

Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones. Parte 2: Comportamiento higrotérmico

	Contenido	Página
1.	PREÁMBULO	3
2.	ALCANCE DE LA NORMA	4
3.	TERMINOLOGÍA	5
4.	REFERENCIAS NORMATIVAS	6
5.	REQUISITOS	7
6.	MECANISMOS DE ACREDITACIÓN	8

Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones. Parte 2: Comportamiento higrotérmico

1 Preámbulo

Esta norma se genera a partir del estudio “Propuesta de actualización de la Reglamentación Térmica, artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones”, solicitado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo al consultor Sr. Waldo Bustamante Gómez, con la finalidad de otorgar confort higrotérmico a los usuarios de las edificaciones.

El estudio convocó una mesa técnica consultiva en la que participaron, entre otras, las siguientes personas representando a diversas instituciones del país:

Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE)	Javier Carrasco
Cámara Chilena de la Construcción (CChC)	Manuel Brunet
Cámara Chilena de la Construcción	Alejandro Eliash
Cámara Chilena de la Construcción (CChC)	Francisco Castañeda
CITEC Universidad del Biobío	Roberto Arriagada
Colegio de Arquitectos	Hernán Bugueño
Colegio de Arquitectos	Mario Castro
Colegio de Arquitectos	Catalina Onell
DICTUC	Hernan Madrid
Escuela de Arquitectura PUC	Claudio Vásquez
Escuela de Arquitectura PUC	Felipe Encinas
Escuela de Arquitectura PUC	Manuel Brahm
Escuela de Construcción Civil PUC	Leonardo Meza
Escuela de Ingeniería PUC	Sergio Vera
IDIEM	Esteban Ruedlinger
Instituto Nacional de Normalización (INN)	Francisco Maureira
Ministerio de Educación	Esteban Montenegro
Ministerio de Energía	Carla Bardi
Ministerio de Medio Ambiente	Jimena Silva
Ministerio de Obras Públicas	Margarita Cordaro
Ministerio de Obras Públicas	Jaime Ramos
Ministerio de Obras Públicas	Leonardo Lillo
Ministerio de Vivienda y Urbanismo - DDU	Jorge Alcaino
Ministerio de Vivienda y Urbanismo - DITEC	Camilo Lanata Giralt
Ministerio de Vivienda y Urbanismo - DITEC	Juan Pablo Yumha
Ministerio de Vivienda y Urbanismo - DITEC	María Esperanza Avila
Universidad Católica del Norte	Massimo Palme

2 Alcance de la norma

Esta norma se refiere a las características y condiciones de diseño y ejecución que deben tener los elementos que conforman las edificaciones, independiente de su uso, para cumplir con el objetivo de otorgar confort higrotérmico a los usuarios de éstas.

3 Terminología y magnitudes

Para los propósitos de esta norma se aplicarán los términos y definiciones de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, además de los siguientes:

3.1 Absortibilidad (α): fracción de la radiación solar incidente a una superficie que es absorbida por la misma. La absortibilidad va de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%).

3.2 Barrera de humedad: capa de material generalmente de espesor pequeño que ofrece una alta resistencia al paso de agua lluvia y una baja resistencia al paso de vapor.

3.3 Barrera de vapor: capa de material generalmente de espesor pequeño, que ofrece una alta resistencia al paso de vapor. Para que un material se considere barrera de vapor, su resistencia al paso de vapor debe ser mayor a 10 MNs/ g.

3.4 Complejo: conjunto de elementos constructivos que forman parte de una edificación, tales como, complejo de techumbre, complejo de entrepiso, etc.

3.5 Complejo de muro: conjunto de elementos constructivos que lo conforman, tales como estructura, revestimiento exterior e interior, aislación térmica y cuyo plano de terminación interior tenga una inclinación de más de 60° sexagesimales, medidos desde la horizontal.

3.6 Complejo de piso: conjunto de elementos constructivos que lo conforman tales como estructura, revestimiento de piso, aislación térmica y de la humedad, ya sea piso ventilado o piso en sótano. Los planos inclinados inferiores de escaleras o rampas que estén en contacto con el exterior también se considerarán como pisos.

3.7 Complejo de techumbre: conjunto de elementos constructivos que lo conforman tales como cielo, cubierta, aislación térmica, cadenetas, vigas y cuyo cielo tenga una inclinación de 60° sexagesimales o menos medidos desde la horizontal.

3.8 Complejo de ventana: conjunto de elementos constructivos que conforman los vanos traslúcidos de la edificación, tales como marco y panel vidriado (practicable o no) y que forman parte de los complejos de muros, puertas, pisos o techumbre.

3.9 Condensación superficial: condensación de vapor de agua sobre la superficie interna de los elementos que conforman la envolvente de la edificación, que se produce cuando la temperatura de dichas superficies es igual o menor a la temperatura de rocío del aire del recinto que limitan.

3.10 Condensación intersticial: condensación que se produce al interior de un elemento de la envolvente de la edificación, como consecuencia de que el vapor de agua que lo atraviesa alcanza la presión de saturación y por lo tanto la temperatura de rocío, en algún punto interior de dicho elemento.

3.11 Conductividad térmica “ λ ”: cantidad de calor que en condiciones estacionarias para en la unidad de tiempo a través de la unidad de área de una muestra de material homogéneo de extensión infinita, de caras planas y paralelas y de espesor unitario, cuando se establece una diferencia de temperatura unitaria entre sus caras. Se expresa en W/(mK).

3.12 Edificación de uso residencial: aquellas que contemplan preferentemente el destino vivienda, e incluye hogares de acogida, así como edificaciones y locales destinados al hospedaje, sea éste remunerado o gratuito.

3.13 Edificación de uso en educación: establecimiento destinado principalmente a la formación o capacitación en educación superior, técnica, media, básica, básica especial y pre básica, y centros de capacitación, de orientación o de rehabilitación conductual.

3.14 Edificación de uso en salud: establecimiento destinado principalmente a la prevención, tratamiento y recuperación de la salud, tales como: hospitales, clínicas, policlínicos, consultorios, postas y centros de rehabilitación.

3.15 Elemento: conjunto de materiales que dimensionados y colocados adecuadamente permiten que cumplan una función definida, tal como: muros, tabiques, losas y otros.

3.16 Envolvente térmica: elementos perimetrales de las edificaciones que la separan del ambiente exterior (aire, terreno, agua u otro edificio no acondicionado), de un espacio contiguo abierto o un espacio no acondicionado.

3.17 Espacio no acondicionado: espacio que no dispone de un sistema de calefacción y/o refrigeración. Los entretechos ventilados y la parte hacia el exterior de muros ventilados se consideran espacios no acondicionados para efectos de esta norma.

3.18 Factor de temperatura de la superficie interior “ $f_{R_{si}}$ ”: cociente entre la diferencia de temperatura superficial interior y la del ambiente exterior y la diferencia de temperaturas del ambiente interior y exterior, que se calcula con una resistencia de superficie R_{si} , en la superficie interior.

3.19 Factor de temperatura útil sobre la superficie interior “ $f_{R_{si}, \min}$ ”: factor de temperatura mínimo aceptable sobre la superficie interior.

3.20 Factor de asoleamiento “FA”: fracción de la radiación incidente en el complejo de ventana que no es bloqueada por la presencia de obstáculos de fachada, tales como: retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros.

3.21 Factor solar (FS): cociente entre la radiación solar a incidencia normal que se introduce en la edificación a través del complejo de ventana y la que se introduciría si el complejo de ventana se sustituyese por un vano perfectamente transparente. Se refiere exclusivamente a la parte semitransparente del complejo de ventana.

3.22 Factor solar modificado (F): fracción de la radiación incidente en el complejo de ventana que no es bloqueada por el efecto de obstáculos de fachada y las partes opacas de éste. Se calcula a partir del factor de asoleamiento (FA), el factor solar (FS) de la parte semitransparente, la absorptividad de la parte opaca (α) (normalmente marco), su transmitancia térmica (U) y la fracción de la parte opaca (FM).

3.23 Freno de vapor: capa de material cuyo valor de resistencia al vapor de agua es menor a 10 MNs/g y que tiene por función reducir el paso de vapor de agua a un valor compatible con la verificación del riesgo de condensación intersticial.

3.24 Permeabilidad al vapor de agua “ δ ”: Cantidad de vapor de agua que pasa por unidad de tiempo a través de la unidad de superficie de un material o elemento constructivo, de caras plano paralelas y de espesor unitario, cuando la diferencia de presión de vapor entre sus caras es la unidad.

3.25 Piso en sótano: es aquel que forma parte de una edificación en que parte de ésta se encuentra por debajo del nivel de terreno.

3.26 Piso sobre el terreno: el que está constituido por una losa en contacto con el terreno en la totalidad de su superficie, y situada al mismo nivel, o muy próximo, de la superficie del terreno exterior.

3.27 Piso ventilado: el que se mantiene por encima del nivel de terreno, por ejemplo, apoyado sobre viguetas, vigas y emparrillados. Se aplica también al modelo de piso clásico sobre cámara de aire en la que el espacio bajo el piso está ventilado o no ventilado.

3.28 Puente Térmico: parte de la envolvente térmica de la edificación, en que la resistencia térmica uniforme es drásticamente modificada por:

- a) Penetración total o parcial de la envolvente térmica del edificio por materiales con una conductividad térmica distinta, como elementos estructurales o tuberías de las instalaciones; y/o
- b) Una diferencia entre las áreas interna y externa, como la que ocurre en las conexiones de muros/pisos/techos y los elementos que conforman los vanos de la edificación.

3.29 Resistencia térmica: oposición al paso de calor que presentan los elementos de construcción. Se expresa en $(m^2K)/W$.

3.30 Resistencia Térmica Total: inverso de la transmitancia térmica del elemento. Suma de las resistencias de cada capa especial del elemento. Se expresa en $(m^2K)/W$.

3.31 Resistencia térmica R100: Resistencia térmica del material aislante térmico multiplicada por 100. Se expresa en $[(m^2K)/W] \times 100$.

3.32 Temperatura mínima aceptable: temperatura superficial mínima interior para evitar la formación de moho.

3.33 Transmitancia térmica, U: flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre los ambientes separados por dicho elemento. Se expresa en $W/(m^2K)$.

3.34 Transmitancia térmica lineal, K_l: flujo de calor que atraviesa un elemento por unidad de longitud del mismo y por grado de diferencia de temperatura. Se expresa en $W/(mK)$.

4 Referencias normativas

DS. N°47, (V. y U.), de 1992	Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, artículo 4.1.10.
D.S N° 10, (V. y U.), de 2002	Crea el registro oficial de laboratorios de control técnico de calidad de construcción y aprueba reglamento del registro.
Norma Chilena INN - NCh 850/2008	Aislación térmica - Determinación de resistencia térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Aparato de placa caliente de guarda.
Norma Chilena INN - NCh 851/2008	Aislación térmica - Determinación de propiedades de transmisión térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Cámara térmica calibrada y de guarda.
Norma Chilena INN - NCh 853/2007	Acondicionamiento térmico - Envoltente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas.
Norma Chilena INN - NCh 888/2000	Arquitectura y Construcción. Ventanas. Requisitos básicos.
Norma Chilena INN - NCh 889/2000	Arquitectura y Construcción. Ventanas. Ensayos mecánicos.
Norma Chilena INN - NCh 891/2000	Arquitectura y Construcción. Puertas y Ventanas. Ensayo de estanqueidad al agua.
Norma Chilena INN - NCh1079/2008	Arquitectura y construcción - Zonificación climático habitacional para Chile y

	recomendaciones para el diseño arquitectónico.
Norma Chilena INN - NCh1973/2008	Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación - Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial – Métodos de cálculo.
Norma Chilena INN - NCh2457/2001	Materiales de construcción y aislación - Determinación de la permeabilidad al vapor de agua (humedad).
Norma Chilena INN - NCh3076_1/2008	Comportamiento térmico de puertas y ventanas - Determinación de la transmitancia térmica por el método de la cámara térmica – Parte 1: Puertas y Ventanas.
Norma Chilena INN - NCh3076_2/2008	Comportamiento térmico de puertas y ventanas - Determinación de la transmitancia térmica por el método de la cámara térmica – Parte 2: Ventanas de techumbre y otras ventanas sobresalientes.
Norma Chilena INN - NCh3117/2008	Comportamiento térmico de edificios - Transmisión de calor por el terreno - Métodos de cálculo.
Norma Chilena INN - NCh3136_1/2008	Puentes térmicos en construcción de edificios - Flujos de calor y temperaturas de superficie - Parte 1: Métodos generales de cálculo.
Norma Chilena INN - NCh3137_1/2008	Comportamiento térmico de ventanas, puertas y contraventanas - Cálculo de transmitancia térmica - Parte 1: Generalidades.
Norma Chilena INN - NCh3137_2/2008	Comportamiento térmico de ventanas, puertas y contraventanas - Cálculo de transmitancia térmica - Parte 2: Método numérico para marcos.
Norma Chilena INN – prNCh3303_2014	Método para la determinación de la penetración de agua en fachadas.
Norma Chilena INN – prNCh3304_2014	Láminas flexibles para impermeabilización - Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas - Determinación de estanquidad al agua.

5 Requisitos

Generalidades

Las edificaciones cuyo uso está señalado en la presente norma deberán cumplir con las exigencias de acondicionamiento higrotérmico que se señalan a continuación:

5.1. Acondicionamiento térmico de los elementos opacos

5.1.1. Los **complejos de techumbre, muro, piso y puerta**, entendidos como elementos que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán tener una transmitancia térmica “U” igual o menor, o una resistencia térmica total “Rt” igual o superior, a la señalada en la Tabla N°1 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica contenidos en el Anexo B de la presente norma:

Tabla N°1. Transmitancia térmica “U” máxima y resistencia térmica “Rt” mínima para complejo de techumbre, muro, piso ventilado y puerta en edificaciones de uso residencial, educación y salud.

Zona Térmica	Complejo de techumbre		Complejo de muro		Complejo de piso		Complejo de puerta	
	U	Rt	U	Rt	U	Rt	U	Rt
	W/(m ² K)	(m ² K)/W	W/(m ² K)	(m ² K)/W	W/(m ² K)	(m ² K)/W	W/(m ² K)	(m ² K)/W
A	0,84	1,19	2,10	0,48	3,60	0,28	---	---
B	0,47	2,13	0,50	2,00	0,70	1,43	1,00	1,00
C	0,47	2,13	0,80	1,25	0,87	1,15	1,20	0,83
D	0,38	2,63	0,60	1,67	0,70	1,43	1,20	0,83
E	0,33	3,03	0,50	2,00	0,60	1,67	1,00	1,00
F	0,28	3,57	0,45	2,22	0,50	2,00	1,00	1,00
G	0,25	4,00	0,30	3,33	0,32	3,13	1,00	1,00
H	0,28	3,57	0,40	2,50	0,39	2,56	0,80	1,25
I	0,25	4,00	0,35	2,86	0,32	3,13	0,80	1,25

5.1.2 Cuando el elemento incorpore aislante térmico podrá cumplir las exigencias de transmitancia térmica de manera alternativa en caso que el material aislante térmico cumpla con una resistencia térmica “R100” igual o superior, a la señalada en la Tabla N°2 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica contenidos en el Anexo B de la presente norma.

Tabla N°2. Resistencia térmica “R100” mínima del material aislante térmico en complejo de techumbre, muro, piso ventilado y puerta en edificaciones de uso residencial, educación y salud.

Zona Térmica	Complejo de techumbre	Complejo de muro	Complejo de piso ventilado	Complejo de puerta
	R100	R100	R100	R100
	[(m²K)/W] x 100	[(m²K)/W] x 100	[(m²K)/W] x 100	[(m²K)/W] x 100
A	119	48	28	---
B	213	200	143	100
C	213	125	115	83
D	263	167	143	83
E	303	200	167	100
F	357	222	200	100
G	400	333	313	100
H	357	250	256	125
I	400	286	313	125

5.1.3 La resistencia térmica R100 se calculará en base a la ecuación 1 (Ec.1):

$$R100 = \frac{e}{\lambda} \times 100 \text{ (Ec. 1)}$$

Donde:

e: espesor del material aislante térmico, medido en metros (m)

λ: conductividad térmica del material aislante térmico W/(mK)

5.1.4 Las exigencias de transmitancia térmica “U”, resistencia térmica total “Rt” y resistencia térmica “R100” señaladas anteriormente no serán aplicables a elementos soportantes o no soportantes que limiten los espacios interiores de la edificación y a aquellos que separen una edificación de otra.

5.1.5 Para obtener una continuidad en el aislamiento térmico del complejo de techumbre, todo muro o tabique que sea parte de ésta, tal como lucarna, antepecho, dintel, u otro elemento que interrumpa el acondicionamiento térmico de la techumbre y delimite un local habitable o no habitable, deberá cumplir con la misma exigencia que le corresponda al complejo de techumbre.

5.1.6 Para obtener una continuidad en el aislamiento térmico del muro y piso ventilado, los elementos salientes y que sean parte de éstos deberán cumplir con la misma exigencia que le corresponda al complejo del cual son parte, de acuerdo a lo señalado en las Tablas N°1 y N°2 de la presente norma. Lo anterior independiente del ángulo de inclinación del elemento.

5.1.7 Los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, podrán estar interrumpidos sólo por elementos estructurales o tuberías de las instalaciones domiciliarias, entendidos éstos como puentes térmicos, no obstante deberán cubrir el máximo de la superficie conformando un elemento continuo por

todo el contorno de la envolvente térmica, disminuyendo las pérdidas a través de los puentes térmicos, de acuerdo a lo indicado en 5.1.8.

5.1.8 Los puentes térmicos que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, salud y educación, deberán tener una transmitancia térmica igual o menor a la requerida para evitar el riesgo de condensación superficial y formación de moho en la superficie interior del elemento.

5.1.9 Las exigencias de transmitancia térmica “U”, resistencia térmica total “Rt” y resistencia térmica “R100” señaladas anteriormente deben ponderar las discontinuidades del material que se presenten en el complejo respectivo, por ejemplo el mortero de pega en albañilerías, no incluyendo en esta ponderación los puentes térmicos, ya que éstos poseen exigencias térmicas independientes.

5.1.10 Los pisos sobre el terreno que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán tener una resistencia térmica “R100” del material aislante térmico igual o superior, a la señalada en la Tabla N°3 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica contenidos en el Anexo B de la presente norma; o la transmitancia térmica equivalente a esta exigencia calculada en base a la norma a la normativa chilena.

Tabla N°3. Resistencia térmica “R100” mínima del material aislante térmico utilizado en los pisos sobre el terreno en edificaciones de uso residencial, educación y salud.

Zona Térmica	Piso sobre el terreno
	R100
	$[(m^2K)/W]*100$
A	-
B	45
C	45
D	45
E	45
F	91
G	91
H	91
I	91

5.1.11 Los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, que den cumplimiento a las exigencias de pisos sobre el terreno, deberán corresponder a aislamiento térmico periférico vertical y ser instalados por el exterior ofreciendo continuidad con el aislamiento térmico del complejo de muro, debiendo cubrir una altura de 15cm bajo el nivel inferior del piso.

5.2 Acondicionamiento térmico de los elementos traslúcidos

5.2.1 Los complejos de ventana que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, deberán cumplir con los valores de **porcentaje máximo de superficie por orientación** señalados en la Tabla N°4 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica contenidos en el Anexo B de la presente norma:

Tabla N°4: Porcentaje máximo de superficie de complejo de ventanas por orientación en edificaciones de uso residencial.

ZONA TÉRMICA	U > 3,6 W/(m ² K)				3,6 ≥ U > 2,4 W/(m ² K)				U ≤ 2,4 W/(m ² K)			
	N	S	O-P	POND	N	S	O-P	POND	N	S	O-P	POND
A	70%	45%	60%	30%	90%	65%	80%	40%	100%	100%	100%	-
B	30%	10%	25%	12%	85%	40%	65%	32%	95%	60%	85%	40%
C	40%	15%	35%	15%	80%	50%	60%	30%	95%	65%	85%	40%
D	25%	10%	15%	10%	70%	30%	60%	27%	90%	50%	80%	37%
E	0%	0%	0%	-	70%	25%	55%	25%	90%	45%	80%	37%
F	0%	0%	0%	-	60%	20%	37%	20%	85%	40%	75%	35%
G	0%	0%	0%	-	35%	10%	20%	10%	65%	20%	35%	20%
H	0%	0%	0%	-	55%	15%	30%	15%	75%	25%	60%	27%
I	0%	0%	0%	-	35%	10%	20%	10%	65%	20%	35%	20%

En la tabla anterior se establecen exigencias diferenciadas de acuerdo al valor de transmitancia térmica y orientación del complejo de ventanas. Para cumplir con las exigencias se deberá acreditar cumplimiento para cada una de las orientaciones, no obstante también se establece un valor ponderado para ser utilizado como segunda alternativa de acreditación para los casos que cumplan con las condiciones descritas en 5.2.4 del presente documento.

5.2.2 Para determinar el porcentaje máximo de superficie de ventanas por orientación de un proyecto de arquitectura, se deberá realizar el siguiente procedimiento:

- Identificar las orientaciones correspondientes a los paramentos verticales de la envolvente. Se deberá establecer la orientación predominante para cada muro perimetral de la unidad habitacional a partir de la dirección de su normal, expresada en grados sexagesimales. La dirección 0° estará definida por el norte geográfico, por lo que las orientaciones estarán limitadas de acuerdo a lo establecido en la Tabla N°5:

Tabla N°5: Definición de orientaciones para acreditación de exigencias de complejo de ventanas en edificaciones de uso residencial.

ORIENTACIÓN	RANGO
NORTE	Mayor o igual a 315° y menor que 45°
ORIENTE	Mayor o igual a 45° y menor que 135°
SUR	Mayor o igual a 135° y menor que 225°
PONIENTE	Mayor o igual a 225° y menor que 315°

- Determinar la superficie de los paramentos verticales de la envolvente por orientación. La superficie por orientación a considerar para este cálculo

corresponderá a la suma de las superficies interiores de todos los muros perimetrales identificados para cada orientación, incluyendo medianeros y muros divisorios interiores.

- c) Determinar la superficie de ventanas por orientación del proyecto de arquitectura, correspondiente a la suma de la superficie de vanos de los muros identificados para cada orientación. Para el caso de ventanas salientes, se considerará como superficie de ventana aquella correspondiente al desarrollo completo de la parte vidriada. En estos casos, se deberá determinar la orientación para cada superficie vidriada, de acuerdo a la dirección de la normal, para ser considerada en el cálculo por orientación.

La superficie máxima de ventanas por orientación que podrá contemplar el proyecto de arquitectura corresponderá a la superficie que resulte de aplicar los valores porcentuales establecidos, respecto de la superficie de los paramentos verticales por orientación de la edificación, considerando la zona térmica y el valor de transmitancia térmica del complejo de ventana que se especifique.

5.2.3 En el caso que el proyecto de arquitectura considere más de un tipo de vidrio por orientación, se deberá determinar el máximo porcentaje posible para cada tipo de vidrio respecto a la superficie total de la envolvente vertical para esa orientación. Para ello, por cada tipo de vidrio a utilizar se deberá aplicar la ecuación 2 (Ec.2) (en las orientaciones que corresponda):

$$TP \times \frac{MV_{\text{orientación}}}{100} = MSV_{\text{orientación}} \text{ (Ec. 2)}$$

Donde:

TP: Porcentaje del tipo de vidrio respecto al total de la superficie vidriada para cada orientación.

MV: Porcentaje máximo de superficie vidriada respecto a paramentos verticales de la envolvente por orientación y zona térmica.

MSVorientación: Porcentaje máximo de superficie para tipo de vidrio, respecto de la superficie total de la envolvente por orientación y zona térmica.

5.2.4 Cuando la edificación posee menos del 60% de la superficie total de muros perimetrales expuesta al ambiente exterior o a espacios contiguos abiertos o no acondicionados podrá acreditar las exigencias de superficie vidriada máxima de manera alternativa considerando el porcentaje de superficies vidriada respecto del total de paramentos verticales que componen la envolvente, de acuerdo con lo señalado en la Tabla N°6, columna de porcentaje ponderado "POND".

5.2.5 Los complejos de ventana, entendidos como elementos que constituyen la envolvente térmica de las **edificaciones de uso en educación y salud**, deberán tener una **transmitancia térmica “U” igual o menor, o una resistencia térmica total “Rt” igual o superior**, a la señalada en la Tabla N°6 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica contenidos en el Anexo B de la presente norma:

Tabla N°6. Transmitancia térmica “U” máxima y resistencia térmica “Rt” mínima para complejo de ventanas en edificaciones de uso en educación y salud.

Zona Térmica	Complejo de ventana	
	U	Rt
	W/(m ² K)	(m ² K)/W
A	5,80	0,17
B	3,60	0,28
C	3,60	0,28
D	3,60	0,28
E	3,00	0,33
F	3,00	0,33
G	2,40	0,42
H	3,00	0,33
I	3,00	0,33

5.2.6 Para todo complejo de ventana en techumbre de una edificación de uso residencial, educación y salud, y que se encuentre emplazada en zona térmica B hasta la I, cuyo plano tenga una inclinación de 60° sexagesimales o menos, medidos desde la horizontal, se deberá especificar un complejo de ventana cuya transmitancia térmica debe ser igual o menor a 3,6 W/(m²K).

5.2.7 Los complejos de ventana que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán cumplir con los **factores solares modificados máximos** por orientación señalados en la Tabla N°7 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica contenidos en el Anexo B de la presente norma:

Tabla N°7: Factor solar modificado máximo por orientación de complejo de ventanas en edificaciones de uso residencial, educación y salud.

ZONA TÉRMICA	ORIENTACIÓN	PORCENTAJE DE COMPLEJO DE VENTANAS			COMPLEJO DE VENTANA EN TECHUMBRE
		31 a 40%	41 a 50%	51% o más	
A	N	-	0,72	0,65	0,3
	O-P	-	0,57	0,5	
B	N	0,69	0,62	0,53	0,3
	O-P	0,54	0,47	0,38	
C	N	-	-	-	0,3
	O-P	-	-	-	
D	N	-	0,66	0,58	0,3
	O-P	-	0,51	0,43	
E	N	-	-	-	0,3
	O-P	-	-	-	
F	N	-	0,72	0,65	0,3
	O-P	-	0,57	0,5	
G	N	-	-	-	-
	O-P	-	-	-	
H	N	-	-	-	-
	O-P	-	-	-	
I	N	-	-	-	-
	O-P	-	-	-	

5.2.8 El factor solar modificado “F” en complejo de ventana se determinará utilizando la ecuación 3 (Ec.3) y debe ser calculado para cada una de las ventanas de la edificación.

$$F = FA \times [(1-FM) \times FS + (FM \times 0,04 \times U_m \times \alpha)] \text{ (Ec.3)}$$

Donde:

F: Factor solar modificado. Producto del factor solar por el factor de asoleamiento del complejo de ventana.

FA: Factor de asoleamiento del complejo de ventana. En caso de que no se justifique adecuadamente el valor de FA se debe considerar igual a la unidad (1).

FM: Fracción del complejo de ventana ocupada por el marco o la fracción opaca en caso de complejo de puerta.

FS: Factor solar de la parte semitransparente del complejo de ventana a incidencia normal.

Um: Transmitancia térmica del marco del complejo de ventana (W/m²K).

α: Absortividad del marco obtenida de la Tabla N°8 en función de su color.

Tabla N°8: Absortividad α del marco para cálculo de factor solar modificado “F”

COLOR	CLARO	MEDIO	OSCURO
Blanco	0,20	0,30	-
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Café	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	-
Negro	-	0,96	-

Nota: En caso de que el color del marco no se encuentre en la Tabla N°8 se debe elegir un valor de ésta correspondiente al de característica más cercana.

5.2.9 Los complejos de ventana deberán cumplir con las normas chilenas de requisitos básicos y ensayos mecánicos.

5.3 Condensación superficial e intersticial

5.3.1 Los **complejos de techumbre, muro, piso y los puentes térmicos contenidos en éstos** entendidos como elementos que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán verificar que no poseen riesgo de condensación superficial e intersticial para las condiciones climáticas en que se ubica el proyecto.

5.3.3 En caso de utilizar barreras de vapor para evitar el riesgo de condensación intersticial, el diseño de éstas debe evitar la acumulación de humedad en los materiales ubicados hacia el interior del recinto desde la barrera de vapor, ya que pudiere provocar producción de moho y hongos.

5.3.5 El diseño del complejo de techumbre, muro y piso debe permitir que el vapor de agua que ingrese a éste pueda salir al exterior.

5.3.2 El complejo de techumbre, muro, piso, puerta y ventana debe verificar impermeabilidad al agua proveniente del ambiente exterior (agua lluvia y capilaridad).

6. Mecanismos de acreditación de las exigencias

Generalidades

Para efectos de acreditar el cumplimiento de las exigencias de acondicionamiento higrotérmico, se deberá completar el formato de declaración de cumplimiento de la NTM 11/2 (ver Anexo A) adjuntando los documentos de respaldo mínimo que en esta se indican, para ser presentado según el procedimiento establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

6.1 Los mecanismos para acreditar las exigencias de acondicionamiento higrotérmico podrán ser alguna de las siguientes alternativas:

1. Memoria de cálculo:

Mediante cálculo efectuado por un profesional competente demostrando el cumplimiento de la característica exigida. Este será realizado en base a la normativa vigente. Las normas de cálculo a utilizar se señalan en la Tabla N°9:

Tabla N°9: Normas de cálculo de las exigencias de acondicionamiento higrotérmico.

Tipo de exigencia	Elemento	Norma de cálculo
Transmitancia Térmica o Resistencia Térmica Total	Complejo de techumbre, muro y piso.	INN NCh 853/2007. INN NCh 3117/2008.
	Complejo de puerta y ventana.	INN NCh 3137_1/2008. INN NCh 3137_2/2008.
	Puentes Térmicos	INN NCh 3136_1/2008. INN NCh 1973/2008.
Resistencia Térmica R100 del material aislante térmico.	Complejo de techumbre, muro, piso y puerta.	La presente norma en base a ecuación Ec.01.
Porcentaje máximo de superficie por orientación	Complejo de ventana	La presente norma en base a ecuación Ec.03.
Factor de Asoleamiento		UNE EN 13363-1/2006 u otra norma ISO o NCh equivalente.
Factor Solar		UNE EN 410/2010 u otra norma ISO o NCh equivalente.
Condensación Superficial e Intersticial	Complejo de techumbre, muro, piso y puentes térmicos.	INN NCh 1973/2008.
Estanqueidad al agua	Complejo de techumbre, muros, pisos, puertas y ventanas	No aplica.

Las propiedades de los materiales para realizar el cálculo de la propiedad específica podrán ser obtenidas de la misma norma de cálculo de acuerdo a lo indicado en la Tabla N°9, del Listado Oficial de Soluciones Constructivas del Minvu u obtenerse mediante ensaye de laboratorio de acuerdo a lo indicado en la Tabla N°10:

Tabla N°10: Normas de ensaye de materiales para acreditar cumplimiento de las exigencias de acondicionamiento higrotérmico.

Tipo de exigencia	Propiedad del material	Norma de cálculo
Transmitancia térmica o resistencia térmica total, Resistencia térmica R100 del material aislante térmico.	Conductividad Térmica	NCh 850/2008
Condensación Superficial e Intersticial	Permeabilidad al vapor de agua	NCh 2457/2008

2. Ensaye de laboratorio:

Mediante un Certificado de Ensaye otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N° 10, (V. y U.), de 2002,

demostrando el cumplimiento de la característica exigida, de acuerdo a lo señalado en la Tabla N°11:

Tabla N°11: Normas de ensaye de las exigencias de acondicionamiento higrotérmico.

Tipo de exigencia	Elemento	Norma de ensaye
Transmitancia Térmica o Resistencia Térmica Total	Complejo de techumbre, muros y pisos.	INN NCh 851
	Complejo de puertas y ventanas	INN NCh3076_1 INN NCh3076_2
	Puentes Térmicos	No aplica
Resistencia Térmica R100 del material aislante térmico	Complejo de techumbre, muro, piso y puerta.	No aplica
Porcentaje máximo de superficie por orientación	Complejo de ventana	No aplica
Factor de asoleamiento		No aplica
Factor solar		Norma ISO, UNE o INN que permita acreditar esta propiedad.
Calidad		INN NCh 888. INN NCh 889.
Condensación Superficial e Intersticial	Complejo de techumbre, muro, piso y puentes térmicos.	No aplica.
Estanqueidad al agua	Complejo de techumbre, muros, pisos, puertas y ventanas.	INN NCh 891. INN prNCh 3303. INN prNCh 3304. Otras normas ISO, UNE o NCh que permitan acreditar esta propiedad.

3. Listado Oficial de Soluciones Constructivas del Minvu

Especificar un elemento que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Higrotérmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

ANEXO A

Declaración de cumplimiento

NTM 11/2: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones. Comportamiento higrotérmico

ANEXO A: Declaración de cumplimiento
NTM 11/2: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones.
Comportamiento higrotérmico

PARTE 1: REQUISITOS

I. Acondicionamiento Térmico Elementos Opacos (edificación residencial, educación y salud)

a) Complejo de techumbre, muro, piso y puerta

Tabla N°1: Exigencias referidas a la solución constructiva.

ZONA TÉRMICA	COMPLEJO DE TECHUMBRE		COMPLEJO DE MURO		COMPLEJO DE PISO		COMPLEJO DE PUERTA	
	U	Rt	U	Rt	U	Rt	U	Rt
	W/(m ² K)	(m ² K)/W	W/(m ² K)	(m ² K)/W	W/(m ² K)	(m ² K)/W	W/(m ² K)	(m ² K)/W
A	0,84	1,19	2,10	0,48	3,60	0,28	---	---
B	0,47	2,13	0,50	2,00	0,70	1,43	1,00	1,00
C	0,47	2,13	0,80	1,25	0,87	1,15	1,20	0,83
D	0,38	2,63	0,60	1,67	0,70	1,43	1,20	0,83
E	0,33	3,03	0,50	2,00	0,60	1,67	1,00	1,00
F	0,28	3,57	0,45	2,22	0,50	2,00	1,00	1,00
G	0,25	4,00	0,30	3,33	0,32	3,13	1,00	1,00
H	0,28	3,57	0,40	2,50	0,39	2,56	0,80	1,25
I	0,25	4,00	0,35	2,86	0,32	3,13	0,80	1,25

Tabla N°2: Exigencias referidas al material aislante incorporado a la solución constructiva.

ZONA TÉRMICA	COMPLEJO DE TECHUMBRE	COMPLEJO DE MUROS	COMPLEJO DE PISO	COMPLEJO DE PUERTA
	R100	R100	R100	R100
	[(m ² K)/W] x 100			
A	119	48	28	---
B	213	200	143	100
C	213	125	115	83
D	263	167	143	83
E	303	200	167	100
F	357	222	200	100
G	400	333	313	100
H	357	250	256	125
I	400	286	313	125

b) Puentes térmicos: transmitancia térmica igual o menor a la requerida para evitar el riesgo de condensación superficial y formación de moho en la superficie interior del elemento.

c) Piso sobre el terreno: R100 o transmitancia térmica igual o menor a la equivalente a esta exigencia.

Tabla N°3: Exigencias referidas al material aislante incorporado a la solución constructiva.

R100	ZONA TÉRMICA								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
[(m ² K)/W] x 100	---	45	45	45	45	91	91	91	91

ANEXO A: Declaración de cumplimiento
NTM 11/2: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones.
Comportamiento higrotérmico

II. Acondicionamiento Térmico Elementos Traslúcidos

a) Porcentaje máximo de superficie por orientación (edificación residencial)

Tabla N°4: Exigencias referidas a la solución constructiva de ventana.

ZONA TÉRMICA	U > 3,6 W/(m ² K)				3,6 ≥ U > 2,4 W/(m ² K)				U ≤ 2,4 W/(m ² K)			
	N	S	O-P	POND	N	S	O-P	POND	N	S	O-P	POND
A	70%	45%	60%	30%	90%	65%	80%	40%	100%	100%	100%	-
B	30%	10%	25%	12%	85%	40%	65%	32%	95%	60%	85%	40%
C	40%	15%	35%	15%	80%	50%	60%	30%	95%	65%	85%	40%
D	25%	10%	15%	10%	70%	30%	60%	27%	90%	50%	80%	37%
E	0%	0%	0%	-	70%	25%	55%	25%	90%	45%	80%	37%
F	0%	0%	0%	-	60%	20%	37%	20%	85%	40%	75%	35%
G	0%	0%	0%	-	35%	10%	20%	10%	65%	20%	35%	20%
H	0%	0%	0%	-	55%	15%	30%	15%	75%	25%	60%	27%
I	0%	0%	0%	-	35%	10%	20%	10%	65%	20%	35%	20%

b) Transmitancia térmica (edificación educación y salud)

Tabla N°6: Exigencias referidas a la solución constructiva de ventana.

	ZONA TÉRMICA									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
U W/(m ² K)	5,8	3,6	3,6	3,6	3,0	3,0	2,4	3,0	3,0	
Rt (m ² K)/W	0,17	0,28	0,28	0,28	0,33	0,33	0,42	0,33	0,33	

c) Factor solar modificado (edificación residencial, educación y salud)

Tabla N°7: Exigencias referidas a la solución constructiva de ventana.

ZONA TÉRMICA	ORIENTACIÓN	PORCENTAJE DE COMPLEJO DE VENTANAS			COMPLEJO DE VENTANA EN TECHUMBRE
		31 a 40%	41 a 50%	51% o más	
A	N	-	0,72	0,65	0,3
	O-P	-	0,57	0,5	
B	N	0,69	0,62	0,53	0,3
	O-P	0,54	0,47	0,38	
C	N	-	-	-	0,3
	O-P	-	-	-	
D	N	-	0,66	0,58	0,3
	O-P	-	0,51	0,43	
E	N	-	-	-	0,3
	O-P	-	-	-	
F	N	-	0,72	0,65	0,3
	O-P	-	0,57	0,5	
G, H e I		Sin exigencias			

III. Condensación Superficial e Intersticial (edificación residencial, educación y salud)

- a) Complejo de techumbre, muro, piso y puente térmico:** verificar que no poseen riesgo de condensación superficial e intersticial.
- b) Complejo de techumbre, muro, piso, puerta y ventana:** verificar impermeabilidad al agua proveniente del ambiente exterior (agua lluvia y capilaridad).

ANEXO A: Declaración de cumplimiento
NTM 11/2: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones.
Comportamiento higrotérmico

PARTE 2: MECANISMOS DE ACREDITACIÓN

1. Memoria de cálculo

Tabla N°9: Normas de cálculo.

Tipo de exigencia	Elemento	Norma de cálculo
Transmitancia Térmica o Resistencia Térmica Total	Complejo de techumbre, muro y piso.	INN NCh 853, INN NCh 3117
	Complejo de puerta y ventana.	INN NCh 3137_1, INN NCh 3137_2
	Puentes Térmicos	INN NCh 3136_1, INN NCh 1973
Resistencia Térmica R100 del material aislante térmico.	Complejo de techumbre, muro, piso y puerta.	La presente norma en base a ecuación Ec.01.
Porcentaje máximo de superficie por orientación	Complejo de ventana	La presente norma en base a ecuación Ec.03.
Factor de Asoleamiento		UNE EN 13363-1 u otra norma ISO o NCh equivalente.
Factor Solar		UNE EN 410 u otra norma ISO o NCh equivalente.
Condensación Superficial e Intersticial	Complejo de techumbre, muro, piso y puentes térmicos.	INN NCh 1973
Estanquidad al agua	Complejo de techumbre, muros, pisos, puertas y ventanas	No aplica.

Tabla N°10: Normas de ensaye de materiales.

Tipo de exigencia	Propiedad del material	Norma de cálculo
Transmitancia térmica o resistencia térmica total, Resistencia térmica R100 del material aislante térmico.	Conductividad Térmica	NCh 850
Condensación Superficial e Intersticial	Permeabilidad al vapor de agua	NCh 2457

2. Ensaye de Laboratorio

Tabla N°11: Normas de ensaye de soluciones constructivas

Tipo de exigencia	Elemento	Norma de ensaye
Transmitancia Térmica o Resistencia Térmica Total	Complejo de techumbre, muros y pisos.	INN NCh 851
	Complejo de puertas y ventanas	INN NCh3076_1, INN NCh3076_2
	Puentes Térmicos	No aplica
Resistencia Térmica R100 del material aislante térmico	Complejo de techumbre, muro, piso y puerta.	No aplica
Porcentaje máximo de superficie por orientación	Complejo de ventana	No aplica
Factor de asoleamiento		No aplica
Factor solar		Norma ISO, UNE o INN que permita acreditar esta propiedad.
Calidad		INN NCh 888, INN NCh 889.
Condensación Superficial e Intersticial	Complejo de techumbre, muro, piso y puentes térmicos.	No aplica.
Estanquidad al agua	Complejo de techumbre, muros, pisos, puertas y ventanas.	INN NCh 891, INN prNCh 3303, INN prNCh 3304 u otra norma ISO, UNE.

3. Listado Oficial de Soluciones Constructivas del Minvu.

ANEXO A: Declaración de cumplimiento
NTM 11/2: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones.
Comportamiento higrotérmico

PARTE 3: DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO:

Nombre del Proyecto: _____

Comuna de emplazamiento: _____

Altura (m.s.n.m.)¹: _____

Fecha de presentación: _____

2. INDICAR CON UNA "X" LA ZONA TÉRMICA EN LA QUE SE EMPLAZA EL PROYECTO:

ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA G	ZONA H	ZONA I

3. INDICAR CON UNA "X" LA O LAS ALTERNATIVAS DE ACREDITACIÓN UTILIZADA PARA CADA COMPLEJO:

A. TRASMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL, R100

ELEMENTOS A ACREDITAR	ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN UTILIZADA		
	1 (CÁLCULO)	2 (ENSAYE)	3 (LISTADO)
COMPLEJO DE TECHUMBRE			
COMPLEJO DE MUROS			
COMPLEJO DE PISO			
PUENTE TÉRMICO			
COMPLEJO DE PUERTA			
COMPLEJO DE VENTANA (sólo edificación educación y salud)			

B. PORCENTAJE MÁXIMO DE SUPERFICIE POR ORIENTACIÓN O PONDERADA (sólo edificación residencial)

ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN UTILIZADA			
ALTERNATIVA 1A (POR ORIENTACIÓN: UN TIPO DE VIDRIO)	ALTERNATIVA 1B (POR ORIENTACIÓN: MÁS DE UN TIPO DE VIDRIO)	ALTERNATIVA 2A (PONDERADO: UN TIPO DE VIDRIO)	ALTERNATIVA 2B (PONDERADO: MAS DE UN TIPO DE VIDRIO)

¹ La altura (m.s.n.m) puede ser obtenida de precisa con mapas del IGM ó Sistemas de Posicionamiento Satelital (GPS), la que deberá ser indicada en caso de que la comuna cuente con más de una zona térmica.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO A: Declaración de cumplimiento

**NTM 11/2: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones.
Comportamiento higrotérmico**

C. FACTOR SOLAR MODIFICADO (edificación residencial, educación y salud)

SOLO ALTERNATIVA DE CÁLCULO.

D. CONDENSACIÓN SUPERFICIAL E INTERSTICIAL (edificación residencial, educación y salud)

ELEMENTOS A ACREDITAR	ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN UTILIZADA	
	1 (CÁLCULO)	2 (LISTADO)
COMPLEJO DE TECHUMBRE		
COMPLEJO DE MUROS		
COMPLEJO DE PISO		
PUENTE TÉRMICO		

E. ESTANQUIDAD AL AGUA (edificación residencial, educación y salud)

SOLO ALTERNATIVA DE ENSAYE.

4. DECLARACIÓN DEL PROYECTISTA

El Projectista declara estar de acuerdo con lo señalado en el presente documento y es responsable de incluir estos antecedentes, o la información normativa declarada en el presente documento, dentro de las Especificaciones Técnicas presentadas y aprobadas por la DOM y se compromete a cumplir a cabalidad con las soluciones declaradas.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

A. TRANSMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL, R100 (EDIFICACIÓN RESIDENCIAL, EDUCACIÓN Y SALUD)

ALTERNATIVA 1: MEMORIA DE CÁLCULO

a) TRANSMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL

ELEMENTO	INDICAR CON "X" ELEMENTO QUE ACREDITA	RESISTENCIA TÉRMICA "Rt" [(m ² K)/W]	TRANSMITANCIA TÉRMICA "U" [W/(m ² K)]	MATERIAL AISLANTE TÉRMICO			RESPALDO VALORES DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	NOMBRE DE ANEXO CON MEMORIA DE CÁLCULO
				NOMBRE	ESPESOR (mm)	DENSIDAD (kg/m ³)	FUENTE (*)	
COMPLEJO DE TECHUMBRE								
COMPLEJO DE MURO								
COMPLEJO DE PISO								
COMPLEJO DE PUERTA								
COMPLEJO DE VENTANA (sólo edificación educación y salud)				---	---	---		
PUENTE TÉRMICO								

(*) FUENTES PARA VALORES DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA:

1. Tabla A.1 NCh 853.
2. Título II del Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, MINVU.
3. Certificado de Ensaye de laboratorio, NCh 850.

Completar la tabla siguiente con los materiales cuyo valor de conductividad térmica esté señalado en la norma NCh 853.

NOMBRE GENÉRICO	DENSIDAD (Kg/m ³)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "λ" [W/(mK)]	FUENTE DEL VALOR DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (ENSAYE O LISTADO DE SOLUCIONES)	N° DE CERTIFICADO O CÓDIGO DEL LISTADO OFICIAL DE SOLUCIONES

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

A. TRANSMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL, R100 (EDIFICACIÓN RESIDENCIAL, EDUCACIÓN Y SALUD)

La información mínima que debe contener la Memoria de Cálculo es la siguiente:

- Identificación y firma del Profesional que realiza el cálculo. (Arquitecto, Ingeniero Civil, Constructor Civil o Ingeniero Constructor)
- Características de los materiales que componen la solución constructiva (espesor, densidad y conductividad térmica e indicar si esta última fue obtenida de tabla o ensayo)
- N° de Certificado de ensaye o código del listado oficial, para materiales no contenidos en la tabla A.1 de la NCh 853.
- Datos de cálculo: resistencias térmicas (superficiales, de cámara de aire y de materiales)
- Memoria de cálculo con ecuaciones utilizadas.
- Valor de Transmitancia térmica y Resistencia térmica resultante (U y Rt)

- Adjunta memoria de cálculo, en base a la normativa vigente, firmada por profesional competente o especialista.
- Adjunta certificado de ensaye o ficha de solución del listado oficial, para valores utilizados en materiales que no poseen valor de conductividad térmica en tabla A.1 de la NCh 853.
- Adjunta copia del certificado de título del profesional competente o especialista que realiza el cálculo.

b) RESISTENCIA TÉRMICA R100

ELEMENTO	INDICAR CON "X" ELEMENTO QUE ACREDITA	NOMBRE GENÉRICO	DENSIDAD (Kg/m ³)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "λ" [W/(mK)]	ESPESOR "e" (m)	VALOR R100 = (e/λ)x100 [(m ² K)/W] x 100	RESPALDO VALORES CONDUCTIVIDAD	
							FUENTE (*)	N° DE CERTIFICADO O CÓDIGO DEL LISTADO OFICIAL DE SOLUCIONES
COMPLEJO DE TECHUMBRE								
COMPLEJO DE MUROS								
COMPLEJO DE PISO								
COMPLEJO DE PUERTA								

- Adjunta certificado de ensaye de laboratorio de material de conductividad térmica, de acuerdo a NCh 850.
- Ficha del Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico que acredite el valor de conductividad térmica de él o los materiales aislantes que no se encuentren en la norma NCh 853.

NOTA: Las Especificaciones Técnicas deben indicar el espesor y densidad de todos los materiales que conforman la solución constructiva y éstos deben ser concordantes con los indicados en la memoria de cálculo.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

A. TRANSMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL, R100 (EDIFICACIÓN RESIDENCIAL, EDUCACIÓN Y SALUD)

ALTERNATIVA 2: CERTIFICADO DE ENSAYE

a) TRANSMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL

ELEMENTO	INDICAR CON "X" ELEMENTO QUE ACREDITA	RESISTENCIA TÉRMICA "Rt" [(m ² K)/W]	TRANSMITANCIA TÉRMICA "U" [W/(m ² K)]	NOMBRE DEL LABORATORIO QUE ACREDITA	N° DE CERTIFICADO	NOMBRE DE ANEXO QUE ADJUNTA CERTIFICADO DE ENSAYE
COMPLEJO DE TECHUMBRE						
COMPLEJO DE MURO						
COMPLEJO DE PISO						
COMPLEJO DE PUERTA						
COMPLEJO DE VENTANA (solo edificación educación y salud)						
PUENTE TÉRMICO						

Adjunta certificado de Ensaye de laboratorio, de acuerdo a NCh 851, emitido por laboratorio inscrito en los Registros Técnicos del MINVU.

NOTA: Las Especificaciones Técnicas deben indicar el espesor y densidad de todos los materiales que conforman la solución constructiva y éstos deben ser concordantes con los indicados en el certificado de ensaye.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

A. TRANSMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL, R100 (EDIFICACIÓN RESIDENCIAL, EDUCACIÓN Y SALUD)

ALTERNATIVA 3: LISTADO OFICIAL MINVU

a) TRANSMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL

ELEMENTO	INDICAR CON "X" ELEMENTO QUE ACREDITA	CÓDIGO DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	NOMBRE DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	RESISTENCIA TÉRMICA "Rt" [(m ² K)/W]	TRANSMITANCIA TÉRMICA "U" [W/(m ² K)]	ESPESOR AISLANTE TÉRMICO (mm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "λ" [W/(mK)]
COMPLEJO DE TECHUMBRE								
COMPLEJO DE MURO								
COMPLEJO DE PISO								
COMPLEJO DE PUERTA								
COMPLEJO DE VENTANA (sólo edificación educación y salud)								
PUENTE TÉRMICO								

b) RESISTENCIA TÉRMICA R100

ELEMENTO	INDICAR CON "X" ELEMENTO QUE ACREDITA	CÓDIGO DEL MATERIAL AISLANTE TÉRMICO	INDICAR NOMBRE COMERCIAL DEL MATERIAL AISLANTE TÉRMICO	VALOR R100 PRODUCTO	ESPESOR MÍNIMO AISLANTE TÉRMICO (mm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "λ" [W/(mK)]
COMPLEJO DE TECHUMBRE							
COMPLEJO DE MURO							
COMPLEJO DE PISO							
COMPLEJO DE PUERTA							

Adjunta ficha(s) del Listado Oficial de Soluciones Constructivas del Minvu.

NOTA: Las Especificaciones Técnicas deben indicar espesor y densidad del aislante térmico a incorporar en la solución constructiva, éstos deben ser concordantes con los indicados en la ficha del Listado Oficial.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

B. PORCENTAJE MÁXIMO DE SUPERFICIE DE COMPLEJO DE VENTANA POR ORIENTACIÓN (EDIFICACION RESIDENCIAL)

ALTERNATIVA 1: MEMORIA DE CÁLCULO

SUPERFICIE DE PARAMENTOS VERTICALES DE LA ENVOLVENTE (m ²)	SUPERFICIE COMPLEJO VENTANA TOTAL (m ²)

SUPERFICIE COMPLEJO VENTANA POR TIPO DE VIDRIO (m ²)	SUPERFICIE VIDRIADA (%)	% DEL MÁXIMO PERMITIDO (1)	MÁXIMO DE SUPERFICIE (%) (2)	NUEVO MÁXIMO DE SUPERFICIE (%) (1 x 2)
U > 3,6 W/(m²K)	N			
	S			
	O-P			
	POND			
3,6 ≥ U > 2,4 W/(m²K)	N			
	S			
	O-P			
	POND			
U ≤ 2,4 W/(m²K)	N			
	S			
	O-P			
	POND			

Nombre y número del plano o los planos de ventanas: _____

Adjunta plano de detalles de ventanas.

NOTA: Las Especificaciones Técnicas deben indicar el o los tipos de vidrio a utilizar, ésta información debe ser coincidente con los planos del proyecto.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

C. FACTOR SOLAR MODIFICADO (EDIFICACION RESIDENCIAL, EDUCACIÓN Y SALUD)

ALTERNATIVA 1: MEMORIA DE CÁLCULO

ORIENTACIÓN	INDICAR CON "X" PORCENTAJE DE COMPLEJO DE VENTANAS				VALORES PARA OBTENER FACTOR SOLAR MODIFICADO					F
	31 a 40%	41 a 50%	51% o más		FA	FS	FM	Um [W/(m ² K)]	α	
N				Ventana tipo 1						
				Ventana tipo 2						
				Ventana tipo 3						
				Total						
O-P				Ventana tipo 1						
				Ventana tipo 2						
				Ventana tipo 3						
				Total						
TECHUMBRE				Ventana tipo 1						
				Ventana tipo 2						
				Ventana tipo 3						

Nombre y número del plano o los planos de ventanas: _____

- Adjunta plano de detalles de ventanas.
- Memoria de cálculo.

NOTA: Las Especificaciones Técnicas deben indicar el o los tipos de vidrio a utilizar, ésta información debe ser coincidente con los planos del proyecto.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

D. CONDENSACIÓN SUPERFICIAL E INTERSTICIAL (EDIFICACIÓN RESIDENCIAL, EDUCACIÓN Y SALUD)

ALTERNATIVA 1: MEMORIA DE CÁLCULO

ELEMENTO	INDICAR CON "X" ELEMENTO QUE ACREDITA	MATERIAL AISLANTE TÉRMICO			RESPALDO VALORES DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		RESPALDO VALORES DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		NOMBRE DE ANEXO CON MEMORIA DE CÁLCULO
		NOMBRE	ESPESOR (mm)	DENSIDAD (kg/m ³)	FUENTE (*)	N° DE CERTIFICADO O CÓDIGO DEL LISTADO OFICIAL MINVU.	FUENTE (*)	N° DE CERTIFICADO O CÓDIGO DEL LISTADO OFICIAL MINVU.	
COMPLEJO DE TECHUMBRE									
COMPLEJO DE MURO									
COMPLEJO DE PISO									
PUENTE TÉRMICO									

(*) FUENTES PARA VALORES DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA y/o PERMEABILIDAD AL PASO DE VAPOR:

1. Tabla A.1 NCh 853 (conductividad) y Tabla NCh 1973 (permeabilidad al vapor)
2. Título II del Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, MINVU.
3. Certificado de Ensaye de laboratorio, NCh 850 (conductividad) y NCh 2457 (permeabilidad al vapor)

- Adjunta memoria de cálculo, en base a la normativa vigente, firmada por profesional competente o especialista.
- Adjunta certificado de ensaye o ficha de solución del listado oficial, para valores utilizados en materiales que no poseen valor de conductividad térmica en tabla A.1 de la NCh 853 y/o NCh 1973.
- Adjunta copia del certificado de título del profesional competente o especialista que realiza el cálculo.

Completar la tabla siguiente con los materiales cuyo valor no esté señalado en las normas NCh 853 y NCh 1973.

NOMBRE GENÉRICO	DENSIDAD (Kg/m ³)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "λ"			PERMEABILIDAD AL VAPOR		
		VALOR [W/(mK)]	FUENTE (*)	N° DE CERTIFICADO O CÓDIGO LISTADO OFICIAL	VALOR	FUENTE (*)	N° DE CERTIFICADO O CÓDIGO LISTADO OFICIAL

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

D. CONDENSACIÓN SUPERFICIAL E INTERSTICIAL (EDIFICACIÓN RESIDENCIAL, EDUCACIÓN Y SALUD)

NOTA: Las Especificaciones Técnicas deben indicar el espesor y densidad de todos los materiales que conforman la solución constructiva y éstos deben ser concordantes con los indicados en la memoria de cálculo.

ALTERNATIVA 3: LISTADO OFICIAL MINVU

ELEMENTO	INDICAR CON "X" ELEMENTO QUE ACREDITA	CÓDIGO DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	NOMBRE DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	AISLANTE TÉRMICO		
				ESPESOR (mm)	DENSIDAD (kg/m ³)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "λ" [W/(mK)]
COMPLEJO DE TECHUMBRE						
COMPLEJO DE MURO						
COMPLEJO DE PISO						
COMPLEJO DE PUERTA						
COMPLEJO DE VENTANA (
PUENTE TÉRMICO						

Adjunta Ficha(s) del Listado Oficial de Soluciones Constructivas del Minvu.

NOTA: Las Especificaciones Técnicas deben indicar espesor y densidad del aislante térmico a incorporar en la solución constructiva, éstos deben ser concordantes con los indicados en la ficha del Listado Oficial.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

E. ESTANQUIDAD AL AGUA (EDIFICACIÓN RESIDENCIAL, EDUCACIÓN Y SALUD)

ALTERNATIVA 2: CERTIFICADO DE ENSAYE

ELEMENTO	INDICAR CON "X" ELEMENTO QUE ACREDITA	ELEMENTO UTILIZADO COMO RECUBRIMIENTO EXTERIOR	ESTANQUIDAD	NOMBRE DEL LABORATORIO QUE ACREDITA	N° DE CERTIFICADO	NOMBRE DE ANEXO QUE ADJUNTA CERTIFICADO DE ENSAYE
COMPLEJO DE TECHUMBRE						
COMPLEJO DE MURO						
COMPLEJO DE PISO						
COMPLEJO DE PUERTA						
COMPLEJO DE VENTANA (solo edificación educación y salud)						

Adjunta Certificado de Ensaye de laboratorio emitido por laboratorio inscrito en los Registros Técnicos del MINVU.

NOTA: Las Especificaciones Técnicas deben indicar el espesor y densidad de todos los materiales que conforman la solución constructiva y éstos deben ser concordantes con los indicados en el certificado de ensaye.

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

ANEXO B: ZONIFICACIÓN TÉRMICA

Las zonas térmicas señaladas en la presente norma se definen a continuación. Esta zonificación se acerca a lo que actualmente contiene la Norma chilena oficial de Zonificación Climático-Habitacional (NCh1079/2008), en que se diferencian zonas costeras del país con zonas ubicadas entre éstas y la cordillera de Los Andes.

Zona A (costera): se extiende por el Norte desde la comuna de Arica hasta la comuna de Freirina por el Sur, incluida ésta y las islas presentes en esta zona. Está limitada por el océano pacífico al oeste y el meridiano 70° y límites comunales (zona térmica B) al este.

Zona B (interior): se extiende por el norte desde la comuna de Arica hasta las comunas de Illapel y Salamanca por el Sur, incluidas éstas. Esta limitada por las zonas térmicas A y C por el oeste y por la zona térmica G al este.

Zona C (costera): se extiende por el Norte desde la comuna de La Higuera hasta la comuna de Paredones por el sur, incluida ésta y las islas presentes en esta zona. Está limitada por el océano pacífico al oeste y las zonas térmicas B y D al este.

Zona D (interior): se extiende por el norte desde la comuna de Petorca hasta la comuna de Parral por el sur, incluida ésta. Esta limitada por las zonas térmicas C y E al oeste y por la zona térmica G al este.

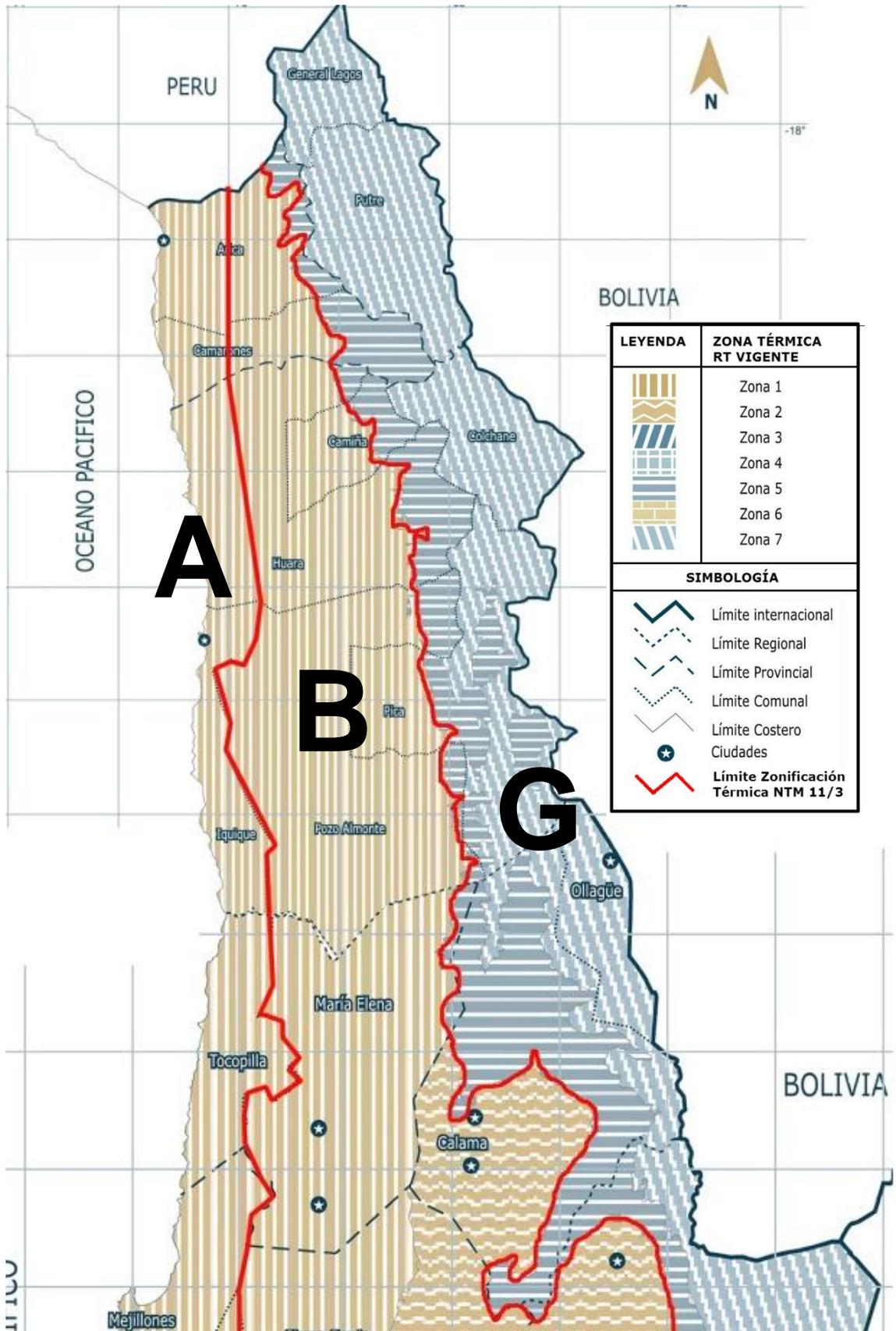
Zona E (costera): se extiende por el norte desde la comuna de Curepto hasta la comuna de La Unión por el sur, incluida ésta y las islas presentes en esta zona. Esta limitada por el océano pacífico al oeste y por las zonas térmicas D y F al este.

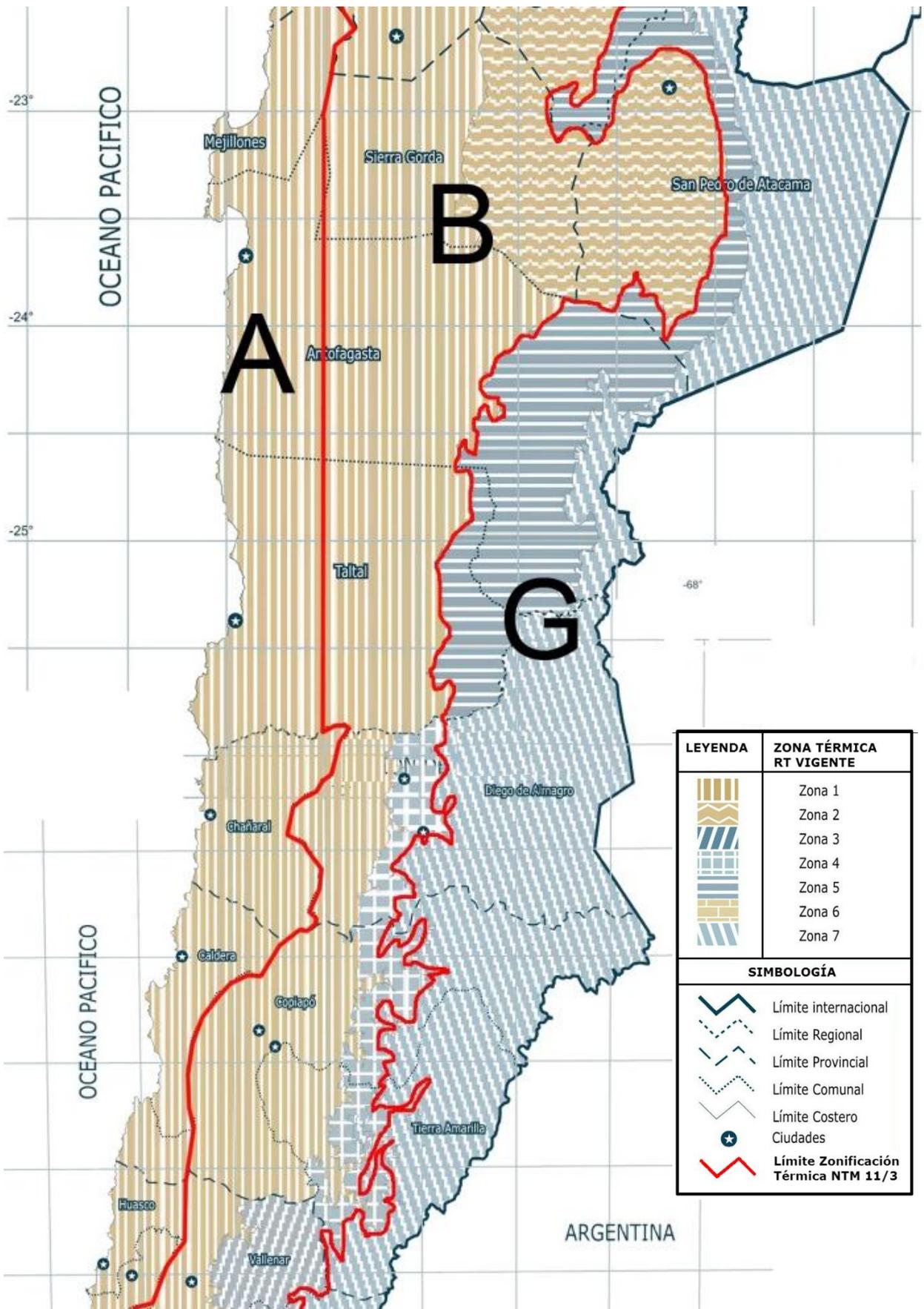
Zona F (interior): se extiende por el norte desde la comuna de Niquén y San Fabián hasta Río Bueno por el sur, incluida ésta. Está limitada por la zona térmica E por el oeste y por las zonas térmicas G y Argentina al este.

Zona G (cordillera de Los Andes): se extiende por el norte desde la comuna de Arica y General Lagos hasta la comuna de Pucón y Curarrehue por el sur, ambas incluidas. Esta limitada por las zonas térmicas B, D y F al oeste y Argentina al este.

Zona H (sur): se extiende por el norte desde las comunas de Puyehue, San Pablo y San Juan de la Costa hasta las comunas de Quellón y Chaitén por el sur, ambas incluidas y las islas presentes en esta zona. Está limitada por el océano pacífico al oeste y Argentina al este.

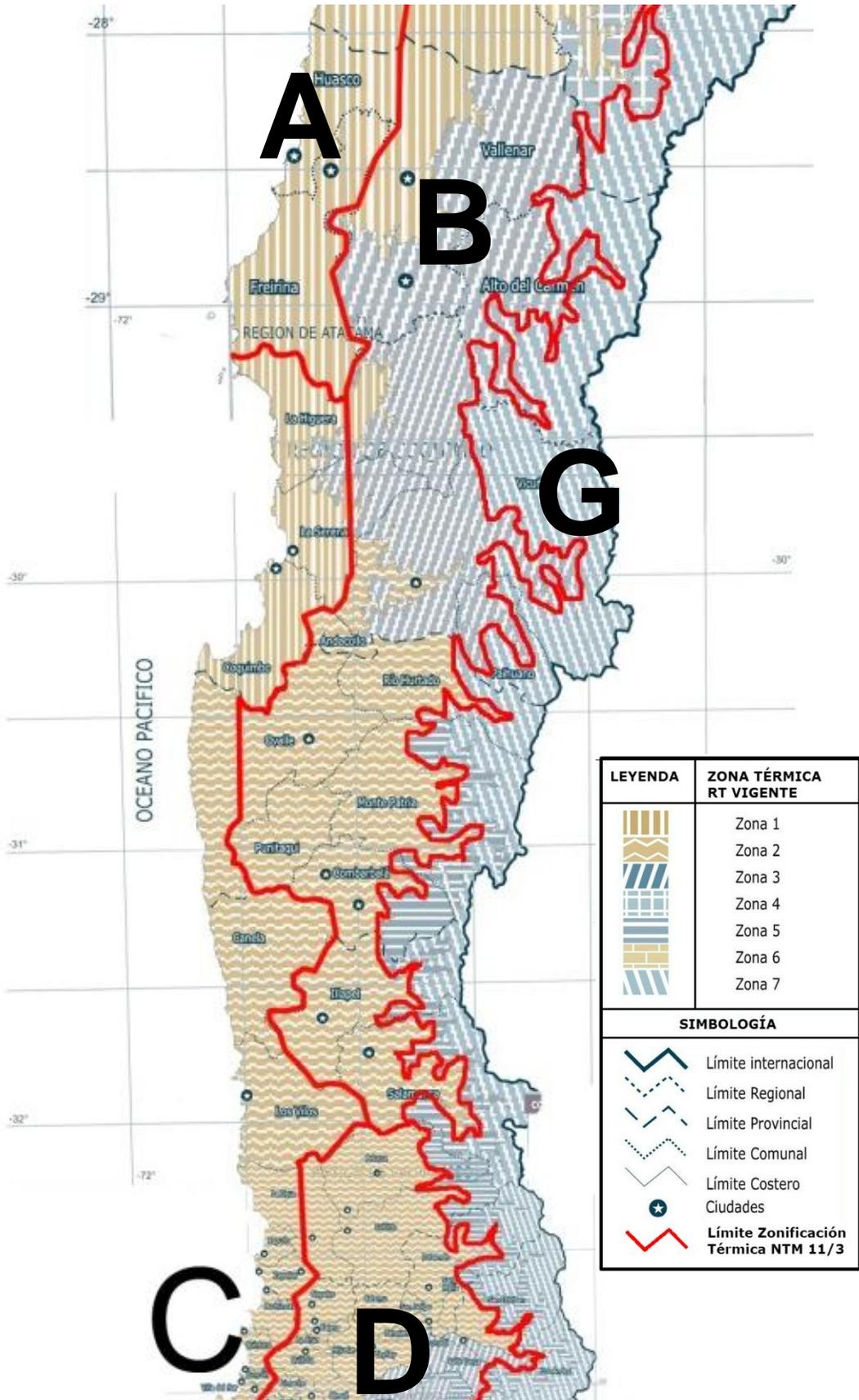
Zona I (extremo sur): se extiende por el norte desde las comunas de Guaitecas, Cisnes y Palena hasta el territorio antártico chileno por el sur, incluido éste y las islas presentes en esta zona. Esta limitada por el océano pacífico al oeste y Argentina al este.





LEYENDA	ZONA TÉRMICA RT VIGENTE
	Zona 1
	Zona 2
	Zona 3
	Zona 4
	Zona 5
	Zona 6
	Zona 7
SIMBOLOGÍA	
	Límite internacional
	Límite Regional
	Límite Provincial
	Límite Comunal
	Límite Costero
	Ciudades
	Límite Zonificación Térmica NTM 11/3

ARGENTINA



LEYENDA	ZONA TÉRMICA RT VIGENTE
	Zona 1
	Zona 2
	Zona 3
	Zona 4
	Zona 5
	Zona 6
	Zona 7
SIMBOLOGÍA	
	Límite internacional
	Límite Regional
	Límite Provincial
	Límite Comunal
	Límite Costero Ciudades
	Límite Zonificación Térmica NTM 11/3

LEYENDA	ZONA TÉRMICA RT VIGENTE
	Zona 1
	Zona 2
	Zona 3
	Zona 4
	Zona 5
	Zona 6
	Zona 7
SIMBOLOGÍA	
	Límite internacional
	Límite Regional
	Límite Provincial
	Límite Comunal
	Límite Costero
	Ciudades
	Límite Zonificación Térmica NTM 11/3

