

Guía para el cálculo

de transmitancia térmica

Para Sistemas Constructivos
Tradicionales, Cálculos de
Transmitancia Térmica (Factor K)
y Riesgo de Condensación

Secretaría de Vivienda
Dirección Nacional de Acceso al Suelo y Formalizaciones

Ejemplos +
Planilla Base de Cálculo

Ministerio del Interior,
Obras Públicas y Vivienda
Presidencia de la Nación



Guía para el cálculo de transmitancia térmica

Ejemplos +
Planilla Base de Cálculo

Para Sistemas Constructivos
Tradicionales, Cálculos de
Transmitancia Térmica (Factor K)
y Riesgo de Condensación

Índice

Introducción	<i>pág.</i> 4
Norma IRAM 11605	<i>pág.</i> 6
Ejemplo de presentación de cálculos	<i>pág.</i> 11

Ejemplos techos

- pág. 27* **1.** Cubierta para sistema tradicional de mampostería.
- pág. 27* **1.a** Cubierta inclinada de cabio de madera con chapa de cinc. Planilla de cálculos.
- pág. 29* **1.b** Cubierta plana con aislante EPS. Planilla de cálculos.
- pág. 31* **2.** Cubierta en sistema tradicional de perfiles de acero galvanizados.
- pág. 31* **2.a** Cubierta inclinada de estructura metálica con perfil PGC 150 mm. Planilla de cálculos.
- pág. 34* **2.b** Cubierta inclinada de estructura metálica perfil PGC 100 mm. Planilla de cálculos.
- pág. 36* **2.c** Cubierta con pendiente mínima de estructura metálica perfil PGC 100 mm. Planilla de cálculos.
- pág. 38* **3.** Cubierta en sistema tradicional de entramado de madera.
- pág. 38* **3.a** Cubierta de cabio de madera. Planilla de cálculo.
- pág. 40* **3.b** Cubierta de cabio de roble con clavadera de madera. Planillas de cálculos.

- pág. 12* **1.** Sistema tradicional de mampostería.
- pág. 12* **1.a** Muro doble de ladrillo macizo y ladrillo hueco. Planilla de cálculos.
- pág. 14* **1.b** Muro doble de ladrillo hueco. Planilla de cálculos.
- pág. 16* **2.** Sistema tradicional de estructura portante de perfiles de acero galvanizado.
- pág. 16* **2.a** Muro exterior con siding. Planilla de cálculos.
- pág. 18* **2.b** Muro exterior con EIFS. Planilla de cálculos.
- pág. 20* **3.** Sistema tradicional de estructura portante de entramado de madera.
- pág. 20* **3.a** Muro exterior con frente de pino inglés. Planilla de cálculo.
- pág. 23* **3.b** Muro exterior con siding. Planilla de cálculos.

Ejemplos muros

Introducción

En la Dirección Nacional de Acceso al Suelo y Formalizaciones de la Secretaría de Vivienda de la Nación se trabaja para promover proyectos de calidad que incorporen componentes que garanticen eficiencia, eficacia, sustentabilidad, integración urbana y tenencia segura.

De acuerdo con dicho objetivo, el área de Tecnología de la DNASyF ha desarrollado acciones para aumentar la productividad y la sustentabilidad a través de la innovación tecnológica en la ejecución de soluciones habitacionales. Dos de las acciones ejecutadas son: la actualización de los Estándares Mínimos de Calidad para la vivienda social Revisión 2017, en la que se elevó el nivel de exigencia de la envolvente para mejorar la eficiencia energética de las viviendas, llevando los valores de transmitancia térmica de la envolvente edificada a un NIVEL B de la norma IRAM 11605. Y la declaración del Sistema de Construcción con Estructura de Perfiles Conformados en Frío de Chapa Cincada para uso de Estructuras Portantes de Edificios (Resolución 5-2018) y el Sistema de Construcción de Entramado de Madera para el uso de estructuras portantes de edificios (Resolución 3-2018) como sistemas constructivos tradicionales.

Para facilitar el cumplimiento de las normas mencionadas por parte de todos los entes que ejecutan viviendas en el marco del Plan Nacional de Vivienda, se ha desarrollado la presente GUÍA, cuyo objetivo es el de definir una metodología clara y sencilla en la presentación de los cálculos de valores de Factor K y del detalle de la materialización de la envolvente edilicia. Para ello, se ha elaborado una Planilla ÚNICA en donde el ente solicitante llenará con los valores de su zona bioclimática y valores de la temperatura de diseño correspondiente, agregando el detalle de cada uno de los componentes de la envolvente. La verificación del Riesgo de Condensación, se hará en la etapa de evaluación del proyecto desde la Secretaría de Vivienda. El gráfico de verificación que figura en cada caso en la guía es a modo de referencia.

A modo de ejemplo, la guía cuenta con 6 detalles de muros perimetrales y 7 de cubiertas que cumplen con las exigencias de la Secretaría de Vivienda. Los 13 ejemplos se distribuyen de tal manera, que cada uno de los 3 Sistemas Constructivos Tradicionales cuenta con al menos dos ejemplos, abarcando así la generalidad de alternativas tradicionales posibles, pero no únicas ya que cada ejecutor tendrá, como ha sido hasta el presente, la libertad de diseñar su envolvente teniendo como única condición la de alcanzar el Nivel B establecido.

Para los pisos, la verificación será de acuerdo a la Norma IRAM 11630 (versión año 2000), donde se recomienda una capa de aislación térmica en pisos en contacto con el terreno para las zonas bioclimáticas V y VI.

Únicamente para los casos en los que el piso se encuentre separado del terreno, se deberá presentar el cálculo igual al flujo calórico como si se tratara del muro, correspondiente a la zona.

Normas de referencia para completar la Planilla ÚNICA

1.1 Norma IRAM N° 11549

(versión año 2002). Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario.

1.2 Norma IRAM N° 11601

(versión año 2002). Aislamiento térmico de edificios. Propiedades térmicas de los materiales para la construcción. Método de cálculo de la resistencia térmica total.

1.3 Norma IRAM N° 11603

(versión año 2012). Aislamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.

1.4 Norma IRAM N° 11604

(versión año 2001, segunda edición). Aislamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor.

1.5 Norma IRAM N° 11605

(versión año 1996). Aislamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos admisibles de Transmitancia Térmica "K" (como máximo los valores correspondientes a Nivel B).

1.6 Norma IRAM N° 11625

(versión año 2000). Aislamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en paños centrales.

Para completar la documentación se adjunta como Anexo 1 la norma IRAM N° 11605 al inicio de la guía.

Nota: Los ejemplos que se anexan solo tienen por referencia valores para las zonas I a IV y la temperatura de cálculo es de -7°C , el menor valor encontrado dentro de estas zonas a los efectos de comprobar los distintos diseños en su solicitud más extrema en transmitancia y condensación.

Para las zonas V y VI es posible que se deba modificar los diseños planteados y colocar la temperatura de diseño correspondiente para su verificación.

Norma IRAM N° 11.605

Acondicionamiento térmico de edificios

CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN VIVIENDAS

Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos

ICS 1.120.10

**CNA 640

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Establecer los valores máximos de transmitancia térmica aplicables a muros y techos de edificios destinados a viviendas, de manera de asegurar condiciones mínimas de habitabilidad.

1.2 Esta norma establece, además, los criterios de evaluación de los puentes térmicos.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas eran las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes. Los organismos internacionales de normalización y el IRAM, mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 11549:1993- Acondicionamiento térmico de edificios. Vocabulario.

IRAM 11603:1996- Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.

IRAM 11604:1990- Acondicionamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficientes volumétricos G de pérdida de calor.

IRAM 11625:1991- Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua, superficial e intersticial, en muros, techos y otros elementos de edificios.

3 DEFINICIONES

A los fines de esta norma son aplicables las definiciones establecidas en la norma IRAM 11549.

*Corresponde a la revisión de la norma IRAM 11605: 1980.

**Corresponde a la Clase Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación dependiente del Ministerio de Defensa.

4 CONDICIONES GENERALES

4.1 Niveles de confort higrotérmico

4.1.1 Esta norma establece tres niveles diferentes, los cuales corresponden en grado decreciente a condiciones de confort higrotérmico:

a) Nivel A: Recomendado

b) Nivel B: Medio

c) Nivel C: Mínimo

4.1.2 El comitente de la obra o la autoridad de aplicación correspondiente debe establecer, cuando se haga referencia a esta norma, cuál de los niveles prescriptos en 4.1.1 es el que se debe verificar.

Nota: En el Anexo B se indican los criterios adoptados para la definición de estos tres niveles de confort higrotérmico:

5 REQUISITOS

5.1 General

Para los tres niveles de confort definidos en 4.1 se establecen valores máximos de transmitancia térmicas para dos condiciones: invierno y verano.

La verificación debe realizarse simultáneamente para ambas condiciones, excepto para las zonas bioambientales V y VI (IRAM 11603), donde sólo se exige la verificación para condición de invierno.

5.2 Condición de invierno

Los valores máximos admisibles de transmitancia térmica que deben cumplir los muros y techos para los tres niveles prescriptos, son los indicados en la tabla 1, en función de la temperatura exterior de diseño de la localidad en la que se encuentra emplazada la vivienda. Esta temperatura se halla establecida en la norma IRAM 11603.

Nota: En el Anexo B se recomiendan valores máximos de K, los cuales tienen por objeto evitar la condensación superficial en lugares críticos de la vivienda.

Tabla 1

Valores de K_{maxadm} para condición de Invierno*

en $W/n K$

Temperatura exterior del diseño (textil) °C	NIVEL A		NIVEL B		NIVEL C	
	MUROS	TECHOS	MUROS	TECHOS	MUROS	TECHOS
-15	0,23	0,20	0,60	0,52	1,01	1,00
-14	0,23	0,20	0,60	0,53	1,04	1,00
-13	0,24	0,21	0,63	0,55	1,08	1,00
-12	0,25	0,21	0,65	0,56	1,11	1,00
-11	0,25	0,22	0,67	0,58	1,15	1,00
-10	0,26	0,23	0,69	0,60	1,19	1,00
-09	0,27	0,23	0,72	0,61	1,23	1,00
-08	0,28	0,24	0,74	0,63	1,28	1,00
-07	0,29	0,25	0,77	0,65	1,33	1,00
-06	0,30	0,26	0,80	0,67	1,39	1,00
-05	0,31	0,27	0,83	0,69	1,45	1,00
-04	0,32	0,28	0,87	0,72	1,52	1,00
-03	0,33	0,29	0,91	0,74	1,59	1,00
-02	0,35	0,30	0,95	0,77	1,67	1,00
-01	0,36	0,31	0,99	0,80	1,75	1,00
≥0	0,38	0,32	1,00	0,83	1,85	1,00

5.3 Condición de verano

5.3.1 Los valores máximos admisibles de transmitancia térmica para los tres niveles prescritos en 4.1, son los indicados en las tablas 2 y 3, según se trate de muros o techos. Estos valores están dados en función de la zona bioambiental (IRAM 11603) correspondiente a la localidad en la que se encuentra emplazada la vivienda.

5.3.2 Los valores límites establecidos en las tablas 2 y 3 corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de $0,7 \pm 0,1$.

* Para valores de ted intermedios, los valores de $K_{MAX ADM}$ se obtienen por interpolación lineal.

Para coeficientes menores que 0,6, se deben incrementar los valores de transmitancia térmica máximos admisibles en los porcentajes siguientes:

a) Tabla 2: 20 %

b) Tabla 3: 30 %

5.3.3 En el caso de elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar mayor que 0,8, se deben disminuir los valores de transmitancia térmica máximos admisibles en los porcentajes siguientes:

a) Tabla 2: 15 %

b) Tabla 3: 20 %

Nota: En la tabla 8 del Anexo B se dan, a título orientativo, los valores del coeficiente de absorción de la radiación solar.

Tabla 2

Valores máximos de transmitancia térmica para condiciones de verano para muros

en W/n K

ZONA BIOAMBIENTAL	NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
I y II	0,45	1,10	1,80
III y IV	0,50	1,25	2,00

Tabla 3

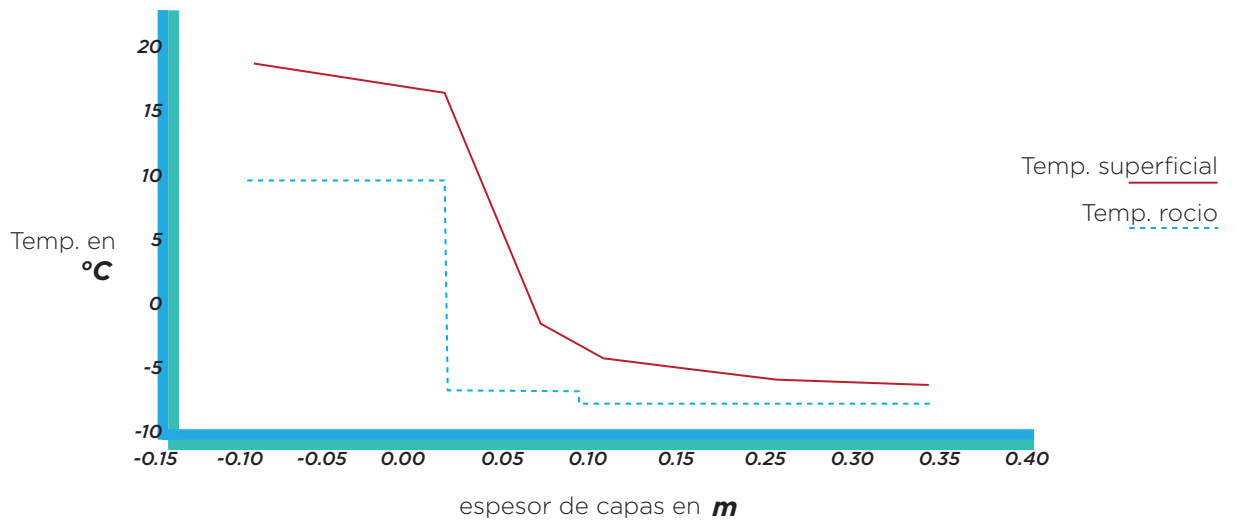
Valores máximos de transmitancia térmica para condiciones de verano en techos

en W/n K

ZONA BIOAMBIENTAL	NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
I y II	0,18	0,45	0,72
III y IV	0,19	0,48	0,76

Diagrama de Cálculo

según coordenadas

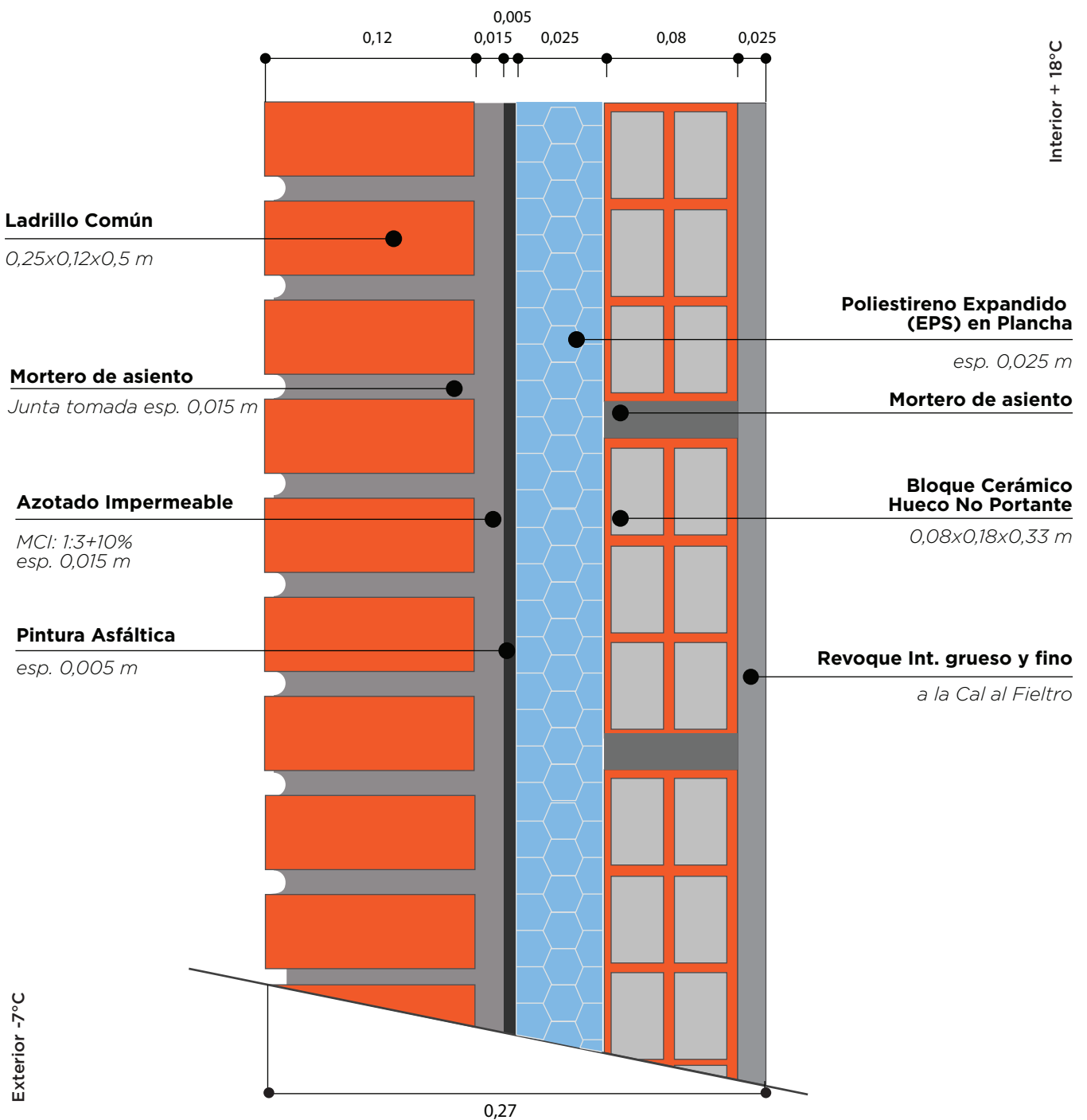


Ejemplo de muros

Detalles
Constructivos

1 Sistema tradicional de mampostería

1.a Muro doble de ladrillo macizo y ladrillo hueco



Planilla de Cálculo

ELEMENTO

MURO

LOCALIDAD

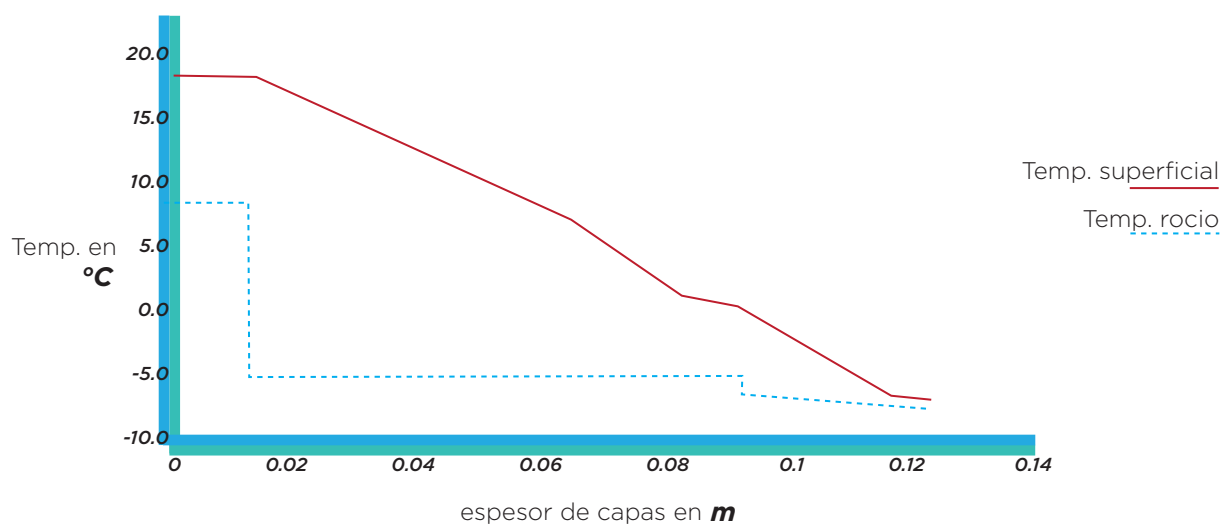
PROVINCIA

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno							Temp. Ext. de diseño (invierno): -7				
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m ² °C	m ² °C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interna				0,130	15,8					1,21	8,5	
Rev. fino y grueso a la cal		0,025	0,93	0,027	15,3	0,05		0,5	4	1,18	8,5	
Bloque ceramico hueco		0,08	0,230	0,48	9,4	0,130		0,62	4	1,14	8,5	
Pintura asfaltica		0,005	0,23	0,022	9		0,1	10	70	0,5	-2,5	
Placa EPS	25	0,025	0,033	0,758	-3,9	0,23	0,67	1,090	8	0,43	-4,5	
Revoque hidrofugo		0,015	1,13	0,013	-4,1	0,027		0,56	4	0,4	-5,5	
Ladrillo comun		0,120	0,910	0,132	-6,3	0,08		1,5	11	0,3	-8,5	
Resistencia Sup. Externa.				0,040	-7					0,3	-8,5	
		e 0,27		R 1,47	Δt 25,00			Rv 14,260		ΔP 0,910		
				K 0,68								

Cumple con norma IRAM 11605: **SI**/NO

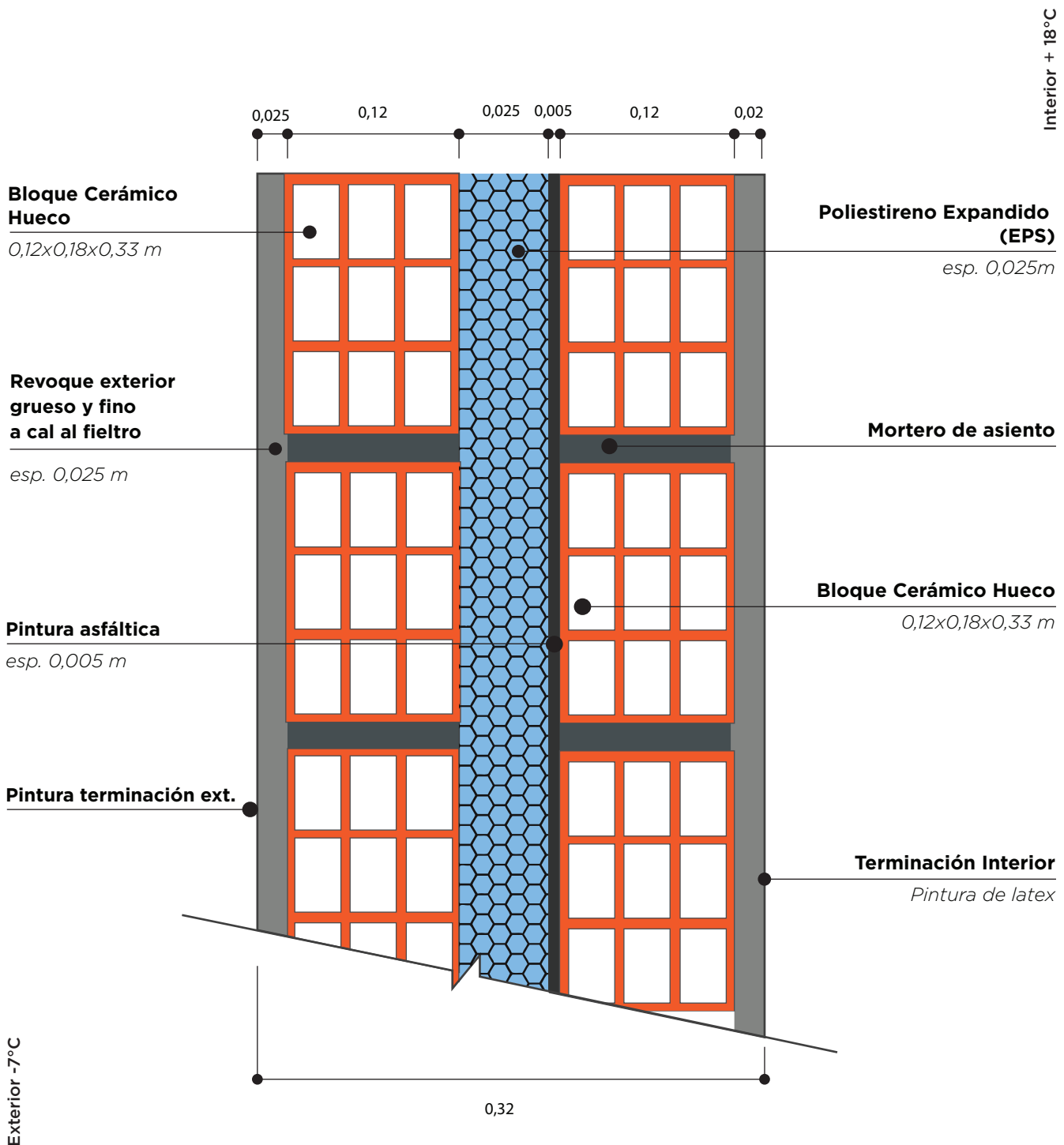
Diagrama de Cálculo

según coordenadas



1 Sistema tradicional de mampostería

1.6 Muro doble de ladrillo hueco



Planilla de Cálculo

ELEMENTO

MURO

LOCALIDAD

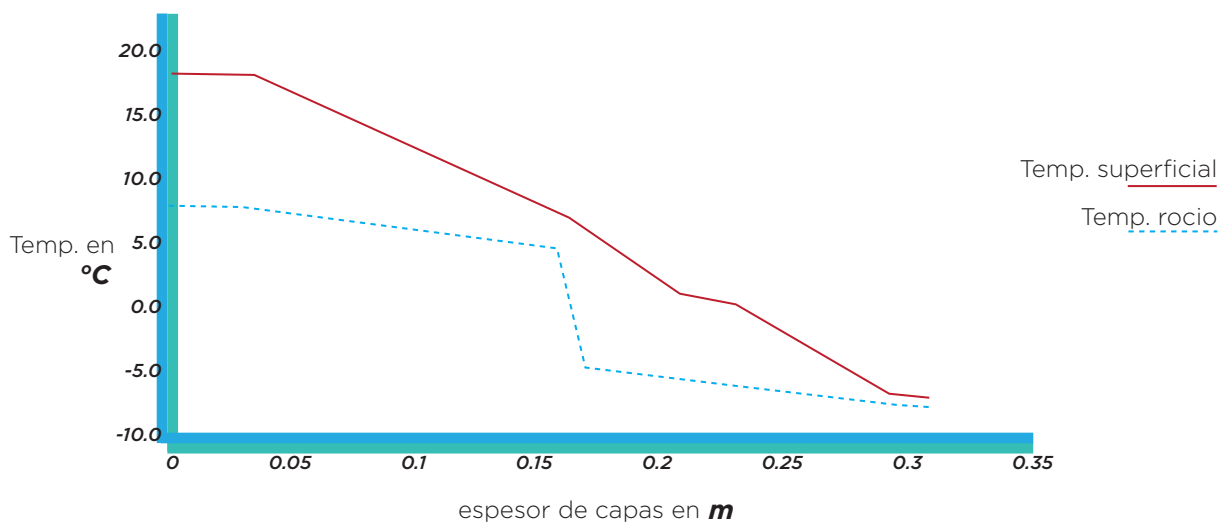
PROVINCIA

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno				Temp. Ext. de diseño (invierno): -7							
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² .°C/W	°C	g/mhk Pa	g/m2hk Pa	m2hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,130	16,5						1,21	8,5
Pintura interior latex		0,001			16,5		0,2	5	24	0,99	6,5	
Rev. fino y grueso a la cal		0,025	0,930	0,027	16,2	0,027		0,93	5	0,95	6	
Bloque ceram. hueco		0,12	0,333	0,36	12	0,13		0,92	5	0,91	5,5	
Pintura asfáltica		0,005	0,23	0,022	10,6	0,27	0,1	10,6	50	0,5	-2,5	
Placa EPS	25	0,025	0,033	0,758	0,8	0,23		0,8	5	0,45	-4	
Bloque ceram. Hueco		0,12	0,333	0,36	-1.1	0,13		0,92	5	0,35	-7	
Rev. fino y grueso a la cal		0,025	0,93	0,027	-1,4	0,050		0,5	2	0,33	-7,5	
Pintura exterior		0,001			-6,4		1,76	0,57	3	0,3	-8,5	
Resistencia sup. exterior				0,040	-7					0,3	-8,5	
		e		R	Δt			Rv		ΔP		
		0,322		1,724	23,00			19,93		0,910		
			K	0,58								

Cumple con norma IRAM 11605: **SI**/NO

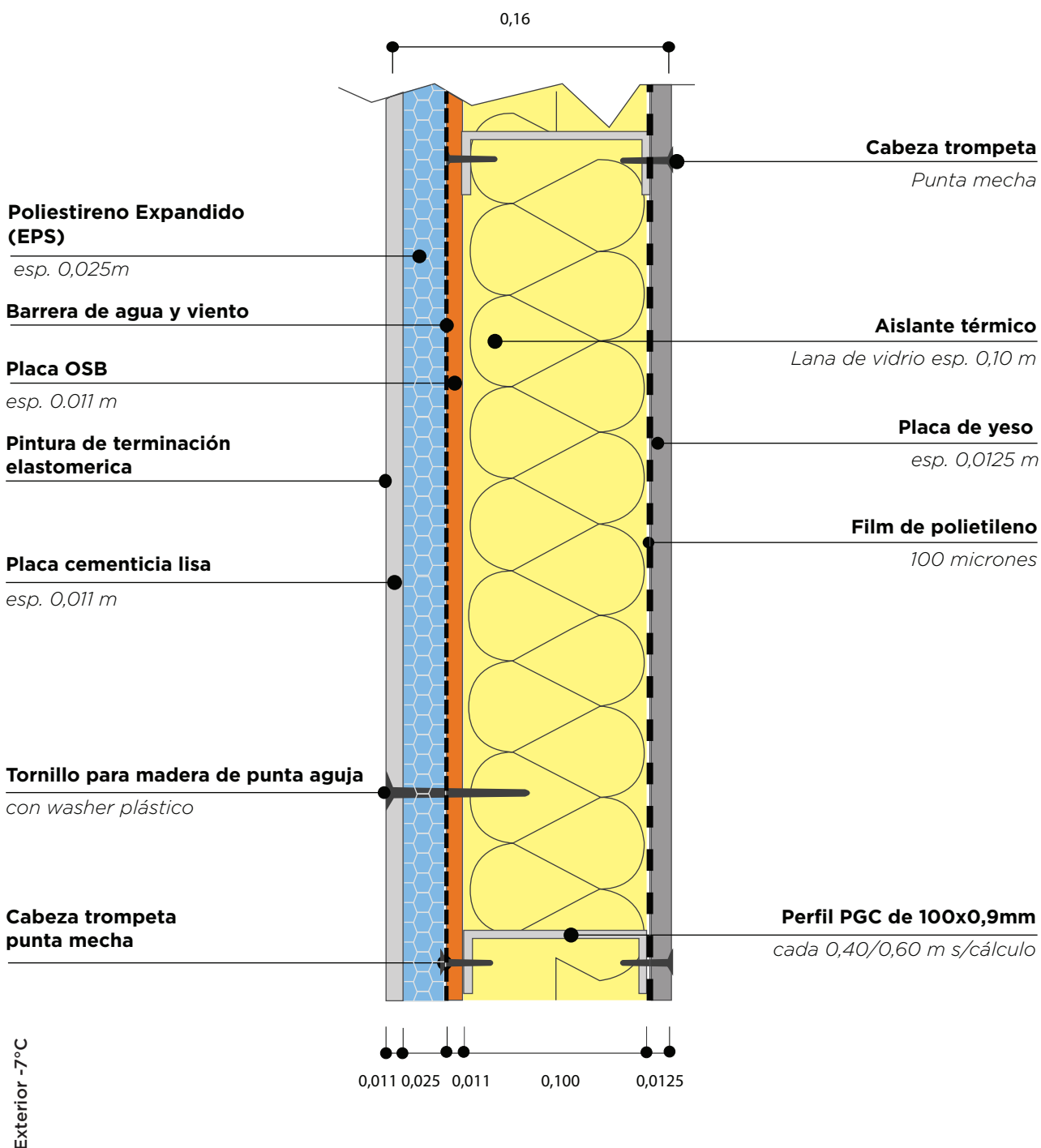
Diagrama de Cálculo

según coordenadas



2 Sistema tradicional de estructura portante de perfiles de acero galvanizado

2.a Muro Exterior con siding



Planilla de Cálculo

ELEMENTO

MURO

LOCALIDAD

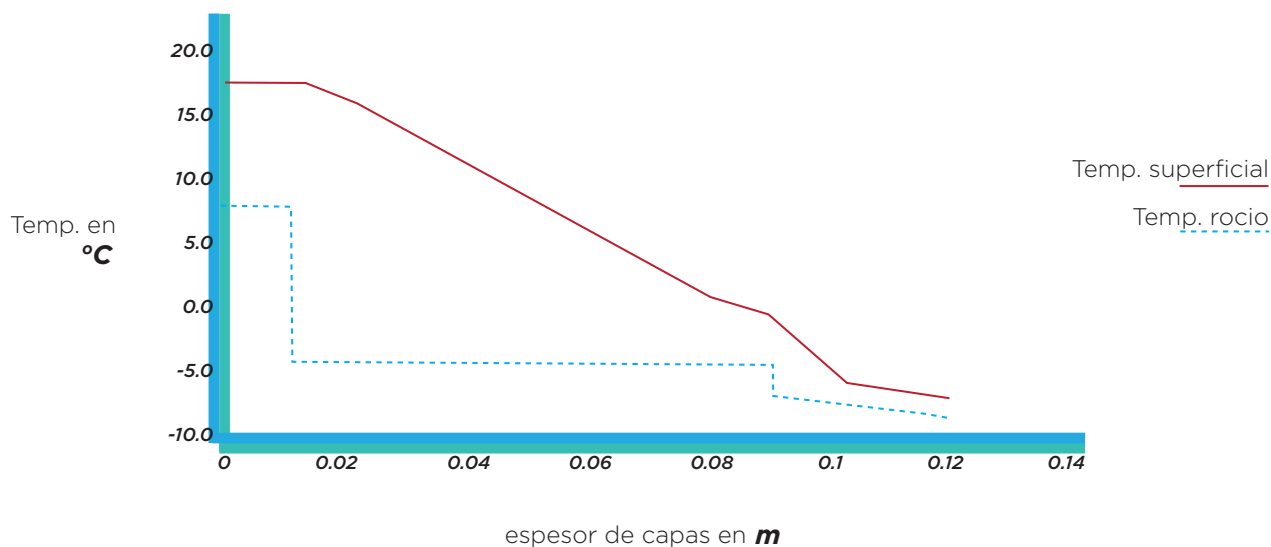
PROVINCIA

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno				Temp. Ext. de diseño (invierno): -7							
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² °C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,130	16,9						1,21	8,5
Placa de yeso	1000	0,0125	0,44	0,028	16,8	0,117		0,11	0	1,21	8,5	
Film de polietileno		0,0001			16,8		0,016	62,5	81	0,47	-3,5	
Lana de vidrio	11	0,1	0,043	2,326	-0,6	0,5		0,20	0	0,47	-3,5	
Placa OSB	900	0,011	0,13	0,085	-1,2	0,006		0,69	1	0,46	-3,5	
Barrera agua y viento		0,0001			-1,2		0,114	8,77	11	0,36	-6,5	
Placa EPS	25	0,025	0,035	0,714	-6,6	0,008		3,13	4	0,32	-7,5	
Placa Cementicia		0,011	0,26	0,015	-6,7	0,007		1,57	2	0,31	-8,5	
Revoque elastometrico		0,001	1,16	0,001	-6,7		5	0,2	0	0,3	-8,5	
Resistencia sup. exterior				0,040	-7					0,3	-8,5	
		e		R	Δt			Rv		ΔP		
		0,1607		3,34	25,00			77,16		0,91		
			K									
			0,30									

Cumple con norma IRAM 11605: **SI**/NO

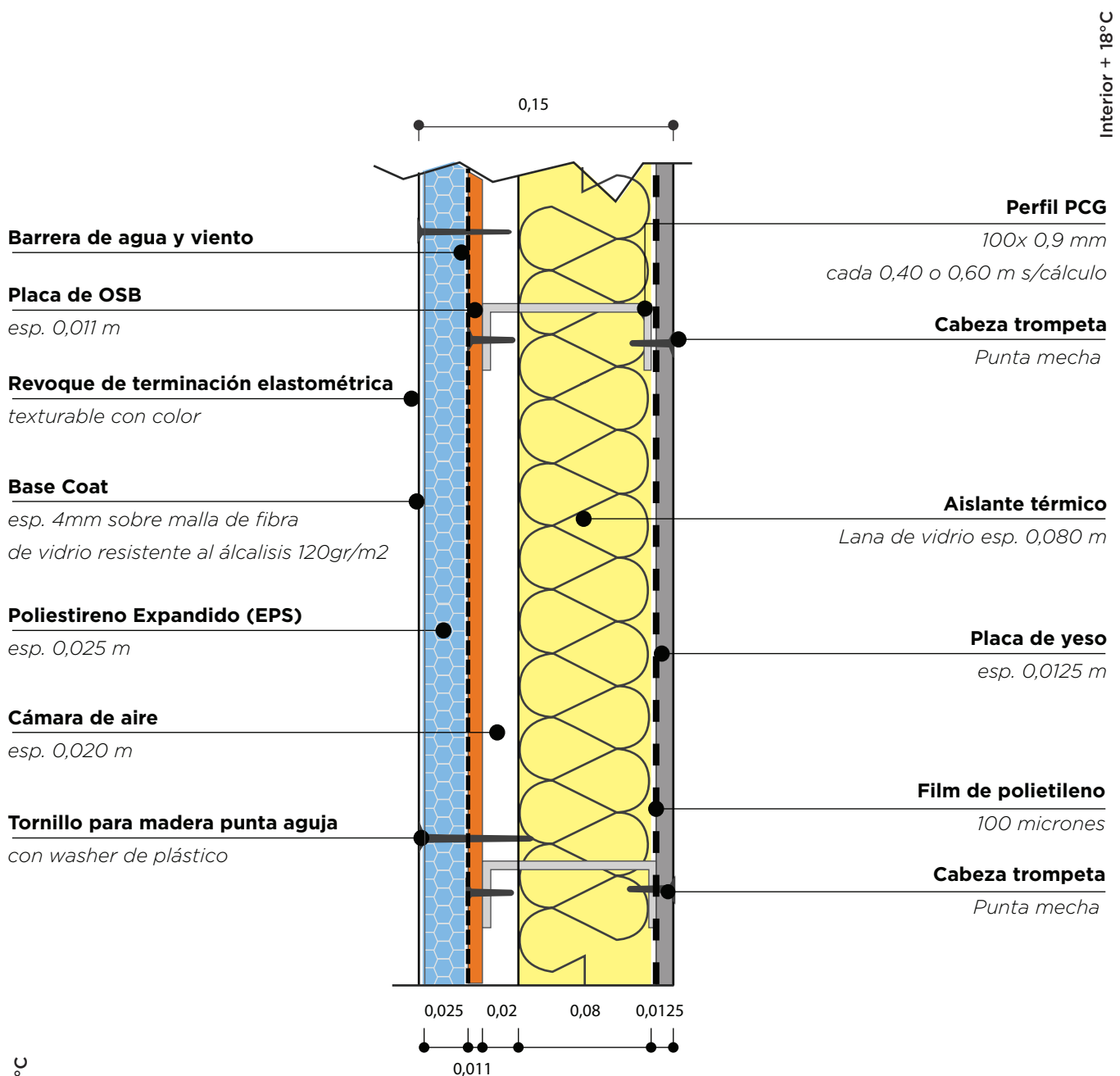
Diagrama de Cálculo

según coordenadas



2 Sistema tradicional de estructura portante de perfiles de acero galvanizado

2.b Muro Exterior con EIFS



Exterior -7°C

Interior + 18°C

Planilla de Cálculo

ELEMENTO

MURO

LOCALIDAD

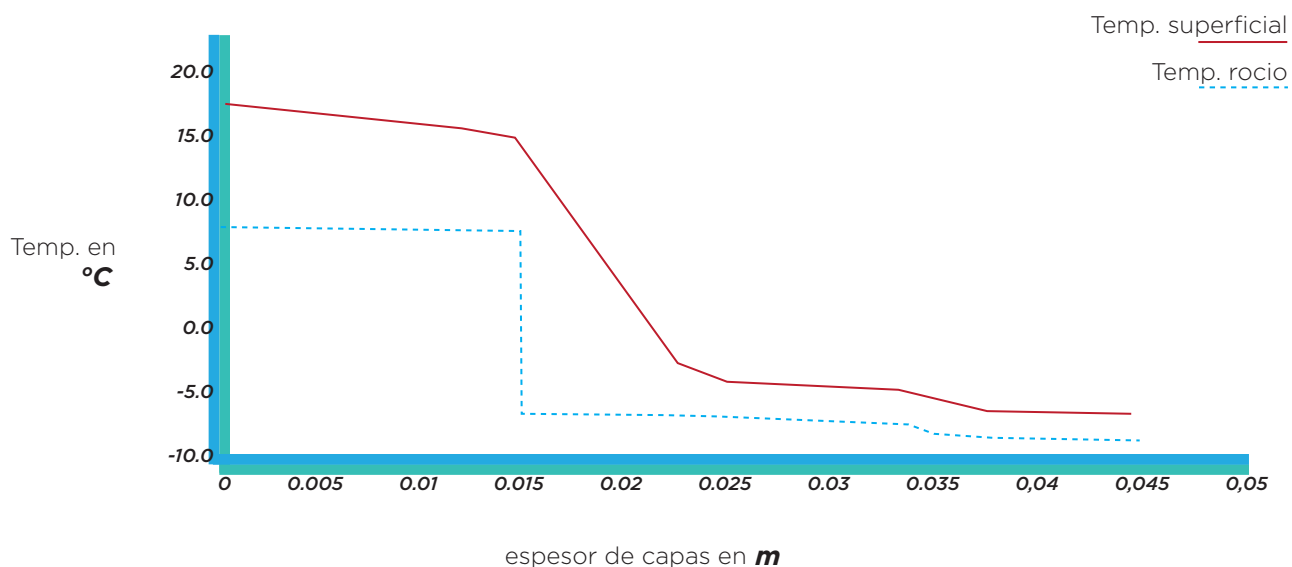
PROVINCIA

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno							Temp. Ext. de diseño (invierno): -7				
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² ·°C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,130	16,7					1,21	8,5	
Placa de yeso	1000	0,0125	0,44	0,028	16,7	0,117		0,11	0	1,21	8,5	
Film de polietileno		0,0001			1,3		0,016	62,5	83	0,46	-3,5	
Lana de vidrio	11	0,08	0,043	1,86	0	0,5		0,16	0	0,46	-3,5	
Camara de aire		0,02		0,16	-0,7	0,626		0,03	0	0,46	-3,5	
Placa OSB	900	0,011	0,13	0,085	-0,7	0,016		0,69	1	0,45	-4	
Barrera agua y viento		0,0001			-6,6		0,114	8,77	12	0,34	-7	
Placa EPS	25	0,025	0,035	0,758	-6,7	0,008		3,13	4	0,31	-8,5	
Base coat		0,004	0,39	0,01	-6,7	0,028		0,14	0	0,31	-8,5	
Pintura texturable		0,001			-6,7		5	0,2	0	0,3	-8,5	
Resistencia sup. exterior				0,040	-7					0,3	-8,5	
		e		R	Δt			Rv		ΔP		
		0,1537		3,03	25,00			75,73		0,910		
				K								
				0,33								

Diagrama de Cálculo

según coordenadas

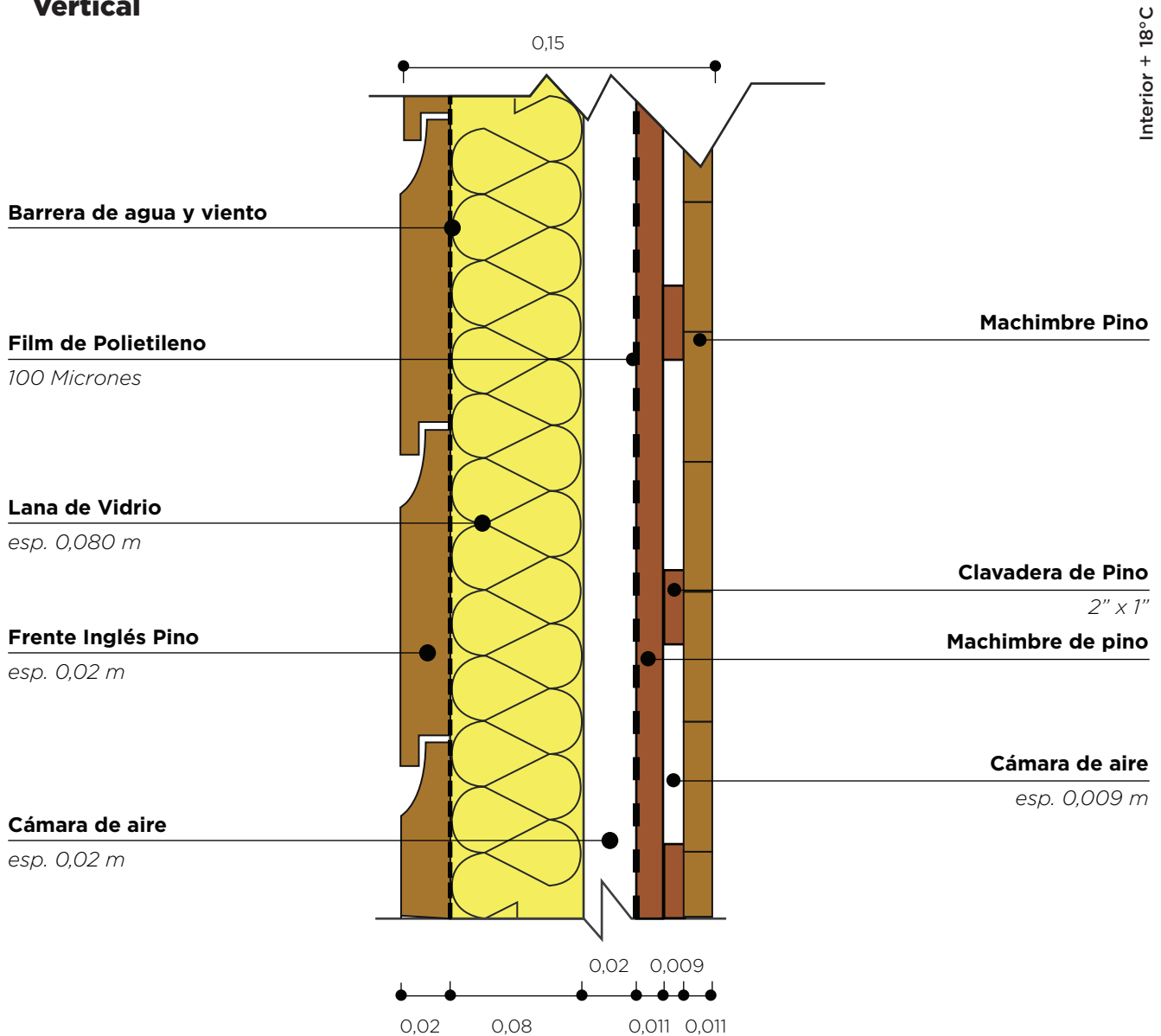
Cumple con norma IRAM 11605: **SI**/NO



3 Sistema tradicional de estructura portante de entramado de madera

3.a Muro exterior con frente de pino inglés

Corte Vertical



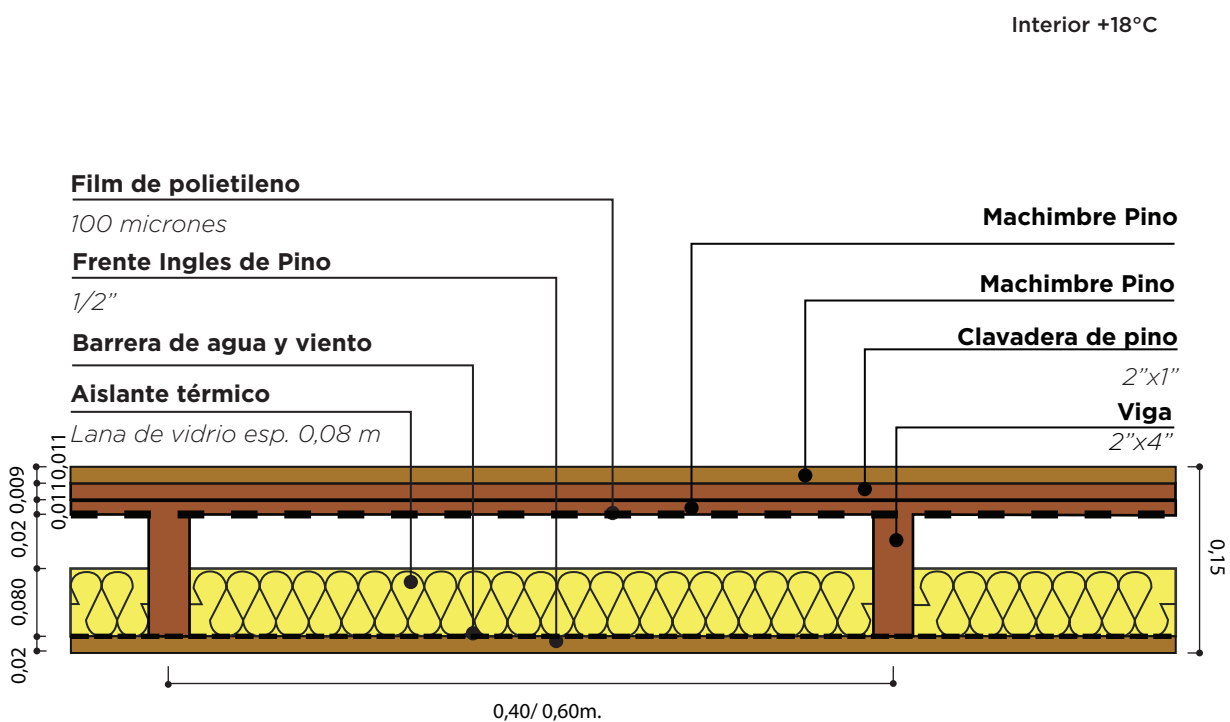
Exterior -7°C

Interior $+18^{\circ}\text{C}$

3 Sistema tradicional de estructura portante de entramado de madera

3.a Muro exterior con frente de pino inglés

Corte Horizontal



Planilla de Cálculo

ELEMENTO

MURO

LOCALIDAD:

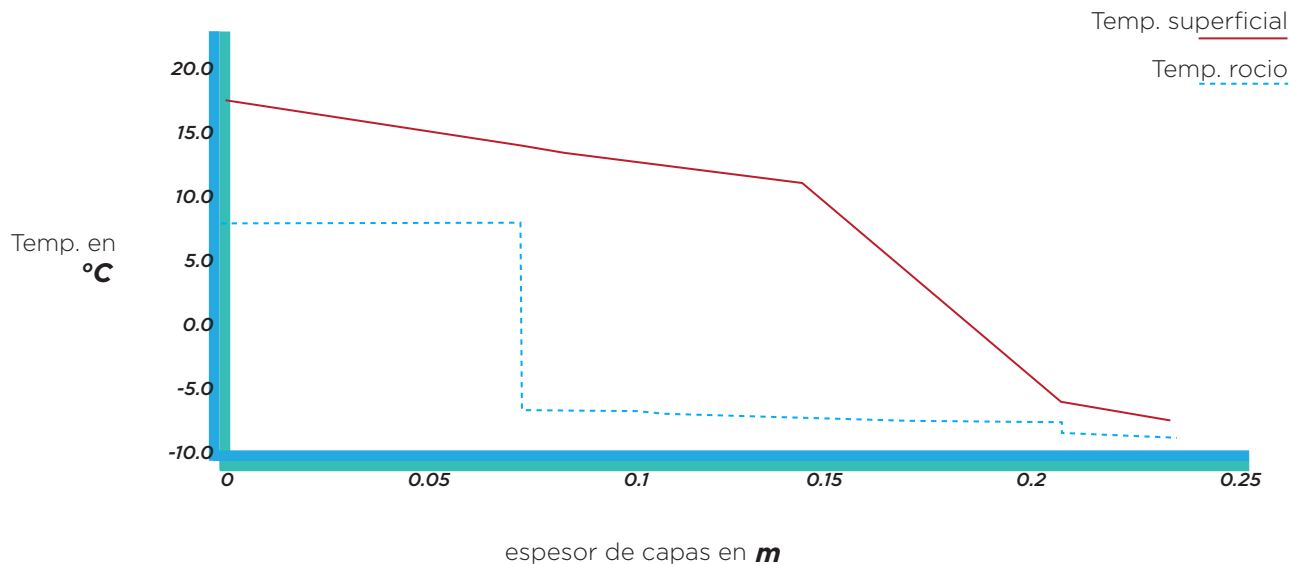
PROVINCIA:

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno							Temp. Ext. de diseño (invierno): -7				
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m3	m	W/m°C	m2°C/W	°C	g/mhk Pa	g/m2hk Pa	m2hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,130	16,7						1,21	8,5
Machimbre de pino		0,011	0,19	0,058	16,2	0,07		5,5	7	1,15	8,5	
Cámara de aire		0,009		0,17	14,5	0,626		0,01	0	1,15	8,5	
Film polietileno		0,0001			14,5		0,016	62,5	75	0,47	-3,5	
Machimbre de pino		0,011	0,190	0,058	13,9	0,007		5,5	7	0,41	-5	
Cámara de aire		0,02		0,17	12,3	0,626		0,03	0	0,41	-5	
Lana de vidrio	11	0,08	0,043	1,86	-5,9	0,5		0,16	0	0,41	-6	
Barrera de agua y viento		0,0001			-5,9		0,114	8,77	11	0,31	-8	
Frente ingles de pino		0,02	0,28	0,071	-6,6	0,020		1	1	0,30	-8,5	
					-7					0,30	-8,5	
		e		R	Δt			Rv		ΔP		
		0,1512		2,56	25			83,48		0,91		
				K								
				0,39								

Diagrama de Cálculo

según coordenadas

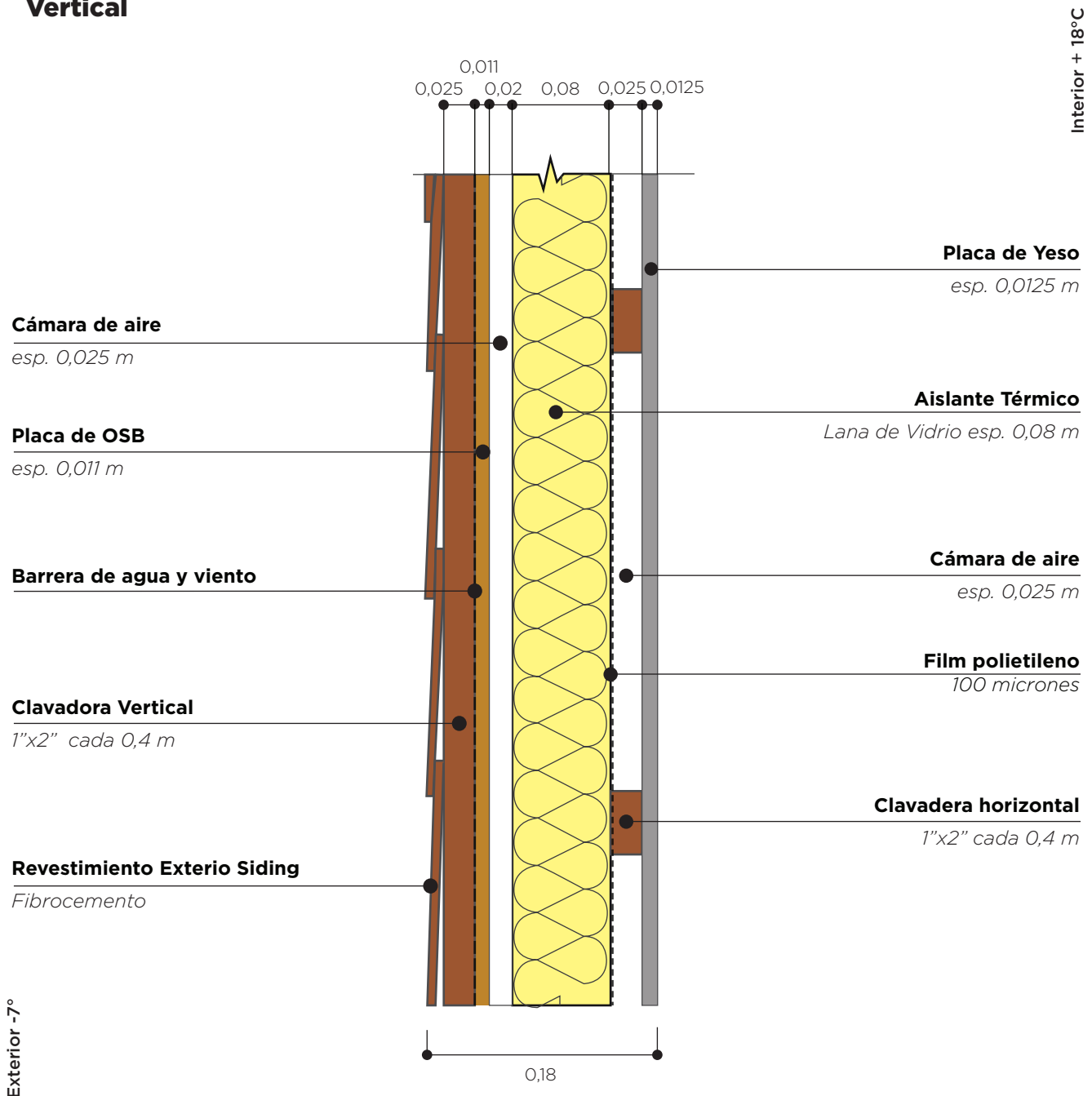
Cumple con norma IRAM 11605: **SI**/NO



3 Sistema tradicional de estructura portante de entramado de madera

3.6 Muro exterior con siding

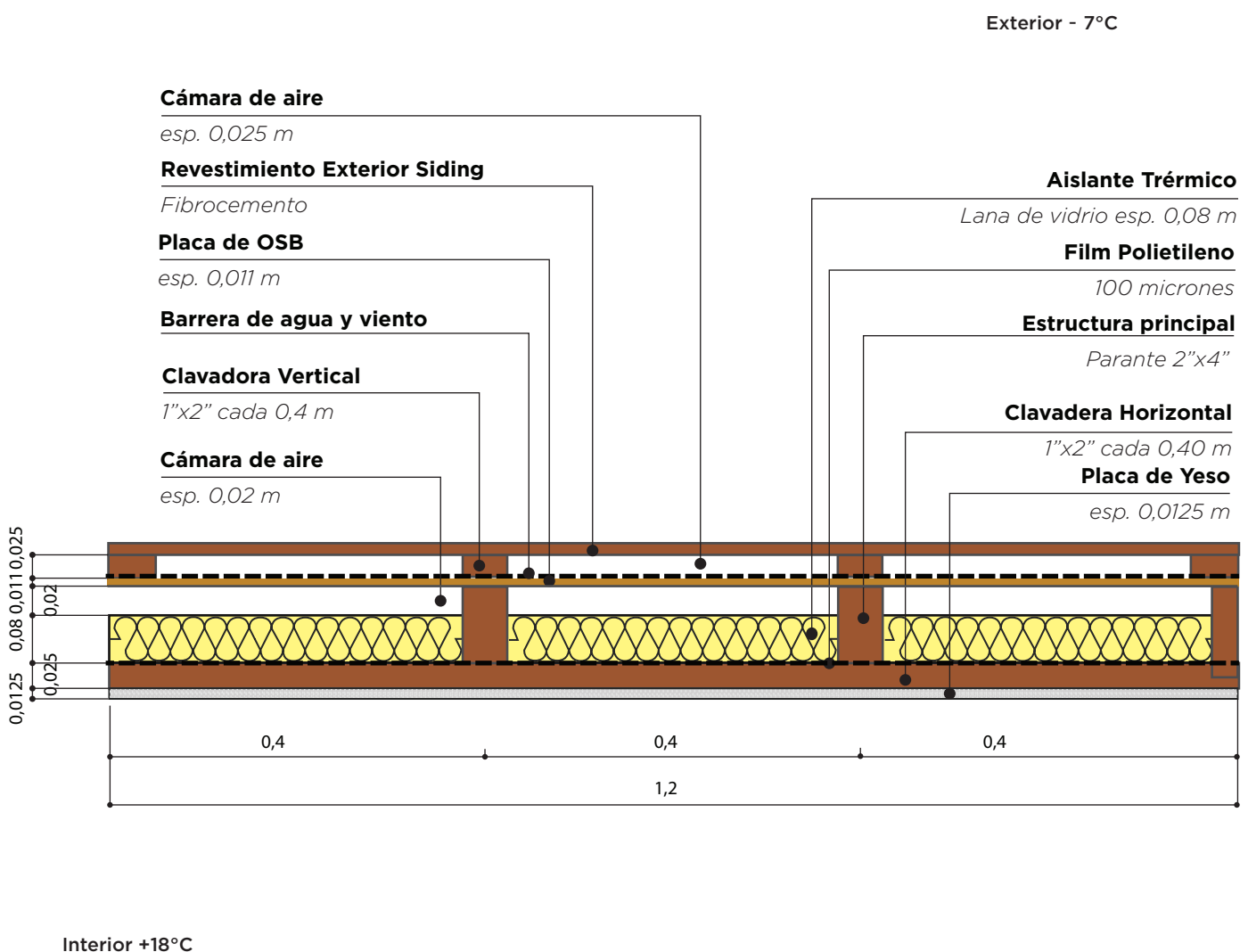
Corte Vertical



3 Sistema tradicional de estructura portante de entramado de madera

3.b Muro exterior con siding

Corte Horizontal



Planilla de Cálculo

ELEMENTO

MURO

LOCALIDAD:

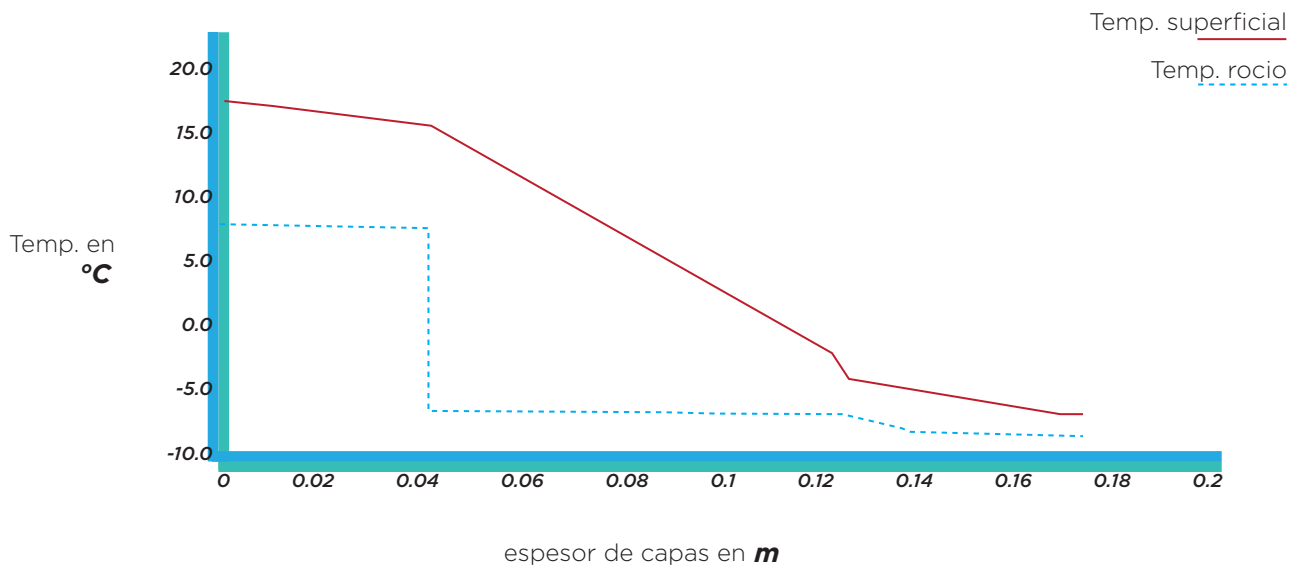
PROVINCIA:

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno							Temp. Ext. de diseño (invierno): -7				
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² °C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,130	16,8						1,21	8,5
Placa de yeso	1000	0,0125	0,44	0,029	16,5	0,11		0,11	0	1,21	8,5	
Cámara de aire		0,022		0,17	15	0,626		0,05	0	1,21	8,5	
Film polietileno		0,0001			15		0,016	62,5	85	0,44	-4	
Lana de vidrio	11	0,080	0,043	1,860	-2,4	0,5		0,16	0	0,44	-4	
Cámara de aire		0,025		0,17	-4	0,626		0,04	0	0,44	-4,2	
Placa OSB	900	0,011	0,13	0,085	-4,8	0,016		0,69	1	0,32	-5	
Barrera de agua y viento		0,0001			-4,8		0,114	8,77	12	0,32	-8	
Cámara de aire		0,025		0,170	-6,4	0,626		0,04	0	0,3	-8	
Placa Siding		0,006	0,23	0,026	-6,6	0,004		1,5	2	0,3	-8,5	
Resistencia sup. exterior				0,040	-6,6					0,3	-8,5	
		e		R	Δt			Rv		ΔP		
		0,182		2,68	25,00			73,84		0,910		
				K								
				0,37								

Diagrama de Cálculo

según coordenadas

Cumple con norma IRAM 11605: **SI**/NO



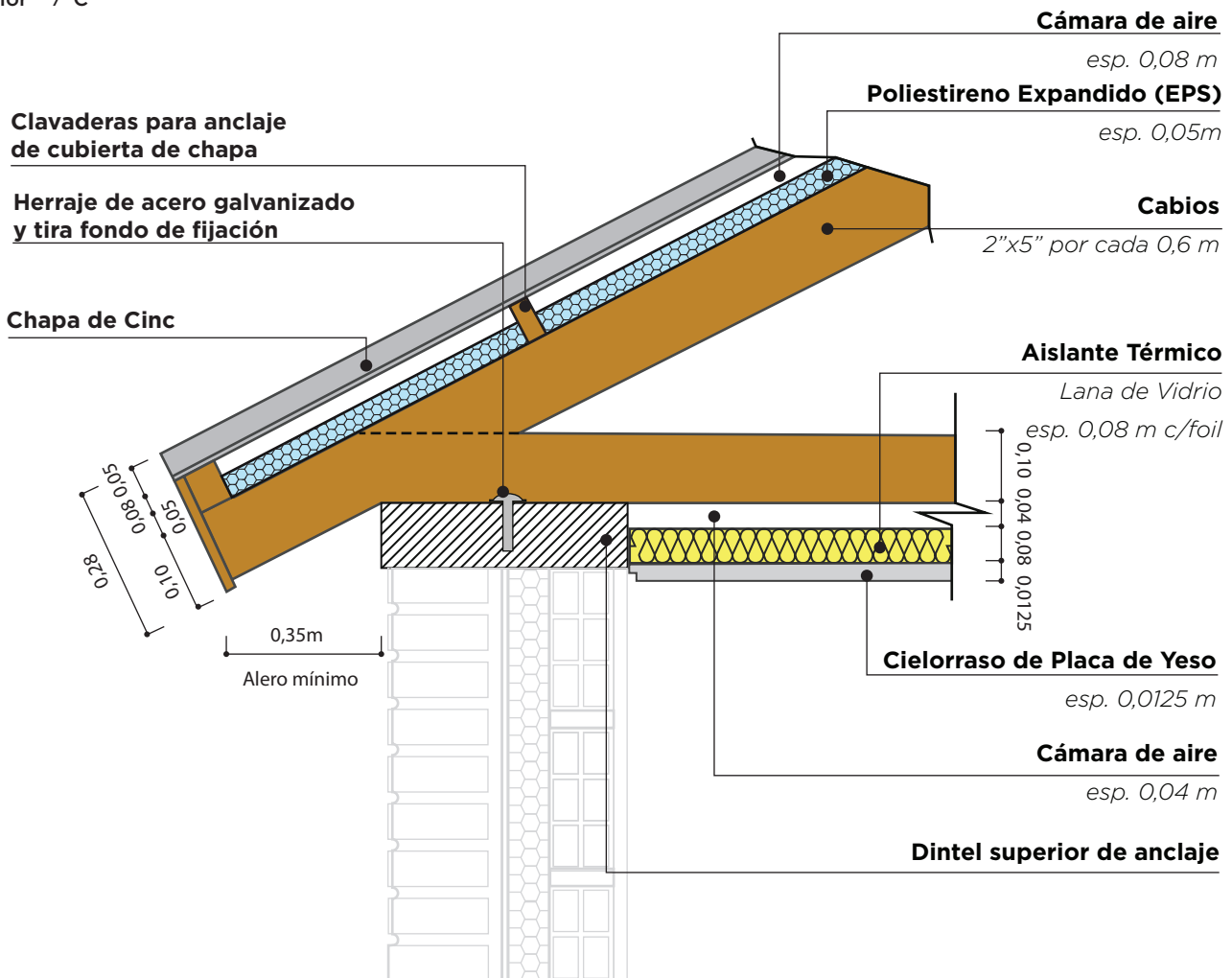
Ejemplo de techos

Detalles
Constructivos

1 Cubierta para sistema tradicional de mampostería

1.a Cubierta inclinada de cabio de madera con chapa de cinc

Exterior - 7°C



Interior + 18°C

Planilla de Cálculo

ELEMENTO

TECHO

LOCALIDAD:

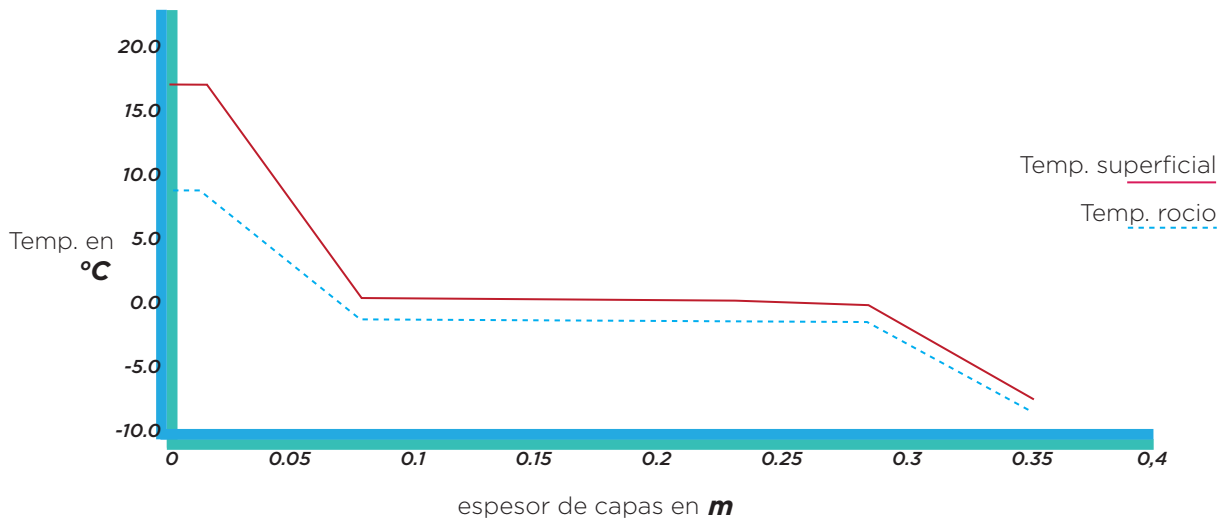
PROVINCIA:

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno							Temp. Ext. de diseño (invierno): -7				
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² ·°C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,100	17,3					1,21	8,5	
Placa de yeso	1000	0,0125	0,51	0,025	17,2	0,5				1,21	8,5	
Lana de vidrio con foil	11	0,08	0,043	1,86	4,8	0,003		26,67	94	0,36	-6,5	
Cámara de aire		0,4		0,17	3,7	0,626		0,64	2	0,34	-7,5	
Placa EPS	25	0,05	0,035	1,429	-5,8	0,075		0,67	2	0,31	-8	
Cámara de aire		0,080		0,14	-6,7	0,626		0,03	0	0,31	-8	
Chapa de cinc		0,001	0,23	0,004	-6,8	0,003		0,33	1	0,3	-8,5	
Resistencia sup. exterior				0,040	-7					0,3	-8,5	
		e		R	Δt			Rv		ΔP		
		0,6235		3,77	25,00			28,34		0,910		
				K								
				0,27								

Cumple con norma IRAM 11605: **SI/NO**

Diagrama de Cálculo

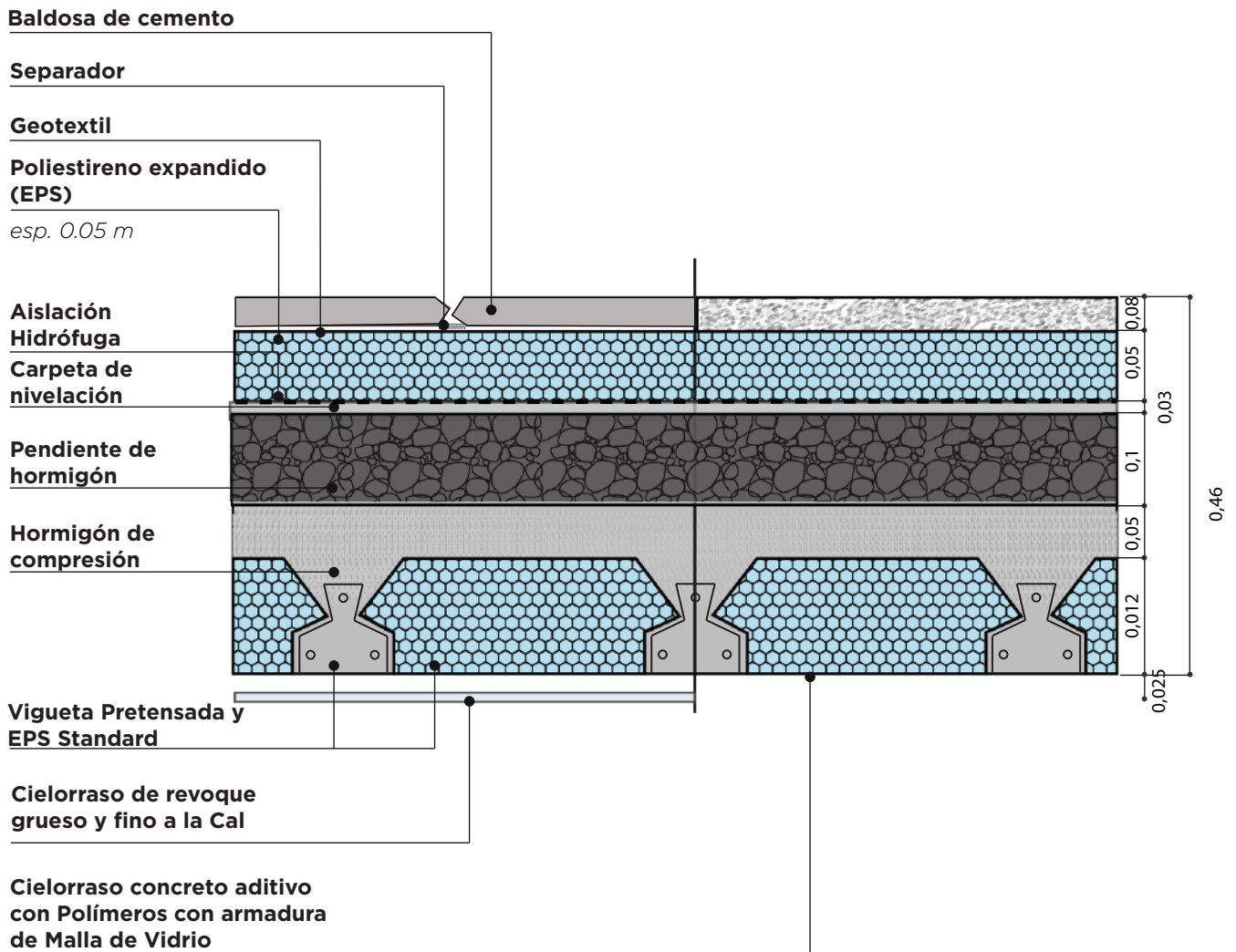
según coordenadas



1 Cubierta para sistema tradicional de mampostería

1.6 Cubierta plana con aislante EPS

Exterior - 7°C



Interior + 18°

Planilla de Cálculo

ELEMENTO

TECHO

LOCALIDAD:

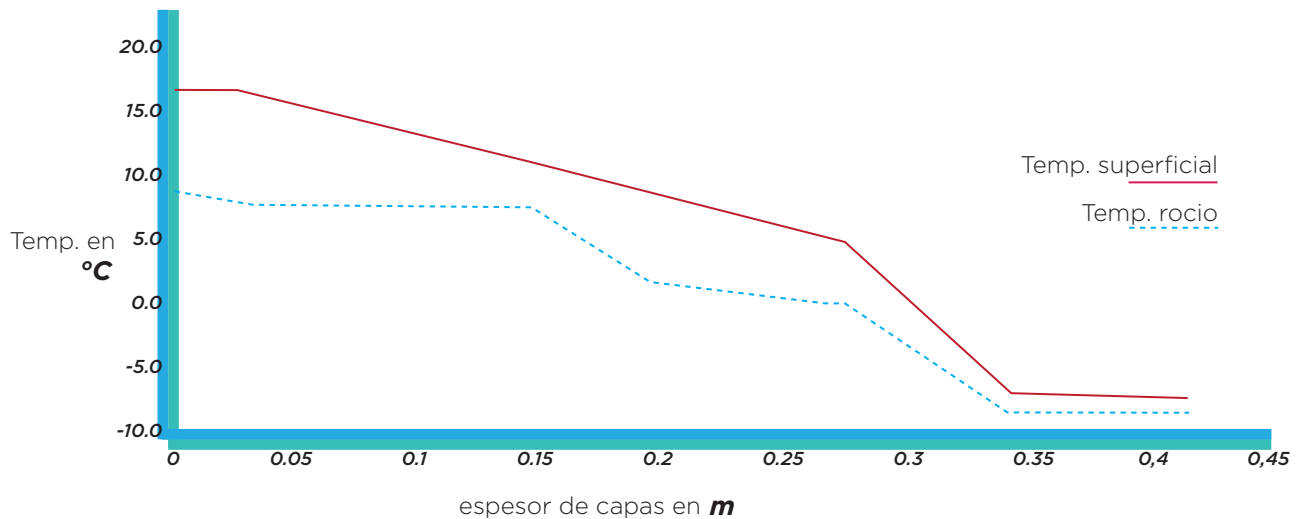
PROVINCIA:

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno							Temp. Ext. de diseño (invierno): -7				
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² .°C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,100	16,9						1,21	8,5
Revoque interior a la cal		0,025	0,7	0,036	16,5	0,044		0,57	16	1,03	8,5	
Losa de viguetas y EPS		0,17	0,350	0,486	11,3					1,03	7	
Pendiente de hormigón		0,1	0,93	0,108	10,1	0,044		1,14	62	0,68	7	
Carpeta nivelación		0,03	1,300	0,023	9,8	0,22		0,270	4	0,59	1	
Aislación hidrofuga		0,004	0,7	0,006	9,8					0,59	-0,5	
Placa EPS	25	0,05	0,035	1,429	-5,7	0,075		0,93	18	0,3	-0,5	
Geotextil		0,002	0,7	0,003	-5,8					0,3	-8,5	
Baldosa de cemento		0,08	1,1	0,073	-6,6					0,3	-8,5	
Resistencia sup. exterior				0,040	-6,6					0,3	-8,5	
		e		R	Δt			Rv		ΔP		
		0,461		2,3	2,50			2,910		0,910		
				K								
				0,43								

Cumple con norma IRAM 11605: **SI**/NO

Diagrama de Cálculo

según coordenadas

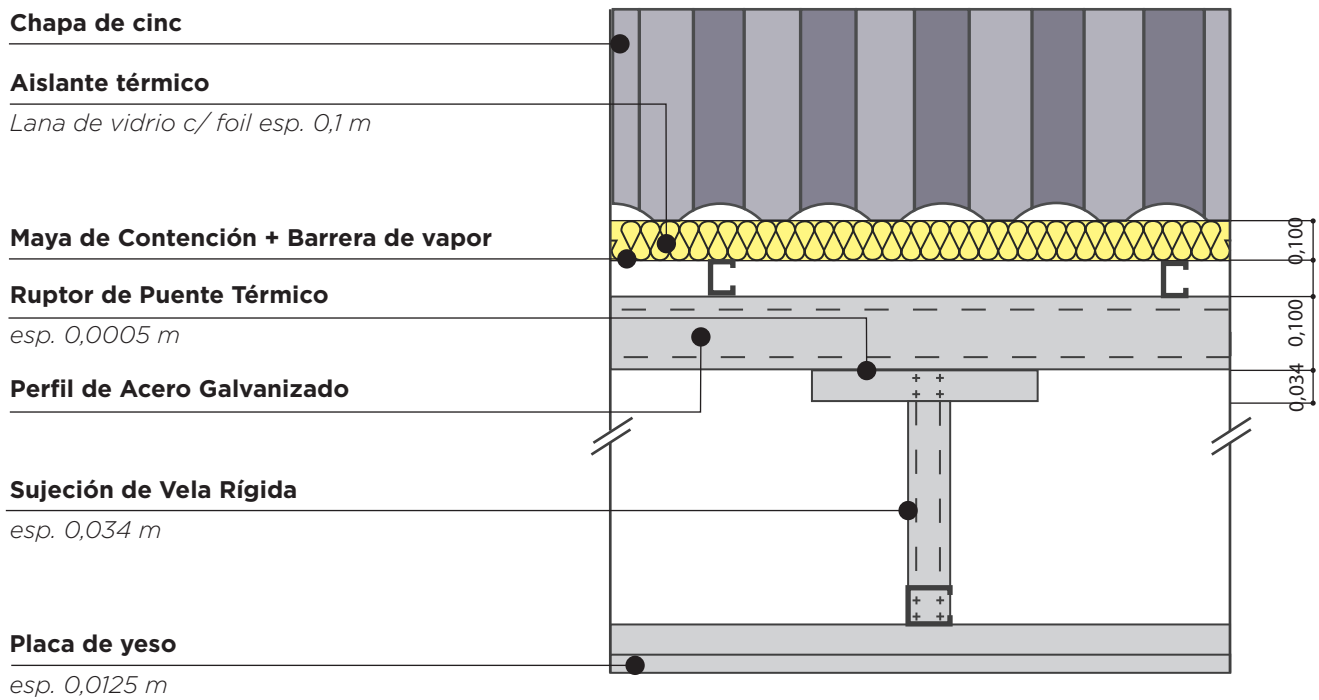


2 Cubierta en sistema tradicional de perfiles de acero galvanizado

2.a Cubierta inclinada de estructura metálica con perfil PGC 150 mm

Corte Vertical b

Exterior - 7°C



Interior + 18°

Planilla de Cálculo

ELEMENTO

TECHO

LOCALIDAD:

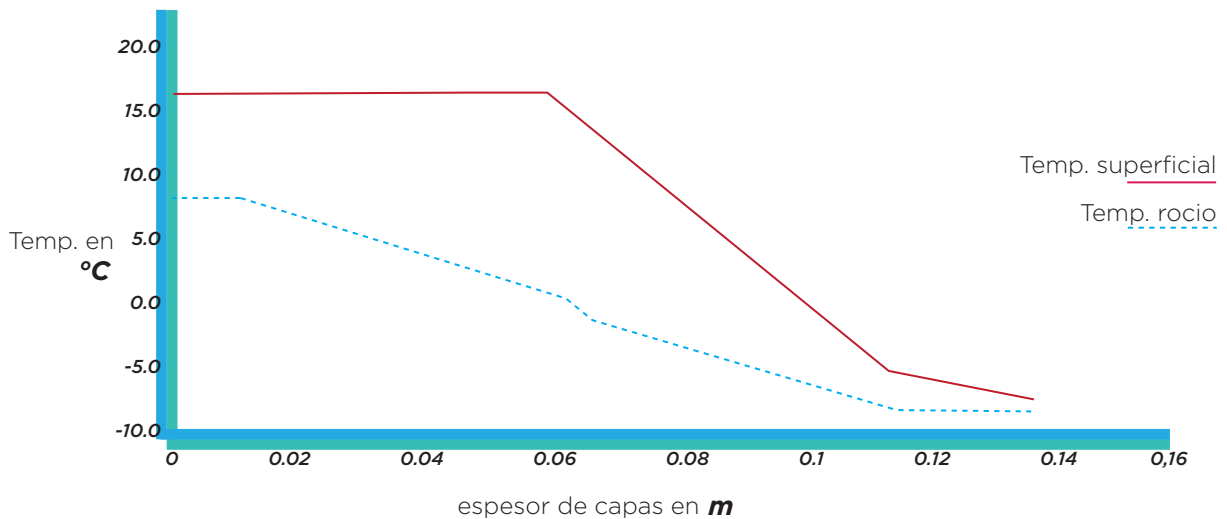
PROVINCIA:

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno							Temp. Ext. de diseño (invierno): -7				
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² ·°C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,100	17,1					1,21	8,5	
Placa de yeso	1000	0,0125	0,51	0,025	16,8	0,11		0,11	0	1,21	8,5	
Ruptor puente térmico		0,05			16,8		0,025			1,21	8,5	
Barrera de vapor (foil)		0,0003			16,8		0,15	40	85	0,43	-4,5	
Lana de vidrio	11	0,10	0,042	2,381	-5,3	0,003		6,57	14	0,3	-8,5	
Cámara de aire		0,025		0,14	-6,6	0,626		0,04	0	0,3	-8,5	
Chapa de cinc		0,001	56,000	0,00019	-6,6					0,3	-8,5	
Resistencia sup. exterior				0,040	-7					0,3	-8,5	
		e		R	Δt			Rv		ΔP		
		0,1888		2,69	25,00			46,82		0,910		
				K								
				0,37								

Cumple con norma IRAM 11605: **SI/NO**

Diagrama de Cálculo

según coordenadas



2 Cubierta en sistema tradicional de perfiles de acero galvanizado

2.b Cubierta inclinada de estructura metálica perfil PGC 100 mm

Exterior - 7°C

Cámara de aire

esp. considerado 0,25

Cordón superior de cabriada

Aislante térmico

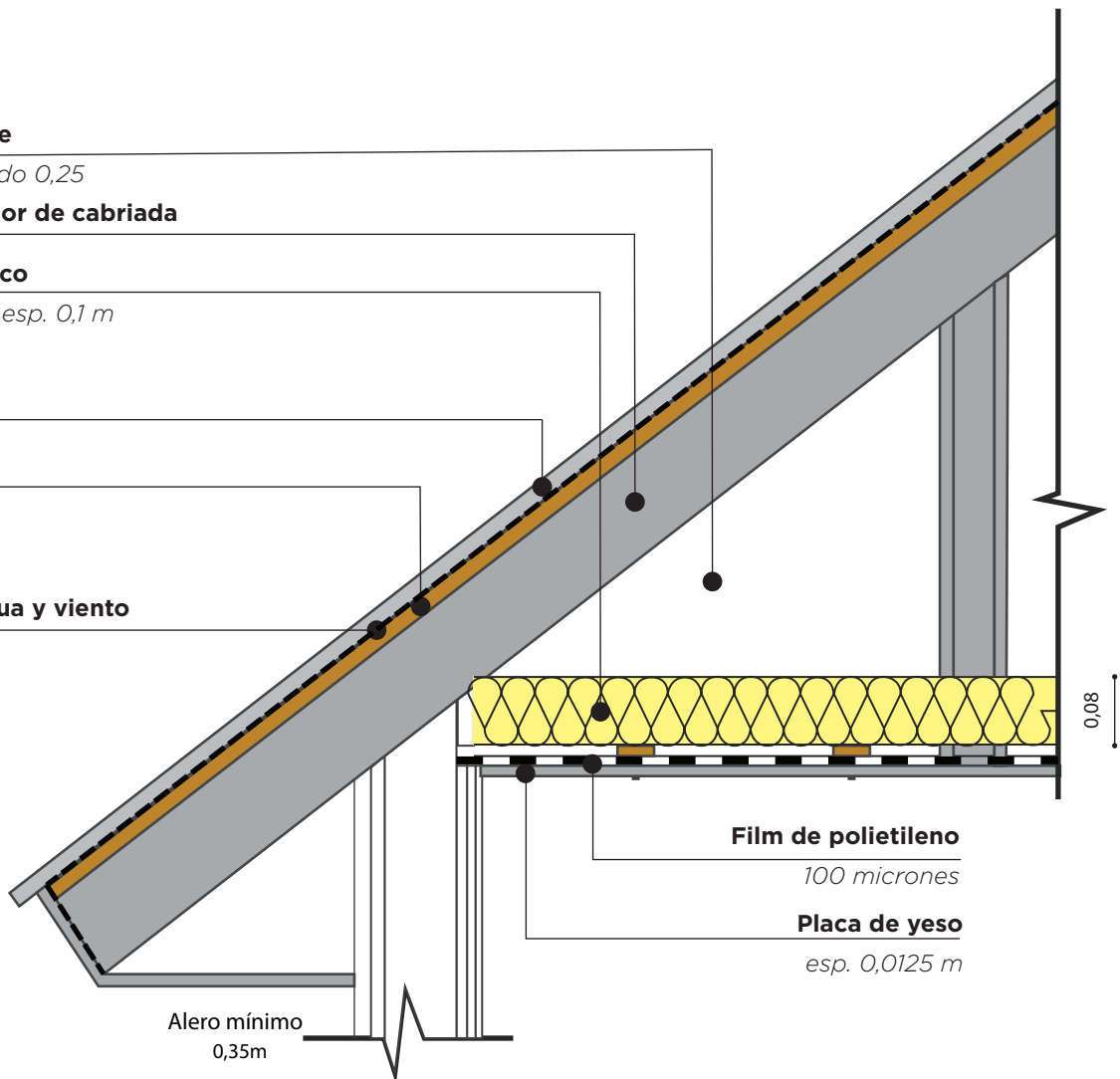
Lana de vidrio esp. 0,1 m

Chapa de cinc

OSB

esp. 0,011 m

Barrera de agua y viento



Interior + 18°C

Planilla de Cálculo

ELEMENTO

TECHO

LOCALIDAD:

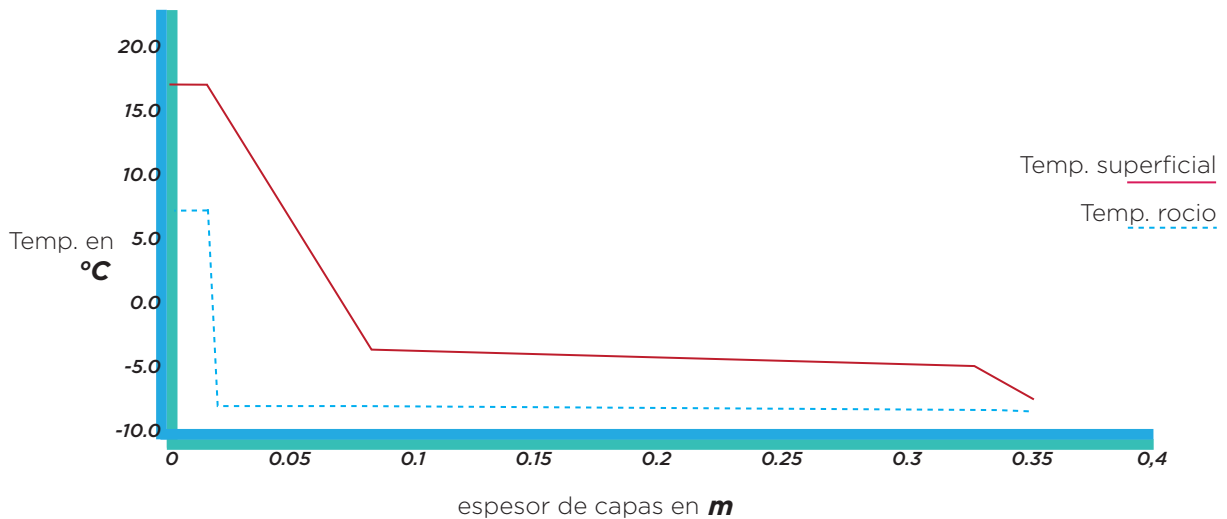
PROVINCIA:

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno							Temp. Ext. de diseño (invierno): -7				
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² ·°C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,100	16,9					1,21	8,5	
Placa de yeso	1000	0,0125	0,44	0,025	16,6	0,11		0,11	0	1,21	8,5	
Film de polietileno		0,0001			4,1		0,016	62,5	87	0,42	-4,5	
Lana de vidrio	11	0,08	0,042	1,9	-5,6	0,5		0,16	0	0,41	-4	
Cámara de aire		0,25		0,230	-6,6	0,626		0,400	1	0,41	-6,8	
Placa OSB	900	0,011	0,13	0,073	-6,6			0	0	0,30	-6,8	
Barrera agua y viento		0,0001			-6,6		0,114	8,77	12	0,30	-8	
Chapa de cinc		0,001	56,000	0,000	-6,6					0,30	-8,5	
Resistencia sup. exterior				0,04	-7					0,30	-8,5	
		e		R	Δt			Rv		ΔP		
		0,355		2,25	25,00			71,94		0,910		
			K									
			0,44									

Cumple con norma IRAM 11605: **SI/NO**

Diagrama de Cálculo

según coordenadas



2 Cubierta en sistema tradicional de perfiles de acero galvanizado

2.c Cubierta con pendiente mínima de estructura metálica perfil PGC 100 mm

Exterior - 7°C

T2 con alas

Perfil PGC

Ángulo de vinculación

Perfil PGC

con pendiente según proyecto

OSB

esp. 0,011 m

Barrera de agua y viento

Chapa de cinc

Babeta de zinguería

OSB

esp. 0,011 m

Cupertina de chapa galvanizada plegada

0,0125
0,10
0,47
0,100
0,70
0,11

Montante del panel (PGC)

Placa de yeso

esp. 0,0125 m.

Lana de vidrio

c/foil esp. 0,1 m

Interior + 18°

Planilla de Cálculo

ELEMENTO

TECHO

LOCALIDAD

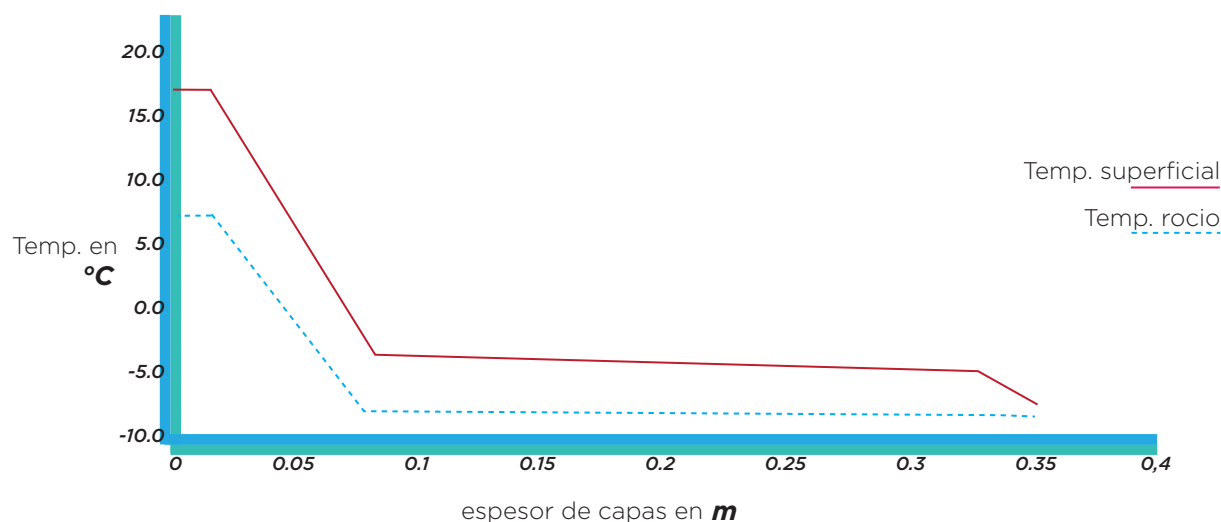
PROVINCIA

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno							Temp. Ext. de diseño (invierno): -7				
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² .°C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,100	17,1				0	1,21	8,5	
Placa de yeso	1000	0,0125	0,51	0,025	16,9	0,11		0,11	97	1,21	8,5	
Barrera de vapor (foil)		0,0001			16,9		0,0033	303,03	0	1,21	-7,5	
Lana de vidrio	11	0,1	0,043	2,326	-4,6	0,5		0,2	0	0,33	-7,5	
Cámara de aire		0,21		0,140	-5,9	0,626		0,34		0,33	-7,5	
Placa OSB	900	0,011	0,13	0,085	-6,6	0,016		0,69	0	0,33	-7,5	
Barrera agua y viento		0,0001			-6,6		0,114	8,77	3	0,3	-8,5	
Chapa de cinc		0,002	56,000	0,0001	-6,6					0,3	-8,5	
Resistencia sup. exterior				0,04	-7					0,3	-8,5	
		e 0,3357		R 2,71	Δt 25,00			Rv 313,14		ΔP 0,910		
				K 0,37								

Cumple con norma IRAM 11605: **SI**/NO

Diagrama de Cálculo

según coordenadas



3 Cubierta en sistema tradicional de entramado de madera

3.a Cubierta con Cabio Madera

Exterior - 7°C

Planchuela de anclaje de cabriadas a bastidor superior de panel

Clavador

0,011 x 0,075 m

Cabriada de pino impregnado

0,022 x 0,12 m

Tabla de pino impregnado

0,022 x 0,15 m

Chapa de cinc

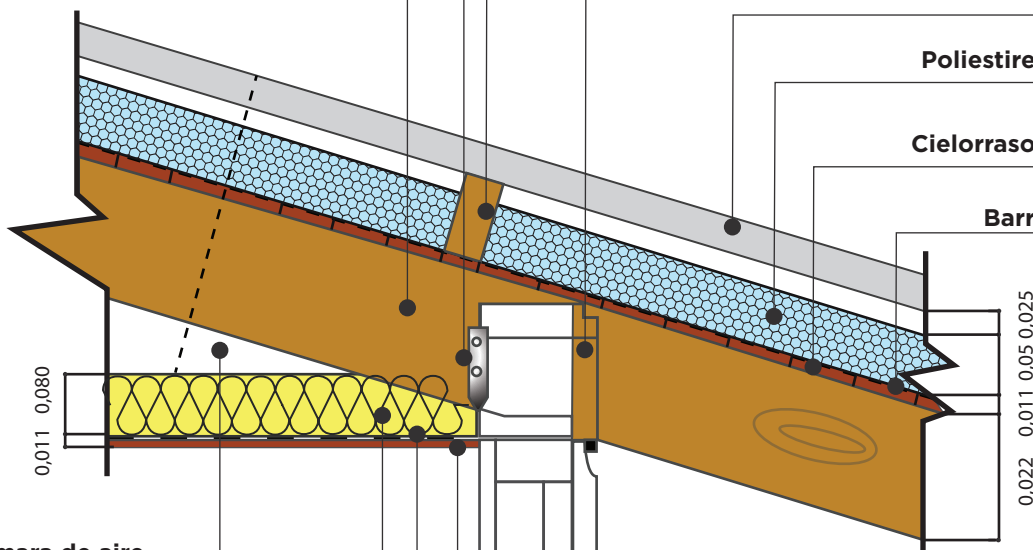
Poliestireno expandido (EPS)

esp. 0,05 m

Cielorraso de machimbre pino

0,009 x 0,09 m

Barrera de agua y viento



Cámara de aire

promedio 0,025 m

Aislante térmico

Lana de vidrio esp. 0,08 m

Film de polietileno

100 micrones

Machimbre de pino

0,009 x 0,09 m

Interior + 18°

Planilla de Cálculo

ELEMENTO

TECHO

LOCALIDAD

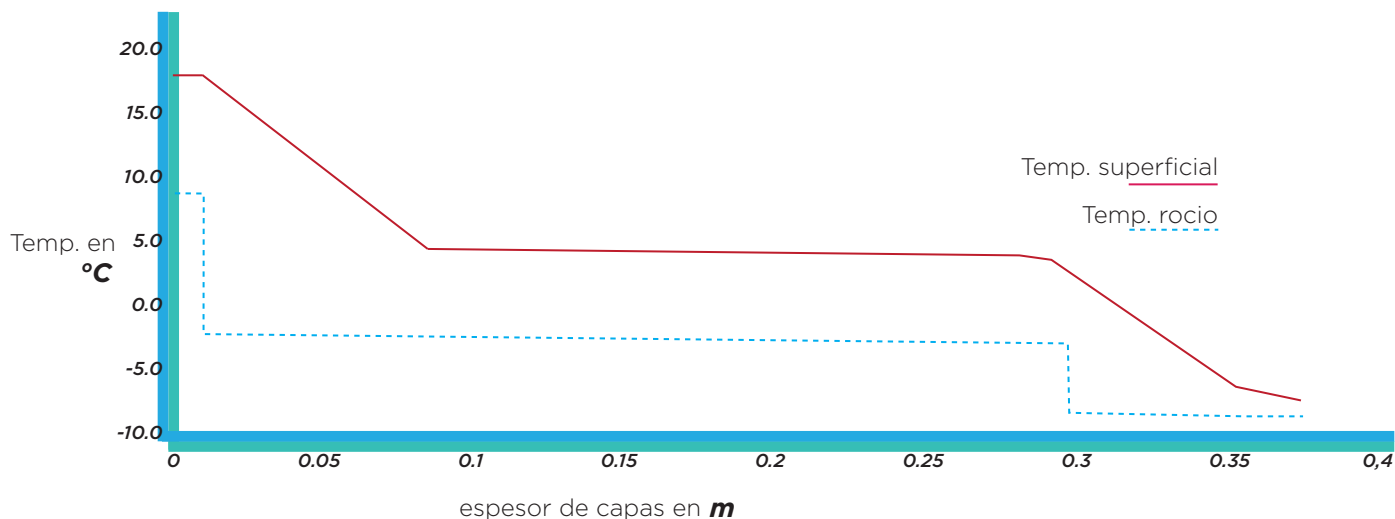
PROVINCIA

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno				Temp. Ext. de diseño (invierno): -7							
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² .°C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,100	17,3						1,21	8,5
Machimbre		0,009	0,17	0,053	17,0	0,002		4,5	5	1,16	8,5	
Film polietileno		0,0001			17		0,016	62,5	64	0,46	-3,5	
Lana de vidrio	11	0,08	0,043	1,86	4,8	0,5		0,16	0	0,46	-3,5	
Cámara de aire		0,200		0,140	3,9	0,626		0,32	0	0,45	-4	
Machimbre		0,009	0,17	0,053	3,5	0,002		4,5	5	0,4	-5	
Barrera de agua y viento		0,0001			3,5		0,114	8,77	26	0,31	-8,5	
Placa EPS	25	0,050	0,035	1,429	-5,8	0,33		0,15	4	0,3	-8,5	
Cámara de aire		0,025		0,14	-6,7	0,626		0,04	0	0,3	-8,5	
Chapa de cinc		0,001	56	0,000	-6,7					0,3	-8,5	
Resistencia sup. exterior				0,040	-7					0,3	-8,5	
		e		R	Δt			Rv		ΔP		
		0,3741		3,82	25,00			80,94		0,910		
				K								
				0,26								

Cumple con norma IRAM 11605: **SI**/NO

Diagrama de Cálculo

según coordenadas



3 Cubierta en sistema tradicional de entramado de madera

3.b Cubierta de cabio de roble con clavadera de madera

Corte Vertical a

Exterior - 7°C

Chapa de cinc

pendiente 20%

Clavaderas

2"x2"

Listón

1/2"x2"

Barrera de agua y viento

Comproband

Zinguería de cierre

OSB

0,011 m

Cabio

2"x6"

Aislante térmico

Lana de vidrio esp. 0,1 m

Film de polietileno

100 micrones

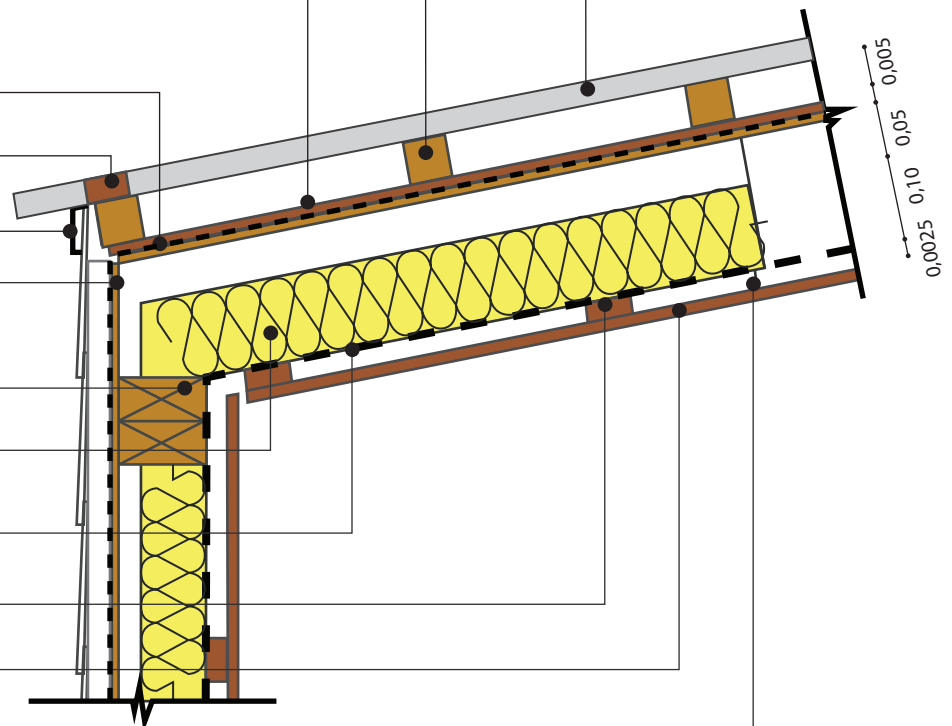
Clavaderas

1"x2"

Cielorraso machimbre

Cámara de aire

esp. 0,0025 m



Interior + 18°C

3 Cubierta en sistema tradicional de entramado de madera

3.b Cubierta de cabio de roble con clavadera de madera

Corte Vertical b

Exterior - 7°C

Barrera de agua y viento

Chapa de cinc

pendiente 20%

Zinguería de cierre

Cenefa superboard cortado a medida

Cabios

2" x 6"

Film de polietileno

100 micrones

Cielorraso de Machimbre

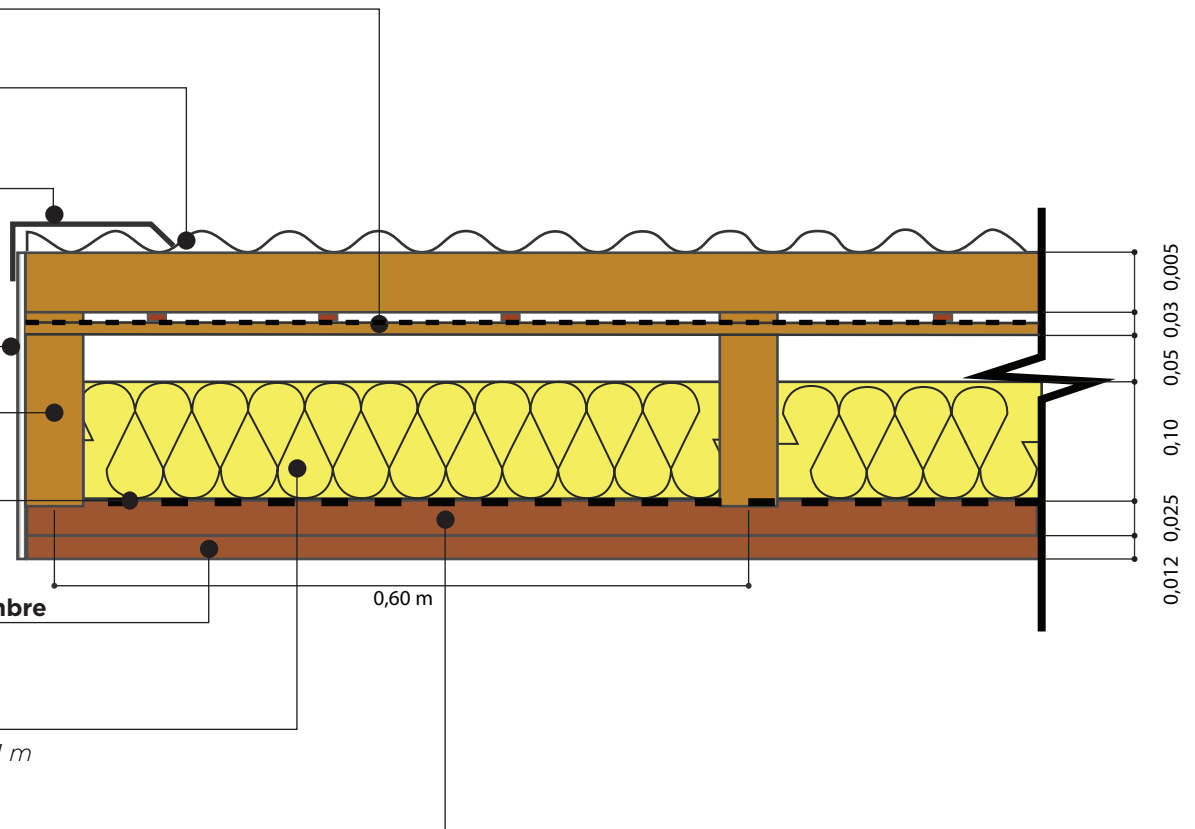
1"x4" cepillado

Aislante térmico

Lana de vidrio esp. 0,1 m

Clavaderas

1"x2"



Interior +18°C

Planilla de Cálculo

ELEMENTO

TECHO

LOCALIDAD

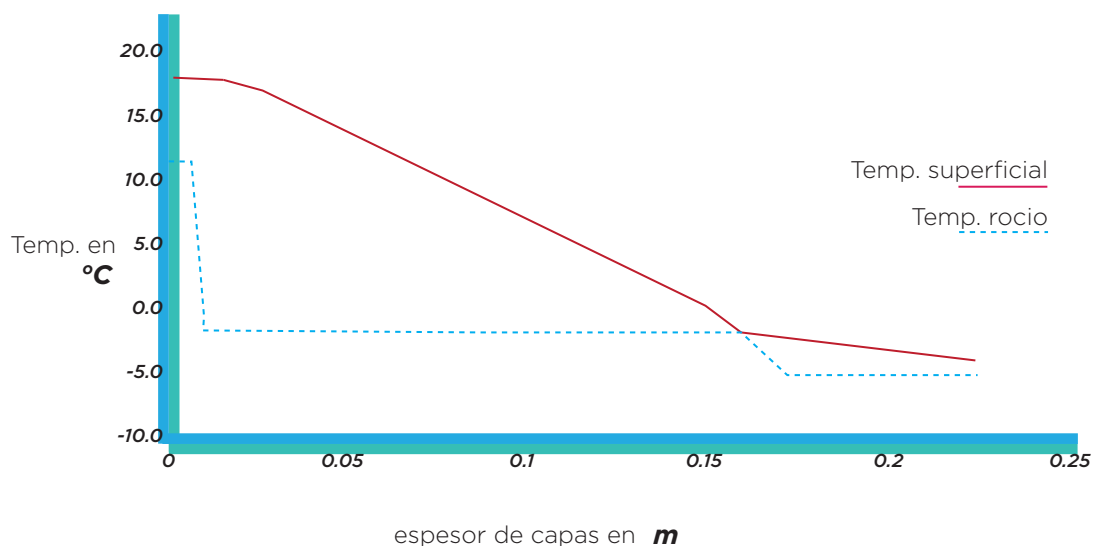
PROVINCIA

Zona bioambiental	IV				Dir. flujo de calor: horizontal			Temp. interior: 18 °C				
Condición:	Invierno							Temp. Ext. de diseño (invierno): -7				
Materiales	Dens.	e	λ	Ri	t	σ	Δ	Rv	Φ	Pv	tr	Dif
	Kg/m ³	m	W/m°C	m ² °C/W	°C	g/mhk Pa	g/m ² hk Pa	m ² hkPa/g	%	kPa	°C	°C
Resistencia Sup. Interior				0,1	17,2					1,21	8,5	
Machimbre		0,012	0,17	0,071	16,6	0,002		6	8	1,14	8,5	
Film de polietileno		0,0001			16,6		0,016	62,5	80	0,4	-5	
Cámara de aire		0,025		0,14	15,3	0,626		0,04	0	0,4	-5	
Lana de vidrio	11	0,1	0,043	2,326	-3,7	0,5		0,2	0	0,4	-5	
Cámara de aire		0,05		0,14	-4,8	0,626		0,08	0	0,4	-5,0	
Placa OSB	900	0,011	0,13	0,085	-5,5	0,016		0,69	1	0,41	-5,7	
Barrera de agua y viento		0,0001			-5,5		0,115	8,77	11	0,31	-8,5	
Cámara de aire		0,027		0,14	-6,7	0,63		0,04	0	0,30	-8,5	
Chapa de cinc		0,001	56	0,000	-6,7					0,30	-8,5	
Resistencia sup. exterior					-7					0,30	-8,5	
		e 0,226		R 2,902	Δt 25,00			Rv 78,32		ΔP 0,910		
				K 0,32								

Cumple con norma IRAM 11605: **SI**/NO

Diagrama de Cálculo

según coordenadas





Ministerio del Interior,
Obras Públicas y Vivienda
Presidencia de la Nación



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2018 - Año del Centenario de la Reforma Universitaria

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico firma conjunta

Número:

Referencia: Guía para el cálculo de transmitancia térmica

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 45 pagina/s.