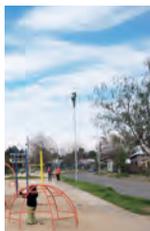
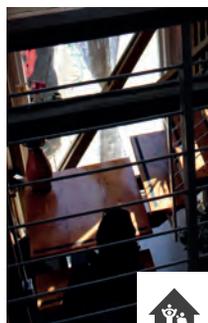


SERIE ESTÁNDARES TÉCNICOS PARA EDIFICACIONES RESIDENCIALES



# ESTÁNDARES DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE PARA VIVIENDAS DE CHILE

TOMO I SALUD Y BIENESTAR



VERSIÓN NOVIEMBRE 2016





# CATEGORÍA N°1 SALUD Y BIENESTAR

NOVIEMBRE 2016



**Bajo licencia Creative Commons:**

Se permite la redistribución de este contenido siempre y cuando: se reconozca al autor de la obra, no se haga uso comercial y no se ejecuten obras derivadas.

**Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile.**

*Santiago, noviembre de 2016*

**Colección:** Monografías y Ensayos

**Serie:** Estándares Técnicos para Edificaciones Residenciales, ISBN: 978-956-9432-46-0

**Título:** Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas, Tomo I, Salud y Bienestar

**ISBN:** 978-956-9432-52-1

**Autor:** Ministerio de Vivienda y Urbanismo - Minvu

**Editor:** División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional - Ditec, Minvu

**CDU:** 720

**Redacción y coordinación editorial:** Juan Pablo Yumha, Paola Valencia y Pablo Pulgar.

**Asesores técnicos:** María Fernanda Aguirre, Francisca Rodríguez, Raimundo Bordagorry y Franco Morales.

**Edición técnica:** Paola Valencia y Pablo Pulgar.

**Revisión de estilo:** Miriam Díaz, Jorge Silva e Ignacio Jara (Minvu).

**Corrección de Prueba:** Gloria Alarcón.

**Diseño y diagramación:** Carolina Ramírez O.

**Fotografías:** Banco de imágenes Ditec, Juan Pablo Yumha E., Karina Droguett G., Paola Valencia M., Cristina Solís Z., Alan San Martín P., Claudia Astorga Z., Serviu Región de Valparaíso, Héctor Opazo D.

**Impresión:** Maval Ltda. Santiago, Chile

**Desarrollado por:**

Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable, Ditec, Minvu.

**Colaboradores:**

**Ditec:** Camila Herrera G.

**SCX:** Alejandro Osorio y Felipe Miranda.

**Agradecimientos:**

**Ditec:** Camilo Lanata, Ángel Navarrete, Claudio Hernández, Joel Prieto, Macarena Parra, Nicolás Zamorano y Paula Olivares.

**DDU:** Maricarmen Tapia, Pablo Morán y Constanza Candia.

**DPH:** Juan Pablo Barra y Darío Oyarzún.

**MMA:** Macarena Cáceres, Rubén González, Ximena González, Marco Correa, María Belén Sepúlveda y Celia Iturra.

**Minsal:** Paola Cruz, Gonzalo Aguilar y Pablo Canales.

**SISS:** Christian Lillo y Nancy Cepeda.

**MMT:** Lorena Araya.

**Sectra:** José Villarroel, Estefano Sartori, Álvaro Salas y Rubén Triviño.

**MOP (DGA):** María José Squadritto.

**MDS:** Javier Carrasco.

**Minenergía:** Yoselin Rozas.

**CDT:** Katherine Martínez y Cristian Yáñez.

**Independientes:** Claudio Poo y Óscar Ortiz.

**Serviu Regiones:** Félix Cáceres, Luis Seguel, Miguel Ángel Rodríguez, José Martín Ferrada, Gabriela Sanzana, Félix Jacob, Roberth Ravanal, José Pascual, Andrea Cayupi, María Alicia Aguilar, María José Ferreira, Estrella Ruiz, Carlos Mira, Loreto Tobar, Francisco Ibarra, Francisco Cabrera, Sebastián Gallardo Pino, Sebastián Jorgensen, Geovanni Fariña, Carlos Barahona y Marcela Ojeda.

**Participantes de la Consulta Pública:**

**Santiago:** Claudio Poo; Oscar Clavijo; Anaisvy Villegas (Schröder); Francisca Lorenzini (Corma); Valeria Toro y Constanza Cattán (Volcán); Maricel González, Natalia Reyes y Diego Escalona (Idiem); Fernando Rodríguez; Nahuel Cubillos (Seremi Región de Valparaíso); Mariana Vergara (ACHEE); Nicolás Shultz (STO); Valentina Quintanilla, de Efizity; María José Ibaceta (CGBC); David Gallardo (F. Invica); Juan Mella; José Espinoza; Rodrigo Cristi (Hanergy America); Orlando Delgado (BDM Ltda.); Ana Luisa Valdebenito (Romeral); Paula Hevia, Paula Hidalgo, Cristian López, Pía Valdés y Andrea Montero (Edificio Verde); María Pilar Canihuante (Minvu); Christopher Dabrowski; Renato Dálencón (UC); Juan Germán González; Ana María González; Alexis González; Rodrigo Guzmán (Vaspanel); Natalia Henríquez (Minvu); Daniela Matamala; Paola Molina (Urbeverde); Fanny Ordóñez (UC); María Verónica Oyarzún; Gabriela Peterssen; Bárbara Repossi (SBR); Eric Strauss; Archibaldo Tumani; Héctor Valeria; Mauricio Zanotti (Ruta Solar); Carlos Arancibia (Minvu); Yasna Calderón; Juan Orlando Delgado; Daniel Gallardo; Norman Gojberg; Drina Migone (Inacap); Carolina Rojas (AMIL), Omar Sepúlveda; Mario Valencia; Alejandro Osorio (SCX), y Francisca Troncoso (CDT).

**Antofagasta:** Blanca Moreno y Cristian Alcócer (Seremi Antofagasta); Jorge Cáceres (Ozono Chile); Sebastián Gallardo y Ay-Ling Chia (Serviu Tarapacá); Viviana Peña, Dagoberto Vidal y Marisol Cortés (Serviu Antofagasta); José Fernando Echevarría (U. Católica Del Norte); César Alarcón (Syntax); Alfredo González (U. Católica Del Norte); Lorena Cisternas (Fundación Chile - Plan Creo Antofagasta); Nicolás Franz (U. Arturo Prat); Óscar Clavijo (Serviu Atacama); Viviana Rojas, Daniel Calderón, Ingrid Soto, Marjolaine Ríos y Suyin Chau (Serviu Antofagasta).

**Concepción:** Pablo Aguayo (I. M. de Penco); Roberto Arriagada y Ariel Bobadilla (Citec-UBB); Claudio Durán, Marcela Segura y Sergio Rojas (Seremi Región del Biobío); Mildred Castillo, Fabiola Godoy, René González, Tannia Lizana, Liliana Machuca, Solange Oyarzo, Manuel Venegas y Claudia Solar (Serviu Región del Biobío); Consuelo Herrera (Inmobiliaria Valmar Ltda.); Pedro Pablo Jofré (MOP); Luis Enrique Merino (U. de Concepción); Claudia Muñoz (U. del Biobío); Rubén Muñoz (Frazzo); Alexis Pérez (U. del Biobío); Paulette Pommiez (U. de Concepción); Juan Carlos Riveros (Riveros Bassaletti Arquitecto + Asociados); Carlos Rubio (U. del Biobío); Claudio Sweet (Empresas Valmar).

# CONTENIDOS

Saludo Ministra	10
Presentación	12
 <b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>16</b>
Introducción General	16
Objetivo General	17
Objetivo Específico	17
Alcance	18
Beneficios	18
Descripción	19
 <b>CATEGORÍAS DE ESTÁNDARES DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE PARA VIVIENDAS</b>	<b>20</b>
Estructura del Documento	22
Definiciones Principales	24
 <b>CATEGORÍA 1 - SALUD Y BIENESTAR</b>	<b>26</b>
<b>ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>28</b>
Introducción	29
Descripción	30
Objetivo	31
Contexto	31
Estructura	33
 <b>SUBCATEGORÍAS Y TEMAS</b>	<b>35</b>
<b>1.1. CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR DESDE EL DISEÑO</b>	<b>36</b>
1.1.1. Calidad del aire interior	36
1.1.2. Contaminación de recintos interiores por Radón	53
1.1.3. Confort higrotérmico	61
1.1.4. Confort acústico	69
1.1.5. Confort lumínico y visual	80
<b>1.2. BIENESTAR ESPACIAL</b>	<b>97</b>
1.2.1. Solución al secado de ropa	97

1.2.2 Espacio exterior o semi-exterior de uso privado	103
1.2.3. Medidas de accesibilidad universal para personas con discapacidad	109
1.2.4. Seguridad contra incendio	116

**1.3. BIENESTAR EN OPERACIÓN 123**

1.3.1. Manual del usuario de la vivienda	123
1.3.2. Domótica e integración digital	127

**1.4. INNOVACIÓN 132**

1.4.1. Innovación y competitividad	132
------------------------------------	-----

** ANEXOS 138**

Anexo 1.1.: “Planillas de Cálculo de Confort Lumínico”	140
Anexo 1.2: “Estructura para Desarrollo de Manual de Usuario de la Vivienda”	145

** CHECKLIST: SALUD Y BIENESTAR 148**

Antecedentes del Proyecto	150
Checklist N° 1A: Etapa de Diseño	152
Checklist N° 1B: Etapa de Construcción	166
Checklist N° 1C: Etapa de Operación	176

Chile, en las últimas décadas, ha alcanzado importantes logros en materia de reducción del déficit de vivienda, urbanización y provisión de servicios básicos; ha diversificado los instrumentos de financiamiento de la vivienda social, elevado los estándares de calidad e iniciado un proceso de abordaje de los déficit cualitativos, tanto habitacionales como urbanos, a través de iniciativas innovadoras y participativas como el Programa de Protección del Patrimonio Familiar y el Programa de Recuperación de Barrios.

Con todo, la equidad urbana, el acceso igualitario a los bienes y servicios urbanos, la integración socio espacial de nuestras ciudades, la sustentabilidad de los procesos de urbanización y, la inclusión de todos y todas a los beneficios de la ciudad, continúan siendo desafíos de la mayor envergadura.

Nuestra Presidenta ha liderado un Gobierno de reformas, cuyo principal propósito ha sido redistribuir los frutos del crecimiento y ampliar las oportunidades de acceso de todos y todas. En ese contexto, participamos activamente, compartimos y nos comprometemos con los principios de la Nueva Agenda Urbana y nos sentimos parte del esfuerzo común de nuestra región de América Latina y el Caribe por implementar políticas y programas que garanticen el acceso a los beneficios de las ciudades de calidad a todos sus habitantes. Nuestro propósito es que las ciudades y los asentamientos humanos sean efectivamente espacios de productividad, crecimiento, pero, fundamentalmente, que garanticen a todos los habitantes iguales oportunidades.

Así, nuestra política habitacional se ha empeñado en garantizar el acceso a la vivienda a todos y todas quienes requieren del apoyo del Estado para lograrlo. Para ello hemos adecuado algunos programas habitacionales y creado otros nuevos, con el propósito

común de asegurar la localización de las viviendas dentro de la trama urbana y el acceso a servicios básicos, además de estándares y diseños adaptados a los diferentes climas, usos, costumbres y necesidades de las familias; junto con ello procuramos incorporar diversidad en los modos de acceso y financiamiento de las soluciones para, finalmente, promover y facilitar la integración social.

Tenemos la certeza que generar cambios en pro de la equidad es, principalmente, misión del Estado, pero no es menos cierto que para lograrlo es indispensable la participación activa del sector privado y la sociedad civil. Por ello, hemos propiciado nuevas regulaciones que definen y norman el aporte de agentes inmobiliarios al desarrollo de la ciudad, al tiempo que trabajamos con todos los sectores en la definición legal de estándares de calidad urbana y habitacional que permitan garantizar a todos y todas el acceso a una vivienda adecuada, barrios integrados y ciudades equitativas.

Este documento apunta precisamente en esa dirección, pues busca contribuir a la construcción de viviendas y ciudades inclusivas, resilientes y sustentables, potenciando los atributos regionales y favoreciendo, además, el desarrollo productivo local. Junto con ello, este documento establece medidas que apuntan a armonizar la vida urbana y rural, proteger los recursos naturales, mitigar los riesgos ambientales y sociales asociados al crecimiento urbano, y, sobre todo, procurar mayor bienestar y mejor calidad de vida para todas y todos los habitantes de este país.

**Paulina Saball Astaburuaga**  
Ministra de Vivienda y Urbanismo.

# PRESENTACIÓN

En los últimos años Chile ha mostrado un importante protagonismo en la región en materia de sustentabilidad, lo que se vincula directamente a los compromisos internacionales que el Gobierno ha suscrito en esta materia.

En este sentido, la misma Presidenta Michelle Bachelet definió lineamientos claros para que los organismos de Estado trabajaran enfocados en el cumplimiento de estos compromisos, entre los que destaca la reducción en un 20 por ciento del consumo país de energía eléctrica al 2025; asimismo, en septiembre de 2015 ante la ONU, la presidenta comprometió la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 30 por ciento de aquí al 2030 —en relación con la meta de 2007—, y hasta un 45 por ciento, en caso de contar con apoyo internacional.

Es importante enfatizar que la incorporación de criterios de sustentabilidad en las políticas públicas se alinea con la agenda de equidad del Gobierno, en el sentido de permitir que diversos beneficios de esta área lleguen a grupos vulnerables que, de otra forma, no podrían acceder a ellos, viendo mejorada su calidad de vida al contar con mayor confort y mejores condiciones de habitabilidad.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) no ha estado ajeno a la discusión respecto de las repercusiones que tienen la creciente contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero en la salud de las personas y en el desarrollo de la sociedad, además de sus conocidas consecuencias en el calentamiento global y el cambio climático. Por esta razón ha asumido, desde su ámbito, un compromiso país para trabajar en el impulso de políticas y estrategias que consideren mejorar la calidad de vida de las personas en las ciudades, en conjunto con el cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales.

En este sentido, el Minvu ha tenido un rol fundamental en la tarea de incorporar la sustentabilidad en el área de la construc-

ción, introduciendo nuevos y mejores estándares vinculados al desarrollo de programas de eficiencia energética, acondicionamiento térmico de viviendas y energías renovables para viviendas de sectores vulnerables.

Junto con lo anterior el Minvu ha trabajado en la definición de una Estrategia de Construcción Sustentable que plantea los lineamientos para lograr que, en el mediano plazo, que gran parte de la edificación nueva en Chile incorpore, al menos, un atributo de sustentabilidad. Para esto, una de las medidas más importantes corresponde al desarrollo de estándares de construcción sustentable, tanto para elementos urbanos, como para para viviendas, siendo estos últimos, la materia principal del documento que presentamos en esta oportunidad.

Estos Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas constituyen un documento referencial para el diseño, construcción y operación de viviendas nuevas o renovadas, basado en parámetros de sustentabilidad, que promueve la mejora continua en las prácticas orientándose hacia una construcción más sustentable. Para hacer esto posible fue fundamental el consenso de diferentes sectores del ámbito de la construcción, el cual se logró a través de una consulta pública realizada durante en 2015 que recogió las inquietudes, observaciones y aportes de los diversos actores involucrados.

Creemos necesario agradecer el apoyo que nos han brindado durante el proceso de elaboración de este documento, las diferentes instituciones públicas, privadas y académicas, junto a los profesionales independientes, cuyo resultado es satisfactorio y representa un avance que, esperamos, sea de gran utilidad para incentivar una mejora en los estándares constructivos en el país y, por ende, en la calidad de vida de los chilenos.

**Jocelyn Figueroa Yousef**

Jefa División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional



## INTRODUCCIÓN GENERAL

El año 2012 se forma la Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable (SECS), en el Minvu, responsable de la formulación de la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable (ENCS) publicada el año 2013, la cual busca vincular y articular los planes energéticos y ambientales del sector de la construcción, vigentes, como en elaboración, que se han desarrollado de forma paralela por distintos organismos gubernamentales. Entre los propósitos fundamentales de la estrategia está el generar innovación, emprendimiento, educación y difusión de buenos hábitos, tanto en la industria de la construcción como en la población.

Dentro de los ejes definidos en la estrategia, la incorporación de estándares de sustentabilidad en la edificación y el entorno ocupan un lugar fundamental. Es por esto que el año 2014 el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) lanza la primera versión del Código de Construcción Sustentable para Viviendas (CCSV). Esta versión fue desarrollada en conjunto con Building Research Establishment (BRE), organización británica que se dedica a la consultoría en el sector edificación a nivel global. Además, ha sido la desarrolladora del Código de Viviendas Sustentables británico y del sistema de Certificación Ambiental de Edificios BREEAM.

El CCSV pasa a ser el primer referente en Chile de estándares de Construcción Sustentable para Viviendas, cuyas categorías y criterios están alineados con las herramientas de evaluación ambiental de edificios utilizados a nivel global. El desarrollo de este primer documento es producto del interés del gobierno en avanzar hacia un ambiente construido más respetuoso con el medio ambiente y amable para las personas, mediante la incorporación de criterios de sustentabilidad en la construcción.

El presente documento, denominado “Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas”, corresponde a la segunda versión del CCSV. Este se caracteriza por incorporar nuevas

categorías, criterios, metodologías y requerimientos en las diferentes etapas del proyecto. Este documento se ha desarrollado mediante una extensa consulta con representantes de la industria de la construcción, tanto del sector académico, gubernamental, como de la industria.

## OBJETIVO GENERAL

Los Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas (ECSV) es una guía de buenas prácticas para mejorar el desempeño ambiental de las viviendas nuevas o usadas, desde la etapa de diseño hasta la de operación, utilizando criterios objetivos y verificables.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar estándares técnicos elevados de sustentabilidad para las viviendas, teniendo en cuenta las diferentes situaciones geográficas y climáticas de las regiones de Chile.
- Acelerar la transición hacia viviendas de calidad que proporcionen confort a sus usuarios, incluyendo criterios de eficiencia en materias relacionadas con la energía, el uso del agua y la gestión de residuos.
- Promover la innovación y proporcionar oportunidades para la industria y, en general, promover el desarrollo económico, ambiental y social.

CE  
CS

A



## ALCANCE

Este documento puede ser utilizado para evaluar todo tipo de edificación residencial individual y conjuntos de viviendas o copropiedad, incluyendo:

- Viviendas privadas y sociales
- Viviendas nuevas
- Alteración de viviendas
- Transformación de edificios no residenciales a viviendas

Los tipos de edificaciones que no pueden ser evaluados por este documento son los siguientes:

- Residencias estudiantiles
- Hogares de ancianos o niños
- Viviendas temporales o de emergencia
- Alojamiento militar
- Hoteles, hosterías, albergues juveniles

## BENEFICIOS

- **Económico:** colaborar en generar ahorros financieros para los usuarios, beneficios económicos para los fabricantes de tecnologías sostenibles y apoyar el desarrollo de una economía verde.
- **Social:** estos estándares buscan mejorar el confort de las viviendas para sus ocupantes, mejorar las prácticas de construcción y propender hacia la creación de comunidades sostenibles.

- **Ambiental:** fomentar la reducción de las emisiones de las viviendas y del sector de la construcción, además de la reducción de los escombros y desechos, e introducir medidas para proteger la ecología.

## DESCRIPCIÓN

El documento “Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas” está dividido en 6 tomos, cada uno cubre una categoría de sustentabilidad para el diseño, construcción y operación de viviendas en Chile. Cada categoría está compuesta por subcategorías las que contiene una serie de temas, llegando a un total de 59 temas en todo el documento. A continuación se detallan las categorías, subcategorías y la estructura de los temas.



CE  
CS

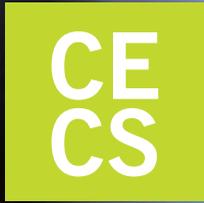


A





CATEGORÍAS DE ESTÁNDARES DE  
CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE  
PARA VIVIENDAS



Fotografía: "Casa Fenix", Karina Droguett Garcés.

# ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

## 1. Categorías y subcategorías de Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas

El documento cuenta con las siguientes 6 categorías, cada una dividida en un tomo por separado y, además, cada categoría cuenta con las subcategorías que se detallan en la Tabla 1.

En cada tomo se detallan los temas a abordar de cada subcategoría.

**TABLA 1: CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS DE ESTÁNDARES DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE PARA VIVIENDAS**

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
1. SALUD Y BIENESTAR	1.1. Calidad del Ambiente Interior
	1.2. Bienestar Espacial
	1.3. Bienestar en operación
	1.4. Innovación
2. ENERGÍA	2.1. Desempeño Energético
	2.2. Método Prescriptivo
	2.3. Equipos Energéticamente Eficiente
	2.4. Medición y Monitoreo
3. AGUA	3.1. Estrategias de Abastecimiento y Calidad del agua
	3.2. Minimización de consumo desde el diseño
	3.3. Estrategias de Reutilización
	3.4. Gestión del agua durante la construcción
	3.5. Control y supervisión durante la operación

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
4. MATERIALES Y RESIDUOS	4.1. Materiales con Atributos Sustentables
	4.2. Minimización de Residuos desde el Diseño
	4.3. Diseño de Infraestructura para Gestión de Residuos Domiciliarios
	4.4. Gestión de Residuos de Construcción
	4.5. Gestión de Residuos Durante la Operación
5. IMPACTO AMBIENTAL	5.1. Minimización de Emisiones a la Atmósfera
	5.2. Reducción de Impactos en el Ecosistema
	5.3. Sustentabilidad Social
	5.4. Proceso de diseño integrado
	5.5. Plan de Gestión de Impactos Ambientales en Etapa Construcción
	5.6. Control y Monitoreo de Impactos Ambientales en Etapa Operación
6. ENTORNO INMEDIATO	6.1. Movilidad Sustentable
	6.2. Relación con el Entorno Inmediato

## 2. Estructura de cada tema

Cada tema cuenta con la siguiente estructura:

- **Objetivo:** Finalidad que se busca lograr con cada tema.
- **Directriz:** Meta o estándar mínimo a cumplir.
- **Metodología:** Procedimientos de cálculo u otros para llevar a cabo la directriz.
- **Evidencia Requerida:** Documento(s) que demuestre(n) el cumplimiento de la directriz.
- **Notas:** Información complementaria, que sirve para contextualizar el tema.
- **Contexto Regulatorio Nacional:** Explicación de la línea base normativa nacional, identificando el aporte del documento.
- **Definiciones:** Descripción de terminologías más técnicas utilizadas en cada tema.



CE  
CS



A



- **Referencias:** Instrumentos regulatorios o documentos técnicos que sirven de soporte técnico al cumplimiento de la directriz.

Adicionalmente, cada tomo cuenta con anexos, checklist y/o planillas de trazabilidad, que corresponden a la categoría que en este se aborde.

## DEFINICIONES PRINCIPALES

- **Alteraciones<sup>3</sup>:** Bajo este documento, se entenderá por alteración cuando a lo menos un elemento de la envolvente térmica (paredes, techo o piso) experimente modificaciones importantes (aislación interna/externa, cambio de materialidad, etc.), más una modificación a los servicios de la edificación como un nuevo sistema de calefacción, o una renovación interna de una habitación, tales como un baño o cocina nueva, la conversión del entretecho, etc.
- **Ampliaciones:** Si bien una vivienda que experimenta una ampliación puede utilizar este documento, se debe aplicar la evaluación tanto a la vivienda existente como al sector correspondiente a la ampliación de esta, debido a que el documento es una metodología de evaluación de la vivienda completa.
- **Construcción Sustentable:** Según el convenio de Construcción Sustentable, esta se define como: “Un modo de concebir el diseño arquitectónico y urbanístico, que se refiere a la incorporación del concepto de sustentabilidad en el proceso de planificación, diseño, construcción y operación de las edificaciones y su entorno, y que busca optimizar los recursos naturales y los sistemas de edificación de tal modo, que minimicen el impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas”.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Alteración según definición de OGUC: Cualquier supresión o adición que afecte a un elemento de la estructura o de las fachadas de un edificio y las obras de restauración, rehabilitación o remodelación de edificaciones.

<sup>4</sup> Minvu. 2012. Convenio marco de colaboración sobre Construcción Sustentable, entre el Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Energía y Ministerio del Medio Ambiente. R.E. 7614.

- **Conversiones:** También es posible aplicar el documento a proyectos de transformación mayor y de modificación de uso. Una modificación de uso de este tipo se da cuando se crea una nueva vivienda a partir del cambio de uso de una edificación que previamente no se utilizaba con propósito residencial. Por otra parte, una transformación mayor se da cuando una vivienda se convierte en múltiples viviendas o cuando varias viviendas se convierten en una sola.
- **Profesional competente:** El arquitecto, ingeniero civil, ingeniero constructor o constructor civil, a quienes, dentro de sus respectivos ámbitos de competencia, les corresponda efectuar las tareas u obras a que se refiere la Ley General de Urbanismo y Construcciones y la presente Ordenanza.
- **Profesional especialista:** Profesional competente o bien otros profesionales, tales como ingenieros de tránsito, ingenieros mecánicos, ingenieros agrónomos, ingenieros químicos, ingenieros forestales, geógrafos, geólogos, u otros, cuyas especialidades tengan directa relación con el estudio que suscriben.
- **Propietario:** Persona natural o jurídica que declara, ante la Dirección de Obras Municipales o ante el servicio público que corresponda, ser titular del dominio del predio al que se refiere la actuación requerida.
- **Propietario primer vendedor:** Titular del dominio del inmueble en que se ejecutó una obra y que realiza, a cualquier título, después de su recepción definitiva, la primera enajenación de la totalidad o de cada una de las unidades vendibles.
- **Proyectista:** Profesional competente que tiene a su cargo la confección del proyecto de una obra sometida a las disposiciones de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.
- **Proyecto:** Conjunto de antecedentes de una obra que incluye planos, memorias, especificaciones técnicas y, si correspondiere, presupuestos.

Finalmente, cabe remarcar que no obstante el presente documento es considerado un esfuerzo por establecer la base sobre la que entenderemos construcción sustentable en la vivienda, queda abierto a ser mejorado en el futuro. Cualquier cambio significativo que se realice a este documento, posterior a su lanzamiento, será objeto de una nueva consulta.



CE  
CS



A





SALUD Y BIENESTAR



Fotografía: Banco de imágenes Ditec.

## INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Tomo 1: “Salud y Bienestar” del conjunto de seis tomos que conforman el documento denominado “Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas” (ECSV), editado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y que es una nueva versión del “Código de Construcción Sustentable para Viviendas” (CCSV) publicado en 2014.

Su objetivo es establecer estándares y buenas prácticas de diseño, construcción y operación de las viviendas, nuevas o usadas, con el fin de mejorar su desempeño ambiental, económico y social, mediante la definición e incorporación de criterios de sustentabilidad, basándose en parámetros objetivos y verificables.

Cada tomo abarca una categoría diferente del documento, las que corresponden a:

- Tomo I: Antecedentes Generales y Categoría Salud y Bienestar
- Tomo II: Categoría Energía
- Tomo III: Categoría Agua
- Tomo IV: Categoría Materiales y Residuos
- Tomo V: Categoría Impacto Ambiental
- Tomo VI: Categoría Entorno inmediato

Estas categorías tratan temáticas que se alinean directamente con el enfoque que ha asumido nuestro ministerio en el último periodo para abordar el déficit cualitativo que presenta el sector habitacional del país, y que apunta a incorporar innovación y desarrollar instrumentos que permitan mejorar la calidad de lo que se construye en Chile.

La presente categoría plantea nuevos y más exigentes estándares en cuanto a la calidad del ambiente interior y espacial de las viviendas, junto a criterios de innovación y control en

la operación de las mismas. Estos estándares son de carácter voluntario y buscan complementar las políticas de calidad y equidad de este ministerio, junto con promover mejores prácticas de construcción. Asimismo, buscan incentivar en el mediano plazo el mejoramiento de los estándares de habitabilidad existentes en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, reduciendo el impacto ambiental y contribuyendo al bienestar de los usuarios de las viviendas y su entorno.

Estas nuevas medidas permitirán facilitar la labor de quienes son responsables de cada una de las etapas del ciclo de vida de las edificaciones, lo que se traducirá, finalmente, en viviendas de mejor calidad, energéticamente eficientes, confortables, accesibles e integradas socialmente; en definitiva, más sustentables a largo plazo.

## DESCRIPCIÓN:

La categoría de Salud y Bienestar establece nuevos estándares para el ambiente interior de las viviendas tales como, calidad del aire, rangos de temperatura y humedad óptimos, niveles de iluminación natural, aislación acústica y requerimientos de protección al fuego, entre otros. Asimismo, incorpora criterios que contribuyen a la optimización del espacio, incluyendo consideraciones sobre accesibilidad universal. Por último, integra criterios de innovación proponiendo medidas que buscan incentivar el emprendimiento local, a través de propuestas y soluciones técnicas que puedan incidir positivamente en cualquiera de las fases del ciclo de vida de la construcción, reduciendo así el impacto ambiental y colaborando al bienestar de los usuarios de las viviendas y su entorno.

## OBJETIVO:

Mejorar la calidad ambiental y espacial al interior de las viviendas para, con ello, contribuir a elevar el estándar de vida de las personas con el mínimo de impacto sobre el medio ambiente.

## CONTEXTO

Chile se caracteriza por tener una variedad de climas a lo largo de su territorio, lo que se convierte en un importante desafío al momento de establecer mejores parámetros de habitabilidad para las viviendas que se construyen. En términos geográficos, en la zona centro-sur del país algunos de los problemas más comunes –que perjudican la calidad de vida y salud de sus usuarios–, son la escasa aislación térmica y asoleamiento en invierno, los que se traducen en baja temperatura interior, problemas de humedad, condensación y moho. Por otra parte, en las zonas centro y norte, los problemas dicen relación con el sobrecalentamiento causado por los sistemas constructivos usados y por deficiencias de diseño. Además, se han identificado problemas de calidad lumínica, visual, de aislación acústica y espacialidad en las viviendas, que pueden generar consecuencias en la salud mental de las personas.

Es por esto que en las últimas décadas el Minvu se ha enfocado en abordar el déficit cualitativo que presenta el sector habitacional del país, desarrollando instrumentos que buscan mejorar la calidad de vida de los chilenos. Entre ellos destacan instrumentos regulatorios y programas de mejoramiento habitacional.

Junto con lo anterior, y alineados con la Estrategia de Construcción Sustentable, nuestro ministerio ha desarrollado los presentes estándares constructivos referenciales que buscan

CE  
CS

reducir la brecha existente en la calidad de las viviendas, proyectando en el mediano plazo viviendas de mayor calidad constructiva, más confortables, inclusivas y con menor impacto ambiental.

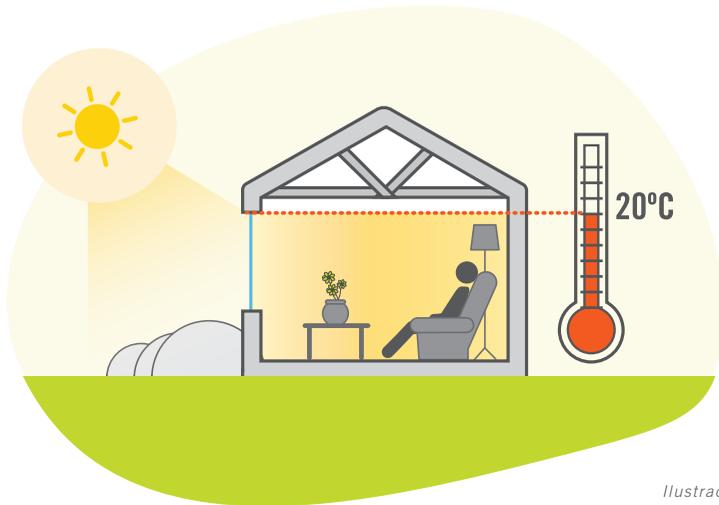


Ilustración N°1

Ilustración N°1:  
Calidad de un ambiente interior

# ESTRUCTURA

## ETAPA DE DISEÑO

1.1. Calidad de Ambiente Interior	Calidad del aire interior
	Contaminación de recintos interiores por Ra-dón
	Confort higrotérmico
	Confort acústico
1.2. Bienestar Espacial	Confort lumínico y visual
	Solución de secado de ropa
	Espacio exterior de uso privado
1.3. Bienestar en Operación	Accesibilidad universal
	Seguridad contra incendio
	Manual del Usuario de la Vivienda
1.4. Innovación	Domótica e integración Digital
	Innovación y competitividad

## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Plan de mitigación de Impactos Ambientales de la Construcción y Demolición
--

## ETAPA DE OPERACIÓN

Bienestar en Operación	Manual del Usuario de la Vivienda
------------------------	-----------------------------------





# SUBCATEGORÍAS Y TEMAS



Fotografía: "Ambiente confortable interior", Paola Valencia M.

# 1.1. CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR DESDE EL DISEÑO

## 1.1.1. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

### OBJETIVO

Promover un ambiente interno saludable, por medio de sistemas de ventilación naturales o mecánicos, y fomentando medidas que permitan reducir la exposición a concentraciones de contaminantes dañinos para la salud, tanto en la etapa de construcción como en operación de las viviendas, fomentando las buenas prácticas en el ambiente construido.

### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar mínimo para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones, se debe:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

##### a. Asegurar acceso de aire fresco al interior de la vivienda:

- Todo recinto habitable, servicios y baños de una vivienda deben considerar sistemas de ventilación natural o mecánica. Estos deben considerar medidas de control que impidan el ingreso de contaminantes externos en zonas con altos niveles de contaminación exterior.

##### b. Minimizar la contaminación intradomiciliaria:

- Especificar sistemas de calefacción que no generen combustión ni contaminación al interior de la vivienda, según Tabla 1.3. de la presente metodología.
- Especificar productos que no contengan Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), para este tema refiérase al numeral 4.1.5. Contenido y Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs), de la categoría Materiales y Residuos del presente documento.

##### c. Hermeticidad de la vivienda:

- Cumplir con el numeral 2.2.5. Infiltraciones de la categoría N° 2, Energía.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar cumplimiento de los requerimientos establecidos en la etapa de diseño, fortaleciendo la inspección de obras sobre las partidas vinculadas a aquellas directrices.
- Monitorear la calidad del aire para los trabajadores de la obra, cumpliendo como mínimo lo indicado en el Título IV, párrafo I y II, del D.S. 594.
- Para alteración: El asbesto se debe manipular según buenas prácticas actualizadas, utilizando el reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos (Núm. 148, del 2003) y Convenio 162 de la OIT, ver Notas.

#### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

##### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar al año de operación que los sistemas de ventilación y de calefacción propuestos, operen correctamente.

##### f. Monitoreo:

- Monitorear la calidad del aire interior, velando porque las concentraciones de contaminantes intradomiciliarios no superen los valores indicados en la Tabla 1.4. "Valores límites de referencia de concentración de contaminantes intradomiciliarios".

## METODOLOGÍA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

#### a. Asegurar acceso de aire fresco al interior de la vivienda:

A continuación se describen condiciones para diseño de medidas o sistemas de ventilación natural y mecánica que permitan cumplir con la presente directriz.

##### 1. Ventilación natural:

- Todo recinto interior habitable, tales como dormitorios, estares y circulaciones, deberán proporcionar un área de abertura para ventilación mayor al 4% de la superficie de piso del recinto y no menor a 0,3 m<sup>2</sup>, con una distancia mínima de 3 m a cualquier obstrucción exterior.
- Todo recinto de servicio, tales como cocina, bodega y baños, deberán proporcionar un área de abertura para ventilación mayor al 4% de la superficie de piso del recinto y no menor a 0,15 m<sup>2</sup> con una distancia mínima de 3 m a cualquier obstrucción



exterior. Con excepción de los cuartos de servicio con sistema de extracción y/o ventilación mecánica.

- Para zonas frías y con velocidad de viento promedio por sobre 10 m/s se deberá evaluar los requerimientos de ventilación y justificar las superficies de abertura.

### 1.1. Recomendaciones de diseño:

#### • Ventilación por un lado con una abertura:

Para que un recinto tenga buena ventilación con una abertura por un solo lado del recinto, debe tener una profundidad no mayor a dos veces su altura.

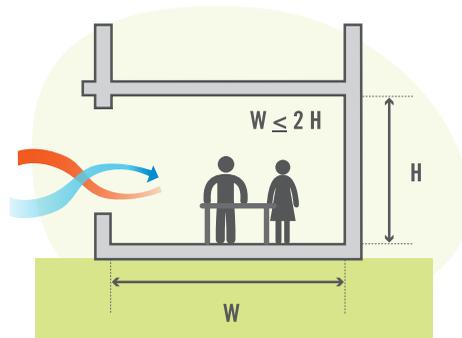


Ilustración N°2

#### • Ventilación por un lado con doble abertura:

Para asegurar una buena ventilación en recintos cuya profundidad sea mayor a 2,5 veces su altura y con ventanas por un solo lado del mismo, se recomienda que el 50% de estas esté proyectado con doble abertura y con una diferencia de altura de 1,5 m, entre el punto más bajo y más alto del vano, lo que permitirá ventilar recintos más profundos.

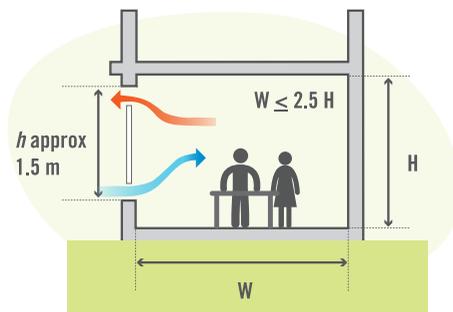


Ilustración N°3

Ilustración N°2:  
Ventilación por un lado con una abertura.  
\*W: Ancho. H : Altura

Ilustración N°3:  
Ventilación por un lado con doble abertura.  
\*W: Ancho. H : Altura

#### • Ventilación cruzada:

Este tipo de ventilación funciona siempre y cuando la distancia entre cada vano no sea mayor a 5 veces la altura del recinto.

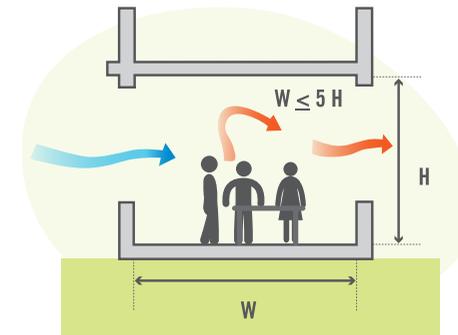


Ilustración N°4

### 1.2. Precauciones para evitar ingreso de aire contaminado con ventilación natural:

- Las ventanas que se pueden abrir deben estar separadas por lo menos 10 metros de fuentes de contaminación externa, tales como:
  - Fuentes fijas, como procesos industriales que emitan MP.
  - Fuentes móviles, como transporte en ruta o transporte fuera de ruta.
- Especificar sistemas de ventilación natural.
- Dibujar planos generales de arquitectura indicando claramente ubicación de ventanas.
- Dibujar planos de detalles de ventanas indicando tamaños de aberturas.

### 2. Ventilación mecánica:

- Se deberá considerar ventilación mecánica en recintos que no puedan contar con ventilación natural.
  - Para asegurar una correcta ventilación y/o extracción con sistemas mecánicos, en recintos de servicios, se requiere cumplir con las tasas mínimas de ventilación indicadas en la Tabla 1.1.
  - Para asegurar ventilación continua con aire exterior, con sistema mecánico, en toda la vivienda, se requiere cumplir con las tasas mínimas de ventilación indicadas en la Tabla 1.2. o calculadas con la ecuación N° 1.1. Para mayor detalle referirse a NCh 3309:2014.

Ilustración N°4:  
Ventilación cruzada



CE  
CS



A



TABLA 1.1.: NIVELES MÍNIMOS DE VENTILACIÓN POR EXTRACCIÓN FORZADA (L/S: LITROS POR SEGUNDO)

HABITACIÓN	EXTRACCIÓN INTERMITENTE	TASA CONTINUA	MÍNIMO DE TASA BAJA
	TASA MÍNIMA l/s POR UNIDAD		
Cocina	50	5 renovaciones/h	Se requiere campana ventilada (incluidas combinaciones de campana de artefactos) si la tasa de corriente del ventilador de escape es menor que 5 cambios de aire en la cocina por hora)
Baño	25	10 L/s	

Fuente: Tablas 3 y 4, NCh 3309:2014.

TABLA 1.2.: TASA MÍNIMA DE VENTILACIÓN PARA LA VIVIENDA COMPLETA (L/S: LITROS POR SEGUNDO)

ÁREA DE LA SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	NÚMERO DE DORMITORIOS				
	1	2	3	4	>5
< 47	14	18	21	25	28
47 - 93	21	24	28	31	35
93 - 139	28	31	35	38	42
140 - 186	35	38	42	45	49
186 - 232	42	45	49	52	56
232 - 279	49	52	56	59	63
279 - 325	56	59	63	66	70
325 - 372	63	66	70	73	77
372 - 418	70	73	77	80	84
428 - 465	77	80	84	87	91

Fuente: Tablas 1B), NCh 3309:2014.

• Las Tablas 1.1. y 1.2, solo son aplicables a viviendas con sistemas de calefacción con tiro forzado; no son aplicables a viviendas con equipos de calefacción de llama abierta. En este último caso, los requerimientos de ventilación son mayores y dependen de los niveles de contaminación intradomiciliaria.

• El uso de algunas estrategias de ventilación se restringen a climas específicos, de la siguiente forma:

- Climas cálidos y húmedos: El flujo neto de ventilación mecánica en toda la casa no debe exceder los 35 l/s por 100 m<sup>2</sup>.
- Climas muy fríos: No se puede utilizar un suministro mecánico de más de 35 l/s por 100 m<sup>2</sup>.

**ECUACIÓN N° 1.1.: PARA CÁLCULO DE RENOVACIONES DE AIRE NECESARIAS SEGÚN LAS TASAS MÍNIMAS DE VENTILACIÓN REQUERIDAS.**

$$Ach/h = Tasa (l/s) \times 3,6/volumen$$

Donde:

**Ach/h:**

**Tasa:** Tasa mínima de ventilación

• **Precauciones para evitar ingreso de aire contaminado con sistema de ventilación mecánica:**

- Las entradas y ductos de ventilación de aire deben estar separados entre sí por lo menos 10 metros, para minimizar la recirculación.
- Las entradas de aire deben estar por lo menos a 20 metros de fuentes de contaminación externa, tales como:
  - Fuentes fijas como: procesos industriales que emitan MP.
  - Fuentes móviles como transporte en ruta o transporte fuera de ruta.
- **Filtros de aire:** Se recomienda utilizar filtros en sistemas mecánicos de viviendas que se ubiquen en zonas declaradas "Zonas Saturadas" o zonas que tengan un promedio de contaminación anual de Material Particulado 2,5 (MP 2,5) mayor a 20 µg/m<sup>3</sup>. Los filtros deberán considerar una eficiencia mínima MERV 6. Para mayor detalle referirse a numeral 6.7. de norma NCh 3309:2014.

### 2.1. Recuperador de calor:

• Para ventilación mecánica utilizada desde la Región de Los Lagos al sur, se podrán usar sistemas de ventilación con recuperador de calor, de manera de



reducir las pérdidas térmicas propias de un sistema de ventilación tradicional.

• **Especificaciones técnicas mínimas:**

- El aire de admisión se conduce desde las estancias secas y es extraído por las zonas húmedas como baños y cocinas, de manera continua durante las 24 h del día. La incorporación del recuperador de calor dentro de este sistema de ventilación permite aumentar la eficiencia energética de la vivienda, ya que se reduce la demanda de calefacción y de refrigeración y, por lo tanto, permite reducir el tamaño de las instalaciones térmicas.
- No siempre será necesario instalar un recuperador de calor. Para tomar la decisión de instalar o no un recuperador de calor, hay que analizar lo siguiente:
  - Valorar si se puede evitar tener que generar el calor que se va a recuperar.
  - Estimar cómo y cuándo se recupera la inversión, contrastando el costo económico del recuperador, con el ahorro económico que supone su instalación.
  - Analizar las zonas donde se recupera el calor y las zonas de consumo.
  - Tener en cuenta el enfriamiento gratuito como alternativa (free-cooling).

**2.2. Documentación a desarrollar para sistemas mecánicos:**

- Especificaciones del sistema de recuperación de calor, con cálculos de renovación de aire.
- Ficha técnica del producto indicando eficiencia.
- Planos de detalles del sistema de recuperación de calor.
- Desarrollar especificaciones de los sistemas de ventilación propuestos y filtros.
- Desarrollar planos de arquitectura indicando ubicación de sistema de ventilación mecánica.
- Desarrollar plano de detalle de sistema de ventilación y sistemas de filtros, para correcto montaje.
- Desarrollar memoria de cálculo de renovaciones de aire que demuestren el cumplimiento de lo requerido en las directrices.

**b. Minimizar la contaminación intradomiciliaria:**

- Especificar sistemas de calefacción que no generen combustión ni contaminación al interior de la vivienda según Tabla 1.3. y que cumplan con el numeral 3.3.

**TABLA 1.3.: CLASIFICACIÓN DE ARTEFACTOS O SISTEMAS DE CALEFACCIÓN DOMÉSTICOS SEGÚN SUS DESCARGAS DE CONTAMINANTES**

TIPO	COMBUSTIÓN INTERIOR	DESCARGA CONTAMINANTES AL INTERIOR DEL HOGAR	DESCARGA DE CONTAMINANTES AL EXTERIOR
Calefacción central Gas/Eléctrica	No	No	Sí / No
Calefactores Eléctricos	No	No	No
Estufas fijas a gas con ducto de evacuación	Sí	No (*)	Sí
Estufas fijas a gas sin ducto de evacuación	Sí	Sí	Sí
Estufas móviles a gas o parafina	Sí	Sí	Sí
Calefactores a leña con llama abierta	Sí	Sí	Sí
Calefactores de biomasa con cámara cerrada	No	No	Sí

Fuente: Dictuc, 2011; Observatorio Medioambiental Domiciliario 2011 y elaboración propia.  
 (\*) Pese a no tener descarga interior, su emisiones eventualmente podrían generar contaminación intradomiciliaria.

**c. Hermeticidad de la vivienda:**

- Cumplir con el numeral 2.2.5. Infiltraciones de la Categoría N° 2: Energía.
- Para dar por terminada la etapa de Diseño se deberá completar el checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de lo requerido en esta etapa.

**EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:**

**d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:**

- Completar el checklist N° 1B, para verificar que la calidad de la construcción en cuanto a lo requerido en etapa de diseño.
- Llevar a cabo una Bitácora Mensual de obra (según Anexo 5.6. de la Categoría 5 del presente documento), para demostrar el cumplimiento de lo requerido en la



directriz con respecto al control sobre la ejecución de los sistemas de ventilación especificados en etapa de diseño, al sistema de calefacción propuesto y a los materiales con bajo contenido de COV. La Bitácora debe contar con fotografías de las partidas vinculadas al fiel cumplimiento a las presentes directrices y con fechas en las que fueron tomadas. Este documento debe ser validada por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante en el libro de obras. El fin de la Bitácora es llevar un registro de inspección de las partidas más relevantes para cumplimiento de los estándares constructivos.

- Desarrollar informe de monitoreo de la calidad del aire del sitio de construcción durante todo el proceso de construcción. Según numeral 1 de Anexo 5.3. de la Categoría 5: Impacto Ambiental, y según los siguientes procedimientos mínimos:

- Las zonas seleccionadas para monitoreo deben ser zonas de alto tráfico de personal.
- Las características técnicas de los instrumentos de monitoreo se detallan en la metodología de etapa de Operación del presente numeral.
- Período de muestreo mínimo, una vez por semana.
- Se recomienda que para los períodos de muestreo se midan concentraciones promedio de 24 horas.
- Los contaminantes mínimos a monitorear son los indicados en la Tabla 1.4. del presente numeral.

- Se debe cumplir con el “Plan de mitigación de Impactos Ambientales de la Construcción y Demolición”, según lo solicitado por el Anexo 5.3., validado por la ITO y el mandante en el libro de obras.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Al año de operación, completar el checklist N° 1C, para verificar que la calidad de la construcción en cuanto a los indicadores de la presente directriz se mantienen en las mismas condiciones que cuando fue recepcionada la obra.
- Control sobre mantención periódica de los sistemas de ventilación, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3.

### f. Monitoreo:

- Al año de operación se debe contar con un informe de monitoreo anual y con recolección de datos de calidad del aire interior, que demuestre que las concentraciones de contaminantes intradomiciliarios no superaron los valores indicados en la Tabla 1.4.

“Valores límites de referencia de concentración de contaminantes intradomiciliarios”, para determinar las variaciones estacionales y los promedios anuales.

**TABLA 1.4.: VALORES LÍMITES DE REFERENCIA DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES INTRADOMICILIARIOS**

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DIARIA
Monóxido de Carbono (CO)	40 ppm
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	2,4 ppm
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	1,6 ppm
PM 10 (en 24 hrs.)	50 ug/m <sup>3</sup>
PM 2,5 (en 24 hrs.)	25 ug/m <sup>3</sup>

Fuente: D.S. N° 594, Reglamento sobre Condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Organización Mundial de la Salud y recomendaciones OMS.

### Procedimientos mínimos

- Período de muestreo mínimo una vez por semana.
- Para los períodos de muestreo se miden concentraciones promedio de 24 horas.
- Se debe contar con el manual de instalación y configuración del sistema para todo tipo de usuarios.

### Requisitos técnicos del sistema de monitoreo

- El sistema debe contar con almacenamiento de datos locales y remotos para las variables a medir solicitadas, incluyendo el día y la hora en que fueron medidas.
- El almacenamiento debe garantizar que no se pierdan datos por fallas en la comunicación inalámbrica con la web ni por corte de energía eléctrica en la vivienda.
- En caso de perder la comunicación, el sistema se debe reconectar de forma automática y debe tener la capacidad de enviar de forma automática la información almacenada, una vez restablecida la comunicación.
- En tanto, el sistema debe conectarse a la red eléctrica de AC (220 V, 50 Hz).
- La vida útil de los sensores debe ser igual o mayor a dos años, en la propuesta se deben incluir fichas técnicas de los sensores en donde se indique la vida útil.



- La habilitación y administración de cada dispositivo se debe poder realizar de forma local, mediante una plataforma web, software y/o aplicación móvil.
- Los medidores deben cumplir al menos con la norma NCH Elec. 4/2003-Electricidad- Instalaciones de consumo en Baja Tensión y normas o reglamentos a los que hace referencia.
- Los equipos suministrados deben contar con certificaciones que garanticen la seguridad de todos los usuarios de los dispositivos. El proveedor debe suministrar las certificaciones con que cuentan sus equipos y todos los elementos que lo componen (ej.: CE, RoHS, IEC, etc.).
- Todos los elementos que componen el sistema no deben ser inflamables, el proveedor debe presentar el (los) certificado(s) asociado(s).
- Los rangos de operación y precisión de los sensores para cada contaminante se indican en la Tabla 1.5.

TABLA 1.5.: RANGOS DE OPERACIÓN Y PRECISIÓN DE LOS SENSORES

VARIABLE	VARIABLE	PRECISIÓN
Monóxido de Carbono (CO)	Monóxido de Carbono (CO)	0.2 ppm
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	0.01 ppm
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	0.1 ppm
PM 10 (en 24 hrs.)	PM 10 (en 24 hrs.)	1 ug/m <sup>3</sup>
PM 2,5 (en 24 hrs.)	PM 2,5 (en 24 hrs.)	1 ug/m <sup>3</sup>

Fuente: Proyecto Red Nacional de Monitoreo, 2015-2016, MINVU.

## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- Checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de directriz, este debe ir firmado por el arquitecto patrocinante y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos para las siguientes directrices:

#### a. Asegurar acceso de aire fresco al interior de la vivienda:

##### Ventilación natural

- Planos generales de arquitectura, indicando claramente ubicación de ventanas.

- Planos de detalles de ventanas, indicando tamaños de aberturas.
- Especificaciones técnicas del proyecto.
- Fichas técnicas de ventanas, puertas, sellos y otras componentes para ventilación natural.

##### Ventilación mecánica

- Planos de arquitectura, indicando ubicación de sistema de ventilación mecánica.
- Plano de detalle de sistema de ventilación y sistemas de filtros, para correcto montaje.
- Informe de cálculo que demuestre el cumplimiento de lo requerido en la directriz.
- Especificaciones de los sistemas de ventilación propuestos y filtros.
- Fichas técnicas sistema ventilación mecánica.

##### **En caso de que se utilice Recuperador de calor:**

- Especificaciones de recuperador de calor.
- Planos de detalles de recuperador de calor.

#### b. Minimizar la contaminación intradomiciliaria:

- Planos generales del sistema de calefacción y zonificación.
- Planos de detalles del sistema de calefacción y sus componentes.
- Especificación de sistema de calefacción.
- Especificación de monitoreo y/o sensores de calidad del aire incorporados en el proyecto.
- Indicar claramente en las especificaciones técnicas que los productos no contengan Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).

#### c. Hermeticidad de la vivienda:

- Cumplir con el numeral 2.2.5. Infiltraciones de la Categoría N° 2: Energía.

CE  
CS

A



## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1B, para verificar cumplimiento de directriz, este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
  - Bitácora mensual de obra según se indica en metodología.
  - Cumplir con el “Plan de Mitigación de Impactos Ambientales de la Construcción y Demolición”, según lo solicitado por el Anexo 5.3., validado por la ITO y el mandante en el libro de obras.
  - Informe favorable ITO de correcta instalación y puesta en marcha del sistema de ventilación y la calidad del aire.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberán reentregar los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar al año de operación el cumplimiento de la directriz, en cuanto a funcionamiento de los sistemas de ventilación, de calefacción y a los niveles de calidad del aire.
  - Control sobre mantención periódica de los sistemas de ventilación, según lo solicitado en el numeral 3, del Anexo 5.4. “Estructura para el desarrollo del Plan de Mantención y Operación”.
  - Manual de usuario de la vivienda (según Anexo 1.3.) con recomendaciones o medidas de ventilación, según el proyecto correspondiente.
  - Informe monitoreo de calidad del aire anual, según metodología.

## NOTAS

- Los sistemas de ventilación deben considerar control para ruidos y contaminación al aire del entorno inmediato.
- La ventilación de las viviendas debe ser en las horas donde exista un menor tráfico vehicular, que son las horas con menor contaminación.
- **Asbesto:** El Convenio 162 de la OIT, sobre seguridad en el uso del asbesto, fue

ratificado. Este convenio incluye procedimientos para todas las actividades que involucran la exposición al asbesto durante el trabajo. Para más información véase: [www.ilo.org](http://www.ilo.org) - C162 Asbestos Convention, 1986 (N° 162).

**TABLA 1.6.: CONTAMINANTES GENERADOS POR LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN DE LAS VIVIENDAS Y SUS EFECTOS EN LA SALUD**

CONTAMINANTE	FUENTES	EFECTOS EN LA SALUD
Partículas (MP)	Emitido en forma directa por procesos de combustión (p.ej. quema de carbón, leña, diésel), procesos industriales, agricultura (quema de rastrojos, incendios forestales) y también se forma a través de reacciones químicas a partir de gases precursores, como NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y NH <sub>3</sub> .	Agravamiento de enfermedades respiratorias y cardio-vasculares, disminución de función pulmonar, incremento de síntomas respiratorios, y muerte prematura.
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	Combustión; generación eléctrica y procesos industriales; fuentes naturales, como volcanes.	Agravamiento de asma e incremento de síntomas respiratorios. Contribuye a la formación de partículas que tienen impacto en la salud.
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	Combustión generada por automóviles, las centrales eléctricas y otras fuentes industriales, comerciales y domésticas que queman combustibles.	Agravamiento de enfermedades respiratorias e incremento de la susceptibilidad a las infecciones respiratorias. Contribuye a la formación de ozono y de partículas que tienen impacto en la salud.
Monóxido de Carbono (CO)	Procesos de combustión (especialmente en automóviles).	Reduce la habilidad de la sangre de transportar oxígeno. Agravamiento de enfermedades cardiovasculares.

Fuente: Estudio Chiletra-Harvard, 2009: Estimación del Impacto de Fuentes de Combustión en la calidad del aire dentro de los hogares de la Región Metropolitana de Santiago de Chile.

## CONTEXTO REGULATORIO NACIONAL

- A la fecha de la presente publicación, la única medida reglamentaria que vela por la calidad del aire al interior de las viviendas en Chile es la referida en el artículo 4.1.2. de la OGUC, el cual señala: “Los locales habitables deberán tener, al menos, una ventana que permita la entrada de aire y luz del exterior, con una distancia mínima libre horizontal de 1,5 m medida en forma perpendicular a la ventana cuando se



trate de dormitorios. Sin embargo, se admitirán ventanas fijas selladas, siempre que se contemplen ductos de ventilación adecuados o sistemas de aire acondicionado conectados a grupo electrógeno automático y que no se trate de dormitorios o recintos en los que se consulten artefactos de combustión de cualquier tipo”.

## DEFINICIONES

- **Recinto habitable:** dormitorios, comedor y estares.
- **Servicios:** bodegas, circulaciones, cocina y baños.
- **Medición del flujo de aire:** El flujo de aire es la cantidad de aire interior que es extraída por el sistema de ventilación instalado. Se debe medir utilizando una campana de flujo, rejilla u otro aparato para medir el flujo de aire.
- **Recuperador de calor:** es un intercambiador térmico, en el que se produce un intercambio de calor entre el volumen de aire de extracción, ya climatizado, y el volumen de aire de admisión, sin climatizar. Este intercambio implica un menor consumo energético, por parte de los aparatos de climatización del aire interior; no obstante, el consumo energético del propio recuperador de calor debe ser tal que se consiga un consumo global razonable de todo el sistema. (<http://www.certificadosenergeticos.com>)

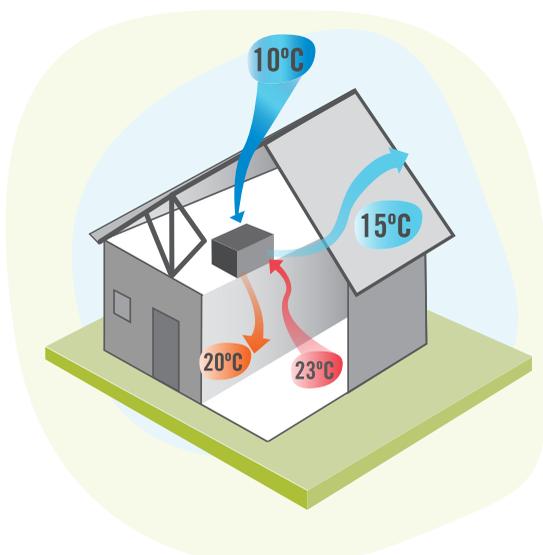


Ilustración N°5

Ilustración N°5:  
Esquema de recuperación de calor

• **Material Particulado Respirable (MP 10):** Comprende las partículas de diámetro aerodinámico (d.a.) menor a 10  $\mu\text{m}$ . Representa una mezcla compleja de sustancias orgánicas e inorgánicas. Estas partículas penetran a lo largo de todo el sistema respiratorio hasta los pulmones, produciendo irritaciones e incidiendo en diversas enfermedades. De acuerdo con su masa y composición se tienden a dividir en dos grupos principales, MP Grueso, de d.a. mayor a 2,5  $\mu\text{m}$  y menor a 10  $\mu\text{m}$ , y MP Fino menor a 2,5  $\mu\text{m}$  en d.a., existiendo también el denominado MP ultrafino de alrededor de 0,1  $\mu\text{m}$ . (<http://sinca.mma.gob.cl/index.php/pagina/index/id/glosario>).

• **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>):** Gas producido por la quema de combustibles fósiles que contienen azufre (S), la fundición de minerales sulfurados y procesos industriales. Es precursor del Material Particulado Secundario, formándolo mediante la asociación a pequeñas partículas (aerosoles). En presencia de humedad forma ácido sulfúrico (Lluvia ácida). Causa broncoconstricción, pudiendo provocar efectos agudos y crónicos en la salud de las personas. Además de efectos en la salud, el dióxido de azufre puede presentar efectos negativos sobre la vegetación, ecosistemas y materiales expuestos a este contaminante. (<http://sinca.mma.gob.cl/index.php/pagina/index/id/glosario>).

• **Óxidos de Nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>):** También conocidos como NO<sub>x</sub>. Son producidos por actividad volcánica, bacteriana, tormentas eléctricas y la combustión a altas temperaturas de combustibles fósiles. Combinados con la luz solar y otros contaminantes forman Ozono (O<sub>3</sub>). En presencia de humedad forman ácido nítrico, favoreciendo la generación de material particulado fino (PM 2,5). Afecta la salud de las personas favoreciendo la aparición de edemas, malfuncionamiento metabólico, daño celular e irritación de mucosas.

(<http://sinca.mma.gob.cl/index.php/pagina/index/id/glosario>).

• **Monóxido de Carbono (CO):** Esta sustancia es producida por la combustión incompleta de carburantes y ciertos procesos biológicos e industriales. Actúa en la sangre suplantando el oxígeno (O<sub>2</sub>) e impidiendo su llegada al cerebro y los músculos, incluyendo el corazón. (<http://sinca.mma.gob.cl/index.php/pagina/index/id/glosario>).

## REFERENCIAS

- ANSI, 2007. Norma ASHRAE 62.1, 2007. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (Ventilación para una Calidad Aceptable de Aire Interior). American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. USA.
- CIBSE, 2005. Natural Ventilation in non-domestic buildings, Applications Manual AM10, Reino Unido.
- DICTUC, 2011. “Observatorio Medio Ambiental Domiciliario 2011”. Chile.



CE  
CS



A



- HM Government. 2010. The Building Regulation 2010 Part F, Ventilation. Estándar de ventilación para edificios. Reino Unido.
- INN. 2014. NCh3309:2014. Calidad del aire aceptable para edificios de baja altura (traducción de ANSI / ASHRAE 62.2 2010). Instituto Nacional de Normalización. Chile.
- Minsal, 1999. D.S. N° 594, Reglamento sobre Condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Ministerio de Salud. Chile.
- Minsal, 2003. Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos (Núm. 148), Chile.
- MMA, 2011. Informe Estado del Medio Ambiente. Capítulo 1, Contaminación del Aire. Ministerio de Medio Ambiente Chile.

## 1.1.2. CONTAMINACIÓN DE RECINTOS INTERIORES POR RADÓN

### OBJETIVO

Prevenir las enfermedades de las personas, provocadas por agentes patológicos al interior de los recintos de la vivienda, como el gas Radón, una emisión natural del suelo radiactivo y cancerígeno (OMS, 2015), fomentando estrategias de detección, prevención, control y extracción de este gas, con el fin de proteger la salud de los ocupantes durante la operación del inmueble

### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar mínimo para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones se deberá:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

##### a. Detección de emisiones de gas Radón

- Realizar pruebas de detección y niveles de concentración en el sitio seleccionado y la edificación realizada bajo el tercer nivel, según lo solicitado en la metodología del presente documento.

##### b. Estrategias de prevención de la contaminación por gas Radón

- Incluir en las bases de licitación y/o especificaciones técnicas, la verificación de niveles de concentración del gas Radón permitidos para recintos interiores, según lo solicitado por los numerales, 1.3.1. y el Anexo 5.4. del presente documento.
- El proyecto deberá considerar medidas de prevención, reducción, extracción y monitoreo de la concentración en el interior del Radón, según lo solicitado en la metodología del presente documento.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### c. Puesta en marcha y verificación

- Se deberá velar por el cumplimiento de lo indicado en etapa de Diseño.
- Se solicita puesta en marcha donde se verifique el correcto desempeño de los sistemas propuestos, orientados a la prevención y/o mitigación de la concentración de Radón en recintos interiores, según lo solicitado en la metodología del presente documento.



**EN ETAPA DE OPERACIÓN:****d. Monitoreo y control de las concentraciones de Radón al interior de los recintos**

- Verificar el cumplimiento de lo solicitado por la etapa de Diseño, según lo solicitado en la metodología del presente documento.

## METODOLOGÍA

**EN ETAPA DE DISEÑO:****a. Detección de emisiones de Radón:**

- En etapas tempranas del proyecto se deberán realizar pruebas de detección del gas Radón, para determinar los niveles de concentración existentes en sitios seleccionados o recintos interiores existentes hasta el tercer nivel (9 m de altura).
- Las pruebas serán realizadas según los procedimientos indicados en numeral N° 2 del Manual de la OMS sobre Radon en interiores (OMS, 2015), para los distintos tipos de dispositivos de medición clasificados como:

**TABLA 1.7.: CARACTERÍSTICAS DE DIFERENTES DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN DE GAS RADÓN**

NOMBRE	SIGLA	TIPO
Detector de trazas para partículas alfa	DTPA	Pasivo
Detector de carbón activado	DCA	Pasivo
Cámara iónica de electreto	CIE	Activo
Dispositivo de integración electrónica	DIE	Activo
Monitor continuo de Radón	MCR	Activo

Fuente: Manual de la OMS sobre Radón en interiores (OMS, 2015).

**TABLA 1.8.: PRINCIPALES MÉTODOS Y DISPOSITIVOS PARA LA MEDICIÓN DEL RADÓN RESIDENCIAL**

MÉTODO	TIPO DE MUESTREO	DISPOSITIVO
Medición preliminar de Radón	Muestreo de corta duración	MCR, CIE, DCA
Evaluación de la exposición	Integración temporal	DTPA, CIE, MCR, DIE
Mediciones para determinar la necesidad de mitigación	Monitorización continua	MCR
Dispositivo de integración electrónica	DIE	Activo
Monitor continuo de Radón	MCR	Activo

Fuente: Manual de la OMS sobre Radón en interiores (OMS, 2015).

El límite de concentración máximo permitido será el indicado en la Tabla 1.9. de la presente metodología.

**TABLA 1.9.: NIVELES DE CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMITIDA**

CONVERSIÓN OMS		CONVERSIÓN EPA	
CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
200	Bq/m <sup>3</sup>	5.4	pCi/L

Fuente: Manual de la OMS sobre Radón en interiores (OMS, 2015).

Si el nivel de concentración de Radón detectado está por sobre el indicado anteriormente, se deberán realizar modificaciones en la vivienda que permitan la prevención y reducción de contaminación, según lo explicado en la siguiente directriz.

**b. Estrategias de prevención de la contaminación por gas Radón:**

- Desde etapas tempranas del proyecto se solicita al equipo de diseño incluir medidas de prevención, reducción y monitoreo de concentración de gas Radón en recintos



interiores, otorgando a la vivienda características de resistencia al ingreso de este gas desde el suelo natural hacia la superficie, a través de:

- 1) Grietas en pisos solidos.
- 2) Juntas de la construcción.
- 3) Grietas en las paredes.
- 4) Espacios en los suelos suspendidos.
- 5) Espacios alrededor de las cañerías de servicios.
- 6) Cavidades en el interior de las paredes.
- 7) Suministros de agua.

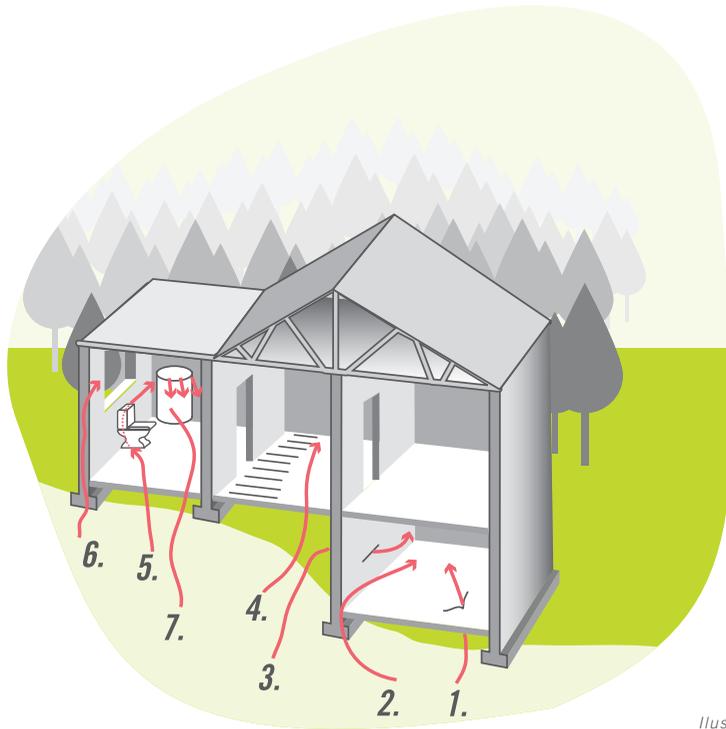


Ilustración N°6

Ilustración N°6:  
Áreas de ingreso de gas Radon. Fuente: EPA, 2016.

- Las estrategias de diseño deberán responder a estas condicionantes, definiendo la mejor solución según la realidad del proyecto, con el objetivo de cumplir con las concentraciones máximas indicadas en la Tabla 1.9. de la metodología de la directriz “a” del presente numeral.
- Las soluciones constructivas determinadas por el equipo de diseño deberán ser detalladas a cabalidad, incluyendo en las especificaciones técnicas, fichas y planos de detalles del proyecto, los procedimientos y protocolos para aseguramiento de calidad respectivos y las medidas de verificación en etapas de construcción y operación del inmueble.

Las soluciones comúnmente propuestas contemplan estrategias como:

Según (EPA, 2002):

- Capa permeable al gas.
- Capa de plástico.
- Tubería de ventilación.
- Tubería de ventilación.
- Cajas de empalmes.

Según (OMS, 2015):

- Despresurización activa del suelo (DAS).
- Despresurización pasiva del suelo (DPS).
- Estrategias de mitigación del Radón en edificios existentes.

- Además, se deberá incluir en las bases de licitación y/o especificaciones técnicas, la verificación de niveles de concentración del gas Radón permitidos para recintos interiores, según lo solicitado por los numerales 5.5.1., 1.3.1. y el Anexo 5.4 del presente documento.
- Incorporar en el “Plan de Mantenimiento y Operación de la Vivienda” medidas de verificación para operación y mantenimiento de los sistemas propuestos que prevengan la contaminación por Radón. La estructura del plan se describe en el Anexo 5.4. de la Categoría N° 5 del presente documento.

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### c. Puesta en marcha y verificación:

- En la etapa de Construcción, se solicita una puesta en marcha donde se verifique el correcto desempeño de los sistemas propuestos orientados a la prevención y/o



CE  
CS



A



mitigación, de la concentración de Radón en recintos interiores, para dar cumplimiento a lo solicitado por la Tabla 1.9. de la presente metodología. Esta puesta en marcha será validada por la ITO, el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.

- Completar la Bitácora de obras, que incluya la ejecución de los sistemas de los sistemas propuestos que prevengan la contaminación por Radón, según Anexo 5.6. de la Categoría N° 5 del presente documento.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### d. Monitoreo y control de las concentraciones de Radón al interior de los recintos:

- Verificar si el “Plan de Mantenimiento y Operación de la Vivienda” incluye las condiciones para prevención de concentración de Radón según los numerales 5.5.1., 1.3.1. y el Anexo 5.4. del presente documento.

## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- Checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de directriz, este debe ir firmado por el arquitecto patrocinante y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos para las siguientes directrices:

#### a. Detección de emisiones de gas Radón:

- Informe de pruebas de detección y niveles de concentración de Radón, hasta 9 m sobre nivel de terreno natural (NTN), según indica metodología.

#### b. Estrategias de prevención de la contaminación por gas Radón:

- Bases de licitación y/o especificaciones técnicas, incluyendo los requerimientos de prevención y mitigación de concentraciones de gas Radón.
- Proyecto de detalle para construcción que incluyan las estrategias de prevención y mitigación de concentraciones de gas Radón.
- Plan de Mantenimiento y Operación de la Vivienda, según lo solicitado en numeral 3 del Anexo 5.4., que incluya medidas verificación para operación y mantenimiento de los sistemas propuestos.
- Cumplimiento del Numeral 1.3.1., Manual de Usuario de la Vivienda que incluya el proyecto de prevención de contaminación por gas Radón

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### c. Puesta en marcha y verificación:

- Checklist N° 1B, para verificar cumplimiento de directriz, este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso de que corresponda:
  - Bitácora Mensual de Obra (según Anexo 5.6. del presente documento), donde se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita, validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.
  - Verificación del “Plan de Mitigación de Impactos Ambientales de la Construcción y Demolición”, según lo solicitado por el Anexo 5.3., validado por la ITO y el mandante en el libro de obras.
  - Puesta en marcha para sistemas propuestos de prevención y mitigación de concentraciones de Radón, aprobada por la ITO, arquitecto patrocinante y mandante en el libro de obras.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberán reentregar los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz, los cuales deberán ser aprobados por mandante y arquitecto especificador.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### d. Monitoreo y control de las concentraciones de Radón al interior de los recintos:

- Checklist N° 1C, para verificar cumplimiento de directriz y que cuente con los siguientes documentos en caso de que corresponda:
  - “Plan de Mantenimiento y Operación de la Vivienda”, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3, que incluya medidas de verificación para operación y mantenimiento de los sistemas propuestos.
  - Informe monitoreo anual de calidad del aire, incluyendo niveles de gas Radón.
  - Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. “Manual del Usuario de la Vivienda”.

## NOTAS

- Se estima que la proporción de casos de cáncer de pulmón asociados al Radón con respecto al total varía entre un 3% y un 14%, según la concentración media de Radón en el país y el método de cálculo empleado. En muchos países, el Radón es la segunda causa de cáncer de pulmón, después del tabaco. Es mucho más probable



que este gas provoque cáncer de pulmón en personas que fuman o han fumado que en quienes nunca lo han hecho. Sin embargo, entre quienes no han fumado nunca constituye la principal causa de cáncer de pulmón (OMS, 2015).

## CONTEXTO REGULATORIO NACIONAL

- No se cuenta con antecedentes regulatorios respecto de contaminación por Radón en viviendas a nivel local.

## DEFINICIONES

- **Radón:** Es un gas radiactivo, que se ha encontrado en viviendas en todo el territorio de los Estados Unidos. Este proviene de la descomposición natural del uranio en el suelo, las rocas y el agua, y se mete en el aire que usted respira. El Radón típicamente sube a través de la tierra hacia el aire, y de ahí hacia el interior de la vivienda a través de grietas y otros agujeros en los cimientos; también puede entrar en la vivienda a través del agua de pozo, y en ambos casos, la vivienda puede retener el gas Radón en su interior (EPA, 2002). La Organización Mundial de la Salud califica al Radón como agente carcinógeno de grado 1. Según este organismo, el Radón es la segunda causa de contracción de cáncer pulmonar detrás del tabaco (RIDC, 2011).
- **Concentración de Radón:** Actividad de gas Radón expresada como desintegraciones por unidad de tiempo en un determinado volumen de aire. Como unidad de medida para la concentración de radiactividad se emplea el becquerelio por metro cúbico (Bq/m<sup>3</sup>).

## REFERENCIAS:

- EPA. 2002. Guía del Radón para el Comprador y Vendedor de Viviendas. Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EE.UU. 402-K-02-001, julio de 2002.
- EPA. 2016. Manual Informativo Sobre El Radón, La guía para proteger a su familia y a usted del Radón.
- RIDC. 2011. Acciones de rehabilitación frente a la entrada de gas Radón. Revista Ingeniería de Construcción, Vol. 26 N° 1, abril de 2011.
- OMS. 2015. Manual de la OMS sobre el Radón en interiores.

## 1.1.3. CONFORT HIGROTÉRMICO

### OBJETIVO

Asegurar que a través del diseño pasivo se logren niveles de confort higrotérmico apropiados para mantener un ambiente térmicamente confortable para los ocupantes de la edificación.

### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones, se debe:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

##### a. Confort Higrotérmico pasivo:

- El diseño pasivo de la vivienda debe considerar medidas que garanticen el confort higrotérmico (temperatura y humedad relativa) al menos por los períodos de tiempo establecidos en la Tabla 1.10. Los rangos de confort térmicos están establecidos en la Tabla 1.11. del presente numeral.
- Para cumplir con esta directriz se deberá cumplir simultáneamente con los numerales 2.1.1., 2.2.1. al 2.2.5. de la Categoría Energía del presente documento.

##### b. Confort higrotérmico con sistemas de climatización:

- Sistema de calefacción y/o enfriamiento en la vivienda, deberá cumplir con lo indicado en la presente metodología y con la directriz “a” de los numerales 2.1.1., 2.3.1. y 2.3.2.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar en obra el cumplimiento de lo señalado en las especificaciones técnicas y planos, particularmente en lo referido a envolvente térmica y características físicas del diseño de la arquitectura.

#### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

##### d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar, al año de operación, que el diseño de la vivienda y el desempeño higrotérmico de la vivienda sean acordes con lo proyectado en la etapa de Diseño y recepcionado en la etapa de Construcción.

CE  
CS

A



## METODOLOGÍA

### a. Confort Higrotérmico pasivo:

- Diseñar y especificar la vivienda de tal manera que cumpla con los estándares prescriptivos descritos en los numerales 2.2.1. al 2.2.5. de la Categoría Energía del presente documento.

- Llevar a cabo un estudio energitético, basado en simulaciones dinámicas que demuestren que el total de la vivienda permanece en zona de confort el período de tiempo que se indica en la Tabla 1.10. Los rangos de confort higrotérmicos están indicados en la Tabla 1.11 de la presente metodología.

- La metodología para llevar a las simulaciones están descritas en la metodología de la directriz “a” del numeral 2.1.1. de la categoría Energía del presente documento.

TABLA 1.10.: LÍMITES DE CONFORT HIGROTÉRMICO POR ZONA CLIMÁTICA

ZONA TÉRMICA	PORCENTAJE DEL AÑO DENTRO DE LA ZONA DE CONFORT (%)
A	90%
B	80%
C	80%
D	80%
E	70%
F	70%
G	70%
H	70%
I	60%

Fuente: Elaboración propia, basada en estudio sobre rangos de confort térmico y riesgos de sobrecalentamiento (Bustamante, 2015).

TABLA 1.11.: LÍMITES DE CONFORT HIGROTÉRMICO POR ZONA CLIMÁTICA

ZONAS TÉRMICAS SEGÚN ANEXO 2.1.	LÍMITE INFERIOR DE CONFORT [°C]	LÍMITE SUPERIOR DE CONFORT [°C]	HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA INTERIOR %
A	20,3°	26	75
B	20°	25	75
C	20°	26	75
D	20,4°	26	75
E	20°	25	85
F	20°	25	85
G	20°	25	85
H	20°	25	80
I	20°	24	75

Fuente: Elaboración propia, basada en estudio sobre rangos de confort térmico y riesgos de sobrecalentamiento (Bustamante, 2015).

### Respecto a Humedad relativa interior:

- En las viviendas donde se estime que existirá riesgo de superar los niveles de humedad relativa interior establecidos en la Tabla 1.11., se deberá considerar un sistema de des-humidificación. Las zonas climáticas de mayor riesgo son las zonas térmicas C, E y G.

### b. Confort Higrotérmico con sistemas de climatización:

- Se deberá especificar un sistema de calefacción y/o enfriamiento en la vivienda, cuando los resultados obtenidos al realizar la directriz “a” del numeral 2.1.1. así lo indiquen. En caso de requerir sistema de calefacción y/o enfriamiento, se deberá velar por lo siguiente:

- Zonificar la distribución de la red de calefacción y/o enfriamiento apropiadamente, de manera de velar por que la distribución de temperatura ambiental interior sea homogénea.
- Determinar el nivel de control que el ocupante tendrá sobre estas zonas; esto se deberá desarrollar, idealmente, en forma conjunta con el usuario de la vivienda,



CE  
CS



A



para lo cual se deberá tener en consideración:

- Tipo de ocupación, patrones de uso y funciones de las habitaciones.

- En caso de que haya más de un sistema, definir como los sistemas interactuarán entre sí y cómo esto puede afectar el confort térmico de los ocupantes de la edificación.

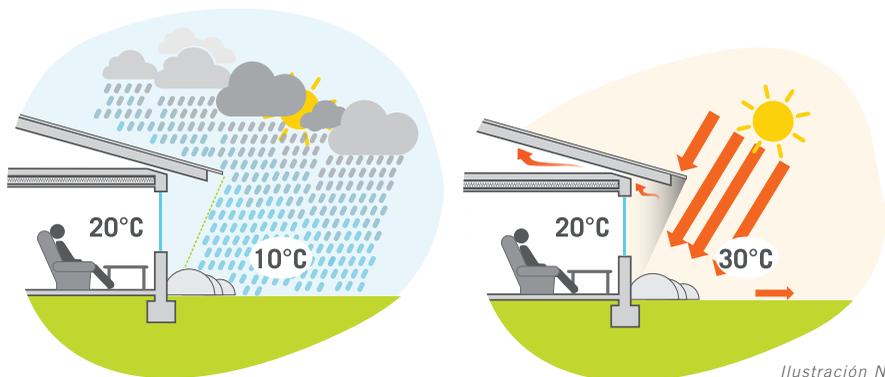


Ilustración N°7

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1B, para verificar cumplimiento de directriz, este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante.
- Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberán reentregar los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### f. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar al año de operación el cumplimiento de directriz, con respecto a verificar que la vivienda ha conservado las características de diseño y

Ilustración N°7:

Esquema sobre Confort Higrotérmico para invierno y verano.

la calidad de la envolvente térmica receptionada, incluso en caso de que la vivienda haya sufrido modificaciones.

- “Plan de Mantenimiento y Operación de la Vivienda”, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3, que incluya medidas de verificación para operación y mantenimiento de los sistemas propuestos.
- Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. “Manual del Usuario de la Vivienda”.

### Monitoreo:

- Informe de monitoreo del comportamiento higrotérmico horario de la vivienda de al menos los meses de enero y julio, que son los meses más representativos de verano e invierno.

## REQUISITOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

- El sistema debe contar con almacenamiento de datos locales y remotos para las variables a medir solicitadas, incluyendo el día y la hora en que fueron medidas.
- El almacenamiento debe garantizar que no se pierdan datos por fallas en la comunicación inalámbrica con la web ni por corte de energía eléctrica en la vivienda.
- En caso de perder la comunicación, el sistema se debe reconectar de forma automática y debe tener la capacidad de enviar de forma automática la información almacenada, una vez reestablecida la comunicación.
- Se estima óptimo instalar un módulo de monitoreo exterior que mida la temperatura y humedad relativa del aire exterior, para realizar la comparación con el aire interior.
- El módulo de monitoreo exterior debe ser autónomo, es decir, no debe necesitar enchufarse al circuito eléctrico de la vivienda. La autonomía mínima requerida es de 1 año.
- Las baterías deben poder adquirirse en el comercio y cambiarse con facilidad. En tanto, el modulo interior debe conectarse a la red eléctrica AC (220 V, 50 Hz).
- La vida útil de los sensores debe ser igual o mayor a 2 años; en la propuesta se deben incluir fichas técnicas de los sensores en donde se indique la vida útil.
- El muestreo de las variables ambientales debe realizarse, como máximo, cada una hora.
- La habilitación y administración de cada dispositivo se debe poder realizar de forma local, mediante una plataforma web, software y/o aplicación móvil.
- Se debe contar con el Manual de instalación y configuración para todo tipo de usuarios.



CE  
CS



A



- Los datos de monitoreo medidos deben llegar a la plataforma web de forma instantánea.

## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- Checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de directriz, este debe ir firmado por el arquitecto patrocinante y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos para las siguientes directrices:

#### a. Confort Higrotérmico pasivo:

- Planos de arquitectura escala máxima 1:100 (plantas, cortes y elevaciones).
- Planos de detalles de ventanas, indicando tamaños de aberturas.
- Especificaciones técnicas arquitectura.
- Informe con los resultados de las simulaciones del comportamiento higrotérmico del total de la vivienda, indicando claramente la cantidad de horas del año en que esta se encuentra dentro de la zona de confort térmico y las estrategias de diseño pasivo consideradas para velar por confort térmico, dando cumplimiento a:
  - Lo solicitado en los numerales 2.1.1., 2.2.1. al 2.2.5. de la Categoría de Energía.

#### b. Confort Higrotérmico con sistemas de climatización:

- Cumplimiento directriz “a” del numeral 2.1.1. de la Categoría de Energía.
- Cumplimiento directriz “a” del numeral 2.3.1. de la Categoría de Energía.
- Cumplimiento directriz “a” del numeral 2.3.2. de la Categoría de Energía.

### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

#### c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1B, para verificar cumplimiento de directriz, este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante.
- Bitácora Mensual de Obra, según se indica en metodología.
- Informe favorable ITO de correcta ejecución de las obras y puesta en marcha del sistema de climatización.

- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberán reentregar los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

#### d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar al año de operación el cumplimiento de directriz, con respecto a verificar que la vivienda ha conservado las características térmicas con las que fue recepcionada, incluso si la vivienda ha sufrido modificaciones.
- Plan de Mantenimiento y Operación de la Vivienda, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3, que incluya medidas de verificación para operación y mantenimiento de los sistemas propuestos.
- Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. “Manual del Usuario de la Vivienda”.
- Informe de monitoreo del comportamiento higrotérmico horario de la vivienda de al menos los meses de enero y julio, que son los meses más representativos de verano e invierno.

## NOTAS

- Los factores que determinan el Confort Higrotérmico humano son los siguientes:
  - Temperatura del aire.
  - Temperatura radiante.
  - Velocidad del aire.
  - Humedad relativa.
  - Vestimenta.
  - Actividad metabólica.

## CONTEXTO REGULATORIO NACIONAL

- A la fecha de la presente publicación no existen requerimientos reglamentarios sobre desempeño térmico óptimo al interior de las viviendas en Chile.

CE  
CS

A



## DEFINICIONES

- **Confort térmico:** Según la definición de ISO 7730 es “aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico”. El término “confort termal” describe un estado psicológico de una persona y generalmente se refiere a cuando alguien siente que está demasiado caluroso o demasiado frío. El confort térmico es, entonces, difícil de definir, porque debe tomar en cuenta una gama de factores medioambientales y personales para establecer qué es lo que hace que las personas se sientan cómodas. El propósito de este tema es promover consideraciones apropiadas y sólidas sobre los aspectos del confort térmico y la especificación de adecuados controles para los ocupantes, para asegurar la máxima flexibilidad del espacio y confort térmico para la mayoría de los ocupantes de la edificación.

## REFERENCIAS

- Aenor, 2008. EN 15251:2008. Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios, incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido. Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Ansi, 2010. Ansi/ASHRAE Standard 55-2010. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Condiciones ambientales térmicas para la ocupación humana. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. USA.
- Bustamante, 2015. Estudio sobre rangos de confort térmico y riesgo de sobrecalentamiento en el contexto de la aplicación de nuevos estándares de desempeño térmico de viviendas. Ministerio de Vivienda de Chile.
- Citec UBB, 2015. Estudio sobre comportamiento higrotérmico de los materiales y de las soluciones constructivas utilizadas en viviendas sociales. Ministerio de Vivienda de Chile.
- ISO, 2005. ISO 7730. Ergonomics of the Thermal Environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. (Ergonomía del ambiente térmico - Determinación analítica e interpretación de confort térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de confort térmico locales).

## 1.1.4. CONFORT ACÚSTICO

### OBJETIVO

Asegurar confort acústico ambiental interior que no supere un máximo de ruido ambiental interior de 45 dB(A) durante el día y de 35 dB(A) durante la noche, mediante limitar el traspaso de ruido por la envolvente y limitando la emisión de ruido de equipos e instalaciones.

### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones, se debe:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

##### a. Estandar de aislación acústica de envolvente exterior de la unidad de vivienda:

- Las fachadas de la unidad de vivienda deberán tener una **Diferencia de Nivel de Presión Sonoro ( $DnT,w+Ctr$ )** igual o superior a los valores establecidos en la Tabla 1.12. del presente numeral.
- El complejo de techumbre deberá cumplir con una Diferencia de Nivel de Presión Sonoro igual o superior a 20 dB.

##### b. Estándar de aislación acústica entre unidades viviendas:

- El **Índice de reducción acústica ( $R'w+C$ )** para separaciones y losas debe ser igual o superior a 50 dB.
- El nivel de **Presión acústica de impacto normalizado ( $L'_{nw}$ )** para losas debe ser igual o inferior a 65 dB.
- El **Índice de reducción acústica aparente ( $R'w+C$ )** para complejo de puertas que limiten con áreas comunes debe ser igual o superior a 25 dB.

##### c. Aislación acústica instalaciones:

- Todas las instalaciones domiciliarias mecánicas, eléctricas, sanitarias u otras que generen ruido o vibración, que no sirvan a la vivienda en cuestión (aunque estén canalizadas por esta) y que no sean consideradas de emergencia o de señalización, deben tener un **Nivel acústico máximo ( $L_a, max$ )** de 40 dB(A) proyectados y posteriormente medidos en los recintos habitables de esta vivienda.

##### d. Medidas de control de emisiones de ruidos en obra:

- Incorporar en Especificaciones Técnicas los requerimientos para reducción

CE  
CS

A



del impacto al ruido en obra, según numeral N° 3 “Reducción de impacto al ruido” del Anexo 5.3.” de la Categoría Impacto ambiental.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar en obra el cumplimiento de lo señalado en las especificaciones técnicas, particularmente referido a envolvente acústica, características físicas de la arquitectura e implementación de medidas de reducción de impacto al ruido.

#### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

##### f. Nivel de ruido ambiental interior:

- Se debe verificar que el nivel máximo de ruido ambiental interior no supere los 45 dB(A) durante el día y 35 dB(A) durante la noche.

## METODOLOGÍA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

#### a. Estándar de aislación acústica de envolvente exterior de la unidad de vivienda:

- Para demostrar el cumplimiento de los niveles de Presión Sonora (DnT,w+Ctr) solicitados en la Tabla 1.12., para las fachadas de la unidad de vivienda expuestas a vías vehiculares, se deberá presentar uno de los siguientes documentos:

1. Copia del informe de simulación o una memoria de cálculo acústico, de un profesional especialista, en base a la NCh 3307-1, NCh 3307-2 y NCh 3307-3, asignando valores inscritos en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas del Ministerio de Vivienda, que señale lo siguiente:

- Niveles de aislamiento acústico al ruido aéreo y a ruidos de impacto de la envolvente.
- Los estándares con que los cálculos/mediciones han cumplido o con los que debiesen cumplir.

2. Certificado de ensaye de laboratorio.

3. Ficha de solución constructiva del Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico que cumpla con el requerimiento. Para DnT,w+Ctr, se

presume cumplimiento si el valor de la solución es igual o superior a la exigencia de dicha fachada incrementada en 5 dB.

TABLA 1.12.: CATEGORÍAS DE RUIDO EXTERIOR Y REQUERIMIENTOS PARA DIFERENCIAS DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA

CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR PARA VÍAS	NIVEL DIURNO DE RUIDO EXTERIOR DB(A)	PROTECCIÓN ACÚSTICA EN FACHADA EXPUESTA (DB) EN LOCALES DEL GRUPO 2 <sup>3</sup> (VIVIENDAS)
		DNT,W+CTR
A	<60	20
B	61-65	20
C	66-70	25
D	71-75	30
E	76-80	35

Fuente: Estudio para Actualización Reglamentación Acústica, 2013, Ditec.

- El complejo de techumbre deberá cumplir con una Diferencia de Nivel de Presión Sonoro igual o superior a 20 dB.
- Estos valores consideran ventanas y puertas cerradas.
- Nivel diurno de ruido exterior: Se evalúa mediante el descriptor Nivel de Ruido Exterior Horario (Leq(h)) y el valor corresponderá al máximo medido o estimado entre las 7:00 y las 21:00 hrs. de un día hábil, en un punto a 1,5 m de altura y 2 m de la línea de edificación, expresado en dB (A) y redondeado a un valor entero.
- Para definir el nivel de Presión Sonora requerido para cada fachada expuesta a vías vehiculares, se deberá definir la “Categoría de ruido exterior para vías” a la que está expuesta cada fachada de la vivienda. Para lo cual se deberá analizar en un plano a escala, la distancia entre la unidad de vivienda y la vía que esté categorizada como la más ruidosa en un radio de 500 m, a partir las tipologías de vías indicadas en la Tabla 1.13.

3 Revisar grupos en arts. 4.1.5. y 4.1.6. de la OGUC.

**TABLA 1.13.: CATEGORIZACIÓN DE VÍAS SEGÚN RUIDO EXTERIOR PARA VÍAS, SEGÚN DISTANCIA A FACHADA DESDE EL EJE DE LA VÍA**

CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR SEGÚN DISTANCIA A VÍAS VEHICULARES		A	B	C	D	E
TIPO DE VÍA	Nº DE PISTAS	DISTANCIA (M)				
Expresa	≥ 8 pistas	> 280	120 a 280	70 a 120	35 a 70	20 a 35
Expresa	6 pistas	> 160	90 a 180	50 a 90	30 a 50	20 a 30
Troncal	≥ 6 pistas	> 110	60 a 110	35 a 60	25 a 35	15 a 25
Troncal	4 pistas	> 90	45 a 90	35 a 45	25 a 35	15 a 25
Colectora	≥ 6 pistas	> 80	50 a 80	35 a 50	25 a 35	15 a 25
Colectora	4 pistas	> 70	45 a 70	30 a 45	20 a 30	15 a 20
Servicio	≥ 3 pistas	> 70	45 a 70	30 a 45	20 a 30	15 a 20
Servicio	2 pistas	> 60	40 a 60	25 a 40	18 a 25	12 a 18
Autopista	≥ 6 pistas	> 480	200 a 480	100 a 200	50 a 100	30 a 50
Autopista	4 pistas	> 420	170 a 420	80 a 170	45 a 80	25 a 45
Camino nacionales	4	> 120	70 a 120	40 a 70	25 a 40	20 a 25
Camino regionales principales	2	> 90	60 a 90	40 a 60	30 a 40	20 a 30
Camino regionales provinciales	2	> 80	60 a 80	40 a 60	30 a 40	20 a 30
Ferroviaria	1	> 120	50 a 120	30 a 50	20 a 30	15 a 20

Fuente: Estudio para Actualización Reglamentación Acústica, 2013, Ditec.

- Una vez definida la solución constructiva se deberán desarrollar las Especificaciones técnicas y planos de detalles correspondientes.

#### b. Estándar de aislación acústica entre unidades viviendas:

Para acreditar cumplimiento se deberá presentar uno de los siguientes documentos:

- Copia del informe de simulación o una memoria de cálculo acústico, de un profesional especialista, en base a la NCh 3307-1, NCh 3307-2 y NCh 3307-3, asignando valores inscritos en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas del Ministerio de Vivienda.
  - Para determinar **DnT,w+Ctr** se debe realizar en base a la norma ISO 10140-2, ponderado según ISO 717-1.
  - Para determinar **Rw+C** se debe realizar en base a la norma ISO 10140-2, ponderado según ISO 717-1.
  - Para determinar **Ln** se debe realizar en base a la norma ISO 10140-3, ponderado según ISO 717-2.
  - Para determinar **Rw** se debe realizar en base a la norma ISO 10140-2, ponderado según ISO 717-1.
- Estos ensayos deben ser realizados por laboratorios inscritos 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.

#### c. Instalaciones en edificios de departamentos habitacionales:

- Todas las instalaciones domiciliarias mecánicas, eléctricas, sanitarias u otras que generen ruido o vibración, que no sirvan a la vivienda en cuestión (aunque estén canalizadas por esta) y que no sean consideradas de emergencia o de señalización, deben tener un Nivel acústico máximo ( $L_{a, max}$ ) de 40 dB(A), proyectados y posteriormente medidos en los recintos habitables de esta vivienda.
  - En caso de utilizarse una solución constructiva del listado modificada, se deberá adjuntar una declaración de un profesional especialista con inscripción vigente en el Registro Nacional de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N° 135 (V. y U.), de 1978, en el Rubro Estudios de Proyecto, Especialidad otros Estudios, Subespecialidad Acústica o 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, indicando que dicha modificación no afecta adversamente el desempeño acústico de la solución.

#### • Para Declaración Simple:

- Para **DnT,w+Ctr**, se presume cumplimiento si el elemento constructivo de fachada o techumbre tiene una masa superficial igual o superior a los 50 kg/m<sup>2</sup>.



CE  
CS



A



Esta opción solo es aplicable en las fachadas expuestas a vías con categoría A, B o C según la Tabla N°1.

- Para  $Rw+C$ , se presume cumplimiento si el elemento constructivo de medianero tiene una masa superficial igual o superior a los  $400 \text{ kg/m}^2$ .
- Para  $L_n$ , se presume cumplimiento si el elemento constructivo de medianero tiene una masa superficial igual o superior a los  $400 \text{ kg/m}^2$ .

#### d. Medidas de control de emisiones de ruidos en obra:

- Incorporar en Especificaciones Técnicas los requerimientos para reducción del impacto al ruido en obra, según numeral N° 3 “Reducción de impacto al ruido” del Anexo N° 5.2. “Estructura para desarrollo del Plan de protección de las características ecológicas del suelo y el ecosistema en fase de diseño”, de la Categoría Impacto ambiental.



Ilustración N°8

Ilustración N°8:  
Esquema de Contaminación acústica en el sector residencial.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N°1 B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto a las características físicas de la envolvente acústica, elementos divisorios y relación con el entorno, este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante.

- Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.

- Verificación del “Plan de mitigación de Impactos Ambientales de la Construcción y Demolición”, según lo solicitado por el Anexo 5.3., validado por la ITO y el mandante en el libro de obras, específicamente sobre implementar medidas para reducción del impacto al ruido en obra, según numeral N° 3 “Reducción de impacto al ruido” del Anexo N° 5.3., las que serán registradas por medio de la bitácora y verificadas por medio del checklist.

- Para verificar el cumplimiento de lo establecido en la directriz, respecto de la etapa de Construcción se deberá realizar un Informe de ensaye en terreno: según los procedimientos de medición indicados en el D.S. 38/2011 MMA o por los siguientes métodos de ensaye:

- Para determinar  $DnT,w+C_{tr}$ , la medición se debe llevar a cabo en los locales habitables de exposición más desfavorable de cada fachada y se debe realizar en base a la norma ISO 140-5, ponderado según ISO 717-1.
- Para determinar  $Rw+C$ , la medición se debe llevar a cabo en los locales habitables de exposición más desfavorable de cada medianero y se debe realizar en base a la ISO 10140-4, ponderado según ISO 717-1.
- Para determinar  $L_n$ , la medición se debe llevar a cabo en los locales habitables y se debe realizar en base a la norma ISO 10140-7, ponderado según ISO 717-2.
- Para determinar  $L_a$ , max la medición se debe realizar en base a la norma ISO 16032.

- Estos ensayos deben ser realizados por un profesional especialista con inscripción vigente en el Registro de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N° 135 (V. y U.), en el rubro Estudios de Proyecto, especialidad Otros Estudios, subespecialidad Acústica o 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.

- La condición de similitud de las unidades, así como la selección aleatoria de las unidades a medir y la selección de los recintos de exposición más desfavorable

deberán ser verificadas por el profesional especialista o el laboratorio que realice la medición.

- En caso de edificios habitacionales con instalaciones mecánicas o eléctricas, que generen ruido o vibración, se deberán tomar mediciones de los niveles acústicos máximos dentro de la unidad de vivienda.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### f. Nivel de ruido ambiental interior:

- Al año de operación, completar el checklist N° 1C, para verificar que la calidad de la construcción en cuanto a los indicadores de la presente directriz se mantienen en las mismas condiciones que cuando fue recepcionada la obra.
- Al año de operación, llevar a cabo un monitoreo para verificar que el nivel máximo de ruido ambiental interior no supere los 45 dB(A) durante el día y 35 dB(A) durante la noche. El monitoreo en terreno debe ser realizado según los procedimientos de medición indicados en el D.S. 38/2011 MMA.

## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- Checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de directriz, este debe ir firmado por el arquitecto patrocinante y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos para las siguientes directrices:

#### a. Estándar de aislación acústica de envolvente exterior de la unidad de vivienda.

#### b. Estándar de aislación acústica entre unidades viviendas.

#### c. Instalaciones en edificios de departamentos habitacionales.

- Plano de ubicación a escala máxima 1:500, indicando la distancia a la calle más ruidosa.
- Plantas y cortes del proyecto a escala máxima 1:100, con cada habitación claramente identificada, indicando estándar acústico de la envolvente.
- Escantillones o detalles constructivos de la envolvente, indicando estándar y/o medidas de control acústico.
- Especificaciones técnicas, indicando claramente las características técnicas de la envolvente exterior.

- Fichas técnicas de materiales aislación acústica.
- Documentos que demuestren estándar de aislación acústica de la envolvente:
  - I. informe de la memoria de cálculo del profesional especialista, en base a la NCh 3307-1, NCh 3307-2 y NCh 3307-3, que señale lo que se indica en la directriz.
  - II. Certificado de ensaye de laboratorio.
  - III. Cumplimiento de lo solicitado en la Tabla 1.12.

### d. Medidas de control de emisiones de ruidos en obra:

- Incorporar en Especificaciones Técnicas los requerimientos para reducción del impacto al ruido en obra, según numeral N° 3 “Reducción de impacto al ruido” del Anexo N° 5.2. “Estructura para desarrollo del Plan de protección de las características ecológicas del suelo y el ecosistema en fase de diseño”, de la Categoría Impacto ambiental.

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto a las características físicas de la envolvente acústica, elementos divisorios y relación con el entorno, este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
  - Bitácora Mensual de Obra, según se indica en metodología.
  - Plan de Mitigación de Impactos Ambientales de la Construcción y Demolición, según metodología.
  - Informe favorable ITO de verificación de confort acústico interior por recinto, en la etapa de puesta en marcha.
  - En caso de edificios habitacionales con instalaciones mecánicas o eléctricas, que generen ruido o vibración, se deberán tomar mediciones de los niveles acústicos máximos dentro de la unidad de vivienda, con los protocolos establecidos en el D.S. 38/2011, MMA.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.



## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### f. Nivel de ruido ambiental interior:

- Checklist N° 1C, para verificar al año de operación el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra, en cuanto a las características físicas de la envolvente acústica, elementos divisorios y relación con el entorno.
- Informe de medición de niveles de ruido al interior de la vivienda, según se describe en metodología del presente numeral.
- Control sobre mantención periódica de la aislación acústica, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3.

## NOTAS

- Los estándares buscan cumplir con aquellos recomendados por la Organización Mundial de la Salud, con niveles acústicos medioambientales máximos de 45dB(A) durante el día y 35dB(A) durante la noche, en el interior de los recintos.
- Se requerirá un profesional especialista solo en caso de acreditar cumplimiento con los siguientes métodos:
  - Etapa de Diseño, mediante memoria de cálculo.
  - Etapa de Operación, por mediciones en terreno.

## CONTEXTO REGULATORIO NACIONAL

- A la fecha de la presente publicación no existen requerimientos reglamentarios sobre desempeño térmico óptimo al interior de las viviendas en Chile.

## DEFINICIONES

- **Decibeles ajustados dB(A):** unidad dimensional usada para expresar el nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación de frecuencia A (MMA. 2011).
- **Diferencia de Nivel de Presión Sonora (DnT,w+Ctr):** determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora (es decir, del sonido que alcanza a una persona en un momento dado), se mide en decibeles (dB) y varía entre 0 dB umbral de audición y 120 dB umbral de dolor.
- **Índice de reducción acústica (R'w+C):** es el valor de Rw entre el recinto de emisión

sonora y el recinto de recepción, considerando las transmisiones indirectas y otros aspectos que reducen el desempeño acústico de los elementos de separación (Minvu, 2014). Se expresa en dB. Se determina experimentalmente en laboratorio según la norma NCh 2786.

- **Nivel de presión acústica de impacto normalizado (L'nw):** es el nivel de presión acústica de impactos correspondiente a un área de absorción equivalente de referencia en el recinto receptor (Minvu, 2014).
- **Nivel acústico máximo (La, max):** nivel de presión sonora máximo medido en un período de tiempo (NCh ISO 10140-1).
- **Profesional especialista:**
  - Debe tener estudios universitarios, superiores o una calificación equivalente como arquitecto, ingeniero civil, ingeniero constructor, constructor civil o profesional del área de la acústica.
  - Debe acreditar experiencia no menor a dos años en el campo de la acústica. Esta experiencia debe demostrar claramente una comprensión práctica de los factores que afectan la acústica en relación con la construcción y el ambiente construido, de tal forma que le permita actuar como asesor y entregar recomendaciones para alcanzar los niveles de rendimiento acústico apropiados y medidas de mitigación.

## REFERENCIAS

- INN, 2013. NCh 3307/1:2013. Acústica de la construcción. Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos. Parte 1: Aislación acústica entre recintos frente al ruido aéreo.
- INN, 2013. NCh 3307/2:2013. Acústica de la construcción. Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos. Parte 2: Aislación acústica entre recintos frente al ruido de impacto.
- INN, 2013. NCh 3307/3:2013. Acústica de la construcción. Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos. Parte 3: Aislación acústica aérea contra el sonido exterior.
- MMA, 2011. D.S. 38/11, “Norma de emisión de ruido para fuentes que indica”. Ministerio de Medio Ambiente.
- Minvu, 2015. Artículos 4.1.5. y 4.1.6. de la Ordenanza General de Construcciones y Urbanismo, Chile.
- Minvu, 2014. Estudio para Actualización Reglamentación Acústica, 2013, Ditec.
- Minvu, 2014. Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico.



## 1.1.5. CONFORT LUMÍNICO Y VISUAL

### OBJETIVO

Asegurar que la iluminación natural, artificial y el acceso a vista al exterior, puedan garantizar un confort lumínico y visual de alta calidad para los ocupantes de la edificación.

### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones, se debe:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

##### a. Luz natural:

El diseño de los espacios habitables debe considerar una óptima calidad de iluminación natural mediante el cumplimiento de al menos tres de los siguientes requerimientos:

##### i. El Factor Luz Día (FLD):

El promedio óptimo para todos los recintos habitables deberá ser  $\geq 5\%$ . En el caso de que no sea posible lograr el estándar óptimo indicado, se debe asegurar que el FLD promedio cumpla con los valores descritos en la Tabla 1.14. y la ecuación N° 1.2, según lo establecido en la metodología.

##### ii. Niveles de iluminancia natural mínima para recintos interiores habitable:

Se deberá demostrar el cumplimiento de los niveles de iluminancia mínima establecidos en la Tabla 1.16., según procedimiento establecido en metodología.

##### iii. Coeficiente de Uniformidad del FLD:

Deberá ser  $\geq 0,4$  en los recintos interiores habitables indicados en la Tabla 1.16., con el objeto de velar por una óptima distribución espacial de la iluminación natural, según metodología.

##### iv. Criterio de profundidad y reflectancia de la habitación:

Los recintos deberán cumplir con lo solicitado por la ecuación N° 1.4. en la metodología, de manera de evitar recintos con profundos y por ende, oscuros.

##### b. Vista al exterior:

i. El diseño de los espacios habitables debe considerar vista al cielo o en su defecto, a un área verde desde una altura de 1,6 m. del centro

geométrico de cada recinto habitable, considerando una distancia mínima de 5 metros a los deslindes de la propiedad.

#### c. Iluminación artificial:

##### i. Temperatura de color de los equipos de iluminación:

Especificar luminarias cuya temperatura de color fluctúe entre los 2.700 K y 4.000 K (cálido y neutro) para todo recinto habitable, según metodología.

##### ii. Índice de rendimiento cromático (IRC):

Especificar luminarias con un IRC mayor o igual a 80 para todos los recintos habitables, según se indica en metodología.

##### iii. Iluminancia (lux):

Especificar recintos que cumplan con la luminancia mínima establecida en la Tabla 1.20. de la presente metodología.

##### iv. Coeficiente de uniformidad:

Se deberá cumplir con un coeficiente de uniformidad  $\geq 0,4$  en los recintos interiores, con el objeto de velar por una óptima distribución espacial de la iluminación artificial.

#### d. Iluminación exterior:

##### i. Iluminancia (lux):

- Especificar iluminación de calles de acceso vehicular con una iluminancia permanente mínima de 10 lux a nivel de la superficie de desplazamiento.
- Especificar iluminación permanente mínima de 20 lux a nivel de la superficie de desplazamiento de áreas peatonales, senderos y ciclovías.
- Para mayor información de iluminancias mínimas requeridas refiérase a Tabla 1.20.

##### ii. Contaminación lumínica:

Cumplir con numeral 5.1.5. "Contaminación lumínica" de la Categoría Impacto Ambiental del presente documento.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar en obra el cumplimiento de lo señalado en las especificaciones técnicas y planos, particularmente referido a la ubicación y proporción de superficies translúcidas y a iluminación artificial.



**EN ETAPA DE OPERACIÓN:****f. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:**

- Verificar, al año de operación, que el diseño de la vivienda, el buen funcionamiento de la iluminación natural y artificial sean acordes con lo proyectado en la etapa de Diseño y recepcionado en la etapa de Construcción.

**METODOLOGÍA****ETAPA DE DISEÑO:**

Para el cumplimiento de lo establecido en el diseño se deberán llevar a cabo los siguientes procedimientos:

**a. Promover luz natural:****I. EL FACTOR LUZ DÍA (FLD):**

- El valor del Factor Luz Día se puede obtener por medio de:
  - Simulación dinámica con los programas que se indican en notas.
  - Cálculo de la ecuación N° 1.2.
  - Utilizando la Planilla N° 01 del Anexo 1.1. de la presente categoría.
- El valor de iluminancia interior promedio es resultante de una simulación de iluminación natural.
- Los valores de iluminancia exterior (cielo nublado) de acuerdo con la ubicación geográfica de la edificación en Chile se indican en Tabla 1.15.

**ECUACIÓN N° 1.2.**

$$\frac{\text{Iluminancia interior prom. (en el plano de trabajo)}}{\text{Iluminancia exterior (cielo nublado Tabla 1.15.)}} \times 100\% = \geq 5\%.$$

Nota: El plano de trabajo se considera a una altura 0,85 cm desde el suelo.

**TABLA 1.14.: FACTOR LUZ DIURNA MÍNIMO RECOMENDADO POR RECINTO INTERIOR**

RECINTO	FLD
Cocina	2%
Dormitorio	1%
Estar	1,5%
Circulaciones	1%

Fuente: British Standard, BS 8206-2:2008.

**TABLA 1.15.: VALORES REFERENCIALES DE ILUMINANCIA EXTERIOR EN UN DÍA NUBLADO (OVERCAST SKY)**

REGIÓN	CIUDAD	LATITUD	ILUMINANCIA EXTERIOR (LUX)
Región de Arica y Parinacota	Arica	18°28'30"S	13.400 lux
Región de Tarapacá	Iquique	20°17'00"S	13.000 lux
Región de Antofagasta	Antofagasta	23°38'39"S	11.800 lux
Región de Atacama	Copiapó	27°22'00"S	10.200 lux
Región de Coquimbo	La Serena	29°54'28"S	9.400 lux
Región de Valparaíso	Valparaíso	33°03'47"S	8.100 lux
Región Metropolitana	Santiago	33°26'16"S	8.100 lux
Región de O'Higgins	Rancagua	34°10'02"S	7.800 lux
Región del Maule	Talca	35°25'36"S	7.500 lux
Región del Biobío	Concepción	36°46'22"S	7.200 lux
Región de La Araucanía	Temuco	38°54'00"S	6.600 lux
Región de Los Ríos	Valdivia	39°48'30"S	6.300 lux
Región de Los Lagos	Puerto Montt	41°28'18"S	5.900 lux
Región de Aysén	Coyhaique	45°34'12"S	5.500 lux
Región de Magallanes	Punta Arenas	53°09'45"S	5.000 lux

Fuente: Elaboración propia, basada en Tabla XIX, Metric Handbook, Planning and Design Data.



## II. NIVELES DE ILUMINANCIA NATURAL MÍNIMA PARA RECINTOS INTERIORES HABITABLE:

- Los valores de iluminancia natural mínima se obtendrán por medio de simulaciones dinámicas con los programas que se indican en notas.
- Se debe desarrollar un informe de asoleamiento que demuestre el cumplimiento de los niveles de iluminancia mínima indicados en la Tabla 1.16.
- Se deberá demostrar el cumplimiento mínimo al menos en uno de los siguientes horarios: 10:00, 12:00 y a las 15:00 hrs. en el solsticio de invierno.
- La iluminancia deberá ser medida sobre un plano de trabajo ubicado a 0,85 m de altura (recintos interiores).

TABLA 1.16.: VALORES REFERENCIALES DE ILUMINANCIA MÍNIMA PARA RECINTOS INTERIORES

RECINTOS HABITABLES	ILUMINANCIA (LUX)
Estar	50
Zonas de lectura	150
Escritorios	300
Dormitorios	50
Cocina	500
Baños	100
Halls	150
Escaleras y circulaciones artificial	100
Escaleras y circulaciones natural	50

Fuente: IES Standards Illumination Level.

## III. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DEL FLD:

- Para dormitorios, estares, comedores y cocinas, se solicita calcular y cumplir con lo indicado en la ecuación N° 1.3., por medio de cálculo o utilizando la Planilla de cálculo N° 02 de Anexo 1.1., para obtener el valor de uniformidad de iluminación natural de cada recinto.

### ECUACIÓN N° 1.3.: CÁLCULO DE UNIFORMIDAD LUZ NATURAL

$$\frac{\text{FLD mínimo del recinto}}{\text{FLD promedio del recinto}} = \geq 0,4$$

- Desarrollar plantas y cortes de arquitectura a escala mínima 1:100, con los recintos acotados.

## IV. CRITERIO DE PROFUNDIDAD DE HABITACIÓN:

- Para dormitorios, estares, comedores y cocinas, se solicita respetar la proporción indicada en la ecuación 1.4, por medio de cálculo o utilizando la Planilla de cálculo N° 03 de Anexo 1.1., de manera de lograr un óptimo de distribución de luz natural.

### ECUACIÓN N° 1.4.: CÁLCULO DE PROFUNDIDAD

$$p/a + p/d < 2 / (1-RB)$$

#### Donde:

**p** = profundidad de habitación en metros.

**a** = ancho de la habitación en metros.

**d** = altura superior de la ventana (dintel) desde el nivel del piso en metros.

**RB** = valor de reflectancia promedio de las superficies en la parte posterior de la habitación, según Tabla 1.17.

- Desarrollar plantas y cortes de arquitectura a escala mínima 1:100, con los recintos acotados.



TABLA 1.17.: VALORES DE REFLECTANCIA PROMEDIO EN SUPERFICIES INTERIORES

COLORES	REFLECTANCIA	MATERIALES	REFLECTANCIA
Blanco	0,70 - 0,85	Pintura blanca nueva	0,65 - 0,75
Amarillo	0,50 - 0,75	Hormigón	0,25 - 0,50
Azul	0,40 - 0,55	Ladrillo claro	0,45 - 0,50
Verde	0,45 - 0,65	Ladrillo oscuro	0,30 - 0,40
Rojo	0,30 - 0,50	Mármol blanco	0,60 - 0,70
Granito	0,15 - 0,25	Madera	0,25 - 0,50
Marrón	0,30 - 0,40	Espejos	0,80 - 0,90
Gris oscuro	0,10 - 0,20	Acero pulido	0,50 - 0,65
Negro	0,03 - 0,07	Vidrio reflectante	0,20 - 0,30
		Vidrio transparente	0,07 - 0,08

Fuente: Tabla 5.4. Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos.

#### b. Acceso a vista al exterior:

- Para cumplimiento de este requerimiento se deberá desarrollar:
  - Cortes a escala máxima 1:100, indicando claramente ángulo de visión desde el centro de cada recinto habitable y la relación con los deslindes de la propiedad o con los edificios colindantes.
  - Plantas a escala máxima 1:200, indicando claramente la relación en distancias con los deslindes de la propiedad, con los edificios colindantes.

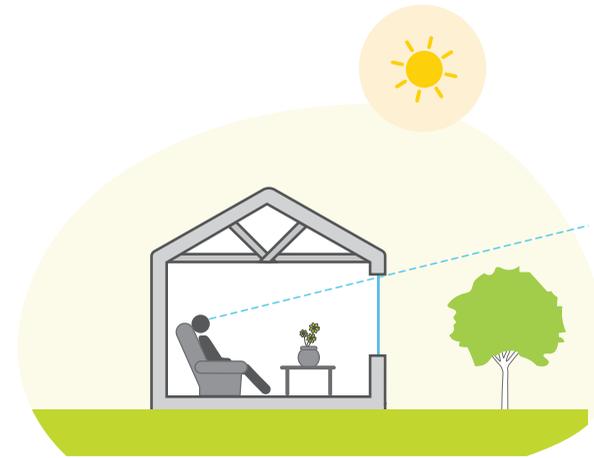


Ilustración N°9

#### c. Calidad de iluminación artificial:

##### I. TEMPERATURA DE COLOR DE LOS EQUIPOS DE ILUMINACIÓN:

- Se deberá especificar luminarias cuya temperatura de color fluctúe entre los 2.700 K y 4.000 K (cálido y neutro) para todo recinto habitable, se deberá asegurar que la distribución de la iluminación permita tener una temperatura de color homogénea en cada recinto. Refiérase a imagen 1.1. para valores referenciales. La temperatura de color se mide en grados Kelvin (K).



Ilustración N°10

Ilustración N°9:  
Corte esquemático de vista al exterior.

Ilustración N°10:  
Escala de color de la luz

## II. ÍNDICE DE RENDIMIENTO CROMÁTICO (IRC):

- Se deberá especificar luminarias con un IRC  $\geq 80$  para todos los recintos habitables. Refiérase a Tabla 1.19. para valores referenciales.

TABLA 1.19.: VALORES REFERENCIALES DE ÍNDICE DE RENDIMIENTO CROMÁTICO (IRC)

GRUPOS DE RENDIMIENTO CROMÁTICO	ÍNDICE DE RENDIMIENTO CROMÁTICO. CRITERIOS CIE	APLICACIÓN TÍPICA
1A	$R_a > 90$	Donde se requiera representación exacta del color.
1B	$80 < R_a < 90$	Donde se requieran juicios del color exactos o buena representación del color por razones de apariencia.
2	$60 < R_a < 80$	Donde se requiera representación moderada del color.
3	$40 < R_a < 60$	Donde la representación del color sea de poca importancia, pero la distorsión del color sea inaceptable.
4	$20 < R_a < 40$	Donde la representación del color no tenga importancia, y la distorsión del color sea aceptable.

Fuente: Bureau of Energy Efficiency 2005, basado en ISO 8995, 1989:3.

## III. ILUMINANCIA (LUX):

- Se deberán desarrollar simulaciones dinámicas con los programas que se indican en notas de iluminación artificial, para demostrar que la iluminancia promedio de los recintos habitables es igual o mejor a las iluminancias indicadas en la Tabla 1.16. de la presente metodología. Los valores serán medidos sobre el plano de trabajo ubicado a 0,85 m de altura respecto del nivel de piso.

## IV. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD:

- Para dormitorios, estares, comedores y cocinas, se solicita calcular y cumplir con lo indicado en la ecuación N° 1.5., por medio de cálculo que se indica en la ecuación 1.5. o utilizando la Planilla de cálculo N° 02 de Anexo 1.1. para obtener el valor de uniformidad de iluminación natural de cada recinto.

ECUACIÓN N° 1.5.: CÁLCULO DE UNIFORMIDAD PARA ILUMINACIÓN ARTIFICIAL DE LOS RECINTOS

$$\frac{\text{Iluminancia (lux) mínima del recinto}}{\text{Iluminancia (lux) promedio del recinto}} = \geq 0,4$$

### d. Iluminación exterior:

#### I. ILUMINANCIA (LUX):

- Para calcular la iluminancia artificial exterior se deberá llevar a cabo una simulación dinámica de iluminación artificial con los programas que se indican en “Notas”, en los siguientes horarios: a las 22:00 hrs. y a las 00:00 hrs.

Se deberán ingresar las especificaciones técnicas de las luminarias al programa de simulación, para obtener resultados adecuados.

TABLA 1.20.: RECOMENDACIONES DE NIVELES DE ILUMINANCIA PARA RECINTOS EXTERIORES

RECINTO EXTERIOR	ILUMINANCIA (LUX)	NOTA
Acceso vehicular	10	Medición a nivel de suelo
Circulación áreas peatonales, senderos y ciclovías	20	Medición a nivel de suelo
Entradas peatonales de edificios	100	Medición a nivel de suelo
Estacionamientos de zonas de bajo tráfico	5	Medición a nivel de suelo
Estacionamientos de zonas de tráfico medio	10	Medición a nivel de suelo
Fachadas de edificios	5	Medición a nivel de fachada

Fuente: Tabla 18.1. y 18.2. del libro “The SLL Lighting Handbook”.

## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

- Checklist N°1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto a las características físicas de la vivienda, que afecten la iluminación natural y características técnicas de los equipos de iluminación artificial. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante,



y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:

- Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.
- Cumplir con directriz “b” del numeral 5.1.3. de la Categoría Impacto Ambiental.
- Informe de Monitoreo con luxómetro de los niveles de iluminancia en los recintos habitables de día para iluminación natural y de noche para iluminación artificial interior y exterior. Para medición de iluminación artificial las mediciones serán realizadas una vez terminada la partida de instalación eléctrica.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### a. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
  - Informe de medición de niveles de confort lumínico y visual al interior de la vivienda, usando el Protocolo para la evaluación de la luminancia e iluminancia en los lugares de trabajo, del departamento de salud ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile.
  - Se deberán medir los niveles de iluminancia en los recintos habitables de día para iluminación natural y de noche para iluminación artificial interior y exterior.
  - Incorporar en el Manual del Usuario de la Vivienda medidas de mantención de iluminación artificial y especificaciones de tipos de luminarias que se deberán instalar en la vivienda.

## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- Checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de directriz, este debe ir firmado por el arquitecto patrocinante y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos para las siguientes directrices:

#### a. Luz natural:

Documentos generales requeridos para luz natural:

- Planos de arquitectura del proyecto, a escala 1:100 como mínimo.
- Planos de detalles de ventanas, a escala.
- Especificaciones técnicas arquitectura, indicando materialidad, color y reflectancia de las superficies de terminación interior y exterior.

#### I. EL FACTOR LUZ DÍA (FLD):

- Informe de iluminación natural con los resultados de las simulaciones de iluminación natural. El documento deberá contener resultados de simulación de niveles de FLD en todos los recintos habitables interiores.
- Planilla de cálculo N° 01 del Anexo 1.1.: En caso de no contar con simulación dinámica de iluminación natural se deberá calcular por cada recinto interior habitable el cumplimiento del Factor Luz Diurna (FLD) por medio de la ecuación o la Planilla de cálculo N° 01 del Anexo 1.1.

#### II. NIVELES DE ILUMINANCIA NATURAL MÍNIMA PARA RECINTOS INTERIORES HABITABLE:

- Informe de iluminación natural con los resultados de las simulaciones de niveles de iluminancia natural (recintos interiores).

#### III. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DEL FLD:

- Cálculo o Planilla de cálculo N° 02A del Anexo 1.1.

#### IV. CRITERIO DE PROFUNDIDAD DE HABITACIÓN:

- Cálculo o Planilla de cálculo N° 03 de Anexo 1.1.



**b. Vista al exterior:**

- Plantas y cortes a escala máxima 1:200, indicando la relación con los deslindes de la propiedad y con los edificios colindantes, según metodología.

**c. Iluminación artificial:**

Documentos generales requeridos para iluminación artificial:

- Planos de arquitectura del proyecto.
- Planos de detalles de ventanas.
- Especificaciones técnicas arquitectura, indicando materialidad, color y reflectancia de las superficies de terminación interior y exterior.
- Planos detalle iluminación artificial interior, indicando valores de iluminancia por recinto.
- Especificaciones técnicas de luminarias interiores, con lo que se indica a continuación.
- Especificaciones técnicas de luminarias exteriores, con lo que se indica a continuación.

**I. TEMPERATURA DE COLOR DE LOS EQUIPOS DE ILUMINACIÓN:**

- Especificación técnica o fichas técnicas de las lámparas, indicando la temperatura de color.

**II. ÍNDICE DE RENDIMIENTO CROMÁTICO (IRC):**

- Especificación técnica o fichas técnicas de las lámparas, indicando el rendimiento cromático.

**III. ILUMINANCIA (LUX):**

- Memoria de cálculo de luminancia o simulación dinámica de iluminación artificial, indicando la luminancia de cada recinto habitable, según se solicita en metodología.

**IV. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD:**

- Cálculo o Planilla de cálculo N° 02B del Anexo 1.1.

**d. Iluminación exterior:****I. ILUMINANCIA (LUX):**

- Informe de iluminación artificial: el documento deberá contar con los resultados de simulación de niveles de iluminancia artificial de los recintos exteriores de la vivienda. Según se indica en metodología.

**II. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA:**

- Cumplir con numeral 5.1.5. “Contaminación lumínica” de la Categoría Impacto Ambiental del presente documento.

**EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:****e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:**

- Checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto a las características físicas de la vivienda que afecten la iluminación natural, la calidad de las lámparas especificadas e instaladas y la relación de la edificación con el entorno. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:

- Bitácora Mensual de Obra según se indica en metodología.
- Cumplir con Directriz “b” del numeral 5.1.3. Contaminación Lumínica, de la categoría Impacto Ambiental.
- Informe favorable ITO de verificación de confort lumínico y visual interior por recinto, interior y exterior, día y noche, en la etapa de puesta en marcha, validado en libro de obras. Para lo que se deberá medir con luxómetro de los niveles de iluminancia en los recintos habitables de día para iluminación natural y de noche para iluminación artificial interior y exterior.

En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

**EN ETAPA DE OPERACIÓN:****f. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:**

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:

- Informe anual de medición de niveles de Confort lumínico y visual al interior de la vivienda, usando luxómetro de los niveles de iluminancia en los recintos habitables de día para iluminación natural y de noche para iluminación artificial interior y exterior.
- Control sobre mantenimiento periódica de instalaciones de iluminación, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3.
- Manual del Usuario de la Vivienda, con medidas de mantenimiento de temas vinculados a Confort lumínico y visual.

CE  
CS

A



## NOTAS

- La iluminancia exterior promedio en un plano horizontal bajo un cielo nublado (Overcast sky) se encuentra definido en The CIE Standard Overcast Sky, y varía de acuerdo con la latitud y altitud. Los programas de simulación de cálculo normalmente utilizan los valores de iluminancia exterior según el archivo de clima que contenga, siendo generalmente un valor referencial de 10.000 lux. Para el cálculo de factor luz diurna en Chile se utilizarán los valores de iluminancia exterior promedio indicados en la Tabla 1.15.
- Los simuladores de luz natural: Radiance, Desktop Radiance, DIALux, Ecotect, Daysim, Relux Radiosity, Relux Raytracing, Velux Daylight Visualizer, IESVE y Lightcalc permiten el cálculo de valores de iluminación natural para la mayor parte de tipologías de recinto (Recinto simple, recinto profundo, recinto con obstrucción en exterior, recinto con parasoles, recinto con luz cenital), otorgando valores de FLD prom.: con una desviación estándar entre  $\pm 5,1\%$  y  $\pm 13,6\%$ . Se recomienda, por lo tanto, utilizar alguno de estos simuladores, siempre y cuando se rectifiquen los valores otorgados por defecto. (<http://www.sbi.dk/indeklima/lys/daylight-calculations-in-practice>)

## CONTEXTO REGULATORIO NACIONAL

- La única medida reglamentaria de Confort lumínico existente en los reglamentos de la edificación en Chile está en el artículo 4.1.2. de la OGUC, el cual señala: “Los locales habitables deberán tener, al menos, una ventana que permita la entrada de aire y luz del exterior, con una distancia mínima libre horizontal de 1,5 m, medida en forma perpendicular a la ventana cuando se trate de dormitorios”.

## DEFINICIONES

- **Factor Luz Diurna (FLD):** Factor que indica la cantidad de luz natural que contribuye en la iluminación de un recinto. El factor luz diurna es la relación porcentual entre la iluminancia interior promedio (luz natural) a la altura de un plano de trabajo y la iluminancia exterior promedio en un plano horizontal bajo un cielo nublado (Overcast sky), según el estándar de CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) (IES Lighting Handbook).
- **Uniformidad:** Para la iluminación natural en un recinto interior, la uniformidad es la relación entre el factor luz diurna mínimo (FLDmin) y el factor luz diurna promedio (FLDprom). Para la iluminación artificial en un recinto interior, la uniformidad es la relación entre la iluminancia eléctrica mínima (lux min) y la iluminancia eléctrica promedio (lux prom) en un mismo plano de trabajo (IES Lighting Handbook).

- **Recinto habitable:** Dormitorios, comedor y estares.
- **Plano de trabajo:** Superficie horizontal, vertical o inclinada en que yace una tarea visual. Para edificios residenciales, se considera el plano de trabajo como 0,85 m con respecto al nivel de suelo (IES Lighting Handbook).
- **Autonomía Dinámica de luz diurna (DA):** Porcentaje de tiempo durante el cual se mantiene un valor mínimo de iluminancia natural en una superficie determinada. Para la estimación del DA, se evalúa la evolución de la iluminación natural a nivel de piso en un intervalo de tiempo determinado. Si la iluminación se encuentra por encima de la referencia, el recinto es autónomo en luz natural para el intervalo considerado (IES, 2012. IES LM-83-12 IES).
- **Iluminancia:** La iluminancia es la cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie, por unidad de área. Su unidad de medida es lux (IES, 2012. IES LM-83-12 IES).
- **Deslumbramiento:** Condición en el que el observador experimenta incomodidad o menor rendimiento en la realización de tareas visuales. Esta condición surge principalmente por una fuente de deslumbramiento (fuente de luz relativamente brillante, directa o reflejada) dentro del campo visual (IES Lighting Handbook).
- **Temperatura de color:** Se refiere al tono de una fuente de luz (cálido, neutro o frío). La temperatura de color compara el tono dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una determinada temperatura. Se expresa en unidades de medida de temperatura absoluta, o Kelvin (K) (IES Lighting Handbook)..
- **Índice de rendimiento cromático (IRC):** Expresión numérica de la capacidad de una fuente de luz para reproducir el color de los objetos en comparación con su aspecto bajo una fuente de luz de referencia (convencionalmente, el sol). El rango de IRC de una fuente de luz puede variar de 0 a 100; a mayor IRC, mejor será la reproducción cromática de la fuente de luz. Como referencia, el sol tiene un valor óptimo o IRC=100 (IES Lighting Handbook).
- **Reflectancia:** La reflectancia se refiere a la capacidad de la superficie de los materiales para reflejar la energía radiante emitida sobre ella (IES Lighting Handbook)..
- **Luxómetro:** Instrumento de medición que permite determinar los niveles de iluminancia (lux) en un recinto. Se constituye por una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son representados en un lector de escalas lux (IES Lighting Handbook).



## REFERENCIAS

- AENOR. 2004. UNE 20460-5-523:2004 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de los materiales eléctricos. Asociación Española de Normalización y Certificación
- BSI, 2008. BS 8206-2:2008 Lighting for buildings. Code of practice for daylighting. British Standards Institution. Reino Unido.
- Bustamante, 2008. Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social, Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile.
- Citec, 2012. Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, Innova Chile, Corfo.
- IES 2011. The Lighting Handbook 10th Edition. Illuminating Engineering Society.
- IES, 2012. IES LM-83-12 IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE).
- ISO, 2002. ISO 8995-1:2002 (CIE S 008/E:2001) Lighting of indoor work places. Part 1:Indoor.
- ISPCh, 2015. Protocolo para la evaluación de la luminancia e iluminancia en los lugares de trabajo, del Departamento de Salud Ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile.
- Littlefield, 2008. Metric Handbook, Planning and Design Data, Elsevier, Reino Unido.
- Minvu, 2015. Artículo 4.1.2. Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile.
- Minenergía , 2015. Reglamento de Alumbrado Público de Bienes Nacionales de uso Público destinado al Tránsito Peatonal, Chile.
- Minenergía, 2015, Reglamento alumbrado Público de Vías de Tránsito Vehicular, Chile.
- UNE -EN 12464- 1:2012, Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

## 1.2. BIENESTAR ESPACIAL

### 1.2.1. SOLUCIÓN AL SECADO DE ROPA

#### OBJETIVO

Colaborar con la reducción de humedad relativa y problemas de condensación en el interior de las viviendas, promoviendo la especificación de un lugar o artefacto apropiado para el secado de ropa.

#### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones, se debe

##### EN ETAPA DE DISEÑO:

###### a. Espacio y/o equipamiento para secado de ropa:

- Proporcionar espacio y/o equipamiento adecuados para el secado de ropa interior o exterior, según se indica en metodología.
- Cumplimiento con lo indicado en el numeral 1.1.1. Calidad del aire interior del presente documento.

##### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

###### b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar en obra el cumplimiento de lo señalado en las especificaciones técnicas y planos, particularmente referido a la solución para secado de ropa.

##### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

###### c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar, al año de operación, que el espacio de secado de ropa opera acorde con lo proyectado en la etapa de Diseño y recepcionado en la etapa de Construcción.

CE  
CS

A



## METODOLOGÍA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

#### a. Espacio y/o equipamiento para secado de ropa:

Diseñar y especificar un espacio o equipamiento de secado de ropa que cumpla con las siguientes características:

##### 1. Espacialidad:

- En viviendas de 1-2 dormitorios, el espacio de secado debe ser capaz de acomodar 4 o + metros de línea de secado.
- En viviendas de 3 o + dormitorios, el espacio de secado debe ser capaz de acomodar 6 m + de línea de secado.
- En edificaciones con dormitorios individuales, áreas compartidas y servicios compartidos, el espacio interno o externo para el secado de ropa debe tener un armazón o fijaciones que puedan acomodar 2 o + metros de línea para secado de ropa por dormitorio.
- Se debe asegurar porque el espacio sea suficientemente cómodo como para el uso establecido.
- Asegurar que el emplazamiento del espacio de secado, sea separado de los espacios interiores de la vivienda para no perjudicar la calidad del ambiente interior de la vivienda, en cuanto a temperatura, humedad relativa y luz natural.

##### 2. Ventilación:

- El recinto debe contar con ventilación natural o mecánica y que como mínimo debe cumplir con lo indicado en el numeral 1.1.1. Calidad del aire interior del presente documento y su metodología correspondiente.
- En caso de que no exista la posibilidad de tener un espacio de secado, según los requerimientos anteriores, se podrán considerar instalaciones especiales o una máquina secadora de ropa certificada energéticamente en categoría A o la mejor categoría existente.
- Desde la Región de Los Lagos al sur:
  - La envolvente del espacio de secado de ropa deberá considerar los estándares de aislación térmica requeridos para la zona térmica correspondiente, indicados en el numeral 2.2.2. “Envolvente opaca eficiente” de la Categoría Energía del presente documento.
  - En caso de que sea necesario, se podrá considerar calefaccionar el recinto para los períodos fríos.

- En caso de que el espacio de secado esté calefaccionado se deberá diseñar y especificar un sistema de ventilación y/o extracción intermitente y controlada. La ventilación intermitente debe lograr una tasa de extracción mínima de 30 l/s y ser controlada de forma adecuada.
- También son aceptables dependencias sin calefacción cuando los cálculos de un profesional competente confirman que la ventilación es apropiada para permitir el secado en condiciones climáticas normales y para evitar la generación de condensación/crecimiento de hongos.

##### 3. Seguridad:

- Cuando el espacio de secado de ropa sea externo, deberá contar con acceso exclusivo para los residentes desde una puerta interna de la vivienda.
- En viviendas con un espacio compartido para el secado de ropa, este deberá ser un espacio cerrado con una cerradura de entrada segura, al que solo tienen acceso los residentes de las viviendas.



Ilustración N°11

Ilustración N°11:  
Espacio de secado de ropa.

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### a. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto a la construcción del espacio o solución de secado. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante.
- Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.
- Informe favorable ITO de verificación de puesta en marcha del recinto, validado en libro de obras.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, el espacio de secado de ropa o que la solución propuesta siga operando en las mismas condiciones de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
  - El Plan de Mantenición y Operación, cuya estructura está propuesta en el Anexo 5.4., deberá considerar medidas mantención periódica de la solución de secado de ropa.
  - En el Manual de Usuario de la Vivienda (numeral 1.3.1.), se deberán incorporar medidas de mantención de la solución propuesta.

## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

#### a. Espacio y/o equipamiento para secado de ropa:

- Checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de directriz, este debe ir firmado por el arquitecto patrocinante y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos:

- Planos de arquitectura a escala máxima 1:100, de la zona de secado, y/o
- Planos de detalle de la instalación especial propuesta a escala máxima 1:20.
- Especificaciones técnicas del recinto o de la instalación propuesta.
- Cumplir con numeral 1.1.1. “Calidad del aire interior” de la presente categoría.

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto a la construcción del espacio o solución de secado. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
  - Bitácora Mensual de Obra según metodología.
  - Informe favorable ITO de verificación de puesta en marcha del recinto, validado en libro de obras.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, el espacio de secado de ropa o que la solución propuesta siga operando en las mismas condiciones de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra.
  - Control sobre mantención periódica del recinto de secado, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3.
  - Cumplir con el numeral 1.3.1. “Manual del usuario de la vivienda”.

## NOTAS

- No aplica



## DEFINICIONES

- No aplica

## REFERENCIAS

- BRE, 2010. Code for Sustainable Homes, Department for Communities and Local Government, Reino Unido.

## 1.2.2. ESPACIO EXTERIOR O SEMI EXTERIOR DE USO PRIVADO

### OBJETIVO

Proporcionar un espacio exterior que brinde privacidad y una sensación de bienestar a los ocupantes.

### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones, se debe:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

##### a. Espacio exterior de uso privado:

- El diseño de un espacio exterior de uso privado o semi privado debe cumplir con las características de espacialidad, asoleamiento, privacidad y accesibilidad universal que se detallan en la metodología.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar en obra el cumplimiento de lo señalado en la directriz "a".

#### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

##### c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar, al año de operación, que el espacio exterior de uso privado opera acorde con lo proyectado en la etapa de Diseño y recepcionado en la etapa de Construcción.

### METODOLOGÍA:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

##### a. Espacio exterior de uso privado:

Diseñar y especificar un espacio exterior de uso privado o semi privado debe cumplir con las siguientes características:



## 1. Espacialidad:

### 1.1. En caso de viviendas:

- Adyacente a la unidad de vivienda o muy cercano a esta.
- Cumplir con una superficie mínima de patio de 24 m<sup>2</sup>, para una vivienda de dos dormitorios.
- Se deberá aumentar 3 m<sup>2</sup>, por dormitorio adicional.

### 1.2. En caso de edificio de departamentos:

- Cumplir con una superficie mínima de 1,5 m<sup>2</sup> por dormitorio.
- Para espacio compartido: mínimo 1 m<sup>2</sup> por dormitorio.
- Debe considerar acceso inclusivo y usabilidad.
- Accesible solo para los residentes del edificio o condominio.

## 2. Asoleamiento y ventilación:

### 2.1. Desde la Región de Atacama a la Región del Maule.

- En el solsticio de invierno, se debe asegurar un mínimo de 1 hr diaria de radiación solar directa, sobre el 80% de la superficie del espacio exterior diseñado.

### 2.2. Desde la Región de Los Ríos al sur:

- En el solsticio de invierno, se debe asegurar un mínimo de 1 hr diaria de acceso al sol en el solsticio de invierno, sobre el 50% del espacio exterior diseñado.
- Se recomienda diseñar este espacio con características de espacio intermedio tipo invernadero, para asegurar su uso durante períodos fríos.
- Este espacio debe considerar ventilación natural.
- Debe permitir que se aproveche la radiación en períodos fríos y considerar protecciones solares y ventilación para enfriamiento en períodos de calor.

## 3. Privacidad:

- El espacio debe estar diseñado de tal forma que solo puede ser utilizado por los residentes de las viviendas. Esto se puede lograr utilizando la misma edificación o una barrera que cierre el espacio.

## 4. Acceso inclusivo y usabilidad:

- El espacio debe cumplir como mínimo con lo solicitado en el numeral 1.2.3. de la presente categoría, para asegurar que el espacio sirva para el segmento más amplio posible de la población (incluyendo personas de la tercera edad), y que se pueda adaptar fácilmente para cumplir con las necesidades de aquellos que usan silla de ruedas. El objetivo es prevenir la creación de barreras que generan un esfuerzo

indebido y que separan a las personas, y permitir que todos participen de igual forma, con confianza e independencia en actividades diarias, como sacar la basura y pasar tiempo al aire libre.

## 5. Para verificar cumplimiento se deberá hacer:

- Un estudio de asoleamiento natural, donde se indique claramente el o los horarios donde este espacio recibirá radiación directa. El estudio de asoleamiento se podrá relizar por medio de:
  - Simulación dinámica con los programas que se indican en Notas, del numeral 1.1.5. de la presente categoría.
  - o
  - Graficando en una planta y un corte a escala máxima 1:100, la ubicación del sol en azimut y altitud a la hora que se cumple lo solicitado. Para mayor información, utilizar la información indicada en la Tabla 1.15. del numeral 1.1.5. de la presente categoría.
- Desarrollar especificaciones técnicas de las características térmicas de la envolvente y la estrategia de operación para asoleamiento y ventilación para invierno y verano del recinto, y cálculo de metros cuadrados requeridos en función de la relación de número de dormitorios diseñados.
- Planos de arquitectura (planta y cortes) a escala máxima 1:100, indicando espacio de uso privado.

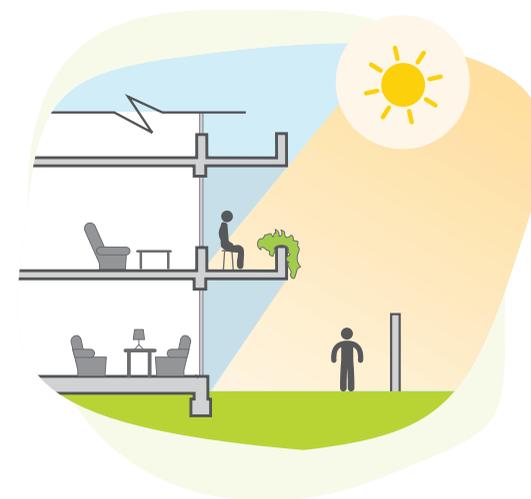


Ilustración N°12

Ilustración N°12:  
Espacio exterior o semi exterior de uso privado.

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### a. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto a la construcción del espacio exterior de uso privado. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:

- Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.

- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra.

- El Plan de Mantenimiento y Operación, cuya estructura está propuesta en el Anexo 5.4., deberá considerar medidas de mantenimiento periódica del espacio exterior de uso privado.

- En el Manual de Usuario de la Vivienda (numeral 1.3.1.) se deberán incorporar medidas de mantenimiento de la solución propuesta.

## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- Checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de directriz, este debe ir firmado por el arquitecto patrocinante y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos:

## DOCUMENTOS GENERALES

- Plano con estudio de asoleamiento, según se indica en metodología.
- Especificaciones técnicas, según se indica en metodología.
- Planos de arquitectura del proyecto, según se indica en metodología.

### c. Espacio exterior de uso privado:

#### I. EN CASO DE VIVIENDAS:

- Planos de arquitectura del espacio exterior de uso privado a escala máxima 1:100, que demuestre que el acceso es universal y que es exclusivamente para residentes.

#### II. EN CASO DE EDIFICIOS

- Planos de arquitectura del espacio a escala máxima 1:200, que demuestre que el acceso es universal según numeral 1.2.3. y que es exclusivamente para residentes.

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño, en cuanto a la construcción del espacio exterior de uso privado. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante.

- Bitácora Mensual de Obra, según se indica en metodología.

- En caso que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra.



- Control sobre mantención periódica del recinto de secado, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3, con medidas de mantención del espacio exterior de uso privado.
- Cumplir con numeral 1.3.1. “Manual del usuario de la vivienda”.

## NOTAS

- Ejemplos de espacios exteriores:
  - Un jardín privado.
  - Un patio o jardín comunal.
  - Balcones.
  - Terrazas en techumbres
  - Patios.
- Ejemplos de espacios semi exteriores:
  - Invernaderos.
  - Patios de invierno.

## DEFINICIONES

- No aplica

## REFERENCIAS

- BRE, 2010. Code for Sustainable Homes, Department for Communities and Local Government, Reino Unido.

## 1.2.3. MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD

### OBJETIVO

Derribar las barreras arquitectónicas que sean obstáculos para el acceso y desplazamiento autónomo y seguro de las personas, que presentan algún tipo de discapacidad, en el acceso y uso de los espacios públicos y privados de las viviendas, con el fin de obtener su plena inclusión social.

### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones, se debe:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

##### a. Espacios con accesibilidad universal:

- Diseñar los espacios públicos y privados de la vivienda, considerando criterios de accesibilidad universal. Es decir, dar facilidad de uso y desplazamiento autónomo y seguro al mayor número posible de la población. Referirse a metodología, para especificaciones de cumplimiento.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar en obra el cumplimiento de lo señalado en las especificaciones técnicas y planos, particularmente referido las medidas de accesibilidad universal.

#### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

##### c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar al año de operación que las medidas de accesibilidad universal operan acorde con lo proyectado en la etapa de Diseño y recepcionado en la etapa de Construcción.



## METODOLOGÍA:

### EN ETAPA DE DISEÑO:

#### a. Espacios con accesibilidad universal:

- El diseño de la vivienda debe asegurar la accesibilidad y uso de la totalidad de los recintos e instalaciones del primer nivel, cumpliendo como mínimo con:
  - El “Cuadro normativo y Tabla de espacios y usos mínimos para el mobiliario de viviendas para personas con discapacidad” del Minvu.
  - Las medidas exigidas en el artículo 4.1.7. de la OGUC, las que deberán ser aplicadas sin importar la carga ocupación del edificio.
  - En áreas comunes o espacios exteriores adyacentes a las viviendas se deberá cumplir con lo señalado en los artículos OGUC.
  - Las especificaciones técnicas deben contener los requerimientos especiales de accesibilidad universal, que correspondan a cada caso, como por ejemplo, para viviendas de personas con discapacidad: texturas de superficies, pendientes, barandas o diferentes requerimientos contenidos en la reglamentación.

- Especificaciones mínimas para cada recinto de la vivienda:

#### 1. Acceso

- Cuando el ingreso se encuentre a desnivel con la vereda, se deberá consultar una rampa de acceso.

#### 2. Circulaciones

- Deberán tener un ancho mínimo de 90 cm.
  - Para mayor detalle, referirse a “Cuadro normativo y Tabla de espacios y usos mínimos para el mobiliario. Disposiciones espaciales para viviendas que apliquen subsidio para personas con discapacidad”, Minvu, Chile.

#### 3. Puerta de acceso

- Tendrá un ancho de paso libre mínimo de 80 cm, lo que permite el paso cómodo de una silla de ruedas.

#### 4. Puertas de recintos interiores

- Tendrán un ancho de paso libre mínimo de 80 cm, lo que permite el paso de una silla de ruedas.

#### 5. Estar-comedor

- Deberá contemplar un diseño adecuado que considere el giro y maniobra de una silla de ruedas, considerando un diámetro de 1,5 m.

#### 6. Cocina

- Deberá contemplar una superficie que permita giros libres en silla de ruedas, diámetro de 1,5 m.
- El mueble de trabajo y lavaplatos deberá considerar una altura libre debajo de 70 cm.
- Se podrán proponer diseño flexible de muebles, de manera de permitir desplazar o acceder a muebles que estén en altura.

#### 7. Baño

- La instalación de los artefactos deberá contemplar una superficie que permita giros libres en silla de ruedas, diámetro de 1,5 m.
- Deberá contemplar un espacio de transferencia lateral al inodoro y la ducha, de 80 cm por 120 cm, el cual puede ser compartido por ambos artefactos.
- El lavamanos deberá considerar un espacio libre de 70 cm bajo la cubierta.
- El inodoro debe tener una altura de entre 46 a 48 cm.
- El receptáculo de ducha deberá ser de 90 cm por 120 cm y deberá ser sin rebordes.
- Barras de apoyo, se consulta a lo menos una barra de apoyo al lado del inodoro y dos barras en la ducha.

#### 8. Dormitorios

- Deberán contemplar la superficie y diseño adecuado que permita el giro y maniobra de una silla de ruedas, considerando un diámetro de 150 cm.





Ilustración N°13

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Completar el checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto a las medidas de accesibilidad universal. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
  - Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.
  - Informe favorable ITO de verificación de medidas para accesibilidad universal, validado en libro de obras.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

Ilustración N°13:  
Esquema Accesibilidad universal.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Completar el checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
  - El Plan de Mantenimiento y Operación, cuya estructura está propuesta en el Anexo 5.4., deberá considerar medidas de mantenimiento de los elementos de apoyo a la accesibilidad universal.
  - En el Manual de Usuario de la Vivienda (numeral 1.3.1.), cuya estructura está propuesta en el Anexo 1.2. de la presente categoría, se deberán incorporar recomendaciones para mantenimiento y/u operación de los elementos de apoyo a la accesibilidad universal.

## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- Checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de directriz, este debe ir firmado por el arquitecto patrocinante y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos:

#### a. Espacios con accesibilidad universal: Documentos generales

- Planos de arquitectura a escala máxima 1:100, donde se grafique el cumplimiento de lo exigido en la presente directriz y en la reglamentación vigente.
- Planos de detalles de accesorios o equipamiento para accesibilidad universal.
- Especificaciones técnicas que contengan los requerimientos especiales de accesibilidad universal, que correspondan.

#### Para viviendas colectivas

- Plano de conjunto a escala máxima 1:200, donde se grafique la ruta de acceso a los equipamientos y viviendas.



CE  
CS



A



## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante.
- Bitácora Mensual de Obra según metodología.
- Informe favorable ITO de verificación de medidas para accesibilidad universal, validado en libro de obras.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra.
- Control sobre mantención periódica del recinto de secado, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3, con medidas de mantención de los elementos de apoyo a la accesibilidad universal.
- En el Manual de Usuario de la Vivienda (numeral 1.3.1.), con recomendaciones para mantención y/u operación de los elementos de apoyo a la accesibilidad universal.

## NOTAS

- No aplica

## DEFINICIONES

- **Accesibilidad universal:** condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las

personas, en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma y natural posible. (Artículo 3°, letra b de la Ley N° 20.422, de 2010).

## REFERENCIAS

- Mideplan, 2010, Ley N° 20.422, de 2010: Establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad. Ministerio de Planificación. Chile.
- Minvu, 2015, artículos 4.1.7., 2.2.8., 2.4.2. y 4.2.7. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), Chile.
- Minvu, 2011, “Cuadro normativo y Tabla de espacios y usos mínimos para el mobiliario”. Disposiciones espaciales para viviendas que apliquen subsidio para personas con discapacidad”, Chile.



CE  
CS



A



## 1.2.4. SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

### OBJETIVO

Reducir los riesgos a la vida, salud y propiedad de las personas, derivados de incendios y exposición a monóxido de carbono.

### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar para construcciones nuevas y alteraciones, se debe:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

##### a. Protección pasiva contra incendio:

- Especificar materiales, elementos y componentes de la vivienda que cumplan como mínimo con lo indicado en el capítulo 3, “De las condiciones de seguridad contra incendio de la OGUC”.
- Adicionalmente, deberán cumplir con las características de resistencia al fuego de las establecidas en la presente metodología.

##### b. Protección activa contra incendio:

- Como mínimo, cumplir con lo indicado en el capítulo 3, “De las condiciones de seguridad contra incendio de la OGUC”.
- Adicionalmente, especificar sistemas de protección activa mediante rociadores, detectores y alarmas para cualquier tipo de unidad de vivienda. Especificar los sistemas de detección y alarma contra incendios, según la norma ISO 12239:2010.
- Cuando exista una instalación de gas licuado o cualquier otra forma de combustible fósil se debe proporcionar un sistema de detección y alarma de monóxido de carbono.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar en obra el cumplimiento de lo señalado en las especificaciones técnicas y planos, particularmente referido las medidas de protección pasiva y activa de fuego.

#### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

##### d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Verificar, al año de operación, que las medidas de protección pasiva y activa operan acorde con lo proyectado en la etapa de Diseño y recepcionado en la etapa de Construcción.

## METODOLOGÍA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

#### a. Protección pasiva contra incendio:

- Especificar los materiales, elementos y componentes constructivos de la vivienda, considerando los siguientes criterios:
  - Especificar una resistencia al fuego de F-60 como mínima para todos los elementos de la construcción, a excepción de la techumbre que deberá considerar como mínimo F-30, para cualquier tipo de unidad de vivienda.
  - Los requerimientos para muros de zonas verticales de seguridad y de caja de escala indicados en el artículo 4.3.3. de la OGUC, se deben cumplir para cualquier tipo de edificio.
  - Los muros perimetrales deberán considerar la resistencia al fuego de elementos soportantes.
  - Especificar uso de materiales de los elementos constructivos que cuenten con información técnica que demuestre que no generen gases tóxicos, asfixiante e irritante al combustionar. El listado de gases tóxicos está en Notas del presente numeral.
  - Diseñar muros cortafuegos en viviendas continuas de hasta tres pisos. El muro cortafuego se debe diseñar con una prolongación lateral hacia ambos lados del muro y sobre la cubierta de a lo menos 50 cm de longitud por lado, y que cada prolongación tenga una resistencia al fuego igual a la mitad de la del muro cortafuego, evitándose prolongaciones del muro sobre la cubierta y delante de muros de fachada.
  - Diseñar compartimentación para muros divisorios entre unidades, asegurando la continuidad de la resistencia al fuego en pasadas de ductos, cables, etc. Las características de comportamiento al fuego de los materiales, elementos y componentes constructivos que no se encuentren incluidas en el Listado Oficial de Comportamiento al Fuego, deberán acreditarse mediante el certificado de ensaye correspondiente emitido por alguna Institución Oficial de Control Técnico de Calidad de los Materiales y Elementos Industriales para la Construcción.
  - Especificar sello para el paso de tuberías de agua caliente, gas, electricidad, etc., que sirvan para compartimentar los recintos. Los sellos deberán tener la misma característica de resistencia al fuego que el muro donde es aplicado.
  - Se deberá cumplir con los artículos 4.3.2., 4.3.3. y 4.3.4. de protección contra el fuego de la OGUC, según Formato tipo AF - 01 publicado por Minvu.
- Diseñar planos generales de arquitectura a escala y planos de detalles de las soluciones al fuego que se solicitan en la directriz.



**b. Protección activa contra incendio:**

- Sistema de detección: La detección será mediante un sistema centralizado con sensores o detectores.
- Sistema de alarma: La alarma será mediante un sistema centralizado que permita realizar la evacuación.
- Sistema de extinción: La extinción será mediante descarga de diversos agentes.
- Mientras no existan normas técnicas oficiales se deberá utilizar la norma NFPA 91A o la BS 5588-4, para el diseño, instalación, pruebas y mantenimiento de los sistemas de control de humo mediante presurización que se indiquen en la OGUC.



Ilustración N°14

**EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:****c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:**

- Si al solicitar la recepción definitiva de una edificación, alguno de los elementos, materiales o componentes utilizados en esta no figura en el Listado Oficial de Comportamiento al Fuego y/o no cuenta con informe de ensayo oficial vigente conforme señala este artículo, se deberá presentar un estudio de asimilación aprobado, el que

Ilustración N°14:  
Seguridad contra incendio

deberá ser emitido por una Institución Oficial de Control Técnico de Calidad de los Materiales y Elementos Industriales para la Construcción.

- Este estudio asimilará el elemento, material o componente propuesto a alguno de los tipos que indica el artículo 4.3.3. de la OGUC, adjuntando la certificación o informe de ensayo vigente previamente expedido por una entidad reconocida y/o acreditada por los organismos correspondientes en el país de origen.
- Se deberá completar el checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto a las medidas de resistencia al fuego. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
  - Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.
  - Informe favorable ITO de verificación de medidas protección contra incendio, validado en libro de obras.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

**EN ETAPA DE OPERACIÓN:****d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:**

- Checklist N° 1C, para verificar al año de operación, el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra.
  - Incorporar en el “Plan de Mantenimiento y Operación” (estructura en Anexo 5.4. de la Categoría Impacto Ambiental) medidas de prevención de incendio e instrucciones de mantenimiento de los sistemas activos.
  - Incorporar en el “Manual del usuario de la vivienda” (Numeral 1.3.1.) medidas de mantenimiento de sistemas pasivos y activos y medidas de operación.
  - Desarrollo de Informe anual de mantenimiento para seguridad contra incendio.

CE  
CS

A



## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- Checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de directriz, este debe ir firmado por el arquitecto patrocinante y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos:

#### a. Protección pasiva contra incendio:

- Especificaciones técnicas que contengan los requerimientos especiales de protección pasiva contra incendio, según Listado Oficial de Comportamiento al Fuego.
- En caso de Soluciones constructivas propuestas presentar documentos:
  - Informe de ensayo oficial.
  - Estudio de asimilación.
- Planos de arquitectura a escala máxima 1:100, indicando medidas de seguridad contra incendio-
- Cortes escantillón o detalles construcción a escala máxima 1:20, de cada elemento de construcción indicando su resistencia al fuego.
- Listado de materiales no tóxicos presentes en las EETT.
- Formato tipo AF - 01 Minvu.
- Fichas técnicas de materiales indicando la resistencia al fuego de los materiales.
- Para viviendas colectivas y edificios residenciales, plano detalle rutas de escape y ubicación de extintores.

#### b. Protección activa contra incendio:

- Planos zonificación Seguridad contra incendio detección, alarmas y extinción.
- Detalle de los sistemas de protección activa.
- Estudio de carga combustible y tipo de extintor requerido.
- Para viviendas colectivas y edificios residenciales, plano detalle rutas de escape y ubicación de extintores.

### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

#### d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto a las medidas de accesibilidad universal consideradas. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
  - Bitácora Mensual de Obra según metodología.
  - Informe favorable ITO de verificación de medidas protección contra incendio, validado en libro de obras.
  - Estudio de asimilación, en caso de que sea necesario según se indica en metodología.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

#### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra.
  - Plan de operación y mantenimiento, según lo solicitado en Anexo 5.4., con medidas de prevención de incendio e instrucciones de mantenimiento de los sistemas activos.
  - Manual del Usuario de la Vivienda, según numeral 1.3.1., con medidas de mantenimiento de sistemas pasivos y activos y medidas de operación.
  - Informe anual de mantenimiento para Seguridad contra incendio.

### NOTA:

- Listado de gases tóxicos dañinos para las personas y el medio ambiente: Monóxido de Carbono (CO), Cianuro de Hidrógeno (HCN), Anhídrido Carbónico (CO<sub>2</sub>), Acroleína (CH<sub>2</sub>=CHCHO), Ácido Clorhídrico (HCl), Óxidos de Nitrógeno, Anhídrido sulfuroso, Amoníaco, Bromuro de hidrógeno, Fluoruro de hidrógeno, Disocianatos, compuestos fosfóricos e hidrocarburos volátiles.



## CONTEXTO REGULATORIO NACIONAL

- La normativa vigente sobre seguridad contra incendio en la edificación residencial, está concebida para permitir que sus residentes un mínimo de tiempo para salir de la edificación antes que se desintegre. Estos estándares, se proponen asegurar una mayor resistencia al fuego, tanto con sistemas pasivos como activos para las viviendas, evitando que se desintegren y así asegurar viviendas con una mayor vida útil y más seguras.

## DEFINICIONES

- **Protección pasiva:** La que se basa en elementos de construcción que por sus condiciones físicas protege, durante un cierto tiempo, determinadas áreas de un edificio de los efectos del fuego, retardando su acción y permitiendo en esa forma la evacuación de sus ocupantes antes del eventual colapso de la estructura y dando, además, tiempo para la llegada y acción de bomberos. Los elementos de construcción o sus revestimientos pueden ser de materiales no combustibles, con capacidad propia de aislación o por efecto intumescente o sublimante frente a la acción del fuego (Minvu, 2016).
- **Protección activa:** La compuesta por sistemas que, conectados a sensores o dispositivos de detección, entran automáticamente en funcionamiento frente a determinados rangos de partículas y temperatura del aire, descargando agentes extintores de fuego, tales como agua, gases, espumas o polvos químicos.
- **Estudio de asimilación:** se entenderá aquel que, basado en antecedentes de ensayos previos, está destinado a evaluar si un material, elemento o componente de la construcción puede obtener una clasificación de resistencia o reacción al fuego determinada, asimilable a una clasificación establecida según la normativa nacional, sin necesidad de requerir ensayo.
- **La compartimentación:** es la condición por la cual dos recintos conforman sectores de incendio separados, es decir, están separados por uno o varios elementos que dificultan la propagación del incendio. El muro cortafuego es el ejemplo clásico. Podría haber puertas cortafuego, membranas para confirmar el humo, ventanas, sellos de pasada etc.

## REFERENCIAS

- ISO 12239:2010. Detectores de humo por luz dispersa, luz transmitida o ionización.
- Recopilación de la normativa nacional de seguridad contra incendios.
- Minvu, 2016. Artículo 4.3.1. Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile.

# 1.3. BIENESTAR EN OPERACIÓN

## 1.3.1. MANUAL DEL USUARIO DE LA VIVIENDA

### OBJETIVO

Fomentar la provisión de guías que permitan a los ocupantes comprender, mantener y operar sus viviendas de manera eficiente y con menor impacto ambiental.

### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar mínimo para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones, se debe:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

##### a. Especificación del Manual de Usuario de la Vivienda:

- Especificar el desarrollo del Manual de Usuario de la Vivienda, a desarrollar durante la etapa de Construcción, por parte de la oficina de arquitectura o empresa constructora a partir de lo indicado en la presente metodología.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### b. Desarrollo del Manual de Usuario de la Vivienda:

- Verificar en la Recepción Final de Obra la existencia del Manual de Usuario de la Vivienda.

#### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

##### c. Uso del Manual de Usuario de la Vivienda:

- Demostrar al año de operación, que la vivienda cuenta con el Manual de Usuario y que su contenido esté acorde con los requerimientos de operación y mantención de la misma.

## METODOLOGÍA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

#### a. Especificación del Manual de Usuario de la Vivienda:

- En la etapa de Diseño del proyecto, el equipo a cargo del diseño deberá desarrollar el Manual de Usuario de la Vivienda que contenga como mínimo las recomendaciones

CE  
CS

A



de mantención y operación para cada uno de los atributos de sustentabilidad que se incorporarán en el proyecto de la vivienda y que estén descritos en el documento Estándares de Construcción para Viviendas. Para mayor detalle refiérase a Anexo 1.2. del presente numeral.

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### b. Desarrollo del Manual de Usuario de la Vivienda:

- Checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto al desarrollo del manual. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
- En etapa de Construcción se deberá actualizar el Manual de Usuario de la Vivienda, según documentación As Built.



Ilustración N°15

Ilustración N°15:  
Manual de Mantención de la Vivienda Minvu

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### c. Uso del Manual de Usuario de la Vivienda:

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, que el manual ha sido distribuido a todas las viviendas.
- Manual de Usuario con todos los documentos que se indican en Anexo 1.2. y que su contenido esté acorde con los requerimientos de operación y mantención de la misma.

## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

#### d. Especificación del Manual de Usuario de la Vivienda:

- Checklist N° 1A, para verificar cumplimiento de directriz, este debe ir firmado por el arquitecto patrocinante y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos:
  - Especificación técnica que solicite desarrollo Manual de Usuario de la Vivienda y que detalle la estructura y contenidos mínimos que este debe tener.
  - Manual de Usuario de la Vivienda según lo solicitado en el Anexo 1.3. del presente documento.
  - Fichas técnicas y garantías de todos los sistemas o equipos.

### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

#### e. Desarrollo del Manual de Usuario de la Vivienda:

- Checklist N° 1B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño en cuanto al desarrollo del manual. Este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante, y debe contar con los siguientes documentos en caso que corresponda:
  - Manual de Usuario de la Vivienda actualizado, según Anexo 1.3.
  - Fichas técnicas y garantías de todos los sistemas o equipos.
  - Informe favorable ITO de verificación y puesta en marcha, validando los contenidos en el Manual de Usuario de la Vivienda, validado en libro de obras.



CE  
CS



A



## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### d. Uso del Manual de Usuario de la Vivienda:

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, que el manual ha sido distribuido a todas las viviendas.
  - Manual de Usuario de la Vivienda, según Anexo 1.3.

## NOTAS

- No aplica

## CONTEXTO REGULATORIO NACIONAL

- A la fecha de publicación del presente documento, no se cuenta con antecedentes regulatorios ni normativos que soliciten contar con manuales de operación de vivienda. En la actualidad existen manuales del Ministerio de Vivienda y de la Cámara Chilena de Construcción que son de distribución voluntaria, para mantención de la vivienda,

## DEFINICIONES

- No aplica

## REFERENCIAS

- BRE, 2010, Checklist “Man 1-Home user Guide”, Code for Sustainable Homes, Technical Guide, 2010. Department for Communities and Local Government, Reino Unido.

## 1.3.2. DOMÓTICA E INTEGRACIÓN DIGITAL

### OBJETIVO

Fomentar la integración tecnológica y la eficiencia en el uso de recursos del sector residencial desde etapas tempranas del proyecto, introduciendo sistemas domóticos que controlen las diferentes instalaciones del inmueble, contribuyendo a la gestión energética, confort, seguridad, comunicación y accesibilidad entre el usuario y el sistema.

### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar mínimo para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones se deberá:

#### EN ETAPA DE DISEÑO:

Cumplir con lo solicitado por las siguientes estrategias en la etapa de Diseño:

##### a. Integración del sistema domótico:

- Especificar Nivel 1 Domótico, según la ponderación definida por la norma UNE CLC/TR 50491-6-3 IN.
- Especificar un proyecto domótico, el cual deberá ser desarrollado acorde con las bases de diseño del anteproyecto y del proyecto de detalles obtenido de la implementación del numeral 5.4.1 “proceso de Diseño Integrado” del presente documento.

#### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

##### b. Puesta en marcha y recepción:

- Verificación de cumplimiento de lo requerido en la directriz “a” del presente numeral y en la norma UNE CLC/TR 50491-6-3 IN, para etapa de verificación en obra.

#### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

##### c. Asegurar mantención:

- Dar cumplimiento a lo solicitado en los numerales 5.6.1. y 1.3.1., referido a los sistemas domóticos recepcionados.
- En caso de ampliaciones y alteraciones se deberán desarrollar propuestas según lo indicado en la etapa de Diseño del presente tema.



## METODOLOGÍA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

#### a. Integración del sistema domótico:

- En la etapa de pre-diseño, diseño esquemático y diseño en detalle, el equipo de trabajo deberá incluir en el proyecto domótico los requerimientos según lo solicitado en el numeral 5.4.1. del presente documento.
- El proyecto domótico deberá cumplir con el primer nivel domótico requerido por la norma UNE CLC/TR 50491-6-3 IN.

Se requerirán memoria, planos y especificaciones técnicas detalladas, describiendo el sistema integrado y el desempeño comprometido al mandante, estas deberán ser validadas por el arquitecto patrocinante y el especialista en domótica titular del proyecto.



Ilustración N°16

Ilustración N°16:  
Esquema de Integración del Sistema Domótico.

### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

#### b. Puesta en marcha y recepción:

- Completar Checklist N°1 b, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño, este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante.
- Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.
- En la etapa de construcción, la ITO y la constructora deberá someter a revisión detallada la información contenida en el proyecto domótico, observando insuficiencia o validando en el libro de obras la consistencia de la información entregada por el equipo de diseño.
- En caso de que existan cambios en los artefactos, equipos especificados y/o proyecto durante la ejecución, la ITO, el arquitecto patrocinante y el mandante deberán validar estos en el libro de obras, solicitando siempre alternativas de un estándar igual o superior a lo considerado en el proyecto original, al especialista responsable y los proveedores.
- La ejecución y puesta en marcha se deberán realizar según lo solicitado en la norma UNE CLC/TR 50491-6-3 IN.B y lo solicitado por el numeral 5.5.1. y el Anexo 5.6. del presente documento.
- La ITO y el arquitecto patrocinante deberán validar en libro de obras el cumplimiento de lo requerido, como desempeño del sistema según lo comprometido en la etapa de Diseño al mandante.

### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

#### c. Verificación

- Dar cumplimiento a lo solicitado en los numerales 5.6.1. y 1.3.1., incluyendo los requerimientos de operación y mantenimiento adecuados (garantías y procedimientos de mantención asociadas) para los sistemas domóticos existentes en el proyecto.



CE  
CS



A



## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- Checklist N° 1A, que debe validar que se cumpla con lo requerido en la directriz.
- Bases de licitación y/o especificaciones del proyecto que incluyan:
  - Integración de sistemas domóticos, descripción detallada y su nivel.
  - Anexo 1.3. del presente documento, incluyendo los sistemas domóticos propuestos.
  - Anexo 5.4., incluyendo los sistemas domóticos propuestos.
- Planos proyecto domótica con zonificación de sistemas y sus aplicaciones.
- Planos de detalle de los sistemas domóticos
- Informe de cálculo de los sistemas domóticos.
- Especificaciones técnicas de los sistemas domóticos.

### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

- Checklist N° 1B, que debe validar que se cumpla con lo requerido en la directriz y que se cuente con los siguientes documentos en caso que corresponda:
- Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.
- Informe favorable puesta en marcha del sistema domótico, según la norma UNE CLC/TR 50491-6-3 IN.B, por parte de la ITO y el arquitecto patrocinante, validado en libro de obras.
- Cuando el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberán entregar los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz, los cuales deberán ser aprobados por mandante y arquitecto especificador.

### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

- Checklist N° 1C, para validar que se cumpla con lo requerido en la directriz y que se cuente con los siguientes documentos en caso que corresponda:

- Plan operación y mantención, según Anexo N° 5.4. del presente documento, incluyendo los requerimientos domóticos.
- Manual del usuario de la vivienda (numeral 1.3.1), incluyendo los requerimientos domóticos.
- Informe anual de operación de sistemas domóticos

## NOTAS

- No aplica

## CONTEXTO REGULATORIO NACIONAL

- A la fecha de publicación del presente documento, no se cuenta con antecedentes regulatorios ni normativos referidos a las instalaciones domóticas.

## DEFINICIONES

- Domótica: Del latín domus, casa, e informática, “Conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda” (RAE, 2001).

## REFERENCIAS:

- AENOR. EA0026:2006: “Instalación de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación”. España, 2006.
- RAE, 2016, Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=E7W0v9b>. Consultada el 13.10.2016.
- UNE. 2013. CLC/TR 50491-6-3 IN: “Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 6-3: Instalaciones HBES. Evaluación y definición de niveles”.
- UNE-EN 15232:2008: “Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios”. Agosto de 2008.



## 1.4. INNOVACIÓN

### 1.4.1. INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD

#### OBJETIVO

Fomentar la innovación y emprendimiento local a través de propuestas y soluciones técnicas que incidan positivamente en cualquiera de las fases del ciclo de vida de la construcción de la vivienda, reduciendo el impacto ambiental y contribuyendo al bienestar de los usuarios de las viviendas y su entorno.

#### DIRECTRICES

Para dar cumplimiento al estándar mínimo para construcciones nuevas, ampliaciones y alteraciones se deberá:

##### EN ETAPA DE DISEÑO:

Cumplir con lo solicitado en al menos una de las siguientes estrategias en la etapa de Diseño:

##### a. Vivienda sustentable destacada:

- Impulsar la innovación en la industria de la construcción sustentable, a través de viviendas que consideren un mínimo de un 80 % de los estándares propuestos por las 6 categorías del presente documento.
- Implementar iniciativas de sustentabilidad en la construcción, que sean medibles o verificables y que no estén consideradas en el presente documento.

##### b. Programa I+D Corfo:

- Impulsar la implementación de soluciones técnicas, metodologías de trabajo y otros recursos aplicados a la industria de la construcción sustentable que sean replicables y que se encuentren validadas por el programa I+D de Corfo.

##### c. Productos con patente nacional:

- Impulsar la implementación de soluciones técnicas, metodologías de trabajo y otros recursos aplicados a la industria de la construcción sustentable, que sean replicables y que cuenten con una patente nacional.

##### d. Incorporación temprana:

- Impulsar la implementación de soluciones técnicas, metodologías de trabajo y

otros recursos aplicados a la industria de la construcción sustentable, que sean replicables y que sean introducidos de manera adelantada al mercado local.

##### e. Iniciativas de puesta en valor de la sustentabilidad:

- Impulsar instancias de difusión y puesta en valor de características sostenibles a nivel local, tales como:

##### *Proyectos FPA del Ministerio del Medio Ambiente*

- Impulsar proyectos de Fondo de Protección Ambiental (FPA) que pongan en valor los atributos sostenibles de los proyectos de vivienda y su entorno, desarrollados según los requerimientos del presente documento.

##### *Rescate de datos y red de monitoreo Minvu*

- Impulsar la recopilación de datos de operación de las viviendas que permitan verificar el cumplimiento del desempeño comprometido al mandante en la etapa de Diseño, a través de programas como Renam.

##### f. Centros tecnológicos e investigación académica:

- Impulsar el desarrollo de nuevos conocimientos y la transferencia tecnológica entre la industria de la construcción y el mundo académico, a través de proyectos piloto replicables, que se introduzcan en temas como: entorno inteligente, internet de las cosas, bioconstrucción, ecodiseño, BIM 7D, realidad aumentada, robótica y cualquier conocimiento que aporte a la sustentabilidad de las viviendas.

##### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

- g. Verificación de cumplimiento de lo requerido en etapa de Diseño.

##### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

- h. Verificación de cumplimiento de lo requerido en etapa de Diseño.

## METODOLOGÍA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- El equipo de trabajo deberá desarrollar un informe que demuestre el cumplimiento de la directriz o directrices, seleccionadas del presente numeral, que demuestre la estrategia para el desarrollo y la verificación de lo propuesto, en todas las fases del proyecto.





Ilustración N°17

## EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

### e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Completar Checklist N°1 B, para verificar el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño, este documento debe ir firmado por el arquitecto patrocinante, el ITO y el mandante.
- Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.
- Informe favorable ITO de verificación de medidas protección contra incendio, validado en libro de obras.
- En caso de que el proyecto haya sufrido cambios desde la etapa de Diseño, se deberá entregar alguno de los documentos solicitados en esa etapa, para demostrar el cumplimiento indicado en la directriz.

## EN ETAPA DE OPERACIÓN:

### f. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño:

- Checklist N° 1C, para verificar al año de operación, el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra.

Ilustración N°17:  
Innovación

- Incorporar en el “Plan de Mantenimiento y Operación” (estructura en Anexo 5.4. de la Categoría Impacto Ambiental) medidas de prevención de incendio e instrucciones de mantenimiento de los sistemas activos.
- Incorporar en el “Manual del usuario de la vivienda” (Numeral 1.3.1.) medidas de mantenimiento de sistemas pasivos y activos y medidas de operación.
- Desarrollo de Informe anual de mantenimiento para seguridad contra incendio.

## EVIDENCIA REQUERIDA

### EN ETAPA DE DISEÑO:

- Checklist N° 1A, para validar que se cumpla con lo propuesto en la o las directrices comprometidas.
- Informe de propuesta de innovación, demostrando el cumplimiento de lo requerido por la directriz que se está aplicando.

### EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

- Checklist N° 1B, para validar que se cumpla con lo requerido en la etapa de diseño y que se cuente con los siguientes documentos en caso que corresponda:
- Bitácora Mensual de Obra (según Anexo N° 5.6. del presente documento), donde se registren las partidas que demuestren cumplimiento de lo indicado en diseño, se deberán adjuntar fotos con la fecha de la visita. Este documento debe ir validado por la ITO, por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.
- Informe favorable de la ITO y del arquitecto patrocinante, sobre las iniciativas de innovación ejecutadas en el proyecto, validado en libro de obras.

### EN ETAPA DE OPERACIÓN:

- Checklist N° 1C, para verificar, al año de operación, el cumplimiento de lo establecido en el diseño y lo recepcionado en obra.
- Plan de operación y mantenimiento, según lo solicitado en Anexo 5.4., incorporando medidas especiales para las iniciativas de innovación incorporadas al proyecto.



CE  
CS



A



- Manual del Usuario de la Vivienda, según numeral 1.3.1., con medidas de mantención para las iniciativas de innovación incorporadas al proyecto.
- Informe anual de mantención y operación de las iniciativas de innovación.

## NOTAS

- No aplica

## CONTEXTO REGULATORIO NACIONAL

- Actualmente, el cuerpo normativo vigente contiene incentivos tributarios y líneas directrices claves para aumentar la inversión en I+D en relación al PIB a través del plan de innovación 2014-2018 (CORFO) apunta a ir resolviendo de forma coherente y potente las trabas y desincentivos que empujan estas fallas de mercado, de coordinación y culturales. Busca masificar procesos de innovación en las empresas, fortalecer las capacidades de investigación, la conexión entre la creación y el uso valioso del conocimiento, y promover una cultura de innovación y creatividad.

## DEFINICIONES

• **Innovación:** “La innovación es el proceso de integración de la tecnología existente y los inventos para crear o mejorar un producto, un proceso o un sistema. Innovación en un sentido económico consiste en la consolidación de un nuevo producto, proceso o sistema mejorado (Freeman, C.,1982, citado por Medina Salgado y Espinosa Espíndola, 1994).

## REFERENCIA:

- Corfo, 2016. <http://www2.corfo.cl/innova/leyid/Paginas/Default.aspx>  
<http://www.fpa.mma.gob.cl/>



ANEXOS







## ANEXO 1.2.: “ESTRUCTURA PARA DESARROLLO DE MANUAL DE USUARIO DE LA VIVIENDA”

### OBJETIVO GENERAL DEL PLAN

Entregar información para un uso sustentable de la infraestructura de la edificación residencial.

### ESTRUCTURA BÁSICA DEL MANUAL

El manual deberá considerar como mínimo lo siguiente:

#### I. ANTECEDENTES

- Antecedentes del proyecto, como:
  - Identificación del inmueble.
  - Responsables de diseño.
  - Responsables de la construcción.
  - Responsable de la administración.
- Planos as-built de arquitectura, estructura y de todas las instalaciones.
- Manuales de todos los equipos que estén instalados en el inmueble.

#### II. SISTEMAS DE CONTROL

- Ficha de control de mantenimiento de todos los elementos, equipos y sistemas del inmueble.
- Garantías de todos los equipos de la vivienda.
- Identificación de materiales, componentes y/o equipos que estarán sometidos a la mantención, describiendo los requerimientos mínimos de mantención para hacer valer las garantías comprometidas por el equipo de diseño.
- Descripción de obligaciones que afectan al administrador y a los usuarios.
- Protocolos de postventa que faciliten el cobro de las garantías en beneficio del usuario.
- Protocolos de reparación en caso de fallas prematuras, pérdida de funcionalidad o daños por uso.



### III. CONTENIDOS DEL MANUAL

El manual deberá contener como mínimo las recomendaciones de mantenimiento y operación para cada uno de los atributos de sustentabilidad que se incorporarán en el proyecto de la vivienda y que estén descritos en el documento “Estándares de Construcción para Viviendas”, tales como:

#### 1. Salud y bienestar

- 1.1. Sistemas de ventilación natural y/o mecánica.
- 1.2. Mantenimiento de aislación de muros, cubiertas y pisos, considerando puentes térmicos, filtraciones y puntos de condensación.
- 1.3. Instrucciones de ventilación para la unidad de vivienda en invierno y verano.
- 1.4. Mantenimiento de calidad y hermeticidad de las ventanas.
- 1.5. Recomendaciones para conservar el confort lumínico.
- 1.6. Mantenimiento de la zona o sistema de secado de ropa.
- 1.7. Mantenimiento del espacio exterior de uso privado.
- 1.8. Recomendaciones para operación y mantenimiento de accesorios o soluciones arquitectónicas vinculadas a accesibilidad.
- 1.9. Recomendaciones para operación y mantenimiento de sistemas de detección, extinción de incendios y alarma.

#### 2. Energía

- 2.1. Mantenimiento de la envolvente térmica.
- 2.2. Control de infiltraciones, por ventanas, puertas, cajas eléctricas, cielo falso, muros, pisos, etc.
- 2.3. Control sobre mantenimiento periódica de sistemas de calefacción, agua caliente sanitaria y enfriamiento.
- 2.4. Registro de consumos de energía durante el año.
- 2.5. Mantenimiento de los sistemas eléctricos e iluminación.
- 2.6. Mantenimiento de los sistemas de energía renovable.
- 2.7. Mantenimiento equipos electrodomésticos.
- 2.8. Mantenimiento y control de sistemas de monitoreo.
- 2.9. Control de consumos de energía.

#### 3. Agua

- 3.1. Control de calidad del agua.

- 3.2. Mantenimiento de artefactos y grifería.
- 3.3. Mantenimiento de sistemas de riego.
- 3.4. Mantenimiento de jardines.
- 3.5. Mantenimiento de tratamiento de aguas lluvias.
- 3.6. Mantenimiento de tratamiento de aguas grises.
- 3.7. Control del consumo de agua y mantenimiento del sistema de monitoreo de consumo.

#### 4. Materiales y residuos

- 4.1. Recomendaciones para mantenimiento y recambio de materiales.
- 4.2. Recomendaciones para gestión de residuos domiciliarios:
  - Recomendaciones de separación de residuos.
  - Mantenimiento de los recintos de separación y almacenamiento.

#### 5. Impacto ambiental

- 5.1. Medidas de mantenimiento y operación de los sistemas de calefacción.
- 5.2. Recomendaciones de convivencia para residentes en comunidad.

#### 6. Entorno inmediato

- 6.1. Información sobre acceso y frecuencia de circulación de transporte público.
- 6.2. Protocolos de uso de estacionamientos de bicicletas y de recarga de vehículos eléctricos.
- 6.3. Información sobre cercanía a servicios básicos.

### IV. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MANUAL:

- i. Ser apropiado para todos los ocupantes de la vivienda, con ayudas visuales y de fácil comprensión.
- ii. Deberá estar disponible en diferentes formatos, tales como copia impresa, copia digital o versión Braille.
- iii. Información sobre las evaluaciones energéticas, térmicas, de iluminación, acústicas, de infiltraciones, etc., realizadas en la vivienda.





CHECKLISTS  
SALUD Y BIENESTAR



## ANTECEDENTES PROYECTO

NOMBRE PROYECTO

REGIÓN

DIRECCIÓN COMPLETA

EDIFICIO O BLOCK

N° DE VIVIENDA

NOMBRE MANDANTE

RESPONSABLE DEL PROYECTO

NOMBRE CONSULTOR

PERÍODO DE REVISIÓN

TIPO DE VIVIENDA

NÚMERO DE PISOS

SUPERFICIE PISO 1

SUPERFICIE PISO 2

SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA

SUPERFICIE ESPACIO EXTERIOR  
DE USO PRIVADO

SUPERFICIE TOTAL



CHECKLIST N°1A  
**ETAPA DISEÑO**

## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1A: ETAPA DE DISEÑO

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.1. Calidad del ambiente interior desde el diseño	<b>D.a. Asegurar acceso de aire fresco al interior de la vivienda</b>						
	<b>Ventilación natural:</b>						
	Planos de arquitectura del proyecto						
	Planos de detalles de ventanas indicando tamaños de aberturas						
	Especificaciones técnicas arquitectura						
	Fichas técnicas de ventanas, puertas y sellos para ventilación natural						
	<b>Ventilación mecánica:</b>						
	Planos de arquitectura indicando ubicación de sistema de ventilación mecánica						
	Plano de detalle de sistema de ventilación y filtros						
	Informe de cálculo sistema ventilación mecánica						
	Especificaciones técnicas sistema ventilación mecánica						
	Fichas técnicas sistema ventilación mecánica						
	En caso de que se utilice Recuperador de calor:						
	Plano detalle recuperador de calor						
	Fichas técnicas sistema recuperador de calor						
	<b>D.b. Minimizar la contaminación intradomiciliaria</b>						
	Planos del instalación de calefacción zonificado						
	Planos de detalle calefacción						
	Especificaciones técnicas sistema de calefacción						
	Especificación del sistema de monitoreo y/o sensores de calidad del aire						
Cumplimiento del numeral 4.1.5.							
<b>D.c. Hermeticidad de la vivienda:</b>							
Cumplimiento del numeral 2.2.5.							
<b>1.1.2. Contaminación de recintos interiores por Radón</b>	<b>D.a. Detección de emisiones de gas Radón</b>						
	Informe de pruebas de detección y niveles de concentración de Radon hasta 9 m sobre el nivel de terreno natural						



# CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

## CHECKLIST 1A: ETAPA DE DISEÑO

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.1. Calidad del ambiente interior desde el diseño	<b>1.1.2. Contaminación de recintos interiores por Radón</b>						
	<b>D.b. Estrategias de prevención de la contaminación por gas Radón</b>						
	Bases de licitación y/o especificaciones técnicas, incluyendo los requerimientos de prevención y mitigación de concentraciones de gas Radón.						
	Plano de detalle del proyecto prevención contaminación por gas Radón						
	Cumplimiento del Numeral 1.3.1., Manual de Usuario de la Vivienda que incluya el proyecto de prevención de contaminación por gas Radón						
	<b>1.1.3. Confort Higrotérmico</b>						
	<b>D.a. Confort Higrotérmico pasivo</b>						
	Planos de proyecto arquitectura escala máxima 1:100						
	Planos de detalles de ventanas indicando, tamaños de aberturas						
	Especificaciones técnicas arquitectura						
	Informe de cálculo simulaciones del comportamiento higrotérmico						
	Cumplimiento del numeral 2.1.1.						
	Cumplimiento del numeral 2.2.1.						
	Cumplimiento del numeral 2.2.2.						
	Cumplimiento del numeral 2.2.3.						
	Cumplimiento del numeral 2.2.4.						
	Cumplimiento del numeral 2.2.5.						
	<b>D.b. Confort higrotérmico con sistemas de climatización</b>						
	Cumplimiento directriz "a" del numeral 2.1.1.						
	Cumplimiento directriz "a" del numeral 2.3.1.						
Cumplimiento directriz "a" del numeral 2.3.2.							
<b>1.1.4. Confort acústico</b>							
<b>D.a. Estándar de aislación acústica de envolvente exterior de la unidad de vivienda</b>							
<b>D.b. Estándar de aislación acústica entre unidades viviendas</b>							
<b>D.c. Aislación acústica de instalaciones</b>							
Plano de ubicación a escala máxima 1:500, indicando la distancia a la calle más ruidosa							



## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1A: ETAPA DE DISEÑO

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.1. Calidad del ambiente interior desde el diseño	1.1.4. Confort acústico	Plantas y cortes del proyecto a escala máxima 1:100, con cada habitación claramente identificada, indicando estándar acústico de la envolvente.					
		Escantillones y planos de detalle constructivo de la envolvente, indicando estándar de acondicionamiento y medidas de control acústico					
		Especificaciones técnicas, indicando claramente las características técnicas de la envolvente exterior					
		Fichas técnicas de materiales aislación acústica					
		Documentos que demuestren estándar de aislación acústica de la envolvente:					
		Informe de cálculo acústico del profesional especialista, en base a la NCh 3307-1, NCh 3307-2 y NCh 3307-3					
		Cumplimiento tabla 1.12. del presente documento					
		Certificados de ensayo de laboratorio de materiales aislación acústica					
	<b>D.d. Medidas de control de emisiones de ruidos en obra</b>						
	Incluir en bases de licitación y especificaciones técnicas "Plan de mitigación de Impactos Ambientales de la Construcción y Demolición", según lo solicitado por el Anexo 5.3., N° 3 "Reducción de impacto al ruido" .						
	1.1.5. Confort lumínico y visual	<b>D.a. Luz natural</b>					
		<b>Documentos generales requeridos para luz natural</b>					
		Planos de arquitectura del proyecto, a escala 1:100 como mínimo.					
		Planos de detalles de ventanas, a escala.					
		Especificaciones técnicas arquitectura, indicando superficies de terminación interior y exterior					
		<b>i. El Factor Luz Día (FLD)</b>					
Informe de iluminación natural con los resultados de las simulaciones							
Planilla de cálculo N° 01 del Anexo 1.1.							
<b>ii. Niveles de iluminancia natural mínima para recintos interiores habitable</b>							
Informe de iluminación natural con los resultados de las simulaciones de niveles de iluminancia natural (recintos interiores).							

CE  
CS

A



## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1A: ETAPA DE DISEÑO

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.1. Calidad del ambiente interior desde el diseño	<b>iii. Coeficiente de Uniformidad del FLD</b>						
	Planilla de cálculo N° 02a del Anexo 1.1.						
	<b>iv. Criterio de profundidad de habitación:</b>						
	Planilla de cálculo N°03 del Anexo 1.1.						
	<b>D.b. Vista al exterior</b>						
	Plantas y cortes a escala máxima 1:200, indicando la relación con los deslindes de la propiedad y con los edificios colindantes, según metodología						
	<b>D.c. Iluminación artificial</b>						
	Documentos generales requeridos para iluminación artificial						
	Planos de arquitectura del proyecto.						
	Planos de detalles de ventanas.						
	Especificaciones técnicas arquitectura, indicando materialidad, color y reflectancia de las superficies de terminación interior y exterior.						
	Planos detalle iluminación artificial interior, indicando valores de iluminancia por recinto.						
	Especificaciones técnicas luminarias interiores.						
	Especificaciones técnicas luminarias exteriores.						
	<b>i. Temperatura de color de los equipos de iluminación:</b>						
	Especificación técnica o fichas técnicas de las lámparas, indicando la temperatura de color						
	<b>ii. Índice de rendimiento cromático (IRC):</b>						
	Especificación técnica o fichas técnicas de las lámparas, indicando el rendimiento cromático						
	<b>iii. Iluminancia (lux):</b>						
	Informe memoria de cálculo de luminancia o simulación dinámica de iluminación artificial						
<b>iv. Coeficiente de Uniformidad:</b>							
Planilla de cálculo N° 02b del Anexo 1.1.							
<b>D.d. Iluminación exterior</b>							
<b>i. Iluminancia (lux):</b>							



## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1A: ETAPA DE DISEÑO

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE	
1.1.	1.1.5. Confort lumínico y visual	Informe memoria de cálculo de luminancia o simulación dinámica de iluminación artificial						
		<b>ii. Contaminación lumínica</b>						
		Cumplir con numeral 5.1.5. "Contaminación lumínica"						
1.2. Bienestar espacio	1.2.1. Solución al secado de ropa	<b>D.a. Espacio y/o equipamiento para secado de ropa</b>						
		Planos de arquitectura del proyecto indicando zona secado de ropa						
		Planos de detalles del recinto						
		Especificaciones técnicas arquitectura del recinto						
		Cumplir con numeral 1.1.1. "Calidad del aire interior"						
	1.2.2. Espacio exterior o semi exterior de uso privado	<b>D.a. Espacio exterior de uso privado</b>						
		Documentos generales						
		Plano con estudio de asoleamiento						
		Especificaciones técnicas arquitectura del recinto						
		Planos de arquitectura del proyecto, indicando espacio de uso privado						
		<b>i. En caso de viviendas:</b>						
		Planos de arquitectura del espacio exterior de uso privado a escala máxima 1:100						
		<b>ii. En caso de edificios</b>						
	Planos de arquitectura del espacio a escala máxima 1:200, que demuestre que el acceso es universal según numeral 1.2.3. y que es exclusivamente para residentes.							
	1.2.3. Medidas de accesibilidad universal para personas con discapacidad	<b>D.a. Espacios con accesibilidad universal</b>						
Planos de arquitectura del proyecto								
Planos de detalles indicando medidas de accesibilidad universal								
Especificaciones técnicas para accesibilidad universal								
Para viviendas colectivas								
Plano de conjunto a escala máxima 1:200, indicando ruta de acceso y recorrido								



## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1A: ETAPA DE DISEÑO

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.2. Bienestar espacio	<b>D.a. Protección pasiva contra incendio</b>						
	Especificaciones técnicas que contengan requerimientos de resistencia al fuego, según Listado oficial de comportamiento ante el fuego						
	Informe de ensayo oficial de Resistencia al Fuego (RF)						
	Informe estudio de asimilación RF						
	Planos de arquitectura del proyecto, indicando medidas de seguridad contra incendio						
	Planos de detalles soluciones constructivas y elementos de seguridad contra incendio						
	Cumplimiento Arts. 4.3.2., 4.3.3. y 4.3.4. de protección contra el fuego de la OGUC, según formato tipo AF - 01 publicado por Minvu						
	Fichas técnicas de materiales indicando la RF						
	Para viviendas colectivas y edificios residenciales, plano indicando rutas de escape						
	<b>D.b. Protección activa contra incendio</b>						
	Planos seguridad contra incendio, detección, alarmas y extinción, zonificado						
	Planos detalle de los sistemas de protección activa						
	Informe estudio de carga combustible y tipo de extintor requerido						
	Para viviendas colectivas y edificios residenciales, plano indicando rutas de escape						
1.3. Bienestar en operación	<b>1.3.1. Manual del Usuario de la Vivienda</b>						
	<b>D.a. Especificación del Manual de Usuario de la Vivienda</b>						
	Especificación técnica que solicite el desarrollo del Manual de Usuario de la Vivienda, según Anexo 1.3. del presente documento.						
	Manual de Usuario de la Vivienda según lo solicitado en el Anexo 1.3. del presente documento						
	Fichas técnicas y garantías de todos los sistemas o equipos						
	<b>1.3.2. Domótica e integración digital</b>						
	<b>D.a. Integración del sistema domótico</b>						
Bases de licitación y especificaciones técnicas que incluya:							
Integración de sistemas domóticos, descripción detallada y su nivel							
Anexo 1.3. del presente documento, incluyendo los sistemas domóticos propuestos							
Anexo 5.4., incluyendo los sistemas domóticos propuestos							



## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1A: ETAPA DE DISEÑO

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.3.	1.3.2. Domótica e integración digital	Planos proyecto domótica con zonificación de sistemas y sus aplicaciones					
		Planos de detalle de los sistemas domóticos					
		Informe de cálculo de los sistemas domóticos					
		Especificaciones técnicas de los sistemas domóticos					
1.4. Innovación	1.4.1. Innovación y competitividad	D.a. Vivienda sostenible destacada					
		D.b. Programa I+D Corfo					
		D.c. Productos con patente nacional					
		D.d. Incorporación temprana					
		D.e. Iniciativas de puesta en valor de la sustentabilidad					
		D.f. Centros tecnológicos e investigación académica					
		Informe estudio innovación demostrando lo propuesto en diseño					
<b>TOTAL PUNTAJE DIRECTRICES</b>			0		0		
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO</b>			%		%		





CHECKLIST N°1B

ETAPA CONSTRUCCIÓN

## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1B: ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.1. Calidad del ambiente interior desde el diseño	<b>D.d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>						
	D.a. Reducción de demanda en calefacción y enfriamiento						
	D.b. Minimizar la contaminación intradomiciliaria						
	Bitácora mensual de ejecución, según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.						
	Verificación del "Plan de mitigación de Impactos Ambientales de la Construcción y Demolición", según lo solicitado por el Anexo 5.3., validado por la ITO y el mandante en el libro de obras.						
	Informe favorable ITO de correcta instalación y puesta en marcha del sistema de ventilación y la calidad del aire.						
	<b>D.c. Puesta en marcha y verificación</b>						
	Bitácora mensual de ejecución, según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.						
	Plan de mitigación de impactos ambientales de la construcción, con medidas de mitigación para gas Radón						
	Informe favorable ITO de correcta instalación y puesta en marcha del sistema de ventilación gas Radón.						
	<b>D.c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>						
	D.a. Confort Higrotérmico pasivo						
	D.b. Confort Higrotérmico con sistemas de climatización						
	Bitácora mensual de ejecución, según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.						
	Informe favorable ITO de correcta ejecución de las obras y puesta en marcha del sistema de climatización.						
	<b>D.e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>						
D.a. Estándar de aislación acústica de envolvente exterior de la unidad de vivienda							
D.b. Estándar de aislación acústica entre unidades viviendas							



CE  
CS



A



## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1B: ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.1. Calidad del ambiente interior desde el diseño	<b>1.1.4. Confort acústico</b>						
	<b>D.c. Instalaciones en edificios de departamentos habitacionales</b>						
	Bitácora mensual de ejecución, según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras						
	Verificación del "Plan de mitigación de impactos ambientales de la construcción y demolición", según lo solicitado por el Anexo 5.3., validado por la ITO y el mandante en el libro de obras.						
	Informe favorable ITO de verificación de confort acústico interior por recinto, en la etapa de puesta en marcha.						
	En caso de edificios habitacionales con instalaciones mecánicas o eléctricas, que generen ruido o vibración, se deberán tomar mediciones de los niveles acústicos máximos dentro de la unidad de vivienda, con los protocolos establecidos en el D.S. 38/2011, MMA.						
	<b>1.1.5. Confort lumínico y visual</b>						
	<b>D.e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>						
	D.a. Luz natural						
	D.b. Vista al exterior						
D.c. Iluminación artificial							
D.d. Iluminación exterior							
Bitácora mensual de ejecución, según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.							
Verificación del "Plan de mitigación de impactos ambientales de la construcción y demolición", según lo solicitado por el Anexo 5.3., validado por la ITO y el mandante en el libro de obras.							
Informe favorable ITO de verificación de confort lumínico y visual interior por recinto, interior y exterior, día y noche, en la etapa de puesta en marcha, validado en libro de obras.							
1.2	<b>1.2.1. Solución al secado de ropa</b>						
	<b>D.b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>						
	Bitácora mensual de ejecución según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.						
	Informe favorable ITO de verificación de puesta en marcha del recinto, validado en libro de obras.						



CE  
CS



A



## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1B: ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE	
1.2. Bienestar espacial	<b>1.2.2. Espacio exterior o semi exterior de uso privado</b>	<b>D.b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>						
		Bitácora mensual de ejecución, según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.						
	<b>1.2.3. Medidas de accesibilidad universal para personas con discapacidad</b>	<b>D.b. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>						
		Bitácora mensual de ejecución según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.						
		Informe favorable ITO de verificación de medidas para accesibilidad universal, validado en libro de obras.						
	<b>1.2.4. Seguridad contra incendio</b>	<b>D.c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>						
		D.a. Protección pasiva contra incendio						
		D.b. Protección activa contra incendio						
		Bitácora mensual de ejecución según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.						
		Informe favorable ITO de verificación de medidas protección contra incendio, validado en libro de obras.						
	Estudio de asimilación, en caso de que sea necesario según se indica en metodología.							
1.3. Bienestar en operación	<b>1.3.1. Manual del Usuario de la Vivienda</b>	<b>D.b. Desarrollo del Manual de Usuario de la Vivienda</b>						
		Manual de Usuario de la Vivienda, según lo solicitado en el Anexo 1.3. del presente documento						
		Fichas técnicas y garantías de todos los sistemas o equipos.						
		Informe favorable ITO de verificación y puesta en marcha, validando los contenidos en el Manual de Usuario de la Vivienda, validado en libro de obras.						
	<b>1.3.2. Domótica e integración digital</b>	<b>D.b. Puesta en marcha y recepción</b>						
		Bitácora mensual de ejecución, según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.						
		Informe favorable ITO de verificación y puesta en marcha según EA0026:2006, verificando los sistemas domóticos y contenidos de los Anexos 5.4. y 1.3. del presente documento, validado en libro de obras.						



## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1B: ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.4. Innovación	<b>D.g. Verificación de cumplimiento de lo requerido en etapa de Diseño.</b>						
	D.a. Vivienda sostenible destacada						
	D.b. Programa I+D Corfo						
	D.c. Productos con patente nacional						
	D.d. Incorporación temprana						
	D.e. Iniciativas de puesta en valor de la sustentabilidad						
	D.f. Centros tecnológicos e investigación académica						
	Bitácora mensual de ejecución, según lo solicitado por Anexo 5.6., emitida por el ITO y validada por el arquitecto patrocinante y el mandante en el libro de obras.						
	Informe favorable ITO de verificación y puesta en marcha de los sistemas de innovación propuestos, validado en libro de obras.						
<b>TOTAL PUNTAJE DIRECTRICES</b>			0		0		
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO</b>			%		%		





CHECKLIST N°1C  
**ETAPA OPERACIÓN**

## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1C: ETAPA DE OPERACIÓN

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.1. Calidad del ambiente interior desde el diseño	<b>D.e. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>						
	Control sobre mantención periódica de los sistemas de ventilación, según numeral 3 de anexo 5.4.						
	Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. "Manual del usuario de la vivienda"						
	Informe monitoreo anual de calidad del aire.						
	<b>D.d. Monitoreo y control de las concentraciones de Radón al interior de los recintos</b>						
	"Plan de Mantención y Operación de la vivienda", según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3, que incluya medidas verificación para operación y mantenimiento de los sistemas activos y pasivos.						
	Informe monitoreo anual de calidad del aire incluyendo niveles de gas Radón						
	Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. "Manual del usuario de la vivienda"						
	<b>D.d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>						
	D.a. Confort Higrotérmico pasivo						
	D.b. Confort Higrotérmico con sistemas de climatización						
	Control sobre mantención periódica de los sistemas de ventilación, según numeral 3 de anexo 5.4.						
	Informe monitoreo anual de comportamiento higrotérmico						
	Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. "Manual del usuario de la vivienda"						
	<b>D.f. Nivel de ruido ambiental interior</b>						
Informe anual de medición de niveles de ruido al interior de la vivienda							
Control sobre mantención periódica de la aislación acústica, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3							
<b>D.f. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño</b>							
Informe anual de medición de niveles de Confort lumínico y visual al interior de la vivienda							
Control sobre mantención periódica de instalaciones de iluminación, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3.							
Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. "Manual del usuario de la vivienda"							



## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1C: ETAPA DE OPERACIÓN

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE	
1.2. Bienestar espacial	1.2.1. Solución al secado de ropa	D.c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño						
		Control sobre mantenimiento periódica del recinto de secado, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3.						
		Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. "Manual del usuario de la vivienda"						
	1.2.2. Espacio exterior o semi exterior de uso privado	D.c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño						
		Control sobre mantenimiento periódica, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3						
		Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. "Manual del usuario de la vivienda"						
	1.2.3. Medidas de accesibilidad universal para personas con discapacidad	D.c. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño						
		Control sobre mantenimiento periódica, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3						
		Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. "Manual del usuario de la vivienda"						
	1.2.4. Seguridad contra incendio	D.d. Velar por el cumplimiento de lo establecido en la etapa de Diseño						
		Control sobre mantenimiento periódica, según lo solicitado en Anexo 5.4., numeral 3						
		Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. "Manual del usuario de la vivienda"						
Informe anual de mantenimiento para seguridad contra incendio								
1.3. Bienestar en operación	1.3.1. Manual del Usuario de la Vivienda	D.c. Uso del Manual de Usuario de la Vivienda						
		Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. "Manual del usuario de la vivienda"						
	1.3.2. Domótica e integración digital	D.c. Asegurar mantenimiento						
		Control sobre mantenimiento periódica, según lo solicitado en Anexo 5.4, numeral 3						
		Aprobación y verificación del numeral 1.3.1. "Manual del usuario de la vivienda"						
		Informe anual de operación de sistemas domóticos						



## CATEGORÍA SALUD Y BIENESTAR

### CHECKLIST 1C: ETAPA DE OPERACIÓN

TEMA	DESCRIPCIÓN DIRECTRICES A CUMPLIR	APLICA	PUNTAJE BASE EN CASO QUE APLIQUE/MÍN CUMPLIMIENTO	CUMPLE	PUNTAJE	COMENTARIOS ADICIONALES	VISADO POR 3A PARTE
1.4. Innovación	<b>D.g. Verificación de cumplimiento de lo requerido en etapa de Diseño.</b>						
	D.a. Vivienda sostenible destacada						
	D.b. Programa I+D Corfo						
	D.c. Productos con patente nacional						
	D.d. Incorporación temprana						
	D.e. Iniciativas de puesta en valor de la sustentabilidad						
	D.f. Centros tecnológicos e investigación académica						
	Informe estudio innovación demostrando lo propuesto en diseño						

<b>TOTAL PUNTAJE DIRECTRICES</b>		0		0
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO</b>		%		%





“Construcción Sustentable es  
mejorar la calidad de vida a  
través de las edificaciones y  
su entorno”



CONSTRUCCIÓN  
SUSTENTABLE

ISBN: 978-956-9432-52-1



9 789569 432521