

# JORNADA NACIONAL DE ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

Buenos Aires, 3 de Octubre de 2017



Secretaría de Estado de la Energía  
Gobierno de la provincia de Santa Fe

eficiencia  
energética



Ministerio de Energía y Minería  
Presidencia de la Nación

# JORNADA NACIONAL DE ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VIVIENDAS

Buenos Aires, 3 de Octubre de 2017



SOFTWARE PARA EL CÁLCULO DE ENVOLVENTES TÉRMICAS Y ETIQUETADO EDILICIO

INSTITUTO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE  
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA



Secretaría de Estado de la Energía  
Gobierno de la provincia de Santa Fe



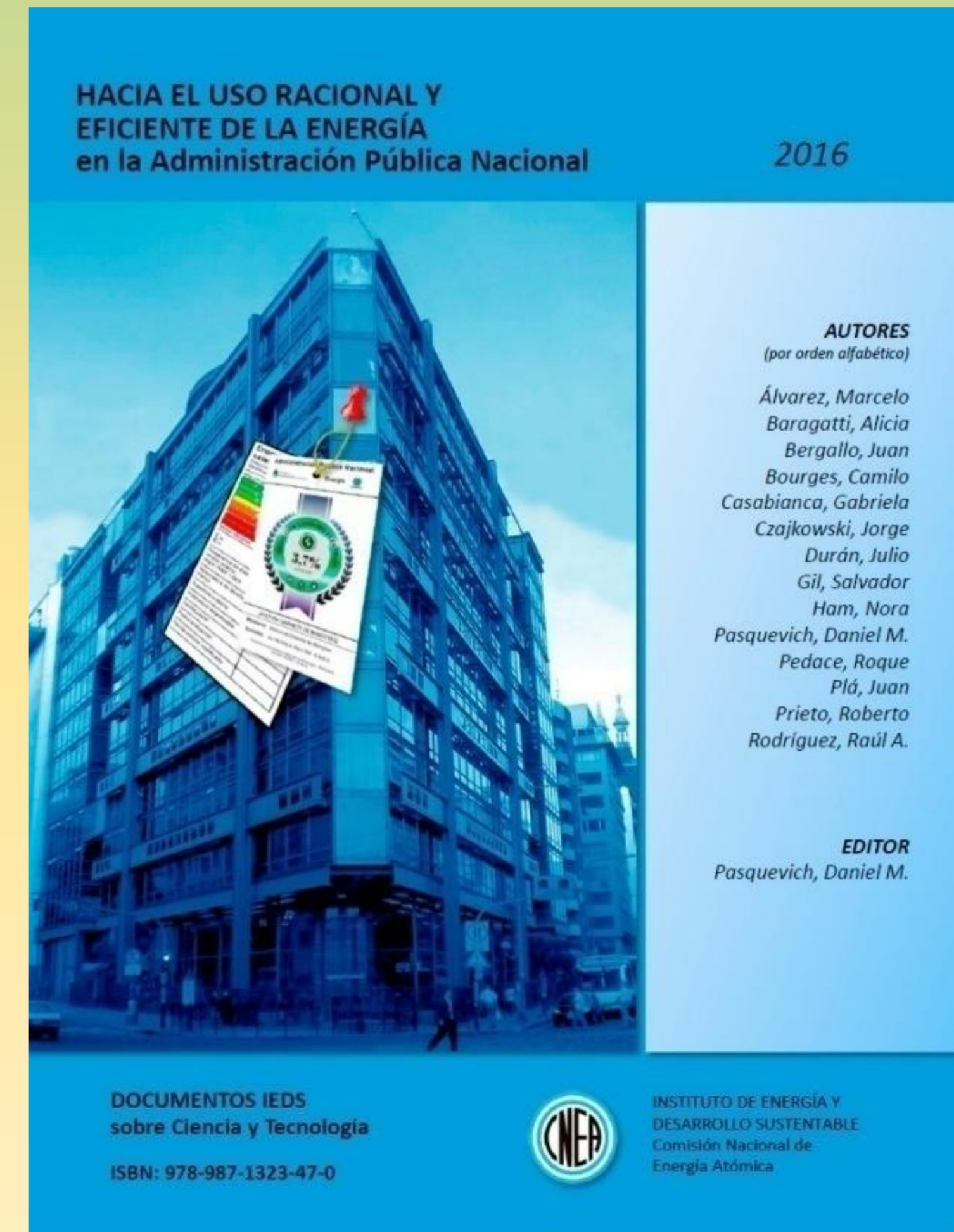
Ministerio de Energía y Minería  
Presidencia de la Nación

# Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable - IEDS

## Comisión Nacional de Energía Atómica



- Bioenergía
- Bioremediación
- Eficiencia Energética
- Proyectos en I+D
- Capacitación y Divulgación



Disponible en:  
IEDS – Publicaciones – Documentos sobre CyT  
<http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/>



Software aplicado al cálculo de Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios y su clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente.

Basado en Norma IRAM 11900: 2010

## Normas asociadas

- IRAM 11601 - Aislamiento térmico de edificios: Métodos de cálculo
- IRAM 11603 - Clasificación bioambiental de la Argentina
- IRAM 11507 - Carpintería de obra. Ventanas exteriores
- IRAM 11549 - Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario

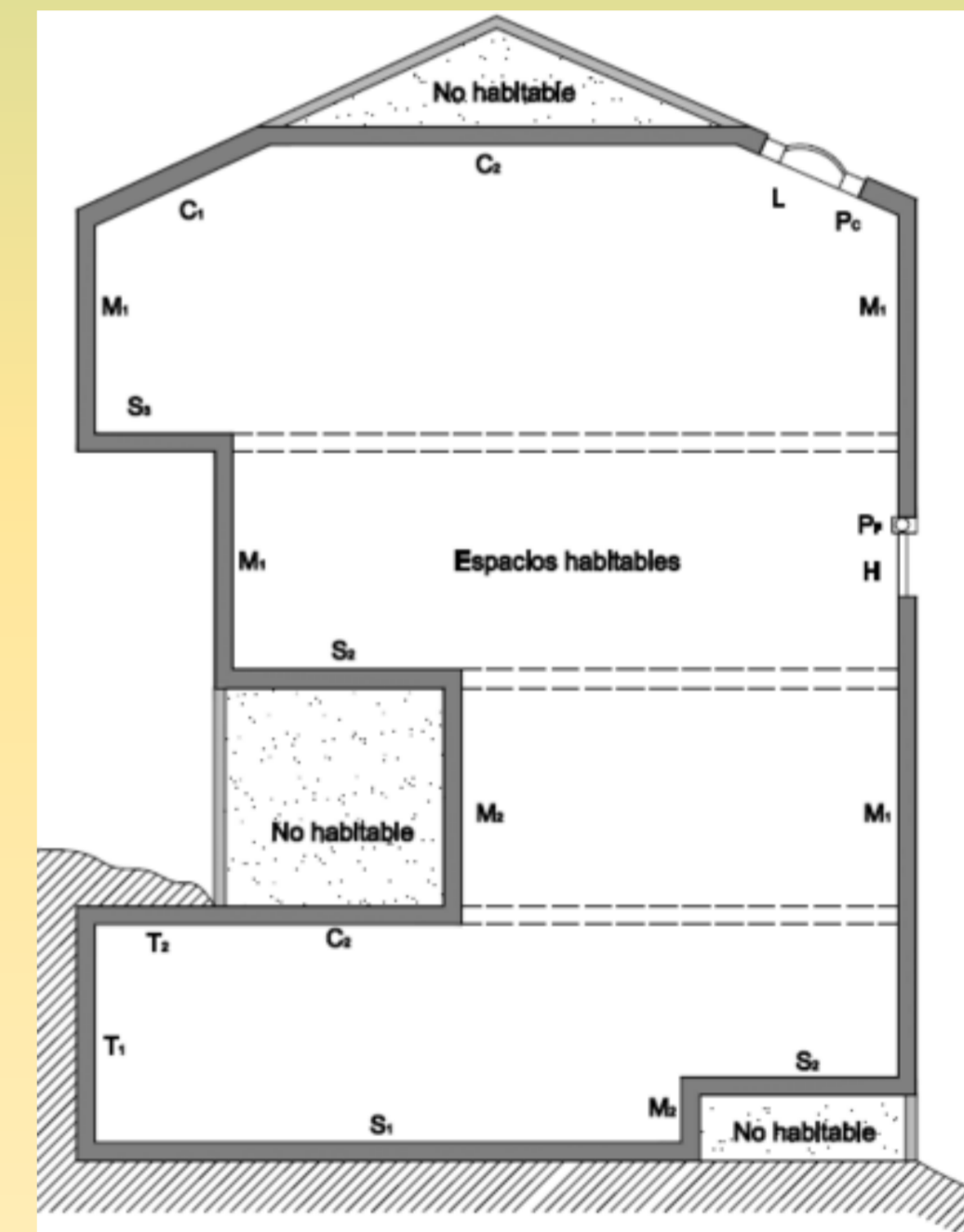


# IRAM 11900:2010 - Conceptos Básicos

Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios

Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente.

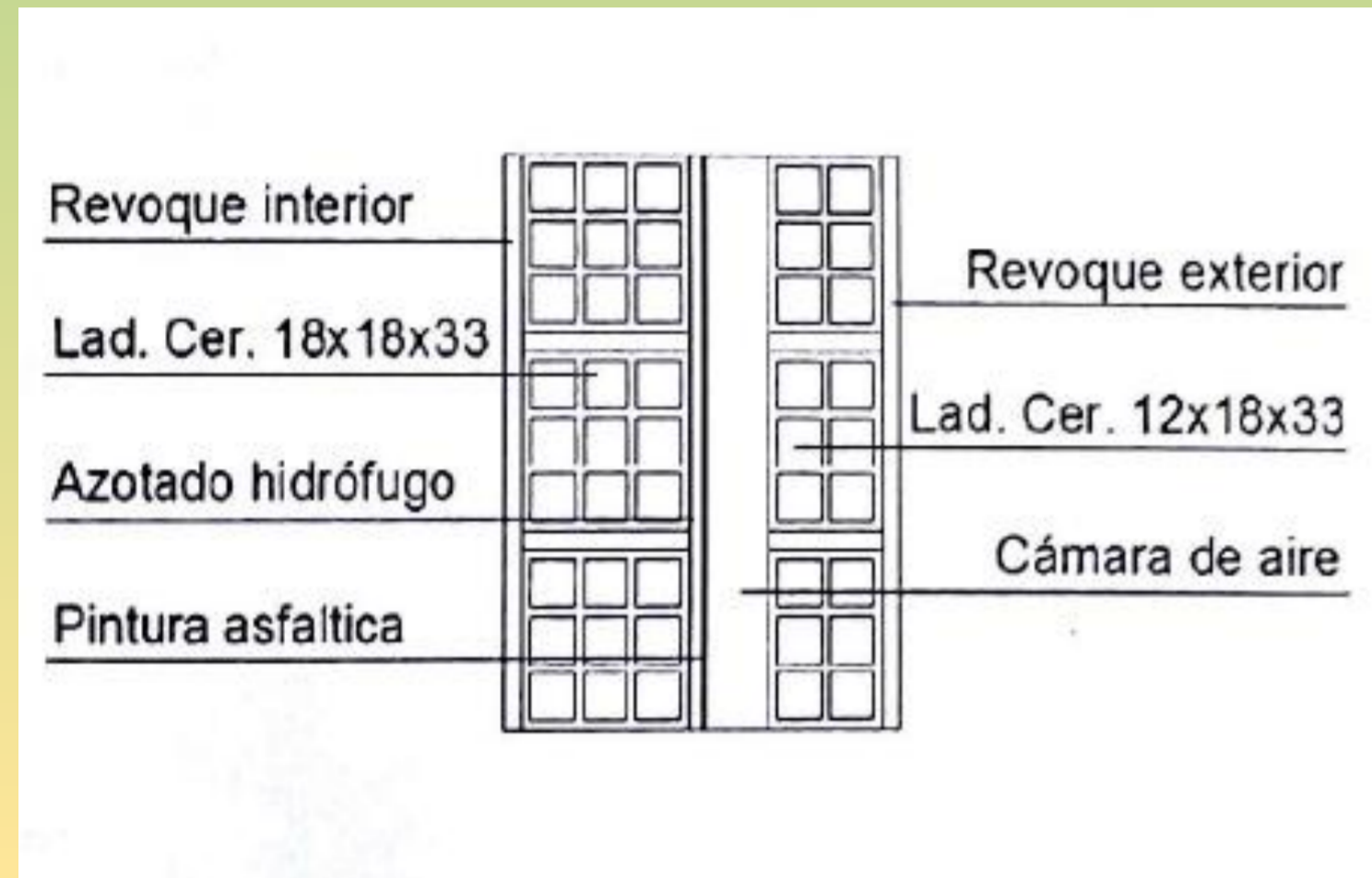
- **Envolvente:** Cerramiento del edificio. Incluye tanto los opacos como los transparentes (techos, paredes, puertas, ventanas y similares), pero no incluye los pisos en contacto con el suelo. Incluye los pisos sobre espacios exteriores (por ejemplo: pisos sobre plantas libres).



Fuente: <https://goo.gl/YspJU3>

# IRAM 11900:2010 - Conceptos Básicos

Variación media ponderada de la temperatura ( $\tau_m$ )

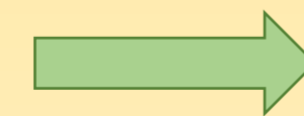


$$R_t = R_{se} + \sum \frac{e_j}{\lambda_j} + R_{si} + \sum R_{cj}$$



$$K_i = \frac{1}{R_t}$$

$$\tau_i = 0,13 \cdot \frac{m^2 K}{W} K_i \cdot \Delta_t$$

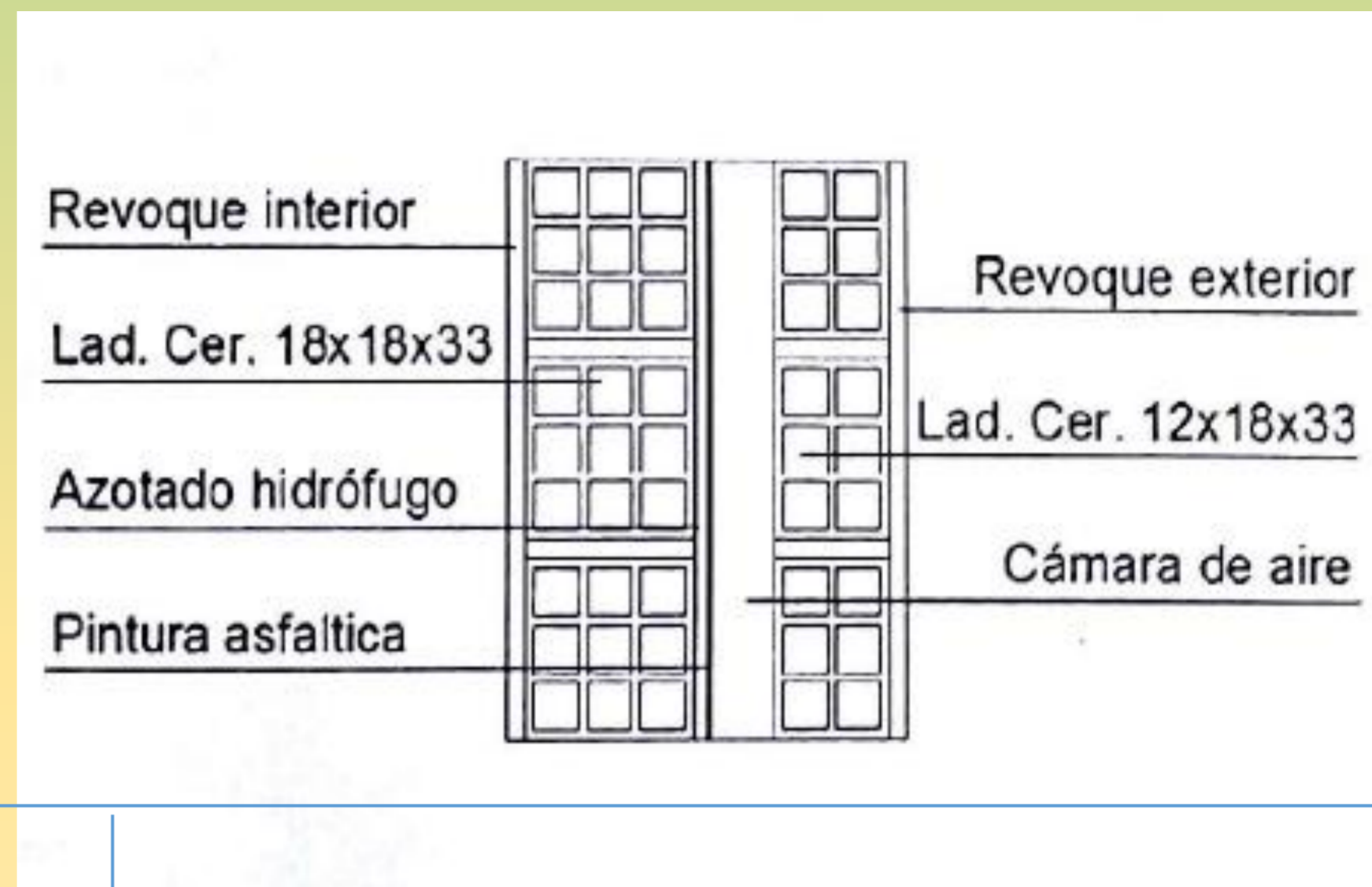
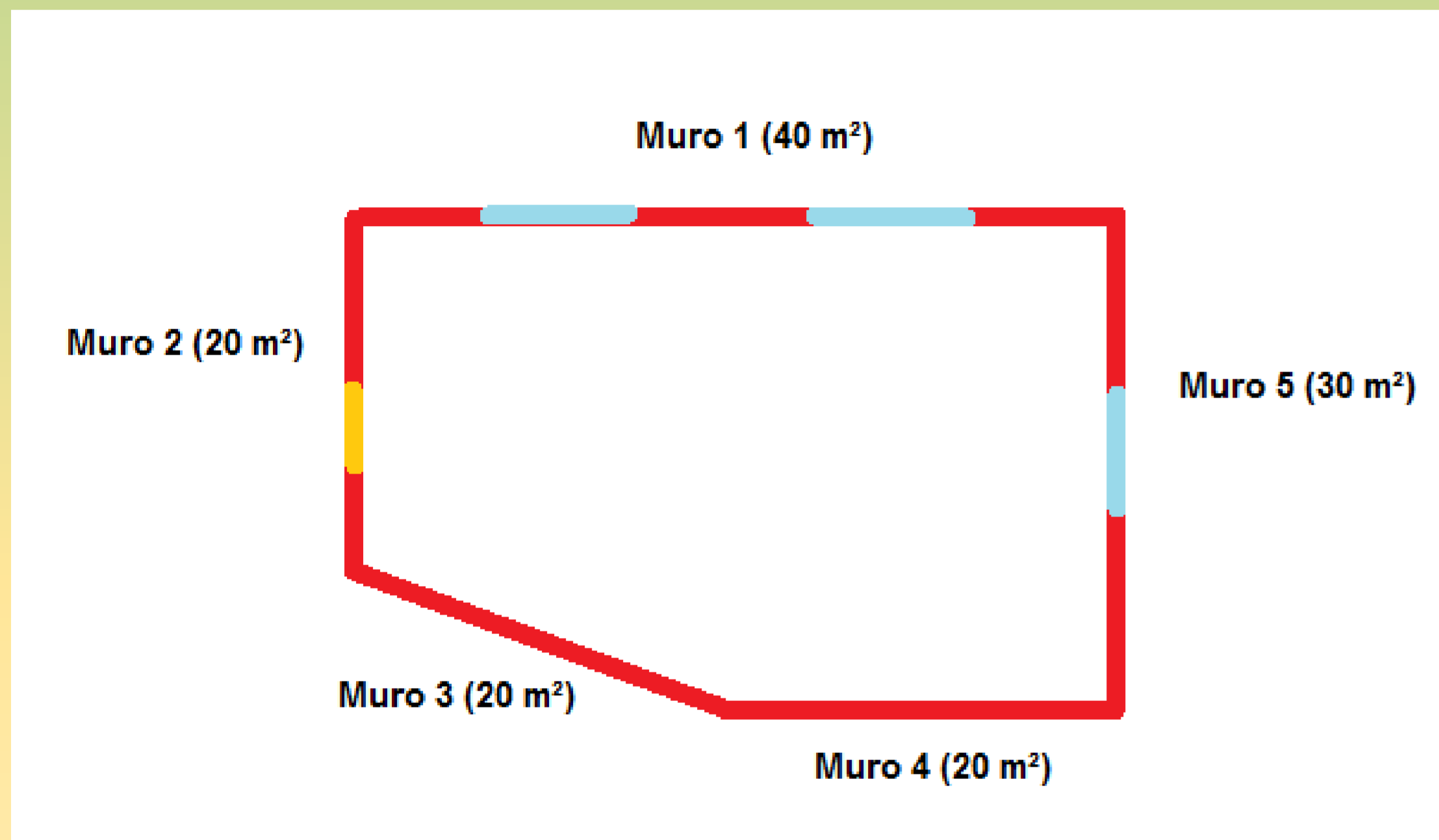


$$\tau_m = \frac{\sum \tau_i \cdot S_i}{\sum S_i}$$

# - Características

- Es una aplicación de escritorio multiplataforma
- Base de datos integrada
- Posibilidad de exportar el trabajo a formato pdf, doc, html, etc.
- Requiere aproximadamente 15 Mb de espacio en el disco rígido
- Puede ser utilizado por múltiples tipos de usuarios

# QALCULAR - Ejemplo de aplicación



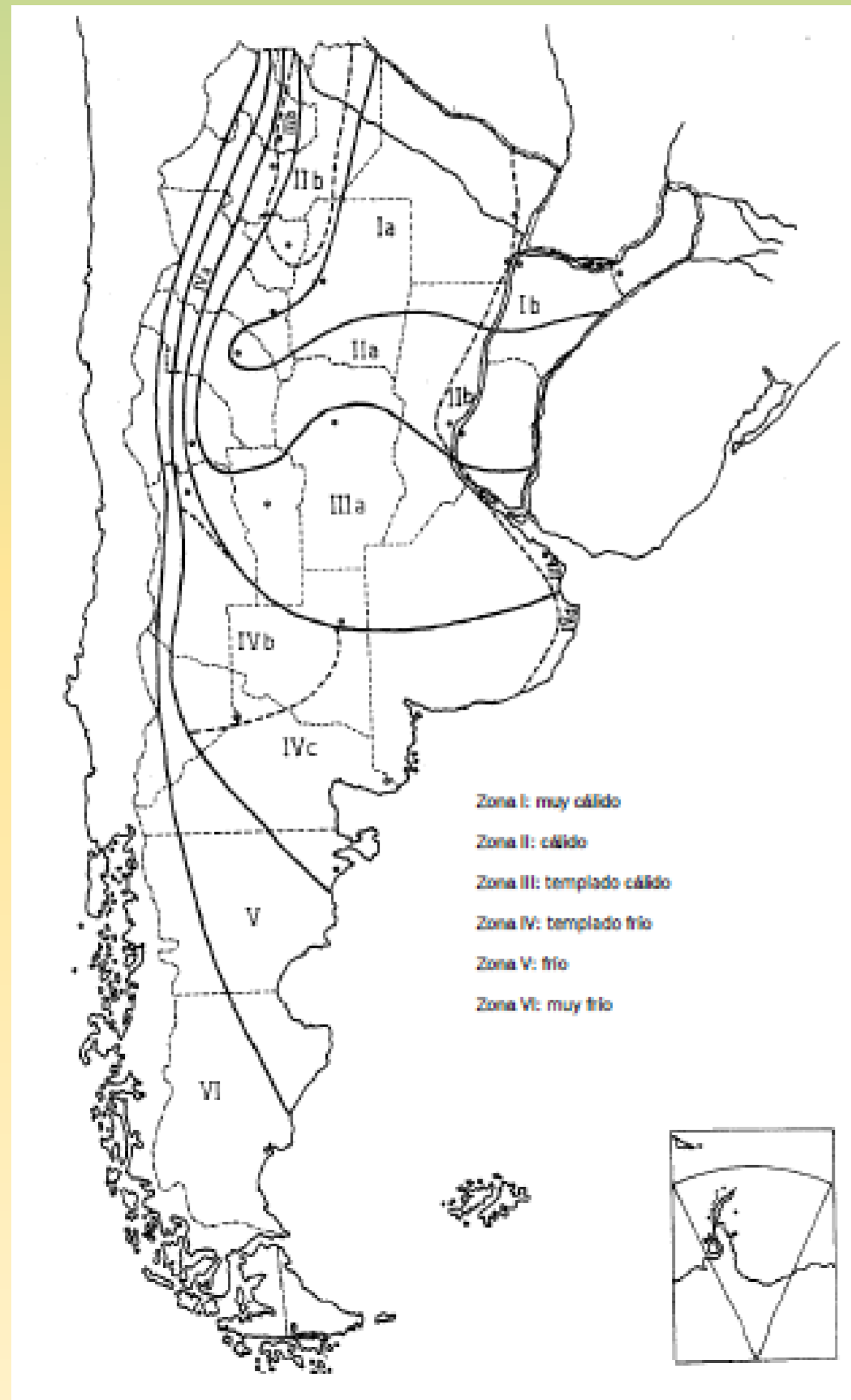
Puerta de roble



- Chapa
- OSB
- Lana de vidrio
- Lana de vidio
- Cámara de aire
- Cielo raso de yeso



# Clasificación bioambiental de la Argentina IRAM 11603



- Provincia de Río Negro  
Zonas bioambientales IVc, V y VI.
- Bariloche  
Zona bioambiental VI

# QALCULAR - Pantalla Principal



# Pantalla Estaciones Meteorológicas

Estaciones Meteorológicas

Estación	Provincia	TMND (°C)
AEROPARQUE BUENOS AIRES	Buenos Aires Ciudad	1,7
BAHIA BLANCA AERO	Buenos Aires Provincia	-5,6
BARILOCHE AERO	Río Negro	-11,4
<b>BARILOCHE INVIERNO -Ingresado por el usuario-</b>	Río Negro	-6
BELLA VISTA INTA	Corrientes	1,5
BENITO JUAREZ AERO	Buenos Aires Provincia	-5,5
BERNARDO DE IRIGOYEN AERO	Misiones	-0,4
BUENOS AIRES	Buenos Aires Ciudad	0,1
CATAMARCA AERO	Catamarca	-3,2
CERES AERO	Santa Fé	-3,4
CHACRAS DE CORIA	Mendoza	-6,4
CHAMICAL AERO	La Rioja	-3,1
CHEPES	La Rioja	-3,6
CHILECITO AERO	La Rioja	-5,3
CIPOLLETTI	Río Negro	-6,6
COMODORO RIVADAVIA AERO	Chubut	-4,7
CONCORDIA AERO	Entre Ríos	-2,4
CORDOBA AERO	Córdoba	-4,3
CORDOBA OBSERVATORIO	Córdoba	-2,9
CORONEL SUAREZ AERO	Buenos Aires Provincia	-7,7
CORRIENTES AERO	Corrientes	0,2
DON TORCUATO AERO	Buenos Aires Provincia	-2,7
EL CALAFATE AERO	Santa Cruz	-15,1
EL SALOMAR AERO	Buenos Aires Provincia	-4,5

\*TMND: temperatura mínima exterior para condiciones de invierno en grados Celsius

Estación

Provincia

TMND (°C)

- Contiene datos de las estaciones meteorológicas de todo el país de la Norma IRAM 11603.
- Permite hacer altas, bajas y modificaciones de estaciones propias.

# Pantalla Materiales no opacos

Materiales No Opacos

Nombre	Descripción	Transmitancia térmica (W/m².K)
Doble vidriado hermético	Vidrio reflectante interior de 4mm + vidrio de 3mm + cámara de 6mm	2,8
Doble vidriado hermético	Vidrio reflectante exterior de 4mm + vidrio de 3mm + cámara de 6mm	3,45
Doble vidriado hermético	Doble vidrio común de 3mm y cámara de aire de 12mm	3,08
Doble vidriado hermético	Doble vidrio común de 3mm y cámara de aire de 6mm	3,23
Doble vidriado hermético	Vidrio incoloro y cortina de madera cerrada	2,15
DVH 6-12-6 (mm)	Doble ventana con cortina de enrollar cerrada	1,05
DVH 6-12-6 (mm)	Doble ventana con ruptor de puente térmico	1,25
DVH 6-12-6 (mm)	Ventana simple con ruptor de puente térmico	2,82
DVH 6-12-6 (mm)	Ventana simple sin ruptor de puente térmico	3,82
DVH Low E 6-12-6 (mm)	Doble ventana con cortina de enrollar cerrada	0,84
DVH Low E 6-12-6 (mm)	Doble ventana con ruptor de puente térmico	0,97
DVH Low E 6-12-6 (mm)	Ventana simple con ruptor de puente térmico	2,13
DVH Low E 6-12-6 (mm)	Ventana simple sin ruptor de puente térmico	3,14
DVH Low E c/argón 4-15-4 (mm)	Doble ventana con cortina de enrollar cerrada	0,74
DVH Low E c/argón 4-15-4 (mm)	Doble ventana con ruptor de puente térmico	0,83
DVH Low E c/argón 4-15-4 (mm)	Ventana simple con ruptor de puente térmico	1,79
DVH Low E c/argón 4-15-4 (mm)	Ventana simple sin ruptor de puente térmico	2,8
Madera de roble -Ingresado por el usuario-	Puerta exterior	5,23
Policarbonato transparente	Incoloro de 3mm de espesor	5,46
Triple vidriado hermético	Triple vidrio común de 3mm y doble cámara de aire de 6mm	2,23
Vidrio incoloro	Común con cortinas internas	5
Vidrio incoloro	Común con cortina de madera cerrada	2,79
Vidrio incoloro	Común	5,82

Las transmitancias térmicas utilizadas en la tabla corresponden a ventanas en posición vertical

Nombre

Descripción

Transmitancia (W/m².K)

Nuevo Guardar Eliminar Volver

- Contiene datos de los materiales no opacos de las Normas IRAM 11601 y 11507.
- Permite hacer altas, bajas y modificaciones de materiales propios.

# Pantalla Materiales opacos

Materiales Opacos

Nombre	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Conductividad térmica (W/m.K)
Abedul perpendicular a las fibras	680	0,13
Acero de construcción	7800	58
Acero inoxidable	9000	20,9
Acero inoxidable	8100	14,5
Alerce perpendicular a las fibras	600	0,14
Aluminio	2700	204
Arce paralelo a las fibras	700	0,42
Arce perpendicular a las fibras	700	0,16
Arcilla	1200	0,37
Arena 2% humedad	1500	0,58
Arena 2% humedad	1300	0,58
Arena de mar 10% humedad	1500	1,24
Arena de mar 10% humedad	1300	1,24
Arena de mar 20% humedad	1500	1,75
Arena de mar 20% humedad	1300	1,75
Arena de mar saturada	1500	2,44
Arena de mar saturada	1300	2,44
Arena de río 10% humedad	1500	0,93
Arena de río 10% humedad	1300	0,93
Arena de río 20% humedad	1500	1,33
Arena de río 20% humedad	1300	1,33
Arena de río saturada	1500	1,88
Arena de río saturada	1300	1,88
Arenisca	2400	2,1
Arenisca	2200	1,4
Asfalto (espesor mínimo 7 mm)	2000	0,7

Nombre

Densidad (Kg/m<sup>3</sup>)

Conductividad térmica (W/m.K)

- Contiene datos de los materiales opacos de la Norma IRAM 11601.
- Permite hacer altas, bajas y modificaciones de materiales propios

# Pantalla Mamposterías

Mampostería de ladrillos y bloques huecos

Nombre	Espesor (cm)	Altura (cm)	Largo (cm)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> .K/W)
Bloque de hormigón (densidad = 1400; λ=0,33)	19	20	40	0,33
Bloque de hormigón (densidad = 1400; λ=0,37)	19	20	40	0,37
Bloque de hormigón (densidad = 1460)	19,5	19,5	39,5	0,31
Bloque de hormigón (densidad = 1750)	19	19	39	0,22
Bloque de hormigón (densidad = 1766)	19	19	39	0,21
Bloque de hormigón (densidad = 1887)	19	19	37,3	0,45
Bloque de hormigón (densidad = 1900)	19,5	19,5	39	0,19
Bloque de hormigón (densidad = 1900)	20	20	40	0,2
Bloque de hormigón (densidad = 2200)	19	19	39	0,43
Bloque de hormigón (densidad = 2200)	14	19	39	0,4
Bloque de hormigón (densidad = 2223)	10	19	39	0,17
Bloque de hormigón (densidad = 2400)	19	19	39	0,38
Bloque de hormigón con agregado volcánico(densidad = 1300)	12	19	39	0,42
Bloque de hormigón con agregado volcánico(densidad = 1500)	16	15	40	0,41
Bloque de hormigón con agregado volcánico(densidad = 1600)	18,5	20	40	0,47
Bloque de hormigón con enrejado de cartón (densidad = 1750)	19	19	39	0,41
Bloque de hormigón con una división de cartón con una película de alu...	19	19	39	0,47
Bloque de hormigón de arcilla expandida (densidad = 1034)	29,5	19	39	0,38

Nombre

Espesor (cm)

Altura (cm)

Largo (cm)

Resistencia térmica (m<sup>2</sup>.K/W)

- Contiene datos de los materiales de mampostería de ladrillos y bloques huecos de la Norma IRAM 11601.
- Permite hacer altas, bajas y modificaciones de materiales propios

# Pantalla Proyectos

Proyectos

Nombre	Provincia	Localidad	Dirección	Estación	TMND (°C)
Edificio Ingreso sur CAB	Río Negro	Bariloche	CAB CBEA	BARILOCHE AERO	-11.4
Edificio Ingreso sur CAB -Copia-	Río Negro	Bariloche	CAB CBEA	BARILOCHE AERO	-11.4
Ejemplo (con cámara de aire)	Río Negro	Bariloche	Av. Bustillo 9.500	BARILOCHE AERO	-11.4
Ejemplo (con cámara de aire) -Copia-	Río Negro	Bariloche	Av. Bustillo 9.500	BARILOCHE INVIERNO -I...	-6.0
Ejemplo (con poliestireno expandido)	Río Negro	Bariloche	Av. Bustillo 9.500	BARILOCHE AERO	-11.4
Ejemplo (con poliestireno expandido) -Copia-	Río Negro	Bariloche	Av. Bustillo 9.500	BARILOCHE INVIERNO -I...	-6.0

Nombre: Edificio Ingreso sur CAB -Copia-

Provincia: Río Negro

Localidad: Bariloche


Dirección: CAB CBEA

Estación: BARILOCHE AERO

TMND ° C: -11.4

Observaciones:

\*TMND: temperatura mínima exterior para condiciones de invierno



Nuevo Cancelar Guardar Duplicar Eliminar Estructura Etiquetar Volver

- Permite hacer altas, bajas y modificaciones de proyectos
- Una vez completados los datos básicos, se puede definir la “Estructura de la construcción”.
- Los proyectos se pueden duplicar (se hace una copia del proyecto y su estructura)

# Pantalla Estructura

Estructura Edilicia - Proyecto seleccionado: Edificio Ingreso sur CAB -Copia-

Pisos y Entrepisos | **Muros** | Techos

### Tabla muros

Nombre	Superficie (m²)	RI (m²K/W)	RE (m²K/W)
Muro 1	254	0,13	0,04
Muro 2	31	0,13	0,04

### Tabla detalle de muro

N°	Material	Nombre	E	λ	E / λ	Sup.	S. V.	E. A.	T. A.
1	Material No O...	DVH Low E 6-...	0				28		
2	Material Opaco	Lana de vidrio	0,07	0,033	2,1212...	226		0,07	0,4364...
3	Material Opaco	Lana de vidrio	0,1	0,04	2,5	226		0,17	0,2087...
4	Material Opaco	MDF -Ingesa...	0,015	0,095	0,1578...	226		0,185	0,2020...
5	Material Opaco	Panel o placa ...	0,016	0,3	0,0533...	226		0,201	0,1999...
6	Material Opaco	Tableros de p...	0,018	0,11	0,1636...	226		0,219	0,1935...
7	Material Opaco	Tableros de p...	0,018	0,11	0,1636...	226		0,237	0,1876...
8	Material Opaco	camara de air...	0,02	1,25	0,016	226		0,257	0,1870...
9	Material Opaco	camara de air...	0,02	1,25	0,016	226		0,277	0,1865...

RI: resistencia térmica interior (m²K/W)  
RE: resistencia térmica exterior (m²K/W)

#### Datos del muro

Nombre:

Superficie (m²):

Resistencias superficiales del muro

RE:

RI:

Compartido con ambiente no calefaccionado

**Materiales**

Tipo Material:

**Referencias**

E: espesor de capa (m)  
λ: conductividad térmica (W/mK)  
E / λ: espesor / conductividad (m²K/W)  
Sup: superficie material (m²)  
S. V.: superficie vidriada (m²)  
E. A.: espesor acumulado (m)  
T. A.: transmitancia térmica acumulada (W/m²K)

**Nuevo** **Editar** **Eliminar** **Duplicar**

**Nuevo** **Guardar** **Eliminar**

**Volver**

- Permite definir la estructura del proyecto utilizando los materiales cargados en la base de datos.
- Las estructuras que se deben definir son los Muros, Cubiertas y Pisos (si corresponde).
- Se puede visualizar información parcial de la envolvente térmica



# Pantalla Etiquetar

Proyecto seleccionado: Edificio Ingreso sur CAB -Copia-

Nombre	TM	Material	STE	STM	SV	RIE	EM	$\lambda$	E / $\lambda$	KiA	Ki MNO	Ti	Ti * Si
Muro 2	Material Opaco	Lana de vidrio	31.0	31.0		0.17	0.07	0.033	2,1212	0.4365		1,7816	55.2293
Muro 2	Material Opaco	MDF -Ingresado por ...	31.0	31.0		0.17	0.015	0.095	0,1579	0.4083		1,6667	51.6686
Muro 2	Material Opaco	camara de aire cerr...	31.0	31.0		0.17	0.02	1.25	0,016	0.4057		1,6559	51.3333
Muro 2	Material Opaco	Hormigón normal c...	31.0	31.0		0.17	0.15	1.63	0,092	0.3911		1,5963	49.4859
Muro 1	Material No Opaco	DVH Low E 6-12-6 (...)	254.0		28.0	0.17	0				2,13	8,6947	243.4505
Muro 1	Material Opaco	Lana de vidrio	254.0	226.0		0.17	0.1	0.04	2.5	0.3745		1,5288	345.5176
Muro 1	Material Opaco	Lana de vidrio	254.0	226.0		0.17	0.07	0.033	2,1212	0.2087		0,852	192.5467
Muro 1	Material Opaco	MDF -Ingresado por ...	254.0	226.0		0.17	0.015	0.095	0,1579	0.2021		0,8248	186.4037
Muro 1	Material Opaco	Panel o placa de fibr...	254.0	226.0		0.17	0.016	0.3	0,0533	0.1999		0,816	184.4164
Muro 1	Material Opaco	Tableros de partícul...	254.0	226.0		0.17	0.018	0.11	0,1636	0.1936		0,7902	178.575
Muro 1	Material Opaco	Tableros de partícul...	254.0	226.0		0.17	0.018	0.11	0,1636	0.1876		0,7659	173.0923
Muro 1	Material Opaco	camara de aire cerr...	254.0	226.0		0.17	0.02	1.25	0,016	0.1871		0,7636	172.5742
Muro 1	Material Opaco	camara de aire cerr...	254.0	226.0		0.17	0.02	1.25	0,016	0.1865		0,7613	172.0592
Cubierta	Material Opaco	Lana de vidrio	99.0	99.0		0.14	0.1	0.04	2.5	0.3788		1,9402	192.075
Cubierta	Material Opaco	Lana de vidrio	99.0	99.0		0.14	0.07	0.033	2,1212	0.21		1,0758	106.5019
Cubierta	Material Opaco	Tableros de partícul...	99.0	99.0		0.14	0.012	0.11	0,1091	0.2053		1,0517	104.1163
Cubierta	Material Opaco	Tableros de partícul...	99.0	99.0		0.14	0.015	0.13	0,1154	0.2006		1,0273	101.7067

Ti \* Si (W/mK): 566,7023  
Superficie Envolvente (m²): 384  
Tm (°C): 1,4758  
K'm (W/m²K): 0,3484  
**Etiqueta: B**

**CLASES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

CONDICIÓN	CONDICIÓN
A	$\tau_m \leq 1^\circ\text{C}$
B	$1^\circ\text{C} < \tau_m \leq 1,5^\circ\text{C}$
C	$1,5^\circ\text{C} < \tau_m \leq 2^\circ\text{C}$
D	$2^\circ\text{C} < \tau_m \leq 2,5^\circ\text{C}$
E	$2,5^\circ\text{C} < \tau_m \leq 3^\circ\text{C}$
F	$3^\circ\text{C} < \tau_m \leq 3,5^\circ\text{C}$
G	$3,5^\circ\text{C} < \tau_m \leq 4^\circ\text{C}$
H	$\tau_m > 4^\circ\text{C}$

**Referencias**

TM: tipo de material  
STE: superficie total de la estructura (m²)  
STM: superficie total del material (m²)  
SV: superficie vidriada (m²)  
RIE: resistencia estructural (m²K/W)  
EM: espesor del material (m)  
 $\lambda$ : conductividad del material (W/mK)  
E /  $\lambda$ : espesor / conductividad (m²K/W)  
Ti:  $0,13 * Ki * \Delta t$  (W/m²K)  
Ti \* Si:  $0,13 * Ki * \Delta t * \text{superficie}$  (W/mK)

Reporte Volver

- Permite visualizar todos los resultados parciales, la transmitancia térmica media ponderada de la envolvente, la variación media ponderada de la temperatura ( $\tau_m$ ) y su etiqueta de clase de eficiencia energética según la Norma IRAM 11900:2010.

# Pantalla Reporte etiqueta

Proyecto: Edificio Ingreso sur CAB

## Reporte (Norma IRAM 11900)

**NOMBRE DE PROYECTO:** Edificio Ingreso sur CAB  
**PROVINCIA:** Río Negro  
**LOCALIDAD:** Bariloche  
**DIRECCION:** CAB CBEA  
**ESTACION METEOROLOGICA:** BARILOCHE AERO  
**TEMPERATURA EXTERIOR (°C):** -11.4

---

**Temperatura interior (° C):** 20  
**Superficie cubierta (m²):** 384

**T<sub>m</sub> (°C):** 1,4758  
**K'm (W/m²K):** 0,3484  
**Clasificación:** B

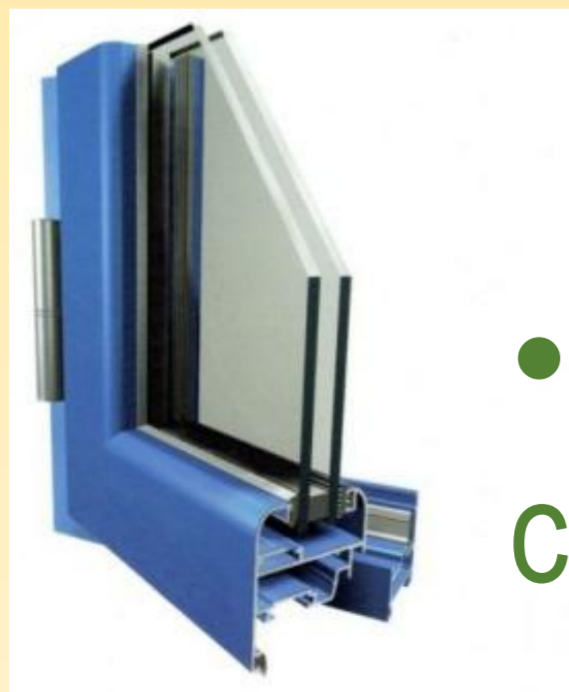
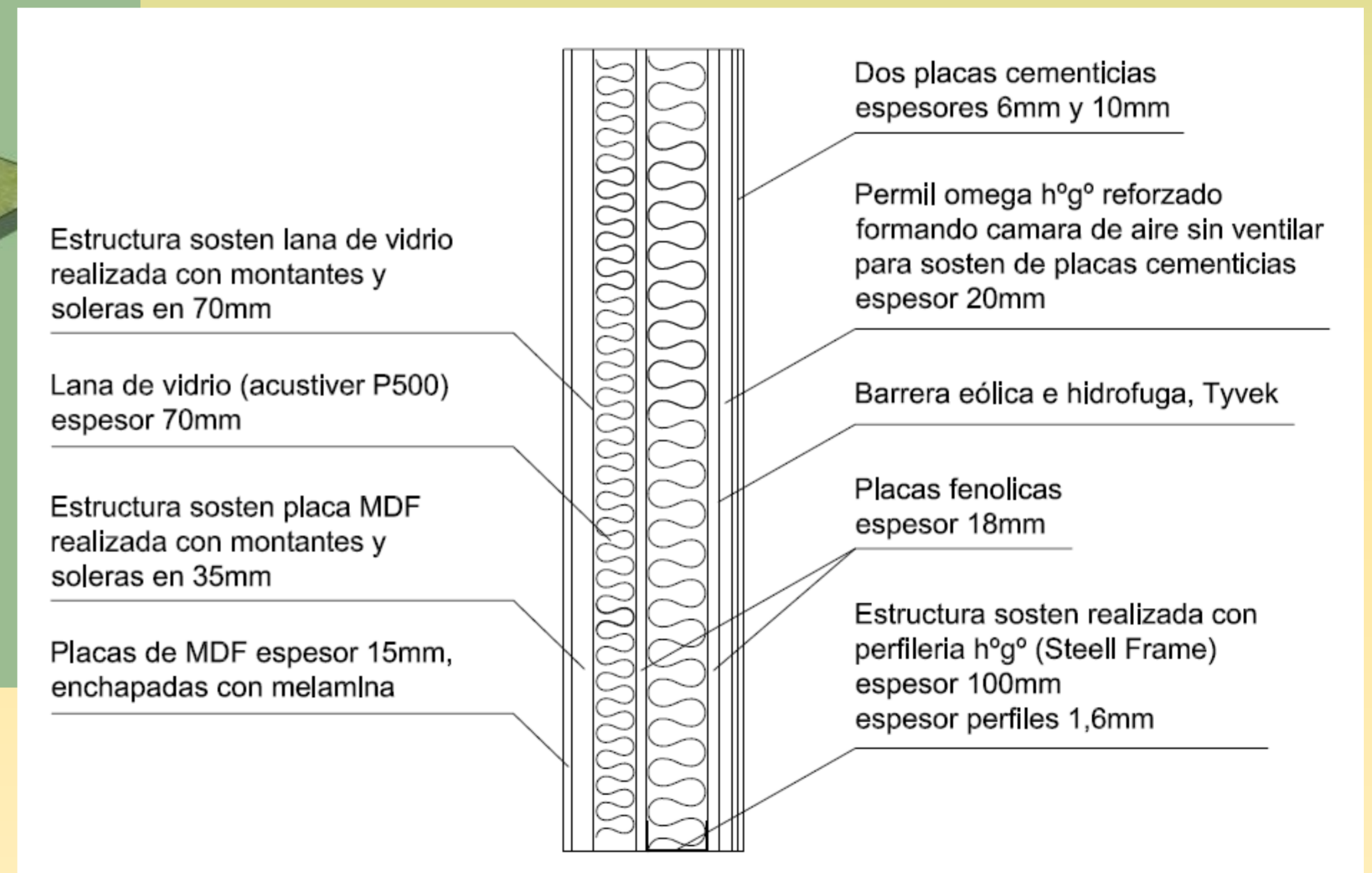
CLASES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	CONDICIÓN
A	$\tau_m \leq 1^\circ\text{C}$
B	$1^\circ\text{C} < \tau_m \leq 1,5^\circ\text{C}$
C	$1,5^\circ\text{C} < \tau_m \leq 2^\circ\text{C}$
D	$2^\circ\text{C} < \tau_m \leq 2,5^\circ\text{C}$
E	$2,5^\circ\text{C} < \tau_m \leq 3^\circ\text{C}$

Página 1 de 1

- Crea un informe para imprimir con la información más relevante del proyecto.
- El informe se puede exportar a otros formatos como pdf, docx, html, etc.

# ALCULAR - Una Aplicación en el Centro Atómico Bariloche

- Detalle constructivo parcial de los muros



- Elementos vidriados: DVH 6-12-6 con low-e

## Resultados

Ti \* Si (W/mK): 566,7023

Superficie Envolvente (m<sup>2</sup>): 384

Tm (°C): 1,4758

K'm (W/m<sup>2</sup>K): 0,3484

**Etiqueta: B**

\* K' m: transmittancia térmica media ponderada

CLASES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	CONDICIÓN
<b>A</b>	$\tau_m \leq 1^\circ\text{C}$
<b>B</b>	$1^\circ\text{C} < \tau_m \leq 1,5^\circ\text{C}$
<b>C</b>	$1,5^\circ\text{C} < \tau_m \leq 2^\circ\text{C}$
<b>D</b>	$2^\circ\text{C} < \tau_m \leq 2,5^\circ\text{C}$
<b>E</b>	$2,5^\circ\text{C} < \tau_m \leq 3^\circ\text{C}$
<b>F</b>	$3^\circ\text{C} < \tau_m \leq 3,5^\circ\text{C}$
<b>G</b>	$3,5^\circ\text{C} < \tau_m \leq 4^\circ\text{C}$
<b>H</b>	$\tau_m > 4^\circ\text{C}$

### Referencias

TM: tipo de material

STE: superficie total de la estructura (m<sup>2</sup>)

STM: superficie total del material (m<sup>2</sup>)

SV: superficie vidriada (m<sup>2</sup>)

RIE: resistencia estructural (m<sup>2</sup>K/W)

EM: espesor del material (m)

$\lambda$ : conductividad del material (W/mK)

E /  $\lambda$ : espesor / conductividad (m<sup>2</sup>K/W)

Ti:  $0,13 * K_i * \Delta t$  (W/m<sup>2</sup>K)

Ti \* Si:  $0,13 * K_i * \Delta t * \text{superficie}$  (W/mK)

**LA EFICIENCIA ENERGÉTICA YA FORMA PARTE DEL NUEVO PARADIGMA  
DEL DESARROLLO SUSTENTABLE Y EL CUIDADO DEL AMBIENTE**

**¡¡Muchas gracias por su atención!!**

**Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable  
Gerencia de Área Seguridad Nuclear y Ambiente  
Comisión Nacional de Energía Atómica**

**<http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/>**