

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
MAGISTER EN DIRECCION Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS  
INMOBILIARIOS

**IMPLICANCIA ECONOMICA DE LAS NUEVAS  
EXIGENCIAS DE LA PROXIMA NORMATIVA NTM 11-  
2014, RESPECTO DEL ACONDICIONAMIENTO  
AMBIENTAL EN LAS EDIFICACIONES DE PROYECTOS  
REGULADOS POR EL DS N°105.  
CASO APLICADO TORRES DEL VATICANO**

AFE Para optar al título de Magister en Dirección y  
Administración de Proyectos Inmobiliarios

**JUAN MARCELO JELVEZ GUERRA**

**PROFESOR GUIA: JEANNETTE ROLDAN ROJAS**

**SANTIAGO, 2019**

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO (español) .....	1
EXECUTIVE SUMMARY (english) .....	2
1 PROBLEMÁTICA.....	3
1.1 Antecedentes del Problema .....	3
1.2 Objetivos de la Investigación .....	10
1.2.1 Objetivo General .....	10
1.2.2 Objetivos Específicos.....	10
1.3 Metodología.....	11
1.4 Estado del Arte .....	12
1.4.1 Situación en Europa .....	12
1.4.2 Situación en América Latina.....	14
1.4.3 Situación en Chile .....	15
1.4.4 Normativa Vigente Chilena.....	19
2 PRESENTACION DE ANTEPROYECTO DE NORMA NTM 011-2014 .....	24
2.1 NTM 011-1 2014 Requisitos y Mecanismos de Acreditación Para el Acondicionamiento Ambiental de las Edificaciones. Parte 1: Acondicionamiento Acústico.....	26
2.1.1 Requisitos Para la fachada .....	26
2.1.2 Elementos constructivos Divisorios de Unidades de Vivienda.....	28
2.1.3 Instalaciones.....	29
2.1.4 Estimación del Ruido Exterior .....	29
2.1.5 Acreditación de Cumplimiento .....	33
2.2 NTM 011-2 2014 Requisitos y Mecanismos de Acreditación Para Acondicionamiento Ambiental de las Edificaciones. Parte 2: Comportamiento Higrotérmico. ....	35
2.2.1 Acondicionamiento Térmico de los Elementos Opacos .....	35
2.2.2 Acondicionamiento Térmico de los Elementos Traslucidos.....	40
2.2.3 Condensación Superficial e Intersticial.....	45
2.2.4 Acreditación de Cumplimiento .....	46

2.3	NTM 011-2 2014 Requisitos y Mecanismos de Acreditación Para Acondicionamiento Ambiental de las Edificaciones. Parte 3: Calidad del Aire Interior	47
2.3.1	Infiltraciones de Aire.....	47
2.3.2	Ventilación y Climatización.....	49
2.3.3	Acreditación de Cumplimiento .....	49
2.4	Conclusiones Parciales del Capitulo .....	51
3	ALTERNATIVAS DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE CUMPLAN LOS REQUISITOS DE LA NUEVA NORMATIVA. ....	53
3.1	Alternativas Para Cumplir con las Exigencias del Acondicionamiento Acústico	53
3.1.1	La Fachada .....	53
3.1.2	Elementos Divisorios entre Viviendas .....	58
3.1.3	Las Instalaciones .....	61
3.2	Alternativas Para Cumplir con las Exigencias del Comportamiento Higrotermico. ....	62
3.2.1	Requisitos Generales de la Normativa .....	62
3.2.2	Alternativas Para Cumplir con los Requisitos de Acondicionamiento Térmico de los Elementos Opacos.....	63
3.2.3	Alternativas Para Cumplir con los Requisitos de Acondicionamiento Térmico de los Elementos Traslucidos. ....	71
3.2.4	Alternativas Para Cumplir con los Requisitos de Condensación Superficial e Intersticial.....	74
3.3	Alternativas Para Cumplir con las Exigencias de la Calidad del Aire Interior.	75
3.3.1	Requisitos Generales.....	75
3.3.2	Alternativas Para Cumplir con los Requisitos de Infiltración de Aire.....	75
3.4	Conclusiones Parciales del Capitulo .....	77
4	CASO APLICADO.....	79
4.1	Presentación y Aplicación del Caso Aplicado. ....	79
4.1.1	Descripción General del Proyecto.....	79
4.1.2	Detalles del Proyecto.....	80
4.1.3	Acreditaciones.....	92
4.1.4	Financiamiento y Presupuesto.....	94
4.2	Ajustes al Proyecto Para Cumplir con la Nueva Normativa .....	98

4.3	Nuevos Costeos asociados a las modificaciones.....	101
4.4	Conclusiones Parciales del Capitulo .....	106
5	CONCLUSIONES .....	108
6	BIBLIOGRAFIA .....	111
7	ANEXOS .....	114
7.1	Anexo 1 Declaración de cumplimiento NTM 11/1.....	114
7.2	Anexo 2 Declaración de cumplimiento NTM 11/2.....	117
7.3	Anexo 3 Declaración de cumplimiento NTM 11/3.....	131
7.4	Anexo 4 Acreditación de cumplimiento Térmico Caso Aplicado.....	136
7.5	Anexo N°5 Acreditación de cumplimiento acústico caso aplicado. ....	148
7.6	Anexo N°6 Acreditación de acondicionamiento contra el fuego del caso aplicado. ....	154
7.7	Anexo N°7 Especificaciones Técnicas Resumidas del Caso Aplicado.....	159
7.8	Anexo N°8 Presupuesto detallado por partidas del caso aplicado. ....	163
7.9	Anexo N°9 Listado de obras realizadas por constructora NOVATEC S.A. ...	176

## INDICE DE IMAGENES

<b>Imagen I:</b> Promedio anual MP2.5 en estaciones de monitoreo (Ambiente M. M., 2013)	5
<b>Imagen II:</b> Dependencia Energética de España y UE27 .....	13
<b>Imagen III:</b> Grafico de materialidad de la envolvente: muros.....	16
<b>Imagen IV:</b> Calificación de desempeño demanda energética de calefacción.....	18
<b>Imagen V:</b> Ubicación del terreno .....	80
<b>Imagen VI:</b> Plano de emplazamiento del conjunto habitacional .....	82
<b>Imagen VII:</b> Plano de elevaciones del conjunto habitacional.....	83
<b>Imagen VIII:</b> Plano de planta piso tipo block .....	84
<b>Imagen IX:</b> Plano planta departamento tipo .....	86
<b>Imagen X:</b> Plano de planta cocina tipo .....	87
<b>Imagen XI:</b> Plano de cortes cocina .....	88
<b>Imagen XII:</b> Plano de planta y elevaciones baño .....	89
<b>Imagen XIII:</b> Plano de detalle de ventanas.....	90
<b>Imagen XIV:</b> Plano de detalle de puertas. ....	91

## INDICE DE TABLAS

<b>Cuadro 1:</b> clasificación de fuentes emisoras (Chile, 2012) .....	7
<b>Cuadro 2:</b> Costo de calefacción por combustible (Chile, 2012) .....	8
<b>Cuadro 3:</b> Exigencias térmicas U y Rt para techumbre, muros y pisos ventilados. ....	20
<b>Cuadro 4:</b> Exigencias térmicas R100 para techumbre, muros y pisos ventilados .....	21
<b>Cuadro 5:</b> Porcentaje máximo de ventanas de la envolvente .....	22
<b>Cuadro 6:</b> Categorías de ruido exterior.....	27
<b>Cuadro 7:</b> Exigencias por categoría de ruido exterior. ....	27
<b>Cuadro 8:</b> Categoría de vías vehiculares. ....	30
<b>Cuadro 9:</b> Categoría de vías v/s categoría de ruido exterior.....	31
<b>Cuadro 10:</b> Transmitancia térmica U máxima y resistencia térmica Rt mínima para la envolvente. ....	36
<b>Cuadro 11:</b> Resistencia térmica R100 mínima del material aislante según zona térmica. ....	37
<b>Cuadro 12:</b> Resistencia térmica R100 mínima utilizado en pisos del terreno. ....	39
<b>Cuadro 13:</b> Porcentaje máximo de superficie de ventanas por orientación.....	40
<b>Cuadro 14:</b> Definición de orientaciones para acreditación de exigencias de complejo de ventanas en edificaciones de uso residencial. ....	41
<b>Cuadro 15:</b> Factor solar modificado máximo por orientación de complejo de ventanas en edificaciones de uso residencial, educación y salud.....	44
<b>Cuadro 16:</b> Absortividad $\alpha$ del marco para cálculo de factor solar modificado “F” .....	45
<b>Cuadro 17:</b> Clase de infiltración de aire máxima para la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, excluyendo de ésta los complejos de puerta y ventana. ....	48
<b>Cuadro 18:</b> Grado de estanquidad al aire mínima para complejos de puerta y ventana de las edificaciones de uso residencial, educación y salud.....	48
<b>Cuadro 19:</b> Valores mínimos exigidos, para los distintos elementos a acreditar. ....	54
<b>Cuadro 20:</b> Valores mínimos exigidos, para los distintos elementos a acreditar. ....	58
<b>Cuadro 21:</b> Planilla de cálculo de ingresos, para financiamiento de caso aplicado. ....	95

<b>Cuadro 22:</b> Presupuesto general de construcción caso aplicado. ....	97
<b>Cuadro 23:</b> Ajustes técnicos para cumplir con la normativa acústica. ....	99
<b>Cuadro 24:</b> Ajustes técnicos para cumplir con la normativa higrotérmica.....	100
<b>Cuadro 25:</b> Ajustes técnicos para cumplir con la normativa de calidad del aire.....	101
<b>Cuadro 26:</b> Cuadro comparativo de costos asociado a las nuevas especificaciones técnicas, respecto del acondicionamiento acústico. ....	103
<b>Cuadro 27:</b> Cuadro comparativo de costos asociado a las nuevas especificaciones técnicas, respecto el acondicionamiento higrotermico.....	104
<b>Cuadro 28:</b> Cuadro comparativo de costos asociados a las nuevas especificaciones técnicas, respecto del acondicionamiento del aire interior.....	105
<b>Cuadro 29:</b> Resumen Costo Adicional Caso Aplicado.....	107

## **RESUMEN EJECUTIVO (español)**

El presente estudio tiene como objetivo analizar los efectos económicos que producirá la aplicación de la propuesta de normativa técnica MINVU NTM-11 del 2014, que estaría próxima a implementarse según la Cámara Chilena de la Construcción, sobre los proyectos sociales regulados por el fondo de elección de viviendas DS N°105. En el presente estudio se analizara la normativa en sus tres partes como lo son, la aislación acústica, higrotermica y de la calidad del aire interior. Como ejemplo de aplicación se estudiara un proyecto de viviendas sociales que actualmente se encuentra en construcción en la ciudad de Curicó.



## **EXECUTIVE SUMMARY (english)**

The objective of this study is to analyze the economic effects that the application of the MINVU NTM-11 technical regulation proposal of 2014, which would be implemented by the Chilean Chamber of Construction, on the social projects regulated by the election fund, will produce of housing DS N ° 105. In the present study the normative will be analyzed in its three parts as they are, the acoustic, hygrothermal and interior air quality insulation. As an example of application, we will study a social housing project that is currently under construction in the city of Curicó.

# **1 PROBLEMÁTICA**

## **1.1 Antecedentes del Problema**

Para nadie es novedad que el cambio climático en la tierra está afectando los distintos ecosistemas, generando modificaciones en la temperatura y presión atmosférica, vientos, humedad y precipitaciones. Dichos cambios son producidos principalmente por causas naturales y causas antrópicas (generadas por actividades humanas). Una de ellas es el uso de combustibles fósiles para la generación de energía, se utilizada tanto para el funcionamiento de procesos de producción como para calefaccionar viviendas. Entre otras se encuentra el uso del carbón, leña, gas y electricidad. Chile forma parte del tratado de Paris por el cambio climático COP21 (conferencia 21 de las partes de convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático), en el cual los gobiernos de los países suscritos se comprometen a disminuir los agentes causantes del cambio climático. Por lo demás en diciembre del presente año se realizara la COP 25, la cual será organizada por Chile, y se espera que asistan más de 25 mil personas de todo el mundo, en esta reunión se espera poder fijar criterios para el cumplimiento de los acuerdos logrados en Paris.

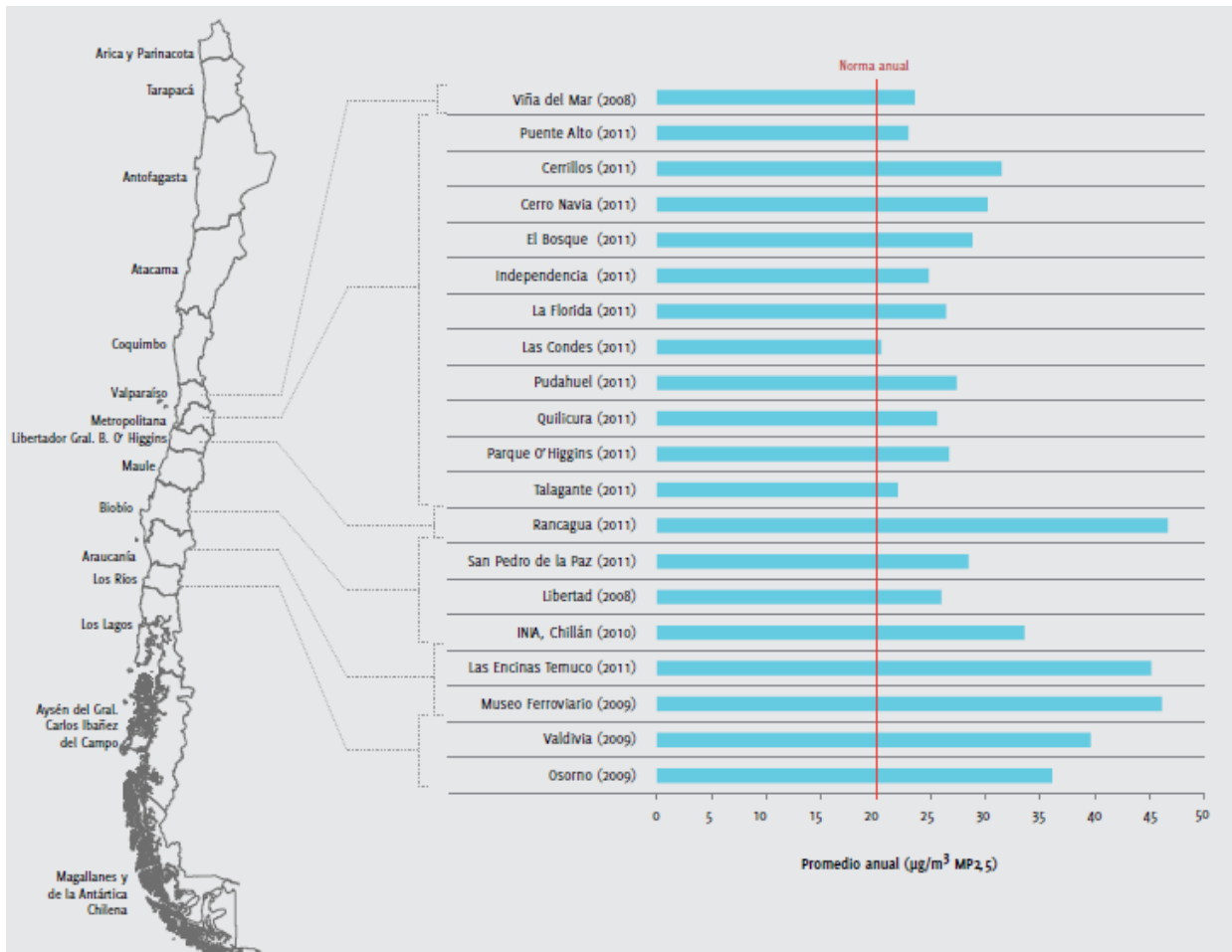
Es por lo anterior que las autoridades ambientales del país tienen como principal desafío disminuir la contaminación ambiental. En Chile existen alrededor de 10 millones de personas expuestas a una concentración promedio anual de  $MP_{2,5}$  superior a la norma. En un reporte del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) del año 2013 se informó, que según la Organización Mundial de Salud (OMS), la contaminación atmosférica es

responsable de al menos 4 mil muertes prematuras a nivel nacional; y que abordar esta contaminación traería beneficios en salud valorizados en más de 8.000 millones de dólares al año. Esto reafirma la urgente necesidad de establecer una estrategia que entregue los lineamientos, plazos y las metas para resolver el problema de la contaminación con la mayor celeridad posible.

En el país se encuentran vigentes normas primarias de calidad ambiental que regulan la concentración de los contaminantes del aire nocivos para la salud. Dichas normas, regulan concentraciones máximas respecto a material particulado (tanto  $MP_{10}$ , como  $MP_{2,5}$ ), dióxido de azufre ( $SO_2$ ), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), ozono troposférico ( $O_3$ ), monóxido de carbono (CO) y plomo (Pb).

A continuación, se muestra una imagen con las principales estaciones de monitoreo a nivel nacional que sobrepasan la normativa respecto a  $MP_{2,5}$ .

*Imagen I: Promedio anual MP2.5 en estaciones de monitoreo (Ambiente M. M., 2013)*



*Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, en base a datos del SINCA*

A nivel nacional la contaminación se mide en más de 25 ciudades, y lamentablemente en las ciudades ubicadas hacia el sur las concentraciones de contaminación crecen a medida que las ciudades aumentan de tamaño. El gobierno está desarrollando planes de descontaminación, pero a pesar de su existencia, la calidad del aire supera los niveles establecidos en las normas de calidad en las estaciones de monitoreo, especialmente en lo que respecta al MP<sub>2,5</sub>, tal como se observa en la imagen I.

Las principales fuentes emisoras de contaminantes, pueden ser clasificadas, según sus características fijas, móviles y fugitivas. Las fuentes fijas consideran las emisiones generadas por la quema de combustibles producto de actividades industriales y residenciales, ya sea para la generación de energía, calor o vapor y otros procesos industriales. También incluyen las emisiones generadas por la quema de otros combustibles como la biomasa, asociada a la calefacción de viviendas.

Las fuentes móviles corresponden a las emisiones provenientes de los gases de escape, desgaste de frenos y neumáticos, de distintos tipos de transporte: automóviles, buses, camiones y motocicletas.

Las fuentes fugitivas, consisten en emisiones que no son canalizadas por ductos u otros sistemas hacia el exterior, tales como emisiones provenientes de calles pavimentadas y sin pavimentar, así como de la construcción, demolición, entre otras.

El siguiente cuadro presenta una clasificación de fuentes, que corresponde a la que, generalmente, se utiliza en la elaboración de inventario de emisiones contaminantes en Chile.

**Cuadro 1:** clasificación de fuentes emisoras (Chile, 2012)

Tipo	Contaminantes	Subtipo	Ejemplo de Actividades
fuentes fijas	MP <sub>10</sub> , MP <sub>2,5</sub> , SO <sub>x</sub> y NO <sub>x</sub>	Areales	Calefacción residencial, quemas agrícolas e incendios forestales
		Puntuales (industria)	Generación eléctrica, procesos industriales como combustión en calderas generadoras de vapor y hornos industriales, y otros procesos industriales como la fundición de cobre
Fuentes fugitivas	MP <sub>10</sub> , MP <sub>2,5</sub>	Polvo resuspendido	Construcción de edificios, calles sin pavimentar, erosión eólica
Fuentes móviles	MP <sub>10</sub> , MP <sub>2,5</sub> , NO <sub>x</sub> , CO <sub>v</sub> , SO <sub>x</sub>	En ruta	Buses, camiones, vehículos particulares, vehículos comerciales, taxis y motocicletas
		Fuera de ruta	Maquinaria de construcción o agrícola, operación de puertos o aeropuertos

*Fuente: Informe ambiental 2012*

En Chile, la leña representaba el 20% del total de consumo de energía primaria en el año 2009, ocupando el segundo lugar después del petróleo crudo (CNE, 2008), situación que no es muy distinta en la actualidad, ya que según balance energético del 2016 indica que el 26% lo aporta el petróleo y un 22% la electricidad (Energía, 2016). Asimismo la madera, es el principal combustible utilizado en los hogares del país, con un 58% del gasto energético del sector residencial (CNE, 2008). Pese a la importancia de la leña en la matriz energética nacional, este combustible y otros derivados de la madera, no son considerados como tales por la legislación chilena.

El uso de leña por hogar es mayor a medida que se avanza en latitud, debido a que las temperaturas promedio diarias disminuyen y las horas de frío aumentan, por lo tanto, se incrementan las horas de funcionamiento de los calefactores. Por ejemplo, en Coyhaique

el consumo anual de leña por hogar es 22 veces al de un hogar en Santiago (Chile, 2012).

La combustión a leña y derivados de la madera representan actualmente una de las principales fuentes de contaminación atmosférica en todas las ciudades del centro-sur del país (Rancagua, Talca, Curicó, Linares, Chillan, Los Ángeles, Concepción, Temuco, Osorno, Valdivia, Coyhaique, entre otras). El panorama es aún más desfavorable si se considera que la mayor parte de las partículas provenientes de la combustión de biomasa corresponden a una fracción inferior a 2,5 micrómetros (MP<sub>2,5</sub>)<sup>1</sup> (Ambiente M. d., 2018)

La preferencia de leña, como combustible para calefacción, se explica en gran medida por su bajo precio con respecto a otros sustitutos energéticos. Por otra parte, la comercialización informal de leña hace aún más barato su precio de venta.

*Cuadro 2: Costo de calefacción por combustible (Chile, 2012)*

<b>FUENTE DE ENERGIA</b>	<b>PETROLEO</b>	<b>GAS LICUADO</b>	<b>ELECTRICIDAD</b>	<b>LEÑA</b>
Unidad	(litro)	(kilogramo)	(kW-hr)	(m <sup>3</sup> s/hogar)
Poder calorico superior (kcal/unidad)	9.156	12.100	860	1.641.920
Rendimiento de transformacion (%)	90	92	100	65
Costo Unidad (\$)	623	956	106	24.000
<b>(kcal/unidad)</b>	<b>8.240</b>	<b>11.132</b>	<b>860</b>	<b>1.067.248</b>
Unidades por giga caloría neta	121	90	1.163	1
Costo por giga caloría neta (\$)	75.603	85.839	123.256	22.488
<b>Costo en relacion a la leña</b>	<b>3,4</b>	<b>3,8</b>	<b>5,5</b>	<b>1,0</b>

*Fuente: Informe Ambiental 2012*

<sup>1</sup> Material Particulado 2,5 Micrones

Es por todo lo anterior que el gobierno encargó confeccionar un conjunto de medidas para reducir el impacto negativo sobre la salud de la población, entre las cuales se encuentra la creación de una actualización de la normativa para viviendas, la cual deberá tener mayores exigencias. De aplicarse esta normativa NTM 11<sup>2</sup>, las personas que habitan los hogares del país deberían disminuir su consumo energético para calefaccionar, esto tendería a disminuir la generación de partículas contaminantes a la atmosfera y a la vez se lograrán viviendas con un mejor confort habitacional, tanto térmico, acústico y de calidad del aire. Sin embargo estas nuevas exigencias implican desarrollar nuevos productos y procesos constructivos para cumplir con la normativa, los cuales eventualmente podrían tener mayores costos en la construcción de los proyectos habitacionales, para el caso de proyectos privados el costo de estas nuevas exigencias probablemente será traspasado al cliente (precio final UF), pero para el caso de las viviendas sociales que actualmente se construyen con un monto fijo establecido según los subsidios entregados por el decreto DS N°105, implicará que estos aportes no sean suficientes para poder cumplir con estas nuevas exigencias técnicas, por lo que este tipo de proyectos podría verse altamente perjudicados, generando un escases de viviendas destinadas a las familias más pobres del país y causando un gran deterioro en el mercado de las viviendas sociales. Por lo cual hace necesario analizar lo que sucederá con la política habitacional debido a estos cambios.

---

<sup>2</sup> Norma Técnica MINVU 11



Actualmente el gobierno aún está evaluando la entrada en vigencia de esta normativa, sin embargo, las bases administrativas de algunos concursos públicos de viviendas sociales están solicitando cumplir con algunos aspectos de esta normativa. Ante esta eventualidad y con los subsidios actualmente entregados según el D.S. N°105 ¿alcanzaran estos para poder satisfacer constructivamente las nuevas exigencias de la normativa?, ¿se verá afectado el mercado de las viviendas sociales?, ¿Se deberá implementar un subsidio complementario para cumplir con esta normativa?

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

### **1.2.1 Objetivo General**

Analizar el impacto que tendrá sobre los costos directos de construcción los nuevos requisitos que exigirá la próxima normativa técnica NTM 11 en sus tres partes, basándose como presupuesto en los subsidios entregados según lo establece el DS N°105 para proyectos de viviendas sociales.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

**Objetivo Especifico 1:** Analizar las exigencias de la propuesta de normativa técnica NTM 11 respecto de sus tres partes que la componen.

**Objetivo Específico 2:** Identificar materiales y sistemas constructivos que según sus características puedan cumplir con las nuevas exigencias de la normativa.

**Objetivo Específico 3:** Estudiar la variación de costos y especificaciones que se producirán en un proyecto de viviendas sociales, al aplicar la propuesta de normativa NTM 11 al caso aplicado.

### **1.3 Metodología**

La metodología para abarcar el objetivo específico 1 es conseguir con algún organismo público la versión preliminar de la normativa, luego analizar su contenido y consultar con algunos especialistas en cada materia sobre su análisis sobre la normativa, para finalmente expresar las principales exigencias de esta.

Respecto del objetivo específico 2 se realizara un levantamiento de soluciones constructivas existentes más utilizadas en la actualidad, basándose en obras de construcción realizadas por la empresa constructora NOVATEC S.A. Se analizara cada solución con sus fortalezas, debilidades y costos asociados a su ejecución, así como también sus características de aislación según sea el caso.

Finalmente se confeccionara un presupuesto de construcción basándose en el proyecto del caso aplicado, para posterior analizar los costos adicionales en los cual incurría el proyecto para poder cumplir con la normativa técnica NTM 11 en sus tres partes.

## **1.4 Estado del Arte**

A lo largo del tiempo, se han publicado una diversidad de trabajos que demuestran la necesidad de aumentar la eficiencia térmica de las envolventes en las viviendas. Algunos de los autores que han estudiado esta problemática son: Filippin et al. (2008); Dias y Czajkowski (2006); Gonzalez. (2006); Ganem; (2005). En estos estudios se ha investigado detalladamente el diagnóstico y las posibles soluciones técnicas requeridas para mejorar esta problemática.

El problema abarca todas las zonas geográficas del país, y conduce a consumos de energía altos para compensar las pérdidas ocasionadas por las deficiencias en las envolventes de los edificios y casas, y en muchas ocasiones también por la ineficiencia en el proceso de construcción. En zonas frías la demanda de energía es mayor en invierno, utilizando un alto consumo de gas y leña para calefaccionar. Sin embargo, en zonas cálidas, por las mismas ineficiencias en las envolventes, la demanda es mayor en verano para mantener niveles apropiados de confort en el interior de la vivienda.

### **1.4.1 Situación en Europa**

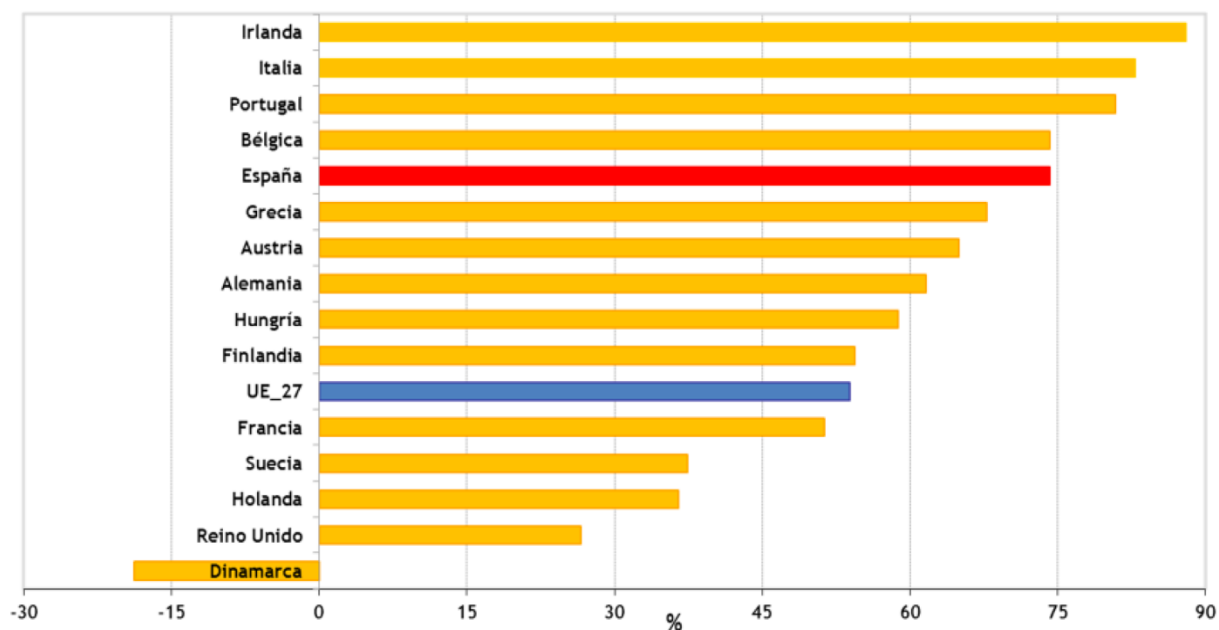
En Europa, específicamente en España se confeccionó el segundo Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020 (NEEAP)<sup>3</sup>, el cual tiene como propósito disminuir la utilización de fuentes de energía no renovables, debido a que está entre los

---

<sup>3</sup> National Energy Efficiency Action Plans and Annual Reports.

mayores dependientes de energía de toda la comunidad. Según lo muestra el siguiente gráfico. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio España, 2011)

**Imagen II:** Dependencia Energética de España y UE27



*Fuente: Ministerio de industria, turismo y comercio España*

Para lograr disminuir estos índices, se establecieron una serie de acciones a seguir dirigidas a distintas áreas de consumo de energía como lo son industria, transporte, edificación y equipamiento, servicios públicos, agricultura y pesca.

Con la aplicación de este plan aparte de disminuir el consumo energético pretenden cuantificar algunas variables que ayudarían a la economía de España. Analizando los datos recogidos del primer plan logran establecer que:

- 1.- Aumento la producción en un 1% respecto del total del país

2.- Aumento en un 0,8% el valor añadido bruto

3.- El empleo aumento en un 0,5%.

En Europa y los países desarrollados se toman muy en serio este tema, y ya van con un segundo plan de acciones para que al 2020 logren disminuir mucho más la utilización de energías no renovables.

#### **1.4.2 Situación en América Latina**

En América Latina específicamente en la ciudad de Bariloche, Argentina, presentan la misma problemática respecto de la energía ocupada para calefaccionar los hogares, para intentar solucionar este inconveniente se han realizado varios estudios entre ellos se encuentra el de A. González (González, 2009), el cual realiza un estudio comparativo de precios del gas natural versus mejoras en la envolvente térmica de los edificios.

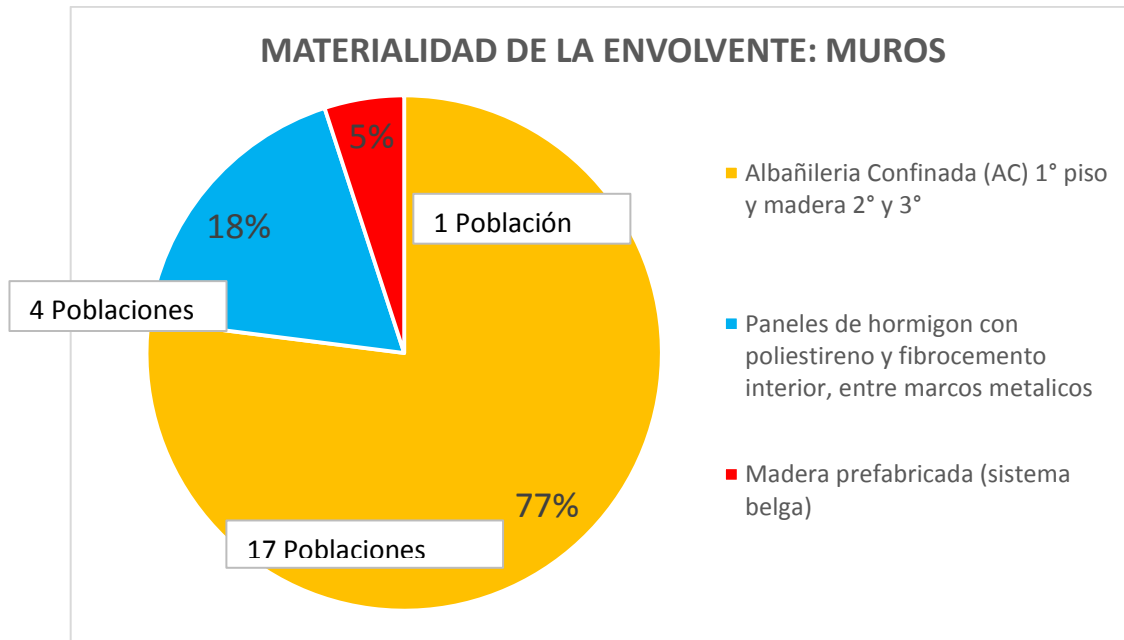
Su estudio se basa en comparar los consumos de viviendas unifamiliares de Bariloche con las de Estocolmo, Suecia. Ambas presentan condiciones climáticas similares, sin embargo, en Bariloche utilizan el doble de consumo por año de gas respecto de lo que se utiliza en Estocolmo, 196 y 85 (Gj/año) respectivamente. Generando un enorme problema en cuanto a los recursos naturales ya que el gas es un recurso natural no renovable. Por lo cual se deduce que existe un enorme potencial de ahorro por rehabilitación tecnológica. Si se mejoran las aislaciones térmicas de las viviendas a valores del promedio de Estocolmo, el cual estaría alrededor de un 70% de ahorro.

Para solucionar este problema proponen una mejora en la calidad térmica de las viviendas, específicamente en la envolvente, financiado con subsidios, los cuales en forma creciente pueden dirigirse desde el consumo a la inversión en educación y mejoras permanentes. Con esto lograrían disminuir en un 70% el consumo de gas en la región, independiente del subsidio que existe en argentina para la utilización del gas natural. (González, 2009)

### **1.4.3 Situación en Chile**

En un informe de la Construcción elaborado por O, Escorcía, R. Garcia, M. Trebilcock, F. Celis y U. Bruscato con el nombre de “Mejoramientos de Envolvente Para la Eficiencia Energética de Viviendas en el Centro-Sur de Chile” (O. Escorcía, 2012). Este estudio se basa en la necesidad de reconstrucción y mejoramiento de viviendas post terremoto del 27F y se concentra en las Regiones del Maule (VII), del Bio Bio (VIII), y de la Araucanía (IX), ubicadas en el centro-sur de Chile. Con estas tres regiones se suma el 24% de población de todo el país, donde ellos analizan la materialidad de la envolvente (muros) del parque de viviendas de dichas regiones, Se indica que se trata de construcciones donde predominan mayormente las viviendas pareadas de dos pisos, con albañilería en primer piso y otras soluciones ligeras (madera, volcometal), en segundos pisos. Según lo muestra el siguiente gráfico.

**Imagen III:** Grafico de materialidad de la envolvente: muros.



*Fuente: Informe elaborado por O. Escorcía*

El informe analizó el comportamiento energético de las envolventes predominantes, considerando solamente los muros ya que es la única variable distinta de las 22 poblaciones analizadas. Dicho análisis se confeccionó mediante simulaciones simplificadas con el programa Ecotect, el cual permite dimensionar de manera general el comportamiento energético de la envolvente y orientar a su mejoramiento. (el modelo de prueba fue una casa de 50 m<sup>2</sup> de albañilería en primer piso y tabiquería de madera en segundos pisos).

Se realizaron dos escenarios comparados con uno base. El edificio de referencia fue una vivienda que cumple con los mínimos valores de la reglamentación térmica vigente a la

fecha del estudio y con una demanda de 110 kW-h/m<sup>2</sup> año. Donde el primer escenario de mejoramiento considero alcanzar un ahorro de 20% de la demanda, el cual se logró incorporando ventanas con marcos de PVC y doble vidrio hermético y el segundo escenario entrego un ahorro energético del 50% de la demanda, el cual se logró con una mejora sustancial de la envolvente de la vivienda, aplicando un sistema de aislación externa sobrepuesta a la envolvente, tipo EIFS<sup>4</sup> de la marca comercial Promuro, incluyendo también las condiciones del primer escenario, es decir ventanas con doble vidrio hermético.

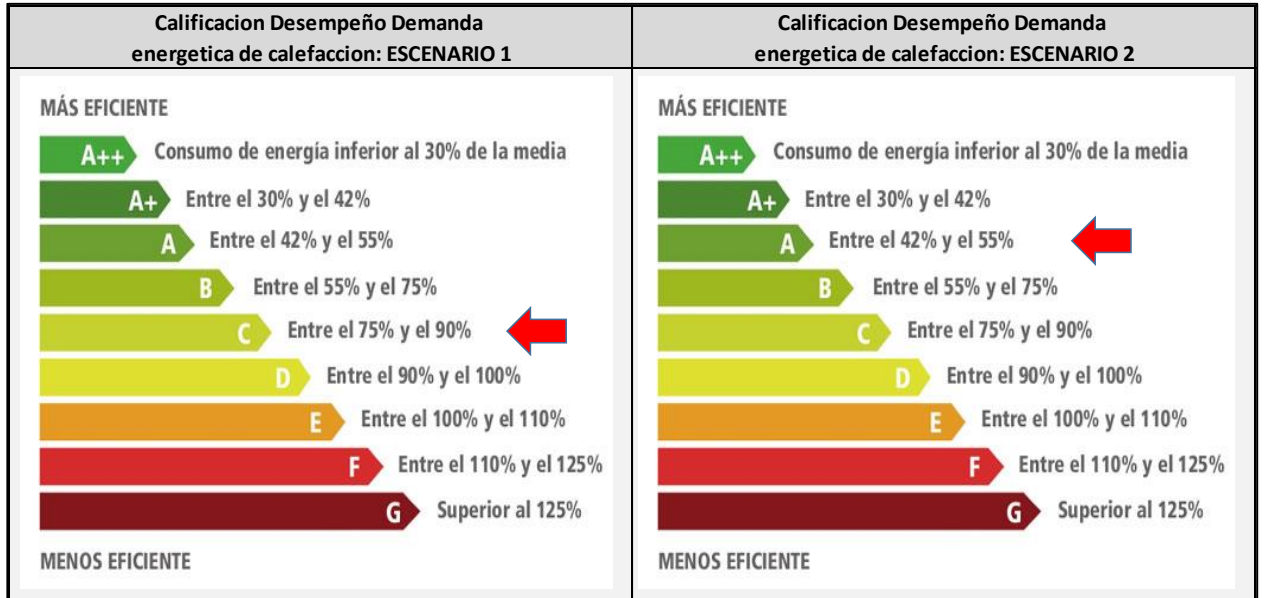
Los resultados para ambos escenarios se muestran en los siguientes etiquetados de calificación de desempeño energético, el cual indica para el primer escenario una calificación “C” (Buena) y para el segundo “A” (Excelente). Dicho análisis permite concluir que es posible reducir la demanda de energía con los materiales y tecnologías que existen en el sector construcción. No obstante, estas disminuciones de demanda energética tienen un costo asociado de construcción, para los cuales en el escenario 1 y 2 corresponden a 85 UF y 125 UF respectivamente, costos que podrían verse reflejados en incrementos en los precios de ventas de viviendas tanto para el sector privado como público.

---

<sup>4</sup> Exterior Insulation Finish System



**Imagen IV:** Calificación de desempeño demanda energética de calefacción.



Fuente: Informe elaborado por O. Escorcía

Las conclusiones del estudio indicaron que la normativa térmica aplicada a la envolvente habitacional es reducida frente a regulaciones en climas similares especialmente en muros, vanos y techos. Además, es limitada en la transmitancia térmica y permisiva en puentes térmicos, a la vez no atiende pérdidas térmicas ocasionadas por infiltración de aire en la envolvente.

En cuanto a la evaluación de dos escenarios de mejoramiento de la envolvente, con relación a un caso base, permitieron identificar estrategias efectivas de disminución de consumo energético, alcanzables en programas estatales de construcción y rehabilitación de viviendas.

Las estrategias de mejoramiento sugeridas de la envolvente de viviendas existentes (EIFS) implicaron un menor impacto en la ejecución. Se lograron ahorros por consumo de combustible con gas, disminuyendo el empleo de la leña.

El análisis energético planteado, disminuyó la transmitancia de la envolvente y presentó una reducción significativa en consumos energéticos (hasta un 50%). Las simulaciones efectuadas demostraron la necesidad de complementar la reglamentación térmica con aislación de pisos no ventilados, de puente térmico, ponderada vertical y precisar los cambios de aire por infiltración.

El análisis económico y financiero sugirió tres alternativas de retorno de la inversión (subsidios, recursos propios o empresas de servicios energéticos). Pronostico de desempeño a contrastar con monitorizaciones para evaluar la rentabilidad efectiva de los mejoramientos propuestos.

#### **1.4.4 Normativa Vigente Chilena**

Actualmente la envolvente térmica de las construcciones en Chile está regulada según el artículo 4.1.10. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (MINVU, 2019)(OGUC) (MINVU, 2018), el cual está vigente desde el 4 enero de 2007. Este artículo establece planos de zonificación térmica, asignando una zona dependiendo del lugar geográfico donde se encuentre el proyecto, existen 7 diferentes, cada una con requisitos distintos.

Las estructuras de techumbre, muros perimetrales y pisos o losas ventiladas se entienden como elementos que constituyen la envolvente de la vivienda, y deberán tener una transmitancia térmica “U” igual o menor, o una resistencia térmica total “Rt” igual o superior, a la señalada en la ordenanza según la zona que corresponda al proyecto, según se muestra en la siguiente tabla.

**Cuadro 3:** Exigencias térmicas U y Rt para techumbre, muros y pisos ventilados.

ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS	
	U W/m <sup>2</sup> K	Rt m <sup>2</sup> K/W	U W/m <sup>2</sup> K	Rt m <sup>2</sup> K/W	U W/m <sup>2</sup> K	Rt m <sup>2</sup> K/W
1	0,84	1,19	4,0	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,0	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,9	0,53	0,70	1,43
4	0,38	2,63	1,7	0,59	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,6	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,1	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,6	1,67	0,32	3,13

Fuente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

Cabe destacar que la zona 7 es la más exigente y se ve representada por sectores como Porvenir y Punta Arenas, por el contrario, la zona 1 que se ve representada por ciudades como Iquique y Pozo Almonte. (MINVU, 2015)

Para los efectos de cumplir con las condiciones establecidas en el cuadro 3 se puede optar entre 4 alternativas, estas son:

1.- Mediante la incorporación de un material aislante etiquetado con el R100 correspondiente según lo indica el cuadro 4:

**Cuadro 4:** Exigencias térmicas R100 para techumbre, muros y pisos ventilados

ZONA	TECHUMBRE R100(*)	MUROS R100(*)	PISOS VENTILADOS R100(*)
1	94	23	23
2	141	23	98
3	188	40	126
4	235	46	150
5	282	50	183
6	329	78	239
7	376	154	295

*Fuente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.*

2.- Mediante un certificado de ensaye otorgado por un laboratorio de control técnico de calidad de la construcción, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del elemento de la envolvente.

3.- Mediante memoria de cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo con lo señalado en la norma NCh 853, demostrando el cumplimiento de la U o Rt del elemento de la envolvente.

4.- Especificar una solución constructiva para el elemento de la envolvente que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el listado oficial de soluciones constructiva para acondicionamiento térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Las ventanas también se consideran como elemento que compone la envolvente, y corresponden a los elementos constructivos que constituyen los vanos vidriados de la envolvente de la vivienda. Estas se regulan mediante un porcentaje máximo de superficie respecto del área de la envolvente. Estas deberán cumplir con las exigencias que se especifican en la siguiente tabla.

**Cuadro 5:** Porcentaje máximo de ventanas de la envolvente

VENTANAS			
ZONA	% Máximo de Superficie Vidriada Respecto a Paramentos Verticales de la Envolvente		
	Vidrio Monolítico (b)	DVH Doble Vidriado Hermético (c)	
		3.6 W/m <sup>2</sup> K ≥ U > 2.4 W/m <sup>2</sup> K (a)	U ≤ 2.4 W/m <sup>2</sup> K
1	50%	60%	80%
2	40%	60%	80%
3	25%	60%	80%
4	21%	60%	75%
5	18%	51%	70%
6	14%	37%	55%
7	12%	28%	37%

Fuente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

La entrada en vigencia de esta normativa fue un gran paso en relación a disminuir el uso de energía para calefaccionar las viviendas y en el confort térmico de estas, no obstante, en el año 2006 solamente un 5% de las viviendas construidas hasta esa fecha cumplían con las exigencias de esta normativa, posterior a esto ya era obligatorio el cumplimiento. Si bien existen algunos estudios en Europa, Sudamérica y Chile que investigan los beneficios para lograr menores consumos energéticos, es necesario una inversión en

corto plazo para la aplicación de estas mejoras en la construcción, sin embargo, los proyectos sociales están acotados con un monto establecido en UF de subsidio, el cual a la fecha no se ve aumentado para lograr cubrir estos nuevos requisitos.

## **2 PRESENTACION DE ANTEPROYECTO DE NORMA NTM 011-2014**

Las normativas técnicas MINVU (NTM), son elaboradas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y aprobadas oficialmente mediante una Resolución Exenta, estas pueden ser de carácter referencial u obligatorio.

Esta iniciativa de propuesta de normativa es parte una serie de normas técnicas de acondicionamiento ambiental en edificios establecidas por el Ministerio de vivienda y Urbanismo, desarrolladas en el marco de la actualización de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, en sus artículos 4.1.5, 4.1.6 y 4.1.10 correspondientes a la normativa acústica y térmica. El anteproyecto de norma está separado en 3 partes, la cuales son:

NTM 11 Parte 1: Acondicionamiento acústico, que es encargada por el MINVU al consultor Sr. Eugenio Collado Baines con la finalidad de proteger a los usuarios de la contaminación acústica y así ayudar a prevenir enfermedades y mejorar su calidad de vida.

NTM 11 Parte 2: Comportamiento Higrotérmico, también fue encargada por el MINVU a consultor Sr. Waldo Bustamante Gomez, con la finalidad de otorgar confort higrotermico a los usuarios de las edificaciones.

NTM 11 Parte 3: Calidad del Aire Interior, solicitado por el MINVU al consultor Sr. Waldo Bustamante Gómez, con la finalidad de otorgar las condiciones que aseguren un estándar de calidad del aire al interior de las edificaciones.



## **2.1 NTM 011-1 2014 Requisitos y Mecanismos de Acreditación Para el Acondicionamiento Ambiental de las Edificaciones. Parte 1: Acondicionamiento Acústico.**

Establece los criterios y exigencias que deben cumplir las edificaciones, independiente de su uso, con la finalidad de mejorar la calidad acústica de las mismas para proteger al usuario y evitar que el ruido interfiera con sus actividades cotidianas. Todas las edificaciones deberán cumplir, como mínimo, con las exigencias que esta requiere. La normativa establece requerimientos para la fachada, elementos constructivos divisorios de unidades de viviendas e instalaciones los cuales se describen a continuación.

### **2.1.1 Requisitos Para la fachada**

#### **a) Clasificación del Ruido Exterior**

El ruido incidente sobre las edificaciones se evaluará mediante el descriptor de nivel de ruido exterior horario ( $L_{eq}(h)$ ) y el valor corresponderá al máximo medio o estimado entre las 07 y 21 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. Se asignará una categoría de ruido exterior por rangos  $L_{eq}(h)$  máximo según la tabla de categorías del ruido exterior

**Cuadro 6:** Categorías de ruido exterior

Detalle	Categoría				
	A	B	C	D	E
Leq máximo a 2 m. de la línea de edificación	<60 Db (A)	61 a 65 Db (A)	66 a 67 Db (A)	71 a 75 Db (A)	76 a 78 Db (A)

Fuente: NTM 11-1

### b) Exigencias

Las fachadas de locales habitacionales en edificaciones clasificadas en el primer y segundo grupo según el art. 4.1.5 de la OGUC., que tengan fachadas expuestas a vías vehiculares, deberán tener una diferencia de nivel de presión sonora  $D_{nT,W} + C_{tr}$  igual o superior a los valores establecidos en la tabla de exigencias por categoría, considerando las ventanas y puertas cerradas.

**Cuadro 7:** Exigencias por categoría de ruido exterior.<sup>5</sup>

Detalle	Categoría				
	A	B	C	D	E
Edificaciones grupo 1	20 dB	25 dB	30 dB	35 dB	40 dB
Edificaciones grupo 2	20 dB	20 dB	25 dB	30 dB	35 dB

Fuente NTM 11-1

---

<sup>5</sup> Edificaciones Grupo 1 corresponden a edificios que por su naturaleza deben ser totalmente aislados como bibliotecas, salas de música, otros.

Edificaciones Grupo 2 corresponde a edificios parcialmente aislados que pueden recibir ondas sonoras del exterior, como lo son oficinas, departamentos, casas, otros.

Las fachadas que tienen visibilidad a la vía vehicular, pero con un Angulo superior a 45° respecto de la perpendicular a la fachada, deberán cumplir con las exigencias de la categoría inmediatamente inferior. Las fachadas que no tienen visibilidad a una vía vehicular deberán cumplir la exigencia de la categoría A.

Las techumbres (frontón y/o cubierta) son consideradas como una fachada sin visibilidad a la vía.

### **2.1.2 Elementos constructivos Divisorios de Unidades de Vivienda**

Las exigencias que señala este punto serán aplicables solo a los elementos que separen o dividan unidades de vivienda que sean parte de un edificio colectivo o entre unidades de vivienda de edificios continuos o entre unidades de vivienda de edificios pareados o entre las unidades de vivienda que estén contiguas a locales no habitables.

Los elementos constructivos que indica el inciso anterior deberán cumplir con las siguientes características:

- a)** Los elementos constructivos horizontales o inclinados, tales como pisos o losas y rampas deberán cumplir respecto de todo recinto habitable un Índice de reducción acústica aparente  $R'_{w+C}$  igual superior a 50 dB y un Nivel de presión acústica de impacto normalizado aparente  $L'_{n}$  igual o inferior a 65 dB.

- b) Los elementos constructivos verticales o inclinados que sirvan de muros divisorios o medianeros deberán tener un Índice de reducción acústica aparente  $R'_{w+C}$  igual superior a 50 dB.
- c) Las uniones y encuentros entre elementos de distinta materialidad, que conforman un elemento constructivo, deberán cumplir con las disposiciones señaladas anteriormente en los números a) y b).
- d) Los complejos de puerta que separen unidades de vivienda de áreas comunes interiores, deberán tener un Índice de reducción acústica  $R_w$  igual o superior a 25 dB.

### **2.1.3 Instalaciones**

Las instalaciones domiciliarias mecánicas, hidráulicas, eléctricas, sanitarias u otras que generen ruido o vibración y estén instaladas fuera de una unidad de vivienda, no podrán generar un Nivel sonoro máximo  $L_{A,max}$  superior a 40 dB(A) en locales habitables. Se incluyen como externas aquellas instalaciones canalizadas o no a través de una unidad de vivienda, pero que sirven a otra propiedad o a las áreas comunes de la edificación.

Quedan exentos de cumplir esta exigencia las instalaciones y/o equipos de emergencia, tales como alarmas, sirenas o grupos electrógenos, así como las señalizaciones acústicas.

### **2.1.4 Estimación del Ruido Exterior**

Para efectos de estimar el descriptor  $L_{eq}(h)$  máximo a 2 m de la fachada y clasificar el ruido exterior, se adoptará uno de los siguientes métodos:

**a) Por capacidad de vías vehiculares.**

Se identificarán las vías vehiculares existentes y/o proyectadas según el IPT respectivo y se les asignará la categoría según el tipo y número de pistas, de acuerdo a la tabla Categoría de vías Vehiculares.

*Cuadro 8: Categoría de vías vehiculares.*

Categoría	Tipo de Via	Pistas	TDMA	Flujo Punta	Velocidad Nominal
		N°	Veh/día	Veh/hr.	Km/hr.
1	Expresa	$\geq 8$	$> 60.000$	$> 6.000$	100
2	Expresa	6	$> 40.000$	$> 4.000$	100
3	Troncal	$\geq 6$	$> 30.000$	$> 3.000$	80
4	Troncal	4	$> 20.000$	$> 2.000$	80
5	Colectora	$\geq 6$	$> 30.000$	$> 3.000$	60
6	Colectora	4	$> 20.000$	$> 2.000$	60
7	Servicio	$\geq 3$	$> 10.000$	$> 1.000$	60
8	Servicio	2	$> 6.000$	$> 600$	60
9	Autopista	$\geq 6$	$> 80.000$	$> 8.000$	120
10	Autopista	4	$> 60.000$	$> 6.000$	120
11	Caminos nacionales	4	$> 20.000$	$> 2.000$	100
12	Caminos regionales principales	2	$> 10.000$	$> 1.000$	100
13	Caminos regionales principales	2	$> 6.000$	$> 600$	80
14	Ferroviaria	1	N/A	N/A	100

*Fuente NTM 11-1*

\* Si el flujo medio diario o el flujo punta, según la información disponible no alcanza los valores de dicha categoría, se aplicará la categoría inmediatamente inferior.

\* Si la velocidad permitida en la vía vehicular es superior a la velocidad nominal, se aplicará la categoría inmediatamente superior.

\* Las vías cuyo flujo proyectado alcanza un TDMA inferior a 6.000 veh/día y un flujo punta inferior a 600 veh/hr no se considerarán como fuentes de ruido exterior significativas.

Luego, para estimar el Nivel de ruido horario máximo incidente sobre la fachada se debe conocer la distancia al eje de la vía más cercana que enfrenta, de acuerdo con el cuadro 9 Categoría de Vías v/s Categoría de Ruido Exterior.

**Cuadro 9:** Categoría de vías v/s categoría de ruido exterior.

Vía	Categoría de Ruido Exterior				
	A	B	C	D	E
1	> 280	120 a 280	70 a 120	35 a 70	20 a 35
2	> 160	90 a 180	50 a 90	30 a 50	20 a 30
3	> 110	60 a 110	35 a 60	25 a 35	15 a 25
4	> 90	45 a 90	35 a 45	25 a 35	15 a 25
5	> 80	50 a 80	35 a 50	25 a 35	15 a 25
6	> 70	45 a 70	30 a 45	20 a 30	15 a 20
7	> 70	45 a 70	30 a 45	20 a 30	15 a 20
8	> 60	40 a 60	25 a 40	18 a 25	12 a 18
9	> 480	200 a 480	100 a 200	50 a 100	25 a 45
10	> 420	170 a 420	80 a 170	45 a 80	20 a 25
11	> 120	70 a 120	40 a 70	25 a 40	20 a 25
12	> 90	60 a 90	40 a 60	30 a 40	20 a 30
13	> 80	60 a 80	40 a 60	30 a 40	20 a 30
14	>120	50 a 120	30 a 50	20 a 30	15 a 20

Fuente NTM 11-1

**b) Por modelamiento digital.**

Se realizará una modelación 3D del terreno, fuentes móviles de ruido, obstrucciones, fachadas expuestas y otros datos de entrada, con propagación según norma ISO 9613.

Las fuentes fijas se considerarán cumpliendo los límites del DS 38/2011 del MMA. Las fuentes de tránsito vehicular deberán ser modeladas en base a potencias acústicas de fuentes de referencia y los flujos deben corresponder a la capacidad proyectada de las vías vehiculares. A fin de compensar errores del modelo, los niveles modelados a 2m de las fachadas se incrementarán en 2 dB para determinar el  $L_{eq}(h)$  máximo.

Los datos de entrada, cálculos y resultados deben ser fundamentados en un informe técnico firmado por un profesional 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 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.

**c) Por mapa de ruido.**

En áreas urbanas donde se disponga de un Mapa de Ruido declarado oficial mediante Resolución del Ministerio de Medioambiente, se utilizarán éstos para estimar el  $L_{eq}(h)$  máximo de cada fachada, a partir de las curvas de Nivel de Ruido Diurno,  $L_d$ .

El valor a considerar resultará del valor  $L_d$  más alto obtenido a 1,5 m. de altura y 2 m. de cada fachada expuesta y al que se sumarán 3 dB.

#### **d) Medición y proyección.**

Se realizará una medición de Nivel de ruido exterior horario  $L_{eq}(h)$  para cada hora y se obtendrá el valor máximo de acuerdo con NCh 352 Of 2000. Para la hora de mayor  $L_{eq}(h)$  se realizará un conteo de vehículos livianos y pesados y se comparará al flujo punta de la tabla Categoría de vías Vehiculares. Si dicho flujo es inferior al de la tabla, se corregirá el  $L_{eq}(h)$  medido para estimar el valor bajo flujo punta. Los resultados se presentarán mediante informe emitido 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.

#### **2.1.5 Acreditación de Cumplimiento**

Para efectos de acreditar el cumplimiento de las exigencias se deberá adoptar uno de los siguientes métodos:

1. Memoria de Calculo, mediante una simulación constructiva según lo indica NCh 3307-1, NCh 3307-2 y NCh 3307-3.
2. Certificado de Ensaye de Laboratorio, los cuales deben ser realizados en base a la norma ISO 10140-2, ISO 717-1, ISO 10140-3, ISO 717-2 e ISO 717-1
3. Informe de Ensaye en Terreno, Los ensayes deben ser realizados por un profesional especialista con inscripción vigente en el registro de consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
4. Solución del Listado Oficial de Soluciones constructivas Para Aislamiento Acústico del MINVU.



5. Declaración Simple, presumiendo cumplimiento si el elemento constructivo de fachada o techumbre tiene una masa superficial igual o superior a los 50 kg/m<sup>2</sup>.

Esta declaración de cumplimiento deberá ser llenada completando los antecedentes exigidos en el Anexo A de la NTM11-1. (Ver Anexo 1)

## **2.2 NTM 011-2 2014 Requisitos y Mecanismos de Acreditación Para Acondicionamiento Ambiental de las Edificaciones. Parte 2: Comportamiento Higrotérmico.**

La parte 2 de la NTM 011 se refiere a las características y condiciones de diseño y ejecución que deben tener los elementos que conforman las edificaciones, independiente de su uso, para cumplir con el objetivo de otorgar confort higrotérmico a los usuarios de estas. Las edificaciones deberán cumplir con las exigencias de acondicionamiento higrotérmico que se señalan a continuación:

### **2.2.1 Acondicionamiento Térmico de los Elementos Opacos**

Los complejos de techumbre, muro, piso y puerta, entendidos como elementos que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán tener una transmitancia térmica “U” igual o menor, o una resistencia térmica total “Rt” igual o superior, a la señalada en el cuadro 10 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica contenidos en la norma:

**Cuadro 10:** Transmitancia térmica  $U$  máxima y resistencia térmica  $Rt$  mínima para la envolvente.

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

Fuente NTM 11-2.

Cuando el elemento incorpore aislante térmico podrá cumplir las exigencias de transmitancia de manera alternativa en caso que el material aislante cumpla con una resistencia “R100” igual o superior, a la señalada en el cuadro 11 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación contenidos en el Anexo B de la norma.

**Cuadro 11:** Resistencia térmica R100 mínima del material aislante según zona térmica.

Zona Térmica	Complejo de Techumbre	Complejo de Muro	Complejo de Piso Ventilado	Complejo de Puerta
	R100	R100	R100	R100
	$[(m^2K)W]x100$	$[(m^2K)W]x100$	$[(m^2K)W]x100$	$[(m^2K)W]x100$
A	119	48	28	-
B	213	200	143	100
C	213	125	115	83
D	263	167	143	83
E	303	200	167	100
F	357	222	200	100
G	400	333	313	100
H	357	250	256	125
I	400	286	313	125

Fuente NTM 11-2

La resistencia térmica R100 se calculará en base a la fórmula 1:

**Formula 1:** Resistencia térmica R100  $[(m^2K)/W]x100$

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

Donde:

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

$\lambda$ : conductividad térmica del material aislante térmico W/(mK)

Algunas singularidades que establece la norma son las siguientes:

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

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

*“Para obtener una continuidad en el aislamiento térmico del muro y piso ventilado, los elementos salientes y que sean parte de éstos deberán cumplir con la misma exigencia que le corresponda al complejo del cual son parte, de acuerdo a lo señalado en los cuadros 10 y 11. Lo anterior independiente del ángulo de inclinación del elemento”.*

*“Los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, podrán estar interrumpidos sólo por elementos estructurales o tuberías de las instalaciones domiciliarias, entendidos éstos como puentes térmicos, no obstante, deberán cubrir el máximo de la superficie conformando un elemento continuo por todo el contorno de la envolvente térmica, disminuyendo las pérdidas a través de los puentes térmicos”.*

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

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

“Los pisos sobre el terreno que constituyen la envolvente de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán tener una resistencia “R100” del material aislante igual o superior, a la señalada en cuadro 12 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación contenidos en el Anexo B de la norma; o la transmitancia térmica equivalente a esta exigencia calculada en base a la normativa chilena”.

**Cuadro 12:** Resistencia térmica R100 mínima utilizado en pisos del terreno.

Zona Termica	Piso Sobre el Terreno
	R100
	[(m <sup>2</sup> K)W]x100
A	-
B	45
C	45
D	45
E	45
F	91
G	91
H	91
I	91

Fuente NTM 11-2

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

### 2.2.2 Acondicionamiento Térmico de los Elementos Traslucidos

Los complejos de ventana que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, deberán cumplir con los valores de porcentaje máximo de superficie por orientación señalados en el cuadro 13 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación.

*Cuadro 13: Porcentaje máximo de superficie de ventanas por orientación.*

Zona Termica	U > 3,6 W/(m²K)				3,6 ≥ U > 2,4 W/(m²K)				U ≤ 2,4 W/(m²K)			
	N	S	O-P	POND	N	S	O-P	POND	N	S	O-P	POND
A	70%	45%	60%	<b>30%</b>	90%	65%	80%	<b>40%</b>	100%	100%	100%	-
B	30%	10%	25%	<b>12%</b>	85%	40%	65%	<b>32%</b>	95%	60%	85%	<b>40%</b>
C	40%	15%	35%	<b>15%</b>	80%	50%	60%	<b>30%</b>	95%	65%	85%	<b>40%</b>
D	25%	10%	15%	<b>10%</b>	70%	30%	60%	<b>27%</b>	90%	50%	80%	<b>37%</b>
E	0%	0%	0%	-	70%	25%	55%	<b>25%</b>	90%	45%	80%	<b>37%</b>
F	0%	0%	0%	-	60%	20%	37%	<b>20%</b>	85%	40%	75%	<b>35%</b>
G	0%	0%	0%	-	35%	10%	20%	<b>10%</b>	65%	20%	35%	<b>20%</b>
H	0%	0%	0%	-	55%	15%	30%	<b>15%</b>	75%	25%	60%	<b>27%</b>
I	0%	0%	0%	-	35%	10%	20%	<b>10%</b>	65%	20%	35%	<b>20%</b>

Fuente NTM 11-2

En la tabla anterior se establecen exigencias diferenciadas de acuerdo al valor de transmitancia térmica y orientación del complejo de ventanas. Para cumplir con las exigencias se deberá acreditar cumplimiento para cada una de las orientaciones.

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

- a) Identificar las orientaciones correspondientes a los paramentos verticales de la envolvente. Se deberá establecer la orientación predominante para cada muro perimetral de la unidad habitacional a partir de la dirección de su normal, expresada en grados sexagesimales. La dirección 0° estará definida por el norte geográfico, por lo que las orientaciones estarán limitadas de acuerdo a lo establecido en el cuadro 14.

**Cuadro 14:** Definición de orientaciones para acreditación de exigencias de complejo de ventanas en edificaciones de uso residencial.

Orientacion	Rango
Norte	Mayor o igual a 315° y menor que 45°
Oriente	Mayor o igual a 45° y menor que 135°
Sur	Mayor o igual a 135° y menor que 225°
Poniente	Mayor o igual a 225° y menor que 315°

*Fuente: NTM 11-2*



- b) Determinar la superficie de los paramentos verticales de la envolvente por orientación. La superficie por orientación a considerar para este cálculo corresponderá a la suma de las superficies interiores de todos los muros perimetrales identificados para cada orientación, incluyendo medianeros y muros divisorios interiores.
  
- c) Determinar la superficie de ventanas por orientación del proyecto de arquitectura, correspondiente a la suma de la superficie de vanos de los muros identificados para cada orientación. Para el caso de ventanas salientes, se considerará como superficie de ventana aquella correspondiente al desarrollo completo de la parte vidriada. En estos casos, se deberá determinar la orientación para cada superficie vidriada, de acuerdo a la dirección de la normal, para ser considerada en el cálculo por orientación.

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

En el caso que el proyecto de arquitectura considere más de un tipo de vidrio por orientación, se deberá determinar el máximo porcentaje posible para cada tipo de vidrio

respecto a la superficie total de la envolvente vertical para esa orientación. Para ello, por cada tipo de vidrio a utilizar se deberá aplicar la fórmula 2 en las orientaciones que corresponda.

**Formula 2: Porcentaje Máximo de Ventanas por cada tipo de Vidrio según Orientación**

$$\frac{TP \times MV_{\text{orientación}}}{100} = MSV_{\text{orientación}}$$

Donde:

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

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

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

Cuando la edificación posee menos del 60% de la superficie total de muros perimetrales expuesta al ambiente exterior o a espacios contiguos abiertos o no acondicionados podrá acreditar las exigencias de superficie vidriada máxima de manera alternativa considerando el porcentaje de superficies vidriada respecto del total de paramentos verticales que componen la envolvente, de acuerdo con lo señalado en el cuadro 13, columna de porcentaje ponderado “POND”.

Los complejos de ventana que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, deberán cumplir con los factores solares modificados máximos por orientación señalados en el cuadro 15 para la zona que le corresponda al proyecto de

arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica contenidos en el Anexo

B de la presente norma:

**Cuadro 15:** Factor solar modificado máximo por orientación de complejo de ventanas en edificaciones de uso residencial, educación y salud.

Zona Térmica	Orientación	Porcentaje de Complejo de Ventanas			Complejo de Ventana en Techumbre
		31 a 40%	41 a 50%	51% o más	
A	N	-	0,72	0,65	0,30
	O - P	-	0,57	0,50	
B	N	0,69	0,62	0,53	0,30
	O - P	0,54	0,47	0,38	
C	N	-	-	-	0,30
	O - P	-	-	-	
D	N	-	0,66	0,58	0,30
	O - P	-	0,51	0,43	
E	N	-	-	-	0,30
	O - P	-	-	-	
F	N	-	0,72	0,65	0,30
	O - P	-	0,57	0,50	
G	N	-	-	-	-
	O - P	-	-	-	
H	N	-	-	-	-
	O - P	-	-	-	
I	N	-	-	-	-
	O - P	-	-	-	

Fuente: NTM 11-2

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

**Formula 3:** Factor solar modificado

$$F = FA \times [(1-FM) \times FS + (FM \times 0,04 \times U_m \times \alpha)]$$

Donde:

F: Factor solar modificado.

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

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

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

Um: Transmitancia térmica del marco del complejo de ventana (W/m<sup>2</sup>K).  
 $\alpha$ : Absortividad del marco obtenida del cuadro 17 en función de su color.

**Cuadro 16:** Absortividad  $\alpha$  del marco para cálculo de factor solar modificado “F”

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,2	0,3	-
Amarillo	0,3	0,5	0,7
Beige	0,35	0,55	0,75
Café	0,5	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,8	0,9
Verde	0,4	0,7	0,88
Azul	0,5	0,8	0,95
Gris	0,4	0,65	-
Negro	-	0,96	-

Fuente: NTM 11-2

### 2.2.3 Condensación Superficial e Intersticial.

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

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

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

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

#### **2.2.4 Acreditación de Cumplimiento**

Para efectos de acreditar el cumplimiento de las exigencias se deberá adoptar uno de los siguientes métodos:

1. Memoria de Calculo, mediante cálculo efectuado por un profesional competente, que demuestre el cumplimiento de las características exigidas. Este será realizado en base a la normativa vigente (ver tabla 9 de NTM 11-2).
2. Ensaye de Laboratorio, mediante certificado de ensaye otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el registro oficial de laboratorios de control técnico de calidad de la construcción del Minvu.
3. Listado Oficial de Soluciones constructivas del Minvu, especificando algún elemento que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento higrotérmico.

La acreditación de cumplimiento debe ser demostrada llenando el formulario de declaración de cumplimiento (Anexo A de la norma NTM 11/2). Ver anexo 2.

## **2.3 NTM 011-2 2014 Requisitos y Mecanismos de Acreditación Para**

### **Acondicionamiento Ambiental de las Edificaciones. Parte 3: Calidad del Aire Interior**

Esta tercera y última parte de la normativa habla sobre las características, condiciones de diseño y ejecución que deben tener los proyectos de edificación para cumplir con el objetivo de otorgar calidad del aire en los espacios interiores a los usuarios de estas. Deberán cumplir con las exigencias de calidad del aire interior que se señalan a continuación:

#### **2.3.1 Infiltraciones de Aire**

La envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, excluyendo de ésta los complejos de puerta y ventana, deberán tener una clase de infiltración de aire medido a 50Pa igual o menor a la clase de infiltración señalada en el cuadro 18 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica.

**Cuadro 17:** Clase de infiltración de aire máxima para la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, excluyendo de ésta los complejos de puerta y ventana.

Zona Termica	Clase de Infiltracion de Aire
	50 Pa
	Ach
A	-
B	6
C	9
D	8
E	8
F	7
G	4
H	6
I	4

Fuente: NTM 11-2

Los complejos de ventana y puerta de las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán tener un grado de estanquidad al aire medido a 100 [Pa] igual o mayor al señalado en el cuadro 18 para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura.

**Cuadro 18:** Grado de estanquidad al aire mínima para complejos de puerta y ventana de las edificaciones de uso residencial, educación y salud.

Zona Termica	Grado de Estanqueidad
	100 Pa
	m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>
A	-
B	30 10 7
C	30 10 7
D	10 7
E	10 7
F	10 7
G	7
I	7

Fuente: NTM 11-2

### **2.3.2 Ventilación y Climatización.**

Las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán contar con un sistema de ventilación mecánico que garantice la calidad aceptable del aire interior de los recintos que la conforman.

Los locales habitables de las edificaciones 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.

Asimismo, las salas de reunión o de venta y los locales de cualquier tipo pertenecientes a un centro comercial cerrado, podrán no consultar ventanas siempre que dispongan de un sistema de climatización artificial.

### **2.3.3 Acreditación de Cumplimiento**

Para efectos de acreditar el cumplimiento de las exigencias se deberá adoptar uno de los siguientes métodos:

1. Memoria de cálculo, efectuada por un profesional competente demostrando el cumplimiento de la característica exigida. Debe ser realizado en base a la



normativa vigente, las cuales son INN NCh 3308, INN NCh 3309 y INN NCh 3294/2013.

2. Ensaye de laboratorio, mediante un certificado de ensaye otorgado por un profesional competente con inscripción vigente en el registro de consultores del ministerio de vivienda y urbanismo.
3. Informe de ensaye de terreno, mediante un informe de ensaye en terreno otorgado por un profesional competente o especialista con inscripción vigente en el registro de consultores del ministerio de vivienda y urbanismo. Las normas de ensaye en terreno para acreditar las exigencias de calidad del aire es INN NCh 3295.
4. Listado oficial de soluciones constructivas del Minvu. Mediante la especificación de un sistema de ventilación que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el listado oficial de soluciones constructivas para la calidad del aire.

La acreditación de cumplimiento debe ser demostrada llenando el formulario de declaración de cumplimiento (Anexo A de la norma NTM 11/3). Ver anexo 3.

## **2.4 Conclusiones Parciales del Capítulo**

Uno de los principales cambios presentes en este anteproyecto de norma respecto de la normativa vigente, se refiere al de la zonificación térmica, debido a que la normativa actual informa 7 zonas térmicas considerando como criterio los grados día de calefacción anual de cada región, este criterio no incluye los factores meteorológicos que definen el clima por lo cual para muchos profesionales del área no es una zonificación muy representativa de lo que es cada comuna. En cambio, para esta nueva proposición se consideran 9 zonas que van desde la letra A hasta I, esta zonificación incluye los factores meteorológicos quedando más alineada con la zonificación climática habitacional de la Norma Chilena NCh 1079 – 2008, por lo cual la hace mucho más representativa de lo que sucede en cada comuna y región del país.

Los cambios más importantes en la Parte 2 de la NTM respecto de la normativa anterior están dados principalmente por:

- Se modifican las exigencias de la envolvente térmica, haciendo más riguroso los requerimientos tanto para elementos opacos como traslucidos.
- Se mejora la zonificación térmica. La nueva distribución geográfica adopta algunas características de la zonificación climático habitacional de la NCh1079.
- Se agregan exigencias a las puertas y a las ventanas, así como de prevención de condensación superficial e intersticial.

Respecto de la parte 3 se aprecian dos novedades importantes:

- Se exige el control de infiltraciones de aire, es decir, se debe comprobar la hermeticidad de la envolvente y la estanqueidad de las puertas y ventanas.
- Además, las edificaciones de uso residencial, educación y salud, deberán contar con un sistema de ventilación mecánico que garantice la calidad aceptable del aire interior. Si esta no se logra de manera pasiva.

Cabe destacar que según la normativa actual Santiago se encuentra clasificado como zona 3 la cual tiene una exigencia térmica para muros de  $U$  menor a  $1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , esto se cumple instalando por el interior un revestimiento de plancha de yeso cartón más polistireno expandido en 30 mm (tipo “Vocapol”) o por el exterior con un revestimiento tipo EIFS de 20 mm, sin embargo, con esta nueva normativa Santiago se clasificaría como una zona tipo D la cual tendría una exigencia de un  $U$  menor a  $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ , el cual equivale a estar situado en la ciudad de Punta Arenas según la normativa actual, esto genera que las exigencias se aumente en más de un 100%, por lo cual las soluciones constructivas para cumplir este requisito serán mucho más complejas que las actuales y probablemente con un mayor costo de construcción.

### **3 ALTERNATIVAS DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE CUMPLAN LOS REQUISITOS DE LA NUEVA NORMATIVA.**

#### **3.1 Alternativas Para Cumplir con las Exigencias del Acondicionamiento Acústico**

Con la finalidad de proteger a los usuarios de la contaminación acústica y así ayudar a prevenir enfermedades y mejorar su calidad de vida, es que esta normativa establece requisitos de aislación acústica para la fachada, elementos divisorios e instalaciones de las viviendas. Para cumplir con estos requisitos existen diferentes soluciones constructivas entre las cuales se analizarán las más utilizadas.

##### **3.1.1 La Fachada**

Se entiende por fachada como cualquiera de los elementos o paramentos exteriores de un edificio, incluye entrantes y salientes, como puertas, ventanas, terrazas, balcones, logias, escaleras y pasillos exteriores. Dependiendo de la ubicación y la cercanía a vías de circulación vehicular se deberá clasificar el ruido proveniente del exterior, existen 5 categorías de ruido denominadas por letras (A-B-C-D-E), donde la A es la menor y E la que genera mayor ruido exterior. Además, se deben clasificar según su condición acústica según el art 4.1.5 de la OGUC, para efectos de este estudio solo utilizaremos la categoría 2, debido a que aplica a departamentos, casas habitación, hoteles, oficinas profesionales, donde el objetivo de este estudio es análisis de departamentos.

### 3.1.1.1 Requisitos Para la Fachada y Complejo de Techumbre

Los requisitos de aislación acústica que debe cumplir la fachada y complejo de techumbre están dados por el cuadro 20.

*Cuadro 19: Valores mínimos exigidos, para los distintos elementos a acreditar.*

Elemento		Diferencia de Nivel de Presion Sonora Min. (Dnt,w+Ctr)				
		A	B	C	D	E
Muros de exteriores o de fachada, que separan a la vivienda del exterior	Edificaciones grupo 1	20 dB	25 dB	30 dB	35 dB	40 dB
	Edificaciones grupo 2	20 dB	20 dB	25 dB	30 dB	45 dB
Complejo de techumbre (frontón y/o cubierta)		20 dB				

*Fuente: NTM 11-1*

Considerando para el caso aplicado, el edificio se encuentra ubicado a unos 31 m del eje de una vía de servicio por lo que se tiene que considerar una diferencia de presión sonora mínima de 25Db, debido que al ser habitacional es grupo 2 y al estar ubicado a 31 m del eje de una vía colectora clasifica C en cuadro de ruido exterior. Esto implica que el  $Leq(h)^6$  es de 71 a 75 dB (A)<sup>7</sup>

### 3.1.1.2 Soluciones Constructivas de Aislación Acústica Para Fachadas

Según el listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo existe más de 100 diferentes soluciones

<sup>6</sup> Nivel de ruido exterior horario

<sup>7</sup> Filtro de ponderación de frecuencia A

constructivas, por lo que se analizaran solo las más relevantes para esta investigación, seleccionando las soluciones constructivas más utilizadas en los últimos 30 proyectos de la empresa constructora NOVATEC del grupo SALFA, entre los años 2005 a 2019. (Ver Anexo 8).

#### **a) Muros de Hormigón Armado**

**Nombre:** Muro de Hormigón Armado de 10 cm de espesor, solución 1-A1 del Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico, en adelante LOSCAA

**Características:** Constituido por hormigón y barras de acero en su interior, no considera revestimiento en sus caras.

**Especificación de Aislación:** Índice de Reducción Acústica 45 dB(A)

**Fortalezas y Debilidades:** Alta resistencia a las deformaciones

**Precio:** El costo directo del hormigón armado es de 1,2960 UF/m<sup>2</sup>

**Observación:** Cabe señalar que la presente solución constructiva cumple para las letras A-B-C de la normativa, dado que  $71 - 45 = 26$  dB

#### **b) Muros de Albañilería**

**Nombre:** Ladrillo Cerámico de 290x140x110 mm, estucado por ambas caras, solución 1-B1 del LOSCAA.

**Características:** Compuesto por ladrillos de 290x140x110 mm, estucado ambas caras con un espesor de 20 mm y canterías con mortero de pega de 15 mm de espesor. Espesor total del muro es de 180 mm.

**Especificación de Aislación:** Índice de Reducción Acústica 46 Db(a).

**Fortalezas y Debilidades:** Comparado con el hormigón es más económico, existe mano de obra calificada, sin embargo es más lento su rendimiento y tiene restricciones respecto a la altura máxima.

**Precio:** El costo directo de la albañilería es de 0.7976 UF/m<sup>2</sup>.

**Observación:** Cabe señalar que la presente solución constructiva cumple para las letras A-B-C de la normativa, dado que  $71 - 46 = 25$  dB.

#### c) Muros de Albañilería Termo acústico

**Nombre:** Extra Titán Termo acústico, solución 2-B1.6 del LOSCAA

**Características:** Compuesto por ladrillo cerámico “Princesa Termo acústico” de 290x154x94 mm, con un espesor promedio de cantería de 15 mm., compuesta por mortero de pega.

**Especificación de Aislación:** Índice de Reducción Acústica 46 Db(a)

**Fortalezas y Debilidades:** Comparado con el hormigón es más económico, existe mano de obra calificada, sin embargo, es más lento su rendimiento y tiene restricciones respecto a la altura máxima.

**Precio:** El costo directo de la albañilería es de 0.7621 UF/m<sup>2</sup>.

**Observación:** Cabe señalar que la presente solución constructiva cumple para las letras A-B-C de la normativa, dado que  $71 - 46 = 25$  dB.

**d) Muros de Tabiquería**

**Nombre:** Tabique Acero Doble Plancha Permanit 10 mm, solución 2-C14 del LOSCAA.

**Características:** Elemento constituido por una estructura conformada por montantes de acero galvanizado (pies derechos) de 60x38x6x0.85 mm, distanciados entre ejes cada 60 cm y dos soleras de 62x25x0.85 mm. Estructura forrada por ambas caras con dos planchas de fibrocemento de 10 mm de espesor. Los espacios libres al interior de la estructura se rellenan con colchonetas de lana mineral de 50 mm de espesor y densidad 40 kg/m<sup>3</sup>. El espesor total de este elemento es de 100 mm.

**Especificación de Aislación:** Índice de Reducción Acústica de 49 Db(a)

**Fortalezas y Debilidades:** Es el más económico de la muestra, existe mano de obra calificada, es rápido de ejecutar, sin embargo, tiene restricciones respecto de su altura máxima.

**Precio:** El costo directo de la albañilería es de 0.74 UF/m<sup>2</sup>.

**Observación:** Cabe señalar que la presente solución constructiva cumple para las letras A-B-C de la normativa, dado que  $71 - 49 = 22$  dB.



### 3.1.2 Elementos Divisorios entre Viviendas

#### 3.1.2.1 Requisitos Para Elementos Divisorios Entre Viviendas

Los requisitos de aislación acústica que deben cumplir los elementos verticales y horizontales entre unidades de vivienda están dados por el siguiente cuadro.

*Cuadro 20: Valores mínimos exigidos, para los distintos elementos a acreditar.*

Detalle	Indice de Reduccion Acustica Aparente Min ( $R'_{w+C}$ )	Nivel de Presion Acustica de Impacto Normalizado Aparente Maximo ( $L'n$ )
Muro divisorio o medianeros entre unidades de vivienda	50 dB	
Losas y/o rampas que separan unidades de vivienda	50 dB	65 dB
Uniones y encuentros verticales entre elementos de distinta materialidad, que conforman un complejo constructivo	50 dB	
Uniones y encuentros horizontales entre elementos de distinta materialidad, que conforman un complejo constructivo	50 dB	65 dB
Detalle	Indice de Reduccion Acustica ( $R_w$ )	
Complejos de puerta que separen unidades de vivienda de areas comunes	25 dB	

*Fuente: NTM 11-1*

#### 3.1.2.2 Soluciones Constructivas de Aislación Acústica Para Elementos Divisorios Entre Viviendas

A continuación, se presentan algunas de las soluciones más típicas utilizadas en la construcción de viviendas sociales y que aparecen en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico. (LOSCAA)

**a) Muros de Hormigón Armado**

**Nombre:** Muro de Hormigón Armado de 10 cm de espesor, solución 1-A1 del LOSCAA

**Características:** Constituido por hormigón y barras de acero en su interior, no considera revestimiento en sus caras.

**Especificación de Aislación:** Índice de Reducción Acústica 45 dB(A)

**Fortalezas y Debilidades:** Alta resistencia a las deformaciones, faena rápida de ejecutar, precio relativamente alto en comparación al resto de soluciones

**Precio:** El costo directo del hormigón armado es de 1,29 UF/m<sup>2</sup>

**Observación:** Cabe señalar que la presente solución constructiva no cumple por si solo con ninguna de las exigencias, ni como medianero ni como losa.

**b) Hormigón Armado**

**Nombre:** Alfombra de altura de pelo 8 mm, solución 3-C1 del LOSCAA.

**Características:** Formado por una losa de hormigón armado de 140 mm de espesor, sobre la losa se instala una alfombra de 10 mm de espesor cuyo gramaje es de 2260 g/m<sup>2</sup>.

**Especificación de Aislación:** Índice de reducción acústica 52 Db(A) Y nivel de presión acústica de impacto normalizado de 48 dB.

**Fortalezas y Debilidades:** Sistema industrializado de instalación, mano de obra especializada, existe competencia de mercado, sin embargo solo se puede utilizar en dormitorios y no aplica para muros medianeros

**Precio:** El costo directo del hormigón armado con alfombra es de 1,52 UF/m<sup>2</sup>

**Observación:** Sistema constructivo cumple como elemento de losa, y no cumple como muro medianero, tampoco cumpliría respecto al nivel de presión acústica de impacto normalizado.

### c) **Hormigón Armado**

**Nombre:** Cerámica de 7 mm, solución 3-D1 del LOSCAA.

**Características:** Conformado por muro o losa de hormigón armado de 140 mm de espesor, cubierto con palmetas de cerámica de 40x40 mm y 7 mm de espesor, pegadas con adhesivo en base a polímeros cuyo espesor es de 4 mm.

**Especificación de Aislación:** Índice de reducción acústica de 51 dB(A) y nivel de presión acústica de impacto normalizado de 74 dB.

**Fortalezas y Debilidades:** Sistema industrializado de instalación, mano de obra especializada, existe competencia de mercado, implica revestir muros que probablemente no sea necesario.

**Precio:** El costo directo del hormigón armado con cerámica 40x40 cm es de 1,61 UF/m<sup>2</sup>

**Observación:** Esta terminación de revestimiento cumple con todos los requisitos exigidos por la normativa.

### **3.1.3 Las Instalaciones**

#### **3.1.3.1 Requisitos Para Las Instalaciones**

Las instalaciones domiciliarias mecánicas, hidráulicas, eléctricas, sanitarias u otras que generen ruido o vibración y estén instaladas fuera de una unidad de vivienda, no podrán generar un nivel sonoro máximo  $L_{A,max}$ . Superior a 40 Db(A) en locales habitables. Se incluyen como externas aquellas instalaciones canalizadas o no a través de una unidad de vivienda, pero que sirven a otra propiedad o a las áreas comunes de la edificación.

#### **3.1.3.2 Soluciones Constructivas de Aislación Para Instalaciones**

##### **a) Bloque de Hormigón Celular**

**Nombre:** Bloque de hormigón celular YTING-HEBEL, solución 2D1 del LOSCAA.

**Características:** Formado por bloques de hormigón celular de 600x200x150 mm y una densidad media aparente de 800 kg/m<sup>3</sup>. Sobre cada cara del muro se ha aplicado un estuco de hormigón de 10 mm de espesor.

**Especificación de Aislación:** Índice de reducción acústica 45 dB(A)

**Fortalezas y Debilidades:** Material liviano para trabajar, existe mano de obra calificada, no se puede utilizar como elemento estructural, utilizado generalmente para tabiques shaft.

**Precio:** El costo directo del bloque de hormigón celular es de 0.64 UF/m<sup>2</sup>.

**Observación:** Cumple con las exigencias para aislamiento de instalaciones.

## **3.2 Alternativas Para Cumplir con las Exigencias del Comportamiento**

### **Higrotermico.**

#### **3.2.1 Requisitos Generales de la Normativa**

El confort higrotermico, se refiere a la ausencia de malestar térmico, por ende esta parte de la normativa pretende evitar o eliminar el malestar de las viviendas habitacionales y lograr una mejor calidad de vida de las personas. Como se vio en el capítulo anterior establece requisitos de acondicionamiento térmico de los elementos opacos, como lo son muros, piso, techumbre y puertas, también establece requisitos de acondicionamiento de los elementos traslucidos como lo son las ventanas y por ultimo establece requisitos de condensación superficial e intersticial.

Las exigencias para cada uno de los distintos elementos que regula esta normativa están dadas según la ubicación geográfica en donde se encuentre el proyecto, que van desde la zona A hasta la zona I, siendo la zona I la más exigente en cuanto a aislación, en esta zona tenemos ciudades como Punta Arenas, Natales, Coyhaique, entre otras.

En el caso aplicado que veremos en el siguiente capítulo el proyecto Torres del Vaticano está ubicado en la comuna de Curicó, por ende si miramos su ubicación en el mapa de zonas térmicas, nos indica que corresponde a la ZONA D (interior), por ende las alternativas que se analizaran para cumplir los requisitos de acondicionamiento térmico, serán las que puedan ser aplicadas a los requisitos de esta zona.

### 3.2.2 Alternativas Para Cumplir con los Requisitos de Acondicionamiento

#### Térmico de los Elementos Opacos.

Cuando se habla de elementos opacos se refiere al complejo de techumbre, complejo de muros, complejo de piso y complejo de puerta, a continuación se detalla un listado de materiales que puedan cumplir con los requisitos exigidos por la normativa para los distintos complejos.

#### 3.2.2.1 Alternativas de Materiales Para el Complejo de Techumbre

Se enlistan las siguientes soluciones constructivas:

##### a) Poliestireno Expandido

**Nombre:** Losa de hormigón armado cubierta con poliestireno expandido.

**Características:** Compuesto por losa de hormigón armado de 12 cm de espesor y sobre ella plancha de poliestireno expandido de 100 mm de espesor y densidad de  $15 \text{ kg/m}^3$ .

**Especificación de Aislación:** Tiene una resistencia térmica total de  $2,71 \text{ (m}^2\text{K)/W}$  y una transmitancia térmica de  $0,369 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .  $\text{UF/m}^2$ .

**Fortalezas y Debilidades:** Fácil y rápido de instalar, sin embargo, debe ser protegido para no ser dañado

**Precio:** El costo directo de la solución es de  $1,83 \text{ UF/m}^2$

**Observación:** El material cumple para la zona D dado que su  $R_t$  es mayor que el exigido que es  $2,63 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ .

## **b) Lana de Vidrio**

**Nombre:** Losa de hormigón armado cubierta con lana de vidrio.

**Características:** Compuesto por losa de hormigón armado de 12 cm de espesor y sobre ella lana de vidrio de 12 cm y una densidad de  $11 \text{ kg/m}^3$ .

**Especificación de Aislación:** Tiene una resistencia térmica total de  $3,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$  y una transmitancia térmica de  $0,33 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . UF/m<sup>2</sup>.

**Fortalezas y Debilidades:** Fácil y rápido de instalar, sin embargo, debe ser protegido para no ser dañado, se comporta de mejor forma en superficies discontinuas.

**Precio:** El costo directo de la solución es de  $1,77 \text{ UF/m}^2$

**Observación:** El material cumple para la zona D dado que su  $R_t$  es mayor que el exigido que es  $2,63 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ .

### **3.2.2.2 Alternativas de Materiales para el Complejo de Muro**

Se enlistan las siguientes soluciones constructivas:

#### **a) Muro de Hormigón Armado**

**Nombre:** Muro de Hormigón Armado de 100 mm de espesor con placa de Poligyp adherida, solución 1.2.M.A4.2 del Listado Oficial de Soluciones Constructivas Para Acondicionamiento Térmico, en adelante LOSCAT

**Características:** Solución compuesta por muro de hormigón armado de 10 cm de espesor, al cual se adhiere una plancha de poligyp, que a su vez esta

compuesto por una placa de yeso cartón de 10 mm de espesor y una placa de poliestireno expandido de densidad  $20 \text{ kg/m}^3$  y espesor de 60 mm.

**Especificación de Aislación:** Tiene una resistencia térmica total  $R_t$  de  $1.79 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

**Fortalezas y Debilidades:** La principal fortaleza es que es un producto económico, fácil y rápido de instalar, existe mucha mano de obra calificada para ejecutarlo, las debilidades es que al ir por el interior su aislación no es tan efectiva, ya que quedan ciertos lugares de la edificación sin aislación.

**Precio:** El precio de suministro e instalación corresponde a  $0.29 \text{ UF/m}^2$ .

**Observación:** Cabe señalar que según la tabla para un espesor de 20 mm tiene un  $R_t$  de  $0.65 \text{ m}^2\text{K/W}$ , y para poder cumplir con la zona del proyecto aplicado debería tener un espesor de 60 mm. el cual genera un  $R_t$  de  $1.79 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

## **b) Muro de Hormigón Armado**

**Nombre:** Muro de Hormigón Armado de 150 mm, exterior sistema Andes Termo con aislante Térmico Poliestireno Expandido de  $15 \text{ kg/m}^3$ , solución 1.2.M.A5.5 del LOSCAT.

**Características:** Muro de hormigón armado de 150 mm de espesor y densidad  $2400 \text{ kg/m}^3$  con aislante térmico adherido a la cara exterior del muro mediante el sistema Andes Termo FFs, consiste en la aplicación de poliestireno expandido de



densidad  $15 \text{ kg/m}^3$ , adherido al muro. Sobre el poliestireno se coloca Brybond<sup>8</sup>, reforzado con una malla de fibra de vidrio.

**Especificación de la Aislación:** Tiene una resistencia térmica  $R_t$  de  $1.71 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

**Fortalezas y Debilidades:** Material altamente eficiente ya que al ser instalado por el exterior envuelve completamente la vivienda, además actúa como barrera de humedad, respecto a su instalación requiere mano de obra calificada y su costo aumenta dependiendo del espesor que se utilice.

**Precio:** Tiene un precio de  $0.89 \text{ UF /m}^2$ , el precio es considerando un poliestireno de 60 mm de espesor.

**Observación:** Cabe señalar que esta solución cumpliría con un espesor de 30 mm según la normativa actual para el proyecto del caso aplicado, sin embargo si consideramos la nueva normativa no logra acreditar ya que con 30 mm de espesor y densidad de  $15 \text{ kg/m}^3$  tiene un  $R_t$  de  $0.99 \text{ m}^2\text{K/W}$  y la nueva exige  $1.67 \text{ m}^2\text{K/W}$ , el cual se logra aumentando a un espesor de 60 mm. o también podría ser aumentando su densidad.

### c) **Promuro**

**Nombre:** Promuro Sobre Muro de Hormigón Armado de 150 mm. solución 1.2.M.A9 del LOSCAT.

---

<sup>8</sup> Adhesivo endurecedor de superficie en sistemas EIFS

**Características:** Conformado por un muro de hormigón armado de 15 cm de espesor y densidad  $2400 \text{ kg/m}^3$ , sobre el cual por el lado exterior se le adosa mediante fijación adhesiva una aislación térmica en poliestireno expandido de  $15 \text{ kg/m}^3$  de densidad, que recibe una terminación de mortero acrílico cementicio reforzado con malla de fibra de vidrio en un espesor de 2 mm.

**Especificación de la Aislación:** Tiene una resistencia térmica total  $R_t$  de  $1.72 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

**Fortalezas y Debilidades:** Material altamente eficiente ya que al instalarse por el exterior envuelve completamente la vivienda, además actúa como barrera de humedad. Respecto a la instalación se requiere mano de obra calificada y su costo es mayor dependiendo del espesor que se utilice.

**Precio:** Tiene un precio de  $0.88 \text{ UF/m}^2$ , que considera un poliestireno de 60 mm de espesor.

**Observación:** Cabe señalar que esta solución cumpliría con un espesor de 20 mm según la normativa actual para el proyecto del caso aplicado, sin embargo si consideramos la nueva normativa no logra acreditar ya que con 20 mm tiene un  $R_t$  de  $0.75 \text{ m}^2\text{K/W}$  y la nueva exige  $1.67 \text{ m}^2\text{K/W}$ , el cual se logra aumentando a un espesor de 60 mm o aumentando su densidad.

### 3.2.2.3 Alternativas de Materiales para el Complejo de Piso

Los pisos sobre el terreno y que forman parte de la envolvente térmica de la vivienda deben tener un R100 igual o superior a lo exigido, para el caso aplicado que se encuentra en la zona térmica B debe ser de  $45 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

#### a) Poliestireno Expandido

**Nombre:** Poliestireno Expandido espesor 20 mm densidad  $10 \text{ kg/m}^3$ .

**Características:** Compuesta por un radier de hormigón de 12 cm de espesor, más una plancha de poliestireno expandido de 20 mm de espesor densidad  $10 \text{ kg/m}^3$  y por ultimo una capa de 18 cm de estabilizado.

**Especificación de la Aislación:** Tiene una resistencia térmica R100 de  $124 \text{ m}^2\text{K/W}$

**Fortalezas y Debilidades:** Fácil de instalar, liviano, logrando altos rendimientos de mano de obra, es económico, manipulable

**Precio:** Tiene un costo de  $0.11 \text{ UF/m}^2$ , el cual considera 20 mm de espesor y densidad  $10 \text{ kg/m}^3$ , además de su instalación. En medida que aumenta su densidad y espesor sucede lo mismo con su precio.

**Observación:** Cabe Señalar que este elemento cumple con las exigencias para complejos de piso.

#### b) Poliestirero Expandido

**Nombre:** Poliestireno Expandido espesor 10 mm densidad  $10 \text{ kg/m}^3$ .

**Características:** Compuesta por un radier de hormigón de 12 cm de espesor, más una plancha de poliestireno expandido de 10 mm de espesor densidad 10 kg/m<sup>3</sup> y por ultimo una capa de 18 cm de estabilizado.

**Especificación de la Aislación:** Tiene una resistencia térmica R100 de 101 m<sup>2</sup>K/W

**Fortalezas y Debilidades:** Fácil de instalar, liviano, logrando altos rendimientos de mano de obra, es económico, manipulable

**Precio:** Tiene un costo de 0.0652 UF/m<sup>2</sup>, el cual considera 10 mm de espesor y densidad 10 kg/m<sup>3</sup>, además de su instalación. En medida que aumenta su densidad y espesor sucede lo mismo con su precio

**Observación:** Cabe Señalar que este elemento cumple con las exigencias para complejos de piso.

#### 3.2.2.4 Alternativas de Materiales para el Complejo de Puerta

##### a) Solución 1.

**Nombre:** Puerta Mdf 45 mm de espesor con batientes de Fingerjoint

**Características:** Puerta compuesta por dos caras de Mdf de 6 mm de espesor, con batientes de pino tipo fingerjoint de 33 mm y relleno con Heney Comb de 33 mm de espesor.

**Especificación de la Aislación:** El elemento tiene una aislación térmica total Rt100 de 94 m<sup>2</sup>K/W.

**Fortalezas y Debilidades:** Puerta económica y fácil de instalar, presenta algunos problemas cuando está expuesta a lluvias y humedad.

**Precio:** La puerta considerando cerradura e instalación tiene un precio de 2.56 UF/uni

**Observación:** Cabe señalar que la puerta especificado para el proyecto cumple con la normativa.

#### **b) Solución 2.**

**Nombre:** Puerta Mdf 45 mm de espesor con batientes de Fingerjoint enchapada en mara clara

**Características:** Puerta compuesta por dos caras de Mdf de 6 mm de espesor, con batientes de pino tipo fingerjoint de 33 mm y relleno con Heney Comb de 33 mm de espesor. Enchapada por ambos lados en mara clara

**Especificación de la Aislación:** El elemento tiene una aislación térmica Rt100 de 98 m<sup>2</sup>K/W.

**Fortalezas y Debilidades:** Puerta económica y fácil de instalar, presenta algunos problemas cuando está expuesta a lluvias y humedad. Tiene un precio elevado al estar enchapada.

**Precio:** La puerta considerando cerradura e instalación tiene un precio de 5.27 UF/uni

**Observación:** Cabe señalar que la puerta especificado para el proyecto cumple con la normativa.

### 3.2.3 Alternativas Para Cumplir con los Requisitos de Acondicionamiento

#### Térmico de los Elementos Traslucidos.

Uno de los requisitos para el cumplimiento térmico de los elementos translucidos se refiere al porcentaje máximo de superficie por orientación, esta condición no depende de los materiales a utilizar, si no que de las variantes de la arquitectura como lo es su orientación, por ende no es un parámetro que se analizara como alternativa de material de construcción.

El otro requisito térmico para los elementos translucidos se refiere a cumplir según la zona con una transmitancia térmica igual o menor , o una resistencia térmica total igual o superior, para el caso aplicado que corresponde a la zona D deberá ser menor o igual a  $3.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  o mayor o igual a  $0.28 (\text{m}^2\text{K})/\text{W}$ . A continuación se presentan algunas alternativas para cumplir con estas exigencias.

#### a) Termopanel

**Nombre:** Ventana Termopanel con Marco de PVC compuesta por 4-6-4

**Características:** Ventana compuesta por un marco de PVC y cristal conformado por cristal de 4 mm, cámara de aire de 6 mm y finalmente cristal de 44 mm de espesor.

**Especificación de la Aislación:** Según ensayos y cálculos realizados por la empresa Europerfiles esta composición tiene un U de  $3,28 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  (Europerfiles, s.f.)

**Fortalezas y Debilidades:** Es una de las composiciones más simples de armar una ventana termopanel, requiere mano de obra calificada para su instalación, muy utilizado en viviendas que se encuentran en zonas extremas.

**Precio:** Tiene un precio de 3.6 UF/m<sup>2</sup> y este valor comprende tanto el suministro como su instalación.

**Observación:** Cabe señalar que esta solución es la más económica de todos los termopanel, y además, cumple con lo solicitado para la zona.

#### b) Termopanel

**Nombre:** Ventana Termopanel con Marco de PVC compuesta por 4-9-4

**Características:** Ventana compuesta por un marco de PVC y cristal conformado por cristal de 4 mm, cámara de aire de 9 mm y finalmente cristal de 44 mm de espesor.

**Especificación de la Aislación:** Según ensayos y cálculos realizados por la empresa Europerfiles esta composición tiene un U de 3.01 W/m<sup>2</sup>K (Europerfiles, s.f.)

**Fortalezas y Debilidades:** Es una de las composiciones más simples de armar una ventana termopanel, requiere mano de obra calificada para su instalación, muy utilizado en viviendas que se encuentran en zonas extremas. Tiene un mejor comportamiento térmico que la solución 1 pero su precio es mayor.

**Precio:** Tiene un precio de 3.9 UF/m<sup>2</sup> y este valor comprende tanto el suministro como su instalación.

**Observación:** Esta alternativa cumple con las exigencias de la normativa según la zona dado que 3.01 es menor que 3.60 W/m<sup>2</sup>K, pero su precio es mayor al de la solución 1

**c) Termopanel**

**Nombre:** Ventana Termopanel con Marco de PVC compuesta por 4-12-4

**Características:** Ventana compuesta por un marco de PVC y cristal conformado por cristal de 4 mm, cámara de aire de 12 mm y finalmente cristal de 44 mm de espesor.

**Especificación de la Aislación:** Según ensayos y cálculos realizados por la empresa Europerfiles esta composición tiene un U de 3.01 W/m<sup>2</sup>K (Europerfiles, s.f.)

**Fortalezas y Debilidades:** Mismas fortalezas que las soluciones anteriores, pero su precio es mayor que ambas soluciones

**Precio:** Tiene un precio de 4.15 UF/m<sup>2</sup> y este valor comprende tanto el suministro como su instalación.

**Observación:** Según ensayos y cálculos realizados por la empresa Europerfiles esta composición tiene un U de 2,85 W/m<sup>2</sup>K, que es mucho menor que las otras soluciones por lo tanto mejor aislador, pero su precio es aún mayor.



### **3.2.4 Alternativas Para Cumplir con los Requisitos de Condensación Superficial e Intersticial**

Los dos factores que generan la condensación son una alta humedad relativa interior y temperaturas superficiales bajas, se originan principalmente por el excesivo vapor de agua que existe dentro de las viviendas, proveniente de calefacción inadecuada, cocción de alimentos, recalentamiento de comidas, duchas, secado de ropa, respiración y transpiración de los habitantes, entre otros, y se ven acentuados por una insuficiente renovación de aire de los ambientes interiores. Es por lo anterior que una de las soluciones es ventilar adecuadamente el interior de las viviendas.

En un estudio de condensación y ventilación realizado por la empresa Jonas Ltda (Alejandro Reyes Riveros, 2016) al proyecto del caso aplicado y basándose en la normativa NCh1973 muestra que no se produce condensación superficial ni intersticial en base a los elementos constructivos considerados (muros de hormigón armado con poligyp de 20 mm, techumbre de hormigón armado con aislante del tipo lana de vidrio de 120 mm de espesor y en piso un radier sobre una capa de ripio separado por un polietileno de 0.2 mm de espesor). Elementos de los cuales se compone la especificación del proyecto, por lo cual no es necesario definir nuevas soluciones que cumplan con la normativa.

### **3.3 Alternativas Para Cumplir con las Exigencias de la Calidad del Aire Interior.**

#### **3.3.1 Requisitos Generales**

Las infiltraciones de aire, corresponden a una característica de la envolvente de un recinto y tiene que ver con la hermeticidad de este, es decir, la capacidad de contener el aire interior de la vivienda, y no permitir el intercambio con el aire exterior a distinta temperatura. En la última década a nivel nacional el esfuerzo en mejorar la hermeticidad de los edificios en Chile ha sido materializado en un proyecto de Establecimiento de Clases de Infiltración Aceptables de Edificios para Chile (CITEC, 2013). En él, se han involucrado diversas instituciones con el fin de poder normar los criterios de medición de infiltraciones así como a su vez crear herramientas para verificar la conformidad del cumplimiento de esos estándares.

#### **3.3.2 Alternativas Para Cumplir con los Requisitos de Infiltración de Aire**

La normativa establece que la envolvente térmica de las edificaciones habitacionales, deberán tener alguna clasificación de infiltración de aire. También establece que los complejos de puertas y ventanas deberán tener un grado de estanquidad según lo requerido para su zona. Es requisito además que el recinto habitacional cuente con un sistema de ventilación mecánico que garantice la calidad del aire al interior de los recintos que lo conforman.

Para el caso aplicado se realizó un estudio de condensación y ventilación (Alejandro Reyes Riveros, 2016), el cual arrojó como resultado que el proyecto presenta un sistema

de ventilación que cumple con lo especificado en el documento básico de salubridad (DB HS) del código técnico español (CTE), basado en ingreso, paso y extracción de aire en forma pasiva. Los ingresos se especifican en los dormitorios y la extracción se especifica en las zonas húmedas, tanto en el baño como en la cocina.

#### **a.) Solución 1**

**Nombre: Sistema de ventilación pasivo**

**Especificación de la Aislación:** Consiste en un ingreso de aire por las zonas secas y extracción pasivo en las zonas húmedas. Un mayor caudal de aire se logra utilizando una ventilación tipo Jonas de 4" con la parte interior regulable, Para asegurar el traspaso de aire entre los recintos es necesario instalar celosías en la parte inferior de las puertas. Finalmente la extracción de aire se realiza mediante una celosía en la puerta de la cocina y a través de una abertura fija de aspa de la ventana del baño. Si el baño no tiene ventilación esta deberá realizarse mediante extractor mecánico.

**Fortalezas y Debilidades:** Sistema efectivo para la ventilación de los departamentos, sin embargo se debe capacitar a los usuarios para su correcto funcionamiento. Evita la aparición de humedad al interior de las viviendas.

**Precio:** El precio del sistema completo por vivienda es de 8.52 UF/viv.

**Observación:** Cabe señalar que el sistema cumple los requisitos de la normativa.

### **3.4 Conclusiones Parciales del Capítulo**

Debido a los procesos de globalización y tratados de libre comercio que mantiene nuestro país con el resto del mundo, tenemos acceso nuevas tecnologías, que van dejando obsoletas las actuales, es así como hace algunos años atrás nadie pensaría que se podía mantener un control de todos los artefactos eléctricos de una vivienda y que podrían ser monitoreados y controlados desde un celular, hasta llegar al punto de programar la limpieza, encender las luces, calefaccionar a distancia con un celular, como lo es hoy en día con la domótica. Así como existen avances en cuanto a elementos electrónicos también los hay para los materiales con los cuales se construyen las viviendas, entregándoles mejores cualidades para el cual fueron diseñados y con mayor durabilidad.

En el presente estudio se entregaron varias alternativas de soluciones para las distintas exigencias de la normativa tanto de aislación acústica, higrotérmico y de ventilación, pudiendo el arquitecto, la empresa constructora o inmobiliaria optar por una u otra según sean las condiciones climáticas donde habita, del presupuesto que dispongan o de la experiencia que tengan de otras obras, cada empresa optara en su caso particular por su mejor solución.

Todas estas soluciones si bien podrían tener un costo mayor en su construcción, traen consigo beneficios en cuanto a la salud de las personas, ya que al tener mejor confort al interior de las viviendas y con aires más limpios podrían disminuir enfermedades del

tipo respiratoria, causando ahorros en medicamentos, hospitalizaciones y ahorros más importantes a nivel país. Así como también disminuye el consumo de energías no renovables, aportando con la descontaminación ambiental.

## **4 CASO APLICADO**

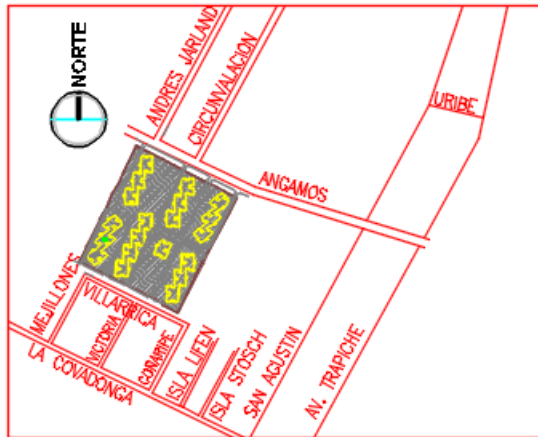
### **4.1 Presentación y Aplicación del Caso Aplicado.**

El motivo por el cual fue seleccionado este proyecto como caso aplicado es que actualmente (Mayo 2019) se encuentra revisado y calificado favorablemente por el SERVIU de la Región del Maule, lo que implica que su diseño cumple con las exigencias de la normativa actual, además, cuenta con recursos asignados por parte del gobierno y se encuentra en fase de construcción, específicamente en faenas de obra gruesa. Lo importante de estar aprobado es que cumple con todos los requisitos técnicos, arquitectónicos, presupuestarios y en particular de acreditaciones, térmico y acústico; los cuales son el fin de este estudio.

#### **4.1.1 Descripción General del Proyecto**

El caso aplicado fue un proyecto D.S. N°105 del Fondo Solidario de Elección de Vivienda que tiene como nombre “Torres del Vaticano” ubicado en la comuna de Curicó, Región del Maule, específicamente en la Calle Angamos S/N (con calle Villarrica). La organización de la demanda fue realizada por la entidad patrocinante GESPROS Ltda., el desarrollo y construcción a la Constructora NOVAL S.A., el Arquitecto fue el Sr. Oscar Cruz Álamos. El terreno tiene una superficie neta de 20.438,08 m<sup>2</sup>, consta de 20 block de 5 pisos cada uno y 4 departamentos por piso, lo que da un total de 400 unidades de vivienda, con una superficie construida total de 16.796,86 m<sup>2</sup>. En la siguiente imagen se ilustra la ubicación del terreno y su emplazamiento.

*Imagen V: Ubicación del terreno e imagen satelital*



*Fuente: Google maps.*

Según el plan regulador comunal pertenece a una zona ZU-6 Residencial 6, la cual indica las siguientes características de ocupación de suelo:

**Superficie Predial Mínima:** 140 m<sup>2</sup>

**Densidad Máxima:** 780 hab/Há

**Altura Máxima:** 25,2 m.

**Coef. De Constructibilidad:** 3,9 aislado

**Coef. De Ocupación de Suelos:** 0,78

#### **4.1.2 Detalles del Proyecto**

El proyecto contempla 400 departamentos, 4 sedes sociales, dos grandes áreas verdes, 162 estacionamientos a distribuir entre los propietarios, 12 estacionamientos para discapacitados, 129 bicicleteros y 2 sectores de juegos infantiles. De las 400 unidades habitacionales disponibles, 22 unidades fueron destinadas a personas con alguna discapacidad física y los 378 restantes a familias vulnerables que cumplen con los

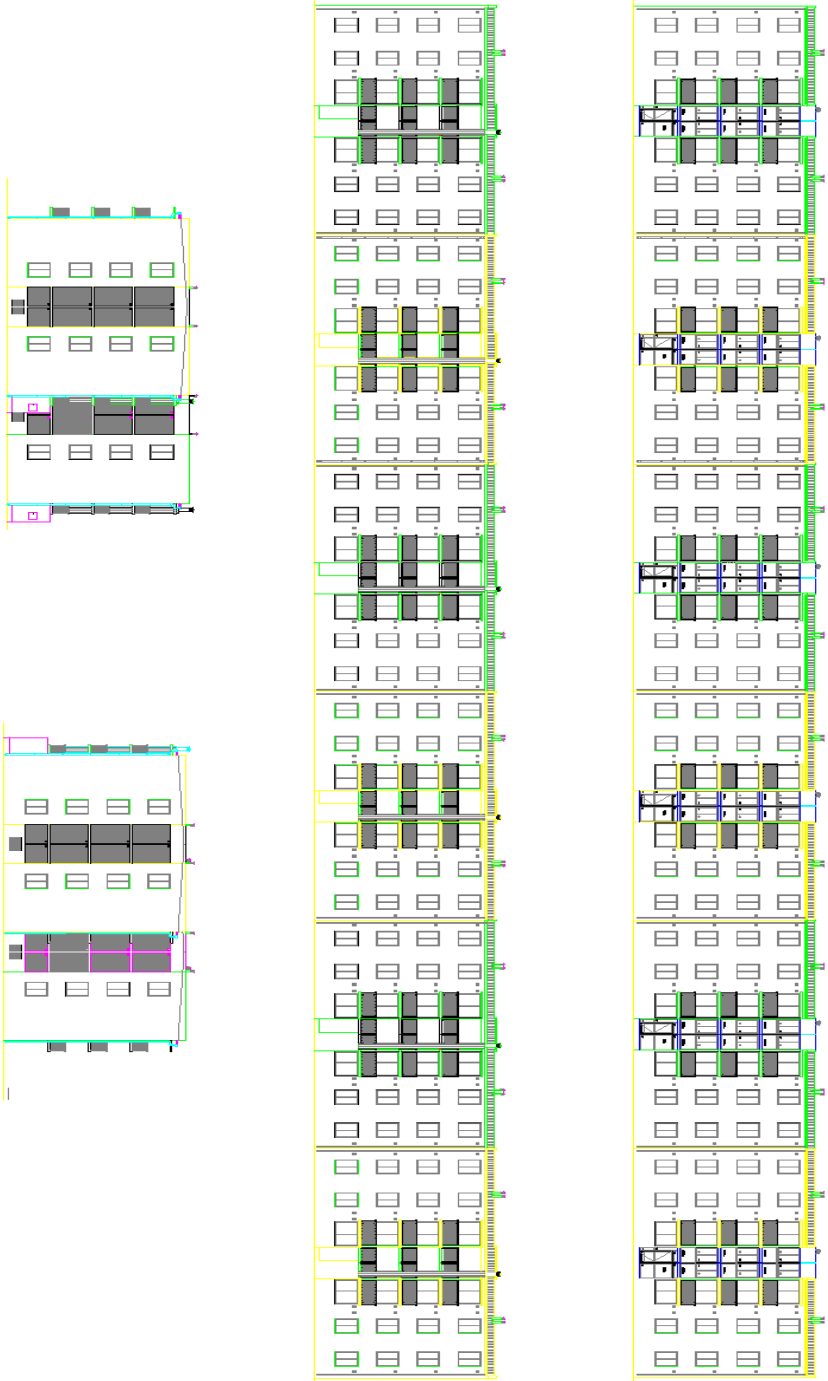
requisitos de postulación. En la siguiente imagen se presenta el emplazamiento del proyecto, en la cual se pueden ver en planta los 20 block por los cuales se compone el proyecto, además de sus espacios comunes, como lo son: áreas verdes, calles interiores, estacionamientos, sedes sociales y juegos infantiles.



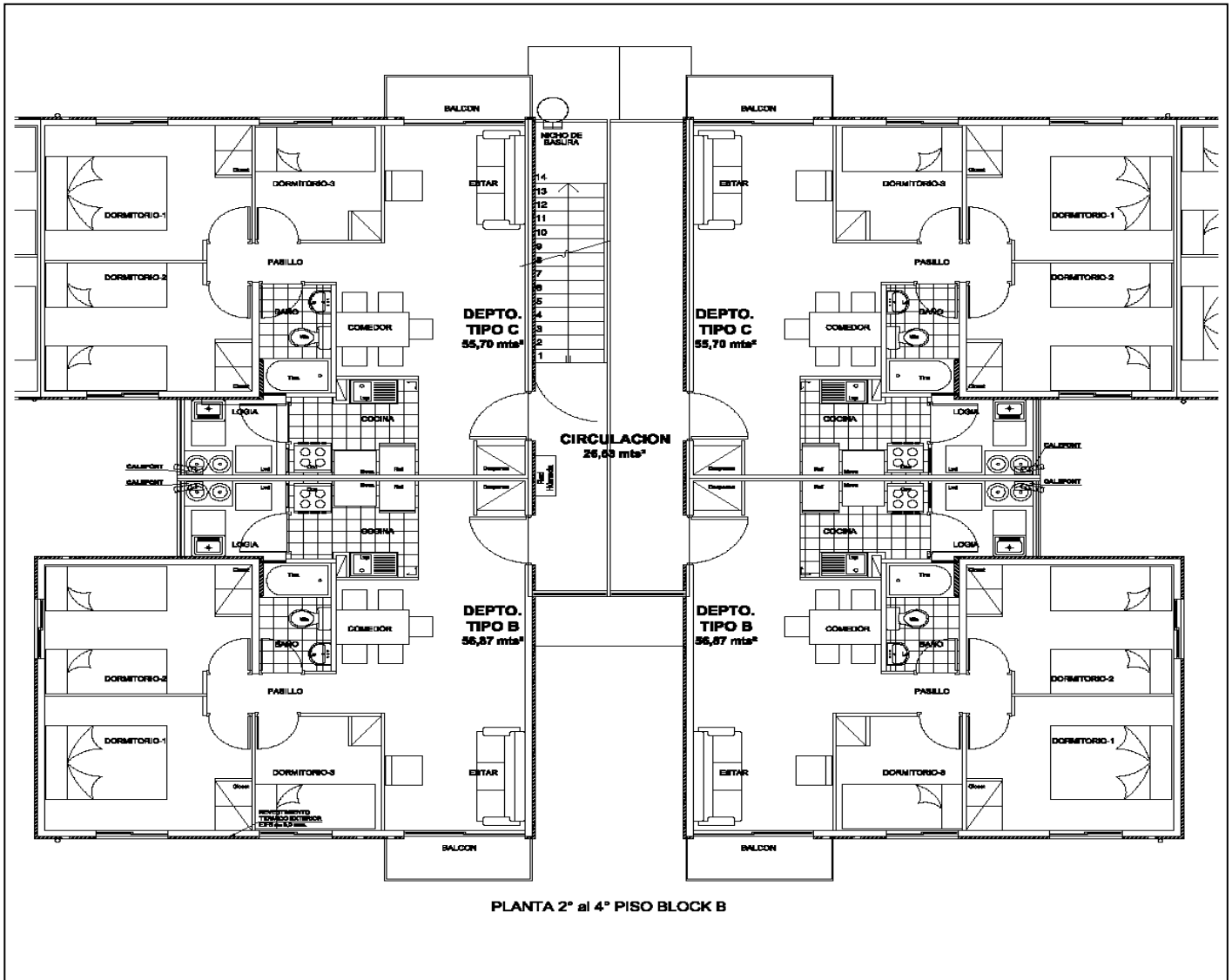
*Imagen VI: Plano de emplazamiento del conjunto habitacional.*



*Imagen VII: Plano de elevaciones del conjunto habitacional.*



*Imagen VIII: Plano de planta piso tipo block.*



Para el caso aplicado se analizarán solo las viviendas para personas sin discapacidad, dado que son el mayor porcentaje del proyecto, de igual forma la principal diferencia con los modelos para discapacitados es la superficie de los recintos interiores, ya que estos deben contemplar espacio suficiente para el ingreso y desplazamiento de una silla de ruedas, pero en general las terminaciones son las mismas. Los departamentos para familias vulnerables contemplan 3 dormitorios, 1 baño, estar comedor y logia, que en total suma una superficie de 55,53 m<sup>2</sup>.

Para este tipo de viviendas lo que exige la normativa en cuanto a terminaciones es básicamente una obra gruesa habitable, con la salvedad de entregar los recintos de cocina y baños terminados, el resto de los recintos en condición de obra gruesa habitable, ver imágenes IX a XIV. Las especificaciones técnicas del proyecto se pueden ver en anexo 7.

*Imagen IX: Plano planta departamento tipo*

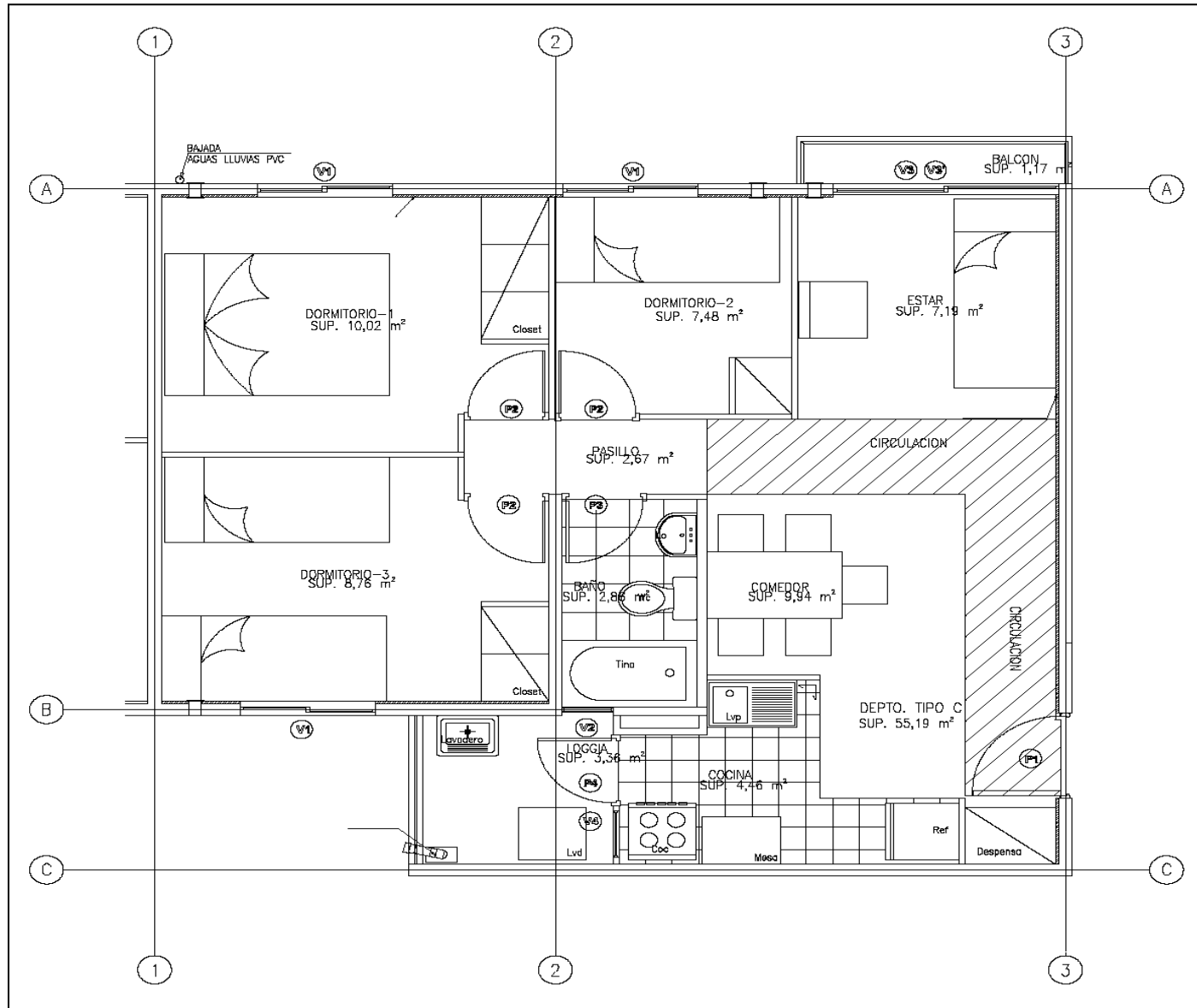
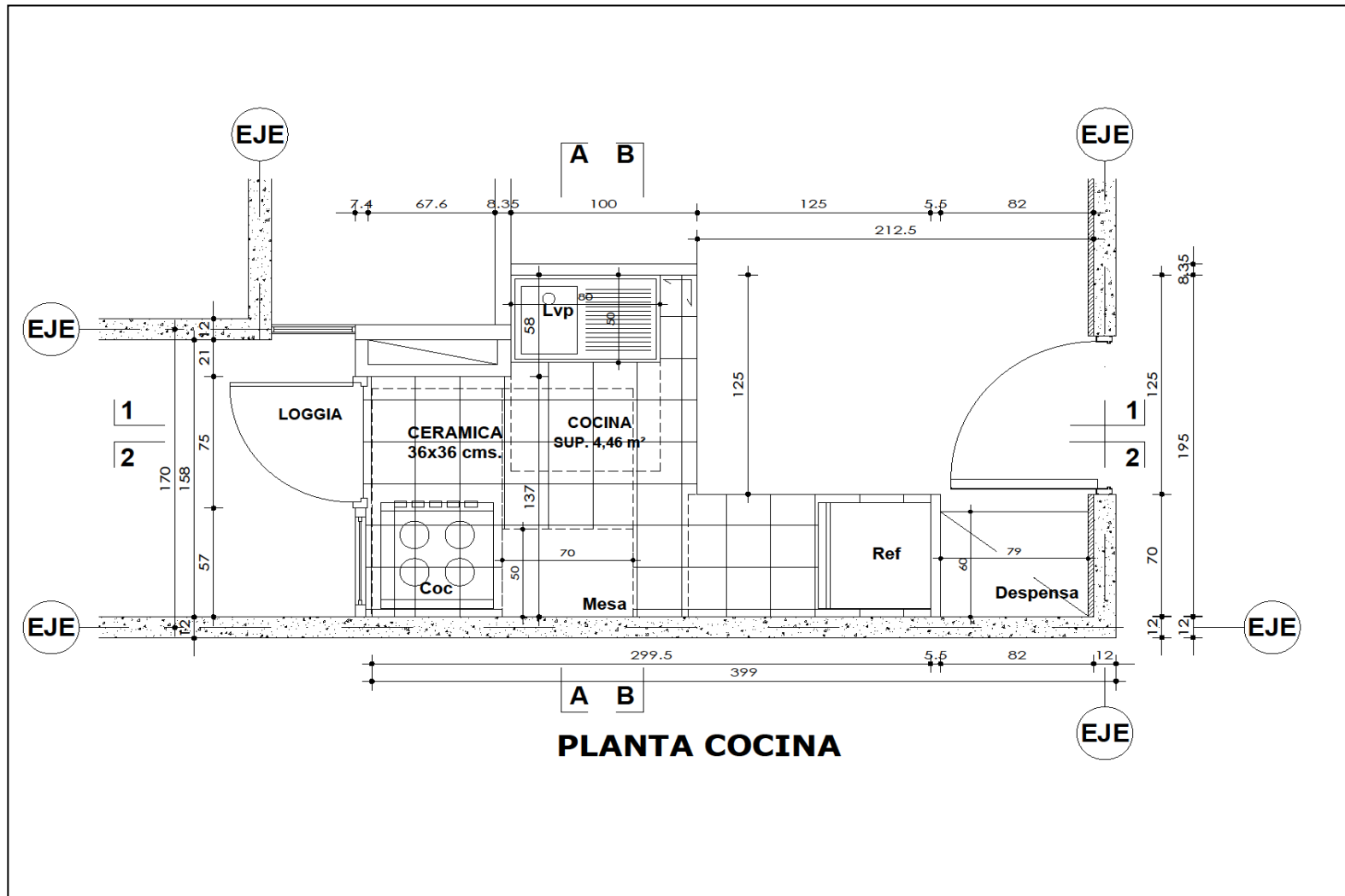
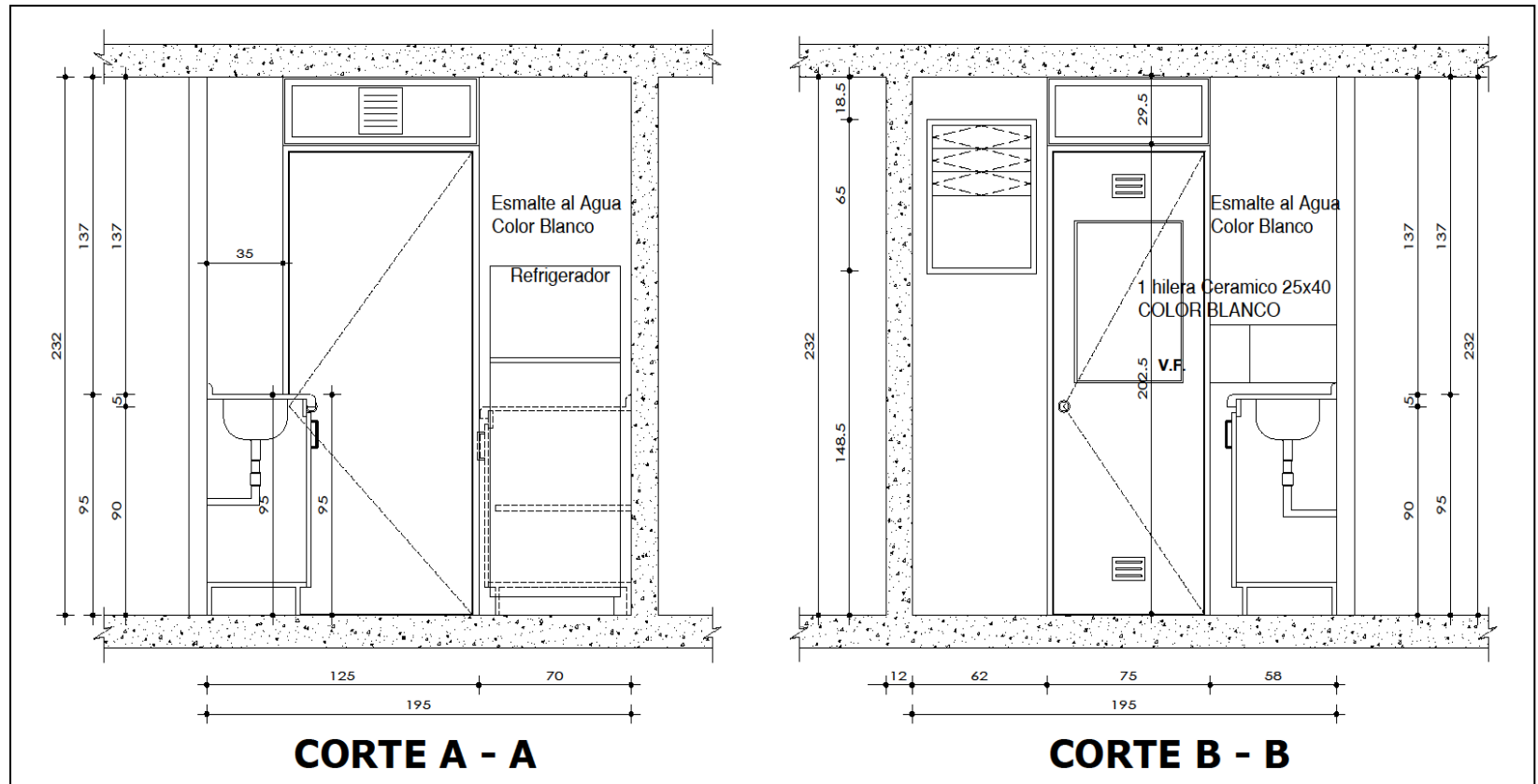


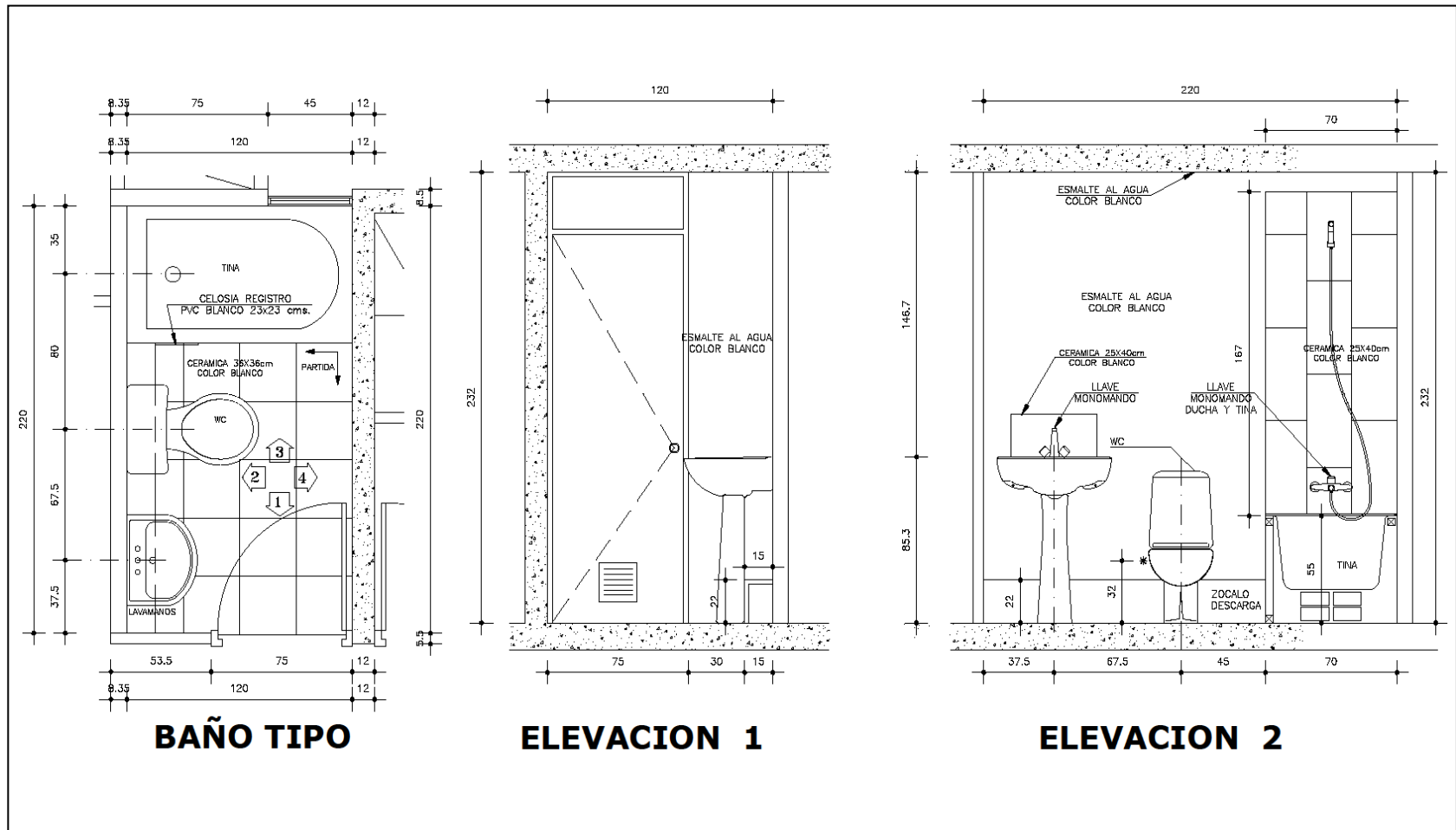
Imagen X: Plano de planta cocina tipo.



*Imagen XI: Plano de cortes cocina.*



*Imagen XII: Plano de planta y elevaciones baño.*





*Imagen XIII: Plano de detalle de ventanas.*

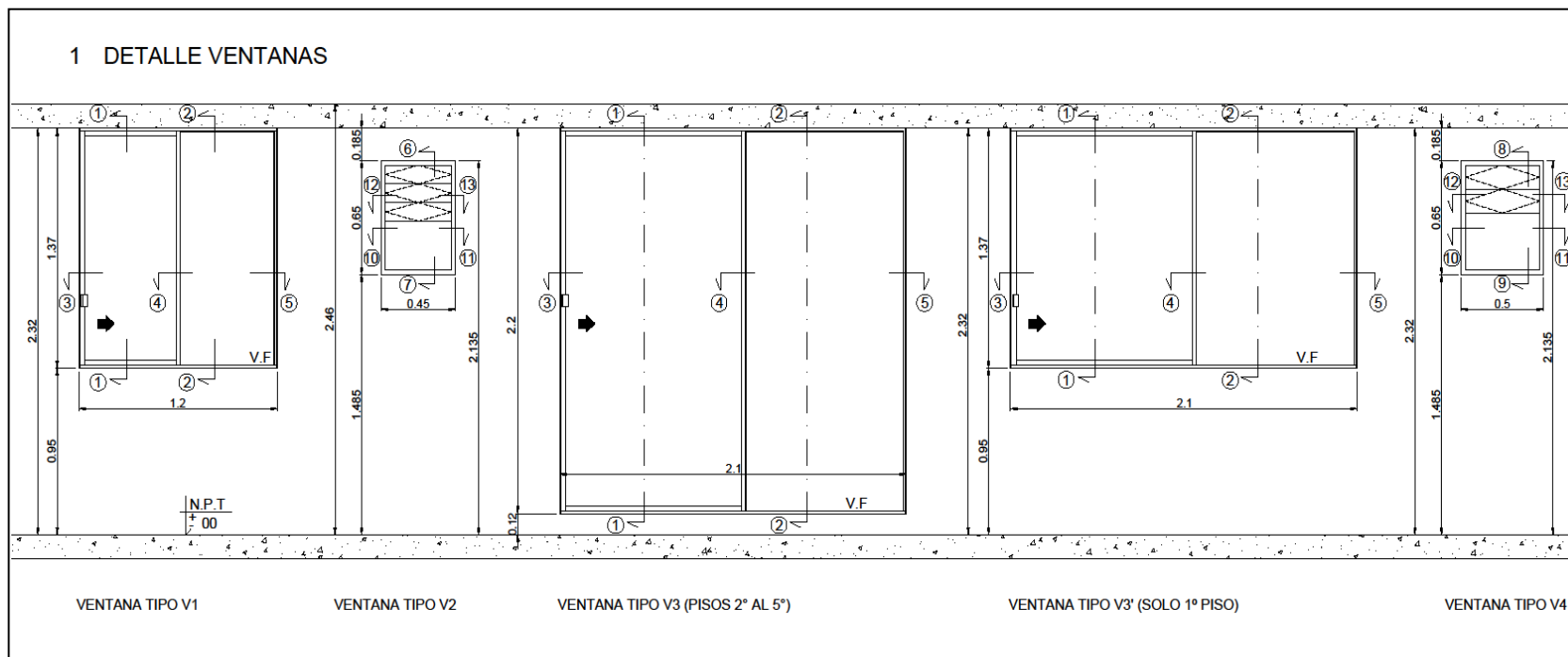
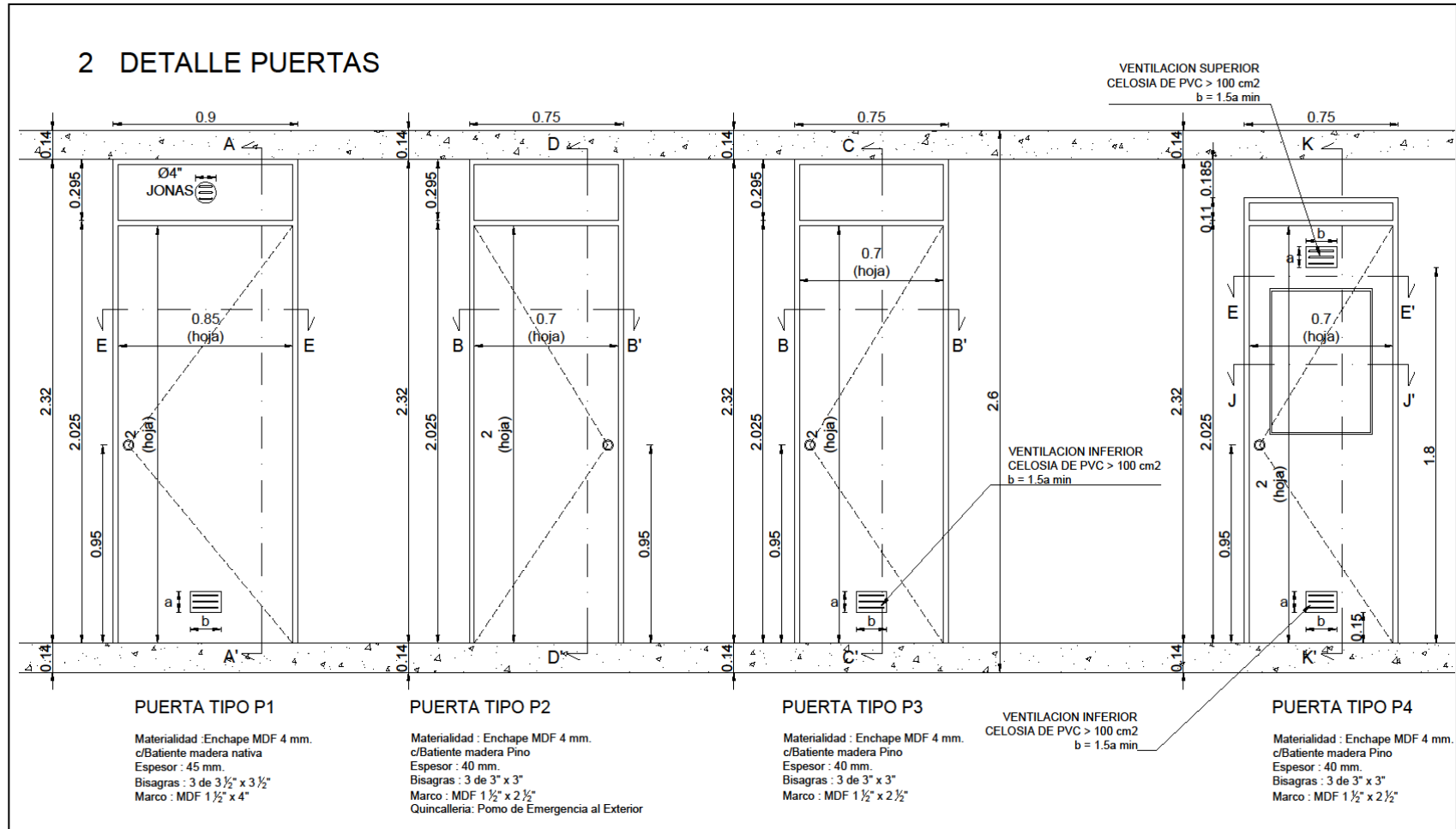


Imagen XIV: Plano de detalle de puertas.



### **4.1.3 Acreditaciones**

La escasez de equipamientos que proporcionan el bienestar habitacional en una edificación es una problemática recurrente en la elaboración de viviendas sociales, generando falencias en la aislación térmica de la envolvente, iluminación natural al interior, aislación acústica exterior e interior, percepción de seguridad frente al fuego, comportamiento frente a sismos, y comportamiento de la vivienda frente a lluvias y humedad a lo largo de su vida útil. Esto afecta directamente, a los requerimientos de las necesidades básicas de comodidad, y de satisfacción psicológica/fisiológica de los usuarios de las viviendas. Por lo anterior el proyecto debe cumplir con las exigencias de la normativa y la ordenanza.

#### **4.1.3.1 Acreditación Térmica**

La comuna de Curicó se encuentra clasificada como zona térmica 4 según la tabla de zonificación de la normativa actual, por lo tanto, debe cumplir todos los requisitos térmicos solicitados para esta zona. En particular en el caso aplicado para cumplir con las exigencias de techumbre utiliza una solución compuesta de una losa de hormigón de 12 cm más una lana de vidrio densidad  $11 \text{ kg/m}^3$  con un espesor de 100 mm, para cumplir con los requisitos de aislación en muros se utiliza una solución compuesta por muro de hormigón armado de 10 cm de espesor revestido interiormente por una plancha de TIPO poligyp, esta se compone por un poliestireno de 20 mm más una plancha de yeso cartón de 10 mm de espesor.

Respecto a la superficie máxima de ventanas la normativa para la zona 4 establece un máximo de 21% para vidrios monolíticos, el proyecto contempla un 11.37 %. La ordenanza establece que esto se debe acreditar llenando el formulario de acreditación de cumplimiento para normativa de acondicionamiento térmico, para el caso aplicado se muestra en el anexo 4

#### **4.1.3.2 Acreditación Acústica**

De acuerdo con la ordenanza y a su art. 4.1.6 se debe cumplir con aislación acústica, para el caso aplicado debe cumplir con un índice de reducción acústica de 45 Db tanto para los elementos de muros divisorios entre viviendas como para las losas entre unidades, la forma de acreditar el cumplimiento es realizando un estudio de medición y evaluación de aislamiento acústico, en el anexo 5 se entrega la información de cómo se acredita el cumplimiento respecto a los requisitos de aislación acústica. La ordenanza establece que esto se debe acreditar llenando el formulario de acreditación de cumplimiento para normativa de acondicionamiento acústico, para el caso aplicado se muestra en el anexo 5

#### **4.1.3.3 Acreditación Fuego**

Según lo establecido en la OGUC en sus artículos 4.3.2 y 4.3.4, los diferentes elementos constructivos de la edificación deben contemplar requerimientos de aislación contra el fuego, para el caso en particular de este proyecto al ser un edificio habitacional de 5 pisos debe cumplir con los requisitos establecidos para la letra “b” de la normativa. Esto

exige que para los elementos verticales divisorios debe cumplir con un F-90, para los muros no soportantes (tabiques) debe ser un F-15, para las escaleras debe ser un F-30, para los elementos horizontales (losas) debe ser F-60 y complejo de techumbre un F-60. En la siguiente tabla se muestra como cumple y acredita las exigencias de la presente normativa. La ordenanza estable que esto se debe acreditar llenando el formulario de acreditación de cumplimiento para normativa de protección contra el fuego, para el caso aplicado se muestra en el anexo 6

#### **4.1.4 Financiamiento y Presupuesto**

El DS 105 del fondo solidario de elección de viviendas establece criterios para la entrega de subsidios, estos dependerán entre otros factores de la ubicación (comuna) del proyecto, la distancia con establecimientos de educación, centros de salud cercanos, centros de educación, locomoción colectivas y centros recreacionales o áreas verdes, así como también de su densificación en altura, el nivel de equipamiento y espacios públicos, la habilitación específica del terreno, llámese como habilitación a las obras de muros de contención, rellenos compactados, excavaciones, planta elevadora de aguas servidas, otros.

En particular para el proyecto Torres del Vaticano se obtiene un total de subsidios por vivienda correspondiente a 928,65 UF por departamento el cual multiplicado por las 400 unidades da un total de 371.460 UF como presupuesto disponible para construir el proyecto. Las familias aportan un ahorro de 20 UF cada una y el resto es financiado por

el gobierno mediante los subsidios. Las 928,65 UF comprenden el costo del terreno que para el caso aplicado asciende a 23.895,59 UF correspondiente a 59,74 UF por departamento. En la siguiente tabla se entrega un detalle de los ingresos obtenidos tanto de los distintos subsidios aplicables al proyecto como de los aportes obligatorios que deben realizar las familias para optar a la vivienda.

**Cuadro 21:** Planilla de cálculo de ingresos, para financiamiento de caso aplicado.

FORMULARIO RESUMEN DE FINANCIAMIENTO				PRESENTACION DE PROYECTO	
PROYECTO: TORRES DEL VATICANO - COD. 130361				CON FAMILIAS	SIN FAMILIAS
COMUNA: CURICO					
EP: GESPROS				X	
SECCIÓN 1: EJECUCIÓN DEL PROYECTO HABITACIONAL					
INGRESOS					
Item	Fuente de Financiamiento	Item Normativo	Monto Ingreso por familia (UF)	Cantidad de familias	Monto Ingreso Total Proyecto (UF)
1	Subsidio Habitacional	Art. 34/D.S. N° 49	423	400	169.200,00
2	Ahorro Base	Art. 37-39/D.S. N° 49	10	376	3.760,00
3	Ahorro Base Tercer Quintil	Art. 37-39/D.S. N° 49	15	24	360,00
4	Ahorro Adicional	Art. 37-39/D.S. N° 49	10	376	3.760,00
5	Ahorro Adicional Tercer Quintil	Art. 37-39/D.S. N° 49	5	24	120,00
6	Subsidio de Incentivo y premio al ahorro adicional	letra c) Art. 35/D.S. N° 49	15	376	5.640,00
7	Premio Ahorro Adicional Tercer Quintil	letra c) Art. 35/D.S. N° 49	7,5	24	180,00
8	Subsidio Diferenciado a la Localización	letra a) Art. 35/D.S. N° 49	200	400	80.000,00
9	Subsidio de Factibilización	letra b) Art. 35/D.S. N° 49	no aplica		
10	Subsidio de Densificación en Altura	letra d) Art. 35/D.S. N° 49/Resol. Ex. N° 2478	150	400	60.000,00
11	Subsidio por Grupo Familiar	letra e) Art. 35/D.S. N° 49	no aplica		
12	Subsidio Discapacidad (hasta 20 UF)	letra f) Art. 35/D.S. N° 49	20	22	440,00
13	Subsidio Discapacidad (hasta 80 UF)	letra f) Art. 35/D.S. N° 49	80		
14	Subsidio de Equipamiento y Espacios Públicos	letra g) Art. 35/D.S. N° 49	20	400	8.000,00
15	Subsidio de Habilitación	letra h) Art. 35/D.S. N° 49	100	400	40.000,00
16	Subsidio Proyectos Mediana Escala	letra k) Art. 35/D.S. N° 49	no aplica		
17	Aportes Adicionales	letra c) Art. 15/D.S. N° 49	no aplica		
<b>Total ingresos</b>			<b>371.460,00</b>		

Fuente: Elaboración propia, en base a subsidios disponibles según DS N°105

Del cuadro anterior se deduce que los ingresos por concepto de los distintos subsidios disponibles y el ahorro obligatorio de las familias ascienden a un total de 371.460 UF para la construcción total del proyecto, incluido el costo del suelo.

Para elaborar el presupuesto de construcción se realizó un análisis exhaustivo de la logística en terreno, además de la cubicación de todos los materiales necesarios para su construcción y un sin fin de cotizaciones y análisis de precios unitarios, tanto de materiales, subcontratos de especialidades y mano de obra necesaria, de ese análisis se llegó al siguiente resumen de presupuesto según lo indica el formato que entrega el DS.N°105.

Cuadro 22: Presupuesto general de construcción caso aplicado.

<b>PRESUPUESTO GENERAL PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CNT</b>		
PROYECTO	TORRES DEL VATICANO - CURICO	
CÓDIGO	130361	
FECHA	24-08-2017	<b>Rev16</b>
	DPTO	CNT
Nombre del Comité	Casa/Dpto.	Tipo proyecto
TORRES DEL VATICANO - CURICO		24-08-17
Nombre del Proyecto		Fecha
CURICO	CURICO	
Comuna	Localidad	
400	22.219,00	
Cantidad total de Viviendas	Superficie total viviendas (m2)	
CONSTRUCTORA NOVAL LTDA.	76.053.696-2	
Nombre Empresa Constructora	Rut	
RESUMEN PRESUPUESTO		SUBTOTALES UF
TOTAL A OBRAS PRELIMINARES Y COMPLEMENTARIAS		5.178,91
TOTAL B OBRA GRUESA		97.622,97
TOTAL C OBRAS DE TERMINACIÓN		59.544,28
TOTAL D OBRAS DE INSTALACIONES		41.696,56
TOTAL E OBRAS DE URBANIZACIÓN		20.665,668
TOTAL F OBRAS DE HABILITACIÓN DE TERRENO		30.004,687
TOTAL G SALA MULTIUSO		2.271,763
TOTAL H ÁREAS VERDES Y RECREACIONALES		3.729,205
<b>TOTAL COSTO DIRECTO CONSTRUCCIÓN</b>		<b>260.714,05</b>
	%	
GASTOS GENERALES	17,00%	44.321,39
UTILIDADES	8,00%	20.857,12
<b>SUBTOTAL 1</b>		<b>325.892,56</b>
IVA	6,65%	21.671,86
<b>TOTAL COSTO DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>347.564,42</b>
<b>COSTO CONSTRUCCIÓN POR UNIDAD DE VIVIENDA</b>		<b>868,91</b>
RESUMEN POR ÍTEM CON G.G.+UTILIDADES+IVA		SUBTOTALES UF
TOTAL A OBRAS PRELIMINARES Y COMPLEMENTARIAS		6.904,14
TOTAL B OBRA GRUESA		130.143,62
TOTAL C OBRAS DE TERMINACIÓN		79.379,97
TOTAL D OBRAS DE INSTALACIONES		55.586,73
TOTAL E OBRAS DE URBANIZACIÓN		27.549,92
TOTAL F OBRAS DE HABILITACIÓN DE TERRENO		40.000,00
TOTAL G SALA MULTIUSO		3.028,54
TOTAL H ÁREAS VERDES Y RECREACIONALES		4.971,50
<b>TOTAL COSTO DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>347.564,42</b>
<b>COSTO TERRENO</b>		<b>23.895,59</b>
<b>TOTAL COSTO PROYECTO</b>		<b>371.460,00</b>

Fuente: Elaboración propia, en base a presupuesto de construcción



El presupuesto general se conforma por grandes ítems que se identifican por letras que van desde la A hasta la H siendo cada una de estas, la agrupación de varias actividades, la suma de estas corresponde al costo directo, luego se debe agregar los gastos generales y las correspondientes utilidades que quiere obtener la empresa constructora, por último, se adiciona el costo de la tierra.

Cada uno de estos grandes ítems se compone por distintas actividades asociadas a su respectiva partida, obteniendo un presupuesto detallado el cual puede ser observado en anexo 8.

La suma total del presupuesto detallado de las letras A hasta la H corresponde al costo directo, con esto podemos identificar las actividades asociadas a las exigencias para cumplir las acreditaciones, como por ejemplo la actividad ventanas o revestimiento de aislación térmica.

#### **4.2 Ajustes al Proyecto Para Cumplir con la Nueva Normativa**

En el capítulo 3 del presente estudio fueron seleccionadas diferentes alternativas de soluciones constructivas y de materiales que dan cumplimiento a los requisitos expresados en la propuesta de normativa en sus partes 1,2 y 3. También en los anexos del estudio se entregaron las especificaciones técnicas relacionadas con la envolvente térmica con las cuales cuenta el proyecto del caso aplicado. Sin embargo algunos materiales y sistemas constructivos con los que está especificado el caso aplicado no

cumplen con las exigencias de la propuesta de normativa, por lo cual se realizó un análisis resumido en los cuadros 23, 24 y 25, los cuales expresan los requisitos de la normativa, material con el que cuenta el caso aplicado para cumplir, verificación de cumplimiento y finalmente para los puntos en que el caso aplicado no cumpla, se presenta una de las soluciones planteadas en el capítulo anterior.

Con este cuadro se pretende establecer los requisitos adicionales en cuanto a especificaciones técnicas con los que debe cumplir el caso aplicado, para que pueda ser calificado favorablemente en cuanto a cumplimiento de la normativa.

**Cuadro 23:** Ajustes técnicos para cumplir con la normativa acústica.

ACONDICIONAMIENTO ACUSTICO					
Normativa		Exigencia	Caso Aplicado Torres del Vaticano	Cumplimeto Normativa	Solucion Propuesta
Elemento					
Envolvente	Muros Exteriores	DNPS Min. 30 (dB)	Muro de Hormigon Armado de espesor 10 cm	Cumple	N/A
	Techumbre	DNPS Min. 20 (dB)	Losa de Hormigon Armado de 12 cm de espesor	Cumple	N/A
Muro Divisorio Entre Viviendas	Medianeros	IRAA Min. 50 dB	Muro de Hormigon Armado de espesor 10 cm	No Cumple	Muro de Hormigon armado de 10 cm de espesor, revestido con ceramica de 7 mm de espesor
	Losas	IRAA Min. 50 dB	Losa de Hormigon Armado de 12 cm de espesor	No Cumple	Muro de Hormigon armado de 10 cm de espesor, revestido con ceramica de 7 mm de espesor
	Puertas	IRAA Min. 25 dB	Puerta MDF 6 mm con batientes de pino y rellena con honey Comb	Cumple	N/A
Instalaciones	Exteriores	LA.Max 40 dB(A)	N/A	N/A	N/A

*Fuente: Elaboración propia.*

Del análisis se puede establecer que el proyecto del caso aplicado para la normativa acústica no cumpliría con los requisitos de aislación tanto en medianeros como en losas. Por lo cual se propone mejorar la aislación incorporando revestimiento de cerámica tanto en piso como en muros de los recintos que presentan incumplimiento.

**Cuadro 24:** Ajustes técnicos para cumplir con la normativa higrotérmica.

ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO - ZONA TÉRMICA D					
Normativa		Exigencia	Caso Aplicado Torres del Vaticano	Cumplimiento Normativa	Solución Propuesta
Elemento					
Elementos Opacos	Techumbre	Rt min. 2,63 (m2K/W)	Losas de Hormigón Armado con lana de vidrio de espesor 120 mm, con barrera de humedad y cubierta Zincalum	Cumple	N/A
	Muros	Rt min. 1,67 (m2K/W)	Muro de hormigón armado y por el interior revestimiento del tipo Poligyp de 20 mm con poliestireno de densidad 15 kg/m <sup>3</sup>	No Cumple	Muro de hormigón armado revestido por el exterior con sistema del tipo EIFS, con poliestireno expandido de densidad 15 kg/m <sup>3</sup> y 60 mm de espesor.
	Piso	Rt min. 1,43 (m2K/W)	Radier de 10 cm de espesor, sobre una capa de ripio de 8 cm, separado con polietileno de 0,2 mm.	No Cumple	Radier de 10 cm de espesor, sobre una capa de ripio de 8 cm, separado con polietileno de 0,2 mm. y poliestireno expandido de 20 mm de espesor y densidad 10 kg/m <sup>3</sup>
	Puerta	Rt min. 0,83 (m2K/W)	Puerta MDF 45 mm de espesor, con batientes de fingerjoint y relleno honeycomb	Cumple	N/A
Elementos Traslucidos	Ventanas	Rt min. 0,28 (m2K/W)	Ventana con marco de aluminio y cristal monolítico de 5 mm de espesor	No cumple	Ventana con marco de PVC y doble vidrio hermetico, espesor de los vidrios de 4mm cada uno y cámara de aire de 6 mm de espesor

*Fuente: Elaboración propia.*

Para el caso de la normativa de aislación higrotérmica se puede ver que el caso aplicado no cumpliría con los requisitos de aislación de muros de la envolvente, piso (radier) y tampoco con la aislación requerida para las ventas, por lo cual se propone mejorar la aislación de muros con un sistema del tipo EIFS, el piso incorporando una solución que

comprende poliestireno expandido y cambiando las ventas monolíticas a ventanas termopanel.

**Cuadro 25:** Ajustes técnicos para cumplir con la normativa de calidad del aire.

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR - ZONA TERMICA D					
Normativa		Caso Aplicado Torres del Vaticano	Cumplimeto Normativa	Solucion Propuesta	
Elemento	Exigencia				
Infiltracion de Aire	Envolvente	CIA 8,00	Muro de hormigon armado	Cumple	N/A
	Ventana y Puertas	GE 10 7	Ventanas monoliticas y puertas de MDF	Cumple	N/A
Ventilacion y Climatizacion	Interior Vivienda	Ventilacion mecanica	Extractor Mecanico	No Cumple	Ventilacion pasiva , en base a ingresos de aire en dormitorios, sala de estar y comedor. Extraccion pasiva en en zonas humedas (baño y cocina) y ventilacion en puertas que separan distintos recintos, para facilitar el paso del aire
	Recintos habitables	Ventana o ducto de ventilacion	Ventana Monolitica	No Cumple	
	Recintos no habitables	Sistema de renovacion de aire	-	No Cumple	

*Fuente: Elaboración propia.*

Por último, se analizó la normativa de calidad del aire interior, lo cual arrojó que el caso aplicado no cumple con los requisitos que esta norma establece, por lo cual se indica una solución mediante ventilación pasiva en base a ingresos de aire.

### 4.3 Nuevos Costeos asociados a las modificaciones.

Como se ve en punto anterior se debieron modificar varios materiales y soluciones constructivas para poder cumplir con la normativa, si bien todos estos cambios favorecen el confort de las personas que habitaran el proyecto y aportan con la disminución del calentamiento global, debido al menor uso de materias primas no

renovables utilizadas para calefaccionar, esto no es gratis y tener una vivienda con mayor eficiencia acústica, térmica y de calidad del aire implica un costo económico asociado, costo que para el caso de los proyectos privados los terminara asumiendo el comprador final, sin embargo no se sabe de dónde saldrán para el caso el caso de las viviendas sociales reguladas por el DS 105, en las cuales el gobierno aporta montos fijos según los subsidios otorgados para su construcción.

A continuación, se analizará el presupuesto de construcción del caso aplicado, considerando los costos asociados de las nuevas propuestas de especificaciones técnicas que requiere el proyecto del caso aplicado, para cumplir con las exigencias de la propuesta de normativa. En los cuadros 26, 27 y 28 se puede ver el costo inicial del proyecto con las especificaciones técnicas actuales y en paralelo el nuevo costo con las especificaciones técnicas propuestas para cumplir con las exigencias de esta normativa.

**Cuadro 26:** Cuadro comparativo de costos asociado a las nuevas especificaciones técnicas, respecto del acondicionamiento acústico.

ACONDICIONAMIENTO ACUSTICO								
Normativa		Caso Aplicado Torres del Vaticano	Costo Actual x Vivienda	Solucion Propuesta	Costo Nuevo x Vivienda	Diferencia x Unidad	Diferencia x Proyecto	
Elemento	Exigencia							
Envolvente	Muros Exteriores	DNPS Min. 30 (dB)	Muro de Hormigon Armado de espesor 10 cm	22,82	N/A	22,82	0,00	0,00
	Techumbre	D NPS Min. 20 (dB)	Losa de Hormigon Armado de 12 cm de espesor	5,42	N/A	5,42	0,00	0,00
Muro Divisorio Entre Viviendas	Medianeros	IRAA Min. 50 dB	Muro de Hormigon Armado de espesor 10 cm	4,85	Muro de Hormigon armado de 10 cm de espesor, revestido con ceramica de 7 mm de espesor	8,30	3,45	1.379,78
	Losas	IRAA Min. 50 dB	Losa de Hormigon Armado de 12 cm de espesor	21,28	Muro de Hormigon armado de 10 cm de espesor, revestido con ceramica de 7 mm de espesor	48,77	27,49	10.994,00
	Puertas	IRAA Min. 25 dB	Puerta MDF 6 mm con batientes de pino e interior de honey Comb	2,56	N/A	2,56	0,00	0,00
Instalaciones	Exteriores	LA.Max 40 dB(A)	N/A	0,00	N/A	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL DIFERENCIA ACONDICIONAMIENTO</b>							<b>30,93</b>	<b>12.373,78</b>

*Fuente: Elaboración propia, en base a análisis de precios unitarios.*

La aplicación de la normativa acústica sobre el caso aplicado tiene un sobrecosto por unidad de vivienda que asciende a 30,93 UF/viv, si lo llevamos a todo el proyecto tiene un sobrecosto de **12.373,78 UF**, el ítem que más influye es el de aislación de losas.

**Cuadro 27:** Cuadro comparativo de costos asociado a las nuevas especificaciones técnicas, respecto el acondicionamiento higrotermico.

ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO - ZONA TÉRMICA D								
Normativa		Caso Aplicado Torres del Vaticano	Costo Actual x Vivienda	Solucion Propuesta	Costo Nuevo x Vivienda	Diferencia x Unidad	Diferencia x Proyecto	
Elemento	Exigencia							
Elementos Opacos	Techumbre	Rt min. 2,63 (m2K/W)	11,04	N/A	11,04	0,00	0,00	
	Muros	Rt min. 1,67 (m2K/W)	34,71	Muro de hormigon armado y por el interior revestimiento del tipo Poligyp de 20 mm con poliestireno de densidad 15 kg/m3	43,83	9,12	3.646,57	
	Piso	Rt min. 1 ,43 (m2K/W)	1,66	Radier de 10 cm de espesor, sobre una capa de ripio de 8 cm, separado con polietileno de 0,2 mm.	2,67	1,02	406,39	
	Puerta	Rt min. 0,83 (m2K/W)	2,56	Puerta MDF 45 mm de espesor, con batientes de fingerjoint y relleno honeycomb	N/A	2,56	0,00	0,00
Elementos Traslucidos	Ventanas	Rt min. 0,28 (m2K/W)	15,62	Ventana con marco de PVC y doble vidrio hermetico, espesor de los vidrios de 4mm cada uno y camara de aire de 6 mm de espesor	41,60	25,98	10.391,68	
<b>TOTAL DIFERENCIA ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMIICO</b>						<b>36,11</b>	<b>14.444,63</b>	

Fuente: Elaboración propia, en base a análisis de precios unitarios.

Para el caso de la normativa higrotérmica se tiene un sobre costo de 36,11 UF/viv, y en todo el proyecto asciende a **14.444,63 UF**, el ítem más importante en cuanto a costo de esta parte de la normita se lo lleva las ventanas.

**Cuadro 28:** Cuadro comparativo de costos asociados a las nuevas especificaciones técnicas, respecto del acondicionamiento del aire interior.

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR - ZONA TERMICA D								
Normativa			Caso Aplicado Torres del Vaticano	Costo Actual x Vivienda	Solucion Propuesta	Costo Nuevo x Vivienda	Diferencia x Unidad	Diferencia x Proyecto
Elemento	Exigencia							
Infiltracion de Aire	Envolvente	CIA 8,00	Muro de hormigon armado	22,82	N/A	22,82	0,00	0,00
	Ventana y Puertas	GE 10 7	Ventanas monoliticas y puertas de MDF	18,18	N/A	18,18	0,00	0,00
Ventilacion y Climatizacion	Interior Vivienda	Ventilacion mecanica	Extractor Mecanico	1,99	Ventilacion pasiva , en base a ingresos de aire en dormitorios, sala de estar y comedor. Extraccion pasiva en en zonas humedas (baño y cocina) y ventilacion en puertas que separan distintos recintos, para facilitar el paso del aire	7,05	5,06	2.025,32
	Recintos habitables	Ventana o ducto de ventilacion	Ventana Monolitica					
	Recintos no habitables	Sistema de renovacion de aire	-					
<b>TOTAL DIF. ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE</b>						<b>5,06</b>	<b>2.025,32</b>	

*Fuente: Elaboración propia, en base a análisis de precios unitarios.*

Por último, para el caso de la normativa respecto de la calidad del aire interior se tiene un sobre costo de 5,06 UF/vivi, y para todo el proyecto asciende a **2.025,32 UF**.



#### **4.4 Conclusiones Parciales del Capítulo**

El caso aplicado contempla la construcción de 400 unidades de departamentos en 20 torres de 5 pisos cada una, ubicado en la comuna de Curicó y presentado para su aprobación al SERVIU Regional, el cual lo aprobó respecto a sus normativas urbanísticas y en particular las que se refieren a su confort térmico y acústico. Actualmente la empresa constructora Noval se encuentra construyendo la obra y va en etapa de obra gruesa. Este proyecto se está construyendo con un presupuesto de 347.564 UF solo para construcción y adicionalmente la compra del terreno se efectuó por un monto de 23.895 UF, lo que da un total de 371.460 UF en total, costo que principalmente es asumido por el estado de Chile y la diferencia que es una ínfima parte por las familias que vivirán en los departamentos, una inversión medianamente importante en lo que respecta al mercado de viviendas sociales.

La normativa pretende mejorar las condiciones térmicas, acústicas y calidad del aire de las viviendas, algo necesario para la calidad vida de los habitantes de los departamentos, sin embargo, este mayor confort tiene un costo asociado que principalmente lo asumen los clientes para el caso de proyectos privados, respecto del caso aplicado el costo adicional es de 72,11 UF por vivienda, y de 28.843,73 UF del total del proyecto, según se muestra en el cuadro 29.

*Cuadro 29: Resumen Costo Adicional Caso Aplicado.*

Norma	Detalle	Diferencia	
		Departamento	Proyecto
NTM 11-2014 Parte 1	Acondicionamiento Acustico	30,93	12.373,78
NTM 11-2014 Parte 2	Acondicionamiento Higrotermico	36,11	14.444,63
NTM 11-2014 Parte 3	Acondicionamiento del Aire Interior	5,06	2.025,32
		<b>72,11</b>	<b>28.843,73</b>

*Fuente: Elaboración Propia, en base a análisis de precios unitarios.*

En el proyecto en referencia, la normativa que más influye en el sobrecosto total por unidad de vivienda es la NTM 11 Parte 2 del acondicionamiento higrotérmico, y en particular el ítem dentro de esta normativa que más incide es el ítem de ventanas, ya que al cambiar ventanas con cristal monolítico a ventanas con cristal del tipo termopanel aumentan en más de 200% los costos del ítem, abarcando el 72% de aumento total del acondicionamiento higrotérmico.

## 5 CONCLUSIONES

En vista de los análisis, investigaciones y resultados expuestos en el presente estudio se puede establecer que los costos directos de construcción para un proyecto regulado por el DS N°105 que reglamenta el Fondo Solidario de Elección de Viviendas, y en particular un proyecto de 400 viviendas compuesto por 20 blocks de 5 pisos cada uno y 20 departamentos, como lo es el caso aplicado, denominado “Torres del Vaticano” y que se encuentra emplazado en la comuna de Curicó, sus costos directos aumentan en un 8.3 %, equivalentes a 28.843,73 UF o 72,11 UF por vivienda., resultado que comprueba la hipótesis.

El porcentaje aumentado por concepto de aplicación de la normativa es mayor que el destinado a utilidad de la constructora que es de 8% en el caso aplicado, por lo que si se destina la utilidad para suplir esta diferencia, implicaría que el proyecto ya no sería rentable para la constructora, al no tener utilidades por su ejecución, por ende no podría construirse, dejando 400 familias sin un hogar. Esta misma situación podría replicarse en muchos de los proyectos que se están estudiando en la actualidad por diferentes constructoras y entidades patrocinantes, pudiendo dejar un déficit habitacional en el país de viviendas de carácter social.

La propuesta de normativa planteada por el MINVU tiene aspectos rescatables como lo es el cambio de la zonificación geográfica ya que en esta propuesta se asimila de mejor

forma los factores climáticos predominantes según cada ciudad del país y la hace más representativa que la existente. También plantea mayores exigencias en cuanto a aislación acústica, térmica y de calidad del aire, exigencias que traen consigo una mejor calidad de vida para las personas y ahorros sustanciales de energía para calefacción.

Si bien la aplicación de esta normativa genera aumentos de los costos directos en los proyectos sociales, también trae consigo beneficios respecto de la salud de las personas que la habitan, ya que se mejora la calidad del aire al interior de ellas, ventilándolas y retirando la humedad de su interior, se mejora la aislación acústica, aislándolas del ruido exterior y de las viviendas continuas, y por último se mejora la aislación térmica, haciendo viviendas más eficientes respecto de su comportamiento térmico. Todas estas mejoras implican un beneficio para la salud de las personas, un ahorro en gastos médicos y un ahorro en el consumo de energía para calefaccionar. Así como también se aporta con disminuir la contaminación medioambiental.

Se analizaron diferentes materiales y soluciones constructivas que cumplieron con los requisitos de esta propuesta de normativa, cada una de ellas con sus fortalezas y debilidades, algunas de estas muy utilizadas en la actualidad, como lo son las ventanas del tipo termopanel y la aislación térmica exterior del tipo EIFS. Ambas soluciones brindan una alta aislación higrotermica a la vivienda, situación que fue comprobada en el estudio realizado por O, Escorcía, R. García, M. Trebilcock, F. Celis y U. Bruscato quienes implementando estas soluciones lograron un ahorro energético del 50%. Sin

embargo generan un sobrecosto de aproximadamente 34,1 UF por departamento del tipo vivienda social.

Con los resultados del estudio realizado para el caso aplicado, se demuestra que una vez entrada en vigencia la propuesta de norma NTM 11, será necesario incorporar mayores recursos monetarios a los proyectos de viviendas sociales para suplir estos nuevos costos de implementación de la normativa, mediante la incorporación de nuevos subsidios o bien aumentando el monto de los ya existentes, este aumento debería ser alrededor de un 8,3%. De no tomar medidas al respecto, se podría paralizar el mercado de la construcción de viviendas sociales, debido a que no sería rentable para los privados desarrollar este tipo de proyectos, generando una problemática para el gobierno.

Con el tiempo los costos de construcción han ido aumentando, así como los precios de los terrenos y las manos de obra, es por lo cual la normativa de subsidio habitacional también se ha ido ajustando al alza, implementando nuevos subsidios y aumentando los ya existentes. Ante lo cual podría esperarse que entrada en vigencia esta norma se ajusten también los subsidios.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- Alejandro Reyes Riveros, J. L. (2016). *Estudio de Condensacion y Ventilacion - RE9020*. Santiago.
- Ambiente, M. d. (2018). *Guia de Calidad del Aire y Educación Ambiental*. Santiago.
- Ambiente, M. M. (2013). Obtenido de <http://portal.mma.gob.cl/>
- Carcamo, M. F. (2017). *Analisis Costo Beneficio al Implementar Mejoras Constructivas Termicas, Para Lograr una Mayor Calificacion Energetica*.
- Chile, U. d. (2012). *Informe Ambiental*. Santiago.
- CITEC. (Marzo de 2013). [www.citecubb.cl](http://www.citecubb.cl). Obtenido de <http://www.citecubb.cl/site/descargas.html>
- Energia, C. N. (2016). *Anuario Estadistico de Energia 2016*.
- Europfiles. (s.f.). [www.europfiles.cl](http://www.europfiles.cl). Obtenido de <http://europfiles.cl/caracteristicas/aislamiento-termico/>
- González, A. D. (2009). *Consumo de Gas en Viviendas Unifamiliares de Bariloche: Analisis de Criterios Para Fijar Aumentos de Tarifa*. Bariloche.
- INN. (1991). *NCh N°8593 Of.91 Acondicionamiento Termico - Envolverte Termica de Edificios - Calculo de Resistencia y Transmitancia Termica*.
- INN. (2000). *NCh N°888 Of.2000 Arquitectura y Construccion - Ventanas - Requisitos basicos*.
- INN. (2008). *NCh N°1079 Of.2008 Arquitectura y Construccion - Zonificación Climático Habitacional para Chile y Recomendaciones para el Diseño Arquitectónico*. Santiago.

Instituto de la Construcción. (2006). *Manual de Aplicación de Reglamentación Térmica*.

Instituto Para el Desarrollo y Ahorro de Energía. (2010). *Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011 - 2020*.

Ministerio de Energía. (2015). *Balance Nacional de Energía 2015*. Santiago.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio España. (2011). *Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020*.

Ministerio del Medio Ambiente. (2016). *Guía de Calidad del Aire y Educación Ambiental*.

MINVU - DITEC. (2014). *Listado Oficial de Soluciones Constructivas Para el Acondicionamiento Térmico*.

MINVU - DITEC. (2014). *Listado Oficial de Soluciones Constructivas para el Aislamiento Acústico*.

MINVU. (2014). *NTM 011/1 2014 Requisitos y Mecanismos de Acreditación para el Acondicionamiento Ambiental de las Edificaciones. Parte 1 Acondicionamiento Acústico*.

MINVU. (2014). *NTM 011/2 2014 Requisitos y Mecanismos de Acreditación para el Acondicionamiento Ambiental de las Edificaciones. Parte 2 Comportamiento Higrotermico*.

MINVU. (2014). *NTM 011/3 2014 Requisitos y Mecanismos de Acreditación para el Acondicionamiento Ambiental de las Edificaciones. Parte 3 Calidad del Aire Interior*.

- MINVU. (2015). *D.S. N°105 Reglamento del Programa Fondo Solidario de Eleccion de Vivienda.*
- MINVU. (2015). *Ley N°19.537 de Copropiedad Inmobiliaria.*
- MINVU. (2016). *R.E. N°9020 Itemizado Tecnico de Construccion para Proyectos del Programa Fondo Solidario de Eleccion de Viviendas.*
- MINVU. (2018). *Ordenanza General de Urbanismo y Construccion.*
- MINVU. (2019). *Ley de Urbanismo y Construcciones.*
- O. Escorcía, R. G. (2012). *Mejoramiento de Envolvente Para la Eficiencia Energetica de Viviendas en el Centro-Sur de Chile.* Informes de la Construccion, Vol. 64.



## 7 ANEXOS

### 7.1 Anexo 1 Declaración de cumplimiento NTM 11/1.

**ANEXO A: Declaración de cumplimiento  
NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de  
edificaciones. Acondicionamiento acústico**

#### PARTE 1- REQUISITOS: NORMA NTM 11/1

Esta norma establece los criterios y exigencias que deben cumplir las edificaciones con la finalidad de mejorar la calidad acústica de las mismas de manera que el ruido no interfiera con las actividades cotidianas de las personas; así como los mecanismos para acreditar el cumplimiento de dichas exigencias.

#### A. Clasificación del ruido exterior:

	CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR				
	A	B	C	D	E
$L_{eq}(h)$ máximo a 2 m. de la línea de edificación	<60 dB(A)	61 a 65 dB(A)	66 a 70 dB(A)	71 a 75 dB(A)	76 a 80 dB(A)

#### B. Valores mínimos exigidos, para los distintos elementos a acreditar:

ELEMENTO	DIFERENCIA DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA MÍN. ( $D_{nT,w+C_{tr}}$ )					
	A	B	C	D	E	
<b>Muros exteriores o de fachada</b> , que separan a la vivienda del exterior.	Edificaciones Grupo 1	20 dB	25 dB	30 dB	35 dB	40 dB
	Edificaciones Grupo 2	20 dB	20 dB	25 dB	30 dB	45 dB
<b>Complejo de techumbre</b> (frontón y/o cubierta)	20 dB					
	<b>ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA APARENTE MÍN. (<math>R'_{w+C}</math>)</b>	<b>NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO NORMALIZADO APARENTE MÁX. (<math>L'_{n}</math>)</b>				
<b>Muro divisorio o medianeros</b> entre unidades de vivienda	50 dB	-				
<b>Losas y/o rampas</b> que separan unidades de vivienda	50 dB	65 dB				
<b>Uniones y encuentros verticales</b> entre elementos de distinta materialidad, que conforman un complejo constructivo	50 dB	-				
<b>Uniones y encuentros horizontales</b> entre elementos de distinta materialidad, que conforman un complejo constructivo	50 dB	65 dB				
	<b>ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA (<math>R_w</math>)</b>					
<b>Complejos de puerta</b> que separen unidades de vivienda de áreas comunes	25 dB					
	<b>NIVEL SONORO MÁX. (<math>L_{A,máx}</math>)</b>					
<b>Instalaciones domiciliarias</b> mecánicas, hidráulicas, eléctricas, sanitarias u otras.	40 dB(A)					

**Nota:** Para las uniones y encuentros verticales y horizontales no se debe acreditar el cumplimiento de la norma, pero se debe asegurar continuidad en las uniones, garantizando que no se produzcan puentes

**ANEXO A: Declaración de cumplimiento**  
**NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico**

acústicos y que se cumple con lo indicado en las Especificaciones técnicas, dando, así, cumplimiento a los índices y niveles establecidos por la NTM. 11/1 para cada caso.

**C. Alternativas para estimar  $L_{eq}(h)$**

**Alternativa A:** Capacidad de vías vehiculares, de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.1, letra A de la NTM 11/1.

**Alternativa B:** Modelamiento digital, según lo indicado en ISO 9613 y de acuerdo a lo indicado en punto 6.4.1, letra B de la NTM. 11/1.

**Alternativa C:** Mapa de ruido, declarados oficiales mediante Resolución del Ministerio de Medio Ambiente

**Alternativa D:** Medición y proyección, de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.1, letra D de la NTM. 11/1.

**D. Alternativas para acreditar las exigencias**

**Alternativa 1:** Memoria de cálculo, en base a la NCh 3307-1, NCh 3307-2 y NCh 3307-3 y de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.2, punto1 de la NTM. 11/1.

**Alternativa 2:** Certificado de ensayo de laboratorio\*, según lo indicado en:

- 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. Se permitirá el uso de  $\Delta R$  cuando corresponda.
- Para determinar  $L_n$  se debe realizar en base a la norma ISO 10140-3, ponderado según ISO 717-2. Se permitirá el uso de  $\Delta L$  cuando corresponda.
- Para determinar  $R_w$  se debe realizar en base a la norma ISO 10140-2, ponderado según ISO 717-1.

Y de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.2, punto 2 de la NTM. 11/1.

\*El informe de ensayo deberá especificar en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a ensayo.

**Alternativa 3:** Informe de ensayo en terreno\*, según lo indicado en:

- Para determinar  $DnT,w+Ctr$ , la medición se debe llevar a cabo en los recintos 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 recintos habitables de exposición más desfavorable de cada medianero y se debe realizar en base a la ISO 10140-4, ponderado según ISO 717-1.

---

**ANEXO A: Declaración de cumplimiento**  
**NTM 11/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para el acondicionamiento ambiental de edificaciones. Acondicionamiento acústico**

---

- Para determinar  $L_n$ , la medición se debe llevar a cabo en los recintos 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.

Y de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.2, punto 3 de la NTM. 11/1.

\*El Informe de ensayo en terreno deberá especificar en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a inspección.

**Alternativa 4:** Solución constructiva del Listado Oficial de soluciones Constructivas para Acondicionamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.2, punto 4 de la NTM. 11/1.

**Alternativa 5:** Declaración simple, de acuerdo a lo indicado en el punto 6.4.2, punto 5 de la NTM. 11/1.

**NOTA**

Las Especificaciones Técnicas del proyecto deben explicitar la metodología de acreditación de cumplimiento para cada uno de los elementos que indica la normativa, dependiendo del tipo de proyecto y de los elementos que lo componen, así como el detalle de la construcción y/o instalación del mismo.

## 7.2 Anexo 2 Declaración de cumplimiento NTM 11/2.

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

### PARTE 1: REQUISITOS

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

##### a) Complejo de techumbre, muro, piso y puerta

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**II. Acondicionamiento Térmico Elementos Traslúcidos**

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

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

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

b) **Transmitancia térmica (edificación educación y salud)**

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

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

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

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

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

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

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

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

**PARTE 2: MECANISMOS DE ACREDITACIÓN**

**1. Memoria de cálculo**

Tabla N°9: Normas de cálculo.

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

Tabla N°10: Normas de ensaye de materiales.

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

**2. Ensaye de Laboratorio**

Tabla N°11: Normas de ensaye de soluciones constructivas

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

**3. Listado Oficial de Soluciones Constructivas del Minvu.**

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

**PARTE 3: DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO**

**1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO:**

Nombre del Proyecto: \_\_\_\_\_

Comuna de emplazamiento: \_\_\_\_\_

Altura (m.s.n.m.)<sup>1</sup>: \_\_\_\_\_

Fecha de presentación: \_\_\_\_\_

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

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

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

**A. TRASMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL, R100**

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

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

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

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

NOMBRE PROYECTISTA	
FIRMA PROYECTISTA	

**ANEXO A: Declaración de cumplimiento**

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

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

SOLO ALTERNATIVA DE CÁLCULO.

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

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

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

SOLO ALTERNATIVA DE ENSAYE.

**4. DECLARACIÓN DEL PROYECTISTA**

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



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

**ALTERNATIVA 1: MEMORIA DE CÁLCULO**

**a) TRANSMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL**

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

(\*) FUENTES PARA VALORES DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA:

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

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

NOMBRE GENÉRICO	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "λ" [W/(mK)]	FUENTE DEL VALOR DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (ENSAYE O LISTADO DE SOLUCIONES)	Nº DE CERTIFICADO O CÓDIGO DEL LISTADO OFICIAL DE SOLUCIONES

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

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

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

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

**b) RESISTENCIA TÉRMICA R100**

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

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

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

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

**ALTERNATIVA 2: CERTIFICADO DE ENSAYE**

**a) TRANSMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL**

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

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

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

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

**ALTERNATIVA 3: LISTADO OFICIAL MINVU**

**a) TRANSMITANCIA TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL**

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

**b) RESISTENCIA TÉRMICA R100**

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

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

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

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

**ALTERNATIVA 1: MEMORIA DE CÁLCULO**

SUPERFICIE DE PARAMENTOS VERTICALES DE LA ENVOLVENTE (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE COMPLEJO VENTANA TOTAL (m <sup>2</sup> )

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

Nombre y número del plano o los planos de ventanas: \_\_\_\_\_

Adjunta plano de detalles de ventanas.

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

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

ALTERNATIVA 1: MEMORIA DE CÁLCULO

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

Nombre y número del plano o los planos de ventanas: \_\_\_\_\_

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

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

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

**ALTERNATIVA 1: MEMORIA DE CÁLCULO**

ELEMENTO	INDICAR CON "X" ELEMENTO QUE ACREDITA	MATERIAL AISLANTE TÉRMICO			RESPALDO VALORES DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		RESPALDO VALORES DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		NOMBRE DE ANEXO CON MEMORIA DE CÁLCULO
		NOMBRE	ESPESOR (mm)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	FUENTE (*)	Nº DE CERTIFICADO O CÓDIGO DEL LISTADO OFICIAL MINVU.	FUENTE (*)	Nº DE CERTIFICADO O CÓDIGO DEL LISTADO OFICIAL MINVU.	
COMPLEJO DE TECHUMBRE									
COMPLEJO DE MURO									
COMPLEJO DE PISO									
PUENTE TÉRMICO									

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

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

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

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

NOMBRE GENÉRICO	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "λ"			PERMEABILIDAD AL VAPOR		
		VALOR [W/(mK)]	FUENTE (*)	Nº DE CERTIFICADO O CÓDIGO LISTADO OFICIAL	VALOR	FUENTE (*)	Nº DE CERTIFICADO O CÓDIGO LISTADO OFICIAL

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

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

**ALTERNATIVA 3: LISTADO OFICIAL MINVU**

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

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

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



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

**ALTERNATIVA 2: CERTIFICADO DE ENSAYE**

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

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

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

### 7.3 Anexo 3 Declaración de cumplimiento NTM 11/3.

#### ANEXO A: Declaración de cumplimiento

NTM 11/3: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones.  
Calidad del aire interior

#### PARTE 1: REQUISITOS

##### I. Infiltraciones de aire (edificación residencial, educación y salud)

###### a) Envoltente térmica de las edificaciones

Tabla N°1: Clase de infiltración de aire máxima permitida para la envoltente térmica de las edificaciones, excluyendo de ésta los complejos de puerta y ventana.

Zona Térmica	Clase de Infiltración de aire
	50Pa
	ach
A	---
B	6,00
C	9,00
D	8,00
E	8,00
F	7,00
G	4,00
H	6,00
I	4,00

###### b) Complejo de puerta y ventana

Tabla N°2: Grado de estanquidad al aire mínima para complejos de puerta y ventana.

Zona Térmica	Grado de estanquidad
	100Pa
	m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>
A	---
B	30 10 7
C	30 10 7
D	10 7
E	10 7
F	10 7
G	7
H	7
I	7

II. **Ventilación y climatización** (edificación residencial, educación y salud): deberán contar con un sistema de ventilación mecánico que garantice la calidad aceptable del aire interior de los recintos que la conforman.

**ANEXO A: Declaración de cumplimiento**

**NTM 11/3: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones.  
Calidad del aire interior**

**PARTE 2: MECANISMOS DE ACREDITACIÓN**

**1. Memoria de cálculo**

**Tabla N°3: Normas de cálculo.**

<b>Tipo de exigencia</b>	<b>Elemento</b>	<b>Norma de cálculo</b>
Infiltraciones de aire	Envolvente térmica excluyendo complejo de puerta y ventana.	No aplica
	Complejo de puerta y ventana.	No aplica
Ventilación	No aplica	INN NCh 3308 INN NCh 3309

**Tabla N°4: Normas de ensayo de materiales.**

<b>Tipo de exigencia</b>	<b>Propiedad del material</b>	<b>Norma de cálculo</b>
Infiltraciones de aire	Permeabilidad al aire de los materiales	INN NCh 3294/2013

**2. Ensayo de Laboratorio**

**Tabla N°5: Normas de ensayo para acreditar las exigencias de calidad del aire.**

<b>Tipo de exigencia</b>	<b>Elemento</b>	<b>Norma de cálculo</b>
Infiltraciones de aire	Envolvente térmica excluyendo complejo de puerta y ventana.	INN NCh 3295
	Complejo de puerta y ventana.	INN NCh 3297 INN NCh 3298
Ventilación	---	No aplica

**3. Informe de ensayo en terreno**

**Tabla N°6: Normas de ensayo en terreno para acreditar las exigencias de calidad del aire.**

<b>Tipo de exigencia</b>	<b>Elemento</b>	<b>Norma de cálculo</b>
Infiltraciones de aire	Envolvente térmica excluyendo complejo de puerta y ventana.	INN NCh 3295
	Complejo de puerta y ventana.	No aplica
Ventilación	---	No aplica

**4. Listado Oficial de Soluciones Constructivas del Minvu.**

**ANEXO A: Declaración de cumplimiento**

**NTM 11/3: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones.  
Calidad del aire.**

**PARTE 3: DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO**

**1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO:**

Nombre del Proyecto: \_\_\_\_\_

Comuna de emplazamiento: \_\_\_\_\_

Altura (m.s.n.m.)<sup>1</sup>: \_\_\_\_\_

Fecha de presentación: \_\_\_\_\_

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

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

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

**A. INFILTRACIONES DE AIRE**

ELEMENTOS A ACREDITAR	ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN UTILIZADA			
	1 ( CÁLCULO)	2 (ENSAYE LABORATORIO)	3 (ENSAYE EN TERRENO)	4 (LISTADO)
ENVOLVENTE TÉRMICA	---	---		
COMPLEJO DE PUERTA Y VENTANA	---			

**B. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN**

ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN UTILIZADA			
1 ( CÁLCULO)	2 (ENSAYE LABORATORIO)	3 (ENSAYE EN TERRENO)	4 (LISTADO)
	---	---	

**4. DECLARACIÓN DEL PROYECTISTA**

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

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

**A. INFILTRACIONES DE AIRE (EDIFICACIÓN RESIDENCIAL, EDUCACIÓN Y SALUD)**

**ALTERNATIVA 2: ENSAYE DE LABORATORIO**

ELEMENTO	GRADO DE ESTANQUIDAD AL AIRE (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> )	NOMBRE DEL LABORATORIO QUE ACREDITA	N° DE CERTIFICADO	NOMBRE DE ANEXO QUE ADJUNTA CERTIFICADO DE ENSAYE
COMPLEJO DE PUERTA Y VENTANA				

Adjunta certificado de ensaye de laboratorio, emitido por laboratorio inscrito en los Registros Técnicos del MINVU.

**ALTERNATIVA 3: ENSAYE EN TERRENO**

ELEMENTO	INDICAR CON "X" ELEMENTO QUE ACREDITA	INFILTRACIÓN DE AIRE (ach) o grado de estanquidad al aire (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> )	NOMBRE DEL LABORATORIO QUE ACREDITA	N° DE CERTIFICADO	NOMBRE DE ANEXO QUE ADJUNTA CERTIFICADO DE ENSAYE
ENVOLVENTE TÉRMICA					
COMPLEJO DE PUERTA Y VENTANA					

Adjunta certificado de ensaye en terreno, emitido por laboratorio o consultor inscrito en los Registros Técnicos del MINVU.

**ALTERNATIVA 4: LISTADO OFICIAL MINVU**

ELEMENTO	GRADO DE ESTANQUIDAD AL AIRE (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> )	CÓDIGO DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	NOMBRE DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	NOMBRE DE ANEXO QUE ADJUNTA CERTIFICADO DE ENSAYE
COMPLEJO DE PUERTA Y VENTANA				

Adjunta Ficha del Listado Oficial del Minvu.

B. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN (EDIFICACIÓN RESIDENCIAL, EDUCACIÓN Y SALUD)

**ALTERNATIVA 1: MEMORIA DE CÁLCULO**

IDENTIFICAR RECINTO DE LA EDIFICACIÓN	RENOVACIÓN DE AIRE (l/s)	NOMBRE DE ANEXO QUE ADJUNTA MEMORIA DE CÁLCULO
Ej: Dormitorios		

- Adjunta plano de instalación de ventilación
- Adjunta memoria de cálculo

## **7.4 Anexo 4 Acreditación de cumplimiento Térmico Caso Aplicado.**

### **Acondicionamiento Térmico**

Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.1.10 de la O.G.U.C.

# **Acreditación de cumplimiento para normativa de Acondicionamiento Térmico**

## **Normativa y metodología de declaración**

Proyectos de construcción de viviendas y Proyectos de ampliación

## Acondicionamiento Térmico

Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.1.10 de la O.G.U.C.

### PARTE 1a- EXIGENCIAS NORMATIVAS: Artículo 4.1.10 de la O.G.U.C.

#### I. COMPLEJOS DE TECHUMBRE, MUROS PERIMETRALES Y PISOS VENTILADOS:

##### A. Exigencias, de acuerdo a Zona Climática:

Tabla 1: Exigencias referidas a la solución constructiva.

ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS	
	U	Rt	U	Rt	U	Rt
	W/m <sup>2</sup> K	M <sup>2</sup> k/W	W/m <sup>2</sup> K	M <sup>2</sup> k/W	W/m <sup>2</sup> K	M <sup>2</sup> k/W
1	0,84	1,19	4,0	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,0	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,9	0,53	0,70	1,43
4	0,39	2,63	1,7	0,59	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,6	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,1	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,6	1,67	0,32	3,13

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

ZONA	TECHUMBRE R100(*)	MUROS R100(*)	PISOS VENTILADOS R100(*)
1	94	23	23
2	141	23	98
3	188	40	126
4	235	46	150
5	282	50	183
6	329	78	239
7	376	154	295

##### B. Alternativas para cumplir las exigencias:

1. Mediante la incorporación de un material aislante etiquetado con el R100 correspondiente a Tabla 2.
2. Mediante Certificado de Ensaye, demostrando el cumplimiento de la transmitancia térmica o resistencia térmica total de la solución constructiva, correspondiente a Tabla 1.
3. Mediante Cálculo, demostrando el cumplimiento de la transmitancia térmica o resistencia térmica total de la solución constructiva, correspondiente a Tabla 1.
4. Especificar una solución constructiva que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico. Revisar en base a Tabla 1 y 2.

NOTA: Las alternativas 1, 2 y 3 deben presentarse para cada proyecto. La alternativa 4 puede ser utilizada en varios proyectos, indicando sólo el código de la solución constructiva o material aislante térmico del Listado Oficial utilizado para los elementos de la envolvente.



## Acondicionamiento Térmico

Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.1.10 de la O.G.U.C.

### PARTE 1b- EXIGENCIAS NORMATIVAS: Artículo 4.1.10 de la O.G.U.C.

#### II. VENTANAS

##### A. Exigencias

Tabla 3: Porcentaje máximo superficie de ventanas respecto a paramentos de la envolvente.

ZONA	VENTANAS		
	% MÁXIMO DE SUPERFICIE VIDRIADA RESPECTO A PARAMENTOS VERTICALES DE LA ENVOLVENTE		
	VIDRIO MONOLÍTICO	DVH	
		DOBLE VIDRIO HERMÉTICO	
	3,6 W/m <sup>2</sup> K $\geq$ U > 2,4 W/m <sup>2</sup> K (DVH 1)	U $\leq$ 2,4 W/m <sup>2</sup> K (DVH 2)	
1	50%	60%	80%
2	40%	60%	80%
3	25%	60%	80%
4	21%	60%	75%
5	18%	51%	70%
6	14%	37%	55%
7	12%	28%	37%

Tabla 4: Método alternativo del U ponderado.

ZONA	U Ponderado (W/m <sup>2</sup> K)
3	2,88
4	2,56
5	2,38
6	1,78
7	1,22

##### B. Alternativas para cumplir las exigencias:

- 1A. Porcentaje máximo superficie de ventanas respecto a paramentos de la envolvente: El complejo de ventana deberá cumplir con las exigencias establecidas en Tabla 3, en relación con el tipo de vidrio que se especifique y la zona térmica en la cual se emplace el proyecto.
- 1B. Para el caso de que el proyecto de arquitectura considere más de un tipo de vidrio, según Tabla 3, se deberá determinar el máximo porcentaje posible para cada tipo de vidrio respecto a la superficie total de la envolvente vertical.
2. Método alternativo del U ponderado: Se podrá aumentar la superficie vidriada sobre los valores de la Tabla 3, compensando el aumento de superficie vidriada con el mejoramiento de la transmitancia térmica de la solución de muros. El U ponderado deberá tener un valor igual o menor al señalado para la zona en la que se ubique el proyecto de arquitectura, de acuerdo a Tabla 4.

NOTA: La alternativa 3 puede ser utilizada sólo en las zonas térmicas 3,4,5,6 y 7. Además, esta alternativa sólo podrá aplicarse para aumentar la superficie de vidrios monolíticos.

## Acondicionamiento Térmico

Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.1.10 de la O.G.U.C.

### PARTE 2: ACREDITACIÓN <sup>1</sup>

#### 1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO:

Nombre del Proyecto: CONDOMINIOS TORRES DEL VATICANO

Comuna de emplazamiento: CURICO

Altura (m.s.n.m)<sup>2</sup>: \_\_\_\_\_

Región: MAULE

Fecha de presentación : JUNIO 2017

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

MARCAR ZONA TÉRMICA EN LA QUE SE EMPLAZA EL PROYECTO						
ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7
			X			

#### 3. INDICAR CON UNA "X" LA ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN UTILIZADA:

##### A. COMPLEJOS DE TECHUMBRE, MUROS PERIMETRALES Y PISOS VENTILADOS

ELEMENTOS A ACREDITAR	ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN UTILIZADA			
	1	2	3	4
COMPLEJO DE TECHUMBRE			X	
COMPLEJO DE MUROS			X	
COMPLEJO DE PISO VENTILADO				

##### B. VENTANAS

ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN UTILIZADA		
ALTERNATIVA 1A UN TIPO DE VIDRIO	ALTERNATIVA 1B MÁS DE UN TIPO DE VIDRIO	ALTERNATIVA 2 U PONDERADO
X		

#### 4. DECLARACIÓN DEL PROYECTISTA Y CONTRATISTA

El Proyectista y contratista declaran estar de acuerdo con lo señalado en el presente documento y son responsables de incluir estos antecedentes, o la información normativa declarada en el presente documento, dentro de las Especificaciones técnicas presentadas y aprobadas por la DOM. y se compromete a cumplir a cabalidad con las soluciones declaradas.

<sup>1</sup> Acreditación debe adjuntarse a las Especificaciones Técnicas, con todos los respaldos requeridos.

<sup>2</sup> La altura (m.s.n.m) puede ser obtenida de precisa con mapas del IGM ó Sistemas de Posicionamiento Satelital (GPS), la que deberá ser indicada en caso de que la comuna cuente con más de una zona térmica.

**DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO PARA COMPLEJO DE TECHUMBRE, MUROS Y PISOS VENTILADOS**

### Alternativa 1

Acreditación mediante la incorporación de un material aislante etiquetado con el R100 correspondiente a la Tabla 2

#### INSTRUCCIONES

Indicar con una X en la primera columna cada uno de los elementos que son acreditados mediante esta alternativa. Cada elemento marcado con X deberá completar la información de las columnas siguientes. En la última columna, indicar la fuente de obtención del valor de conductividad térmica (1 ó 2), de acuerdo a las alternativas indicadas a continuación de la tabla:

ELEMENTO	INDICAR ELEMENTO QUE SE ACREDITA	INDICAR CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL AISLANTE						FUENTE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (*)
		NOMBRE GENÉRICO	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "λ" (W/mK)	ESPESOR "e" (m)	MARCA COMERCIAL	VALOR R100 R100 = (e/λ) x 100 (m <sup>2</sup> K/W)	
COMPLEJO DE TECHUMBRE								
COMPLEJO DE MUROS								
COMPLEJO DE PISO VENTILADO								

#### (\*) FUENTES DE VALORES PARA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA:

1. Tabla A.1 NCh 853 Of. 2007.
2. Ensaye de laboratorio, NCh 850 Of. 2008 (o la vigente en la fecha de realización del ensayo). En caso de indicar esta opción, adjuntar ensaye y completar lo siguiente:

Nombre del Laboratorio: IDIEM

N° de certificado: 808.181/2014

Fecha de emisión del certificado<sup>3</sup>: 13.05.2014

Indicar nombre de anexo con certificado de Laboratorio: Estudio de conductividad térmica para lana de vidrio Aislanglass

#### NOTA

Las Especificaciones Técnicas deben indicar la forma de acreditación de cumplimiento, espesor, densidad y conductividad del material aislante térmico a utilizar en la solución constructiva.

<sup>3</sup> La fecha de emisión del certificado no debe poseer una antigüedad mayor a 5 años.

**DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO PARA COMPLEJO DE TECHUMBRE, MUROS Y PISOS VENTILADOS**

## Alternativa 2

Mediante Certificado de Ensaye<sup>4</sup>, demostrando el cumplimiento de la transmitancia térmica o resistencia térmica total de la solución constructiva, correspondiente a la Tabla 1.

### INSTRUCCIONES

Indicar con una X en la primera columna cada uno de los elementos que son acreditados mediante esta alternativa. Cada elemento marcado con X deberá completar la información de las columnas siguientes.

ELEMENTO	ELEMENTO QUE SE ACREDITA CON FORMA 2	INDICAR INFORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE ENSAYE				
		RESISTENCIA TÉRMICA "Rt" (m <sup>2</sup> K/W)	TRANSMITANCIA TÉRMICA "U" (W/m <sup>2</sup> K)	NOMBRE DEL LABORATORIO	Nº DE CERTIFICADO	NOMBRE DE ANEXO QUE ADJUNTA CERTIFICADO DE ENSAYE
COMPLEJO DE TECHUMBRE						
COMPLEJO DE MUROS						
COMPLEJO DE PISO VENTILADO						

La información mínima que debe contener el certificado de ensaye de transmitancia térmica es la siguiente:

- Norma en base a la cual se realiza el ensaye. Las normas deben ser las vigentes a la fecha en que se realiza el ensaye.
- Fecha en que se realiza el ensaye.
- Identificación del Laboratorio que realiza el ensaye.
- Identificación del profesional que realiza el ensaye.
- Características de todos los materiales que componen la solución constructiva (espesor, densidad y conductividad térmica).
- Condiciones establecidas en el ensaye (T° en cara caliente y cara fría, velocidad del viento, etc.).
- Cualquier consideración especial establecida en el ensaye.
- Valor de Transmitancia Térmica y/o Resistencia térmica.

### NOTA

Las Especificaciones Técnicas deben indicar la forma de acreditación de cumplimiento, espesor y densidad de todos los materiales que conforman la solución constructiva, éstos deben ser concordantes con los indicados en el informe de laboratorio. Se debe adjuntar certificado de ensaye.

<sup>4</sup> El certificado de ensaye debe ser otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo por el D.S. N°10 (V. y U.), de 2002. Consultar por laboratorios vigentes en [www.registrostecnicos.cl](http://www.registrostecnicos.cl)

**DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO PARA COMPLEJO DE TECHUMBRE, MUROS Y PISOS VENTILADOS**

### Alternativa 3

Mediante Cálculo, demostrando el cumplimiento de la transmitancia térmica o resistencia térmica total de la solución constructiva, correspondiente a la Tabla 1.

#### INSTRUCCIONES

Indicar con una X en la primera columna cada uno de los elementos que son acreditados mediante esta alternativa. Cada elemento marcado con X deberá completar la información de las columnas siguientes. A continuación debe declarar si todos los materiales que conforman la solución constructiva poseen valores de conductividad estipulados en la tabla A.1 de la NCh 853 Of. 2007 y en caso de que no lo estén, debe completar la información de ensaye que respalda los valores utilizados en la memoria de cálculo presentada.

INFORMACIÓN DE MEMORIA DE CÁLCULO PARA LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA				
ELEMENTO	ELEMENTO QUE SE ACREDITAN CON FORMA 3	RESISTENCIA TÉRMICA "Rt" (m <sup>2</sup> K/W)	TRANSMITANCIA TÉRMICA "U" (W/m <sup>2</sup> K)	NOMBRE DE ANEXO DE MEMORIA DE CÁLCULO DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA
COMPLEJO DE TECHUMBRE	Losa HA	3.00	0.33	Calculo Solución Térmica , Zona 4 techumbre losa de Hormigón Armado
COMPLEJO DE MUROS	Muro HA	0.72	1,40	Calculo Solucion Termica, Zona 4 de Muros de Hormigon Armado
COMPLEJO DE PISO VENTILADO				

1. Todos los materiales que conforman la solución constructiva poseen valores de conductividad estipulados en la NCh 853 Of. 2007

X SI

NO. En caso de seleccionar la alternativa NO, Indicar lo solicitado en la tabla siguiente:

INDICAR MATERIALES QUE NO SE ENCUENTRAN INCLUIDOS EN LA TABLA A.1 DE LA NCh 853 Of.2007						
MATERIAL	NOMBRE GÉNÉRICO	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "λ" (W/mK)	NOMBRE DEL LABORATORIO	Nº DE CERTIFICADO	NOMBRE DE ANEXO QUE ADJUNTA CERTIFICADO DE ENSAYE

La información mínima que debe contener el Certificado de Ensaye de conductividad térmica es la siguiente:

Norma en base a la cual se realiza el ensaye. Las normas deben ser las vigentes a la fecha en que se realiza del ensaye.

Fecha en que se realiza el ensaye.

**DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO PARA COMPLEJO DE TECHUMBRE, MUROS Y PISOS  
VENTILADOS**

- Identificación del profesional que realiza el ensaye.
- Característica del material sometido a ensaye (espesor, densidad).
- Condiciones establecidas en el ensaye ( $T^{\circ}$  en cara caliente y cara fría, velocidad del viento, etc.).
- Cualquier consideración especial establecida en el ensaye.
- Valor de resistencia térmica del material ensayado y conductividad térmica.

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

- X Identificación del Profesional que realiza el cálculo y firma. (Arquitecto, Ingeniero Civil, Constructor Civil o Ingeniero Constructor)
- X Características de los materiales que componen la solución constructiva (espesor, densidad y conductividad térmica e indicar si esta última fue obtenida de tabla o ensayo)
- Certificado de ensaye de conductividad térmica de materiales no contenidos en la tabla A.1 de la NCh 853 Of.2007
- X Datos de cálculo: resistencias térmicas (superficiales, de cámara de aire y de materiales)
- X Memoria de cálculo con ecuaciones utilizadas.
- X Valor de Transmitancia térmica y Resistencia térmica resultante (U y Rt)
- X Copia del certificado de título del profesional competente que realiza el cálculo

Nombre de anexo que contiene la Memoria de cálculo: Anexo Cálculo Térmico Piso Ventilado

**NOTA**

Las Especificaciones Técnicas deben indicar la forma de acreditación de cumplimiento, espesor y densidad de todos los materiales que conforman la solución constructiva, éstos deben ser concordantes con los indicados en la memoria de cálculo. Se debe adjuntar la memoria de cálculo y cada uno de los certificado de ensaye indicados como respaldo del valor utilizado para los materiales que no poseen su valor de conductividad térmica en la tabla A.1 de la NCh 853 Of. 2007.

**Alternativa 4**

Especificar una solución constructiva que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico. Revisar en base a Tabla 1 y 2.

**INSTRUCCIONES**

Indicar con una X en la primera columna cada uno de los elementos que son acreditados mediante esta alternativa. Cada elemento marcado con X deberá completar la información de las columnas siguientes.

**DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO PARA COMPLEJO DE TECHUMBRE, MUROS Y PISOS VENTILADOS**

**A. Código del material aislante térmico y su valor R100. Título II Listado Oficial.**

ELEMENTO	ELEMENTO QUE SE ACREDITA CON FORMA 4.A.	CÓDIGO DEL MATERIAL AISLANTE TÉRMICO	INDICAR NOMBRE DEL MATERIAL AISLANTE TÉRMICO	VALOR R100
COMPLEJO DE TECHUMBRE	X	R100/V.2.15	Lana de Vidrio Aislante Volcán Densidad 11 kg/m <sup>3</sup> espesor=100mm	235
COMPLEJO DE MUROS	X	R100/V.2.15	TABIQUE LOGIA, canal de volco metal de 39x38x05mm, membrana hidrófuga revestimiento vulcanita RH 12,5mm, en el interior, Lana de Vidrio Aislante Volcán Densidad 11 kg/m <sup>3</sup> espesor=40mm	46
COMPLEJO DE PISO VENTILADO				

**B. Código de la solución constructiva y su valor de U. Título I Listado Oficial.**

**B. Código de la solución constructiva y su valor de U. Título I Listado Oficial.**

ELEMENTO	ELEMENTO QUE SE ACREDITA CON FORMA 4.B.	INDICAR CÓDIGO DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	INDICAR NOMBRE DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	RESISTENCIA TÉRMICA "Rt" (m <sup>2</sup> K/W)	TRANSMISIVIDAD TÉRMICA "U" (W/m <sup>2</sup> K)
COMPLEJO DE TECHUMBRE					
COMPLEJO DE MUROS	X	1.2.M.A4.2	Muro Homigón Armado e=10 cm con placa Poligyp (20mm poliestireno + 10 mm Y-C)		1.35
COMPLEJO DE PISO VENTILADO					

**NOTA:** Las Especificaciones Técnicas deben indicar la forma de acreditación de cumplimiento, espesor y densidad del aislante térmico a incorporar en la solución constructiva (A) ó de todos los materiales que conforman la solución constructiva (B), éstos deben ser concordantes con los indicados en la ficha del Listado Oficial. Se debe adjuntar copia de la ficha del Listado Oficial.

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO PARA VENTANAS

### Alternativa 1A

Utilización de un sólo tipo de vidrio para cumplir con el porcentaje máximo de superficie de ventanas respecto a los paramentos verticales de la envolvente, establecidos en tabla 3.

#### INSTRUCCIONES

Indicar con una X en la primera tabla, el tipo de vidrio utilizado en el Proyecto. A continuación se debe completar toda la información de las celdas en blanco en la segunda tabla. Finalmente, se debe identificar el anexo planimétrico que contiene el detalle de las distintas ventanas que incluye la solución arquitectónica propuesta.

1. Declarar tipo de vidrio utilizado en el proyecto

MONOLÍTICO	DOBLE VIDRIO HERMÉTICO (DVH 1)	DOBLE VIDRIO HERMÉTICO (DVH 2)
X		

2. Declarar valores solicitados

SUPERFICIE DE PARAMENTOS VERTICALES DE LA ENVOLVENTE (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE VIDRIADA (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE VIDRIADA (%) (respecto a paramentos verticales de la envolvente)	SUPERFICIE VIDRIADA MÁXIMA (%) para el tipo de vidrio, de acuerdo a Tabla 3
68,56	7,80	11,37%	21%

Número del plano o los planos de ventanas: DETALLES PUERTAS Y VENTANAS

Nombre del plano o los planos de ventanas: \_\_\_\_\_

**NOTA:** Las Especificaciones Técnicas deben indicar la forma de cumplir con las exigencias referidas a ventanas, declarando el o los tipos de vidrio a utilizar, ésta información debe ser coincidente con los planos del proyecto. Se deben adjuntar los planos de ventanas.



**DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO PARA VENTANAS**

**Alternativa 1B**

Utilización de más de un tipo de vidrio para cumplir con el porcentaje máximo de superficie de ventanas respecto a los paramentos verticales de la envolvente, dependiendo de cada tipo de vidrio utilizado, de acuerdo tabla 3.

**INSTRUCCIONES**

Completar toda la información de las celdas en blanco. A continuación, se debe identificar el anexo planimétrico que contiene el detalle de las distintas ventanas que incluye la solución arquitectónica propuesta.

SUPERFICIE DE PARAMENTOS VERTICALES DE LA ENVOLVENTE (M <sup>2</sup> )	SUPERFICIE VIDRIADA TOTAL (M <sup>2</sup> )	TIPO DE VIDRIO indicar con una X	SUPERFICIE VIDRIADA (%)	% DEL MÁXIMO PERMITIDO PARA EL TIPO DE VIDRIO (1)	MÁXIMO DE SUPERFICIE (%) (2) de acuerdo a Tabla 3	NUEVO MÁXIMO DE SUPERFICIE (%) (1 x 2)
		(b)				
		DVH 1				
		DVH 2				

Número del plano o los planos de ventanas: \_\_\_\_\_

Nombre del plano o los planos de ventanas: \_\_\_\_\_

**NOTA:** Las Especificaciones Técnicas deben indicar la forma de cumplir con las exigencias referidas a ventanas, declarando el o los tipos de vidrio a utilizar, ésta información debe ser coincidente con los planos del proyecto. Se deben adjuntar los planos de ventanas.

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO PARA VENTANAS

## Alternativa 2<sup>5</sup>

Método alternativo de Transmitancia térmica ponderada, de acuerdo a Tabla 4.

### INSTRUCCIONES

Indicar con una X la cantidad de soluciones constructivas utilizadas para calcular el U ponderado y luego Completar los valores solicitados en cada una de las columnas siguientes. A continuación, se debe identificar el anexo planimétrico que contiene el detalle de las distintas ventanas que incluye la solución arquitectónica propuesta y la memoria de cálculo.

INDICAR SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA UTILIZADA PARA MUROS	MUROS		VENTANAS		U Ponderado (W/m <sup>2</sup> K)
	U muro (W/m <sup>2</sup> K)	A muro (m <sup>2</sup> )	U ventana (W/m <sup>2</sup> K)	A ventana (m <sup>2</sup> )	
UNA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	U muro	A muro			
MÁS DE UNA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	U muro 1	A muro 1			
	U muro 2	A muro 2			
	U muro 3	A muro 3			

**NOTA:** Las Especificaciones Técnicas deben indicar la forma de cumplir con las exigencias referidas a ventanas, declarando el o los tipos de vidrio a utilizar, ésta información debe ser coincidente con los planos del proyecto y memoria de cálculo. Se deben adjuntar los planos de ventanas y memoria de cálculo de U ponderado.

<sup>5</sup> Esta alternativa es aplicable sólo de la zona térmica 3 a la 7, para compensar un aumento en la superficie de vidrio monolítico (sólo este tipo de vidrio) con la mejora de las propiedades térmicas de los muros. La superficie de vidrio monolítico no se podrá aumentar más allá de un 40% respecto del porcentaje máximo permitido para la zona. En caso de existir más de un tipo de vidrio se debe considerar toda la superficie como vidrio monolítico y la transmitancia térmica a utilizar será la de vidrio monolítico.

## 7.5 Anexo N°5 Acreditación de cumplimiento acústico caso aplicado.

### **Acondicionamiento Acústico**

Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.1.6 de la O.G.U.C.

## **Acreditación de cumplimiento para normativa de acondicionamiento acústico**

### **Normativa y metodología de declaración**

Proyectos de construcción de viviendas y Proyectos de ampliación

## Acondicionamiento Acústico

Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.1.6 de la O.G.U.C.

### PARTE 1- EXIGENCIAS NORMATIVAS: Artículo 4.1.6 de la O.G.U.C.

Artículo 4.1.6. Las exigencias acústicas que se señalan en este artículo serán aplicables sólo a los elementos que separen o dividan unidades de viviendas que sean parte de un edificio colectivo, o entre unidades de vivienda de edificaciones continuas, o entre unidades de viviendas de edificaciones pareadas, o entre las unidades de vivienda que estén contiguas a recintos no habitables.

#### A. Valores mínimos exigidos, para los distintos elementos a acreditar:

ELEMENTO	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA MÍNIMA	NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO NORMALIZADO MÁXIMO
Elementos verticales o inclinados Muro divisorio o medianeros entre unidades de vivienda	45 dB	-
Elementos horizontales o inclinados Losas y/o rampas que separan unidades de vivienda	45 dB	75 dB
Uniones y encuentros verticales entre elementos de distinta materialidad, que conforman un elemento constructivo	45 dB	-
Uniones y encuentros horizontales entre elementos de distinta materialidad, que conforman un elemento constructivo	45 dB	75 dB
Estructura de Techumbre habitable	45 dB	-

Nota: Para las uniones y encuentros verticales y horizontales no se debe acreditar el cumplimiento de la norma, pero se debe asegurar continuidad en las uniones, garantizando que no se produzcan puentes acústicos y así dar cumplimiento a los índices y niveles establecidos por la OGUC para cada caso.

#### B. Alternativas para cumplir las exigencias, de acuerdo a artículo 4.1.6, numeral 4:

**Alternativa 1:** Mediante Solución Constructiva inscrita en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

**Alternativa 2.a:** Mediante Informe de Ensayo\*:

- a) Para índice de reducción acústica en elementos verticales y horizontales, de acuerdo al método de ensayo especificado en la NCh 2786, ponderado según ISO 717-1
- b) Para nivel de presión acústica de impacto normalizado en elementos constructivos horizontales, de acuerdo al método de ensayo especificado en ISO 140-6, ponderado según ISO 717-2.

\*El informe de ensayo deberá especificar en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a ensayo. Dicho informe deberá ser emitido 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.

**Alternativa 2.b:** Mediante Informe de Inspección\*

- a) Para índice de reducción acústica aparente en elementos verticales y horizontales, de acuerdo al método de ensayo especificado en la NCh 2785, ponderado según ISO 717-1
- b) Para nivel de presión acústica de impacto normalizado en elementos constructivos horizontales, de acuerdo al método de ensayo especificado en ISO 140-7, ponderado según ISO 717-2.

\*El Informe de Inspección deberá especificar en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a inspección. Dicho informe deberá ser emitido por una entidad con inscripción vigente en el Registro Nacional de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, en el rubro Estudios de Proyectos, 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.

#### NOTA

Las Especificaciones Técnicas del proyecto deben explicitar la metodología de acreditación de cumplimiento para cada uno de los elementos que indica la normativa, dependiendo del tipo de proyecto y de los elementos que lo componen.

## Acondicionamiento Acústico

Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.1.6 de la O.G.U.C.

### PARTE 2: ACREDITACIÓN <sup>1</sup>

#### 1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO:

Nombre del Proyecto: CONDOMINIOS TORRES DEL VATICANO

Comuna de emplazamiento: CURICO

Región: DEL MAULE

Fecha de presentación: ENERO 2017

#### 2. INDICAR CON UNA "X" EL TIPO DE PROYECTO PRESENTADO:

ACREDITACIÓN	NO DEBE ACREDITAR	DEBE ACREDITAR ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA	DEBE ACREDITAR ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO NORMALIZAD
TIPO DE VIVIENDA	VIVIENDA AISLADA	VIVIENDA PAREADA	DEPARTAMENTOS (O UNIDADES DE VIVIENDAS TRASLAPADAS)
			X

#### 3. INDICAR CON UNA "X" CADA UNO DE LOS ELEMENTOS QUE CONSIDERA EL PROYECTO:

ELEMENTO	MURO DIVISORIO O MEDIANERO ENTRE UNIDADES	LOSA O RAMPA ENTRE UNIDADES	ESTRUCTURA DE TECHUMBRE HABITABLE
DEBE ACREDITAR	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA NIVEL DE PRESIÓN	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA
	X	X	

#### 4. INDICAR CON UNA "X" LA ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN DE LAS EXIGENCIAS:

ELEMENTO	MURO DIVISORIO O MEDIANERO ENTRE UNIDADES	LOSA O RAMPA ENTRE UNIDADES	ESTRUCTURA DE TECHUMBRE HABITABLE
DEBE ACREDITAR	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA	NIVEL DE PRESIÓN
ALTERNATIVA 1			
ALTERNATIVA 2.a	X	X	
ALTERNATIVA 2.b			

#### 5. DECLARACIÓN DEL PROYECTISTA Y CONTRATISTA

El Proyectista y contratista declaran estar de acuerdo con lo señalado en el presente documento y son responsables de incluir estos antecedentes, o la información normativa declarada en el presente documento, dentro de las Especificaciones técnicas presentadas y aprobadas por la DOM. y se compromete a cumplir a cabalidad con las soluciones declaradas.

<sup>1</sup> Acreditación debe adjuntarse a las Especificaciones Técnicas, con todos los respaldos requeridos.

## Acondicionamiento Acústico

Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.1.6 de la O.G.U.C.

### Alternativa 1

Especificar una solución constructiva que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

#### INSTRUCCIONES

Indicar con una X en la primera columna cada uno de los elementos que son acreditados mediante esta alternativa. Cada elemento marcado con X deberá completar la información de las columnas siguientes.

ELEMENTOS DEL PROYECTO	INDICAR ELEMENTOS QUE SE ACREDITAN CON ESTA ALTERNATIVA		INDICAR CÓDIGO DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	INDICAR NOMBRE DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA
	INDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA	NIVEL DE PRESIÓN		
<b>Elementos verticales o inclinados</b> Muro divisorio o medianeros entre unidades de vivienda				
<b>Elementos horizontales o inclinados</b> Losas y/o rampas que separan unidades de vivienda				
Estructura de Techumbre habitable				

#### NOTA

Las Especificaciones Técnicas deben indicar la metodología de acreditación de cumplimiento, el código y nombre de la solución del listado utilizada, Lo anterior para cada elemento que se debe acreditar, de acuerdo al tipo de proyecto.

## Acondicionamiento Acústico

Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.1.6 de la O.G.U.C.

### Alternativa 2.a

Mediante Informe de Ensayo donde se especifica en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a ensayo. Dicho informe deberá ser emitido 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.

#### INSTRUCCIONES

Indicar con una X en la primera columna cada uno de los elementos que son acreditados mediante esta alternativa. Cada elemento marcado con X deberá completar la información de las columnas siguientes.

ELEMENTOS DEL PROYECTO	INDICAR ELEMENTOS QUE SE ACREDITAN CON ESTA ALTERNATIVA		INDICAR VALORES OBTENIDOS		INDICAR NOMBRE DE ANEXO QUE INCLUYE INFORME DE ENSAYO CON LOS VALORES OBTENIDOS
	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA	NIVEL DE PRESIÓN	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA	NIVEL DE PRESIÓN	
<b>Elementos verticales o inclinados</b> Muro divisorio o medianeros entre unidades de vivienda	45dB(A)		47dB(A)		Medición y Evaluación de aislamiento acústico
<b>Elementos horizontales o inclinados</b> Losas y/o rampas que separan unidades de vivienda	50 dB(A)		48dB(A)		Medición y Evaluación de aislamiento acústico
Estructura de Techumbre habitable					

La información mínima que debe contener el Informe de Ensayo es la siguiente:

- Norma en base a la cual se realiza el ensayo. Las **normas deben ser las vigentes** a la fecha en que se realiza del ensayo.
- Fecha en que se realiza el ensayo.
- Identificación del profesional y Laboratorio que realiza el ensayo
- Características de todos los materiales que componen la solución constructiva (espesor, etc).
- Condiciones establecidas y cualquier consideración especial del el ensayo.
- Valor de los índices de reducción acústica y/o nivel de presión acústica de impacto n normalizado

#### NOTA

Las Especificaciones Técnicas deben indicar la metodología de acreditación de cumplimiento, N° de ensayo, laboratorio, valor obtenido y anexas cada uno de los ensayos identificados. Lo anterior para cada elemento que se debe acreditar, de acuerdo al tipo de proyecto.

## Acondicionamiento Acústico

Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.1.6 de la O.G.U.C.

### Alternativa 2.b

Mediante Informe de Inspección Técnica donde se especifica en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a inspección. Dicho informe deberá ser emitido 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.

#### INSTRUCCIONES

Indicar con una X en la primera columna cada uno de los elementos que son acreditados mediante esta alternativa. Cada elemento marcado con X deberá completar la información de las columnas siguientes.

ELEMENTOS DEL PROYECTO	INDICAR ELEMENTOS QUE SE ACREDITAN CON ESTA ALTERNATIVA		INDICAR VALORES OBTENIDOS		INDICAR NOMBRE DE ANEXO QUE INCLUYE INFORME DE INSPECCIÓN CON LOS VALORES OBTENIDOS
	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA	NIVEL DE PRESIÓN	ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA	NIVEL DE PRESIÓN	
<b>Elementos verticales o inclinados</b> Muro divisorio o medianeros entre unidades de vivienda					
<b>Elementos horizontales o inclinados</b> Losas y/o rampas que separan unidades de vivienda					
Estructura de Techumbre habitable					

La información mínima que debe contener el Informe de Inspección es la siguiente:

- Norma en base a la cual se realiza el Informe de Inspección.
- Fecha en que se realiza la inspección.
- Identificación del profesional y la entidad o Laboratorio que realiza el informe de Inspección.
- Características de todos los materiales que componen la solución constructiva (espesor, etc).
- Valor de los índices de reducción acústica y/o nivel de presión acústica de impacto n normalizado

#### NOTA

Las Especificaciones Técnicas deben indicar la metodología de acreditación de cumplimiento, N° de ensayo, laboratorio, valor obtenido y anexas cada uno de los ensayos identificados. Lo anterior para cada elemento que se debe acreditar, de acuerdo al tipo de proyecto.



**7.6 Anexo N°6 Acreditación de acondicionamiento contra el fuego del caso aplicado.**

**Acondicionamiento de protección contra el Fuego**  
Declaración de acreditación de cumplimiento según artículos 4.3.2, 4.3.3 y 4.3.4 de la O.G.U.C.

## **Acreditación de cumplimiento para normativa de protección contra el fuego**

**Normativa y metodología de declaración**  
Proyectos de construcción de viviendas y Proyectos de ampliación

**Acondicionamiento de protección contra el Fuego**  
Declaración de acreditación de cumplimiento según artículos 4.3.2, 4.3.3 y 4.3.4 de la O.G.U.C.

**PARTE 1- EXIGENCIAS NORMATIVAS: Artículos 4.3.2, 4.3.3 y 4.3.4 de la O.G.U.C.**

**A.1 Determinación del tipo de edificación**

Para aplicar lo dispuesto en la O.G.U.C. deberá considerarse, además del destino y del número de pisos del edificio, su superficie edificada, o la carga de ocupación, o la densidad de carga combustible, según corresponda:

DESTINO DEL EDIFICIO	CARACTERÍSTICAS	NÚMERO DE PISOS					
		1	2	3	4	5	6 o más
Habitacional	Cualquier superficie edificada	d	d	c	c	b	a
Reuniones	hasta 250 ocupantes	d	c	c	b	b	a
	sobre 250 y hasta 500 ocupantes	c	c	b	b	a	a
	sobre 500 y hasta 1.000 ocupantes	b	b	a	a	a	a
	sobre 1.000 ocupantes	b	a	a	a	a	a

Nota: Se transcriben los valores para facilitar la lectura y revisión de proyectos de construcción y ampliación. Para el caso del equipamiento, sólo si éste cumple con todos los requisitos establecidos en el Art. 4.3.26 de la UGUC, se eximirá de cumplir las exigencias.

**A.2 Determinación la resistencia requerida, de acuerdo al elemento**

Los edificios que conforme a este Capítulo requieran protegerse contra el fuego deberán proyectarse y construirse según alguno de los cuatro tipos y los elementos que se utilicen en su construcción deberán cumplir con la resistencia al fuego de la siguiente tabla:

TIPO	ELEMENTOS VERTICALES						ELEMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES	ELEMENTOS HORIZONTALES	
	Muros cortafuego	Muros zona vertical de seguridad y caja de escalera	Muros caja ascensores	Muros divisorios entre unidades (hasta la cubierta)	Elementos soportantes verticales	Muros no soportantes y tabiques		Escaleras (comunes)	Elementos soportantes horizontales
a	F-180	F-120	F-120	F-120	F-120	F-30	F-60	F-120	F-60
b	F-150	F-120	F-90	F-90	F-90	F-15	F-30	F-90	F-60
c	F-120	F-90	F-60	F-60	F-60	-	F-15	F-60	F-30
d	F-120	F-60	F-60	F-60	F-30	-	-	F-30	F-15

Nota: Se transcriben los valores para facilitar la lectura y revisión de proyectos de construcción y ampliación. En caso de viviendas hasta 140m<sup>2</sup>, se acepta un mínimo de F-15 para cada elemento a acreditar, excepto la exigencia establecida para muro divisorio, que mantiene el requisito de F-60, de acuerdo al número 14 del artículo 4.3.5 de la OGUC.

**B. Alternativas para cumplir las exigencias, de acuerdo a artículo 4.3.2**

**Alternativa 1:** Mediante solución constructiva inscrita en "Listado Oficial de Comportamiento al Fuego", confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

**Alternativa 2:** Acreditación 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.

**NOTA**

Las Especificaciones Técnicas del proyecto deben explicitar la metodología de acreditación de cumplimiento para cada uno de los elementos que indica la normativa, dependiendo del tipo de proyecto y de los elementos que lo componen.

**Acondicionamiento de protección contra el Fuego**  
Declaración de acreditación de cumplimiento según artículos 4.3.2, 4.3.3 y 4.3.4 de la O.G.U.C.

**PARTE 2: ACREDITACIÓN <sup>1</sup>**

**1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO:**

Nombre del Proyecto: CONDOMINIOS TORRES DEL VATICANO

Comuna de emplazamiento: CURICO

Región: DEL MAULE

Fecha de presentación: DICIEMBRE 2016

Considera Sede Social: SI Indicar carga de ocupación de la Sede: 192

**2. INDICAR CON UNA "X" EL NÚMERO DE PISOS DE LAS VIVIENDAS DEL PROYECTO:**

TIPO	d	d	c	c	b	a
N° DE PISOS DE LA VIVIENDA	1	2	3	4	5	6 o más
					X	

**3. INDICAR CON UNA "X" CADA UNO DE LOS ELEMENTOS QUE CONSIDERA EL PROYECTO:**

DEBE ACREDITAR PARA	TIPO a, b, c y d	TIPO a, b, c y d	TIPO a, b, c y d	TIPO a, b, c y d	TIPO a, b, c y d	TIPO a y b	TIPO a, b y c	TIPO a, b, c y d	TIPO a, b, c y d
ELEMENTO	Muros cortafuego	Muros zona vertical de seguridad y caja de escalera	Muros caja ascensores	Muros divisorios entre unidades (hasta la cubierta)	Elementos soportantes verticales	Muros no soportantes y tabiques	Escaleras (comunes)	Elementos soportantes horizontales	Techumbre incluido cielo falso
				X	X	X	X	X	X

**NOTAS:**

\*1 / El proyecto no contempla muros cortafuego.

\*2 / Sólo aplica para edificio de 7 o más pisos, según Art. 4.3.5 Numeral 7 OGU.C.

\*3 / El proyecto no contempla ascensores.

**4. INDICAR CON UNA "X" LA ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN DE LAS EXIGENCIAS:**

ALTERNATIVA DE ACREDITACIÓN	Muros cortafuego	Muros zona vertical de seguridad y caja de escalera	Muros caja ascensores	Muros divisorios entre unidades (hasta la cubierta)	Elementos soportantes verticales	Muros no soportantes y tabiques	Escaleras (comunes)	Elementos soportantes horizontales	Techumbre incluido cielo falso
ALTERNATIVA 1	X			X	X				
ALTERNATIVA 2						X	X	X	X

**5. DECLARACIÓN DEL PROYECTISTA Y CONTRATISTA**

El Proyectista y contratista declaran estar de acuerdo con lo señalado en el presente documento y son responsables de incluir estos antecedentes, o la información normativa declarada en el presente documento, dentro de las Especificaciones técnicas presentadas y aprobadas por la DOM. y se compromete a cumplir a cabalidad con las soluciones declaradas.

<sup>1</sup> Acreditación debe adjuntarse a las Especificaciones Técnicas, con todos los respaldos requeridos.

**Acondicionamiento de protección contra el Fuego**  
Declaración de acreditación de cumplimiento según artículo 4.3.3 de la O.G.U.C.

## Alternativa 1

Especificar una solución constructiva que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Comportamiento al Fuego de Elementos y Componentes de la Construcción, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

### INSTRUCCIONES

Indicar con una X en la primera columna cada uno de los elementos que son acreditados mediante esta alternativa. Cada elemento marcado con X deberá completar la información de las columnas siguientes.

ELEMENTOS DEL PROYECTO		ELEMENTOS ACREDITADOS CON ESTA ALTERNATIVA	INDICAR TIPO DE ELEMENTO	INDICAR CÓDIGO DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	INDICAR NOMBRE DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA
1	Muros cortafuego	x	2.1 Ladrillos cerámico Sede Social	a.2.2.120	2.- paramentos verticales de ladrillo F-120
2	Muros zona vertical de seguridad y caja de escalera				
3	Muros caja ascensores				
4	Muros divisorios entre unidades (hasta la cubierta)	X	MURO DE HORMIGON ARMADO 12 CM	A.1.3	MURO DE HORMIGÓN 100 mm (ELEMENTO SIN MARCA COMERCIAL). CLASIFICACIÓN F90 ✓
5	Elementos soportantes verticales	X	1.- MURO DE HORMIGON ARMADO 12 CM	A.1.3	1.- MURO DE HORMIGÓN 100 mm (ELEMENTO SIN MARCA COMERCIAL). CLASIFICACIÓN F90✓
6	Muros no soportantes y tabiques				
7	Escaleras (comunes)				
8	Elementos soportantes horizontales				
9	Techumbre incluido cielo falso				

### NOTA

Las Especificaciones Técnicas deben indicar la metodología de acreditación de cumplimiento, el código y nombre de la solución del listado utilizada, lo anterior para cada elemento que se debe acreditar, de acuerdo al tipo de proyecto.

## Alternativa 2

Acreditación mediante certificado de ensaye, emitido por alguna Institución Oficial de Control Técnico de Calidad de los Materiales y Elementos Industriales para la Construcción.

### INSTRUCCIONES

Indicar con una X en la primera columna cada uno de los elementos que son acreditados mediante esta alternativa. Cada elemento marcado con X deberá completar la información de las columnas siguientes.

			INFORMACIÓN DE LABORATORIO			
ELEMENTOS DEL PROYECTO	INDICAR ELEMENTOS QUE SE ACREDITAN CON ESTA ALTERNATIVA	INDICAR VALOR DE RESISTENCIA DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA ENSAYADA	NOMBRE DEL LABORATORIO	Nº DE CERTIFICADO	NOMBRE DE ANEXO QUE ADJUNTA CERTIFICADO	
1	Muros cortafuego					
2	Muros zona vertical de seguridad y caja de escalera					
3	Muros caja ascensores					
4	Muros divisorios entre unidades (hasta la cubierta)					
5	Elementos soportantes verticales					
6	Muros no soportantes y tabiques	Tabique 1-2-2'-3-4-5 y9 Tabique T-6 Tabique T7 y T8 Tabique T10 Tabique T11 y T12 Tabique T13	F-15 F-30 F-60 F-30 F-60 F.30	DICTUC DICTUC/IDIEM DICTUC DICTUC DICTUC DICTUC	837851 840.510Y729.370 445.826 Y 906.269 729.370 445.826 Y 906.269 840.510	Informe de Ensayo de Resistencia al Fuego DICTUC Informe de Ensayo de Resistencia al Fuego DICTUC/IDIEM Informe de Ensayo de Resistencia al Fuego DICTUC Informe de Ensayo de Resistencia al Fuego DICTUC Informe de Ensayo de Resistencia al Fuego DICTUC/IDIEM Informe de Ensayo de Resistencia al Fuego DICTUC
7	Escaleras (comunes)					
8	Elementos soportantes horizontales	LOSA HA e=14 cm	2 HORAS (F120) ✓	MINVU - DITEC	D.2.3.120.01	LISTADO OFICIAL COMPORTAMIENTO AL FUEGO
9	Techumbre incluido cielo falso	LOSA HA e =12 cm  Techumbre sede social	1 1/2 HORAS (F120) ✓  F 15	IMINVU – DITEC  IDIEM	D.2.3.120.01  239.225	LISTADO OFICIAL COMPORTAMIENTO AL FUEGO  Certificado ensaye N° 240.223 IDIEM

La información mínima que debe contener el ensaye es la siguiente:

1. Identificación del profesional que realiza el ensaye.

## **7.7 Anexo N°7 Especificaciones Técnicas Resumidas del Caso Aplicado**

**Estucos Exteriores:** Sobre los muros de las fachadas se consideró aplicar pasta rasante de Sherwin Williams o similar técnico, una vez seco colocar una mano de sellante loxon, colocar granolatex N° 30 y finalmente 2 manos de pintura hidrofachada, la cual debe estar garantizada por un periodo de 5 años

**Estucos Interiores:** En los muros de hormigón de los recintos de baño y cocina, se considera aplicar una pasta de estuco, con el fin de nivelar y emparejar la superficie

**Yeso Cartón:** Los tabiques interiores estarán conformados por una placa de yeso-cartón tipo Volcanita ST e=10 mm. por ambas caras.

Las placas van fijadas con tornillos galvanizado cabeza de trompeta, punta fina de # 6x1 1/4" cada 250 mm.

El sello de las uniones entre placas de yeso cartón será realizado con tratamiento de juntura invisible que considera compuesto para juntas y huincha de papel microperforado.

**Aislación Térmica en Muros:** Al interior de los muros perimetrales de hormigón, se revestirá con Poligyp de Romeral, revestimiento compuesto por placa (yeso cartón)

Gyplac ST de 10 mm de espesor y Plancha de P.E. (poli estireno expandido) de 20 mm. de espesor y  $20 \text{ kg/m}^3$  de densidad.

**Lana de Vidrio:** Se considera Lana de vidrio Aislanglass de 120 mm de espesor o similar técnico de  $11 \text{ kg/m}^3$ . No se podrá, en ningún caso, instalar el aislante térmico inmediatamente bajo la cubierta. (Solo sobre la losa de último piso).

**Cerámica:** Se considera en baño y cocina, pavimento cerámico blanco antideslizante de 36x36 cm instalado con pegamento tipo Bekron o similar técnico.

**Puerta Acceso:** Se consulta marco de puerta acceso de madera de pino finger de 1 ½” X 4” de una sola pieza o con unión finger-joint, con puertas precolgadas y con imposta incorporada, las puertas estarán fijas al marco por medio de 3 bisagras de 3 1/2”x3 1/2”, canto redondo, color cromo.

**Puertas Interiores:** Se consultan marcos de puertas de madera de pino en todos los recintos interiores de 1 1/2”x2 1/2”, los cuales serán del ancho del tabique, con puertas precolgadas y con imposta incorporada, las puertas estarán fijas al marco por medio de 3 bisagras de 3”x3”, canto redondo, color cromo.

**Quincallería:** Todas las puertas consideran quincallería modelo tipo pomo, la cerradura dependerá según sea el uso, para puertas acceso considera llave llave, para las puertas de

dormitorios considera cerradura simple paso y para las puertas de baño considera cerradura de baño.

**Ventanas:** Las ventanas serán de PVC línea económica (americana) con cristal simple, todas las ventanas deberán considerar un seguro tipo caracol.

**Guardapolvos:** El guardapolvo será de cerámica y se considera solamente en los recintos que tienen pavimento cerámico, como la cocina y el baño

**Pintura Puertas:** Todas las puertas consideran pintura oleo semi brillo

**Pintura Cielos y Muros:** En los recintos de baño y cocina se considera pintura esmalte al agua en los sectores que no incluyen algún otro tipo de terminación.

**Ventilación:** Se consideran cinco ventilaciones pasivas en muro por departamento, con ventilador tipo Jonas 3.5” o similar técnico, acceso, dormitorios, sector living –comedor de 4”, de acuerdo a lo indicado en planos de detalle, se deberán considerar recomendaciones del proveedor para su instalación.

**Cerámica Muros:** Se consulta revestimiento cerámica en muros sector tina, de dimensiones 25x40 cm color blanco, instalado con pegamento tipo cementicio DA (bekron DA) o producto similar técnico, separación entre cerámicas de 5 mm, adhesivo de fraguado color blanco.



**Barandas Terrazas:** Se considera baranda en balcón estructurada en perfil metálico L30x30x3 mm, pasamanos de perfil cuadrado 50x50x3mm, anclaje a losa y muro con fierro liso 8 mm, con pletina de base anclaje 50x50x3mm, debe considerar 2 manos de anticorrosivo y pintura esmalte sintético 2 manos color negro.

**7.8 Anexo N°8 Presupuesto detallado por partidas del caso aplicado.**

<b>PRESUPUESTO GENERAL OBRAS PRELIMINARES Y COMPLEMENTARIAS (A)</b>					
<b>PROYECTO</b>	<b>TORRES DEL VATICANO - CURICO</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>130361</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO UF</b>	<b>PRECIO TOTAL UF</b>
<b>A.-</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES Y COMPLEMENTARIAS</b>				
<b>A.1</b>	<b>INSTALACIÓN DE FAENAS Y OBRAS PRELIMINARES</b>				
A.1.1	Construcciones provisionarias				
A.1.1.1.2	Arriendo contenedor	n°	14,00	81,2497	1.137,4954
A.1.1.1.3	Flete contenedor	gl	1,00	190,5736	190,5736
A.1.1.1.4	Control acceso a obra	gl	1,00	71,7062	71,7062
A.1.1.1.5	Control de vectores	gl	1,00	150,0000	150,0000
A.1.1.1.6	Bodegas	m²	250,00	1,8568	464,2000
A.1.1.1.7	Comedores	m²	180,00	1,9600	352,8000
A.1.1.1.8	Servicios higiénicos y evacuación de Aguas	m²	100,00	1,8600	186,0000
A.1.2	Empalmes y conexiones provisionarias	un	1,00	449,1516	449,1516
A.1.3	Despeje de terreno	m2	22.585,00	0,0031	70,0135
A.1.4	Cierros provisionarios	ml	432,00	0,9926	428,8032
A.1.5	Señalización provisionaria	un	30,00	1,8756	56,2683
A.1.6	Nivelación y replanteo	un			
<b>A2</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>				
A.2.1	Letreros de obra	n°	1,00	25,0000	25,0000
A.2.2	Aseo y entrega	uni	1,00	57,2520	57,2520
A.2.3	Retiro de escombros	m3	685,00	0,2856	195,6360
<b>A.3</b>	<b>CONTROL CALIDAD OBRAS (ensayos)</b>				
<b>A.3.1</b>	<b>Suelos</b>				
A.3.1.1	Proctor	n°	5,00	1,8300	9,1500
A.3.1.2	CBR o Densidad relativa	n°	10,00	0,8310	8,3100
A.3.1.3	Límites de Aterberg	n°			
A.3.1.4	Densidad máxima compactada seca	n°			
<b>A.3.2</b>	<b>Madera</b>				
A.3.2.1	Impregnación	n°			
A.3.2.2	Grado estructural	n°			
<b>A.3.3</b>	<b>Hormigón</b>				
A.3.3.1	R Compresión	n°	255,00	0,7728	197,0517
A.3.3.2	Docilidad	n°	255,00	0,8997	229,4235
<b>A.3.4</b>	<b>Albañilería</b>				
A.3.4.1	Resistencia compresión mortero	n°			
A.3.4.2	Resistencia compresión relleno de tensores	n°			
A.3.4.3	Ensayo de muretes	n°			
<b>A.3.5</b>	<b>Instalaciones sanitarias</b>				
A.3.5.1	Pruebas red agua potable	n°	1,00	1,0016	1,0016
A.3.5.2	Pruebas red alcantarillado	n°	1,00	12,5036	12,5036
<b>A.3.6</b>	<b>Subrasante</b>				
A.3.6.1	Proctor	n°	4,00	1,8300	7,3200
A.3.6.2	CBR o Densidad relativa	n°	20,00	0,8310	16,6200
A.3.6.3	Límites de Aterberg	n°			
A.3.6.4	Densidad máxima compactada seca	n°	20,00	0,8815	17,6307
<b>A.3.7</b>	<b>Sub base, base o mejoramientos</b>				
A.3.7.1	Proctor	n°	5,00	1,8300	9,1500

A.3.7.2	CBR o Densidad relativa	n°	20,00	0,8310	16,6200
A.3.7.3	Límites de Aterberg	n°	3,00	0,5027	1,5080
A.3.7.4	Desgaste de los Ángeles	n°	3,00	0,5027	1,5080
A.3.7.5	Densidad máxima compactada seca	n°	30,00	0,8815	26,4461
A.3.7.6	Espesor	n°			
<b>A.3.8 Cemento Asfáltico</b>					
A.3.8.1	Ensayos de ligante	n°			
<b>A.3.9 Mezcla asfáltica</b>					
A.3.9.1	Ensayo Marshall	n°	4,00	0,8997	3,5988
A.3.9.2	Ensayo de extracción	n°	4,00	0,8997	3,5988
A.3.9.3	Espesores	n°	4,00	0,8997	3,5988
A.3.9.4	Granulometría de la mezcla	n°	4,00	0,8997	3,5988
A.3.9.5	HI - LOW	n°			
<b>A.3.10 Aceras</b>					
A.3.10.1	R Compresión	n°	10,00	0,7728	7,7275
A.3.10.2	Espesor	n°			
<b>A.3.11 Soleras</b>					
A.3.11.1	Resistencia a Compresión	n°	5,00	1,8500	9,2500
A.3.11.2	Impacto	n°	5,00	1,8500	9,2500
<b>A.3.12 Calzadas hormigón</b>					
A.3.12.1	Compresión	n°	6,00	0,7728	4,6365
A.3.12.2	Flexotracción	n°	6,00	0,7728	4,6365
A.3.12.3	Espesor	n°	6,00	0,7728	4,6365
<b>A. EXTRAS</b>	<b>PARTIDAS DE OBRAS PRELIMINARES Y COMPLEMENTARIAS AGREGADAS POR LA EMPRESA</b>				
A.EX.1	Aseo Rueda Camiones	mes	14,00	16,8805	236,3270
A.EX.2	Riego Camiones Interiores	mes	14,00	35,6366	498,9125
<b>TOTAL A</b>					<b>5.178,9147</b>

PRESUPUESTO GENERAL OBRA GRUESA (B)					
PROYECTO	TORRES DEL VATICANO - CURICO				
CODIGO	130361				
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO UF	PRECIO TOTAL UF
<b>B</b>	<b>OBRA GRUESA</b>				
<b>B.1</b>	<b>FUNDACIONES</b>				
B.1.1	Replanteo, trazado y niveles	un	20,00	11,8577	237,1547
B.1.2	Excavación	m3	1.670,47	1,1683	1.951,6704
B.1.3	Emplantillado	m3	107,32	2,9997	321,9295
B.1.4	Hormigón cimientos	m3	1.291,84	3,6616	4.730,2216
B.1.5	Hormigón sobrecimientos	m3	95,99	3,6066	346,1990
B.1.6	Enfierradura	kg	13.604,88	0,0418	568,1101
B.1.7	Moldajes	m2	1.408,87	0,2509	353,4537
B.1.8	Anclajes	n°			
<b>B2</b>	<b>RADIER</b>				
B.2.1	Base (Cama de ripio) e=10 cm	m2	4.990,03	0,0967	482,6699
B.2.2	Hormigón	m3	499,03	3,2841	1.638,8490
<b>B3</b>	<b>MUROS 1° al 5° piso</b>				
<b>B.3.1</b>	<b>Hormigón Armado</b>				
B.3.1.1	Hormigón pilares vigas y cadenas	m3	2.662,15	3,9096	10.407,8127
B.3.1.2	Enfierradura pilares,vigas y cadenas	kg	297.769,96	0,0418	12.434,2245
B.3.1.3	Moldajes pilares vigas y cadenas	m2	44.369,22	0,3447	15.294,2664
<b>B.3.4</b>	<b>Acero</b>				
B.3.4.1	Entramado Fe galvanizado	m2	17.853,40	0,1419	2.533,7357
<b>B4</b>	<b>ENTREPISO</b>				
	<b>Losas 1° al 5° piso</b>				
<b>B.4.1</b>	<b>Losa de hormigón armado</b>				
B.4.1.1	Hormigón	m3	3.423,01	3,5478	12.144,0489
B.4.1.2	Enfierradura	kg	250.057,00	0,0418	10.441,8353
B.4.1.3	Moldajes	m2	29.291,10	0,3411	9.991,3238
<b>B.4.2</b>	<b>Losa con placa colaborante</b>				
<b>B.5.3</b>	<b>Acero</b>				
B.5.3.3	Pilares	ml	94,00	0,5000	47,0000
B.5.3.4	Viga	m			
<b>B6</b>	<b>CUBIERTA</b>				
B.6.1.3	Acero galvanizado	m2	4.622,00	1,0602	4.900,3684
B.6.1.4	Paneles (sist. const. no tradicional)	m2			
<b>B.6.2</b>	<b>Cubierta (inc. Cumbreiras)</b>				
B.6.2.1	Acero galvanizado	m2	4.853,10	0,4337	2.104,6924
B.6.2.2	Fibrocemento	m2			
B.6.2.3	Tejuela asfáltica	m2			
<b>B.6.3</b>	<b>Hojalatería</b>				
B.6.3.1	Canales	ml	694,00	0,1580	109,6319
B.6.3.2	Bajadas	ml	1.280,00	0,1928	246,7840
<b>B.7</b>	<b>ESCALERAS ESPACIOS COMUNES</b>				
B.7.1	Escalera (estructura, peldaños, baranda y pasamanos)	un	20,00	183,1538	3.663,0756
<b>B. EXTRAS</b>	<b>PARTIDAS DE OBRA GRUESA AGREGADAS POR LA EMPRESA</b>				
<b>B.EX.1</b>	<b>Complementarias Moldaje</b>				
B.EX.1.1	Plataformas de Trabajo	uni	75,00	14,1000	1.057,5000
B.EX.1.2	Tratamiento de Juntas	ml	9.430,00	0,0520	490,3600
B.EX.1.3	Tapado de Conos o Corbatas	m2	42.180,00	0,0140	590,5200
<b>B.EX.2</b>	<b>Hojalatería Complementaria</b>				
B.EX.2.1	Cumbreiras				
B.EX.2.2	Forros	ml	1.787,00	0,1900	339,5300
B.EX.2.3	Cubetas	uni	80,00	2,4500	196,0000
<b>TOTAL B</b>					<b>97.622,9674</b>

PRESUPUESTO GENERAL OBRAS DE TERMINACIÓN ( C )					
PROYECTO	TORRES DEL VATICANO - CURICO				
CODIGO	130361				
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO UF	PRECIO TOTAL UF
<b>C.-</b>	<b>OBRAS DE TERMINACIÓN</b>				
<b>C1</b>	<b>REVESTIMIENTOS MUROS Y TABIQUES</b>				
C.1.1	<b>Exterior</b>				
C.1.1.1	Estuco	m2	20.110,00	0,5469	10.998,1590
<b>C.1.2</b>	<b>Interior zona seca</b>				
C.1.2.1	Estucos	m2			
C.1.2.2	Yeso cartón	m2	11.200,00	0,2145	2.401,9895
C.1.2.3	Fibrocemento	m2			
<b>C.1.3</b>	<b>Interior zona húmeda</b>				
C.1.3.1	Estucos	m2			
C.1.3.2	Fibrocemento	m2	3.038,40	0,3579	1.087,5289
C.1.3.3	Yeso cartón RH	m2	3.615,00	0,2466	891,4740
<b>C2</b>	<b> AISLACIÓN TÉRMICA MUROS (INCLUYE BARRERAS DE HUMEDAD Y VAPOR)</b>				
C.2.1	Poliestireno expandido (Poligyp)	m2	16.129,00	0,2946	4.752,1274
C.2.2	Lana mineral	m2			
C.2.3	Lana de vidrio	m2	14.815,00	0,1392	2.062,5036
<b>C3</b>	<b>CIELO</b>				
C.3.1	Enlucido losa	m2			
C.3.2	Estructura cielo falso				
C.3.2.1	Madera	m2			
C.3.2.2	Fe. Galvanizado	m2	108,00	0,4926	53,2008
<b>C4</b>	<b> AISLACIÓN TÉRMICA CUBIERTA</b>				
C.4.1	Poliestireno expandido	m2			
C.4.2	Lana mineral	m2			
C.4.3	Lana de vidrio	m2	4.726,20	0,1614	762,6574
<b>C5</b>	<b>REVESTIMIENTO PISOS</b>				
C.5.1	Cerámica	m2	2.789,70	0,5939	1.656,7392
C.5.2	Vinílico	m2			
C.5.3	Cubrepiso - Alfombra	m2			
<b>C9</b>	<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>				
<b>C.9.1</b>	<b>Marcos</b>				
C.9.1.1	Madera	un	2.400,00	0,3258	781,9159
C.9.1.2	Metálico	n°			
<b>C.9.2</b>	<b>Puertas interiores</b>				
C.9.2.1	Puerta ancho 70	n°	2.000,00	2,0698	4.139,6162
C.9.2.2	Puerta ancho 75	n°			
C.9.2.3	Puerta ancho 80	n°			
C.9.2.4	Puerta ancho 85	n°			
<b>C.9.3</b>	<b>Puerta exteriores</b>				
C.9.3.1	Puerta ancho 80	n°			
C.9.3.2	Puerta ancho 85	n°	400,00	2,1028	841,1244
C.9.3.3	Puerta ventana	n°			
<b>C.9.4</b>	<b>Quincallería (incluye chapas, perillas, bisagras y</b>				
C.9.4.1	Puerta principal	n°	400,00	0,4639	185,5724
C.9.4.2	Baño	n°	400,00	0,2706	108,2400
C.9.4.3	Interior	n°	1.200,00	0,2660	319,1580
C.9.4.4	Exterior cocina	n°	400,00	0,2146	85,8272

<b>C.9.5</b>	<b>Ventanas (incluye quincallería)</b>				
C.9.5.1	Aluminio	m2			
C.9.5.2	PVC	m2	3.856,00	1,6200	6.246,7200
C.9.5.3	Madera	m2			
<b>C.9.6</b>	<b>Vidrios</b>	m2			
<b>C.10</b>	<b>MOLDURAS</b>				
C.10.1	Guardapolvos	ml	4.895,20	0,2430	1.189,4455
C.10.2	Cornizas	m			
<b>C.11</b>	<b>PINTURAS</b>				
C.11.1	Óleo	m2	4.147,20	0,2500	1.036,8000
C.11.2	Esmalte	m2	15.102,80	0,3556	5.370,5557
C.11.3	Látex	m2			
C.11.4	Barniz	m2			
C.11.5	Antióxidos	m2	1.461,00	0,7744	1.131,3846
C.11.6	Impermeabilización muro	m2			
C.11.7	Preparación de superficie	m2	69.103,00	0,0194	1.340,5982
<b>C.12</b>	<b>OBRAS EXTERIORES</b>				
<b>C.12.1</b>	<b>Pavimento de Acceso</b>				
C.12.1.1	Pastelones	m <sup>2</sup>	244,00	0,4875	118,9559
C.12.1.2	Acera hormigón	m <sup>2</sup>	108,40	0,6152	66,6877
C.12.1.3	Rampa acceso vivienda (incluye baranda doble altura)	gl			
<b>C.12.2</b>	<b>Cierros</b>				
C.12.2.1	Reja antejardín (incluye puertas y portones, alt. 1.80 m.)	m			
C.12.2.2	Portón reja (ancho min.2.50m)	n°	8,00	30,5725	244,5797
C.12.2.3	Puerta reja (ancho min. 0.90m.)	n°	8,00	9,5831	76,6645
C.12.2.4	Cierro entre propiedades (alt.1.80 m.)	ml	759,43	0,7251	550,6562
<b>C. EXTRAS</b>	<b>PARTIDAS DE OBRAS DE TERMINACIÓN AGREGADAS POR LA EMPRESA</b>				
<b>C.EX.1</b>	<b>Faenas Humedas</b>				
C.EX.1.1	Pulido y Descarachado	m2			
C.EX.1.2	Fajeo Union Moldaje	m2	7.828,00	0,1053	824,2884
C.EX.1.3	Remate de Rasgos	ml	9.839,00	0,0692	680,8588
C.EX.1.4	Paso de Barco	ml	800,00	0,1139	91,1200
C.EX.3	Corte Capilaridad	m2	3.800,00	0,1325	503,4726
C.EX.4	Impermeabilización Recintos Húmedos	m2	6.159,60	0,1462	900,3327
C.EX.6	Cortagoterías	ml	2.800,00	0,1142	319,7600
C.EX.7	Alfeizar	ml	1.600,00	0,1142	182,7200
C.EX.8	Ventilación Jonas	uni	1.600,00	0,9372	1.499,5200
C.EX.9	Revestimiento muros Cerámica	m2	1.715,00	0,5019	860,7588
C.EX.10	Barandas Terrazas	uni	320,00	5,0174	1.605,5570
C.EX.11	Celosías	uni	400,00	2,7380	1.095,2000
C.EX.13	Señalética Departamentos	dpto	400,00	0,3119	124,7760
C.EX.14	Aseo y Entrega	dpto	400,00	2,1000	840,0000
C.EX.15	Habilitación Discapacitados	dpto	22,00	8,0020	176,0441
C.EX.16	Goma antideslizante (sobre gradas)	uni	1.120,00	0,1860	208,3200
C.EX.17	Junta de Dilatación	ml	1.926,00	0,5025	967,8150
C.EX.20	Faldón de Tina	m2	264,00	0,2760	72,8546
C.EX.21	Obras Adicionales tercer Quintil (Rev. Cerámica)	m2	179,40	0,5019	90,0022
	<b>TOTAL C</b>				<b>59.544,2822</b>

PRESUPUESTO GENERAL OBRAS DE INSTALACIONES (D)					
PROYECTO	TORRES DEL VATICANO - CURICO				
CÓDIGO	130361				
ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO UF	PRECIO TOTAL UF
<b>D</b>	<b>INSTALACIONES</b>				
<b>D1</b>	<b>ARTEFACTOS SANITARIOS (Incl. grifería)</b>				
D.1.1	WC	n°	400,00	2,9746	1.189,8252
D.1.2	Lavamanos con pedestal	n°	400,00	2,4835	993,3936
D.1.3	Lavamanos sin pedestal (viv. Discapacidad)	n°			
D.1.4	Tina	n°	400,00	3,8662	1.546,4865
D.1.5	Base ducha				
D.1.6	Lavadero	n°	400,00	1,6321	652,8360
D.1.7	Lavaplatos con mueble	n°	400,00	2,5720	1.028,8008
D.1.8	Accesorios (portarrollo, jabonera y percha)	jgo			
D.1.9	Barras W.C.	gl			
D.1.10	Barras ducha	gl			
<b>D2</b>	<b>RED AGUA POTABLE</b>				
D.2.1	MAP	n°			
D.2.2	Remarcadores (condominios y edificios)	n°	400,00	5,3797	2.151,8800
D.2.3	Red áreas comunes (condominios y edificios)	edif	20,00	190,5000	3.810,0000
D.2.4	Red interior agua fría	viv	400,00	6,8269	2.730,7600
D.2.5	Red interior agua caliente	viv	400,00	5,4500	2.180,0000
<b>D3</b>	<b>RED ALCANTARILLADO</b>				
D.3.1	UD	n°	40,00	32,4427	1.297,7080
D.3.2	Red interior	viv	400,00	6,8000	2.720,0000
D.3.3	Cámara desgrasadora	n°			
D.3.4	Cámara de inspección	n°	40,00	36,2600	1.450,4000
D.3.5	Red áreas comunes (condominios y edificios)	gl			
D.3.6	Solución particular alcantarillado	viv			
<b>D4</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				
D.4.1	Medidor y Empalmes	n°	400,00	6,2600	2.504,0000
D.4.2	Tablero (automáticos, protecciones, etc.)	viv	400,00	7,0500	2.819,9886
D.4.3	Termo eléctrico	viv			
D.4.4	Puesta a tierra	edif	20,00	27,1000	542,0000
D.4.5	Red interior	viv	400,00	16,3300	6.532,0028
D.4.6	Red áreas comunes (condominios y edificios)	edif	20,00	40,8280	816,5600
<b>D5</b>	<b>INSTALACIONES DE GAS</b>				
D.5.1	Medidor	n°	0,75	300,0000	300,0000
D.5.2	Remarcadores	n°			
D.5.3	Red interior	viv	400,00	5,6000	2.240,0000
D.5.4	Calefón	viv	400,00	4,7164	1.886,5600
D.5.5	Nicho para cilindros	edif			
D.5.6	Ductos Ventilación y Evacuación gases	viv			
D.5.7	Caseta protección calefón	viv			
<b>D6</b>	<b>INSTALACIONES SISTEMA SOLAR</b>				
D.6.1	Suministro e instalación de sistema solar individual	viv			
D.6.2	Estructura de montaje individual	viv			
<b>D7</b>	<b>INSTALACIÓN SISTEMA EVACUACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>				
D.7.1	Ductos, tolvas y caseta.	edif	20,00	96,9776	1.939,5512
D.7.2	Contenedores y otros accesorios	gl			
<b>D. EXTRAS</b>	<b>PARTIDAS DE OBRAS DE INSTALACIONES AGREGADAS POR LA EMPRESA</b>				
D.EX.3	Nicho para medidores gas	edif	20,00	1,9354	38,7080
D.EX.4	Puerta Sala Basura	edif	20,00	2,0503	41,0056
D.EX.5	Lavamanos con Pedestal Sala Basura	edif	20,00	2,4835	49,6697
D.Ex.6	Extracción de Aire del Shaft	uni	80,00	1,0531	80,4262
D.EX.7	Habilitación Discapacitados	viv	22,00	7,0000	154,0001
<b>TOTAL D</b>					<b>41.696,5623</b>

PRESUPUESTO GENERAL OBRAS DE URBANIZACIÓN ( E )					
PROYECTO	TORRES DEL VATICANO - CURICO				
CÓDIGO	130361				
ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO UF	PRECIO TOTAL UF
<b>E</b>	<b>OBRAS DE URBANIZACIÓN</b>				
<b>E.1</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				
E.1.1	Excavación y relleno	m3			
E.1.2	Escarpes	m3			
E.1.3	Aceras	m2	1.001,00	0,6152	615,8156
E.1.4	Base Estabilizada (15 cm)	m2	3.524,30	0,1490	525,1207
E.1.5	Subbase Estabilizada (15 cm)	m2	3.524,30	0,3634	1.280,7306
E.1.6	Calzada de Hormigón (e=14 cm)	m2	98,23	1,0356	101,7221
E.1.7	Calzada concreto asfáltico (e= 4cm)	m2	3.524,30	0,4800	1.691,6640
E.1.8	Carpeta maicillo (e =12 cm)	m2	2.025,00	0,1000	202,5000
E.1.9	Soleras	ml	2.845,00	0,3932	1.118,6654
E.1.10	Solerillas	ml			
E.1.11	Soleras con zarpas	m			
E.1.12	Zarpas	m			
<b>E.2</b>	<b>SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIA</b>				
<b>E.2.1</b>	<b>Red evacuación aguas lluvia</b>				
E.2.1.1	Tubo circular de Hormigón	m			
E.2.1.2	Tubo de base plana de hormigón	m			
E.2.1.3	Tubo circular de metal corrugado	m			
E.2.1.4	Tubo circular de PVC hidráulico	ml	431,00	1,2771	550,4500
E.2.1.5	Cama de arena (e= 10cm)	m3	727,70	0,4205	306,0066
E.2.1.6	Protección tubería de hormigón	m3			
<b>E.2.2</b>	<b>Sumideros</b>				
E.2.2.1	Rejilla fierro fundido	un	25,00	29,4228	735,5700
<b>E.2.3</b>	<b>Drenes</b>				
E.2.3.1	Relleno grava drenes	m3			
E.2.3.2	Excavación de drenes	m3	2.215,70	0,9654	2.139,0727
<b>E.3</b>	<b>AGUA POTABLE LOTE0</b>				
E.3.1	Red de agua	ml	711,00	3,0336	2.156,8800
E.3.2	Sistema de impulsión de agua				
<b>E.4</b>	<b>ALCANTARILLADO LOTE0</b>				
E.4.1	Red de alcantarillado				
E.4.1.1	Tubería (PVC C-II D=200mm)	ml	224,00	2,6500	593,6000
E.4.1.2	Protección tubería de hormigón	m3			
E.4.1.3	Cámaras tipo A	n°	1,00	30,9900	30,9900
E.4.1.4	Cámaras tipo B	n°	3,00	22,6500	67,9500
E.4.1.5	Tapa cámara hormigón	n°			
E.4.1.6	Tapa cámara metálica	n°	14,00	3,8600	54,0400
E.4.1.7	Cama de arena (e= 10cm)	m2			
E.4.2	Sistema colectivo de tratamiento de aguas servidas (planta)	gl			
E.4.3	Plantas elevadoras Aguas Servidas	gl			
<b>E.5</b>	<b>ELECTRICIDAD LOTE0</b>				
E.5.1	Red eléctrica de distribución y alumbrado público	uni	1,00	4.250,7200	4.250,7200
E.5.2	Postación	n°			
E.5.3	Iluminación	n°			
<b>E.6</b>	<b>OBRAS ANEXAS</b>				
E.6.1	Señalización de calles y pasajes	m2	1.339,23	0,7525	1.007,7706
E.6.2	Arborización de calles y pasajes	n°	57,00	3,1426	179,1287



E.EXTRAS	PARTIDAS DE OBRAS DE URBANIZACION AGREGADAS POR LA EMPRESA				
E.EX.1	Retiro de Excedentes a Botadero	m3	2,111,96	0,2105	444,5676
E.EX.2	Demolición calle Villarrica	m2	394,30	0,2462	97,0767
E.EX.3	Geotextil Calle	m2	1.883,00	0,1600	301,2800
E.EX.4	Rotura y Reposición Pavimento (alcantarillado)	m2	49,00	4,4238	216,7662
E.EX.5.1	Mediciones de Ruido	mes			-
E.EX.5.2	Asesoría Profesional Arqueología	mes			-
E.EX.5.3	Bodega Residuos Peligrosos	m2	30,00	9,5000	285,0000
E.EX.5.4	Cierros Acustico	ml		3,5000	-
E.EX.5.6	OSB Ventanas	m2	360,00	0,6000	216,0000
E.EX.6	Pozos de drenaje en edificios	uni	41,00	21,1461	866,9897
E.EX.7	Camara Decantadora	uni	12,00	18,6000	223,2000
E.EX.9	Camara de alcantarillado tipo E	uni	10,00	16,7700	167,7000
E.EX.10	Excavación en obras de pavimentación urbanización	m3	371,80	0,3500	130,1300
E.EX.11	Rellenos en obras de pavimentación urbanización	m3	248,20	0,4374	108,5608
<b>TOTAL E</b>					<b>20.665,6679</b>

PRESUPUESTO GENERAL OBRAS DE HABILITACIÓN DE TERRENO (F)					
PROYECTO	TORRES DEL VATICANO - CURICO				
CODIGO	130361				
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO UF	PRECIO TOTAL UF
<b>F</b>	<b>OBRAS DE HABILITACIÓN</b>				
<b>F.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
F.1.1	Excavación en Corte a mano (0 a 1m)	m3			
F.1.2	Excavación en Corte a maquina (1 o más metros de	m3	27.244,70	0,3365	9.167,4223
F.1.3	Excavación en Roca	m3			
F.1.4	Extracción de escombros	m3			
<b>F.3</b>	<b>RELLENO ESTRUCTURAL</b>				
F.3.1	Relleno con material de obra	m3	2.668,59	0,4626	1.234,3915
F.3.2	Relleno con estabilizado 2"	m3	22.573,00	0,6861	15.488,1481
<b>F.EXTRAS</b>	<b>PARTIDAS DE OBRAS DE HABILITACIÓN AGREGADAS POR LA EMPRESA</b>				
F.EX.1.1	Suministro e Instalacion de Bombas	uni	4,00	313,8898	1.255,5592
F.EX.1.2	Tablero Electrico	uni	4,00	56,0524	224,2096
F.EX.1.3	Piezas Especiales de Impulsion	uni	4,00	36,2000	144,8000
F.EX.1.5	Hormigon	m3	122,68	3,4068	417,9472
F.EX.1.6	Moldaje	m2	322,00	0,3447	110,9948
F.EX.1.7	Acero	kg	13.740,00	0,0418	573,7525
F.EX.1.8	Excavacion	m3	384,00	0,2588	99,3924
F.EX.1.9	Impermeabilizacion Estanque Agua	m2	152,00	0,2903	44,1256
F.EX.2	Retiro y traslado postes de alumbrado	uni	9,00	47,0006	423,0054
F.EX.3	Obras Canal de Regadio	ml	203,00	3,5957	729,9271
F.EX.4	Sum. e Inst. de estabilizado CBR>=20% e=20 cm	m3	800,30	0,1137	91,0118
<b>TOTAL F</b>					<b>30.004,6874</b>

PRESUPUESTO GENERAL SALA MULTIUSO (G)					
PROYECTO	TORRES DEL VATICANO - CURICO				
CÓDIGO	130361				
ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO UF	PRECIO TOTAL UF
<b>G</b>	<b>OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SALA MULTIUSO</b>				
<b>B</b>	<b>OBRA GRUESA</b>				
<b>B.1</b>	<b>FUNDACIONES</b>				
B.1.1	Replanteo, trazado y niveles				
B.1.2	Excavación	m3	20,40	1,1683	23,8341
B.1.3	Emplantillado	m3	8,50	2,9997	25,4976
B.1.4	Hormigón cimientos	m3	20,40	3,6616	74,6970
B.1.5	Hormigón sobrecimientos	m3			
B.1.6	Enfierradura	kg			
B.1.7	Moldajes	m2			
B.1.8	Anclajes				
<b>B2</b>	<b>RADIER</b>				
B.2.1	Base (Cama de ripio)indicar espesor	m2	241,00	0,0967	23,3112
B.2.2	Hormigón	m3	20,64	3,2841	67,7832
<b>B3</b>	<b>MUROS 1 piso</b>				
<b>B.3.1</b>	<b>Hormigón Armado</b>				
B.3.1.1	Hormigón pilares Vigas y Cadenas	m3	32,50	3,9096	127,0604
B.3.1.2	Enfierradura pilares,vigas y cadenas	kg	2.684,00	0,0418	112,0780
B.3.1.3	Moldajes pilares vigas y cadenas	m2	432,00	0,3447	148,9123
<b>B6</b>	<b>CUBIERTA</b>				
<b>B.6.1</b>	<b>Estructura (inc. Costaneras)</b>				
B.6.1.1	Madera	m2	266,00	0,3766	100,1816
B.6.1.2	Acero	m2			
B.6.1.3	Acero galvanizado	m2			
B.6.1.4	Paneles (Sist. Const. no Tradicional)	m2			
<b>B.6.2</b>	<b>Cubierta (inc. Cumbreiras)</b>				
B.6.2.1	Acero galvanizado	m2			
B.6.2.2	Fibroemento	m2	293,00	0,6533	191,4270
B.6.2.3	Tejuela asfáltica	m2			
<b>B.6.3</b>	<b>Hojalatería</b>				
B.6.3.1	Canales	ml	85,26	0,1580	13,4686
B.6.3.2	Bajadas	ml	15,00	0,1928	2,8920
<b>B.7</b>	<b>ESCALERAS ESPACIOS COMUNES</b>				
B.7.1	Escalera (estructura, peldaños, baranda y pasamanos)	gl			
<b>C.-</b>	<b>OBRAS DE TERMINACIÓN</b>				
<b>C1</b>	<b>REVESTIMIENTOS MUROS Y TABIQUES</b>				
<b>C.1.3</b>	<b>Interior Zona Húmeda</b>				
C.1.3.1	Estucos	m2			
C.1.3.2	Fibroemento	m2			
C.1.3.3	Yeso cartón RH	m2	39,07	0,2841	11,1023
<b>C2</b>	<b> AISLACIÓN TÉRMICA MUROS (INCLUYE BARREAS DE HUMEDAD Y VAPOR)</b>				
<b>C.3.3</b>	<b>Revestimiento zona seca</b>				
C.3.3.1	Yeso cartón	m2	240,00	0,2841	68,1958
<b>C.3.4</b>	<b>Revestimiento zona húmeda</b>				
C.3.4.1	Fibroemento	m2			
C.3.4.2	Yeso cartón RH	m2			
<b>C.4</b>	<b> AISLACIÓN TÉRMICA CUBIERTA</b>				
C.4.1	Poliestireno expandido	m2			
C.4.2	Lana mineral	m2			
C.4.3	Lana de vidrio	m2	266,00	0,1614	42,9239

<b>C.5</b>	<b>REVESTIMIENTO PISOS</b>				
C.5.1	Cerámica	m2	58,55	0,5939	34,7727
C.5.2	Vinílico	m2			
C.5.3	Cubre piso - Alfombra	m2			
<b>C.8</b>	<b>ALEROS Y FRONTONES</b>				
<b>C.8.2</b>	<b>Revestimiento</b>				
C.8.2.4	Fibro cemento	m2	41,21	0,3800	15,6598
C.8.2.5	Sidding	m2			
C.8.3	Rejillas de ventilación	n°			
C.8.4	Tapacán	m			
<b>C.9</b>	<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>				
<b>C.9.3</b>	<b>Puerta exteriores</b>				
C.9.3.1	Puerta ancho 80	n°			
C.9.3.2	Puerta ancho 85	n°	4,00	2,1028	8,4112
C.9.3.3	Puerta ventana	n°			
<b>C.9.4</b>	<b>Quincallería (incluye chapas, perillas, bisagras y topes)</b>				
C.9.4.1	Puerta principal	n°	8,00	0,4639	3,7114
C.9.4.2	Baño	n°	8,00	0,2706	2,1648
C.9.4.3	Interior	n°	4,00	0,2660	1,0639
C.9.4.4	Exterior cocina	n°			
<b>C.9.5</b>	<b>Ventanas (incluye quincallería)</b>				
C.9.5.1	Aluminio	m2			
C.9.5.2	PVC	m2	19,00	1,8500	35,1500
C.9.5.3	Madera	m2			
<b>C.9.6</b>	<b>Vidrios</b>				
<b>C.9.7</b>	<b>Alféizar</b>				
C.9.7.1	Madera	m			
C.9.7.2	Hormigon	m			
<b>C.10</b>	<b>MOLDURAS</b>				
C.10.1	Guardapolvos	ml	64,00	0,2430	15,5508
C.10.2	Cornizas	m			
<b>C.11</b>	<b>PINTURAS</b>				
C.11.1	Óleo	m2	95,20	0,2500	23,8000
C.11.2	Esmalte	m2	98,55	0,3556	35,0451
C.11.3	Látex	m2			
C.11.4	Barniz	m2			
C.11.5	Antióxidos	m2	205,00	0,7744	158,7501
C.11.6	Impermeabilización muro	m2	207,00	0,1684	34,8588
C.11.7	Preparación de superficie	m2			
<b>C.12</b>	<b>OBRAS EXTERIORES</b>				
<b>C.12.1</b>	<b>Pavimentos de Acceso</b>				
C.12.1.1	Pastelones	m2	8,80	0,4875	4,2902
C.12.1.2	Acera hormigón	m2			
C.12.1.3	Rampa acceso vivienda (incluye baranda doble altura)	uni	4,00	11,6475	46,5902
<b>C.12.2</b>	<b>Cierros</b>				
C.12.2.1	Reja antejardin (alt. 1.80 m.)	m			
C.12.2.2	Portón reja (ancho min.2.50m)	n°	4,00	30,5725	122,2898
C.12.2.3	Puerta reja (ancho min. 0.90m.)	n°	4,00	9,5831	38,3322
C.12.2.4	Cierro entre propiedades (alt.1.80 m.)	ml	84,00	0,3674	30,8639
<b>C. EXTRAS</b>	<b>PARTIDAS DE OBRAS DE TERMINACIÓN AGREGADAS POR LA EMPRESA</b>				
C.EX.1	Puerta Ancho 95 cm	uni	4,00	2,6716	10,6865
C.EX.2	Puerta Ancho 140 cm	uni	4,00	4,6516	18,6065
C.EX.3	Puerta Ancho 90 cm	uni	4,00	2,5636	10,2545
C.EX.4	Impermeabilización Recintos Húmedos	m2	50,00	0,1462	7,3084
C.EX.6	Cortagoteras	ml	26,00	0,1142	2,9692
C.EX.7	Alféizar	ml	12,80	0,1142	1,4618
C.EX.12	Pintura Fachada	m2	207,00	0,5469	113,2083
C.EX.14	Aseo y Entrega	dpto	4,00	2,1000	8,4000
<b>D</b>	<b>INSTALACIONES</b>				
<b>D1</b>	<b>ARTEFACTOS SANITARIOS (Incl. grifería)</b>				
D.1.1	WC	n°	8,00	2,9746	23,7965
D.1.2	Lavamanos con pedestal	n°	4,00	2,4835	9,9339
D.1.3	Lavamanos sin pedestal (viv. Discapacidad)	uni	4,00	2,8767	11,5067

D.1.4	Tina	n°			
D.1.5	Base ducha	n°			
D.1.6	Lavadero	n°			
D.1.7	Lavaplatos con mueble	n°	4,00	2,5720	10,2880
D.1.8	Accesorios (portarrolo, jabonera y percha)	jgo			
D.1.9	Barras W.C.	un	4,00	2,8846	11,5384
D.1.10	Barras ducha	gl			
<b>D2</b>	<b>RED AGUA POTABLE</b>	gl			
D.2.1	MAP	n°			
D.2.4	Red interior agua fría	uni	4,00	18,0000	72,0000
D.2.5	Red interior agua caliente	uni			
<b>D3</b>	<b>RED ALCANTARILLADO</b>	gl			
D.3.1	UD	uni	1,00	7,5024	7,5024
D.3.2	Red interior	uni	4,00	7,5212	30,0848
D.3.3	Cámara desgrasadora	n°			
D.3.4	Cámara de inspección	n°			
D.3.6	Solución particular alcantarillado	gl			
<b>D4</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	gl			
D.4.1	Medidor y Empalmes	uni	4,00	6,2600	25,0400
D.4.2	Tablero (automáticos, protecciones, etc)	uni	4,00	7,0500	28,1999
D.4.3	Termo eléctrico	gl			
D.4.4	Puesta a tierra	uni			
D.4.5	Red interior	uni	4,00	50,6415	202,5660
<b>D5</b>	<b>INSTALACIONES DE GAS</b>				
D.5.1	Medidor	n°			
D.5.3	Red interior	uni	4,00	3,5000	14,0000
D.5.4	Calefón	uni			
D.5.5	Nicho para cilindros	uni	4,00	1,9354	7,7416
D.5.6	Ductos Ventilación y Evacuación gases	gl			
D.5.7	Caseta protección calefon	uni			
<b>D6</b>	<b>INSTALACIONES SISTEMA SOLAR</b>				
D.6.1	Suministro e instalación de sistema solar individual	gl			
D.6.2	Estructura de montaje individual	gl			
<b>D. EXTRAS</b>	<b>PARTIDAS DE OBRAS DE INSTALACIONES AGREGADAS POR LA EMPRESA</b>				
D.EX.1					
D.EX.2					
D.EX.3					
<b>G.EXTRAS</b>	<b>PARTIDAS DE SALA MULTIUSO AGREGADAS POR LA EMPRESA</b>				
	<b>TOTAL G</b>				<b>2.271,7634</b>

<b>PRESUPUESTO GENERAL</b>					
<b>ÁREAS VERDES Y RECREACIONALES (H)</b>					
<b>PROYECTO</b>	<b>TORRES DEL VATICANO - CURICO</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>130361</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO UF</b>	<b>PRECIO TOTAL UF</b>
<b>H</b>	<b>ÁREAS VERDES Y RECREACIONALES</b>				
<b>H.1</b>	<b>PREPARACIÓN TERRENO</b>				
H.1.1	Escarpes	m3	849,80	0,1634	138,8282
<b>H.1.6</b>	<b>Pavimento circulación peatonal, áreas de estar, juegos, etc.</b>				
H.1.6.1	Hormigón	m2			
H.1.6.2	Maicillo	m2	491,76	0,3016	148,3140
<b>H.2</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				
H.2.1	Empalme y medidor	uni	2,00	34,9990	69,9980
H.2.2	Red	uni	2,00	90,5001	181,0002
H.2.3	Postación	n°			
H.2.4	Luminarias	n°	10,00	7,4500	74,5000
<b>H.3</b>	<b>RIEGO</b>				
H.3.1	Medidor	uni	2,00	16,5000	33,0000
H.3.2	Red interior (inc. Cámaras)	uni	2,00	46,3200	92,6400
H.3.3	Mangueras y otros accesorios	uni	2,00	10,4500	20,9000
<b>H.4</b>	<b>MOBILIARIO URBANO (Bancas, juegos infantiles, maq. de ejercicio)</b>				
H.4.1	Bancas	n°	25,00	6,1600	154,0000
H.4.2	Basureros	n°	16,00	2,8900	46,2400
H.4.3	Juegos infantiles	n°	1,00	61,2505	61,2505
H.4.4	Máquinas de ejercicios	n°	4,00	10,8000	43,2000
H.4.5	Vallas, barandas	m2			
H.4.6	Señalética	gl			
<b>H.5</b>	<b>VEGETACIÓN</b>				
H.5.1	Preparación suelo para plantación	m2.	1.424,00	0,0825	117,5183
H.5.2	Árboles 1 (Liquidambar)	n°	33,00	3,1426	103,7061
<b>H.EXTRAS</b>	<b>PARTIDAS DE OBRAS DE ÁREAS VERDES Y RECREACIONALES AGREGADAS POR LA EMPRESA</b>				
H.EX.1	Bicicleteros	uni	113,00	0,4500	50,8500
H.EX.2	Veredas Asociadas a Participativas	m2	298,23	0,6152	183,4712
H.EX.4	Superficie terrosa	m2	1.606,00	0,1163	186,7583
H.EX.7	Cubresuelo	m2		0,1822	-
H.EX.8	Arboles Participativos	uni	27,00	3,2022	86,4581
H.EX.9	Césped Participativo	m2	906,35	0,2397	217,2549
H.EX.10	Juegos Infantil Participativo	uni	2,00	61,2505	122,5010
H.EX.11	Sombreadero Participativo	uni	3,00	235,0182	705,0546
H.EX.12	Maquinas Ejercicio Participativo	uni	4,00	10,8000	43,2000
H.EX.13	Bicicleteros Participativos	uni	16,00	0,4500	7,2000
H.EX.14	Cubresuelo Participativo	m2		0,1163	-
H.EX.15	Escarpes Asociados a Participativos	m3	1.246,00	0,1634	203,5537
H.EX.16	Solerillas Asociadas a Participativo	ml	1.740,00	0,2551	443,8446
H.EX.17	Red Electrica Asociada a Participativo	uni	1,00	72,3601	72,3601
H.EX.18	Red de Riego Asociado a Participativo	uni	1,00	73,4900	73,4900
H.EX.19	Prep. de Suelo Asociado a Participativo	m2	583,00	0,0825	48,1132
<b>TOTAL H</b>					<b>3.729,2048</b>

## 7.9 Anexo N°9 Listado de obras realizadas por constructora NOVATEC S.A.

Item	Clasificación	Proyecto	Mandante	Ubicación
1	Altura 5 Pisos	Los Olivos Etapa I	SERVIU	La Serena
2	Altura 5 Pisos	Los Olivos Etapa II	SERVIU	La Serena
3	Altura 5 Pisos	Los Coihues Etapa I	SERVIU	Temuco
4	Altura 5 Pisos	Los Coihues Etapa II	SERVIU	Temuco
5	Altura 5 Pisos	Los Robles Etapa I	SERVIU	Rancagua
6	Altura 5 Pisos	Los Robles Etapa II	SERVIU	Rancagua
7	Altura 5 Pisos	Los Robles Etapa III	SERVIU	Rancagua
8	Altura 5 Pisos	Los Coihues Etapa III	SERVIU	Temuco
9	Extension	Monte Andino	SERVIU	Los Andes
10	Altura 5 Pisos	Portal de Lampa	SERVIU	Lampa
11	Extension	Senderos del Tepual Etapa I	SERVIU	Puerto Montt
12	Extension	Senderos del Tepual Etapa II	SERVIU	Puerto Montt
13	Altura 5 Pisos	Condominio Vista Oriente	SERVIU	Talca
14	Altura 5 Pisos	Los Alerces	SERVIU	Puerto Montt
15	Altura 5 Pisos	Portal de Tutuquen	Privado	Curico
16	Altura 5 Pisos	Puerta del Norte	Privado	Antofagasta
17	Altura 5 Pisos	Los Molinos	Privado	Villa Alemana
18	Extension	Condominio Entre Bosques	Privado	Temuco
19	Altura 5 Pisos	Domingo Eyzaguirre	Privado	Punte Alto
20	Extension	Vista del Maipo	Privado	Puente Alto
21	Extension	Casas Estancia Santa Cruz	Privado	Padre Hurtado
22	Extension	El Castañar	Privado	Quinta Normal
23	Altura 5 Pisos	Condominio Vista Condores	Privado	Cerrillos
24	Altura 5 Pisos	Condominio Los Maitenes	Privado	La Serena
25	Altura 5 Pisos	Los Guindos Etapa I	SERVIU	Puerto Montt
26	Altura 5 Pisos	Los Guindos Etapa I	SERVIU	Puerto Montt
27	Extension	Lomas de Eyzaguirre	Privado	Puente Alto
28	Altura 5 Pisos	Torres del Vaticano	SERVIU	Curico
29	Altura 5 Pisos	Parque Constanza	SERVIU	La Florida
30	Altura 5 Pisos	La Florida de Rancagua	SERVIU	Rancagua