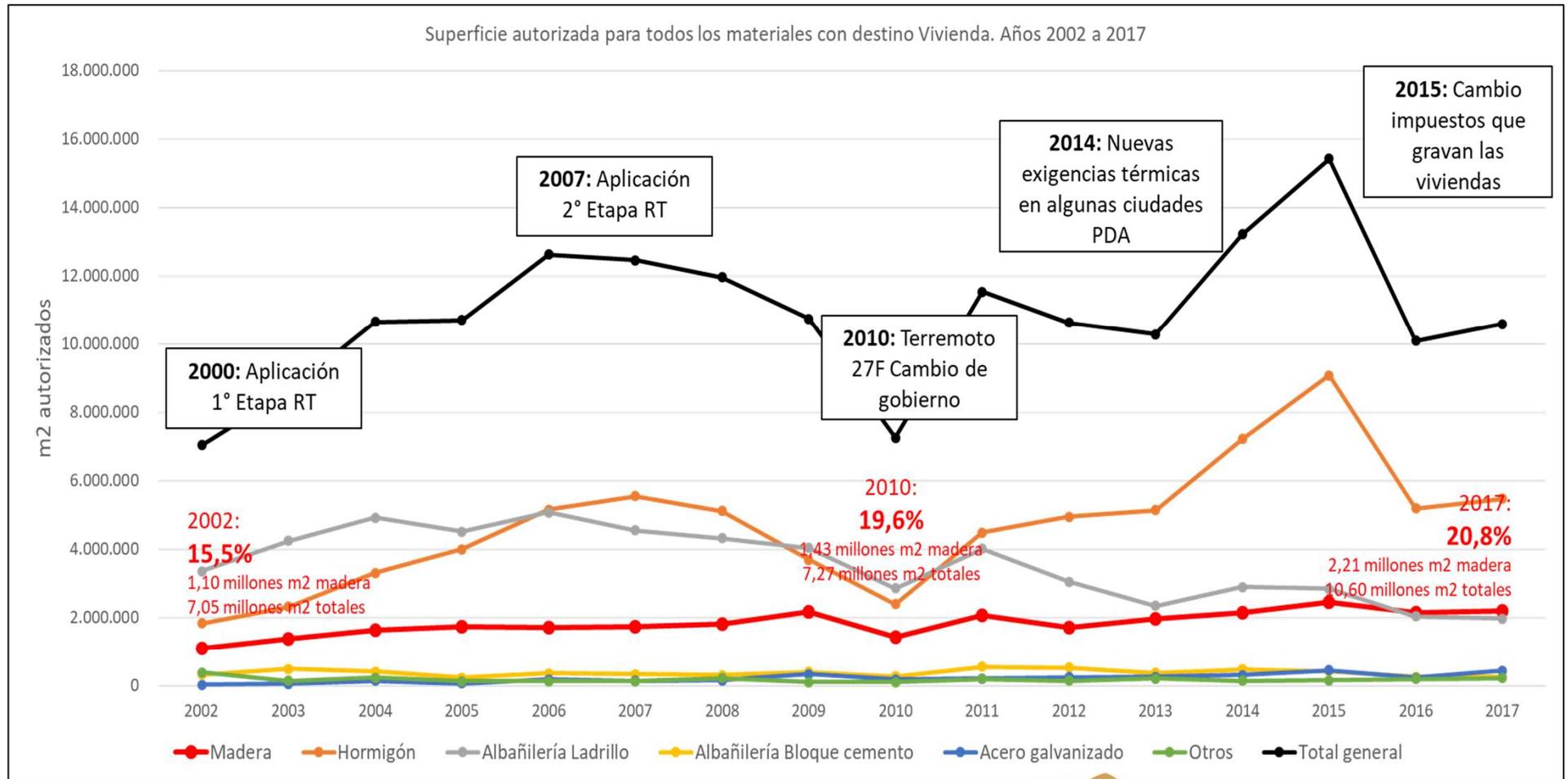


# Centro UC de Innovación en Madera

[madera.uc.cl](http://madera.uc.cl)

---

# La oportunidad de la madera



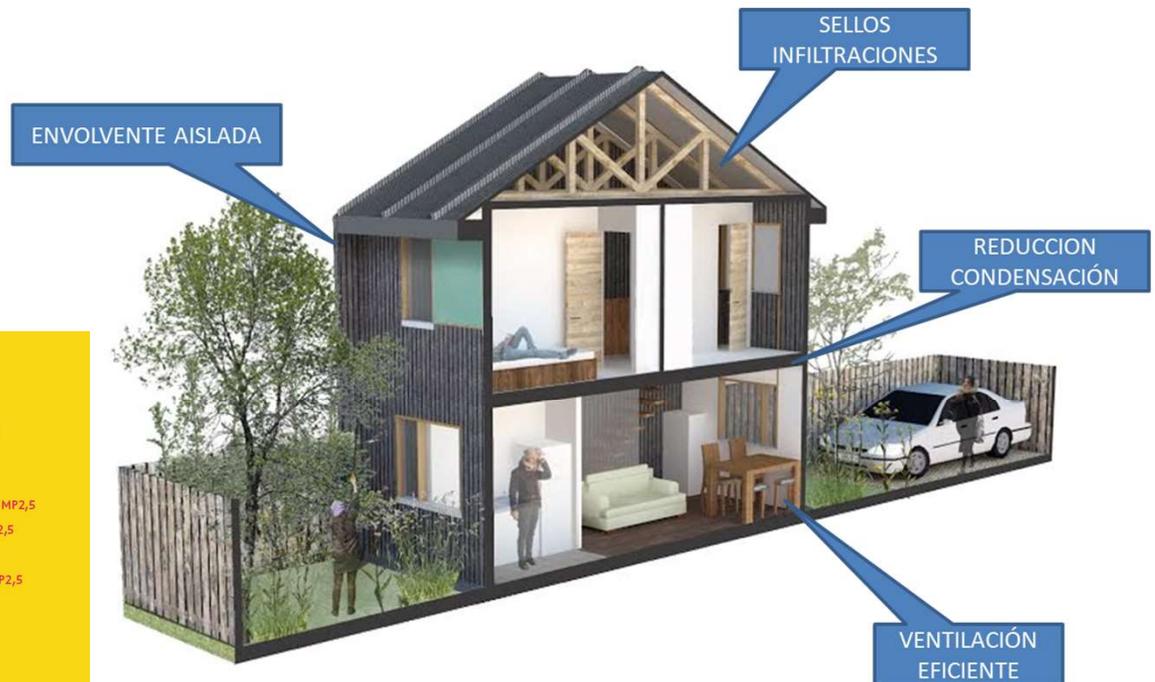
Fuente: Bases de Datos Formulario Único de Estadísticas de Edificación, INE 2002 a 2017.

Propiedad: Centro UC de Innovación en Madera.



# Actualización normativa

La actualización normativa a la reglamentación térmica busca:



**Aumentar estándar térmico de las viviendas**, mejorando condiciones higrotérmicas y de ventilación, aumentando el nivel de confort.

**Disminuir consumos energéticos en calefacción a lo menos en 30%**, y por ende, emisiones de gases contaminantes al interior y exterior de las viviendas.

**Evitar problemas de condensación** y, como consecuencia, patologías asociadas a la humedad (hongos).

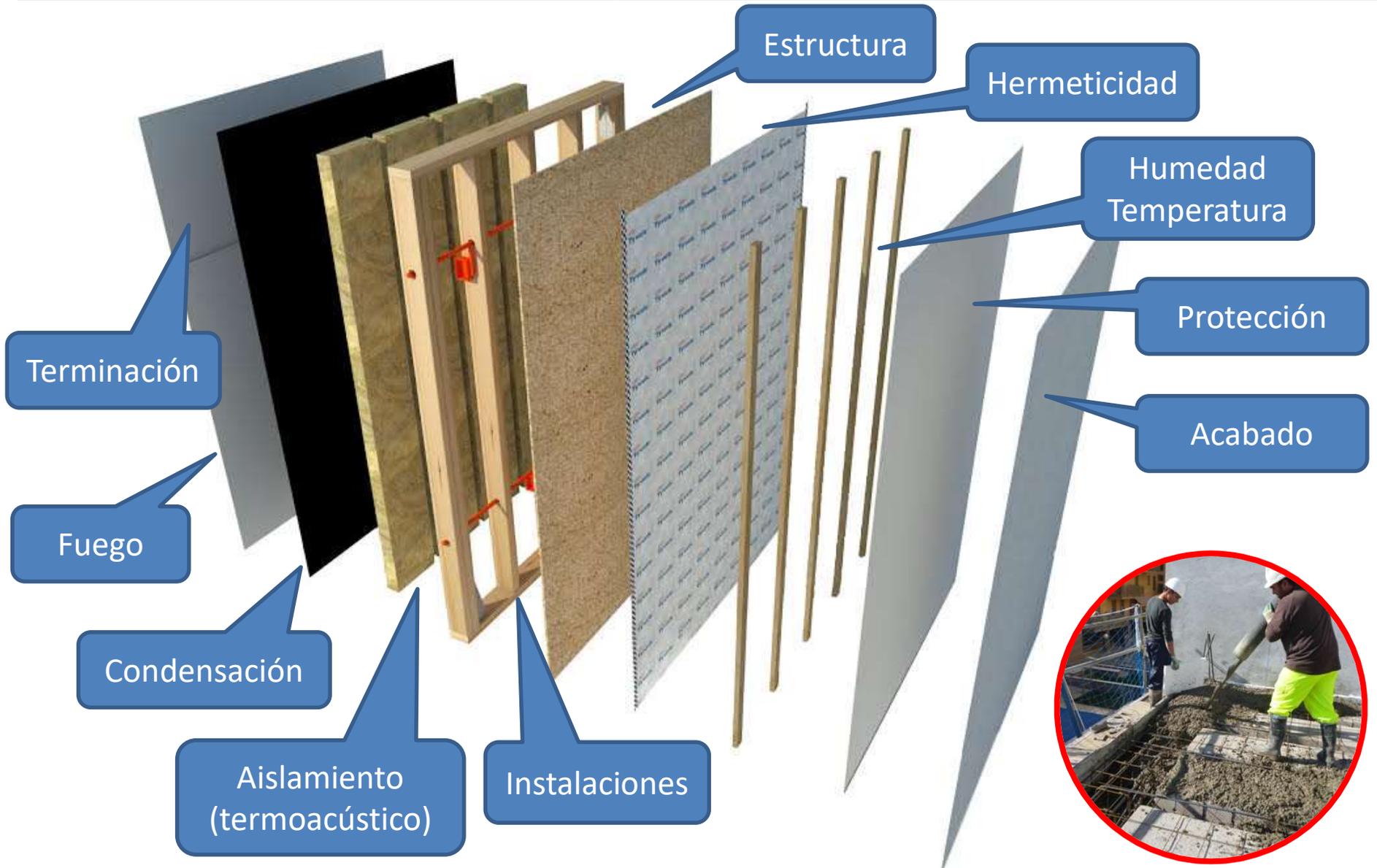
# Beneficios de la madera

La madera es un excelente material de construcción material de construcción, con cualidades como:

- Alta resistencia estructural.
- Bajo peso.
- Bajas emisiones de CO<sub>2</sub>eq.
- Almacenaje de Co<sub>2</sub>
- Buen desempeño térmico.
- Permeable al vapor de agua
- Buen desempeño acústico.
- Resistente al fuego en grandes secciones.
- Facilmente industrializable
- Trabajable en seco
- Otros (reutilizable, reciclable etc)



# Solución múlticapa entramado



# Solución sofisticada



# Comportamiento térmico

## Actualización Reglamentación

Transmitancia térmica **U máxima** y resistencia térmica  $R_t$  mínima para complejos de **techumbre, muro, piso ventilado y puertas opacas** en edificaciones.



# Comportamiento térmico

MAYORES EXIGENCIAS DESEMPEÑO AISLAMIENTO TÉRMICO

**50%**

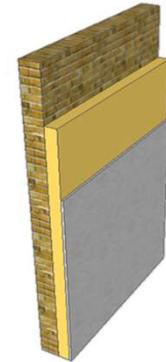
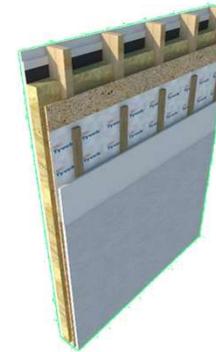
ZONA 3 (SANTIAGO)  
1,9W/m<sup>2</sup>K



ZONA D (SANTIAGO)  
0,8W/m<sup>2</sup>K

# NCh 850/NCh 851/NCh 853 - Valor U

## REDUCCION CONSUMO TERMICO

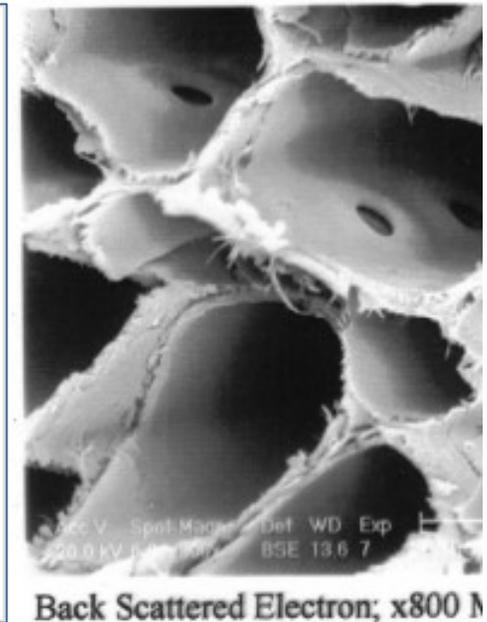
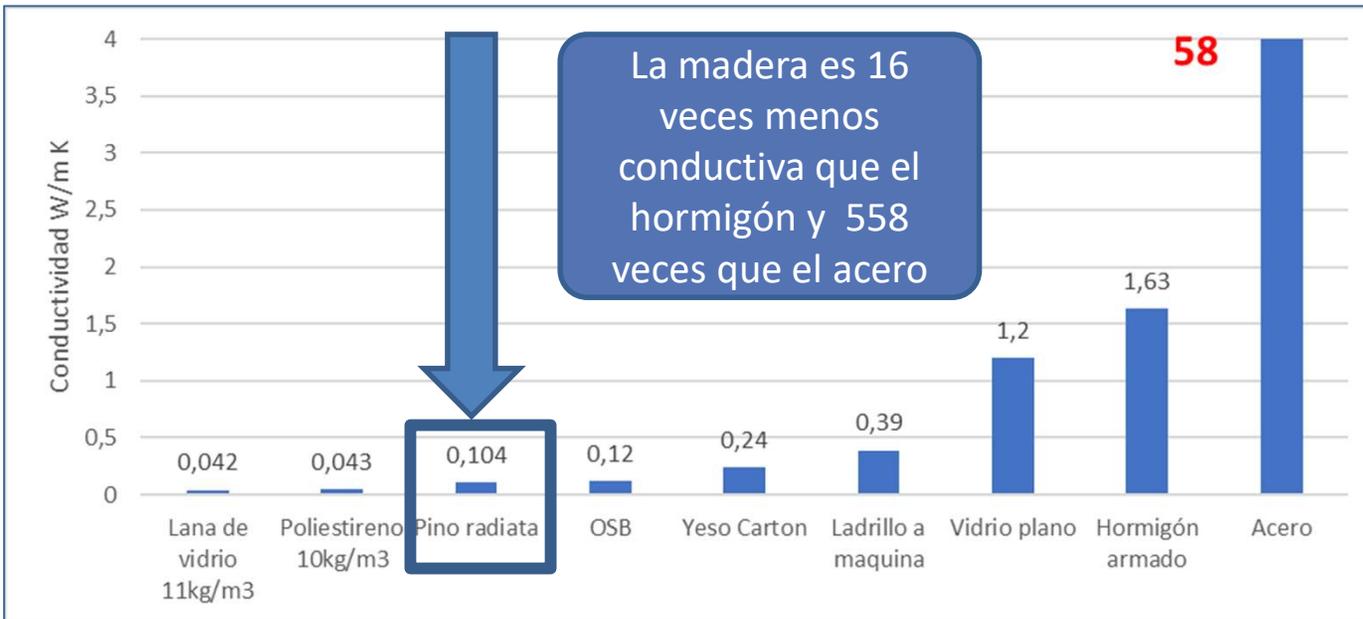


Escuadría  
2x3  
U=0,66W/m2K

Escuadría  
2x4  
U=0,47W/m2K

Escuadría  
2x5  
U=0,39W/m2K

Albañilería c/EIFS  
EPS 50mm  
U=0,61W/m2K



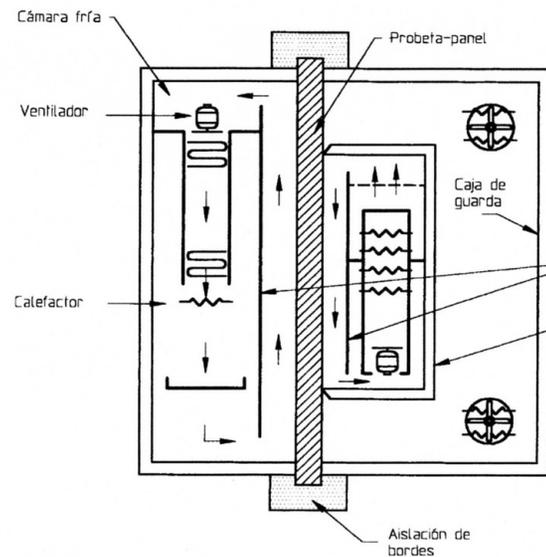
# NCh 850/NCh 851/NCh 853 - Valor U

METODOLOGÍA ENSAYOS Y CÁLCULO

NCh 850



NCh 851



NCh 853

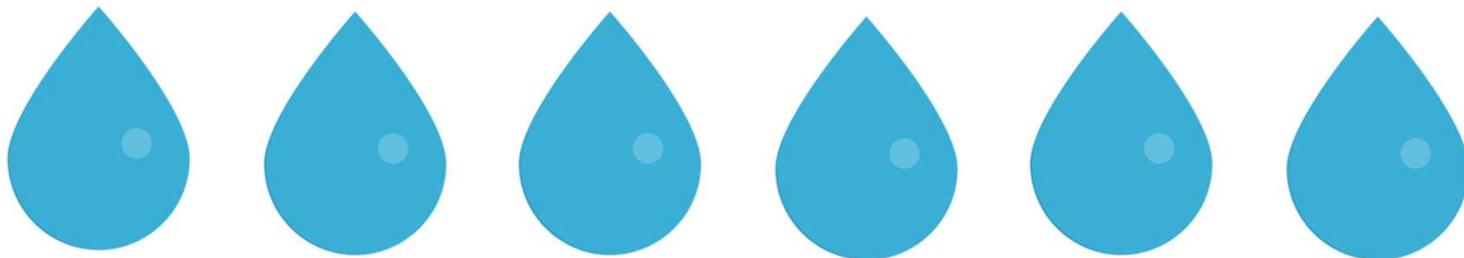
$$R_T = \frac{l}{U} = R_{si} + \sum \frac{e}{\lambda} + R_{se}$$

# Riesgo de fenómeno de condensación

## Actualización Reglamentación

Los complejos de techumbre, muro, piso ventilado, 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**, de acuerdo al procedimiento de la **NCh 1973** y a las condiciones de cálculo definidas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

El análisis de condensación superficial debe incluir los **puentes térmicos contenidos** en los sistemas constructivos de techumbre, muro y piso ventilado. El diseño del complejo de techumbre, muro piso ventilado debe permitir que el vapor de agua que ingrese a éste pueda salir al exterior.



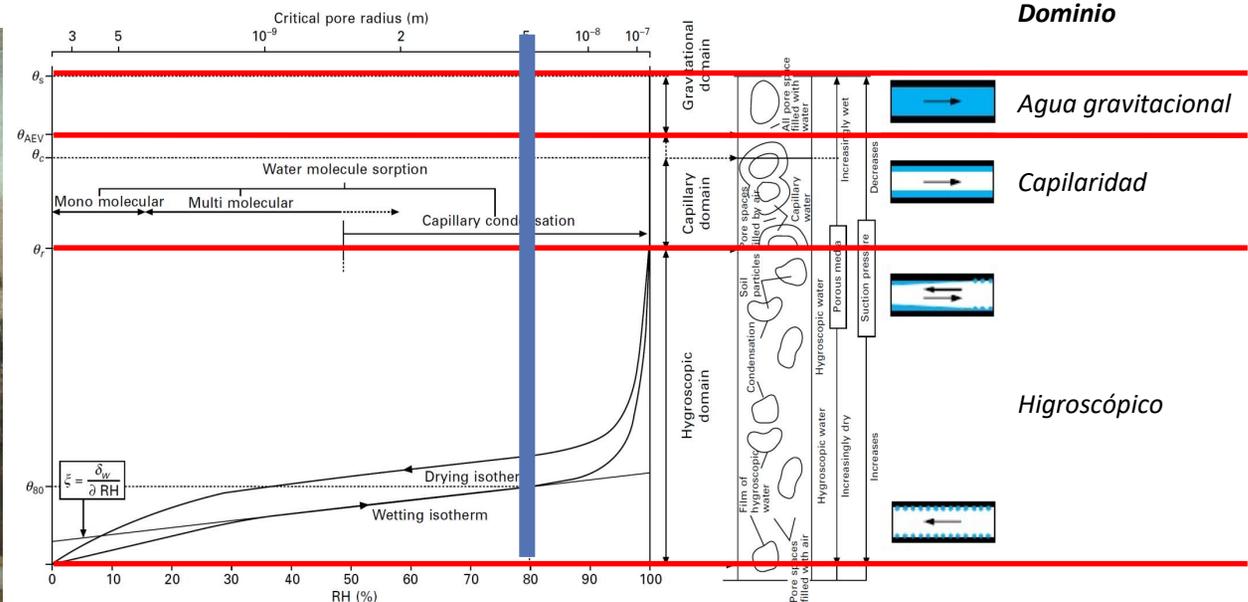
# NCh 1973 (Condensación)

## Memoria térmica y condensación

Osorno (Nch1079)	Exterior				Interior				Humedad superficial crítica 0,8				Riesgo
Mes	Ta (°C)	HR (%)	Psat (Pa)	Pe (Pa)	Ta (°C)	HR (%)	Psat (Pa)	Pe (Pa)	Psat(Tsi)	Tsi,min	frsi(max)	RT,min (m²K/W)	
Jul	3,4	95%	779	740,2	19,0	60%	2196	1317,7	1647,11	14,47	0,71	0,45	NO

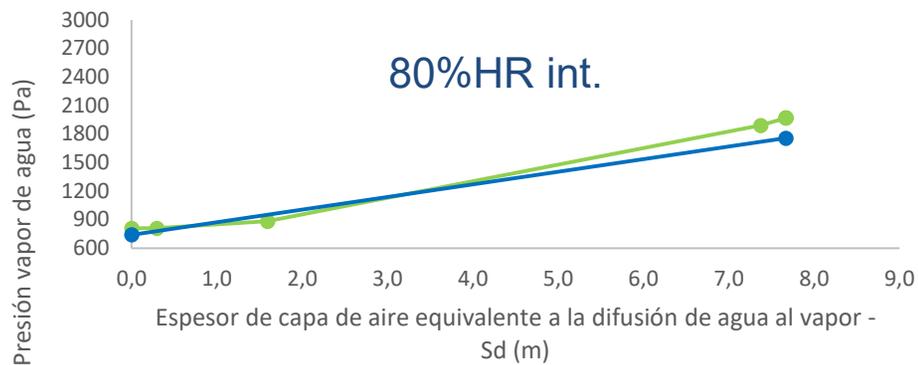
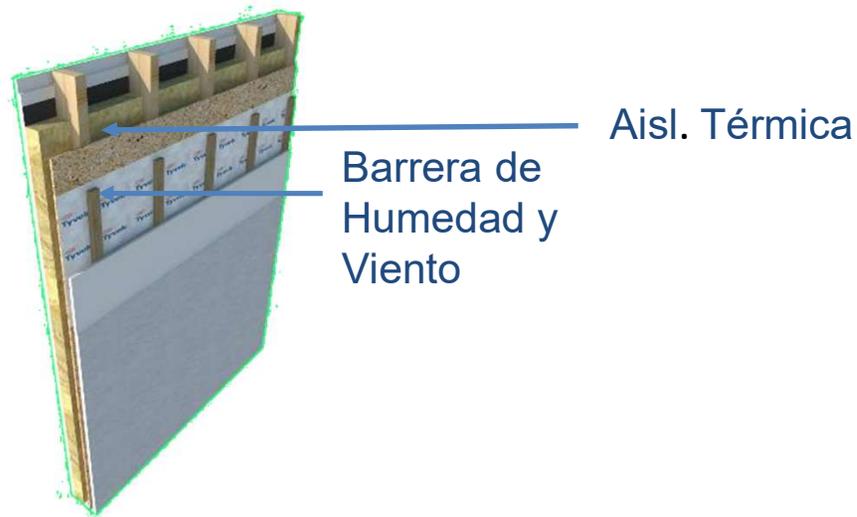
Osorno (Nch1079)	Exterior				Interior				Humedad superficial crítica 0,8				Riesgo
Mes	Ta (°C)	HR (%)	Psat (Pa)	Pe (Pa)	Ta (°C)	HR (%)	Psat (Pa)	Pe (Pa)	Psat(Tsi)	Tsi,min	frsi(max)	RT,min (m²K/W)	
Jul	3,4	95%	779	740,2	19,0	70%	2196	1537,3	1921,63	16,88	0,86	0,96	NO

Osorno (Nch1079)	Exterior				Interior				Humedad superficial crítica 0,8				Riesgo
Mes	Ta (°C)	HR (%)	Psat (Pa)	Pe (Pa)	Ta (°C)	HR (%)	Psat (Pa)	Pe (Pa)	Psat(Tsi)	Tsi,min	frsi(max)	RT,min (m²K/W)	
Jul	3,4	95%	779	740,2	19,0	80%	2196	1756,9	2196,15	19,00	1,00	-	SI

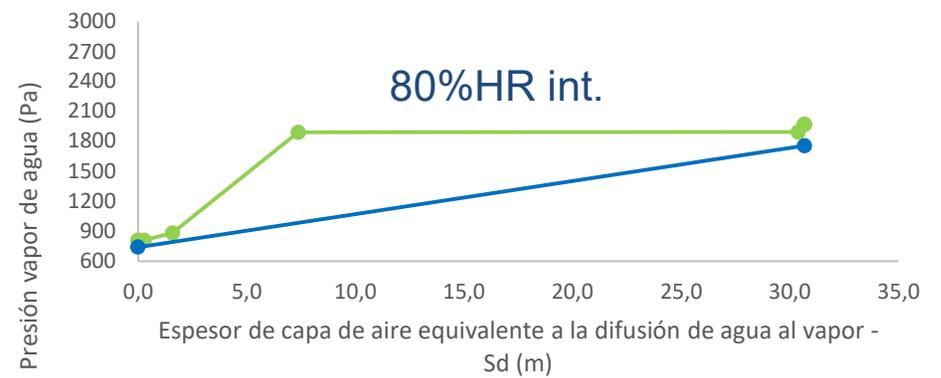


# NCh 1973 (Condensación)

Memoria térmica y condensación



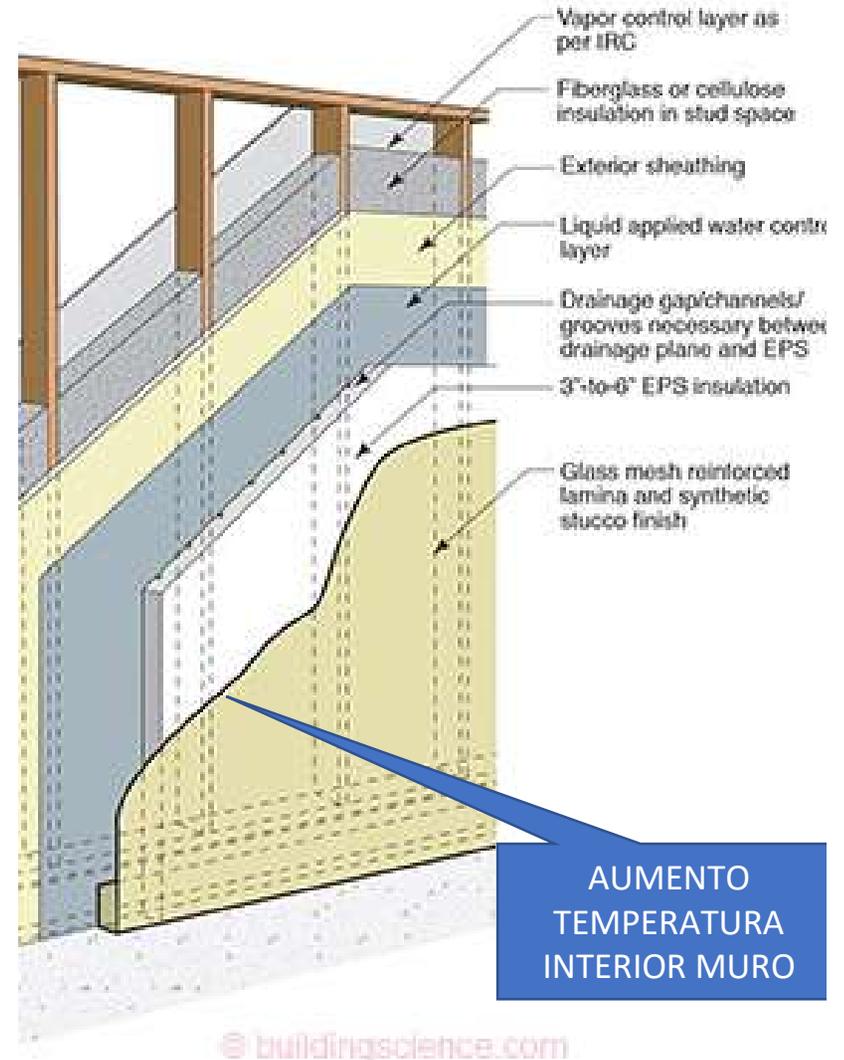
● Perfil de presión de vapor solución ● Presión de saturación exterior-interior



● Perfil de presión de vapor solución ● Presión de saturación exterior-interior

# NCh 1973 – Riesgo condensación

Memoria térmica y condensación



# Hermeticidad al aire y ventilación

## Actualización Reglamentación

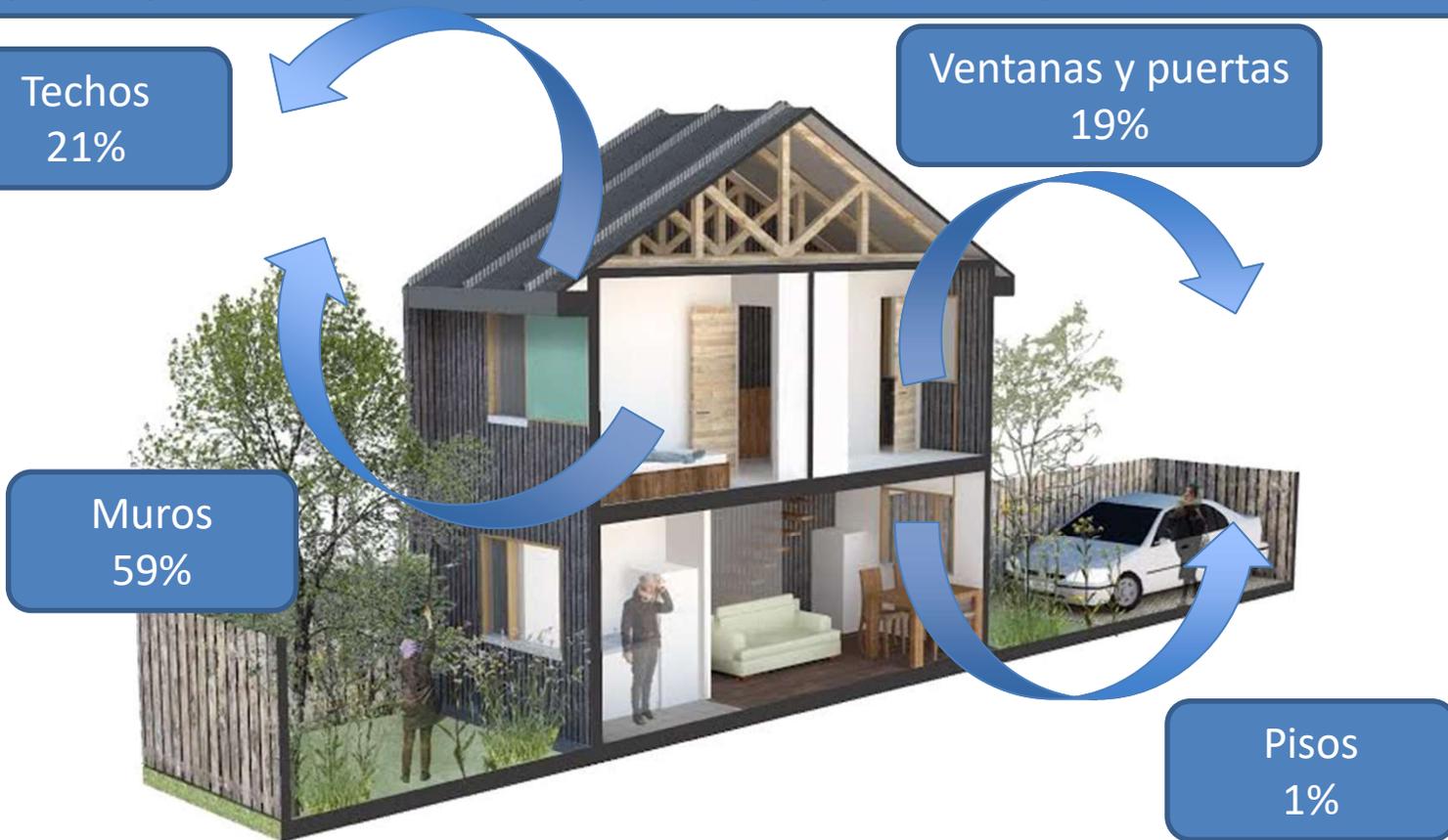
La envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán tener una **clase de infiltración de aire medido a 50Pa igual o menor** a la clase de infiltración señalada, para la provincia que le corresponda al proyecto de arquitectura.

Techos  
21%

Ventanas y puertas  
19%

Muros  
59%

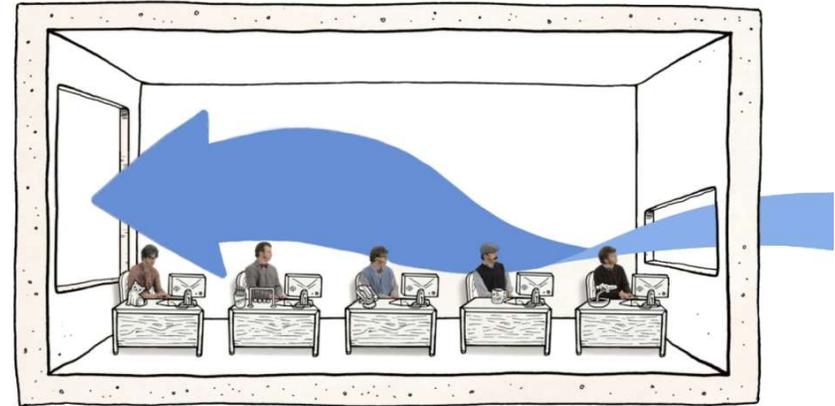
Pisos  
1%



# Hermeticidad al aires y ventilación

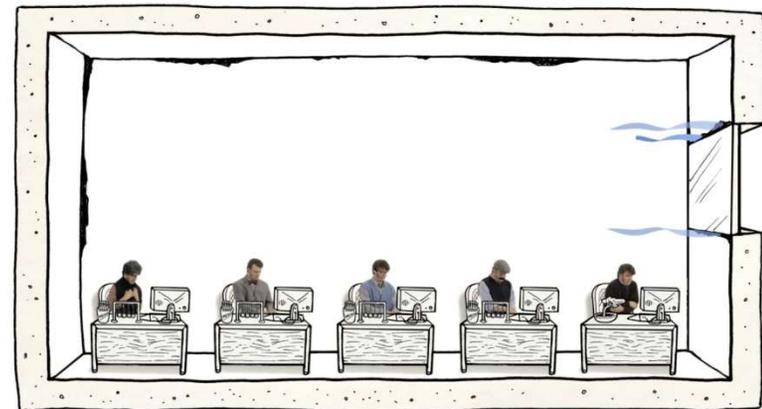
## Ventilación

Es el recambio de aire **intencional** al interior de un recinto, con el fin principal de controlar la calidad de aire interior. Esta también es utilizada con el fin de controlar las temperaturas y contenido de humedad del aire, según requerimientos de confort.



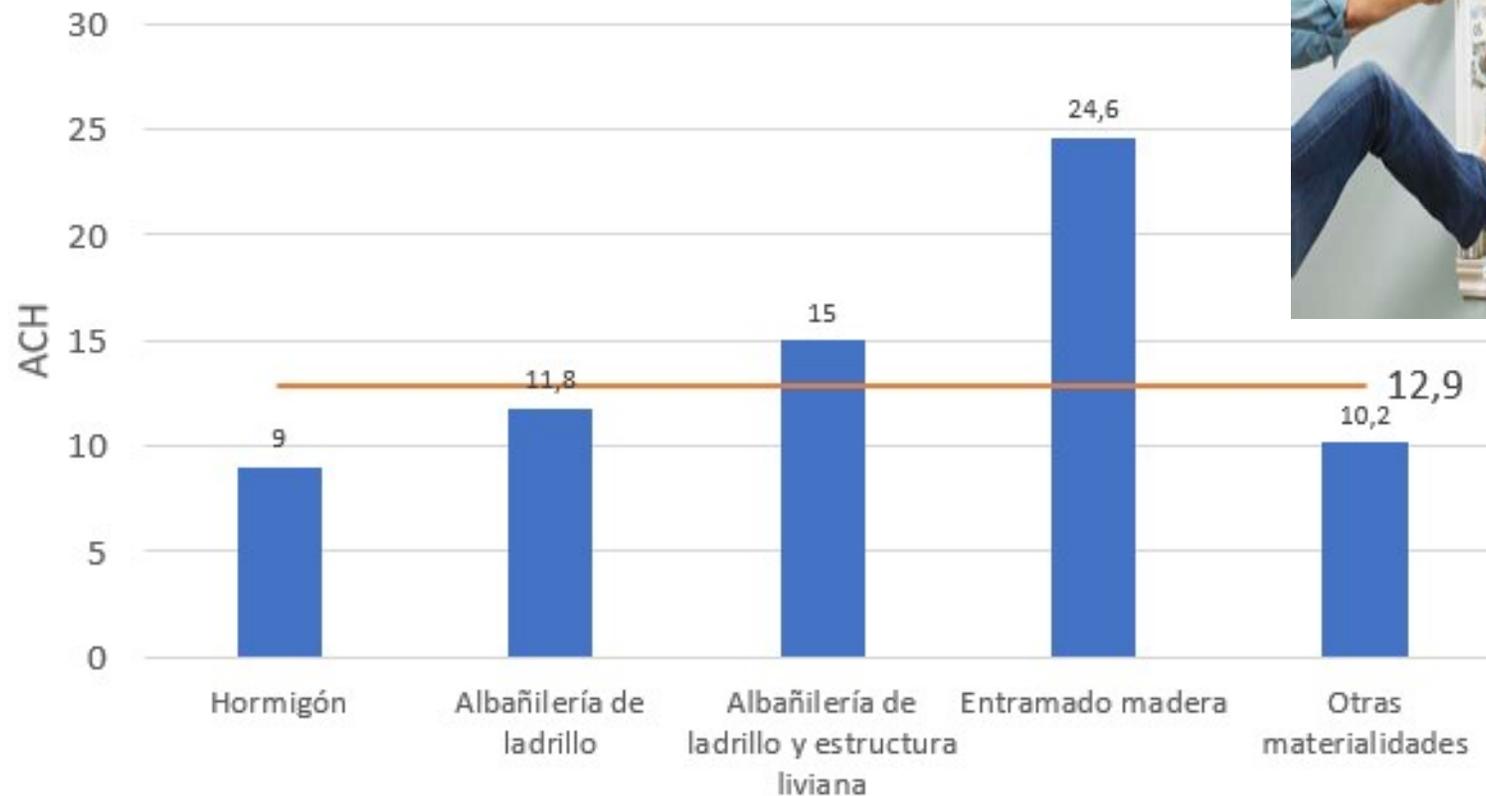
## Infiltración

Es la renovación de aire **incontrolable** e involuntaria, la cual se produce por defectos en la construcción y no responde a ningún requerimiento de diseño.



# Infiltraciones de aire

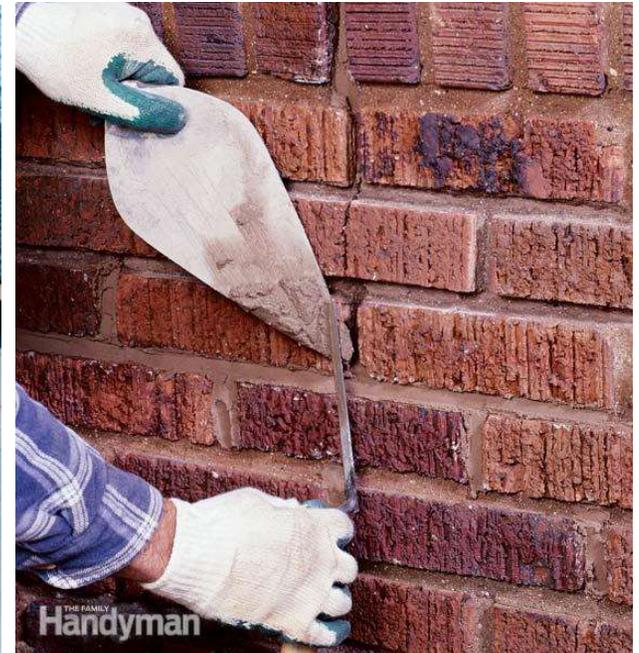
## BARRERA DE AIRE Y HUMEDAD



Tasa de renovaciones de aire por infiltración según materialidad (n50 Pa) viviendas en Chile  
Manual de hermeticidad al aire de edificaciones Universidad del Bío-Bío

# Sellos de hermeticidad

BARRERA LAMINAR DE AIRE Y HUMEDAD



# Sellos de hermeticidad

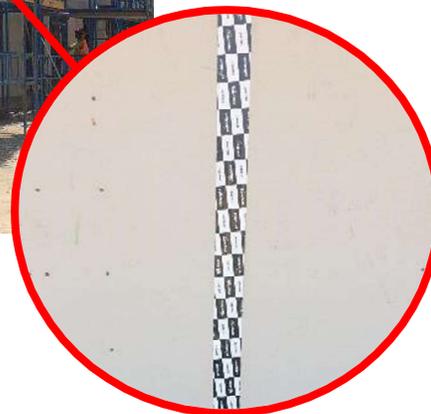
BARRERA LAMINAR DE AIRE Y HUMEDAD



Barreras y sellos

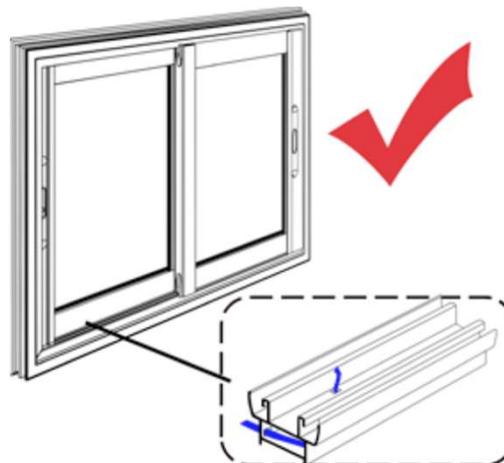
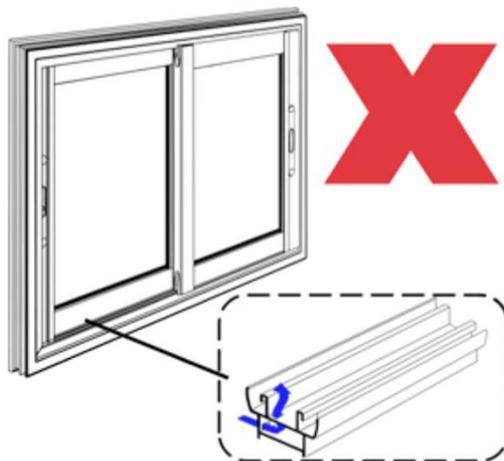


Sellos ventanas y puertas



# Sellos de hermeticidad

CLASIFICACIÓN PUERTAS, VENTANAS Y SELLOS



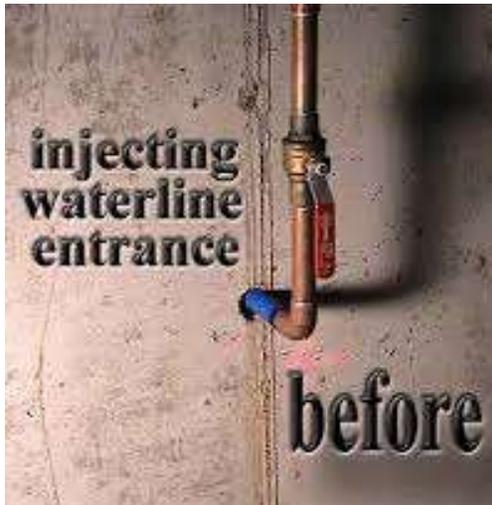
# Sellos de hermeticidad

BURLETES Y SELLOS DE JUNTA



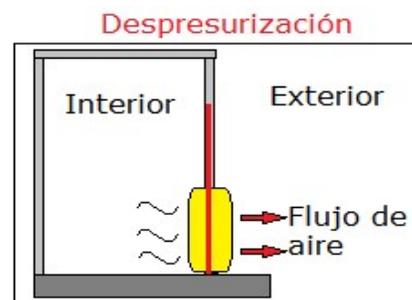
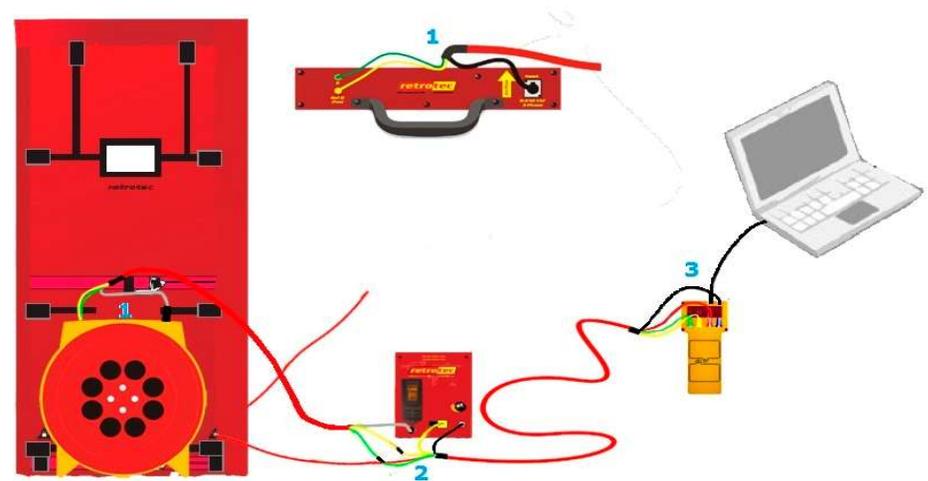
# Sellos de hermeticidad

BARRERA DE AIRE Y HUMEDAD



# NCh 3295 - Permeabilidad al aire

Puerta sopladora (blower-door) ASTM 779-03



# NCh 3295 - Permeabilidad al aire



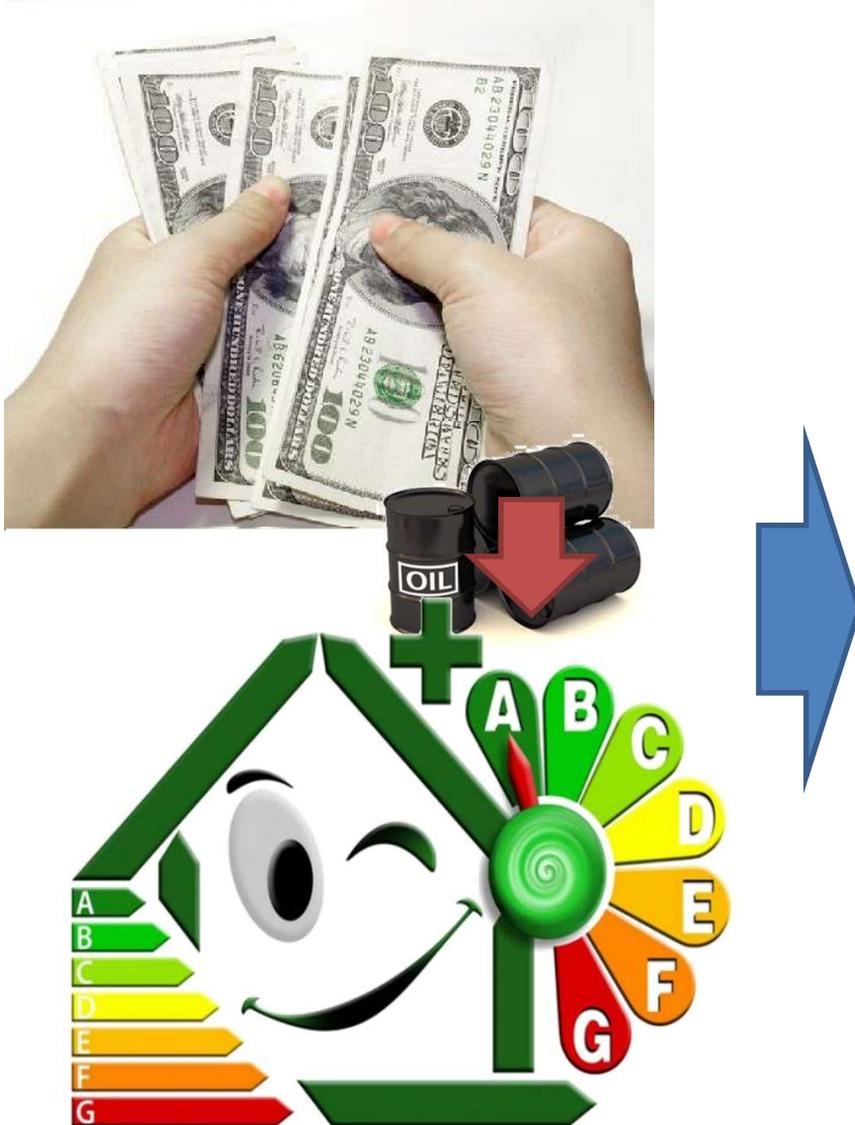
# Ventilación

## Actualización Reglamentación

Las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán contar con un **sistema de ventilación que garantice la calidad aceptable del aire interior** de los recintos que la conforman, de acuerdo a los caudales mínimos indicados en las **NCh 3308 y NCh 3309**, según corresponda.



# Calidad del aire



# Calidad del aire



# Calidad del aire

Problemas respiratorios, asma o alergias

Congestión nasal, estornudos y tos

Dolor de cabeza y náuseas

Irritación de ojos, nariz y garganta

Falta de aire y dificultad para respirar

Problemas de memoria, mareo, fatiga y falta de ánimo



# NCh 3308/ NCh 3309 - Ventilación

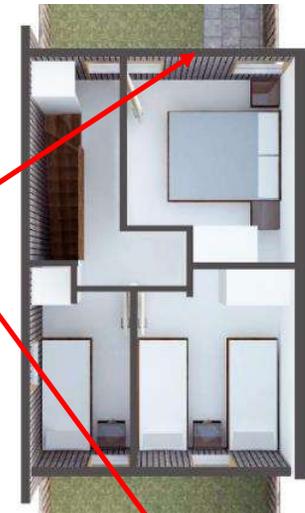
VENTILACION CONTINUA		
$Q_{tot}=0,03A_{piso}+7,5(Nbr+1)$		
Qtot	tasa de ventilacion total requerida	
Apiso	area de piso residencia	
Nbr	numero de dormitorios	
Apiso	59	m2
Apiso	635	pies2
Nbr	3	n
Qtot	15	L/s
Qtot	49	CFM



Ventilador con Intercambiador de calor



Ventilador con Intercambiador de calor



# Proyectos Chile (Chañaral)



# Proyectos Chile (Torre Peñuelas)



# Proyectos Chile (Horizonte del Pacifico)



Patagual Home spa



# Centro UC de Innovación en Madera

[madera.uc.cl](http://madera.uc.cl)

---