

# Minergie Chile

Reglamento para la certificación

Versión 2022.1

## Índice

1	Objetivo de este reglamento	3
2	Alcance y delimitación	3
3	Modelo	3
4	Requisitos	4

Minergie Chile

EBP Chile SpA

La Concepción 191, Piso 12, Of. 1201,

Providencia - Santiago, Chile

+56 2 2573 8505

[contacto@minergie.cl](mailto:contacto@minergie.cl)

[www.minergie.cl](http://www.minergie.cl)

# 1 Objetivo de este reglamento

El reglamento del estándar Minergie Chile enumera los requisitos que deben cumplirse para que una edificación obtenga el certificado "Minergie". El reglamento sólo contiene las explicaciones más necesarias, sin justificaciones, y no dice nada sobre los elementos que sólo son deseables, pero no vinculantes.

Las notas y explicaciones sobre los requisitos y el tipo de documento justificativo pueden encontrarse en la Guía de aplicación del estándar Minergie Chile. Esta Guía de aplicación se desarrolló como una ayuda a los solicitantes, planificadores y expertos Minergie.

## 2 Alcance y delimitación

El estándar se centra por el momento en las edificaciones residenciales nuevas, ubicadas a lo largo del país. Esto incluye también edificaciones residenciales que presenten otro uso distinto, siempre cuando ese uso distinto no sobrepase un 20% de la superficie útil de la edificación.

## 3 Modelo

### 3.1 Antecedentes

Minergie se desarrolló hace más de 20 años en Suiza, donde hoy en día, es el estándar de construcción más demandado. Gracias a Minergie, el sector de la construcción suizo ha podido reducir significativamente sus emisiones de CO<sub>2</sub>. Se trata de una verdadera historia de éxito fuertemente vinculada a los estrechos lazos locales y a la cooperación con todos los actores del sector de la construcción de Suiza. Minergie Chile sigue el mismo enfoque. Se ha diseñado recientemente como un estándar local alineado e integrable en el sector de la construcción de Chile, especialmente mediante la utilización de la "Calificación Energética de Vivienda (CEV)"<sup>1</sup> del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile.

En base a estos años de experiencia en la construcción de casas Minergie en Suiza, es posible definir un conjunto de reglas básicas que aseguren que las propiedades que componen una edificación Minergie se logren de manera confiable. Esto no requiere realizar el cálculo del balance energético del caso propuesto. Por lo tanto, Minergie en Chile ha tomado estas reglas básicas como base para la certificación. Sin embargo, la aplicación de estas reglas básicas implica una cierta pérdida de libertad de planificación. Por lo tanto, se permiten opciones que, aunque implican un esfuerzo adicional, permiten eludir ciertas reglas básicas. La opción más relevante de ese tipo es utilizar el procedimiento de Calificación Energética de Viviendas (CEV) para demostrar que la edificación diseñada alcanza una calificación B o más eficiente.

El estándar se define en una lista de requisitos específicos (correspondiente a las reglas básicas mencionadas) para la envolvente, los servicios de la edificación, el impacto ambiental de la construcción además del

---

<sup>1</sup> <https://www.calificacionenergetica.cl/>

confort y salud del usuario (véase más adelante). El nivel de estos requisitos tiene por objeto garantizar que se alcancen los objetivos primordiales de Minergie: Eficiencia energética asociada a una producción de calefacción, refrigeración y calentamiento de agua sin combustible fósil en el sitio, confort para el usuario, preservación del valor de la construcción, etc. En cuanto a la eficiencia energética, se estima que las construcciones que cumplen con el estándar Minergie Chile alcancen al menos la categoría B de la Calificación Energética de Viviendas (CEV) (ahorro energético > 55% en comparación con las edificaciones de referencia), o más eficiente.

## 3.2 Cálculo del balance energético según la CEV y logro de la categoría B

Si se presenta un certificado según la "Calificación Energética de Viviendas en Chile" (CEV), que confirme la calificación del proyecto en al menos la clase B o más eficiente, está exenta la prueba adicional de cumplimiento de los siguientes requisitos obligatorios:

- A2. Aislamiento térmico de la envolvente
- A3. Reducción de puentes térmicos y hermeticidad
- A4. Aprovechamiento pasivo de la radiación solar

Además, se puede contar con una simplificación para el cumplimiento del requisito siguiente:

- T4. Ventilación constante para un ambiente interior sano

La instalación de un sistema de ventilación mecánica queda como requisito obligatorio, pero ese sistema puede eventualmente no tener sistema de recuperación de calor del aire de extracción.

## 4 Requisitos

Los requisitos se dividen en dos tipos: los requisitos obligatorios y los requisitos electivos. Los requisitos obligatorios son 17 en total y deben cumplirse todos para poder obtener la certificación. También deben cumplirse al menos la mitad de los requisitos electivos válidos en la zona climática correspondiente, es decir, en general al menos 9 de los 19 requisitos electivos para poder certificar una edificación. La selección de los requisitos electivos a cumplir es de libre elección por el solicitante. Cuando se exige el cumplimiento de un porcentaje mínimo de un parámetro, ese porcentaje se refiere a la parte de los costos presupuestados de los gastos de construcción, incluyendo materiales y mano de obra, correspondientes o afectados a este parámetro, al menos que esté indicado de otra manera en este reglamento o en la Guía de aplicación.

En todos los casos, el cumplimiento de las leyes vigentes es un requisito previo para la obtención del certificado Minergie y no se repiten en el reglamento del estándar Minergie Chile. Por ejemplo, los requisitos de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) en cuanto a porcentaje máximo de ventanas (OGUC, 4.1.10.2 A) tienen una gran influencia en la demanda y por lo tanto influirán en la capacidad de cumplir con los requisitos Minergie.

Categoría	Temática	Requisitos obligatorios (deben cumplirse todos)	Requisitos electivos (por lo menos la mitad de los requisitos deben cumplirse)
ARQUITECTURA (A)	Confort y Eficiencia Energética (sistemas pasivos)	A1. Datos del proyecto y definición de los espacios	CEV ≥ B
		A2. Aislamiento térmico de la envolvente	
		A3. Reducción de puentes térmicos y hermeticidad	
		A4. Aprovechamiento pasivo de la radiación solar	
		A5. Protección solar exterior de las ventanas	
		A6. Ventilación natural	
IMPACTO AMBIENTAL Y SALUD (E)	Impacto ambiental	E1. Materiales sostenibles y reducción de la huella de carbono	E1.a Madera como material estructural principal E1.b Madera como material principal no estructural
		E2. Impacto ambiental de la construcción y del espacio exterior	E2.a Techo verde E2.b Elementos constructivos expuestos a la lluvia sin metales pesados E2.c Sin protección química contra raíces en láminas de estanqueidad
		E3. Uso eficiente de agua	E3.a Recoger y utilizar el agua de lluvia E3.b Uso de aguas grises
	Salud	E4. Espacios interiores más sanos	E4.a Protección contra el ruido E4.b Sin biocidas en espacios interiores
TECNOLOGÍAS (T)	Energías renovables	T1. Producción de energía sin combustibles fósiles y distribución eficiente	T1.a Aislación de las tuberías de distribución
		T2. Autoproducción de energía	T2.a Toda la superficie de cubierta útil con paneles fotovoltaicos
	Confort y Eficiencia Energética (sistemas activos)	T3. Electrodomésticos e iluminación eficientes	T3.a 100% de electrodomésticos eficientes
		T4. Ventilación constante para un ambiente interior sano	T4.a Filtración del aire de suministro
		T5. Refrigeración eficiente	T5.a Freecooling T5.b Enfriamiento adiabático
OPERACIÓN (O)	Operación	O1. Manual del usuario	
		O2. Medición del consumo	O2.a Control de todas las energías O2.b Control de temperatura y humedad

Tabla 1: Tabla de requisitos Minergie Chile

## A. ARQUITECTURA

### Confort y Eficiencia Energética (sistemas pasivos)

---

#### A1. Datos del proyecto y definición de los espacios

**Objetivo:** Entregar la información general del proyecto y definir el alcance de la certificación, indicando los espacios a considerar y sus características.

##### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Mediante la elaboración de esquemas definir de forma clara el perímetro de aislamiento y hermeticidad, la superficie acondicionada del proyecto, el tipo de uso, la ubicación y clasificación de su zona climática, según el Mapa de zonificación Térmica de la CEV.

#### A2. Aislamiento térmico de la envolvente

**Objetivo:** Lograr un nivel de aislamiento térmico adecuado para cada zona climática, que reduzca las pérdidas de energía a través del perímetro exterior.

##### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Cumplir con los valores de transmitancia térmica de la zona climática que corresponda. En caso de que el proyecto alcance una etiqueta B o mejor de la CEV, no será necesario justificar el cumplimiento de este requisito, basta con entregar el certificado CEV.

Los elementos específicos del perímetro exterior no deben exceder los coeficientes de transmitancia térmica de la siguiente tabla:

Zonas climáticas	Contra el clima exterior		Contra espacios no condicionados y terreno	
	Componentes opacas (Muros, techumbres, pisos) <sup>a</sup>	Ventanas y puertas	Componentes opacas (Muros, techumbres, pisos)	Ventanas y puertas
<b>A Norte Litoral</b>	0.4 (0.6)	1.9	0.6	3.0
<b>B Norte Interior</b>	0.4 (0.6)	1.9	0.6	3.0
<b>C Central Litoral</b>	0.3 (0.5)	1.9	0.4	3.0
<b>D Central Interior</b>	0.3 (0.5)	1.9	0.4	3.0
<b>E Sur Litoral</b>	0.25	1.9	0.4	3.0
<b>F Sur Interior</b>	0.25	1.9	0.3	3.0
<b>G Sur</b>	0.25	1.9	0.3	3.0
<b>H Andina</b>	0.18	1.9	0.3	3.0
<b>I Extremo Sur</b>	0.18	1.9	0.3	3.0

Tabla 1: Valores límite de transmitancia térmica U [W/(m²K)] para las zonas climáticas de Chile. Los valores entre paréntesis se aplican a los muros exteriores de construcción sólida (p.ej.: ladrillo, hormigón, etc.). Los valores indicados aplican para una construcción de compacidad de 2 o más de 2 y pueden ser atenuados para compacidades menores a 2. (a) El cumplimiento es por elemento y no ponderado.

### Corrección de los valores límite de la transmitancia térmica dependiente de la compacidad

Definición de compacidad c:

$$c = \frac{A_t}{A_s}$$

c = Índice de compacidad

$A_t$  =  $A_{\text{térmica}}$  = área de la envolvente

$A_s$  =  $A_{\text{superficie acondicionada}}$  = superficie acondicionada de la vivienda

Para edificaciones con una compacidad de menos de 2, los valores U requeridos para las partes opacas de la envolvente hacia el exterior pueden ser atenuados según la siguiente fórmula:

$$U_{\text{atenuado}} = U_{\text{límite}} \times c_a$$

$c_a$  = factor de atenuación de compacidad

$$c_a = \left( \frac{3}{1+c} - 1 \right) \times 0.5 + 1$$

### A3. Reducción de puentes térmicos y hermeticidad

**Objetivo:** Diseñar el perímetro de aislamiento de forma continua, a fin de evitar pérdidas de energía puntuales y reducir el riesgo de que se generen condensaciones.

#### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas, a excepción de las zonas A y B.

**Requisito:** El conjunto de los espacios acondicionados (calentado o enfriado) deben considerarse dentro del perímetro delimitado por la capa de aislamiento térmico y la capa de hermeticidad, debiendo mantener su continuidad a lo largo de toda la envolvente.

Se deben evitar en la envolvente térmica la construcción de puentes térmicos lineales con valores Psi superiores a  $0,5 \text{ W}/(\text{m K})$  y puentes térmicos puntuales con valores Chi del orden de  $0,5 \text{ W/K}$ .

En el caso de techumbres, muros y suelos de construcción ligera (madera o metal) el valor de transmitancia térmica U efectivo debe ser verificado y calculado, teniendo en cuenta las heterogeneidades producidas por elementos estáticos de los que se componga el elemento.

Al igual que la envolvente térmica, la envolvente de la edificación también se debe concebirse como un perímetro de hermeticidad. En las juntas estructurales más importantes y frecuentes de la envolvente (por ejemplo, del muro con el techo, la fijación de ventanas a muros, la base de la construcción, etc.), deben utilizarse croquis detallados para mostrar cómo se da continuidad a la capa hermética y se reducen al mínimo los efectos de puentes térmicos.

En caso de que el proyecto alcance una etiqueta B o mejor de la CEV, no será necesario justificar el cumplimiento de este requisito, basta con entregar el certificado CEV.

### A4. Aprovechamiento pasivo de la radiación solar

**Objetivo:** Mejorar el diseño pasivo de las edificaciones aprovechando la radiación solar para reducir la demanda de calefacción.

#### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile, con refuerzo en las zonas E, F, G y H.

**Requisito:** El uso de la energía solar pasiva debe contribuir a que la temperatura interior se mantenga sobre el límite inferior de confort. Para ello, se pueden utilizar las siguientes medidas:

- 1 Solo en las zonas de la E a la H: Las ventanas deben instalarse en la envolvente de la edificación de forma que la radiación solar pueda llegar al interior en los meses en los que la temperatura del aire exterior es significativamente inferior al límite de confort inferior (a modo de simplificación, se puede suponer que  $14 \text{ °C}$  es la temperatura media diaria crítica pertinente).
- 2 En todas las zonas climáticas de Chile: Para que la energía solar entrante y deseada no provoque un sobrecalentamiento excesivo, sino que contribuya a mantener el rango de temperatura durante las 24 horas del día dentro de la banda de temperatura de confort, la energía solar debe almacenarse en la estructura de la edificación. El factor decisivo es que al menos un tercio de todas las superficies que



rodean una habitación contengan al menos 5 cm de materiales pesados (por ejemplo, hormigón, piedra, adobe, cerámica).

## A5. Protección solar exterior de las ventanas

**Objetivo:** Evitar el ingreso excesivo de radiación solar durante la época más calurosa del año, dado que esta puede provocar sobrecalentamiento y un aumento excesivo de la demanda de energía en refrigeración.

### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica únicamente en las zonas climáticas A, B, C y D.

**Requisito:** Las ventanas orientadas al este, oeste y norte deben estar equipadas con una protección solar externa móvil que da un valor de  $g < 0,15$  en la ventana ( $g$  = transmitancia total de energía solar). Las únicas excepciones son las ventanas situadas en la fachada norte que estén 100% sombreadas por objetos fijos a las 15 horas del día 15 de enero (sombreado rígido, edificaciones vecinas, horizonte).

## A6. Ventilación natural

**Objetivo:** Asegurar la renovación del aire necesaria para cada caso, de manera que se pueda lograr una buena calidad del aire interior y ayudar a mantener las condiciones de confort térmico cuando las condiciones climáticas exteriores sean favorables.

### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile, con refuerzo en las zonas A, B, C Y D.

**Requisito:** Debe existir un concepto claro de intercambio de aire basado en un perímetro de hermeticidad continuo (que suele coincidir en gran medida con el perímetro de aislamiento). Las aberturas como ventanas y puertas forman parte del perímetro de aislamiento y hermeticidad. Cuando estén cerradas, deben garantizar que la hermeticidad de la edificación sea tan buena que el aire exterior, excesivamente caliente o frío, sólo penetre en cantidades tan pequeñas que no perturbe significativamente el confort térmico al interior.

El dimensionamiento y la disposición de las aberturas deben permitir un suministro de aire fresco suficiente y adaptado en todo momento.

Además, para las zonas climáticas cálidas y templadas (zonas climáticas de la A a la D) se deben alcanzar los siguientes objetivos en la disposición y el dimensionamiento de las aberturas de ventilación:

- 1 También en días con bajas diferencias de presión entre el interior y el exterior, se debe asegurar una ventilación natural.
- 2 La refrigeración nocturna es posible gracias a la ventilación natural.

Para lograr los objetivos anteriores (2), deben cumplirse las siguientes condiciones:

- Las aberturas son diseñadas a prueba de lluvia y de robos, y deben representar al menos el 10% de la superficie del piso.

- Una situación de ventilación cruzada es siempre mejor que una ventilación unilateral solamente. Para profundidades de sala superiores a 4 m, es obligatoria la ventilación cruzada (o al menos la ventilación por encima de las esquinas).

#### A6.a Aberturas diseñadas para favorecer la circulación natural del aire

**Zonas climáticas:** Aplica únicamente en las zonas climáticas A, B, C y D.

**Requisito:** Incluir en el diseño arquitectónico aberturas diseñadas para generar un aumento de corrientes de aire, que mejoren la ventilación natural cruzada. Esto puede hacerse a través de esquemas conceptuales de chimenea solare, pozo canadiense, patios interiores o cualquier diseño pasivo que demuestre su efecto positivo en la ventilación.

#### A6.b Medidas low-tec para la generación de corrientes de aire

**Zonas climáticas:** Aplica únicamente en las zonas climáticas A, B, C y D.

**Requisito:** Incluir en el diseño ventiladores para generar corrientes de aire, por ejemplo, ventiladores de techo que generen una mejora de la sensación térmica al aumentar la velocidad del aire, o humidificación del aire de suministro.

## E. IMPACTO AMBIENTAL Y SALUD

### Impacto ambiental

---

#### E1. Materiales sostenibles y reducción de la huella de carbono

**Objetivo:** Calcular y reducir la huella de carbono de la edificación.

##### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** En este requisito, se calcula la huella de carbono de la edificación y se favorece el uso de materiales de bajo impacto ambiental para su construcción. Se debe cumplir con los requerimientos siguientes:

- Calcular la huella de carbono de la edificación en la etapa de operación.
- Calcular la huella de carbono de la edificación en la etapa de construcción (energía incorporada).
- En las **edificaciones en madera:** la gran mayoría de la madera o productos madereros instalados de forma permanente deben tener un certificado que asegure un manejo forestal sustentable, como el FSC, PEFC o el Certificado de homologación chileno con la correspondiente Cadena de Custodia (CoC).

##### E1.a Madera como material estructural principal

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Estructura soportante por sobre el nivel de terreno y elementos de la envolvente, como paredes exteriores y techos, deben componerse de al menos un 75% de materiales en base a madera.

##### E1.b Madera como material principal no estructural

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Al menos el 75% de los sistemas constructivos no estructurales, terminaciones, armarios y mobiliario fijo deben estar hechos de madera o productos de ésta.

#### E2. Impacto ambiental de la construcción y del espacio exterior

**Objetivo:** Reducir el impacto de la construcción sobre su entorno (flora, fauna, ciclo del agua, etc.).

##### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Se aplican los requisitos siguientes a los espacios exteriores de la edificación:

- Al menos un 50% de los espacios exteriores deben contar con vegetación y suelo no sellado.
- Toda la vegetación debe ser nativa o adaptada.

## E2.a Techo verde

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Al menos un 50% de la superficie de cubierta debe ser vegetada.

## E2.b Elementos constructivos expuestos a la lluvia sin metales pesados

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Los componentes de construcciones expuestos a la lluvia, como materiales para techos, fachadas y bordes, que contienen metales pesados (plomos, cobre, zinc-titano bruto, acero galvanizado, acero) están prohibidos. Sólo se evalúan los materiales en bruto, es decir, sin capa de recubrimiento. Se autoriza excepcionalmente esos materiales (excepto el plomo) sobre una superficie de menos de 10% de la techumbre (y 50 m<sup>2</sup> máximo) y de menos de 25% (y 300 m<sup>2</sup> máximo) de las fachadas.

## E2.c Sin protección química contra raíces en láminas de estanqueidad

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Las protecciones químicas contra raíces están prohibidas en las láminas de estanqueidad de los techos planos o de los elementos de construcción bajo terreno.

## E3. Uso eficiente de agua

**Objetivo:** Reducir el consumo de agua potable.

### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile, con un refuerzo en las zonas A, B, C, D y E.

**Requisito:** Se aplican los requisitos siguientes en todas las zonas climáticas de Chile:

- Elaboración de un concepto de uso eficiente del agua que muestre qué medidas se toman para minimizar la demanda de agua potable y la descarga de aguas residuales en las canalizaciones.
- Instalación de artefactos sanitarios eficientes:
  - Inodoro: volumen de descarga de 6 litros y botón de cantidad pequeña.
  - Lavabo: caudal máximo de 6 litros/minuto.
  - Ducha/tina: caudal máximo de 8 litros/minuto.

Además, en las zonas climáticas A hasta E se debe implementar al menos una medida de reducción del consumo de agua en el sistema de riego.

### E3.a Recoger y utilizar el agua de lluvia

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Recoger y utilizar el agua de lluvia, por ejemplo, en los estanques de los inodoros o para riego.

### E3.b Uso de aguas grises

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Utilizar las aguas grises (de la ducha, del lavado de la ropa, de la cocina, del lavabo) para los estanques de los inodoros o para el riego.

## E4. Espacios interiores más sanos

**Objetivo:** Mejorar la calidad de los espacios interiores para disminuir los impactos negativos sobre la salud y el confort de los usuarios.

### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Se consideran las siguientes restricciones en el uso de productos que tienen un impacto negativo sobre la salud humana:

- Las pinturas con plomo están prohibidas.
- La madera tratada con CCA (Cobre, Cromo y Arsénico) o con productos en base a SBX (óxido de boro) está prohibida.
- Las pinturas y barnices con una cantidad de solventes o COV superior al 25% de su masa están prohibidos en espacios interiores calefaccionados.
- Los materiales y productos de madera o en base a madera con alto contenido en formaldehído están prohibidos en contacto con los espacios interiores.
- Materiales que liberen fibras minerales respirables (por ejemplo, los materiales de aislamiento de fibra mineral) no deben estar en contacto directo con el aire de la habitación. Es necesario un revestimiento completo, por ejemplo, con tablas, vellón o papel reforzado.

El respeto de estos requisitos se deberá comprobar con productos que cuentan con etiquetas reconocidas, por indicaciones de las fichas técnicas de productos o por ensayos de laboratorios realizados por el productor del material.

### E4.a Protección contra el ruido

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Se deben cumplir con las exigencias siguientes para disminuir la contaminación acústica entre unidades habitacionales:

- Valor mínimo de reducción acústica a ruido aéreo en elementos verticales y horizontales (excepto puertas y ventanas) >45 dB(A).
- Valor mínimo de reducción acústica a ruido aéreo en puertas y ventanas en función de su porcentaje de superficie en el perímetro exterior.
- Valor mínimo de presión acústica de impacto normalizado de losas horizontales <60 dB.
- Anclaje de las tuberías de agua y alcantarillado con sujetadores elásticos.

### E4.b Sin biocidas en espacios interiores

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** No utilizar los biocidas y productos de protección de la madera que contengan biocidas en espacios interiores calefaccionados.

## T. TECNOLOGÍAS

### Energías renovables

#### T1. Producción de energía sin combustibles fósiles y distribución eficiente

**Objetivo:** Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero durante la fase de operación de la edificación.

##### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** No se permite la generación de calor o frío con combustibles fósiles para la calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria en sitio (esto no aplica al componente de energía fósil en la matriz eléctrica).

El uso de electricidad de acción directa (por resistencia eléctrica) en instalaciones fijas para la calefacción o para el agua caliente sanitaria sólo se permite para emergencias y como fuente adicional de respaldo.

Generación de electricidad propia: Los generadores alimentados por combustibles fósiles están prohibidos.

Los calefactores o estufas interiores ubicadas en los espacios habitables (por ejemplo, las estufas de leña) deben tener cámaras de combustión lenta con cerradura y un suministro directo de aire de combustión desde el exterior.

##### T1.a Aislación de las tuberías de distribución

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Los tubos de distribución de calor deben estar provistos de aislamiento térmico de conductividad térmica igual o menor a 0,038 W/(mK) con un espesor mínimo según los valores de la siguiente tabla:

Diámetro del tubo [mm]	Espesor de aislación [mm]	
	Zonas climáticas D a I	Zonas climáticas A y C
< 20	20	20
20 a 50	40	
> 50	40	

Tabla 2: Valores límite para el aislamiento térmico de los tubos de distribución de calor

Los acumuladores de agua caliente deben ser aislados con al menos 100 mm de espesor.

#### T2. Autoproducción de energía

**Objetivo:** Producir energía en sitio para cubrir parte del consumo energético de la edificación.

##### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Una edificación Minergie debe tener una autoproducción de energía correspondiente a la instalación de un sistema fotovoltaico de al menos 0,01 kWp/m<sup>2</sup> de superficie acondicionada de la vivienda (es decir, calefaccionada o climatizada). Para edificios de altura se considera destinar al menos la totalidad de la superficie de cubierta, que no tenga otro uso designado, para autoproducción de energía.

En lugar de la energía fotovoltaica, los colectores térmicos también pueden utilizarse parcial o exclusivamente. Con un metro cuadrado de colector solar térmico instalado, se puede compensar 0,2 kWp fotovoltaico.

## T2.a Toda la superficie de cubierta útil con paneles fotovoltaicos

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Utilización completa de toda la superficie de cubierta para instalación de energía fotovoltaica, con excepciones justificadas de un máximo de un tercio de la superficie para otros fines, como por ejemplo para terrazas, penetraciones del tejado u otro tipo de estructuras.

## Confort y Eficiencia Energética (sistemas activos)

---

### T3. Electrodomésticos e iluminación eficientes

**Objetivo:** Reducir el consumo energético durante la operación de la edificación utilizando equipos eléctricos e iluminación de alta eficiencia.

#### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Electrodomésticos: Al menos la mitad del total de los equipos eléctricos fijos e integrados en el mobiliario y en espacios técnicos deberán contar con una de las mejores etiquetas energéticas del mercado. Los equipos destinados a calefacción, refrigeración y ventilación no se consideran en este requisito.

Iluminación: Sólo se utilizarán luminarias tipo LED en todos los recintos del proyecto.

#### T3.a 100% de electrodomésticos eficientes

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** La totalidad de los de equipos eléctricos fijos e integrados en el mobiliario y en espacios técnicos deberán contar con una de las mejores etiquetas energéticas del mercado. Los equipos destinados a calefacción, refrigeración y ventilación no se consideran en este requisito.

### T4. Ventilación constante para un ambiente interior sano

**Objetivo:** Renovar el aire interior de cada espacio de forma constante.

#### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile, pero con restricciones en los grados-día locales.



**Requisito:** Las edificaciones ubicadas en lugares con más de 1.500 grados día de calefacción (GDC) o más de 3.500 grados día de refrigeración (GDR) equipados con sistemas de calefacción o refrigeración deben contar con un sistema automático de renovación de aire constante.

En climas con más de 2.500 grados- día de calentamiento (GDC)<sup>2</sup> se debe utilizar el contenido energético del aire de extracción durante la temporada de calefacción, mediante la recuperación de calor. Al menos la mitad de las pérdidas de energía debido al intercambio de aire deben evitarse de esta manera. En caso de que se esté cumpliendo al menos con una categoría B de la CEV, no es obligatorio utilizar el contenido energético del aire de extracción.

#### T4.a Filtración del aire de suministro

**Zonas climáticas:** Aplica únicamente en los proyectos con sistema de ventilación mecánica.

**Requisito:** El sistema de ventilación debe ser equipado con filtros. La clase del filtro de aire de suministro corresponde a F7 (corresponde a ISO ePM<sub>2,5</sub> 65% y ISO ePM<sub>1</sub> 50%).

### T5. Refrigeración eficiente

**Objetivo:** Asegurar que la temperatura interior esté dentro del rango de confort manteniendo un bajo consumo energético.

#### Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica únicamente en las zonas climáticas A, B, C y D.

**Requisito:** Cuando, a pesar de implementar medidas pasivas de confort, no se puede asegurar un confort térmico en el período estival, se puede instalar un sistema activo de refrigeración. Los equipos de refrigeración deben tener un SEER de al menos 7.

#### T5.a Freecooling

**Zonas climáticas:** Aplica únicamente en las zonas climáticas A, B, C y D.

**Requisito:** El sistema de ventilación mecánica incorpora un sistema automático de enfriamiento gratuito que inyecte aire exterior cuando las condiciones exteriores sean favorables o un sistema de aprovechamiento de la temperatura del terreno para enfriar la vivienda.

#### T5.b Enfriamiento adiabático

**Zonas climáticas:** Aplica únicamente en las zonas climáticas A, B, C y D.

**Requisito:** El sistema de ventilación mecánica incorpora un sistema adicional de enfriamiento adiabático que produzca el enfriamiento del aire mediante la evaporación de agua.

---

<sup>2</sup> Deben ser utilizados los grados día de calentamiento con la temperatura base de 18°C, mientras que los grados días de refrigeración consideran la temperatura base de 10°C (p.ej. de [www.degreedays.net](http://www.degreedays.net)). Definición de grados-días, medidos en Kelvin días (Kd): Suma de los productos de todas las horas con la diferencia de temperatura entre la temperatura exterior y la temperatura base. Estos grados día se refieren a la definición de ASHRAE, que también son constituyentes para las zonas climáticas según ASHRAE.

## O. OPERACIÓN

### O1. Manual del usuario

**Objetivo:** Facilitar el uso y eficiencia de la edificación en la fase de operación.

Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Se debe entregar un manual al usuario de la edificación que contenga toda la información relevante sobre la calidad y sostenibilidad de la edificación, su funcionamiento y su mantenimiento.

### O2. Medición del consumo

**Objetivo:** Sensibilizar al usuario con respecto a su consumo y a los elementos que pueden influir en él.

Requisito obligatorio

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** En cada edificación Minergie se realiza un seguimiento del consumo durante la operación. Como mínimo, esto significa disponer de un medidor de energía de red y de un medidor de agua accesibles al usuario, así como de un formulario donde registrar este consumo.

#### O2.a Control de todas las energías

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Existen medidores para todas las energías consumidas (p.ej. kWh de pellets además del consumo de electricidad) y producidas (paneles fotovoltaicos, sistemas solares térmicos) en la edificación. Estos medidores deberán contar con pantalla de visualización accesible al usuario. En el mejor de los casos, se instala un sistema de monitoreo para el consumo de todos o algunos de los consumos energéticos.

#### O2.b Control de temperatura y humedad

**Zonas climáticas:** Aplica en todas las zonas climáticas de Chile.

**Requisito:** Se instalan en al menos la mitad de los recintos acondicionados (calefaccionados o climatizados) unos sensores de temperatura y humedad, estos deben ser accesibles al usuario.