DETERMINACIÓN DE LA DE LA RESISTENCIA TÉRMICA ADICIONAL SEGÚN UNE EN-ISO 10077-1:2010 Y DE LA TRANSMITANCIA DE LA ENERGIA SOLAR TOTAL SEGÚN UNE-EN 13363-1:2006 +A1:2008

PETICIONARIO: **Stilcondal S.A.**

CE Organismo Notificado Nº 1668

INFORME SOBRE RESISTENCIA TÉRMICA ADICIONAL Y TRANSMITANCIA DE LA ENERGÍA SOLAR TOTAL DE PERSIANA MEDIANTE MÉTODO NUMÉRICO MODELO DOMO VISION LUZ

Este informe anula y sustituye al nº 242134 s/ ACR2017-003

Los resultados contenidos en este registro afectan únicamente a las muestras, equipos o ítems ensayados o inspeccionados.
El contenido de este documento no debe ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita de ENSATEC, S.L.

Stilcondal S.A.

ÍNDICE

1 OBJETO 3

2 DOCUMENTACIÓN APLICABLE 3

4 MÉTODO DE CÁLCULO 4

4.1 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA TÉRMICA ADICIONAL 4

4.2 DETERMINACIÓN DE TRANSMITANCIA DE LA ENERGÍA SOLAR TOTAL 5

5 CONDICIONES DE CONTORNO Y PARÁMETROS DE LOS MATERIALES 6

5.1 VALORES CARACTERÍSTICOS PARA EL CÁLCULO DE ΔR 6

5.2 VALORES CARACTERÍSTICOS PARA EL CÁLCULO DE G_{TOT} 7

6 RESULTADOS 8

6.1 RESISTENCIA TÉRMICA ADICIONAL ΔR. 8

6.1.1 Cálculo transmitancia térmica Lama 600 + 606 9

6.1.2 Cálculo transmitancia térmica Lama 603 11

6.1.3 Cálculo transmitancia térmica Lama 605 13

6.1.4 Calculo resistencia térmica Rsh y ΔR 15

6.2 TRANSMITANCIA DE LA ENERGÍA SOLAR G_{TOT} 17

7 ANEXO I. SECCIONES 18

1 OBJETO

A solicitud de Stilcondal S.A. se han realizado los cálculos necesarios para la determinación de las siguientes características definidas en la norma de producto UNE-EN 13659:2016.

- Resistencia térmica adicional ΔR
- Transmitancia de la energía solar g_{tot}

La muestra objeto de estudio es un paño de lamas de persiana enrollable de aluminio, autoblocantes con lamas orientables, modelo BASEBLOCK MICROPERFORADA

2 DOCUMENTACIÓN APLICABLE

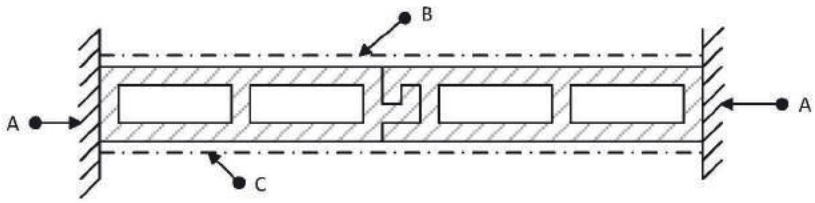
Para la realización del presente informe se ha tenido en cuenta las siguientes normas:

UNE-EN 13659:2016: Persianas y persianas venecianas exteriores. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad.
UNE EN ISO 10077-1:2011.: Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Calculo de la transmitancia térmica. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN ISO 10077-2:2012. Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica. Parte 2: Método numérico para los Marcos
UNE-EN 13363-1:2006 +A1:2008 Dispositivos de protección solar combinados con acristalamiento. Cálculo del factor de transmitancia solar y luminosa. Parte 1: Método simplificado

4 MÉTODO DE CÁLCULO

4.1 Determinación de la resistencia térmica adicional

Según la norma EN ISO 10077-2:2012 establece el procedimiento para el cálculo de la transmitancia térmica de la lama de persiana enrollable La siguiente figura muestran las condiciones de contorno:



A: límite adiabático; B: contorno exterior; C: contorno interior.

La resistencia térmica adicional ΔR es la resistencia térmica debida, tanto a la cámara de aire comprendida entre la contraventana y la ventana, como a la contraventana misma.

En la norma UNE-EN ISO 10077-1:2010: "Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas – Cálculo de la transmitancia térmica. Parte1: Generalidades" se distinguen 5 clases de permeabilidad al aire del dispositivo de protección solar que van desde una permeabilidad "Muy Alta" que corresponde a la clase 1, a una permeabilidad "Nula" que corresponde a una clase 5.

Clase	*Permeabilidad al aire*	*Resistencia térmica adicional ΔR (m2·K/W)*
1	Muy alta	0.08
2	Alta	$0.25 \cdot R_{sh}+0.09$
3	Media	$0.55 \cdot R_{sh}+0.11$
4	Baja	$0.80 \cdot R_{sh}+0.14$
5	Nula	$0.95 \cdot R_{sh}+0.17$

Los datos para calcular la resistencia térmica R_{SH} se obtienen a partir de la transmitancia térmica U_{SH} obtenida mediante cálculo, y según la siguiente expresión:

$$\frac{1}{U_{SH}} = R_{SE} + R_{SH} + R_{SI}$$

Para la posición vertical o inclinada respecto a la horizontal con un ángulo α tal que $90° \geq \alpha \geq 60°$ Deben emplearse los siguientes valores de las resistencias superficiales R_{si} y R_{se}

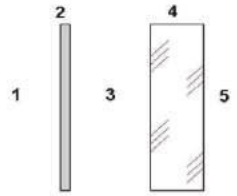
$R_{si} = 0.13\ m^2\ K/W$
$R_{se} = 0.04\ m^2\ K/W$

4.2 Determinación de transmitancia de la energía solar total

Se va a utilizar el método simplificado para estimar la transmitancia total de energía solar de un dispositivo de protección solar combinado con un acristalamiento, basado en el coeficiente de transmitancia térmica y en el de transmitancia de la energía solar total del acristalamiento, así como en el factor de transmitancia luminosa y el factor de reflexión del dispositivo de protección solar.

El método se aplica a todos los tipos de dispositivos de protección solar montados en paralelo con el acristalamiento, tales como, estores, persianas venecianas, persianas enrollables. La posición del dispositivo de protección solar puede estar en el interior, en el exterior o entre los paneles de un sistema de doble cristalera. Este método es aplicable cuando el factor total de transmitancia de energía solar de la cristalera esté comprendido entre 0,15 y 0,85. Las persianas venecianas o los estores deben poderse graduar para que no haya ninguna penetración solar directa. Se supone que en el caso de los dispositivos de protección solar exteriores y de los integrados, el espacio entre los dispositivos de protección solar y la cristalera no está ventilado y que, en el caso de un dispositivo de protección solar interior, este espacio está ventilado.

Se realizará el cálculo para 4 tipos de acristalamiento y para el dispositivo de protección siguiente

Dispositivo de protección solar exterior	
	1: Exterior 2: Dispositivo de protección solar 3. Espacio no ventilado 4: Acristalamiento 5: Interior

5 CONDICIONES DE CONTORNO Y PARÁMETROS DE LOS MATERIALES

5.1 Valores característicos para el cálculo de ΔR

Para la simulación se utiliza el software BISCO versión 10.0, desarrollado por la empresa Physibel, basado en el método de elementos finitos en dos dimensiones para calcular la transferencia de calor. Dicho software ha sido validad de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 10077-2:2012.

Las condiciones de contorno utilizadas para el cálculo son las descritas en el anexo B de la norma UNE-EN ISO 10077-2:2012.

Posición	*Exterior Rse* (m^2K/W)	*Interior Rsi* (m^2K/W)
Normal (superficie plana)	0.04	0.13
Radiación/Convección reducida (bordes o uniones entre superficies)	0.04	0.20

Las condiciones de temperatura de referencia son 20º C en el interior y 0º C en el exterior.

La emisividad se tomará como 0.9 en todas las cavidades.

A continuación, se muestran los valores de conductividad térmica de los materiales que han sido utilizados en el cálculo. Fuente: Norma UNE-EN 12524:2000 *"Materiales y productos para edificación. Propiedades higrotérmicas. Valores de diseño tabulados"*

Color	*Material*	*λ (W/mK)*
	Aluminio	160.000

5.2 Valores característicos para el cálculo de g_{tot}

Para el cálculo de g_{tot} se han usado los datos para acristalamientos y dispositivos de protección solar tipo que aparecen en el Anexo A de la norma UNE-EN 13363-1:2006 +A1:2008

Acristalamiento	Ug (W/m2K)	g	τ_v	ρ_v
Cristal simple transparente	5,7	0,85	0,9	0,08
Doble cristal transparente	3	0,75	0,82	0,15
Triple cristal transparente	2	0,65	0,75	0,2
Doble cristal transparente bajo emisivo	1,6	0,7	0,75	0,17

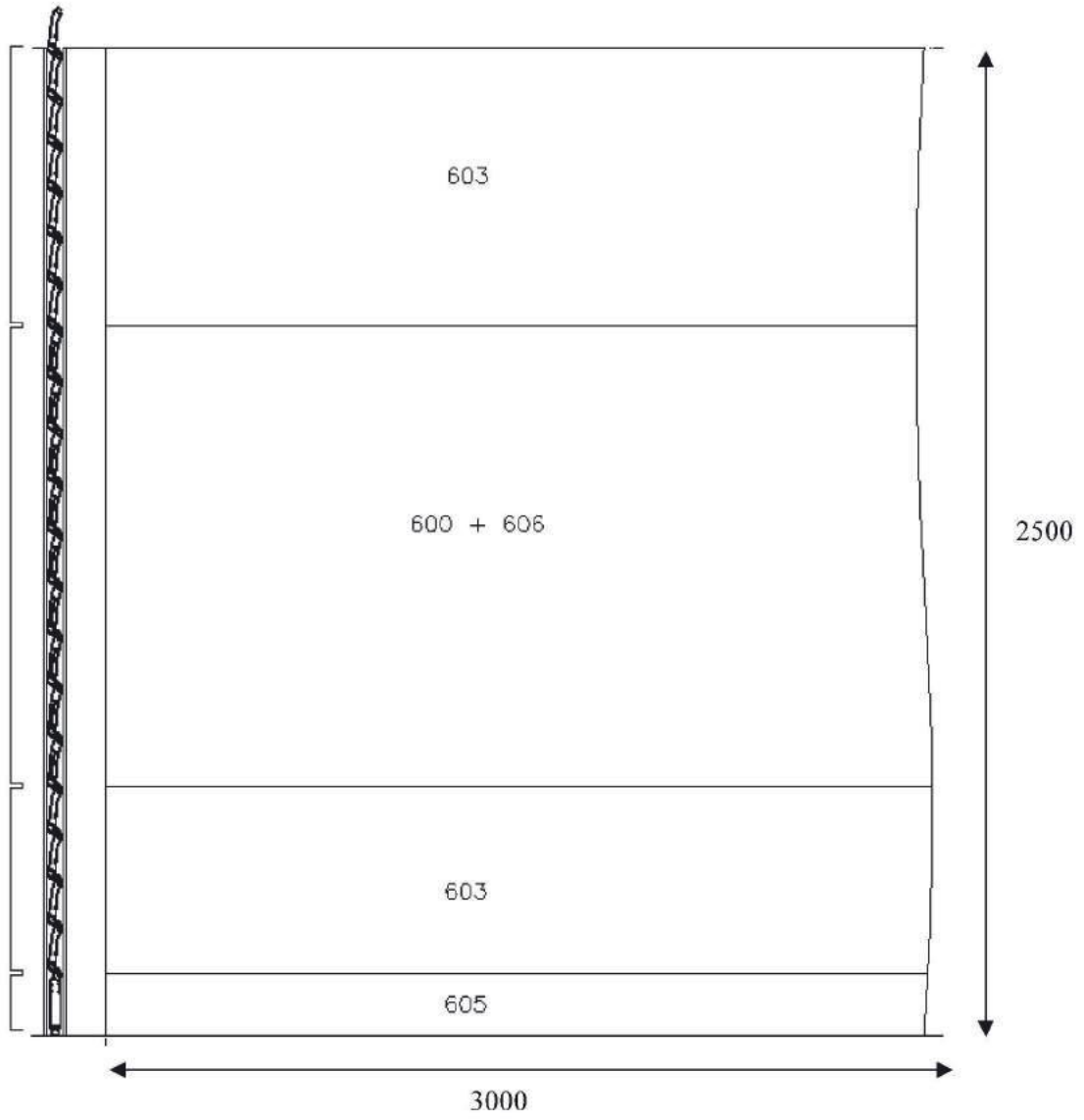
Dispositivo de protección solar

		factor de reflexión $\rho_{e,B}$			
Factor de transmitancia $\tau_{e,B}$		blanco	pastel	oscuro	negro
Opaco	0	0,7	0,5	0,3	0,1

6 RESULTADOS

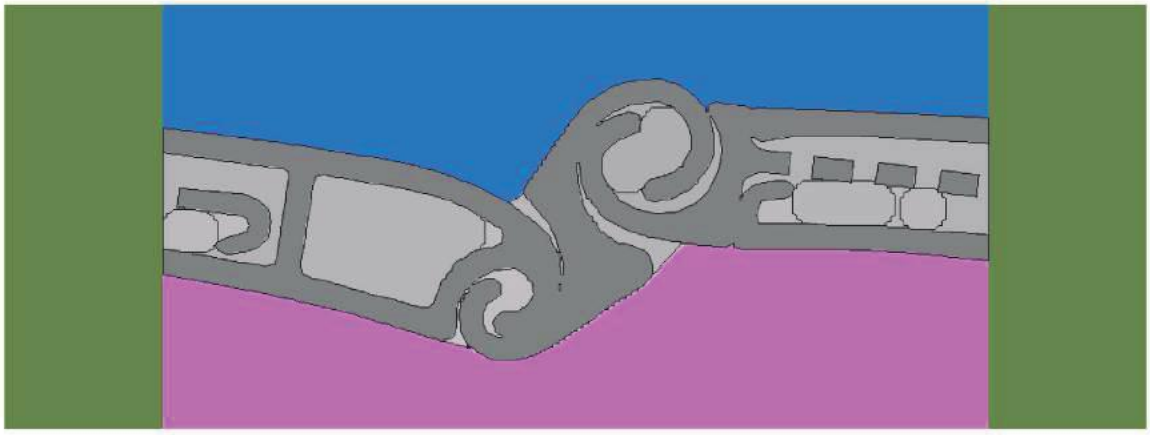
6.1 Resistencia térmica adicional ΔR.

Al ser un elemento compuesto, se calculará la transmitancia térmica de cada una de las lamas, para posteriormente calcular la resistencia térmica propia del paño de persiana



6.1.1 Cálculo transmitancia térmica Lama 600 + 606

Sección calculada



Transmitancia térmica

Flujo de Calor Total (Q)	5.150	W/m
Proyección (l)	0.0420	m
Temperatura Interior (ti)	20.00	ºC
Temperatura Exterior (te)	0.00	ºC

$$U_f = \frac{L2df}{l_f}$$

$$L2df = \frac{Q}{(Ti - Te)}$$

Ush = 6,129 (W/m²K)

Gráfico Flujo de calor.

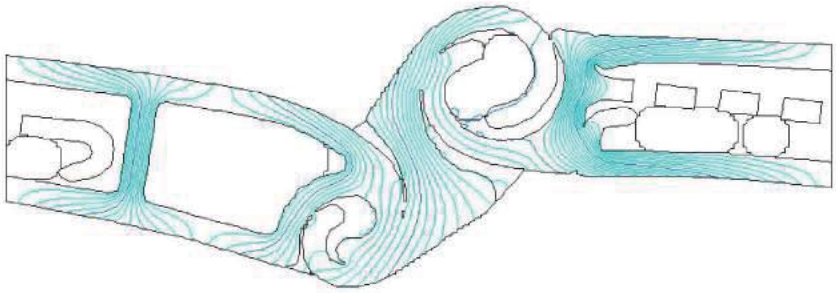
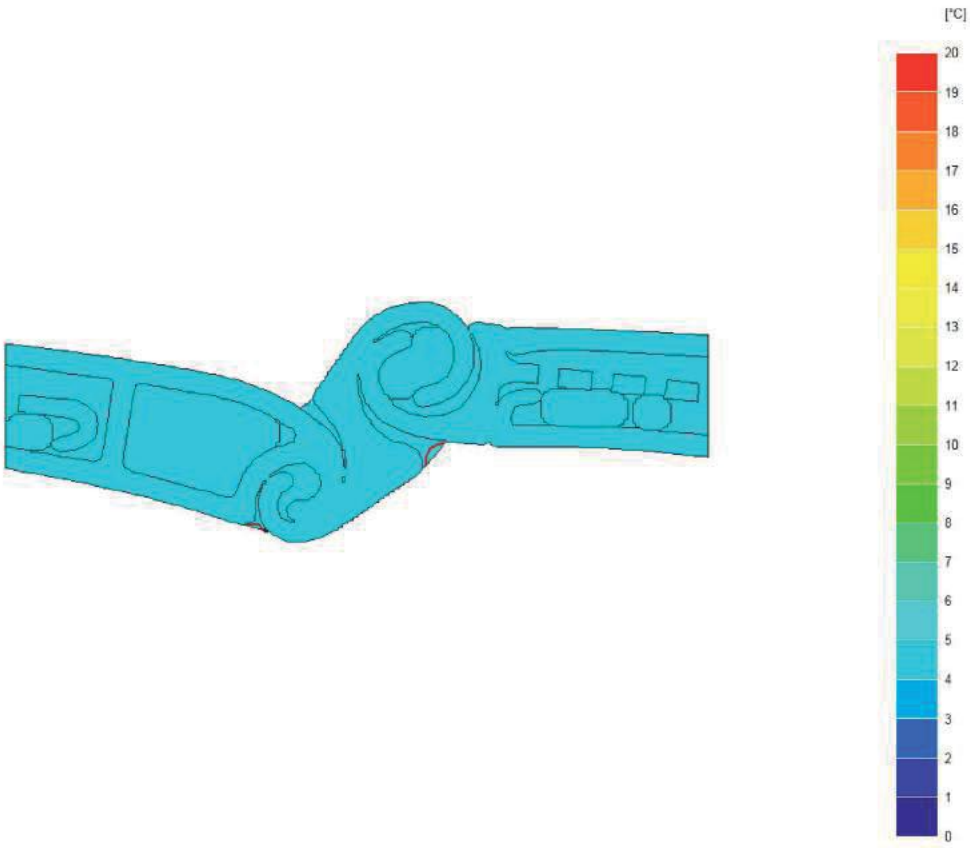
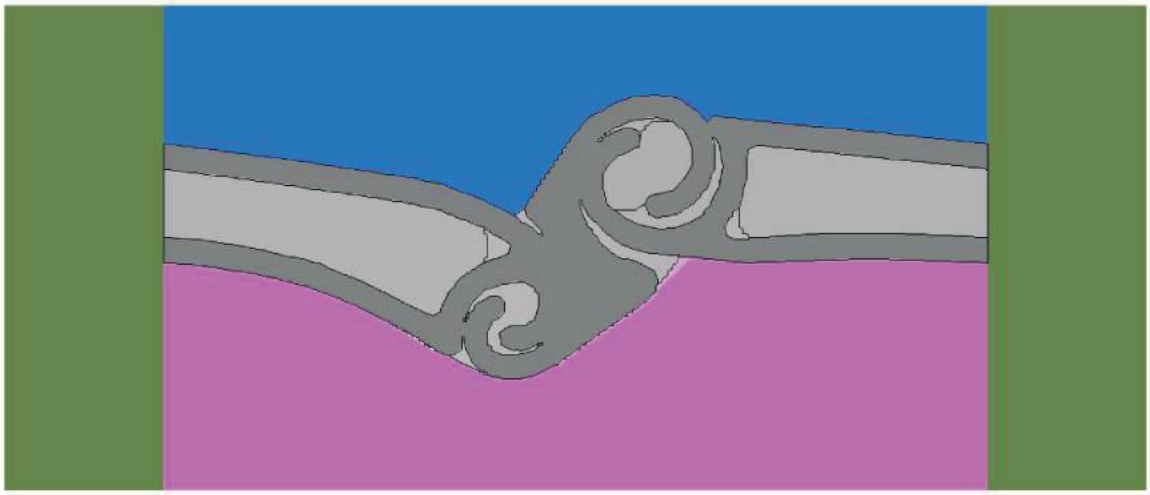


Gráfico de isotermas.



6.1.2 Cálculo transmitancia térmica Lama 603

Sección calculada



Transmitancia térmica

Flujo de Calor Total (Q)	5.120	W/m
Proyección (l)	0.0420	m
Temperatura Interior (ti)	20.00	ºC
Temperatura Exterior (te)	0.00	ºC

$$U_f = \frac{L2df}{l_f}$$

$$L2df = \frac{Q}{(Ti - Te)}$$

Ush = 6,094 (W/m²K)

Gráfico Flujo de calor.

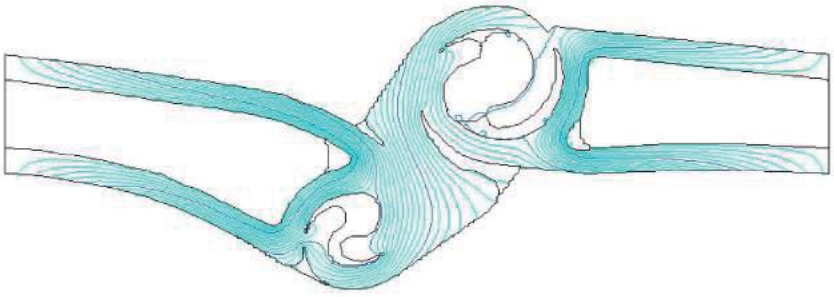
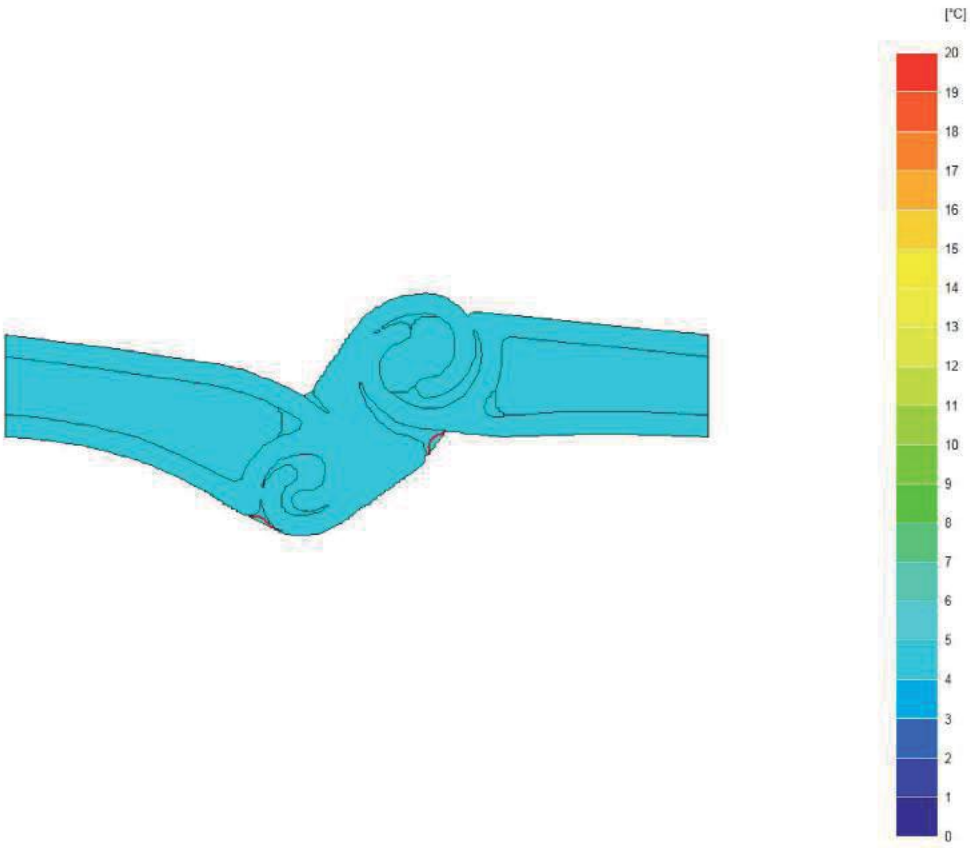
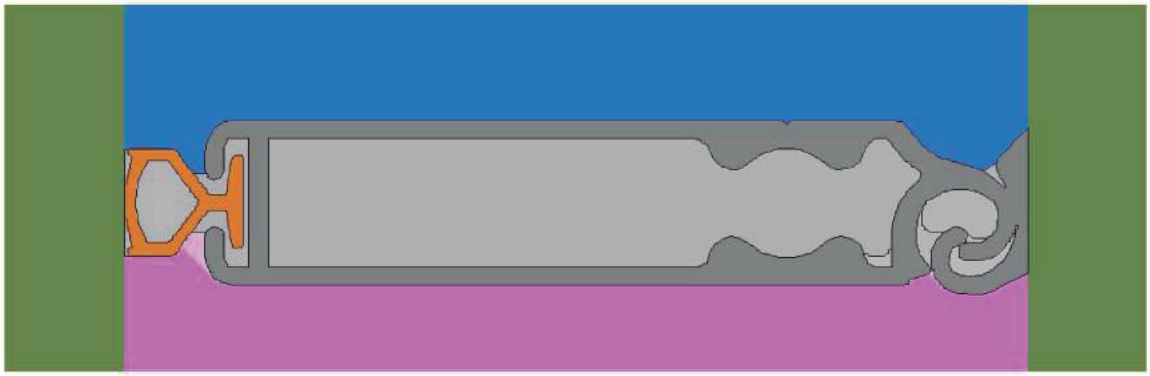


Gráfico de isotermas.



6.1.3 Cálculo transmitancia térmica Lama 605

Sección calculada



Transmitancia térmica

Flujo de Calor Total (Q)	7.350	W/m
Proyección (l)	0.0613	m
Temperatura Interior (ti)	20.00	ºC
Temperatura Exterior (te)	0.00	ºC

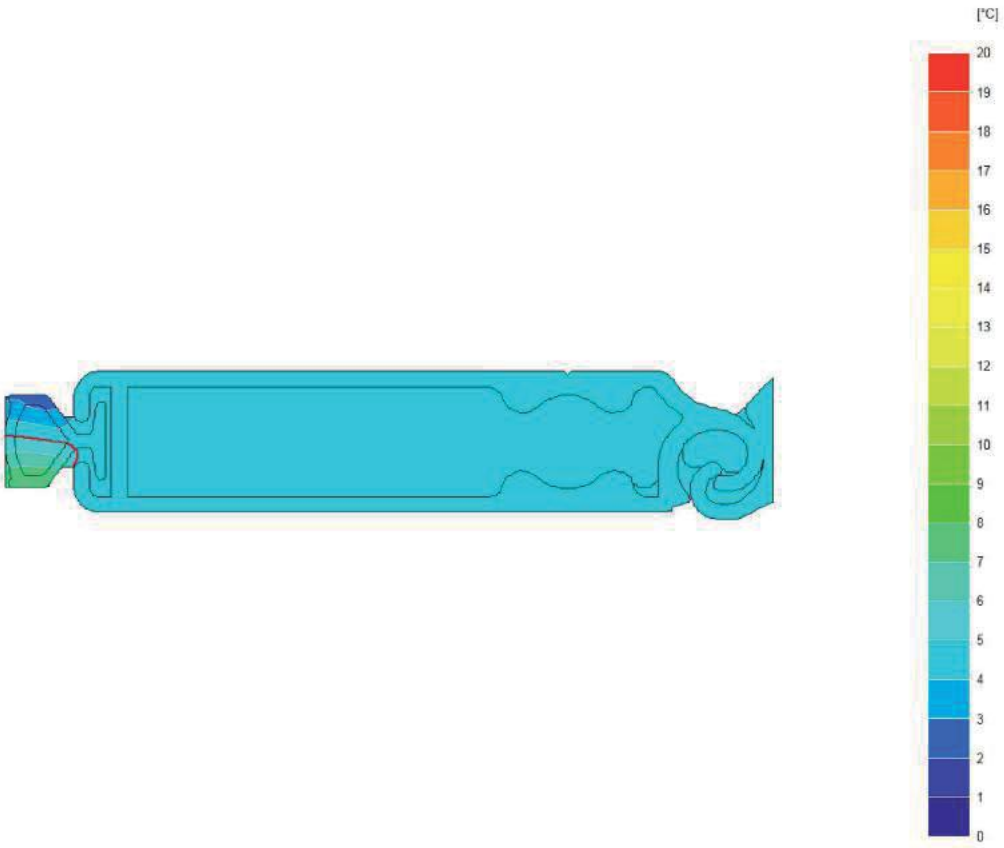
$$U_f = \frac{L2df}{l_f}$$

$$L2df = \frac{Q}{(Ti - Te)}$$

Ush = 5,992 (W/m²K)

Gráfico Flujo de calor.

Gráfico de isotermas.



6.1.4 Calculo resistencia térmica Rsh y ΔR

Transmitancia térmica

Para el cálculo de la transmitancia térmica total del paño se utiliza la siguiente expresión:

$$U_{sh} = \frac{\sum U_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Siendo
U_i: transmitancia térmica de la lama i
A_i: área cubierta por la lama i

Superficie zona A, tramo lamas 600+606:	4,03	m^2
Superficie zona B, tramo lamas 603:	2,90	m^2
Superficie zona C, tramo lamas 605:	0,18	m^2

Ush = 6,11 (W/m²K)

La expresión de la transmitancia térmica total, en función del número de lamas utilizadas en cada tramo, se muestra a continuación:

$$U_{sh} = \frac{U_{sh(A)} \cdot n_A \cdot l_A \cdot H + U_{sh(B)} \cdot n_B \cdot l_B \cdot H + U_{sh(C)} \cdot n_C \cdot l_C \cdot H}{(n_A \cdot l_A + n_B \cdot l_B + \cdot n_C \cdot l_C\ ) \cdot H}$$

Siendo
$U_{sh(A)}$, $U_{sh(B)}$, $U_{sh(C)}$: transmitancia térmica de las lamas de la zona A, B y C respectivamente
n_A, n_B, n_C : número de lamas de la zona A, B y C respectivamente
l_A, l_B, l_C : longitud nominal de la lama de la zona A, B y C respectivamente, en m
H: anchura del paño de persiana, en m

Resistencia térmica

Rsi = 0,13 (m2K/W)
Rse = 0,04 (m2K/W)

$$\frac{1}{U_{SH}} = R_{SE} + R_{SH} + R_{SI}$$

Ya que el valor calculado es < 0, el valor de Rsh es:

Rsh= 0 (m^2K/W)

Resistencia térmica adicional

Clase 1	**ΔRsh=**	**0,08**	**(m^2K/W)**
Clase 2	**ΔRsh=**	**0,09**	**(m^2K/W)**
Clase 3	**ΔRsh=**	**0,11**	**(m^2K/W))**
Clase 4	**ΔRsh=**	**0,14**	**(m^2K/W)**
Clase 5	**ΔRsh=**	**0,17**	**(m^2K/W)**

6.2 Transmitancia de la energía solar g tot

La muestra calculada es un dispositivo de protección exterior opaco, los valores de transmitancia de la energía solar total se muestran en las siguientes tablas.

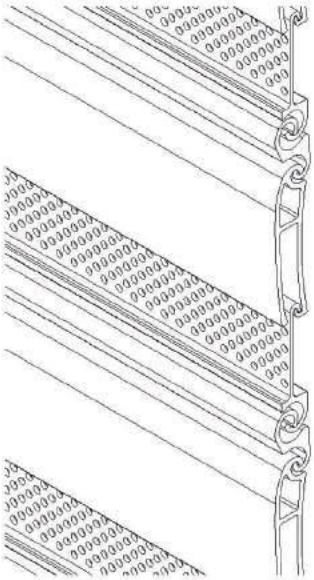
Transmitancia energía solar total g_{tot}		Cristal simple transparente			
		factor de reflexión			$\rho_{e,B}$
Factor de transmitancia	$\tau_{e,B}$	***blanco***	***pastel***	***oscuro***	***negro***
Opaco	0	0,06	0,11	0,15	0,19

Transmitancia energía solar total g_{tot}		Doble cristal transparente			
		factor de reflexión			$\rho_{e,B}$
Factor de transmitancia	$\tau_{e,B}$	***blanco***	***pastel***	***oscuro***	***negro***
Opaco	0	0,05	0,08	0,11	0,14

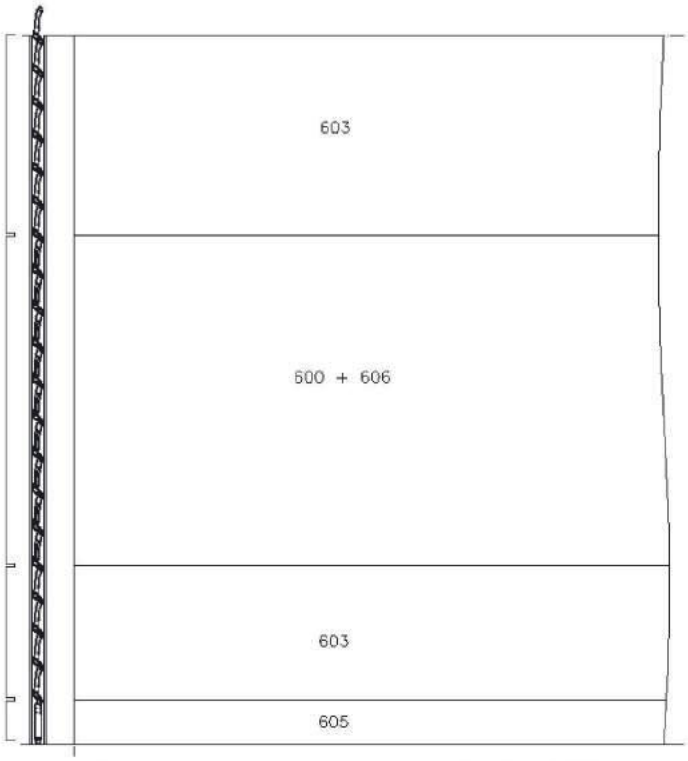
Transmitancia energía solar total g_{tot}		Triple cristal transparente			
		factor de reflexión			$\rho_{e,B}$
Factor de transmitancia	$\tau_{e,B}$	***blanco***	***pastel***	***oscuro***	***negro***
Opaco	0	0,04	0,06	0,09	0,11

Transmitancia energía solar total g_{tot}		Doble cristal transparente bajo emisivo			
		factor de reflexión			$\rho_{e,B}$
Factor de transmitancia	$\tau_{e,B}$	***blanco***	***pastel***	***oscuro***	***negro***
Opaco	0	0,03	0,05	0,08	0,10

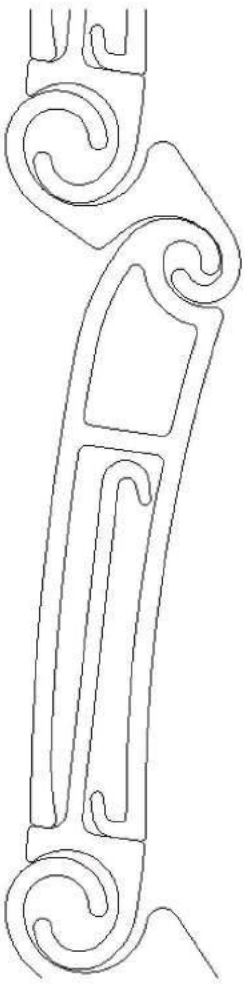
7 ANEXO I. Secciones



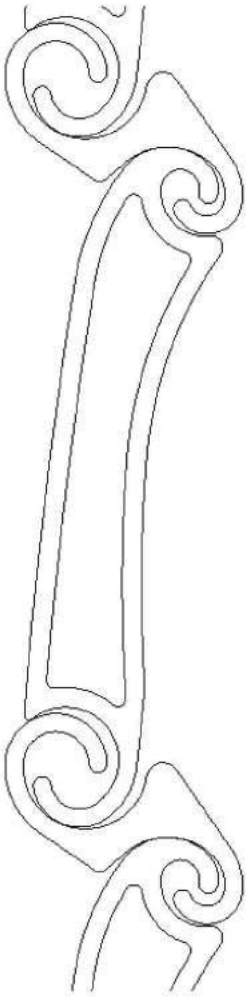
Detalle unión 600 + 606



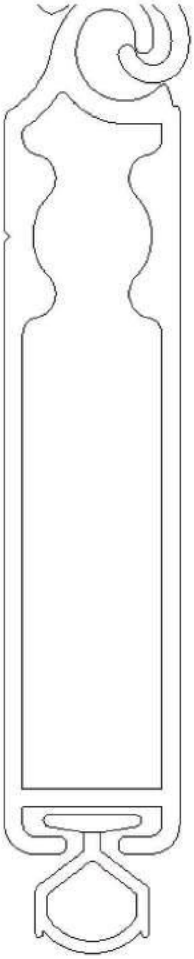
Configuración lamas persiana 3000 x 2500



Lama 600 + 606



Lama 603



Lama 605

Navarrete a 23 de enero de 2017

GARCIA VIGUERA LUIS - 16537975D

Firmado digitalmente por GARCIA VIGUERA LUIS - 16537975D
Fecha: 2017.01.23 12:07:57 +01'00'

Elena Malaina Bengoa
Técnico del Área

Luis García Viguera
Responsable Departamento