

Fabian Bustos

Calificador Energético / MSc Energía  
Ingeniero Civil Industrial

--

Departamento Técnico Eficiencia Energética

fabian.bustos@jonas.cl

+56 9 9745 5277

Departamento Comercial

jose.arancibia@jonas.cl

+56 9 5901 3826



# Webinar: Eficiencia Energética y PDA Macro zona Sur

Puerto Montt – Macro Zona Sur

# Quienes somos

Desde el año 2004 generando innovación



*“Crear ambientes interiores saludables y eficientes con la energía, con productos fáciles de instalar a un mínimo de mantenimiento.”*

2004: Jonas 3”, primer dispositivo de ingreso pasivo

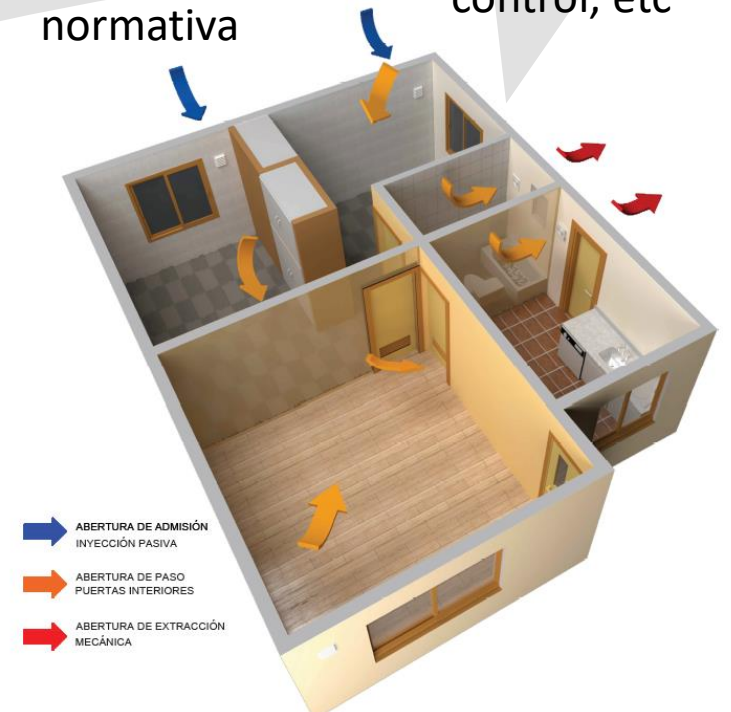
2007: Capital semilla CORFO.

2009: alianza con Fresh Suecia. 2012: lideres de mercado.

2014: sistemas mixtos en la normativa

2018: unidades con RC, sensores para control, etc

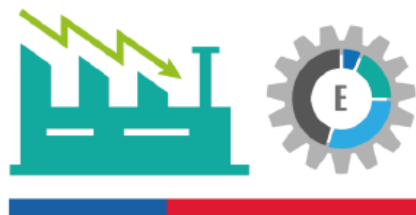
2020: Nueva contingencia y la importancia de ventilar en espacios cerrados



# Ley de Eficiencia Energética



Institucionalizar la eficiencia energética



Gestión energética de grandes consumidores



Etiquetado energético de edificaciones



Estándares de eficiencia para vehículos

**Promulgado el 13 de febrero del 2021**

Otros contenidos en proyecto de ley

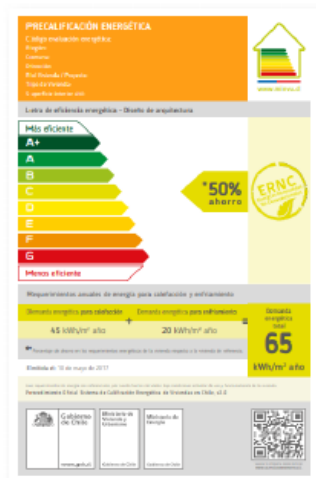
- Gestión de energía en el sector público.
- Interoperabilidad para vehículos eléctricos.
- Depreciación acelerada para vehículos eléctricos
- Normativa hidrógeno



## Artículos 3° y 4° de la Ley

- El proyecto de ley establece que las **viviendas, edificios de uso público, edificios comerciales y edificios de oficinas, deberán contar con una Calificación Energética** para obtener la recepción final o definitiva. Además, se puede obtener **Precalificación Energética** previamente.
- La etiqueta (de calificación o precalificación) **deberá incluirse en toda publicidad de venta** que realicen empresas.
- La norma es aplicable a **empresas constructoras e inmobiliarias** y a **Servicios de Vivienda y Urbanismo**.
- Las exigencias son aplicables a **nuevas edificaciones** que obtengan permiso de edificación posterior a la entrada en vigencia de la Ley y no son aplicables a **edificios de autoconstrucción** (sin empresa constructora o inmobiliaria) y todos aquellos que **no requieran la obtención de la recepción municipal definitiva**.
- Crea el **registro de evaluadores**, quienes realizarán las calificaciones energéticas de las edificaciones.

## Calificación y Precalificación



# Ley de Eficiencia Energética



## Implementación de la ley:

### Aprobación de Ley



### Reglamentos



### Entrada en vigencia

*Aprobado por congreso el 7 de enero. Pendiente su promulgación y publicación.*

**Promulgado el 13 de febrero del 2021**

**Registro de Evaluadores**  
(hasta 12 meses)

**2022**

**Evaluación Viviendas**  
(hasta 12 meses)

**Edificios de uso público, comerciales y oficinas**  
(hasta 36 meses)

12 meses después de publicación de reglamento

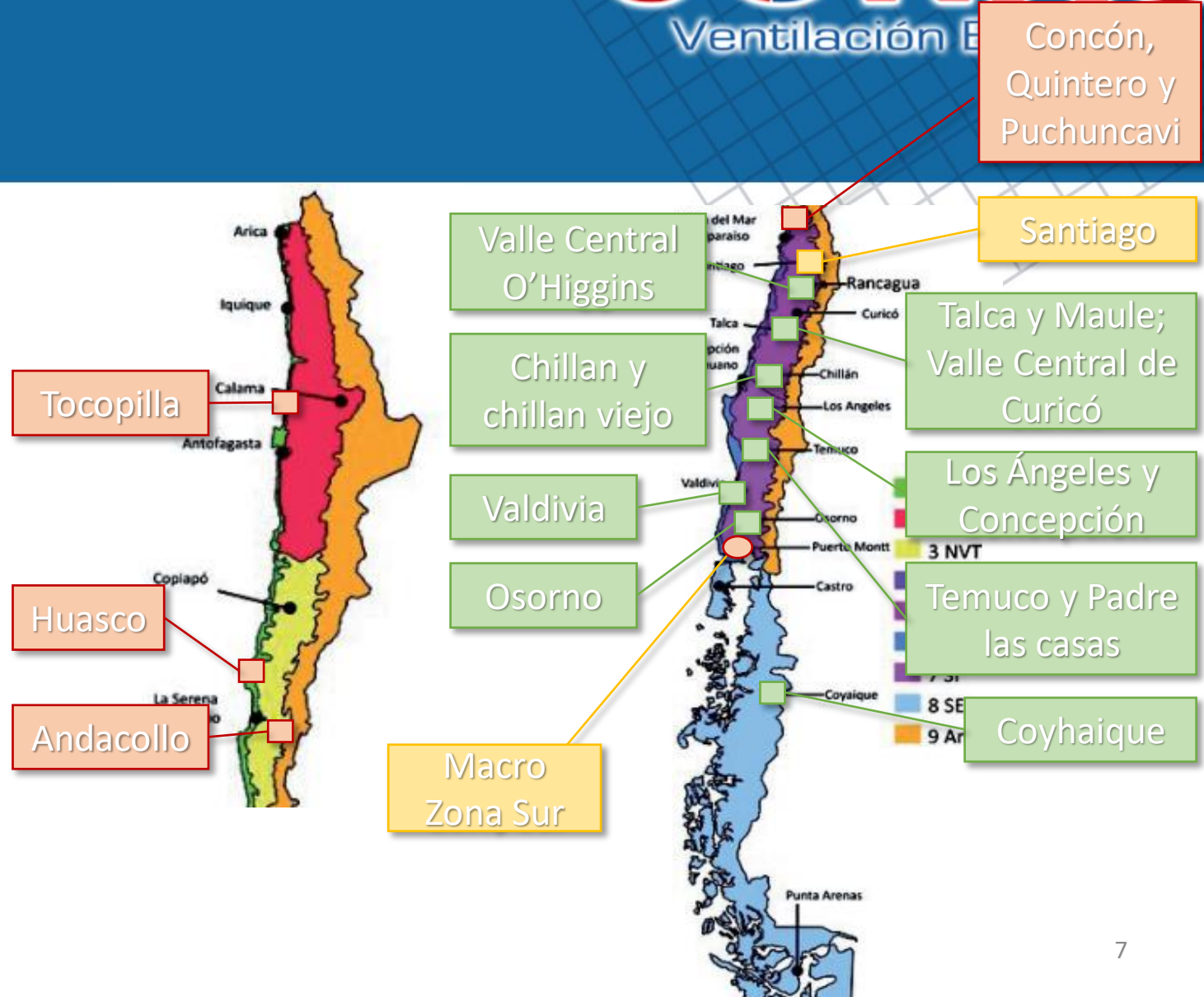
**2023**

# Plan de descontaminación atmosférica



Los Planes de prevención y/o descontaminación atmosférica (PPDA), son instrumentos de gestión ambiental, que a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, tiene por finalidad reducir los niveles de contaminación del aire, con el objeto de resguardar la salud de la población.

Los Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA), tienen por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas ambientales de calidad de una zona saturada\*.



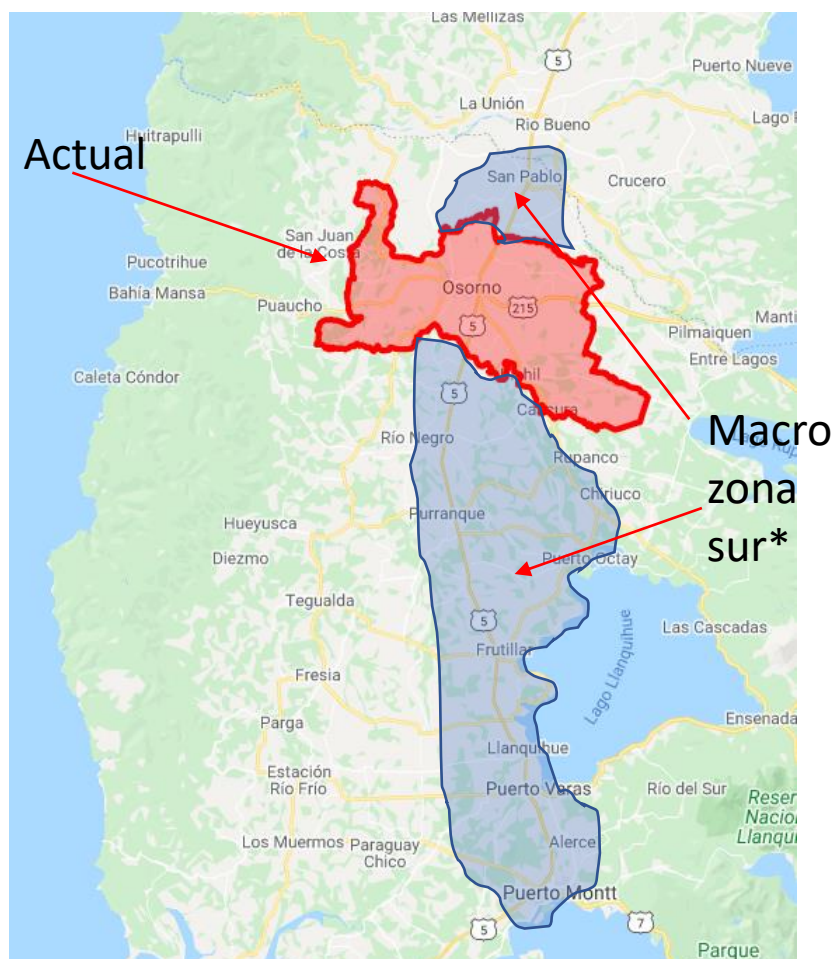
# Plan de descontaminación atmosférica

## Macro Zona Sur



### Comunas:

- San Pablo.
- Río Negro.
- Purranque.
- Puerto Octay.
- Frutillar.
- Llanquihue.
- Puerto Varas.
- Puerto Montt.



**DECRETO 24** | DECLARA ZONA SATURADA POR MATERIAL PARTICULADO MP2,5 COMO CONCENTRACIÓN DE 24 HORAS, A LA COMUNA DE SAN PABLO, DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS Y A LA MACROZONA CENTRO-NORTE DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

**29 de Enero 2021**

**RESOLUCION 148 EXENTA** | DA INICIO A LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LA COMUNA DE SAN PABLO, DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS Y PARA LA MACROZONA CENTRO-NORTE DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

**10 de Marzo 2021**

\*bosquejo tentativo, para mayor información referirse al decreto 24



# Plan de descontaminación atmosférico

## Normativa asociada a vivienda y el PDA



### 1. Dentro de la OGUC:

1. Art. 4.1.10: Exigencias de acondicionamiento térmico para elementos de la envolvente de las viviendas
2. Art. 4.1.10 bis: Tratándose de permisos de obra nueva, ampliación o reconstrucción de viviendas en áreas en que se esté aplicando un plan de prevención o descontaminación conforme a lo establecido en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, deberá estarse, en materia de exigencias de acondicionamiento térmico, a lo dispuesto en dicho Plan.

### 2. Dentro de los PDA se tienen en las siguientes regiones:

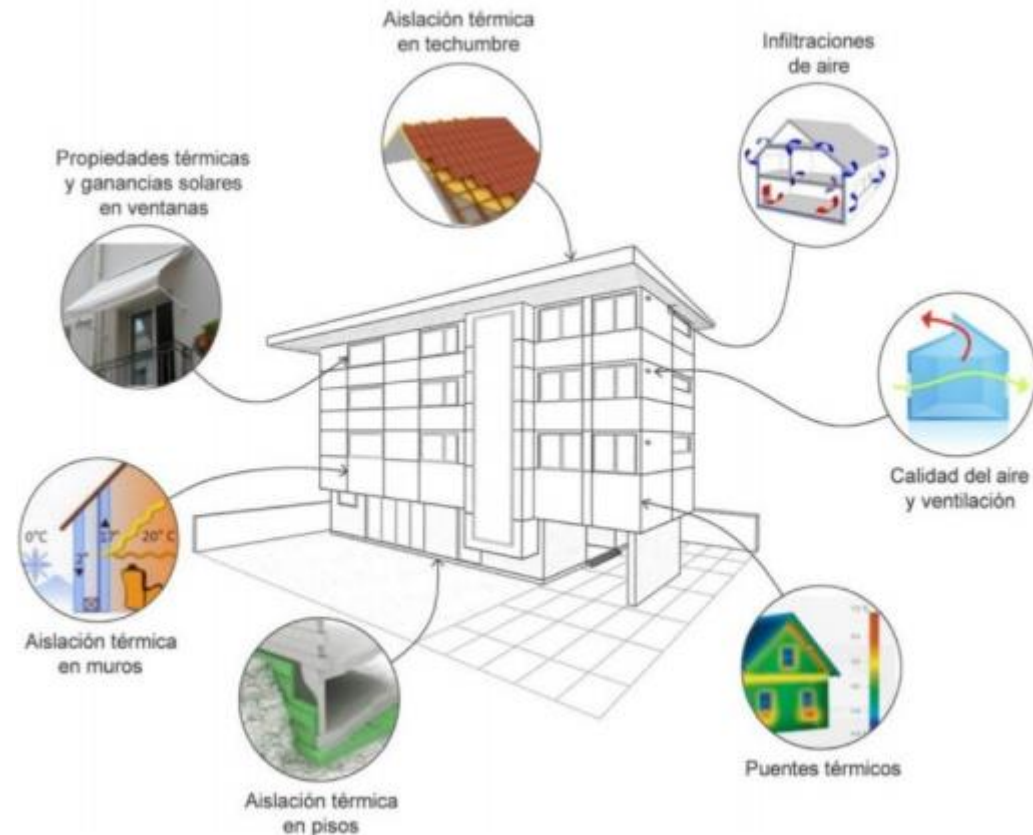
1. RM: DS 31, 2017, art 88 al 89 (**solo aplica OGUC 4.1.1**).
2. O'Higgins: DS 15, 2013, art 10 al 12.
3. Talca y Maule: DS 49, 2016, art 27 al 32.
4. Curicó: DS 44, 2019, art 15 al 19.
5. Chillán: DS 48, 2016, art 21 al 33.
6. Los Ángeles: DS 4, 2017, art 16 al 29.
7. Concepción: DS 6, 2018, art 22 al 28.
8. Temuco: DS 8, 2015, art 29 al 38 (modificación al DS 26, 2017 – No afecta).
9. Valdivia: DS 25, 2017, art 23 al 33.
10. Osorno: DS 47, 2016, art 4 al 19.
11. Coyahique: DS 7, 2018, art 16 al 30.



# Plan de descontaminación atmosférico

## Objetivos en vivienda

1. Aumentar estándar térmico de las viviendas, mejorando sus condiciones higrotérmicas y de **ventilación**, aumentando el confort.
2. Disminuir consumos energéticos en calefacción a lo menos en 30%, y por ende, emisiones de gases contaminantes producidas por equipos de calefacción, al interior y exterior de las viviendas.
3. Evitar problemas de **condensación** y, como consecuencia, patologías asociadas a la **humedad** (hongos).



# Plan de descontaminación atmosférico

## Aplicación del PDA en viviendas



El PDA debe incluir un estudio de los siguientes conceptos:

1. Envoltente térmica
2. Riesgos de Condensación
3. Infiltraciones
4. Ventilación Mixta
5. Ganancias solares (viviendas nuevas)

### CONCEPCIÓN

#### Solución de Ventilación

V1 - SOLUCIÓN SISTEMA DE VENTILACIÓN CONTINUA TIPO MIXTA, EXTRACCIÓN MECÁNICA E INYECCIÓN PASIVA

#### Soluciones de Hermeticidad

H1 - SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA DE HERMETICIDAD AL PASO DEL AIRE EN DUCTOS DE VENTILACIÓN EN MUROS DE ENTRAMADO MADERA O PERFLERÍA METÁLICA.

H2 - SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA DE HERMETICIDAD AL PASO DEL AIRE EN DUCTOS DE VENTILACIÓN EN MUROS DE ALBAÑILERIA Y HORMIGÓN ARMADO.

HP - SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA DE HERMETICIDAD AL PASO DEL AIRE EN PUERTAS.

HV - SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA DE HERMETICIDAD AL PASO DEL AIRE EN VENTANAS.

#### Solución de Muros

M1 - SISTEMA DE AISLACIÓN TÉRMICA EXTERIOR E.I.F.S SOBRE MURO DE ALBAÑILERIA.

M2 - SISTEMA DE AISLACIÓN TÉRMICA EXTERIOR EN ESTRUCTURA DE MADERA CON POLIESTIRENO EXPANDIDO SOBRE MURO ALBAÑILERIA.

M3 - SISTEMA DE AISLACIÓN TÉRMICA EXTERIOR EN ESTRUCTURA METÁLICA CON LANA FIBRA DE VIDRIO SOBRE MURO ALBAÑILERIA.

M4 - SISTEMA DE AISLACIÓN TÉRMICA INTERIOR EN ESTRUCTURA DE MADERA CON POLIESTIRENO EXPANDIDO SOBRE MURO DE ADOSAMIENTO DE ALBAÑILERIA.

<https://www.minvu.gob.cl/planes-de-descontaminacion-atmosferica/>

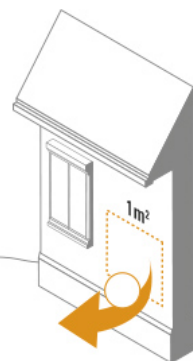
# Plan de descontaminación atmosférico

## Aplicación del PDA en viviendas

### 1. Acondicionamiento térmico

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. Es el inverso de la **Resistencia Térmica (Rt)**.

$$U \text{ [W/m}^2\text{C}^\circ]$$

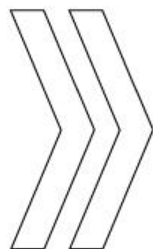


Donde:

Diseño de envolvente

$$\Phi = U * S * (t_i - t_e)$$

Flujo de Energía      Superficie      Clima



Se tiene que:

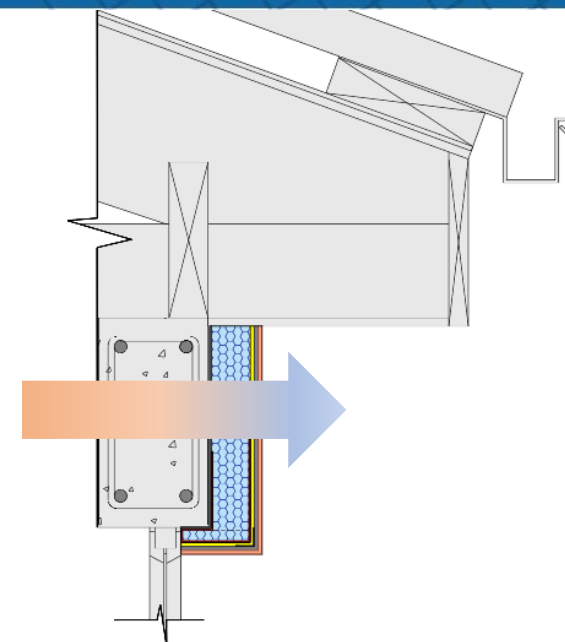
$$\Phi = U * S * (t_i - t_e)$$

$$11,4 = 0,6 * 1 * ( 19 )$$

[W]    [W/m²C] [m²]    [°C]

$\Delta T = 19^\circ\text{C}$

El flujo de energía que transmite o se pierde a través de 1m² de muro es igual a 11,4 W.



$$R_T = \frac{1}{U} = R_{si} + \sum \frac{e}{\lambda} + R_{se}$$

# Plan de descontaminación atmosférico

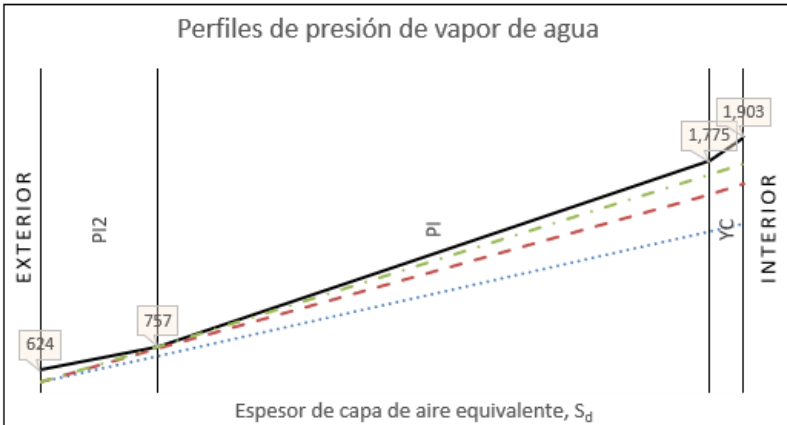
## Aplicación del PDA en viviendas

### 2. Riesgo de condensación

#### CASO BASE

##### Descripción de la sección de análisis de la solución constructiva:

MURO EXISTENTE DE ENTRAMADO DE MADERA, COMPUESTO POR PIE DERECHO Y CADENETAS DE 2X3", REVESTIMIENTO INTERIOR (ZONA SECA) YESO CARTON DENSIDAD 650KG/M3 Y ESPESOR 15MM. COMO

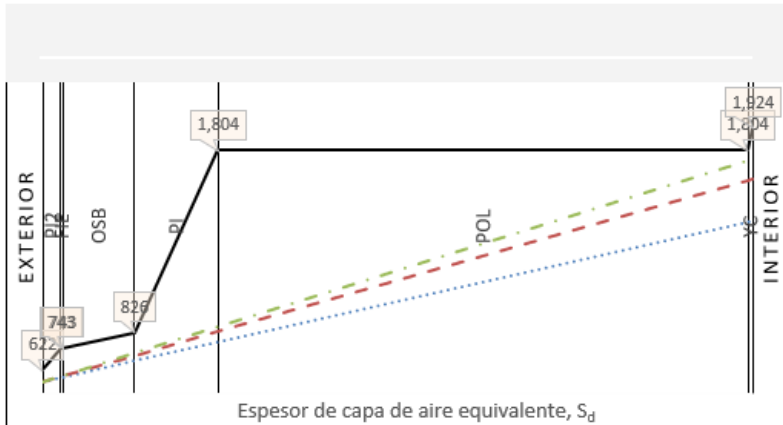


**Leyenda:**  
 Presión de vapor, según HR:  65%  75%  80%  
 Presión de vapor de saturación:

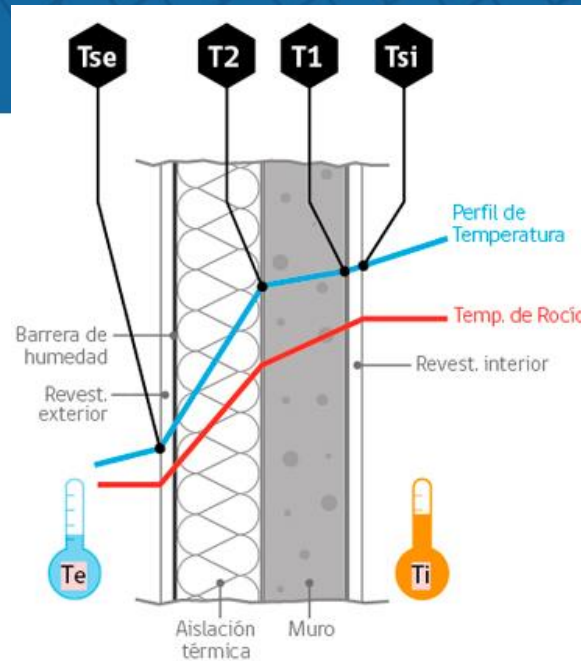
#### CASO PROYECTADO

##### Descripción de la sección de análisis de la solución constructiva:

MURO EXISTENTE DE ENTRAMADO DE MADERA, COMPUESTO POR PIE DERECHO Y CADENETAS DE 2X3", REVESTIMIENTO INTERIOR (ZONA SECA) YESO CARTON DENSIDAD 650KG/M3 Y ESPESOR 15MM. COMO



**Leyenda:**  
 Presión de vapor, según HR:  65%  75%  80%  
 Presión de vapor de saturación:



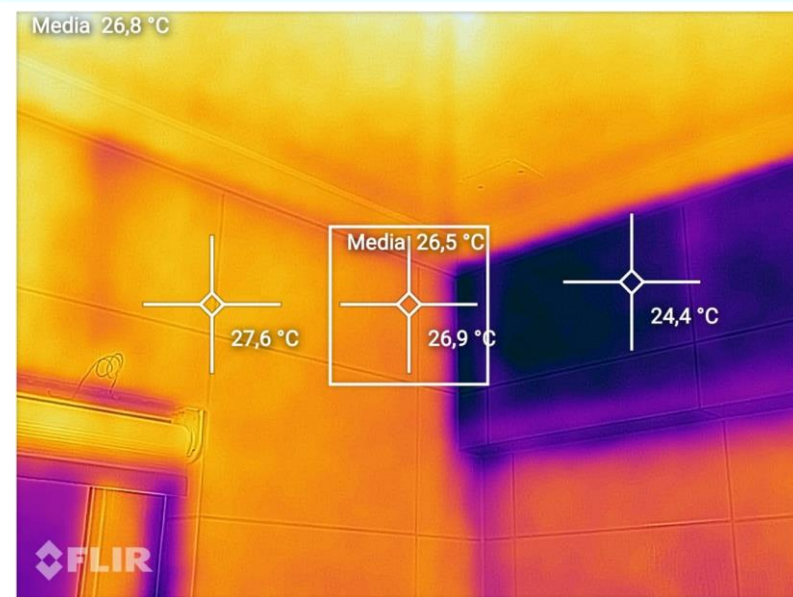
	Perfil de Temperatura (°C)	Temp. de Rocío
Ti	20,0	15,4
Tsi	18,7	15,4
T1	18,5	15,0
T2	17,5	9,7
Tse	0,5	-0,7
Te	0,0	-0,7

Fuente: Minvu

# Ejemplo de producción de humedad

## Mucha hermeticidad

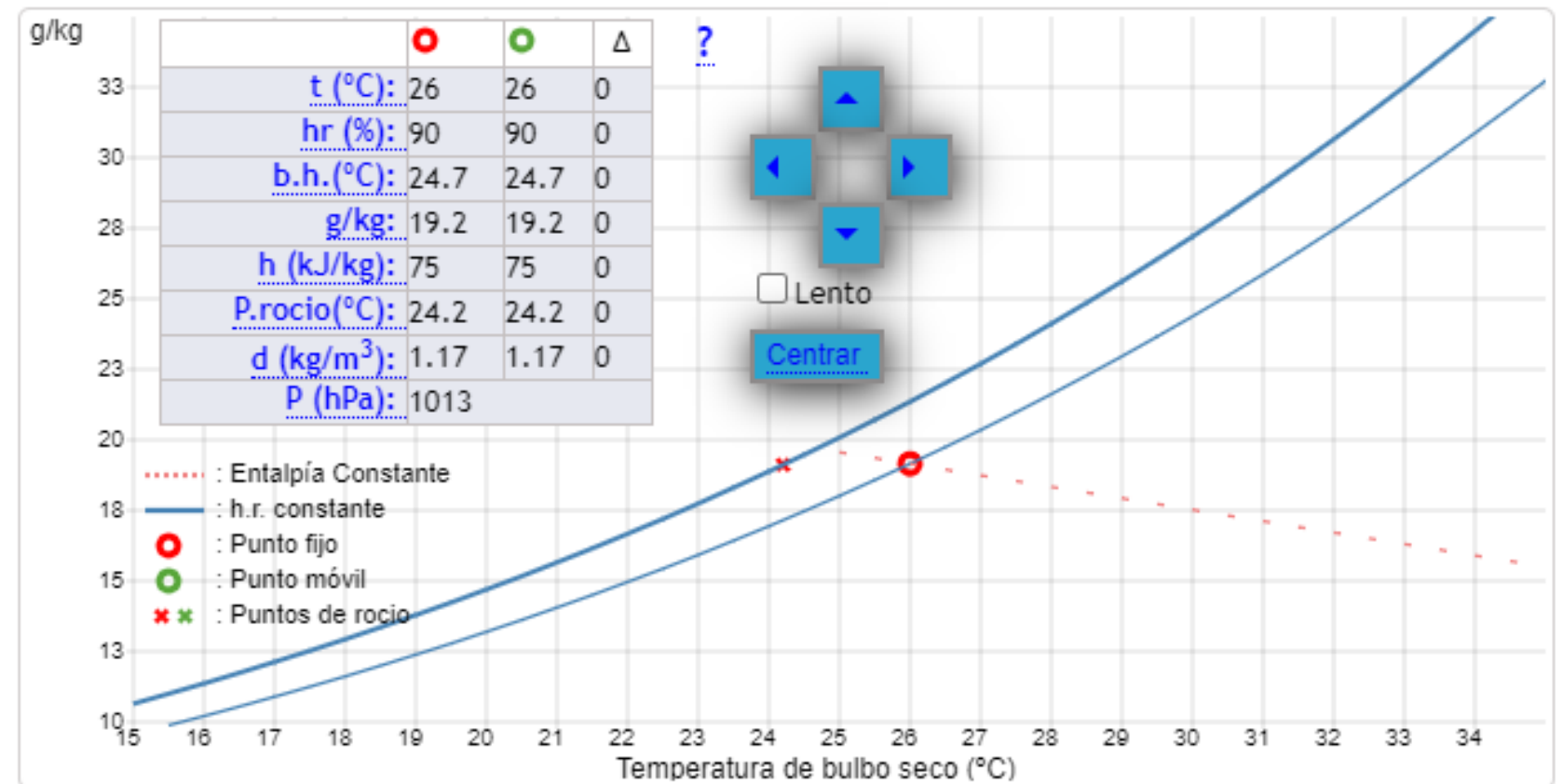
### 2. Riesgo de condensación



Vivienda nueva:

- Muros de hormigón con EPS
- Ventana termopanel con marco pvc
- Alta hermeticidad
- HR = 88%

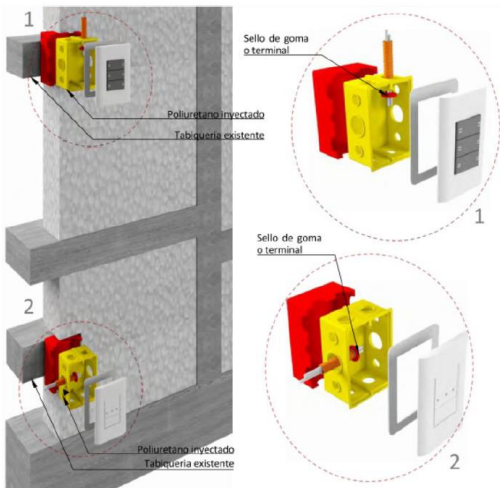
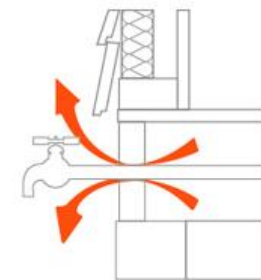
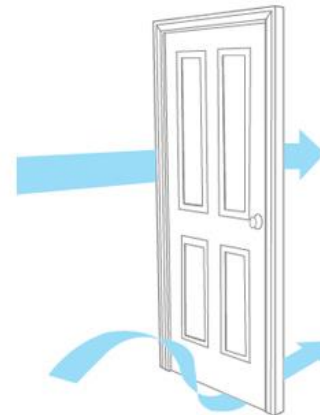
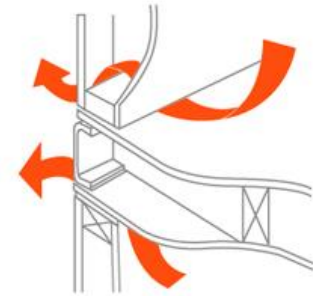
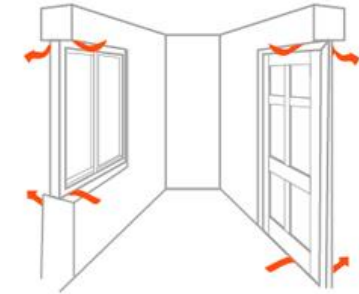
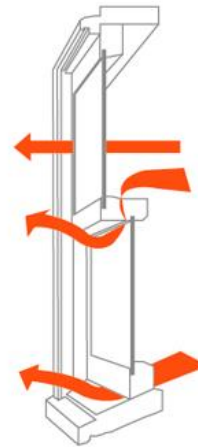
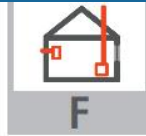
Diagrama psicrométrico interactivo:



# Plan de descontaminación ambiental

## Aplicación del PDA en viviendas

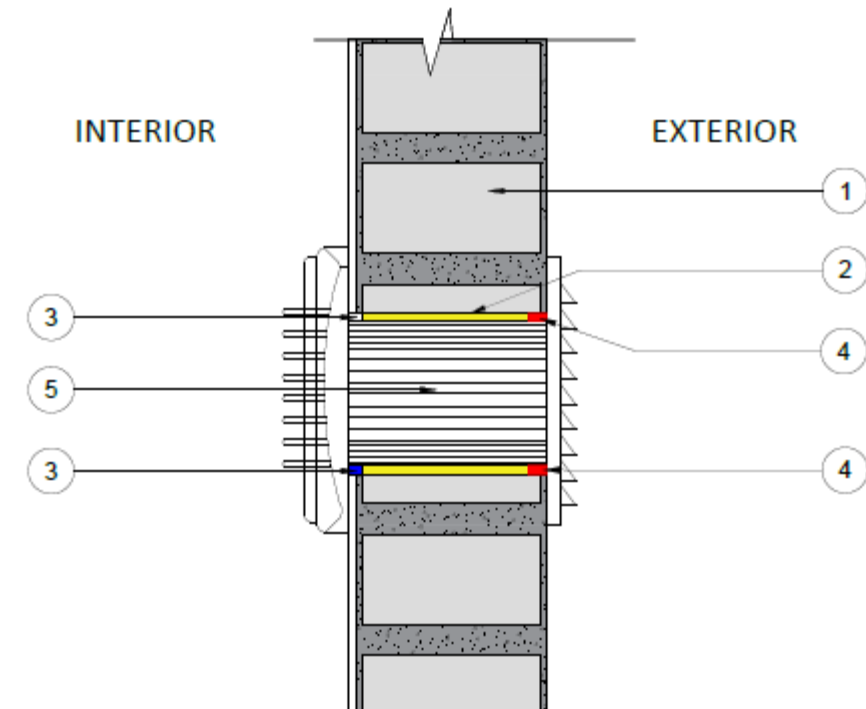
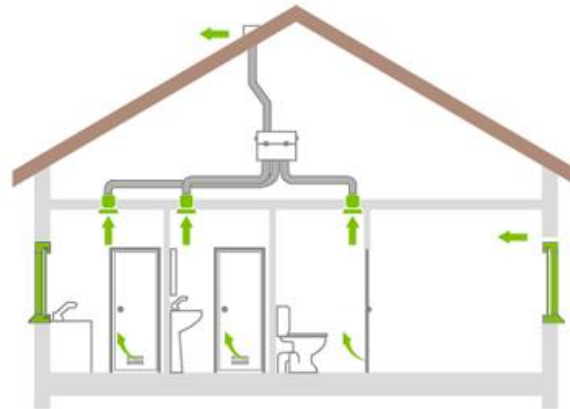
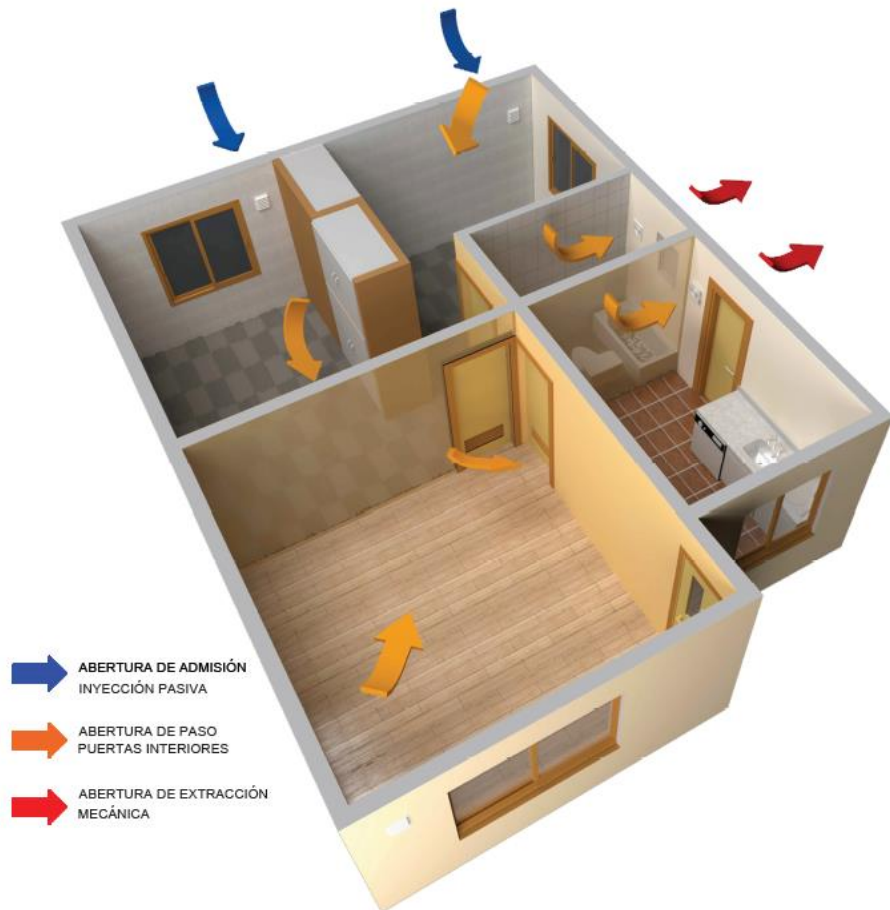
### 3. Infiltraciones



# Plan de descontaminación atmosférico

## Aplicación del PDA en viviendas

### 4. Ventilación






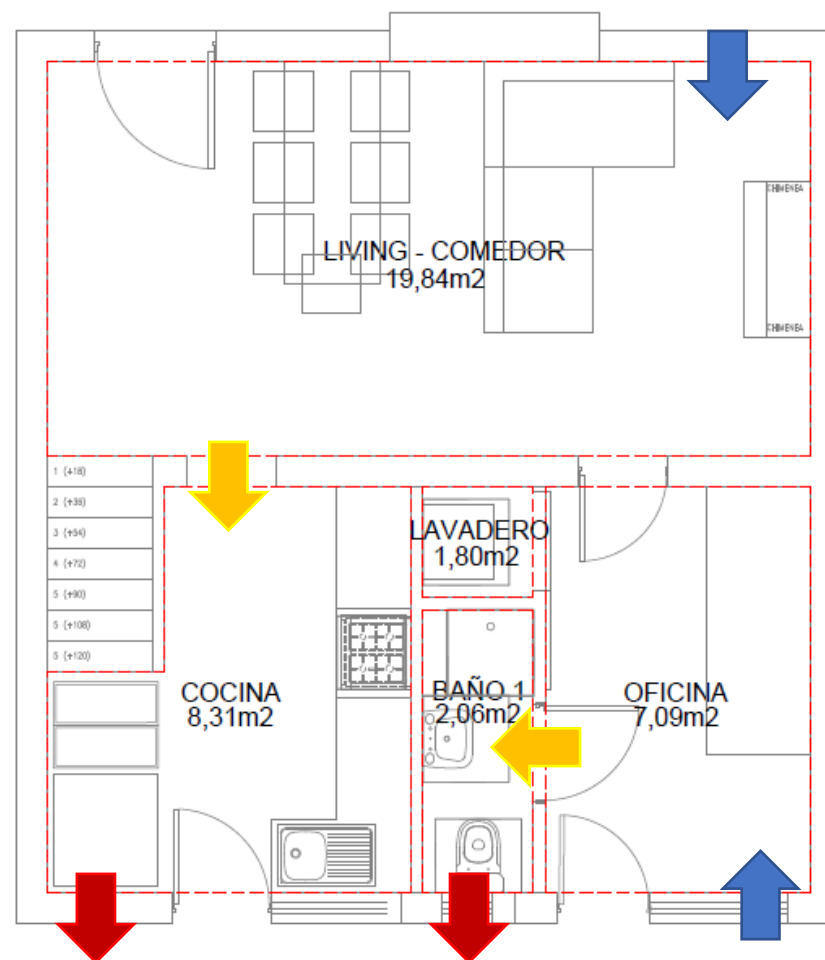


# La ventilación mixta

## Control y eficiencia energética






-  Aire que ingresa a la vivienda
-  Aire que circula en cada habitación
-  Aire que es expulsado de la vivienda



# La ventilación mixta

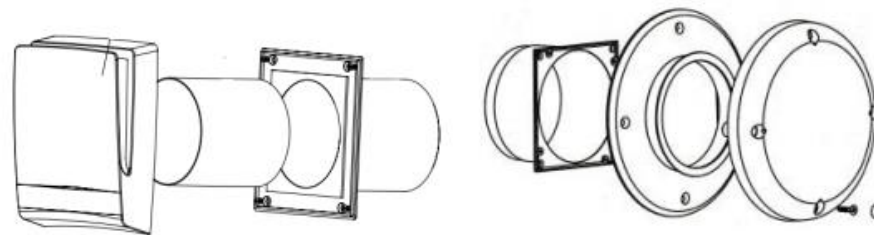
## Ingresos pasivos



-  Aire que ingresa a la vivienda
-  Aire que circula en cada habitación
-  Aire que es expulsado de la vivienda

### Ingresos Pasivos

Cada recinto seco debe contar con un ingreso de aire regulable, el cual debe de preferencia ir ubicado por sobre el 1,80 m sobre el NPT para evitar discomfort.






Parte Interior Jonas a: TL98F

Detalle de Celosía exterior Tyfon

# La ventilación mixta

## Trasposos de aire

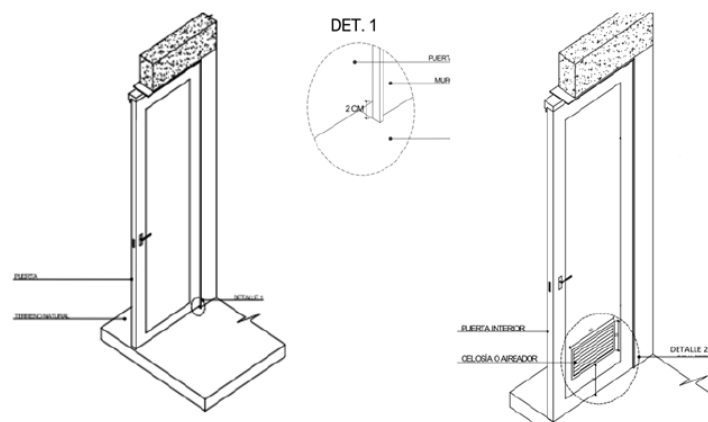


-  Aire que ingresa a la vivienda
-  Aire que circula en cada habitación
-  Aire que es expulsado de la vivienda

### Trasposos de aire

Para que exista una renovación de aire, es necesario que los espacios interiores estén conectados entre sí. Recomendamos la instalación de celosías en las puertas de los recintos húmedos.

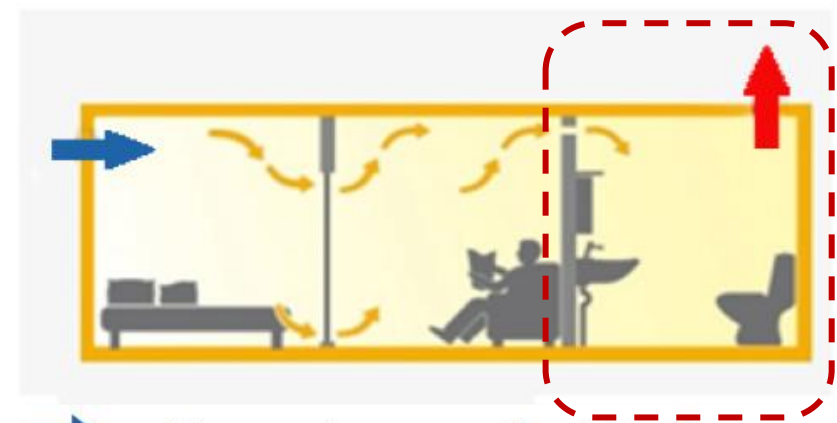
El en el caso de los dormitorios (recintos secos), este traspaso de aire se proyecta haciendo un rebaje de 10 mm a 15 mm en la parte inferior de la puerta.






Celosía de Puerta debe ser horizontal con una razón entre alto y ancho mayor de 1:5

# La ventilación mixta

## Extracción mecánica o forzada



-  Aire que ingresa a la vivienda
-  Aire que circula en cada habitación
-  Aire que es expulsado de la vivienda

### Extracción de la vivienda

El aire debe ser extraído por las zonas húmedas. En cada uno de estos recintos se debe considerar un extractor con sensor de humedad que extraiga el aire hacia el exterior.

Estos extractores funcionan en base a la humedad relativa, por lo cual automáticamente funcionarían cuando en el recinto exista más humedad que aquella fijada en el equipo.



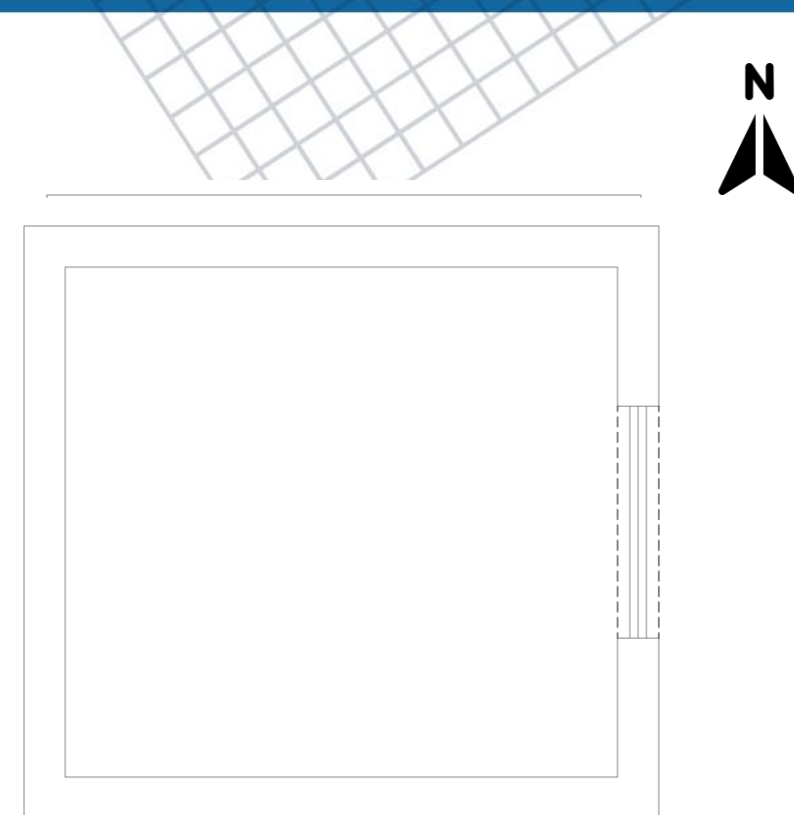
# Plan de descontaminación atmosférico

## Aplicación del PDA en viviendas

### 5. Ganancia Solar – Ejemplo: Actual en Osorno

Transmitancia térmica ventanas típicas (W/m <sup>2</sup> K)				
Tipo	Metal sin RPT	Aluminio con RPT	PVC	Madera
Vidrio Simple	5,80	5,33	5,14	4,97
DVH 6 mm	3,58	3,28	3,17	3,10
DVH 9 mm	3,35	3,07	2,97	2,90
DVH 12 mm	3,20	2,94	2,84	2,79
DVH 15 mm o más	3,16	2,89	2,80	2,75

Porcentaje máximo de superficie de ventanas según orientación y valor U										
Orientación	% v/s Transmitancia Térmica U									
	≤1,2	≤1,6	≤2	≤2,4	≤2,8	≤3,2	≤3,6	≤4	≤4,4	≤5,8
<b>U</b>	≤1,2	≤1,6	≤2	≤2,4	≤2,8	≤3,2	≤3,6	≤4	≤4,4	≤5,8
<b>Norte</b>	79%	76%	74%	71%	67%	64%	59%	54%	46%	0%
<b>O-P</b>	41%	40%	38%	36%	34%	31%	28%	24%	20%	0%
<b>Sur</b>	28%	26%	24%	21%	19%	16%	12%	8%	0%	0%
<b>POND</b>	29%	27%	26%	24%	21%	19%	16%	12%	0%	0%





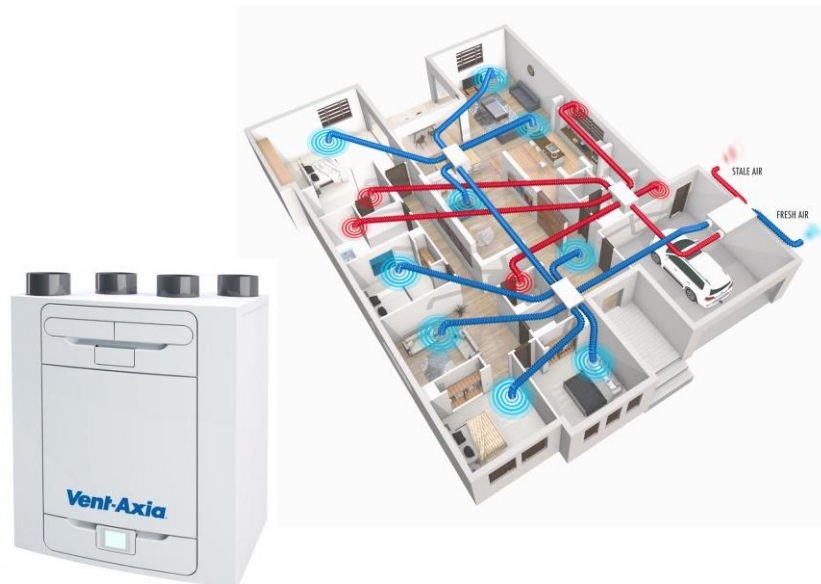
# Algunas Innovaciones



# Recuperadores de calor

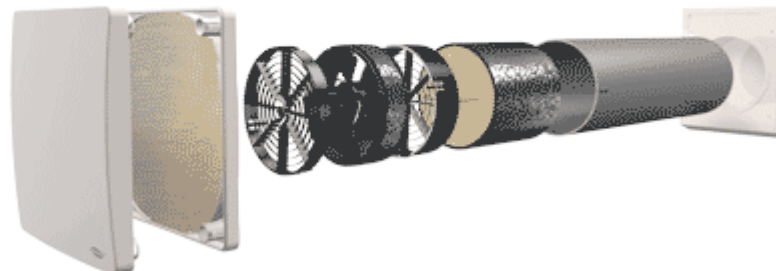
## Recuperador de calor – Centralizado

Equipo que permite recuperar parte de la energía del aire climatizado del interior de una habitación o el recinto completo mediante un intercambio de calor aire-aire.



## Recuperador de calor – Descentralizado (inVENTer):

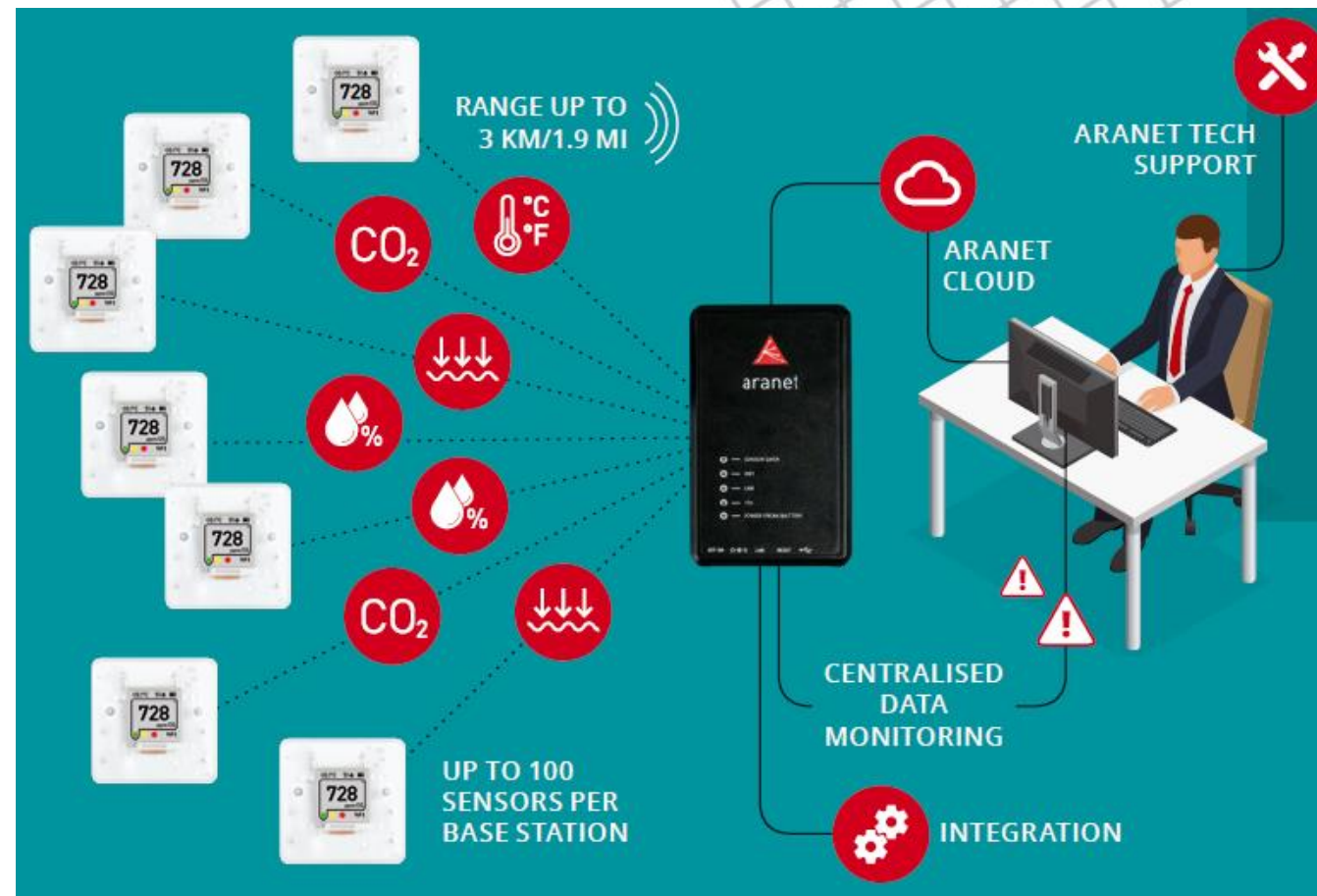
Equipo que permite recuperar parte de la energía del aire climatizado del interior de una habitación o recinto específico.



# La importancia de medir

## Aranet 4 HOME

## Aranet 4 PRO







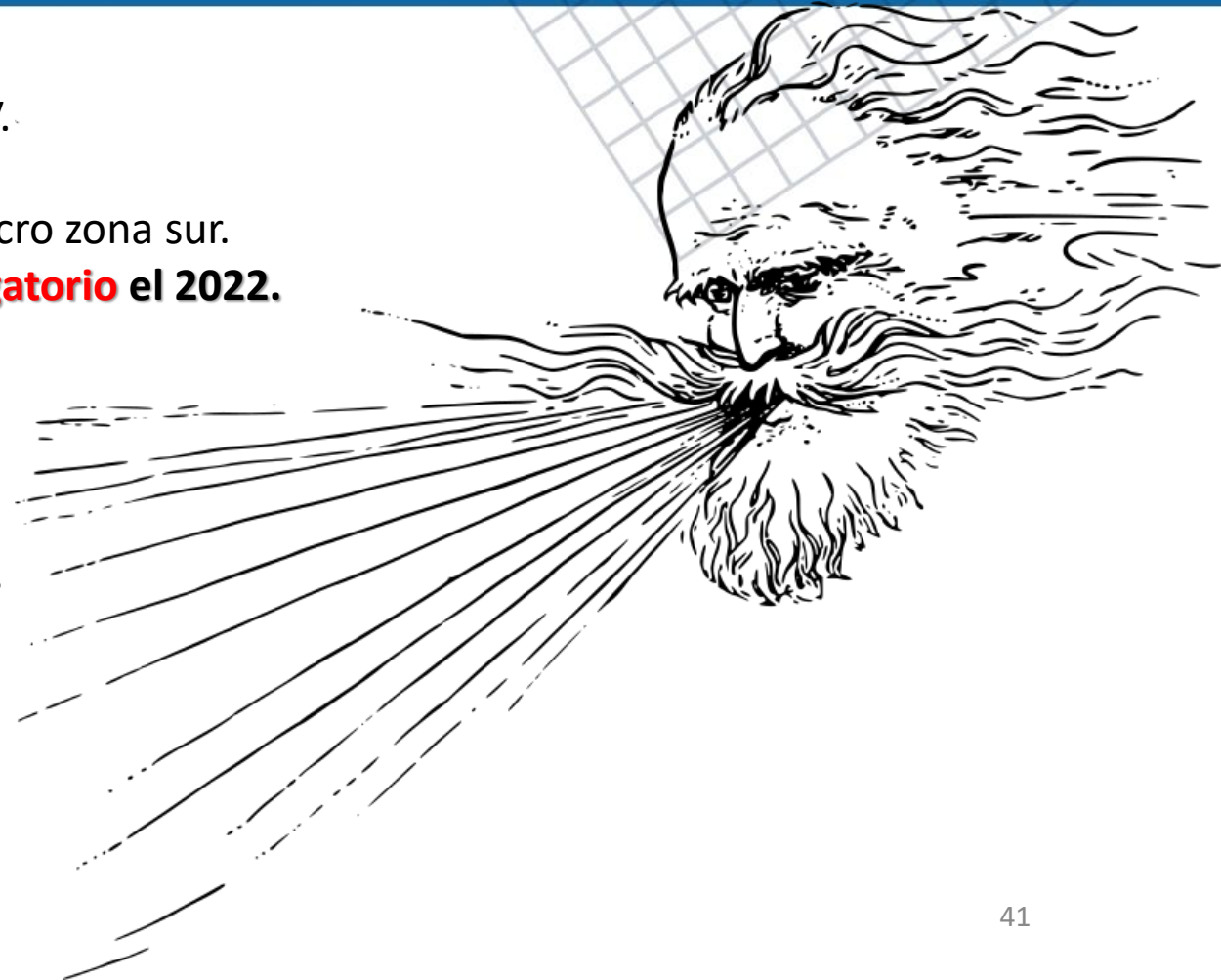
# Resumen



- Nueva Ley de Eficiencia Energética: Obligatoriedad de la CEV.
- Entrada en vigencia desde el año 2022 al 2023.
- Nuevos planes de descontaminación atmosférica para la macro zona sur.
- **PDA: Probablemente salgan durante el año 2021 a ser obligatorio el 2022.**

*Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre.*

Lord Kelvin, 1853



Fabian Bustos

Calificador Energético / MSc Energía  
Ingeniero Civil Industrial

--

Departamento Técnico Eficiencia Energética

fabian.bustos@jonas.cl

+56 9 9745 5277

Departamento Comercial

jose.arancibia@jonas.cl

+56 9 5901 3826



**Muchas gracias!**

Consultas?