



CENTRO TECNOLÓGICO CORTIZO

INFORME DE CÁLCULO TÉRMICO

Nº EXP: 160031



ALUMINIOS CORTIZO SA
Extramundi, s/n
CP 15901 Padrón
A Coruña

INFORME DE CÁLCULO

1. PETICIONARIO.

CLIENTE: *Cortizo Sistemas S.A.*

DIRECCIÓN: *Extramundi s/n
15901 – Padrón (A Coruña)*

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS.

FABRICANTE PERFILES:	Cortizo Sistemas	SERIE:	COR-VISION PLUS Versiones Manual y Motorizada
---------------------------------	------------------	---------------	-----------------------------------------------------

FECHA DE INFORME: 08/02/2017

TRANSMITANCIA TERMICA OBTENIDA:

$$U_w = 1,2 \text{ W/ (m}^2 \cdot \text{K) } *$$

*transmitancia térmica calculada a partir de una ventana de 2 hojas de dimensiones totales 4000x3000 mm con vidrio de transmitancia térmica $U_g=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ y espaciador térmico mejorado $\Psi=0,08$

Los nudos utilizados para el presente cálculo, así como perfilera y accesorios se encuentran recogidos en el Anexo 1 del presente informe.


David Macía Arias
Responsable del Laboratorio



3. CÁLCULO REALIZADO.

Determinación de la conductividad de los marcos según la norma UNE EN 10077-2:2012 "Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo de la transmitancia térmica. Método numérico para los marcos." Determinación del coeficiente de transmitancia térmica U_w de la ventana completa según la norma UNE EN 10077-1:2010 "Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo de la transmitancia térmica. Parte 1: Generalidades".

4. OBJETIVO.

El objetivo del presente informe es el de caracterizar térmicamente los perfiles de carpintería cuyos planos en formato CAD son enviados por el cliente. Para ello se calculará el coeficiente de transmisión térmica de los mismos y se realizarán representaciones gráficas de las distribuciones de temperatura resultantes del cálculo.

En el informe se presentará el cálculo de una ventana completa, incluyendo el vidrio, teniendo en cuenta el efecto borde de iteración entre el conjunto marco y hoja y el propio vidrio.

5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO.

La simulación se ha realizado utilizando el software Flixo Professional. Se trata de una herramienta informática basada en el método de elementos finitos para la resolución de la ecuación de transmisión de calor bidimensional. Esta herramienta computacional ha sido testada mediante los ejemplos de cálculo propuestos por la normativa ISO 10077-2:2012.

El procedimiento consiste en importar en CAD el diseño de los perfiles a calcular, identificando todos los materiales presentes en la sección y caracterizando cada uno de ellos.

La norma ISO 10077-2:2012 establece el procedimiento para calcular el coeficiente de transmisión térmica del marco. Dicha magnitud se calcula para cada sección de acuerdo con la expresión:

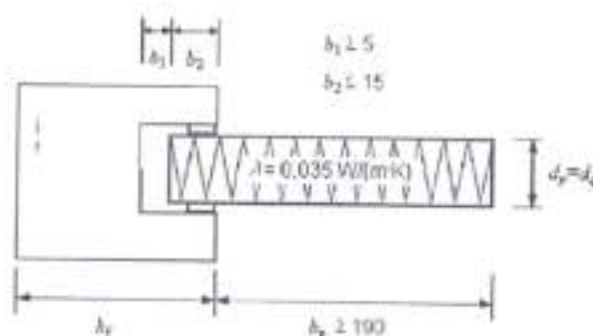
$$U_f = \frac{L_f^{2D} - U_p * b_p}{b_f}$$

Siendo:

- U_f : Coeficiente de transmisión térmica del marco.



- L_f^{2D} = es el coeficiente de transmisión térmica lineal de la sección con el acristalamiento sustituido por un panel de calibración de igual espesor y conductividad térmica $\lambda=0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- U_p = coeficiente de transmisión térmica en el centro del panel de calibración.
- b_p = longitud visible del panel de calibración.
- Longitud proyectada del marco.



Los valores para las condiciones de contorno del problema se han obtenido del Anexo D de la norma UNE EN ISO 10077-2:2012 y son las siguientes:

Superficie	Resistencia superficial Normal (superficie plana). R_s ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	Resistencia superficial aumentada (bordes o uniones entre superficies). $R_{s,e}$ ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	Temperatura θ ($^{\circ}\text{C}$)
A Adiabática	infinito	infinito	-
B Externa	0,04	0,04	0
C Interna	0,13	0,2	20

Los valores anteriormente calculados, representativos de las secciones de los nudos de la ventana, así como el valor de transmitancia del vidrio utilizado, son empleados siguiendo las directrices de la norma UNE EN ISO 10077-1:2010, para el cálculo de la transmitancia térmica total del conjunto.



6. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS.

6.1 Respecto al cálculo de transmitancia térmica del Marco (U_f).

Los valores de conductividad térmica de los materiales, λ , utilizados para los cálculos se obtuvieron en la tabla D.2 de la norma:

Clave	Material	Conductividad térmica λ W/(mK)
a	Panel aislante	0,035
b	Madera blanda	0,13
c	PVC	0,17
d	EPDM	0,25
e	poliamida 6.6	0,5
f	vidrio	1,0
g	acero	50
h	aluminio ^a	160
i	Fibras de rockair (poliester), limpix	0,14
k	poliamida	0,25
l	PU (poliuretano) rígido	0,25
m	poliolefina	0,40
n	Gel de sílice (desecante)	0,13
o	Gas de nitrógeno	0,034 ^b

^a Introduce su conductividad en el software según el tratamiento superficial, como oxidado o anodizado, si la emisividad de la superficie es $\epsilon_s = 0,85$.
^b Conductividad térmica equivalente del sello de gas.

Nota: La conductividad de los elementos indicados en la siguiente tabla son aportados directamente por el cliente, en base a la ficha del material proporcionada por el fabricante del mismo

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD
Pol Na 30 FR	0.036 W/(m*K)

Para el cálculo se ha tomado la emisividad de todos los materiales $\epsilon=0,9$, excepto en las superficies metálicas entre poliamidas, donde se ha tomado el valor $\epsilon=0,1$ según tabla A.4 de la norma EN ISO 10077-2.

6.2 Respecto al cálculo del coeficiente térmico de la ventana (U_w).

Para el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de la ventana completa, U_w , se ha tomado una ventana de 2 hojas de dimensiones 4000x3000 mm. (Ancho x alto), tal como se describe en la figura 1; con un vidrio de composición "6 bajo emisivo (12 Argón) 6 (14 Argón) 8 bajo emisivo" de transmitancia térmica $U_g=0,7$ W/m²K, tal como se describe más detalladamente en el punto 8.2. A efectos de este informe se recogen las diferencias entre las variantes de apertura manual y apertura motorizada.

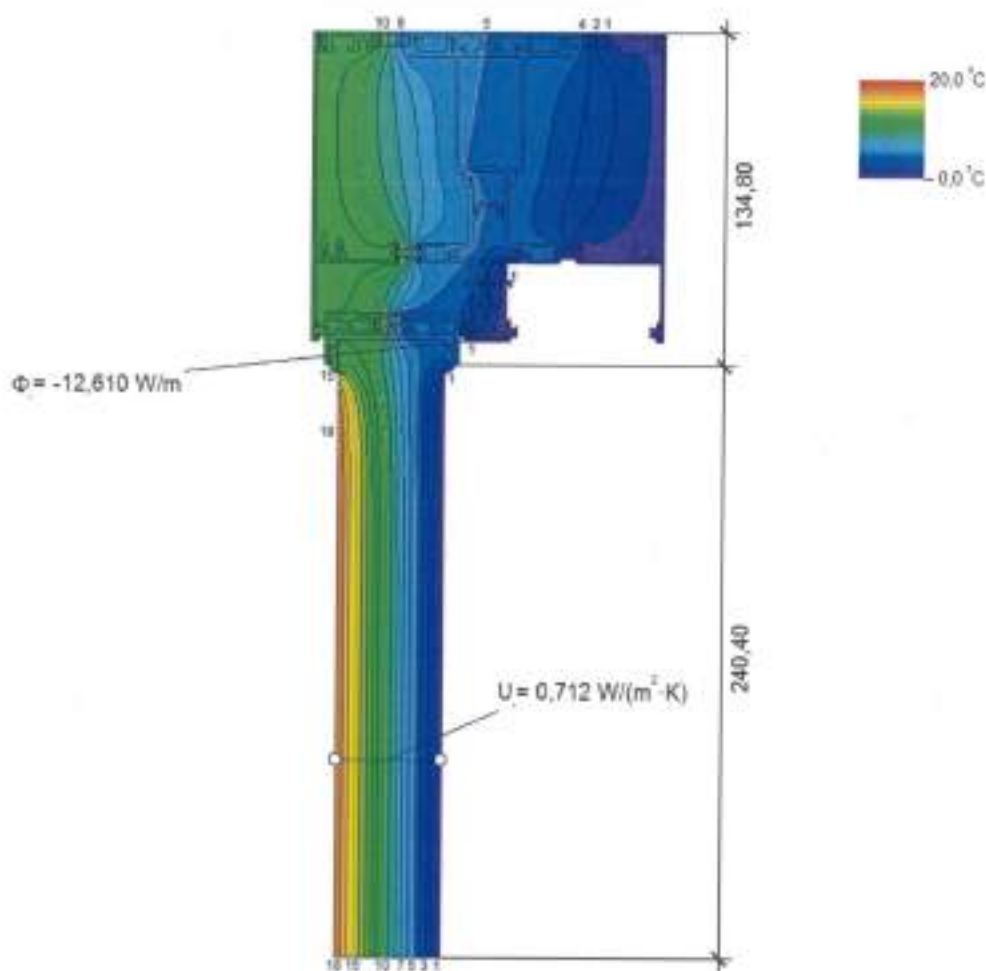
Para otras características térmicas del vidrio se puede tomar de referencia el anexo 2 del presente informe.



7. SECCIONES CALCULADAS.

A continuación se recogen las secciones calculadas con el software de cálculo térmico Flixo Professional.

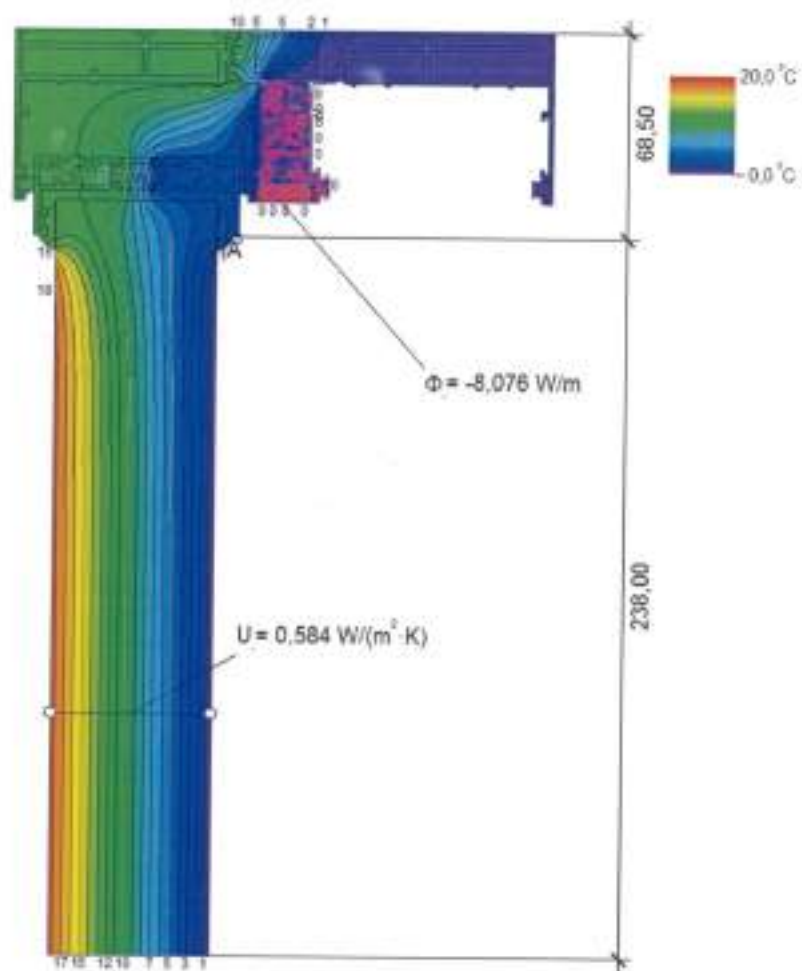
Nudo 1a: (Versión con motor)



$$U_i = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_s \cdot b_s}{b_i} = \frac{\frac{12,610}{20,000} - 0,712 \cdot 0,240}{0,135} = 3,41 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



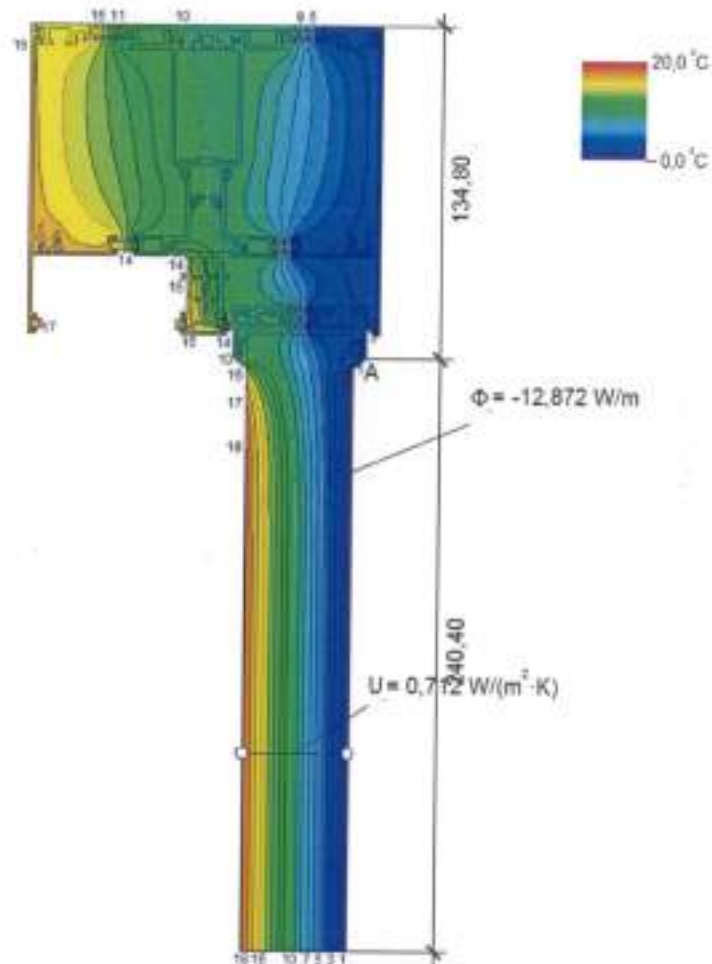
Nudo 1b: (Versión manual)



$$U_u = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_c \cdot b_c}{b_g} = \frac{\frac{8,076}{20,000} - 0,584 \cdot 0,238}{0,069} = 3,87 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



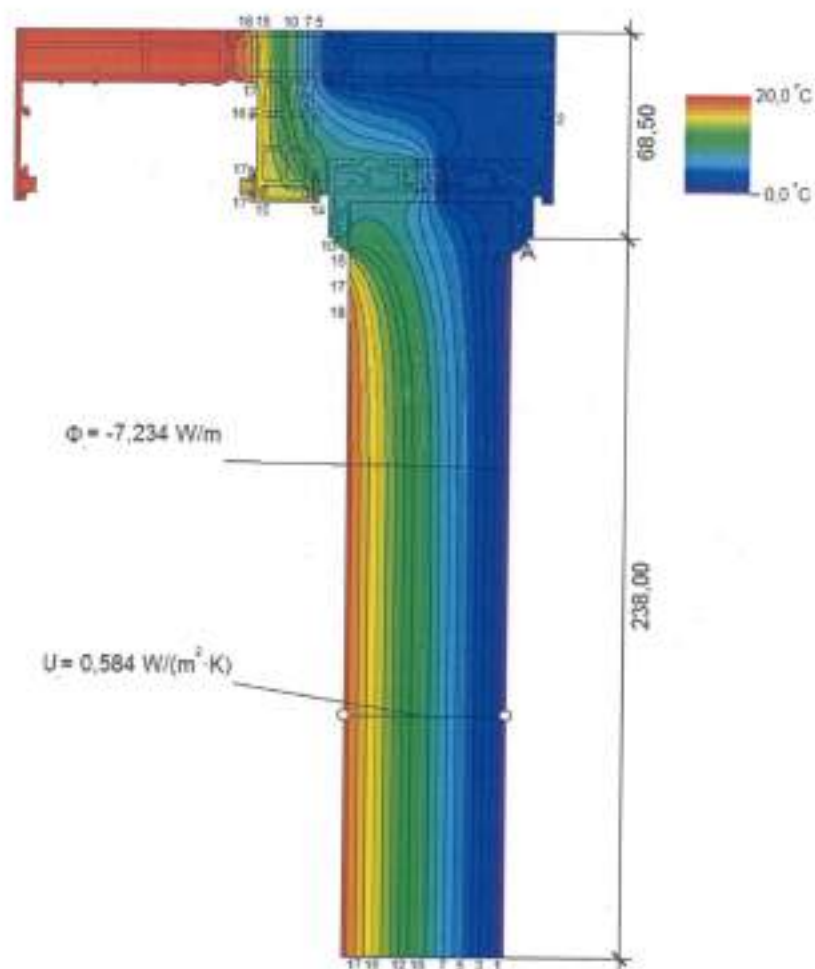
Nudo 2a: (Versión con motor)



$$U_n = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b_i} = \frac{12,872}{20,000 \cdot 0,135} = 0,712 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



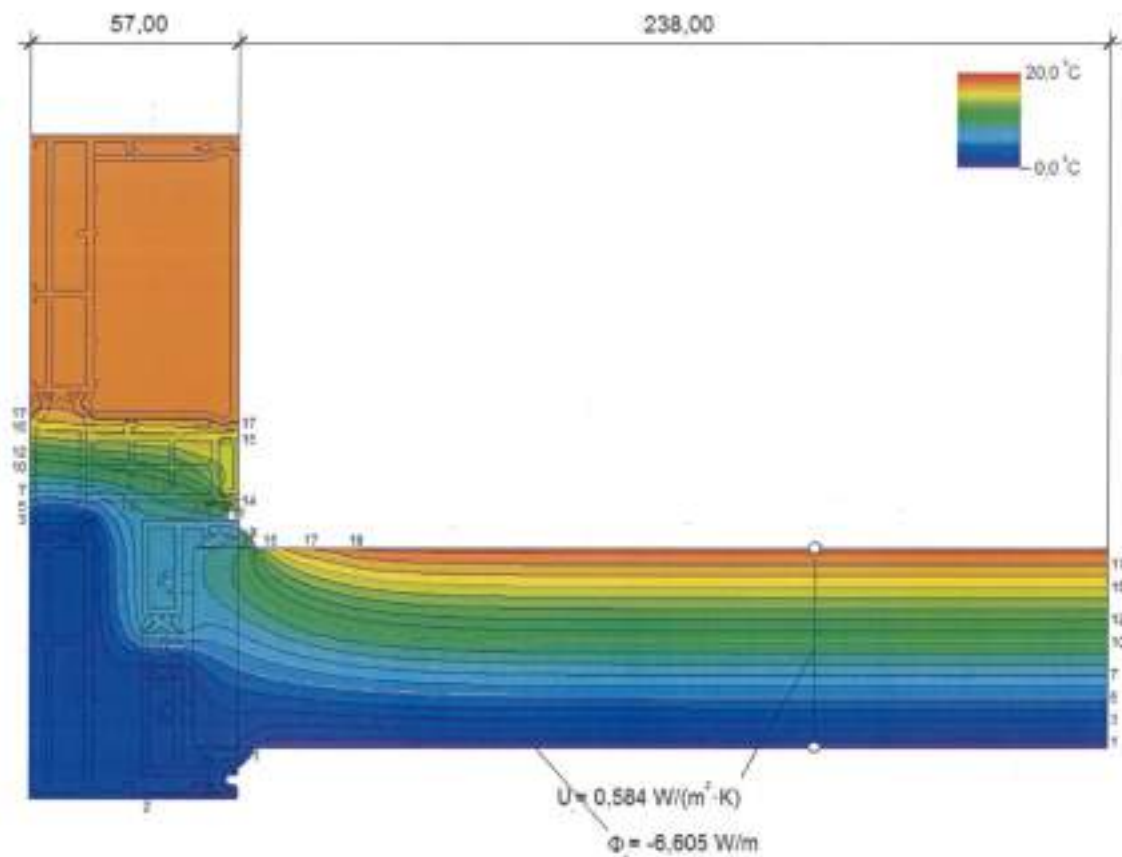
Nudo 2b: (Versión manual)



$$U_{\text{a}} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_{\text{v}} \cdot b_{\text{v}}}{b_{\text{h}}} = \frac{\frac{7,234}{20,000} - 0,584 \cdot 0,238}{0,069} = 3,25 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



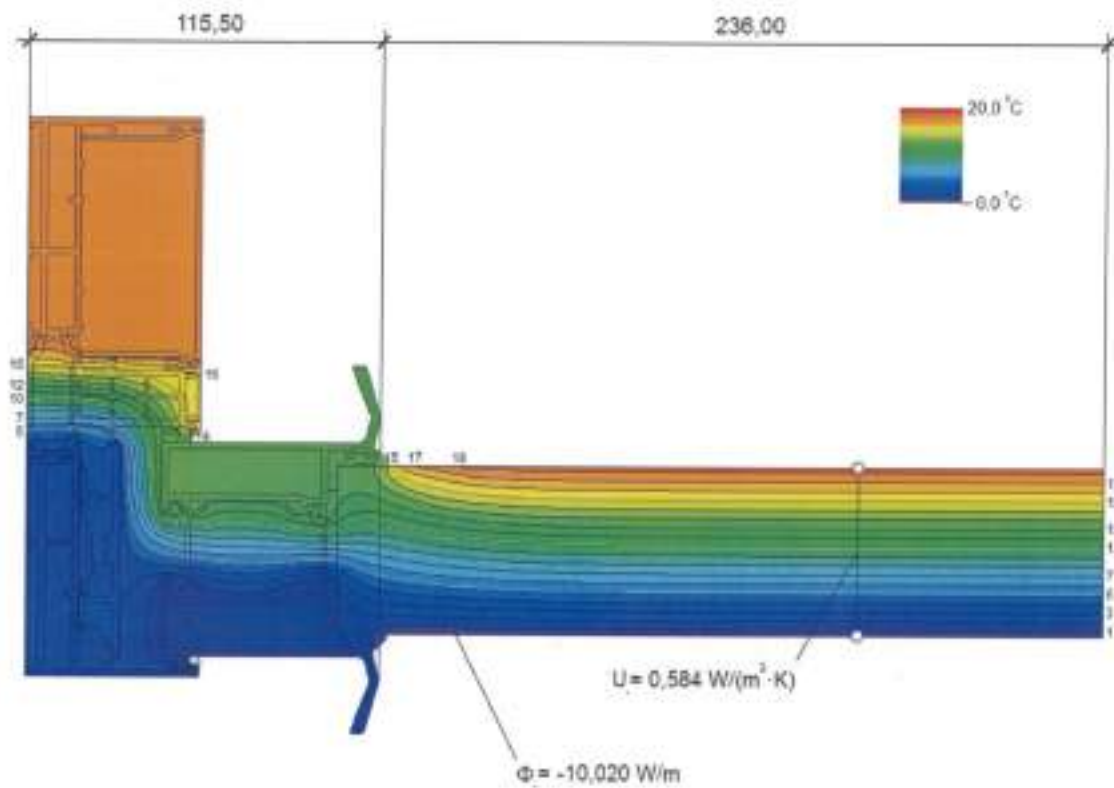
Nudo 3a: (Versión con motor)



$$U_v = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_g \cdot b_g = \frac{6,605}{20,000} - 0,584 \cdot 0,238 = 3,36 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



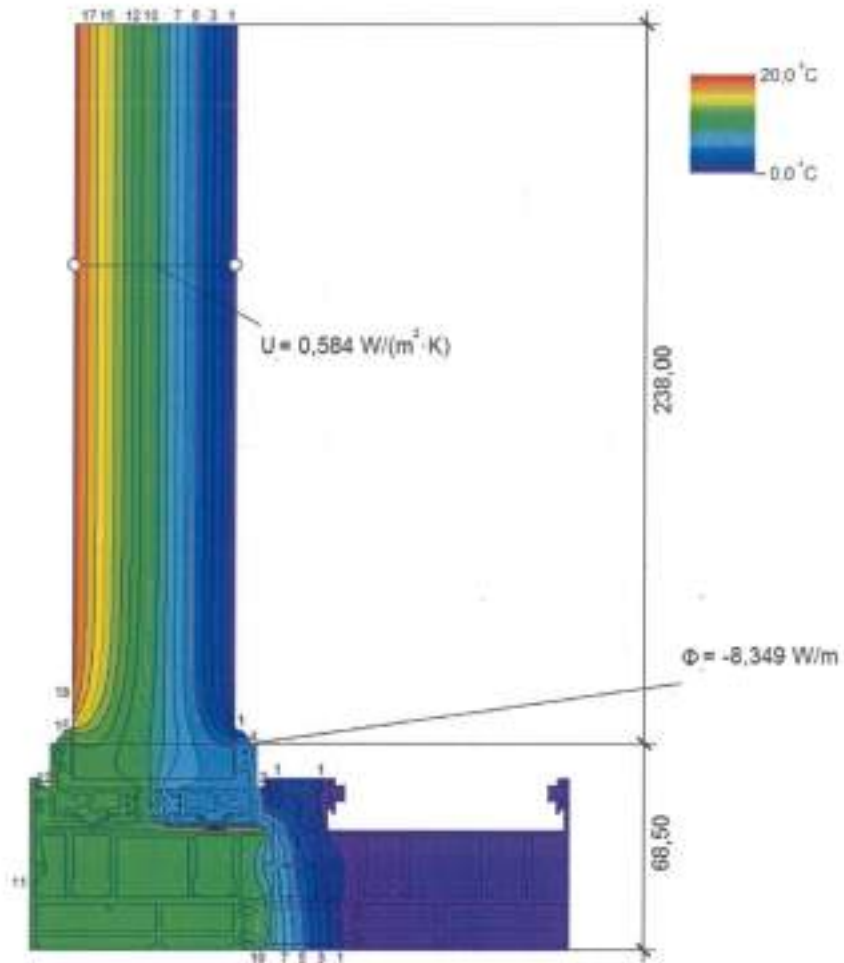
Nudo 3b: (Versión manual)



$$U_f = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_v \cdot b_v}{b_f} = \frac{\frac{10,020}{20,000} - 0,584 \cdot 0,236}{0,116} = 3,14 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



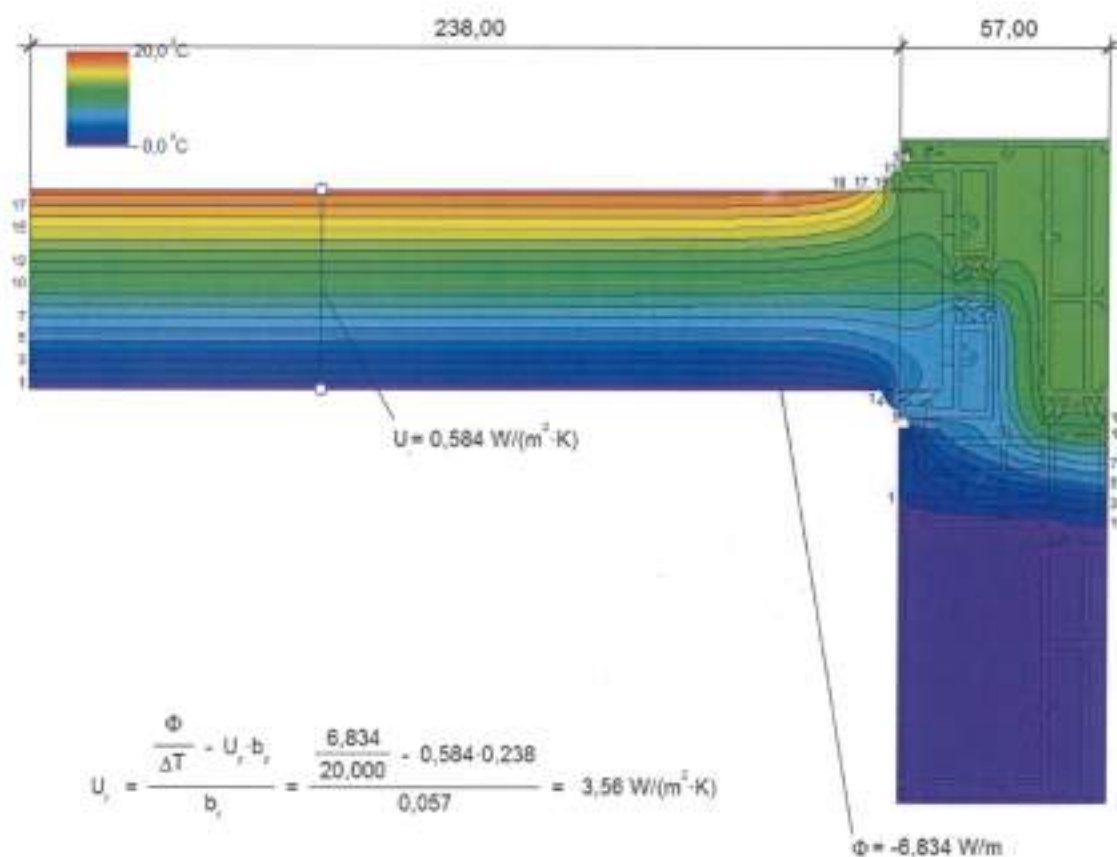
Nudo 4 (versión con motor o manual):



$$U_1 = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_s \cdot b_s}{b_s} = \frac{\frac{8,349}{20,000} - 0,584 \cdot 0,238}{0,069} = 4,07 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

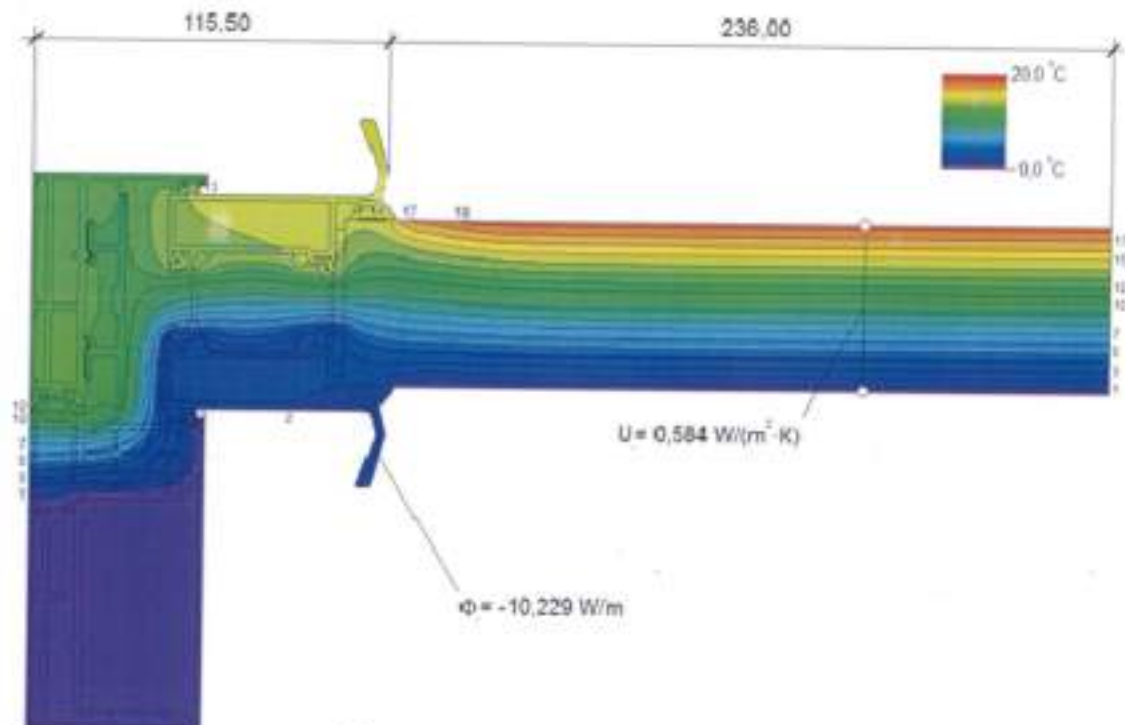


Nudo 6a: (Versión con motor)





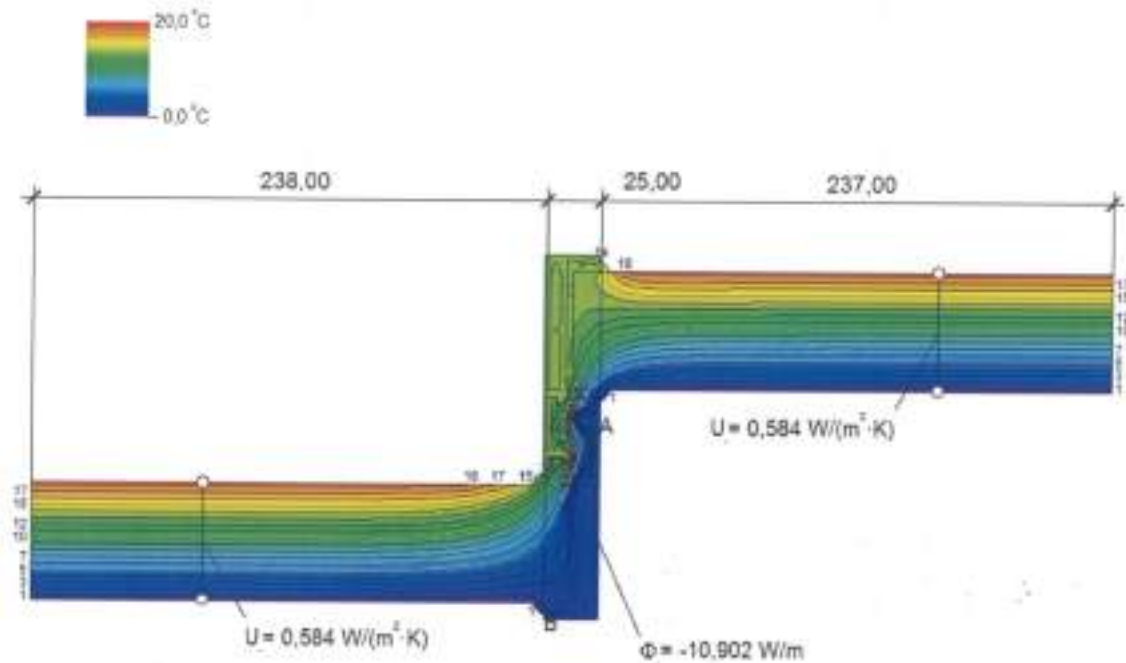
Nudo 6b: (Versión manual)



$$U_i = \frac{\Phi}{\Delta T} = \frac{U_i \cdot b_i}{b_i} = \frac{10,229}{20,000} = \frac{0,584 \cdot 0,236}{0,116} = 3,24 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



Nudo 7 (versión con motor o manual):



$$U_{nudo} = \frac{\Phi}{\Delta T} = \frac{\Phi}{U_{ext} \cdot b_{ext} - U_{int} \cdot b_{int}} = \frac{10,902}{20,000} = \frac{0,584 \cdot 0,237 - 0,584 \cdot 0,238}{0,025} = 10,71 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

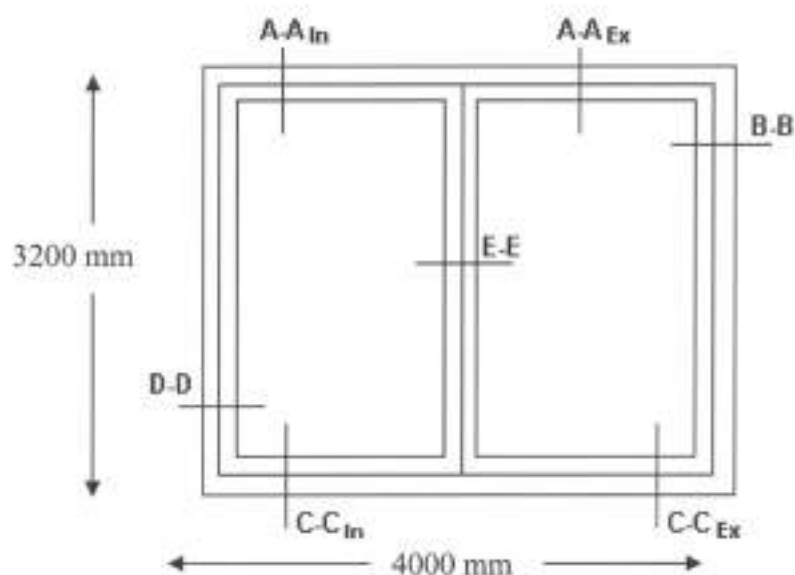


8. RESULTADOS OBTENIDOS.

8.1 Cálculo de la transmitancia térmica de marco.

TIPOLOGIA	MOTOR	MANUAL
RESULTADO:	(W/m ² K)	(W/m ² K)
Transmitancia Térmica Sección A-Aint nudo 1	3,4	3,9
Transmitancia Térmica Sección A-Aext nudo 2	3,5	3,3
Transmitancia Térmica Sección B-B nudo 3	3,4	3,1
Transmitancia Térmica Sección C-Cint nudo 4	4,1	4,1
Transmitancia Térmica Sección C-Cext nudo 5	3,7	3,7
Transmitancia Térmica Sección D-D nudo 6	3,6	3,2
Transmitancia Térmica Sección E-E nudo 7	10,7	10,7

Se adjunta a continuación el esquema de la ventana:





8.2 Cálculo de la transmitancia térmica del Vidrio.

El vidrio empleado para el cálculo se corresponde con una hoja exterior de 6 mm. de vidrio flotado claro recubierto de una capa bajo emisiva, cámara de 12 mm. rellena de gas Argón y aire en proporciones del 90% y 10% respectivamente, un vidrio intermedio de 6 mm flotado, una cámara de 16 mm. rellena de gas Argón y aire en proporciones del 90% y 10% respectivamente y una hoja interior de 6 mm. de vidrio flotado claro recubierto de una capa bajo emisiva.

El coeficiente de transmitancia térmica de dicha composición de vidrio es de $U_g=0.7$ W/m²K.

8.3 Cálculo de la transmitancia térmica de la Ventana.

Para el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de la ventana completa, U_w , se realiza el cálculo según la norma UNE-EN ISO 10077-1:2010, donde:

$$U_w = \frac{\sum A_g U_g + \sum A_f U_f + \sum l_g \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$

A_g es el área correspondiente al acristalamiento

A_f es el área correspondiente a cada sección de marco descrita en apartados anteriores.

U_g es la transmitancia del vidrio indicada en apartados anteriores.

U_f es la transmitancia de cada sección de marco descrita en apartados anteriores

l_g es el perímetro total visible del acristalamiento

Ψ_g es el coeficiente de transmisión térmica lineal para las barras espaciadoras o factor de borde.

En el caso que nos ocupa, se a tomado como referencia para el cálculo los valores descritos en el anexo E.2 para la utilización de barras espaciadoras de acristalamiento con prestaciones térmicas mejoradas, incluida en la norma UNE-EN ISO 10077-1:2010 y que se detalla a continuación:

Tabla E.2 – Valores de transmitancia térmica lineal para barras espaciadoras del acristalamiento con prestaciones térmicas mejoradas

Tipo de marco	Transmitancia térmica lineal para diferentes tipos de acristalamientos con prestaciones térmicas mejoradas	
	Ψ_f	
	Doble o triple acristalamiento vidrio sin revestir relleno de aire o gas	Doble ^a o triple ^b acristalamiento con vidrio bajo emisivo relleno de aire o gas
Madera o PVC	0,05	0,06
Metálico con rotura de puente térmico	0,06	0,08
Metálico sin rotura de puente térmico	0,01	0,04

^a Una de las hojas de vidrio del doble acristalamiento revestida.
^b Dos hojas de vidrio del triple acristalamiento revestidas.



Por tanto, el resultado de los cálculos es el siguiente:

Versión Motorizada:

	Uf	Af	Ug	Ag	Ψg	lg	ΣU*A	(ΣU*A+ΣΨ*I)/(ΣA)
sección A-A	3,4	0,27	-	-	-	-	0,92	1,15
sección A-A'	3,5	0,27	-	-	-	-	0,94	
sección B-B	3,4	0,16	-	-	-	-	0,54	
sección C-C	4,1	0,14	-	-	-	-	0,56	
sección C-C'	3,7	0,14	-	-	-	-	0,50	
sección D-D	3,6	0,16	-	-	-	-	0,57	
sección E-E	10,7	0,07	-	-	-	-	0,75	
Vidrio	-	-	0,7	10,80	-	-	7,56	
Ψ	-	-	-	-	0,08	18,91	1,51	
ΣA	-	1,20	-	10,80	-	-	13,84	
ΣAg+ΣAf				12,00				
Uw	1,15							

Versión Manual:

	Uf	Af	Ug	Ag	Ψg	lg	ΣU*A	(ΣU*A+ΣΨ*I)/(ΣA)
sección A-A	3,9	0,14	-	-	-	-	0,53	1,16
sección A-A'	3,3	0,14	-	-	-	-	0,45	
sección B-B	3,1	0,33	-	-	-	-	1,04	
sección C-C	4,1	0,14	-	-	-	-	0,56	
sección C-C'	3,7	0,14	-	-	-	-	0,50	
sección D-D	3,2	0,33	-	-	-	-	1,07	
sección E-E	10,7	0,07	-	-	-	-	0,77	
Vidrio	-	-	0,7	10,72	-	-	7,50	
Ψ	-	-	-	-	0,08	18,94	1,52	
ΣA	-	1,28	-	10,72	-	-	13,93	
ΣAg+ΣAf				12,00				
Uw	1,16							



RESULTADO DEL CÁLCULO:

$$U_w = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K.}$$

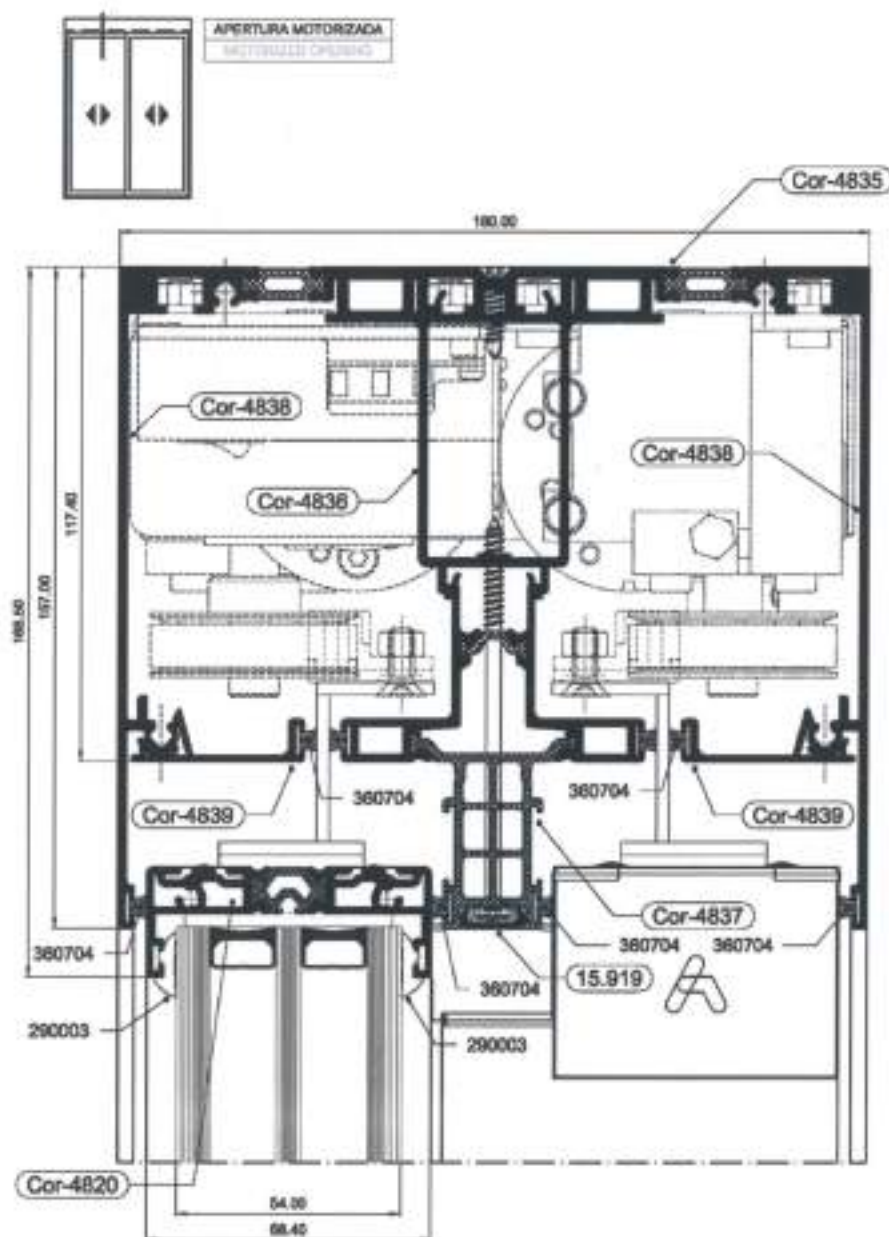
David Maciá Arias
Responsable del Laboratorio



ANEXO 1. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.

A continuación se muestra la información técnica facilitada por el cliente para la realización de los cálculos.

NUDO SUPERIOR MOTORIZADO





CENTRO TECNOLÓGICO CORTIZO

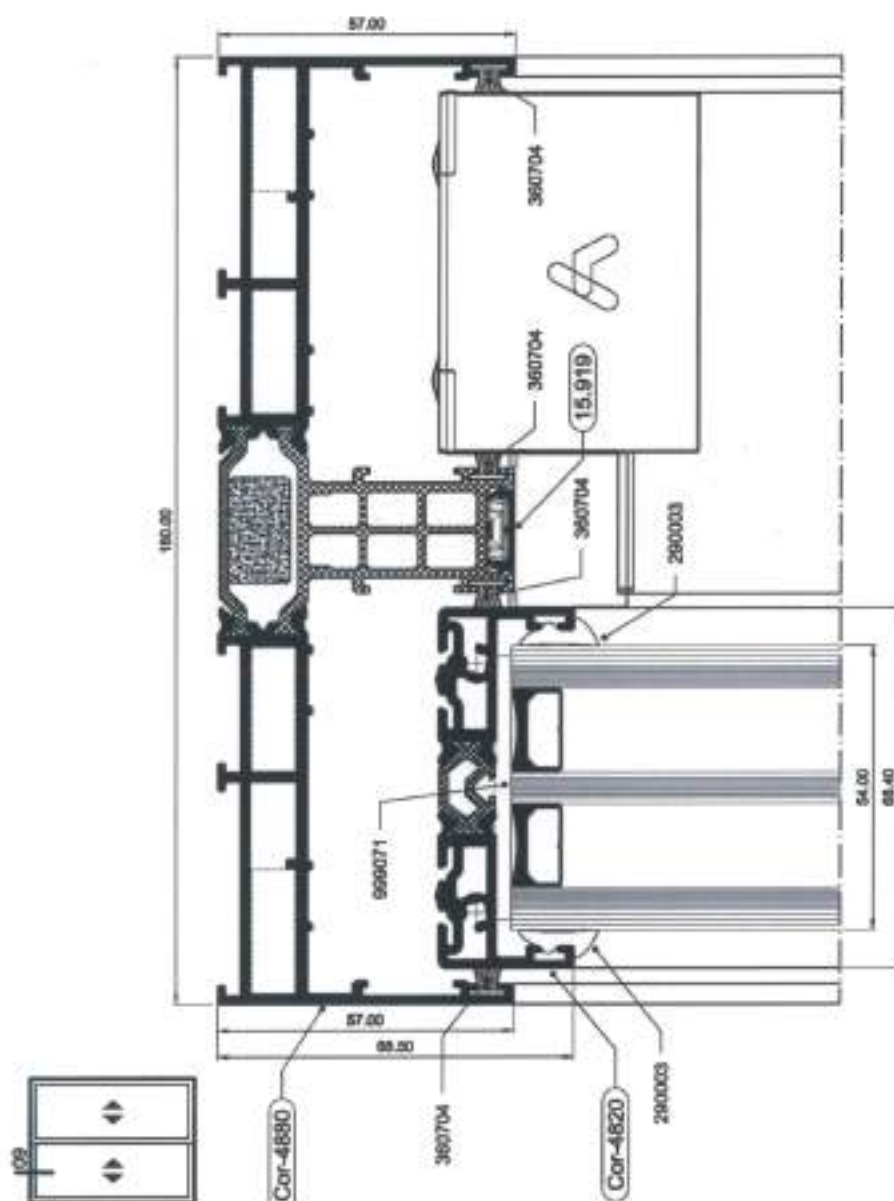
INFORME DE CÁLCULO TÉRMICO

Nº EXP: 160031



ALUMINIOS CORTIZO SA
Extramundi, s/n
CP 15901 Padrón
A Coruña

NUDO SUPERIOR MANUAL



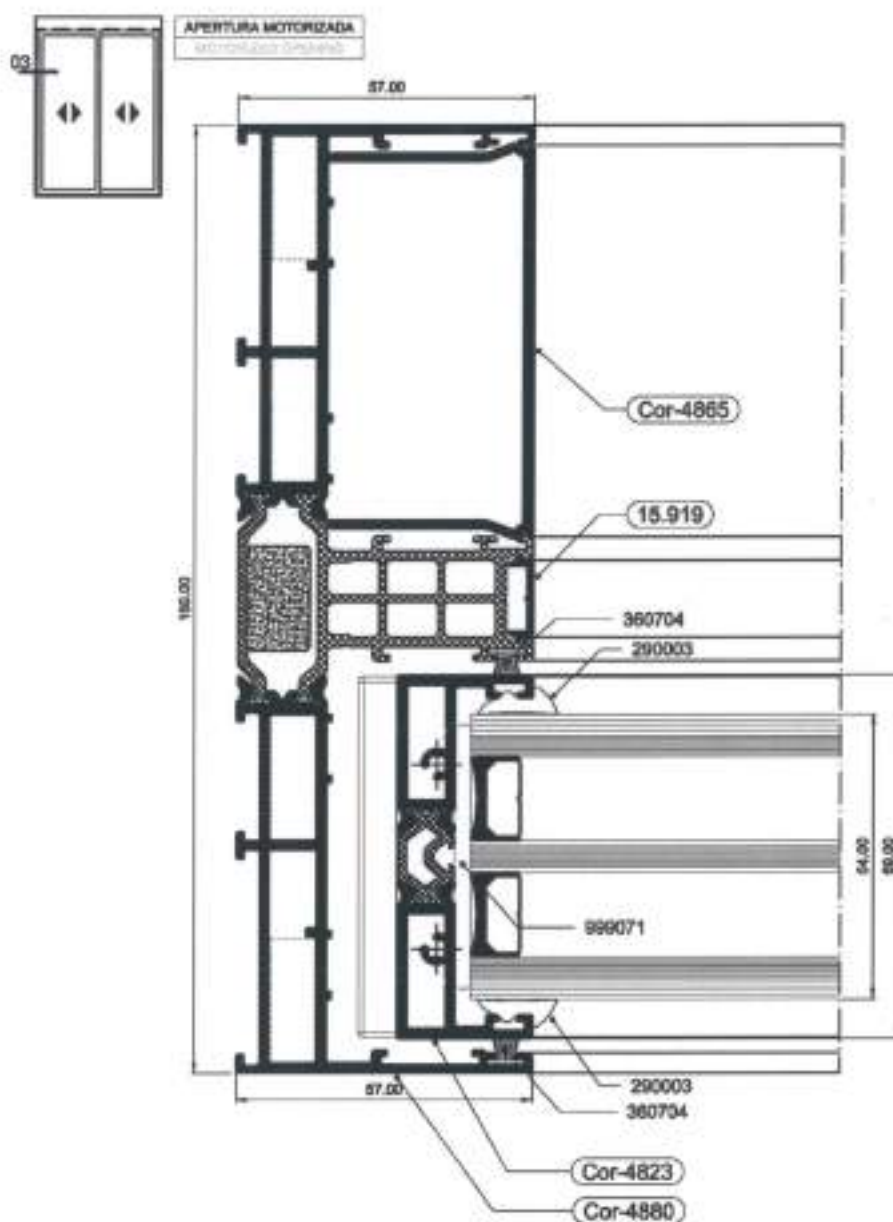
La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad.

Rev. 0

Página 20 de 25

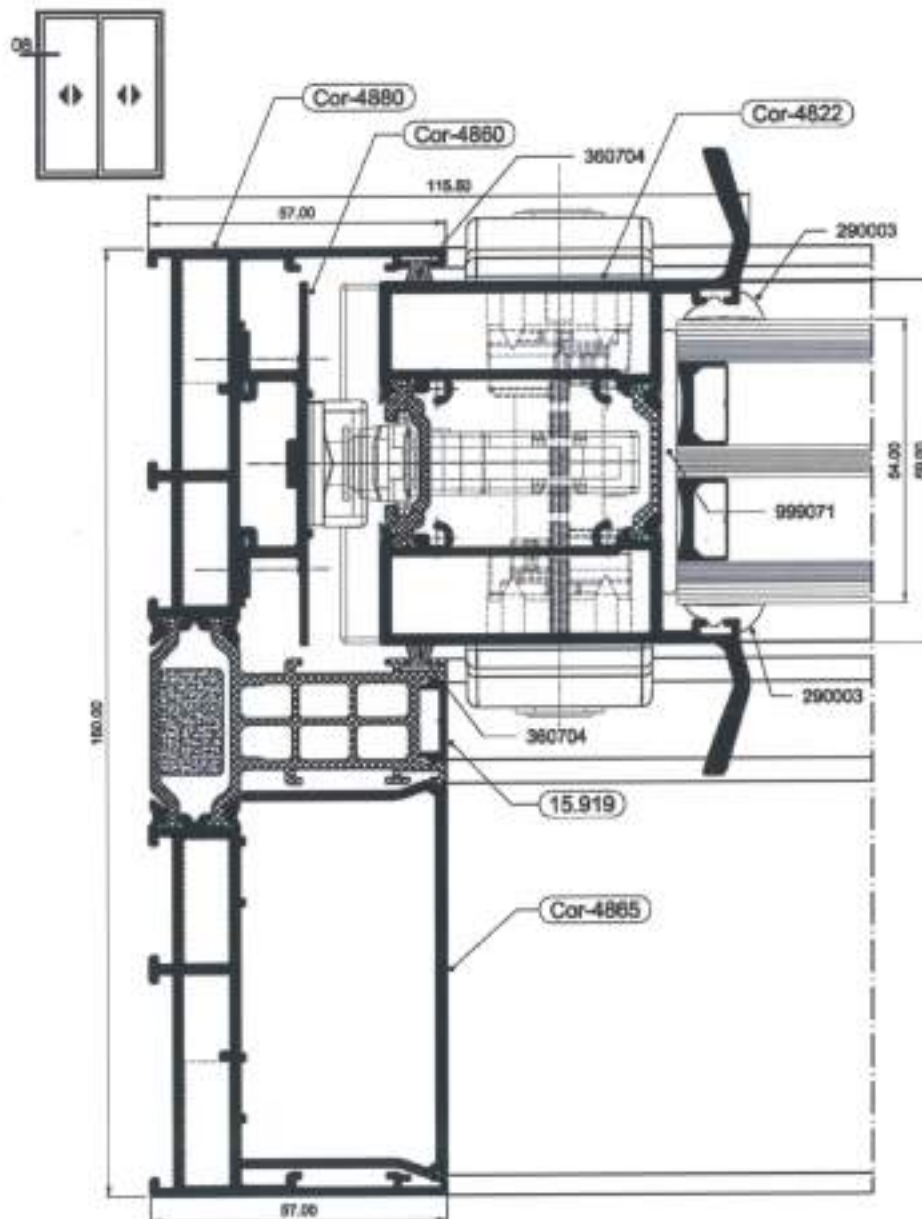


NUDO LATERAL MOTORIZADO



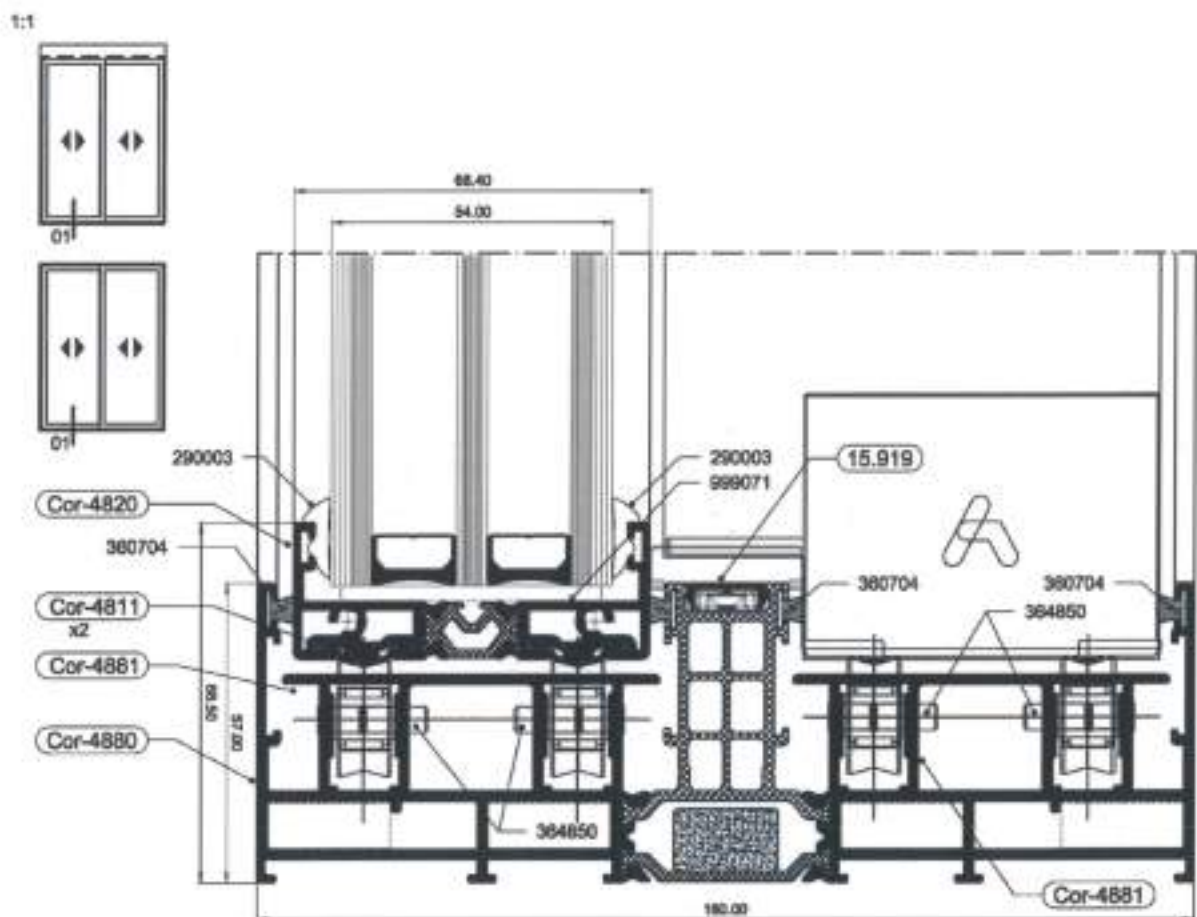


NUDO LATERAL MANUAL



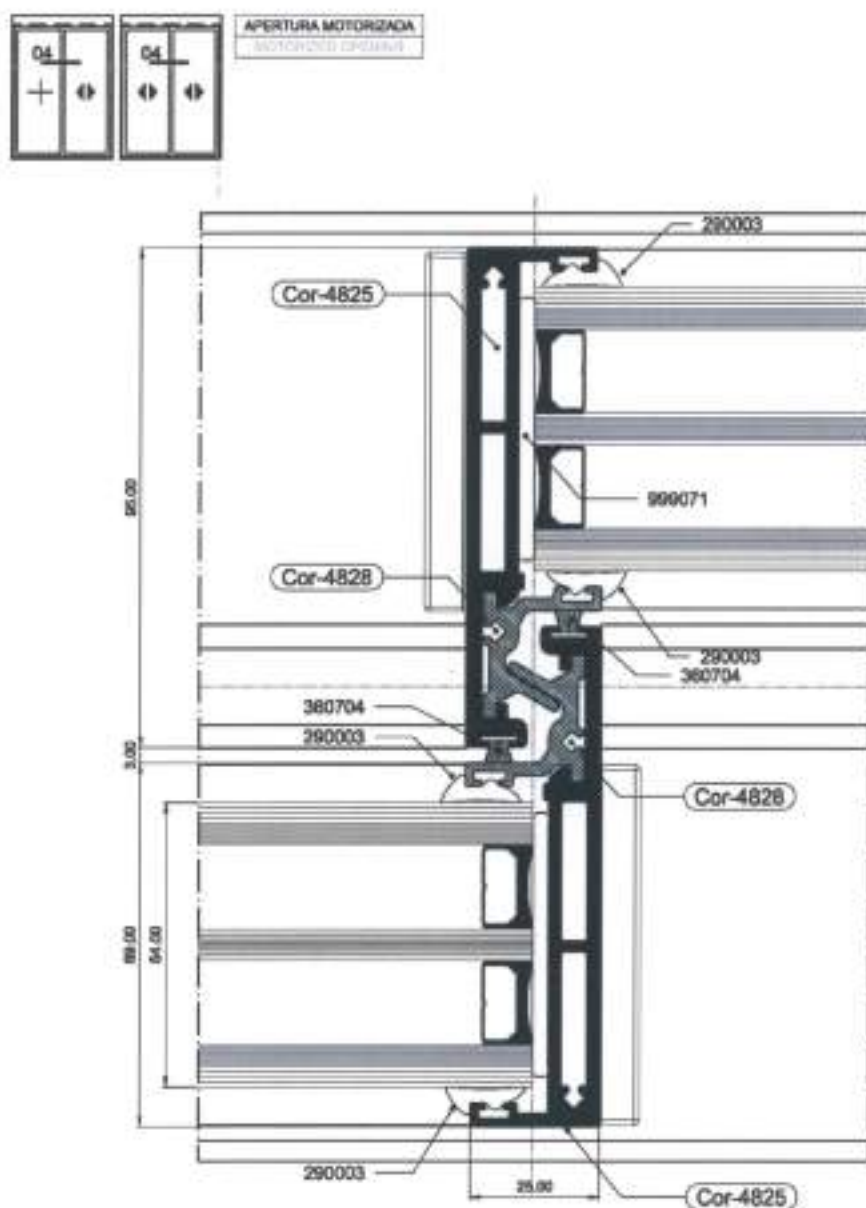


NUDO INFERIOR MANUAL Y MOTORIZADO





NUDO CENTRAL MANUAL Y MOTORIZADO



**ANEXO 2. CALCULOS DE TRANSMITANCIA TERMICA EN FUNCION DE LA TRANSMITANCIA DEL VIDRIO.**

A continuación se presenta la siguiente tabla que relaciona la transmitancia térmica en función de la transmitancia U_g del vidrio colocado, para las características de ventana descritas en el presente informe.

Tipología	Motorizada	Manual
U_g (W/m ² K)	U_w^* (W/m ² K)	U_w^* (W/m ² K)
0,5	0,97	0,98
0,6	1,06	1,07
0,7	1,15	1,16
0,8	1,24	1,25
0,9	1,33	1,34
1	1,42	1,43
1,1	1,51	1,52
1,2	1,60	1,61
1,3	1,69	1,70
1,4	1,78	1,79
1,5	1,87	1,88
1,6	1,96	1,96
1,7	2,05	2,05
1,8	2,14	2,14
1,9	2,23	2,23
2	2,29	2,29
2,2	2,47	2,47
2,4	2,65	2,65
2,6	2,83	2,83
2,8	3,01	3,00
3	3,19	3,18

*Los valores indicados en la tabla corresponden a una ventana de 2 hojas de las características descritas anteriormente. Ventana de 2 hojas de dimensiones 4000x3200 (ancho x alto)

- Para el cálculo se ha tenido en cuenta que los vidrios con U_g inferior a 2 W/m²K, poseen revestimiento bajo emisivo en al menos una de sus caras, y los ≥ 2 W/m²K, no poseen revestimiento.

-La transmitancia térmica lineal se ha establecido para barras espaciadoras mejoradas según el Anexo E.2 de la norma UNE EN 10077-1:2010

- Cualquier variación de las dimensiones de ventana o tipo de acristalamiento puede dar lugar a variaciones en el resultado.