



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

FACULTAD DE ARQUITECTURA, CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO

**ANÁLISIS DE COSTOS SEGÚN ESTRATEGIAS DE DISEÑO CONSTRUCTIVAS
PARA LA REHABILITACIÓN DE LA ENVOLVENTE EN VIVIENDAS SOCIALES
CON SUBSIDIO TÉRMICO EN CONCEPCIÓN, DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO-
CHILE**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN HÁBITAT SUSTENTABLE
Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

AUTOR: LORNA ALEJANDRA CID SAZO, ARQUITECTO.

PROFESOR GUÍA: JAIME SOTO MUÑOZ

PROFESOR CO-GUÍA: MAUREEN TREBILCOCK KELLY

CONCEPCIÓN, 17 de Agosto de 2015

Dedicada a mis padres y mis hermanos Leonardo, Rodrigo y Néstor,
sin ellos este gran paso no sería posible.

Agradezco a todas las personas que me ayudaron en este proceso, a mi profesor Guía y Director de Escuela Ingeniería en Construcción de la Universidad del Bio Bio, Sr. Jaime Soto Muñoz, quien con su comprensión, calidez, compromiso y profesionalismo fue esencial en el desarrollo de este trabajo, sin él esto no sería posible, a mi profesora Co Guía y Directora General de Relaciones Institucionales de la Universidad del Bio Bio, Sra. Maureen Trebilcock Kelly, a ambos gracias infinitas por su valioso tiempo y orientación.

Agradezco a los profesionales del CITEC Sr. Rodrigo Espinoza Maldonado, y Sr. Alex González Cáceres, como también al personal del laboratorio del CITEC de la Universidad del Bio Bio, quienes colaboraron conmigo en las pruebas de terreno y en las simulaciones digital software Thermal Analysis Simulation.

Agradezco a los profesionales del SERVIU Región del Biobío, por darme todas las facilidades y ser partícipes con su opinión, orientación, experiencia y tiempo para realizar este trabajo.

A mis padres que me apoyan incondicionalmente en cada paso de mi vida.

A mi hermano Leonardo, que colaboró con la redacción de esta Tesis, sin ser su área siempre me ha apoyado en toda mi carrera profesional, con una paciencia infinita.

Agradezco a mis amigas, Maritza Gomez Rojas y Carolina Nuñez Araya que me dieron fuerzas y esperanzas para comprometerme con esta nueva etapa en mi vida.

Resumen

Los subsidios otorgados por el Estado para las viviendas sociales en Chile, se basan en el cumplimiento de la Normativa de Reglamentación Térmica vigente, la cual es aplicada en conformidad al Art. 4.1.10 de la O.G.U.C.

No obstante, las exigencias de la “Propuesta de actualización de la Reglamentación Térmica”, que establece el Anteproyecto de la Norma Técnica del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (NTM 011/2 2014), y que se encuentra actualmente en evaluación, presenta mayores exigencias, y considerar un aumento del factor costo, que se reflejará en la solución térmica de las viviendas acogidas a subsidio de Acondicionamiento Térmico.

El objetivo general de la investigación, es evaluar la efectividad del Subsidio de Acondicionamiento Térmico para las viviendas sociales de la Región del Biobío, en base a criterios establecidos en el Título II del Decreto Supremo 255/2006 del MINVU, y criterios internos requeridos por el Servicio de Vivienda y Urbanismo (SERVIU), en comparación con la normativa vigente y anteproyecto de norma NTM 011/2 2014, a partir de un enfoque técnico y económico.

La metodología empleada, consiste mediante una simulación digital, en modo experimental, realizar un análisis de la demanda energética de calefacción, lo que permite un análisis de los costos de ciclo de vida, para efectos de identificar las estrategias óptimas de mejora, y recuperación de la inversión.

Los resultados de las evaluaciones, dan a conocer de los casos estudios, que las propuestas térmicas actuales para viviendas no cumplen con las exigencias del anteproyecto de la nueva normativa térmica, específicamente en los muros, demandando un aumento de costo desde el 9% al 35%, dependiendo de la tipología de la vivienda, la demanda energética de calefacción, su relación costo-beneficio.

Principales Conclusiones: De los casos de estudio evaluados, las viviendas pareadas, presentaron la mayor demanda energética de calefacción anual y costos asociados establecidos por análisis de ciclos de vida, según alternativas de solución térmica en relación a la normativa vigente y el anteproyecto de la nueva normativa.

El Decreto Supremo N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006, es determinante en la ejecución del proyecto de acondicionamiento térmico, que propone un aumento de subsidio del 8% en tramo 1 y 14% para el tramo 2.

Los proyectos de Programa de Protección del Patrimonio Familiar junto con el subsidio de Acondicionamiento térmico, logra obtener una solución integral y eficiente de la rehabilitación térmica en la vivienda social, únicamente porque se basa en una metodología de evaluación del proyecto que considera cada elemento de la envolvente independiente entre sí, y no como un sistema y sus propiedades analizados como un todo, de una manera global e integrada.

Palabras claves: vivienda social | rehabilitación o acondicionamiento | confort | demanda energética | subsidio | políticas públicas | ciclo de vida

Abstract

Subsidies given by the Chilean government for social housing are based on following the current laws on Thermal Regulation, which are applied according to Art. 4.1.10 of the O.G.U.C. (Construction and Urban Development General Ordinance, for its Spanish abbreviation).

However, the demands of the “Proposal for updating Thermal Regulations” that are established on the Technical Regulations Draft bill (NTM 011/2 2014) of the Chilean Department on Housing and Urban Development currently under evaluation, do not consider the raise of the cost factor that will be reflected on the thermal solution of the housing now under the Thermal Reconditioning Subsidy.

The general objective of the investigation is to assess the effectiveness of the Thermal Reconditioning Subsidy for social housing in the Bío-Bío Region, based on criteria established by the “Título II del Decreto Supremo D.S. 255/2006” of MINVU (Chilean Department on Housing and Urban Development, for its Spanish abbreviation) internal criteria required by the SERVIU (National Service on Housing and Urban Development, for its Spanish abbreviation), compared with the current laws and the Regulations Draft Bill NTM 011/2 2014, from a technical and an economical point of view.

The applied methodology consists on, through digital simulation in an experimental way, analyzing the energy demand of heating, which will allow us to analyze life cycle costs, thus identifying the best strategies to improve and recover the initial investment.

The results of the assessment show from the study cases that the current thermal proposals for housing do not meet the demands of the new Thermal Regulations, specifically on walls, demanding a 9% to 35% raise on cost, depending on the house typology, the energy demand of heating, its cost-benefit relationship.

Main Conclusions: From the assessed study cases, the semi-detached houses present a higher annual heating demand and associated costs established by life cycle analysis, according to alternatives on thermal solution related to new regulations.

The Decreto Supremo N° 107/ 2014, which modifies the 2006 D.S. 255 (V. and U.) is key on the execution of the Thermal Reconditioning Project, that proposes an 8% raise on the subsidy on section 1 and 14% for section 2.

The “Protección del Patrimonio Familiar” project, along with the Thermal Reconditioning Subsidy, achieves a comprehensive and efficient solution for thermal reconditioning on social housing, solely because it is based on a project evaluation methodology, which considers every element of the surround independent from each other, and not as a system and its characteristics analyzed as a whole, in a global and integrated manner.

Keywords: Social Housing | Reconditioning | Comfort | Energy demand | Subsidy | Public policies | Life Cycle.

Índice

Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Objetivo General	7
1.2 Objetivos Específicos	7
1.3 Terminología.....	8
Capítulo 2. Contexto General de los Subsidios Estatales para Viviendas Sociales en Chile frente a la Eficiencia Energética.....	10
2.1 Política Nacional para Subsidios Habitacionales	11
2.2 Financiamiento Vivienda Social Regulado por el D.S. 255 (V. y U.) del 2006.....	11
2.3 Montos Asociados al Subsidio que regula el D.S. 255 (V. y U.) del 2006	13
2.4 Resolución N° 533, (V. y U.), de 1997	14
2.5 Montos Asociados al Subsidio Título I y Título II que regula la Resolución N° 533, (V. y U.), de 1997.....	15
2.6 Llamado Extraordinario a Postulación para el Desarrollo de Proyectos del Programa de Protección del Patrimonio Familiar en su Modalidad por el Capítulo II, de la Atención a Condominios Sociales.....	16
2.7 Montos Asociados al Llamado Extraordinario, de la Atención a Condominios Sociales, según Res. Ex. N° 0955 de fecha 12.02.2014.....	17
2.8 Reglamenta Programa de Mejoramiento de Viviendas y Barrios Decreto Supremo N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 del 2006, de Vivienda y Urbanismo.....	18
2.9 Montos Asociados al Programa de Mejoramiento de Viviendas y Barrios Decreto N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006	20
2.10 Reglamentación Térmica en Chile	20

2.11 Primera Etapa Reglamentación Térmica año 2002, Art. 4.1. 10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.....	21
2.12 Segunda Etapa Reglamentación Térmica año 2007, Art. 4.1. 10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.....	21
2.13 Tercera Etapa: Código de Construcción Sustentable para Viviendas, Chile, versión final febrero 2014 - BRE Referencia 291-639.....	22
2.14 Reglamentación Térmica año 2013, Calificación Energética de Viviendas (CEV).....	23
2.15 Actualización de la Reglamentación Acústica y Térmica en el Contexto del Proyecto INNOVA – Habitabilidad	25
2.16 Planteamiento Metodológico.....	27
Capítulo 3. Desarrollo del Estudio	28
3.1 Demanda actual de la Vivienda Social a nivel País y de la Región del Biobío	28
3.2 Estructura Geográfica, Demográfica y Morfología del Parque de Acondicionamientos Térmicos 2° semestre 2014 en el área metropolitana de Concepción.	34
3.2.1 Morfología y Tipología del Área Metropolitana de Concepción	34
3.2.2 Parque de Acondicionamiento Térmico con Proyecto Aprobado y Ejecutado entre el 2° Semestres del 2014 y 1° Semestre 2015.	38
3.3 Parámetros utilizados en las herramientas técnicas que determinan la ejecución del Acondicionamiento Térmico en la Vivienda Social.	39
3.3.1 Exigencias según Art. 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, para el Acondicionamiento Térmico según Zonificación Térmica, del Área Metropolitana Concepción.....	39
3.3.2 Requisitos según Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014 para Acondicionamiento Térmico de los Elementos Opacos y Elementos Traslucidos, según Zonificación Térmica, para el Área Metropolitana Concepción.....	42
3.3.3 D. S. 255, Título II y Requerimientos de SERVIU Región del Biobío para el Subsidio de Acondicionamiento Térmico.	45

3.3.4	Identificación de la Demanda en la Envolvente Térmica de acuerdo a Tipología y Costos de las Obras Nuevas del Subsidio de Acondicionamiento Térmico en el Gran Concepción, a Ejecutarse entre el 2° Semestre 2014 y 1° Semestre 2015.....	47
3.4	Identificación Casos Estudio mediante Factores según datos Cualitativos y Cuantitativos.....	52
3.4.1	Clasificación de los Casos Estudios Obtenidos de la Vivienda Social con Subsidio de Acondicionamiento Térmico, para ejecutarse el 2° semestre del año 2014 y 1° semestre del año 2015 en la Región del Biobío.	52
3.4.2	Viviendas Clasificadas de acuerdo a Tipología de la Vivienda.	52
3.4.3	Viviendas Clasificadas de acuerdo a Superficie.....	53
3.4.4	Viviendas Clasificadas de acuerdo a Propuesta de Solución Térmica.....	55
3.4.5	Viviendas clasificadas de acuerdo a Ubicación y Materialidad de la Envolvente	57
3.5	Obtención de Criterios de Solución Integral y Eficiente para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de la Vivienda Social.	59
3.5.1	Antecedentes Cualitativos y Cuantitativos de los Usuarios y Profesionales Expertos.....	59
3.5.2	Análisis de los Casos Estudio con Subsidio de Acondicionamiento Térmico.	71
3.5.3	Método Empleado para Cálculo de Evaluación Económica	73
3.5.4	Análisis Técnico y Económico	73
3.5.5	Análisis Técnico de los Casos Estudios N° 1 y N°2.....	75
3.5.6	Alternativas de Envolvente Térmica para Casos Estudios N°1 y N°2	77
3.5.7	Simulación Energética de los Casos Estudios N°1 y N°2.....	79
3.5.8	Análisis Técnico de los Casos Estudios N° 3 y N°4.....	82
3.5.9	Alternativas de Envolvente Térmica para Casos Estudios N°3 y N°4	85
3.5.10	Simulación Energética Casos Estudios N°3 y N°4.....	90
3.5.11	Evaluación Económica y Análisis Financiero de los Caso Estudio	93
	Conclusiones	105
	Referencias Bibliográficas	109
	Anexo A – Encuesta para Usuario	115
	Anexo B – Encuesta para Experto	117

Anexo C - Ficha Técnica Caso Estudio N°1	119
Anexo D - Ficha Técnica Caso Estudio N°2	120
Anexo E - Ficha Técnica Caso Estudio N°3.....	121
Anexo F - Ficha Técnica Caso Estudio N°4.....	122
Anexo G - Ficha Técnica	123

Imagen

Imagen N° 1 Clasificación Energética de Viviendas.....	23
Imagen N° 2 Procesos urbanos en el Área Metropolitana de Concepción.....	35
Imagen N° 3 Procesos urbanos en el Área Metropolitana de Concepción.....	36
Imagen N° 4 Cámara Termográfica, CITEC Universidad del Bio-Bío.....	76
Imagen N° 5 Imagen Cámara Termográfica, CITEC Universidad del Bio-Bío.....	84
Imagen N° 6 Alternativas de Solución Térmica, para Caso Estudio N° 3.....	86
Imagen N° 7 Alternativas de Solución Térmica, para Caso Estudio N° 4.....	87

Gráficos

Gráfico N° 1 Avances de la Reglamentación Térmica en las Viviendas.....	28
Gráfico N° 2 Distribución del Nivel Socio Económico en Hogares-Comuna de Concepción.....	29
Gráfico N° 3 Viviendas autorizadas por tramo de superficie.....	30
Gráfico N° 4 Subsidios pagados, según tipo de subsidio.....	30
Gráfico N° 5 Subsidios Pagados Programa Regular y Reconstrucción, Periodo 1994-2013, Diciembre 2014, por Programa Mantenimiento y Mejoramiento de la Vivienda, Subsidio Térmico D.S. 255, Titulo II. Total País.....	32
Gráfico N° 6 Subsidios Pagados Programa Regular y Reconstrucción, Periodo 1994-2013, Diciembre 2014, por Programa Mantenimiento y Mejoramiento de la Vivienda, Subsidio Térmico D.S. 255, Titulo II. Total País.....	32
Gráfico N° 7 Subsidios Pagados Programa Regular y Reconstrucción, Periodo 1994-2013, Diciembre 2014, por Programa Mantenimiento y Mejoramiento de la Vivienda, Subsidio Térmico D.S. 255, Titulo II. Región del Biobío.....	33

Gráfico N° 8 Subsidios Pagados Programa Regular y Reconstrucción, Periodo 1994-2013, Diciembre 2014, por Programa Mantenimiento y Mejoramiento de la Vivienda, Subsidio Térmico D.S. 255, Título II. Región del Biobío.....	33
Gráfico N° 9 Distribución según Tipo de Vivienda.....	48
Gráfico N° 10 Distribución según Partidas Detalladas de las Obras.....	50
Gráfico N° 11 Distribución según Partidas General de las Obras.....	51
Gráfico N° 12 Distribución Tipología Vivienda Unifamiliar y Colectivas.....	53
Gráfico N° 13 Distribución según Tipología y Metros Cuadrados.....	53
Gráfico N° 14 Tipología de Viviendas Unifamiliar Detallada.....	54
Gráfico N° 15 Ampliación de Tipología de Viviendas Unifamiliar y Colectivas.....	55
Gráfico N° 16 Partidas Según Priorización Establecida por el MINVU.....	56
Gráfico N° 17 Partida de Obras Detalladas Según Priorización MINVU.....	57
Gráfico N° 18 Ubicación Instalación Envolvente Según Priorización MINVU.....	58
Gráfico N° 19 Detalle Ubicación de la Instalación en la Envolvente.....	58
Gráfico N° 20 Encuesta Usuario: ¿Cuál es su evaluación sobre el proceso para la obtención del subsidio del Acondicionamiento Térmico?.....	60
Gráfico N° 21 Encuesta Usuario: ¿Cuál de los Subsidios es su Preferencia?.....	60
Gráfico N° 22 Encuesta Usuario: ¿Cuál es su Evaluación sobre los Diferentes Participantes del Acondicionamiento Térmico?.....	61
Gráfico N° 23 Encuesta Usuario: ¿Qué Problemas tenía en su Vivienda antes del Acondicionamiento Térmico?.....	61
Gráfico N° 24 Encuesta Usuario: ¿Cuál es su Evaluación del Acondicionamiento Térmico?.....	62
Gráfico N° 25 Encuesta Usuario: ¿Además de la Rehabilitación de su Vivienda, que cambios Agregaría?.....	62
Gráfico N° 26 Encuesta Usuario: ¿Qué Tipo de Calefacción Utiliza en su Vivienda?.....	63
Gráfico N° 27 Encuesta Usuario: ¿Que Artefactos tiene en Casa?.....	64
Gráfico N° 28 Encuesta Usuario: ¿Que Luz Artificial Utiliza en su Vivienda?.....	64
Gráfico N° 29 Encuesta Experto. Grado de Importancia.....	66
Gráfico N° 30 Encuesta Experto. Grado de Probabilidad.....	66

Gráfico N° 31 Encuesta Experto. Porcentaje Ampliación de Viviendas.....	69
Gráfico N° 32 Encuesta Experto. Distribución de los Recursos por Partidas.....	70
Gráfico N° 33 ¿Que porcentaje de proyectos en etapa de ejecución deben modificarse al existir incongruencias con el proyecto calificado por el SERVIU?	71
Gráfico N° 34 Demanda de Calefacción Anual Casos Estudios N°1 y N°2.....	80
Gráfico N° 35 Demanda de Calefacción Anual Casos Estudio N°3 y N°4.....	92
Gráfico N° 36 Demanda de Calefacción Anual según Casos Estudios.....	92

Tablas

Tabla N° 1 Distribución del Nivel Socio Económico en Hogares-Región País.....	29
Tabla N° 2 Distribución del Nivel Socio Económico en Hogares-Comuna de Concepción.....	29
Tabla N° 3 Propietarios que compraron su vivienda con subsidio habitacional por quintil de ingreso autónomo 1992-2011.....	34
Tabla N° 4 Distribución y cambio de suelo urbanizado por comuna en el AMC, 1992-2000.....	36
Tabla N° 5 Variación de densidad de población urbana por comuna (izquierda) y variación de la superficie de tipologías de ocupación en tres grandes grupos (derecha)	37
Tabla N° 6 Viviendas con Acondicionamiento Térmico a Evaluar 2° Semestre 2014.....	38
Tabla N° 7 Viviendas con Acondicionamiento Térmico a Evaluar 2° Semestre 2014	38
Tabla N° 8 Art. 4.1.10 Art. 4.1.10 Tabla N° 1 y N°2 de la O.G.U.C. de la O.G.U.C.	40
Tabla N° 9 Art. 4.1.10 Tabla N° 3 y N°4 de la O.G.U.C.	41
Tabla N° 10 NTM 11/02 Transmitancia térmica “U” máxima y resistencia térmica “Rt” mínima	42
Tabla N° 11 NTM 11/02 Porcentaje máximo de superficie de ventanas por orientación	42
Tabla N° 12 NTM 11/02 Tabla N° 2	43
Tabla N° 13 NTM 11/02 Tabla N° 11	43
Tabla N° 14 NTM 11/02 Tabla N° 9	44
Tabla N° 15 Presupuesto por Partida del Estudio de Campo	49
Tabla N° 16 Identificación de los Casos Estudios	72
Tabla N° 17 Condiciones Internas, Block N°50, Departamento 105	79
Tabla N° 18 Condiciones Internas Block N° 50, Departamento N° 206	80

Tabla N° 19 Condiciones Internas, Pobl. Villa La Hermosa, Calle Josue N° 82. Coronel	91
Tabla N° 20 Condiciones Internas, Pobl. Villa La Hermosa, Pje Debora N°311. Coronel	91
Tabla N° 21 Tipos de Calefacción en Casos Estudios	94
Tabla N° 22 Costos Tipos de Calefacción en Casos Estudios	94
Tabla N° 23 Datos Ciclo de Vida para Sistema de Calefacción en Casos Estudios	95
Tabla N° 24 Costo Anual de Calefacción por Caso Estudio	97
Tabla N° 25 Referencias de Mercado	98
Tabla N° 26 Evaluación Económica de Costos de Ciclo de Vida Caso Estudio N°1	100
Tabla N° 27 Evaluación Económica de Costos de Ciclo de Vida Caso Estudio N°2	100
Tabla N° 28 Evaluación Económica de Costos de Ciclo de Vida Caso Estudio N°3	100
Tabla N° 29 Evaluación Económica de Costos de Ciclo de Vida Caso Estudio N°4	101
Tabla N° 30 Resumen Antecedentes Costos de Ciclos de Vida, Caso Estudio N°1 y N°2.....	103
Tabla N° 31 Resumen Antecedentes Costos de Ciclos de Vida, Caso Estudio N°3 y N°4	104

Capítulo 1. Introducción

Según lo establece el informe "Internacional Energy Outlook 2005" (IEO 2007), Chile, en el año 2030, habrá incrementado su demanda energética en un 95%, a diferencia de la tendencia que muestran el resto de los países con economías emergentes que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que sólo aumentarán su demanda energética en un 24%, para el mismo año. Lo anterior, además de traducirse en mayor contaminación, producirá un impacto importante en el presupuesto de mantención de edificios y, con esto, en el costo las viviendas sociales de familias de menores recursos, que son finalmente el interés de este estudio (Comisión Nacional de Energía 2015).

En el contexto de Chile, el parque de la vivienda presenta un gasto relevante del consumo energético. Del 26% de energía que consume el sector residencial-comercial-público, el 79% es consumo residencial (BNE 2010). Esto ha llevado al Estado a establecer políticas públicas que permitan mejorar la calidad de vida de la población, mediante soluciones técnicas a la envolvente de la vivienda, que permitan reducir el consumo energético y en consecuencia, disminuir el impacto al medioambiente.

La eficiencia del consumo energético permite enfrentar adecuadamente los problemas antes mencionados, desde una perspectiva económica de país. De tal forma que una estrategia de eficiencia energética aplicada adecuadamente, no solo permitirá obtener un confort interior óptimo de las edificaciones con uso habitacional, sino que permitirá, principalmente, efectuar, mediante consumos mínimos de energía. La importancia de lo señalado, se ve reafirmado a la luz de lo expresado por el Ministerio de Energía, en el sentido que es más barato ahorrar una unidad energética que producirla.

Desde el año 1994, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), ha incorporado dentro de sus políticas a la Reglamentación Térmica. Posteriormente, en los años 2002 y 2007 se han realizado modificaciones a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (O.G.U.C.), denominadas 1ª Etapa y 2ª Etapa de Reglamentación Térmica, respectivamente mediante las cuales se han establecido progresivos requisitos de acondicionamiento térmico a las viviendas. En la 1ª Etapa se determinó exigencias para los complejos de techumbre. Luego, en la 2ª Etapa, se estableció exigencias a los muros, pisos ventilados y superficie máxima para ventanas. Todas estas modificaciones se encuentran señaladas en el artículo N° 4.1.10 de

dicho reglamento. Por otra parte el Manual de Aplicación de la Reglamentación Térmica ejemplifica y facilita el uso de la normativa señalada.

Con el fin de elaborar y coordinar los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector energético, velar por su cumplimiento y asesorar al Gobierno en todas las aquellas materias relacionadas, el Estado creó la “Comisión Nacional de Energía (CNE)” (Decreto Ley Nº 2224/1978). La CNE actualmente se encuentra articulando actores públicos, privados y de la sociedad civil, con el propósito de definir un programa concreto que permita dar un impulso estratégico a la eficiencia energética en la agenda nacional, con los siguientes tres objetivos:

- 1.-Mejorar la calidad de vida de la población mediante un mejor confort térmico y los beneficios que ello reporta: mayor habitabilidad, mejor salud, menor contaminación y mayor durabilidad de la vivienda.
- 2.-Optimizar y/o reducir el consumo de combustibles destinados a calefaccionar y refrigerar las viviendas.
- 3.-Promover y estimular la actividad productiva, industrial, académica, gremial y de investigación aplicada.

Para llevar a cabo los objetivos señalados, se definió una estrategia de reglamentación, sobre la base de tres acciones:

- 1° Disminuir al máximo las demandas de energía.
- 2° Utilizar y optimizar las ganancias internas y externas.
- 3° En el caso de requerir calefaccionar o refrigerar, utilizar sistemas no contaminantes, eficientes y de bajo costo.

A partir de lo anterior, se dicta el “Código de Construcción Sustentable para Viviendas, Chile”, versión final febrero 2014. El documento responde directamente al Objetivo Estratégico 05, declarado en la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, referido a “Desarrollar el concepto de construcción sustentable en el país, estableciendo estándares adecuados”, y además “definir estándares de construcción sustentable”, elaborando documentos que establezcan parámetros de construcción sustentable para edificaciones. Del Código se obtiene lo que se denominará Tercera Etapa, esto es, la Reglamentación dispuesta por Resolución

Exenta N°8016 del año 2013, del MINVU, que establece la Calificación Energética de las Viviendas, para lo cual, se definen procedimientos de operación a través de un Manual de Calificación Energética, cuya aplicación es de carácter voluntario para nuevas viviendas.

Respecto de la estrategia de eficiencia energética y como parte del “Código de Construcción Sustentable para Viviendas, Chile”, se debe agregar que se encuentra en proceso de elaboración el Anteproyecto de la Norma Técnica MINVU (NTM) 011/2 2014, que presenta una “Propuesta de actualización de la Reglamentación Térmica, específicamente al artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones”. En tal propuesta se pretende modificar la zonificación térmica, exigencias a elementos opacos y traslúcidos, ventilación e infiltración. Esta propuesta de actualización es de interés de este estudio, ya que corresponde a la nueva proyección de la normativa térmica a nivel país.

En relación a la normativas técnicas de Acondicionamiento Térmico vigente y propuestas antes mencionadas, se debe considerar que el Estado otorga diversos tipo de subsidios y dentro de estos existen subsidios que van en directa relación con la entrega de recursos para las edificaciones de uso habitacional. El subsidio denominado Acondicionamiento Térmico, permite al Estado ser gestor y participar de la ejecución de la normativa térmica.

Los programas de los subsidios del Estado que están en directa relación con las edificaciones exclusivamente de uso habitacional, están normados por el Decreto Supremo N° 255 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (V. y U.), del año 2006.

El objetivo del Decreto Supremo N° 255/2006 (V. y U.), responde a la necesidad de detener el proceso de obsolescencia de barrios y viviendas, con el fin de extender la conservación de dicho patrimonio familiar y cultural, evitando que su pérdida de calidad termine por generar un deterioro total de éstas, puesto que esta situación provocaría un segundo déficit habitacional, y por ende una mayor demanda en los Sistemas de Subsidio Habitacional.

Sumado a lo anterior, es pertinente señalar que la mejora y/o ampliación de las viviendas y la mejora de su entorno, aumentará el valor de éstas una vez rehabilitadas, lo que permitirá además, potenciar las alternativas de comercialización.

El D.S. 255/2006 (V. y U.), establece tres tipo de Subsidio, según el tipo de obra del que se trate: Título I: Equipamiento Comunitario y/o Mejoramiento del Entorno; Título II: Mejoramiento de la Vivienda; y Título III: Ampliación de la Vivienda.

El Título II, “Mejoramiento de la Vivienda”, regulado por medio del Programa de Protección del Patrimonio Familiar (PPPF), se clasifica en:

1.-Proyecto de Mantenimiento de la Vivienda: Corresponde a Obras de mejoramiento de partidas de la vivienda, tales como reposición de ventanas, puertas, pavimentos, tabiques, cielos, pinturas interiores o exteriores u otros similares.

2.-Acondicionamiento Térmico: Considera acondicionamiento térmico de la vivienda, cuyo Certificado de Recepción por la Dirección de Obras Municipales debe ser anterior al 4 de Enero de 2007 y que permita cumplir con lo establecido en el artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

A nivel país existen un constante aumento en la entrega de subsidios para viviendas nuevas, estos se ven condicionados a la situación económica. En la Región del Biobío existe un aumento considerable post terremoto del 27 de febrero de 2010 (27/F), el que disminuyó para el año 2014, manteniendo la constante que se venía dando antes del 27/F. Para el caso de los subsidios PPPF se produjo todo lo contrario, esto es, una baja considerable en la entrega de subsidios donde el Estado priorizó la entrega de recursos para la reconstrucción a nivel país. Para el año 2014 se presenta un aumento nuevamente de los subsidios destinados a PPPF, obteniendo una constante que se venía observando pre terremoto 27/F. La Región del Biobío, es la segunda Región con mayor índice en entrega de subsidios, que va en directa relación con la demanda (Informativo Estadístico de Edificación n° 25/2014).

Esta investigación consideró casos de estudios de viviendas sociales construidas antes del 2007, con beneficio de subsidio del PPPF para Acondicionamiento Térmico, según el D.S.255/2006 (V. y U.), otorgado el 2° Semestre del 2014 y ejecutado entre 2° semestre 2014 y 1° semestre 2015, en la Región del Biobío.

Las viviendas en estudio, cumplen con el requerimiento exigido por el Servicio de Vivienda y Urbanismo de la Región del Biobío, mediante un Informe Térmico e Informe de la Ejecución del Mejoramiento de la Vivienda, según lo establecido en la normativa comprendida por la reglamentación térmica, es decir, deben cumplir con parámetros de aislación en techumbre, muros, superficie máxima de ventanas, y pisos ventilados.

Mediante este estudio se pretende elaborar una estrategia de diseño constructivo de la envolvente de la vivienda social según subsidio de Acondicionamiento Térmico, estableciendo

una relación entre comportamiento energético y la modelación de costos, en conformidad a los parámetros utilizados en las herramientas técnicas que determinan el diseño y ejecución.

El estudio pretende lograr una evaluación de la efectividad del Subsidio de Acondicionamiento Térmico, mediante parámetros y criterios de solución integral y eficiente. Se identificarán factores cualitativos y cuantitativos. Cualitativos, a través de encuestas a usuarios y expertos y análisis de las normativas vigentes. Y, cuantitativo, mediante comparación de opciones de propuestas de rehabilitación y análisis comparativo de ciclo de vida. Lo anterior, vinculado con una vivienda social que debe obtener un confort interior óptimo por medio de un consumo mínimo de energía, según lo establecido por las políticas de Estado.

Respecto al factor cuantitativo se desarrolló el análisis térmico de los casos de estudio de viviendas sociales, identificados en primer lugar como viviendas colectivas, y respetando la propuesta técnicas establecida por la Entidad de Gestión Social (EGIS) o Prestador de Servicios de Asistencia Técnica (PSAT), para el acondicionamiento térmico de la envolvente, se establecen tres alternativas de mejoras, sobre la normativa térmica vigente y propuesta, obteniendo una disminución notable de la demanda energética de calefacción, aumentando el costo de acondicionamiento de la envolvente, asociado a una normativa más exigente.

En segundo lugar, para los casos de estudio de viviendas pareadas, el análisis de simulación presenta una alta demanda energética anual. Respetando la propuesta técnicas establecida por la EGIS o PSAT, para el acondicionamiento térmico de la envolvente, al igual que las viviendas colectivas se establecen tres alternativas de mejoras, sobre la normativa térmica vigente y propuesta, presentando análisis de costo con tres tipos de calefacción, obteniendo una disminución de la demanda energética. En estos casos de estudio surgen otros factores, que corresponden a ampliaciones de autoconstrucción, sin subsidio de acondicionamiento térmico, dejando de manifiesto que nuestra normativa vigente y propuesta, para el caso de viviendas colectivas y pareadas, no fija estándares mínimos, en relación a la aislación térmica de la envolvente completa de la vivienda, con el fin de optimizar el consumo de energía de calefacción y/o enfriamiento.

Se empleó como herramienta de control de las obras ejecutadas de acondicionamiento térmico de los Casos Estudio, los ensayos de termografía y termoflujometría, no detectando mayores incidencias entre departamento con y sin subsidio de aislación térmica. En el caso de viviendas pareadas, se detectaron parte de la envolvente sin aislación, y mayor influencia de puentes térmicos.

Se detectaron incongruencias en los antecedentes técnicos, entre los proyectos con aprobación de SERVIU Región del Biobío y la ejecución de las obras. Esto se ratifica en el resultado de la “Encuesta Experto”, la cual evidencia que, en torno al 50% de los proyectos, presentan diferencias, entre el proyecto y el resultado de la ejecución del acondicionamiento térmico de la envolvente en las viviendas sociales. Los factores cualitativos identificados en el presente estudio y que influyen en estas incongruencias corresponden a la falta de capacitación especializada de los profesionales que participan de la ejecución de las obras, falencias en la comunicación interpersonal entre profesionales e ingreso de proyectos tipos por parte de las EGIS o PSAT, que no corresponden a la vivienda construida existente. Además de requerimientos del usuario de la vivienda que no corresponden a una solución térmica, esto se puede concluir por la poca información que posee el usuario sobre el subsidio de Acondicionamiento Térmico.

Lo anterior se contrapone en la percepción de los usuarios de las viviendas sociales, al efectuar la “Encuesta de Usuario”, que evidencia un aporte significativo en relación con el mejoramiento de las condiciones de confort térmico en el interior de las viviendas, y en el caso de viviendas con acondicionamiento exterior de su envolvente, presentan un aporte significativo en cuanto a la percepción del valor de la propiedad.

1.1 **Objetivo General**

Evaluar la efectividad del Subsidio de Acondicionamiento Térmico, para las viviendas sociales de la Región del Biobío, en base a criterios establecidos en el Título II del D.S. 255/2006, y criterios internos requeridos por el SERVIU Región del Biobío, en comparación con la normativa vigente y el Anteproyecto de Norma NTM 011/2 2014, para viviendas sociales construidas antes del 2007 , con subsidio de Acondicionamiento Térmico, para ejecutarse en el 2° Semestre del 2014 y 1° Semestre del 2015, a partir de un enfoque técnico y económico.

1.2 **Objetivos Específicos**

1.- Determinar la demanda actual de la vivienda social de la Región del Biobío, para establecer los criterios de selección de los casos de estudios.

2.- Caracterizar las normativas vigente de subsidios, para Acondicionamiento Térmico y Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014, con el objeto de conocer los parámetros utilizados en las herramientas técnicas que determinan el Acondicionamiento Térmico en la vivienda social a ejecutarse el 2° semestre del año 2014 y 1° Semestre del año 2015, en la Región del Biobío.

3.- Identificar el estándar de la tipología de la vivienda social y los costos de ejecución de obras de acondicionamiento, mediante la aplicación de datos a un estudio de campo de las viviendas con subsidio de Acondicionamiento Térmico, cuya ejecución se efectuó entre el 2° semestre del año 2014 y 1° Semestre del año 2015, en la Región del Biobío. Tales datos, de carácter cualitativos y cuantitativos, se han determinado en base a la normativa vigente en materia de subsidio y del Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014.

4.- Evaluar los factores contenidos en la Normativa vigente y Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014, para comparar las alternativas de propuestas de la rehabilitación de la envolvente térmica de la vivienda social y obtener criterios de solución integral y eficiente, mediante casos estudios.

1.3 Terminología

Certificación energética de edificios: Es un certificado de calidad respecto del desempeño energético que logra el diseño constructivo y arquitectónico de un edificio existente o por construir (Agencia Chilena de Eficiencia Energética 2015).

Envoltente térmica de un edificio: Resultante exterior de los limitantes interiores de un edificio. Conjunto establecido por el complejo de techumbre, muros perimetrales y piso (Manual Técnico, CCHC, 2010)

Subsidio Habitacional o Subsidio: El Ministerio de Vivienda y Urbanismo entrega a familias que requieren apoyo en el financiamiento de su vivienda. Se complementan con el ahorro familiar y, en algunos casos, con créditos hipotecarios y/o aportes de terceros. Existen subsidios para mejorar el equipamiento barrial, las viviendas y su entorno urbano. La cantidad de subsidios que el Estado entrega depende de un presupuesto anual (<http://www.minvu.cl>; consulta 16.06.2015).

Entidades de Gestión Inmobiliaria Social (EGIS): Entidades privadas y del sector público (principalmente municipios) que cumplen funciones de asistencia técnica y social en el marco de los programas habitacionales dirigidos a los sectores vulnerables. En lo relativo al Fondo Solidario de Vivienda, el principal rol de las EGIS consiste en desarrollar y presentar proyectos habitacionales al MINVU (<http://www.observatoriohabitacional.cl>; consulta 16.06.2015).

Prestador de Servicios de Asistencia Técnica: personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, con o sin fines de lucro, que prestan los servicios de asistencia técnica que se señalan en la Resolución N° 533, (V. y U.), de 1997.

Entidades Patrocinantes (EP): De acuerdo al Decreto Supremo N°49, (V. y U.), de 2011, que regula el Fondo Solidario de Elección de Vivienda, las Entidades Patrocinantes son personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, con o sin fines de lucro, cuya función es desarrollar proyectos habitacionales y/o presentar proyectos para ser calificados por el SERVIU respectivo. Esto abarca, en algunos casos, desde la organización de los postulantes, diseño y preparación de los proyectos, hasta nueve meses después de entregada la vivienda a los beneficiarios del subsidio.

Conductividad Térmica: Cantidad de calor que bajo condiciones estacionarias pasa en la unidad de área de una muestra de material homogéneo, de caras planas paralelas, y espesor unitario, por diferencia de temperatura unitaria entre sus caras (NCh 850,2008).

Transmitancia Térmica (U): Es la medida del calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperatura entre los dos ambientes separados por dicho elemento. Corresponde al inverso de la resistencia térmica total R_T y se expresa en W/m^2K (Manual de Aplicación Reglamentación Térmica, MINU.2006).

Resistencia Térmica (R): Oposición al paso del calor que ofrece un material o elemento, de cierto espesor, bajo condiciones unitarias de superficie y de diferencia de temperatura. Se puede determinar en forma experimental según la Nch 851, o bien, mediante cálculo según la Nch 853.

Aislación Térmica: Capacidad de oponerse al paso de calor de un material o conjunto de materiales. En construcción hace referencia al intercambio de energía en forma de calor entre el ambiente interior y el exterior (Manual Técnico, CCHC, 2010).

Imagen Termográfica: Imagen producida por un sistema sensible a la radiación infrarroja y que representa la distribución de temperatura radiante aparente sobre una superficie (Manual de Aplicación Reglamentación Térmica, MINU.2006).

Confort Higrotérmico: Sensación de bienestar de los habitantes de una vivienda, en relación tanto a la temperatura ambiente como a la humedad relativa existente dentro de un recinto (Manual Técnico, CCHC, 2010).

Capítulo 2. Contexto General de los Subsidios Estatales para Viviendas Sociales en Chile frente a la Eficiencia Energética.

El Estado de Chile, ha establecido desde el año 1994 diversas políticas que están relacionadas con la actualización de la Normativa Térmica, y que influyen directamente en los subsidios habitacionales, esto último se materializa por el interés del Estado en desarrollar una Estrategia Nacional para una Construcción Sustentable.

Frente a los desafíos de crecimiento en la demanda de energía, la dependencia energética, el cambio climático y la expansión del sistema eléctrico, la eficiencia energética surge como una solución factible y sustentable para Chile, llevando al Estado a desarrollar un Plan de Acción de Eficiencia Energética, que establece las bases de una estrategia país para el uso eficiente de energía.

Dentro de los antecedentes que nos entrega el Ministerio de Energía, en la Estrategia Nacional de Energía 2012-2030/2012, se establece que el consumo de energía en el país entre los años 1991 y 2011 aumentó un 122%, encontrándonos lejos de los consumos que tienen países desarrollados. Si el país consiguiera el desarrollo en las próximas décadas, requerirá de mayor energía para materializarlo. Por lo tanto, se debería considerar una realidad de país con un suministro de energía seguro y confiable para los siguientes años.

Chile mantiene una dependencia energética alta respecto de las fluctuaciones internacionales de precios de los combustibles, debido a que la mayor parte de su matriz energética es importada, según lo indicado por el Balance Nacional de Energía (BNE/2011). Esta dependencia, a comienzos de los años 90, estaba en torno al 50% y alcanzó un máximo de 84% el año 2004, mientras que el 2011 fue del 78%, cifra que según indica el Ministerio de Energía sigue siendo alta.

Según el Ministerio de Energía para llevar a cabo el Plan de Acción de Eficiencia Energética que se proyecta en las nuevas políticas de Estado, se debe visualizar la eficiencia energética respecto al uso óptimo de la energía, ahorrando energía sin perder en calidad de vida o en calidad de producción manteniendo una relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos.

2.1 **Política Nacional para Subsidios Habitacionales**

Actualmente la Política Nacional para subsidios habitacionales se encuentra conformada principalmente por el D.S. 255 (V. y U.) del 2006, que está en modificación por el borrador del D.S. N° 107 (V. y U.) del 2014.

El D.S. 255 (V. y U.) del 2006, se complementa por otras normativas que permiten dejar constancia de las obligaciones que asumen dentro las diferentes entidades que desarrollan y ejecutan proyectos habitacionales sociales, los más relevantes que inciden en las funciones antes mencionadas son Resolución N° 533, (V. y U.), de 1997, Convenio Marco Único Regional y Anexos que se aprueban entre SEREMI y EGIS o PSAT. Otras normativas que complementan lo anterior son D.S. N° 51, (V. y U.), de 2008, establece los parámetros del Convenio Marco por cada proyecto; Circular N° 057, de 2010 y Oficio Ordinario N° 0857 de 2010, ambos del Subsecretario de Vivienda y urbanismo.

A continuación se procederá a desglosar de cada normativa de subsidio estatal antes señalada, una breve descripción y montos de los subsidios que van en directa relación con el Acondicionamiento Térmico.

2.2 **Financiamiento Vivienda Social Regulado por el D.S. 255 (V. y U.) del 2006**

El Reglamento D.S. 255 (V. y U.) del 2006, regula un sistema de subsidio destinado a contribuir al financiamiento de las obras de Equipamiento Comunitario y/o Mejoramiento del Entorno, de Mejoramiento de la Vivienda o de Ampliación de la Vivienda.

El objetivo del D.S. 255 (V. y U.) del 2006 es detener el proceso de obsolescencia de barrios y viviendas con el fin de conservar el patrimonio familiar y cultural, evitando que su pérdida de calidad genere un deterioro total de éstas, y con ello provocar un déficit habitacional, y una mayor demanda en los sistemas de subsidio habitacional. La conveniencia de detener el proceso de obsolescencia permite aumentar su valor una vez rehabilitadas, lo que además, potencia las alternativas de comercialización, generando con ello efectos positivos en la movilidad habitacional, de la vivienda usada, teniendo presente que existe una restricción de 5 años para que una vivienda obtenida por subsidio habitacional del Estado pueda ser transferida.

Capítulo 2: Contexto General de los Subsidios Estatales para Viviendas Sociales en Chile frente a la Eficiencia Energética.

El Programa de Protección del Patrimonio Familiar (PPPF) regulado por el mencionado decreto contempla los siguientes subsidios, según el tipo de obra del que se trate:

Título I: Equipamiento Comunitario y/o Mejoramiento del Entorno
Título II: Mejoramiento de la Vivienda
Título III: Ampliación de la Vivienda

El “**Título II Mejoramiento de la Vivienda**”, que es del interés de este estudio, se postula por el tipo de obra del proyecto a ejecutar, según se indica a continuación:

b.1) Proyecto de Seguridad de la Vivienda	Obras que aborden la seguridad estructural de la construcción, tales como la reparación de cimientos, pilares, vigas, cadenas o estructura de techumbre y pisos u otros similares.
b.2) Proyecto de Habitabilidad de la Vivienda	Obras que aborden el mejoramiento de instalaciones, reparación de filtraciones de muros y cubiertas, canales y bajadas de aguas lluvia, reposición de ventanas, puertas, pavimentos, tabiques, cielos u otros similares que afecten la habitabilidad de la vivienda.
b.3) Proyecto de Mantenimiento de la Vivienda	Obras que aborden el mejoramiento de partidas de la vivienda, tales como reposición de ventanas, puertas, pavimentos, tabiques, cielos, pinturas interiores o exteriores u otros similares.
b.4) Proyecto de Mejoramiento de Bienes Comunes Edificados	Obras que aborden partidas tales como el mejoramiento de escaleras, pasillos comunes, techumbres en circulaciones comunes, protecciones, iluminación u otras similares, pero que correspondan a bienes comunes edificados.
b.5) Obras de Innovaciones de Eficiencia Energética	Obras que aborden proyectos de innovaciones tecnológicas que contribuyan a mejorar la eficiencia energética de la vivienda o en bienes comunes construidos de una copropiedad.

Fuente: D.S. 255 (V. y U.) del 2006; Artículo 5°, Título II, letra b

Capítulo 2: Contexto General de los Subsidios Estatales para Viviendas Sociales en Chile frente a la Eficiencia Energética.

Es así como, los proyectos de Acondicionamiento Térmicos se consideran dentro del punto b.3 “**Proyecto de Mantenimiento de la Vivienda**”, según artículo 6° bis. Tal norma indica que los Proyectos de Mejoramiento de la Vivienda deben poseer Certificado de Recepción por la Dirección de Obras Municipales anterior al 4 de Enero 2007 y, por lo tanto, no cumplen con los requerimientos del artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

2.3 Montos Asociados al Subsidio que regula el D.S. 255 (V. y U.) del 2006

A continuación se detalla los subsidios, para el Título I y Título II, que nos permite conocer los montos asociados de los subsidios relacionados con proyectos de mejoramiento de la vivienda social. Cada comuna pertenece a un tramo establecido en el presente Decreto, Párrafo III. Títulos del Programa, Artículo 7°.

TRAMO	TÍTULO I	TÍTULO II
	Proyecto de Equipamiento Comunitario y/o Mejoramiento del Entorno (en UF)	Proyecto de Mejoramiento de la Vivienda (en UF)
1	12	50
2	13	55
3	14	60
4	16	65

Fuente: D.S. 255 (V. y U.) del 2006; Capítulo I, Título II, letra b, Artículo 5°,

El beneficiario debe acreditar un ahorro mínimo exigido según Título I y Título II, que son de interés de este estudio, de acuerdo a lo siguiente:

TÍTULO	AHORRO MÍNIMO (EN UF)
Título I: Equipamiento Comunitario y/o Mejoramiento del Entorno	1
Título II: Mejoramiento de la Vivienda	3

Fuente: D.S. 255 (V. y U.) del 2006; Capítulo I, Artículo 9°.

2.4 Resolución N° 533, (V. y U.), de 1997

La presente Resolución, fija el procedimiento para presentación y ejecución de servicios de asistencia técnica para el Programa de Fondo Solidario de Vivienda. La resolución determina algunos aspectos que se visualizan en el Acondicionamiento Térmico y que regula las funciones de los profesionales de SERVIU, PSAT, EGIS, EP y Constructoras.

Según se determina en el Artículo 6°, de los Servicios de Asistencia Técnica e Inspección Técnica de Obras en el PPPF. El beneficiario debe contratar a un Prestador de Servicios de Asistencia Técnica (PSAT), el que debe desarrollar la asistencia técnica e inspección técnica de las obras el que incluye lo siguiente:

1.- Organización de la Demanda y Postulación de Proyectos
2.- Gestión de Proyectos e Inspección Técnica de Obras
3.- Elaboración y Ejecución del Plan de Habilitación Social

Capítulo 2: Contexto General de los Subsidios Estatales para Viviendas Sociales en Chile frente a la Eficiencia Energética.

2.5 Montos Asociados al Subsidio Título I y Título II que regula la Resolución N° 533, (V. y U.), de 1997.

A continuación se detalla los montos de honorarios en UF, según Artículo 6°, punto N°55 que debe pagar por cada familia el Estado, por la Asistencia Técnica e Inspección Técnica de Obras al prestador del PPPF.

TÍTULO I: EQUIPAMIENTO COMUNITARIO Y/O MEJORAMIENTO DEL ENTORNO				
	Tramos de Subsidio Título I PPPF			
	Subsidios Tramo 1	Subsidios Tramo 2	Subsidios Tramo 3	Subsidios Tramo 4
Organización de la Demanda y Postulación de Proyectos	1	1,5	1,5	2
Gestión de Proyectos e Inspección Técnica de Obras	2	2,5	2,5	3
TÍTULO II: MEJORAMIENTO DE LA VIVIENDA				
A. Proyectos de Seguridad de la Vivienda				
	Tramos de Subsidio Título II PPPF			
	Subsidios Tramo 1	Subsidios Tramo 2	Subsidios Tramo 3	Subsidios Tramo 4
Organización de la Demanda y Postulación de Proyectos	2	2,5	2,5	3
Gestión de Proyectos e Inspección Técnica de Obras	3,5	4	4	4,5
B. Proyectos de Habitabilidad de la Vivienda y para Obras de Innovaciones de Eficiencia Energética				
	Subsidios Tramo 1	Subsidios Tramo 2	Subsidios Tramo 3	Subsidios Tramo 4
	Organización de la Demanda y Postulación de Proyectos	1,5	2	2
Gestión de Proyectos e Inspección Técnica de Obras	3	3,5	3,5	4
C. Proyectos de Mantenimiento de la Vivienda				
	Subsidios Tramo 1	Subsidios Tramo 2	Subsidios Tramo 3	Subsidios Tramo 4
	Organización de la Demanda y Postulación de Proyectos	1	1,5	1,5
Gestión de Proyectos e Inspección Técnica de Obras	2,5	3	3	3,5

2.6 **Llamado Extraordinario a Postulación para el Desarrollo de Proyectos del Programa de Protección del Patrimonio Familiar en su Modalidad por el Capítulo II, de la Atención a Condominios Sociales.**

Existe dentro de las políticas públicas, alternativas de subsidios que consideran trabajar con otros lineamientos, denominadas, según D.S. 255 (V. y U.) del 2006, **Atención Extraordinaria**, que puede ser otorgada a personas o grupos, mediante resolución fundada del Ministro de Vivienda y Urbanismo (MINVU), en la cual podrá eximir de uno o más requisitos exigidos por el reglamento.

En consideración de lo anterior, se analizó el llamado extraordinario para el año 2014, según Res. Ex. N° 0955 (MINVU/2014), correspondiente a la **Atención de Condominios Sociales**, que otorga facultades a la SEREMI para certificar los proyectos con el Título II y que deben ser calificado por el SERVIU, denominado “Llamado Extraordinario 2014 a Postulación para el Desarrollo de Proyectos del Programa de Protección del Patrimonio Familiar en su Modalidad Regulada por el Capítulo II, de la Atención a Condominios de Viviendas Sociales para las Regiones de Arica Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo Valparaíso, O’Higgins, Maule, Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Magallanes y Metropolitana. Fija Condiciones para su Aplicación, el Monto de Recursos Disponibles y su Forma de Distribución para cada Región”.

En la Región del Biobío desde el año 2011, se han realizado llamados especiales establecidos por resolución fundada, que son llamados anuales y que determinan las condiciones para la aplicación de la Atención de Condominios Sociales. Los recursos disponibles por el llamado 2014 para la Región del Biobío correspondieron a 97.185 Unidades de Fomento, según se establece en Res. Ex. N° 8001 de fecha 27.11.2014, Modifica Res. Ex. N°0955 de Vivienda y Urbanismo/ 2014.

El objetivo principal del llamado extraordinario corresponde a formalizar o reactivar la administración de comités de beneficiarios que son parte de un proyecto afecto a copropiedad, ello, con el fin de establecer un reglamento inscrito en el Conservador de Bienes Raíces respectivo y, con esto, mantener una comunidad organizada que influya directamente en su calidad de vida.

Capítulo 2: Contexto General de los Subsidios Estatales para Viviendas Sociales en Chile frente a la Eficiencia Energética.

Las modificaciones de Resolución Exentas para los años 2012, 2013 y 2014, tuvieron por finalidad incluir grupos de Acondicionamiento Térmico con calificación del SERVIU, modificar fechas de postulación, incluir partidas dañadas por la intervención del beneficio y modificar los plazos y pagos por Servicio de Asistencia Técnica.

La postulación otorga subsidios del PPPF correspondiente al Título I, Título II y Título III, para inmuebles regidos por la Ley de Copropiedad Inmobiliaria.

Lo más destacable es que los llamados extraordinarios permiten desarrollar proyectos efectivos, por medio de una normativa extraordinaria que permite integrar factores que se encuentran restringidos en el resto de los decretos que regulan los subsidios estatales y que se mencionan en el presente estudio.

2.7 Montos Asociados al Llamado Extraordinario, de la Atención a Condominios Sociales, según Res. Ex. N° 0955 de fecha 12.02.2014.

A continuación se detalla los subsidios entregados por el Estado, y que son de interés de este estudio.

TRAMO	TÍTULO I	SUBSIDIO BASE	TÍTULO II				
	Proyecto de Equipamiento Comunitario y/o Mejoramiento del Entorno (en UF)		Proyecto de Mejoramiento de la Vivienda (en UF)				
		Subsidio de mantención	Suelos Salinos	Eficiencia Energética y/o acondicionamiento térmico	Remoción asbesto cemento	Plagas	Estructura, instalaciones, suelo
1,2,3,4	12	80	10	50	10	5	50

Fuente: Res. Ex. N° 0955 de fecha 12.02.2014, (V. y U.)

Capítulo 2: Contexto General de los Subsidios Estatales para Viviendas Sociales en Chile frente a la Eficiencia Energética.

Según la resolución antes mencionada, el beneficiario debe acreditar un ahorro mínimo, y el subsidio puede comprender a diversos Títulos correspondiente a obras ejecutadas simultáneamente.

TÍTULO	AHORRO MÍNIMO (EN UF)
Diversos Títulos (Título I, Título II y Título III)	1

Fuente: Res. Ex. N° 0955 de fecha 12.02.2014, (V. y U.)

Montos de honorarios en UF, por la Asistencia Técnica e Inspección Técnica de Obras al prestador PPPF.

	Hasta 50 unidades postulantes	Desde unidades N° 51 en adelante
Plan de Habilitación Social	3 UF	1,5 UF

Fuente: Res. Ex. N° 0955 de fecha 12.02.2014, (V. y U.)

2.8 Reglamenta Programa de Mejoramiento de Viviendas y Barrios Decreto Supremo N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 del 2006, de Vivienda y Urbanismo.

Como se mencionó anteriormente, actualmente este Decreto Supremo se encuentra en estado de borrador y viene a modificar el D.S. 255 (V. y U.) del 2006, se proyecta ser aplicado el año 2018. En relación a la normativa actual, se agrega a la nueva norma el Punto N° 5, que indica lo siguiente en el Considerando: ***“La preocupación de resguardar el medio ambiente a través de la optimización de energías renovables y de implementar sistemas de eficiencia energética e hídricas en las viviendas del parque habitacional, mediante la implementación de obras que fomenten el ahorro energético y económico, permitiendo que las viviendas cumplan con los estándares normativos actuales”***.

Los principales ejes de las modificaciones corresponden a:

- 1.- Diversificación de soluciones, de acuerdo a características de las familias y sus viviendas, adecuando el financiamiento al estándar exigido.
- 2.- Ampliar el acceso al programa a familias de clase media.
- 3.- Potenciar la intervención del programa hacia condominios de vivienda social y barrios.
- 4.- Promover a la eficiencia energética e hídrica en las viviendas con el fin de contribuir a la sustentabilidad del parque habitacional.
- 5.- Mejorar el funcionamiento del programa reordenando su estructura y modificando algunos aspectos de su operatoria.

Una de las principales modificaciones, corresponde a la Asistencia Técnica y la entrega de subsidio. Muy similar al trabajo realizado por los llamados Extraordinarios antes mencionados, que proyecta además del Título III de Proyecto de Condominio de Viviendas al Título II, dar origen al Capítulo IV **“Proyectos de Eficiencia Energética e Hídrica Para la Vivienda”**.

El Capítulo IV clasificará los proyectos según se señala:

<p>1)Acondicionamiento Térmico de la Vivienda</p>	<p>Proyectos cuyo objetivo sea mejorar el confort térmico a través de la intervención de su envolvente, logrando como mínimo cumplir con las exigencias del Itemizado Técnico.</p>
<p>2) Proyectos de Eficiencia Energética e Hídrica</p>	<p>Obras que contribuyan a mejorar la eficiencia energética de la vivienda o de bienes comunes, para disminuir los costos de cobros por servicios básicos, tales como Sistemas Solares Térmicos, Sistemas Fotovoltaicos, Sistemas de Generación Eólica y Sistemas de Reutilización de Agua.</p>

Fuente: Reglamenta Programa de Mejoramiento de Viviendas y Barrios Decreto N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006

2.9 Montos Asociados al Programa de Mejoramiento de Viviendas y Barrios

Decreto N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006

A continuación se detalla los subsidios proyectados a entregar por el Estado, que son de interés de este estudio.

Tramo	TIPO DE PROYECTO (MONTO INDIVIDUAL UF)	
	Acondicionamiento Térmico	Proyectos de Eficiencia Energética e Hídrica
1	120	50
2	130	55
3	140	60
4	150	65

Fuente: Reglamenta Programa de Mejoramiento de Viviendas y Barrios Decreto N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006

No se considera modificación para montos de honorarios para Asistencia Técnica de Obras según Resolución N° 533, (V. y U.), de 1997.

El beneficiario deberá acreditar un ahorro mínimo exigido que se identifica en la siguiente tabla.

	AHORRO SEGÚN TIPO DE PROYECTO (UF)			
	Acondicionamiento Térmico		Proyectos de Eficiencia Energética e Hídrica	
	Viviendas	Condominios	Viviendas	Condominios
Ahorro	3	0,5	3	0,5

Fuente: Reglamenta Programa de Mejoramiento de Viviendas y Barrios Decreto N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006

2.10 Reglamentación Térmica en Chile

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo es la entidad que actualmente le corresponde realizar la actualizaciones y modificaciones de la reglamentación térmica que se reflejan en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones específicamente en el art. 4.1.10 en la que en los años 2002 y 2007 se ha incorporado modificaciones, de la Reglamentación Térmica y, a esto se agrega el Manual de Aplicación de la Reglamentación Térmica que ejemplifica y facilita el uso de la normativa.

Capítulo 2: Contexto General de los Subsidios Estatales para Viviendas Sociales en Chile frente a la Eficiencia Energética.

Por otra parte el 2013 se aprobó la Resolución Exenta N°8016 del año 2013, que establece la Calificación Energética de las Viviendas, utilizando como base a la Reglamentación Térmica establecido en el art. 4.1.10.

A lo anterior, se debe agregar otra etapa en la reglamentación térmica que corresponde a la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, que elaboró el “Código de Construcción Sustentable para Viviendas, Chile”, versión final - febrero 2014 - BRE Referencia 291-639. Como parte de esta estrategia se desarrolló el Anteproyecto de la Norma Técnica MINVU (NTM) 011/2 2014, que presenta una propuesta de actualización de la Reglamentación Térmica, artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

2.11 Primera Etapa Reglamentación Térmica año 2002, Art. 4.1. 10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

La primera etapa de la reglamentación térmica, estableció exigencias de transmitancia térmica (U), máxima o resistencia térmica total mínima (1/U), para el complejo de techumbre de edificios residenciales. El objetivo era disminuir en forma significativa las pérdidas de calor a través de este elemento de la envolvente, especialmente en períodos fríos del año.

2.12 Segunda Etapa Reglamentación Térmica año 2007, Art. 4.1. 10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

La segunda etapa, estableció parámetros de resistencia térmica para los muros, piso ventilado de la vivienda, y ventanas determinando el porcentaje de vanos en relación a muros y zonas térmicas.

Además, el territorio nacional se dividió en 7 Zonas Térmicas, las que fueron definidas en base al criterio de los Grados-Día de calefacción (GDc) anual. Estableciendo Mapas de Zonificación Térmica, de acuerdo a su ubicación geográfica.

2.13 Tercera Etapa: Código de Construcción Sustentable para Viviendas, Chile, versión final febrero 2014 - BRE Referencia 291-639.

En agosto del año 2012 se firmó un convenio marco de colaboración Interministerial, entre el Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Energía y Ministerio del Medio Ambiente con el objetivo general de coordinar, promover, difundir y fomentar la construcción sustentable en el país:

Para coordinar las acciones y velar por el cumplimiento de las metas estipuladas en el convenio marco de colaboración Interministerial, se creó el año 2013 en la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, la “Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable”.

Entre los desafíos que asumió la Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable en 2013, destaca la creación de un código de procedimientos, tecnologías y materialidades, elaborado de acuerdo a estándares de sustentabilidad, específicamente para la realidad de nuestro país. Esta herramienta está siendo desarrollada en conjunto con la organización británica Building Research Establishment (BRE).

El Código de Construcción Sustentable para Viviendas, cumple con el objetivo estratégico 05, declarado en la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, referido a asentar conceptos de construcción sustentable en el país, estableciendo estándares adecuados, y en especial al Objetivo Específico 05.1 referido a “definir estándares de construcción sustentable”, esto implica elaborar normativa que establezcan parámetros de construcción sustentable para edificaciones e infraestructura.

El Código cubre cuatro categorías principales de sustentabilidad: Energía, Agua, Residuos, Salud y Bienestar. La categoría de **Energía** y Subcategoría **Consumo Energético**, según lo indicado en el Código de Construcción Sustentable para Viviendas, serán los temas de interés para este estudio.

2.14 Reglamentación Térmica año 2013, Calificación Energética de Viviendas (CEV).

De acuerdo a lo establecido por el Código de Construcción Sustentable para Viviendas, se desarrolló para el cumplimiento de los objetivos de la “Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable”, el “Sistema de Calificación Energética de Viviendas en Chile, y mediante la entidad que es responsable de normar, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, se aprueba la Resolución Exenta N°8016 del año 2013, que establece que el “Manual de Calificación Energética” será un instrumento de uso voluntario que determina la eficiencia energética de una vivienda a través de una calificación, que conduce a una evaluación y etiqueta de eficiencia energética.

El objetivo por parte de los Ministerios de Energía y de Vivienda y Urbanismo, es promover la eficiencia energética en las edificaciones de uso habitacional e incorporar criterios energéticos en la decisión de compra de un inmueble, además, una vivienda con buena calificación contribuirá a mejorar las condiciones de confort térmico al interior de los hogares, mediante siete niveles expresados en letras y colores.

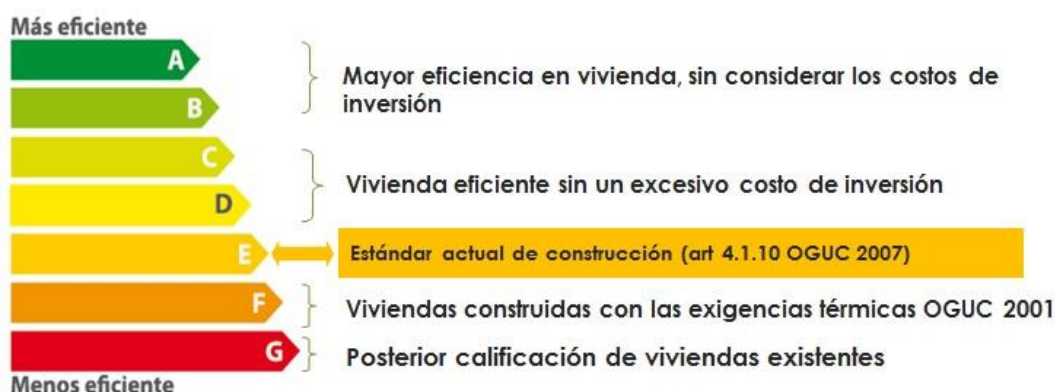


Imagen N° 1 Clasificación Energética de Viviendas

Fuente: www.minvu.cl / Calificación Energética de Viviendas

El campo de aplicación de la CEV, corresponde a:

- Viviendas con permiso de edificación posterior a 2007
- Viviendas construidas antes de 2007

Capítulo 2: Contexto General de los Subsidios Estatales para Viviendas Sociales en Chile frente a la Eficiencia Energética.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo establece que la CEV, está compuesto de dos etapas, la primera corresponde a la Calificación de Arquitectura, que evalúa las viviendas que han utilizado aislante térmico en el techo, muros, pisos y ventanas de doble vidriado hermético, bien orientadas. La segunda, corresponde a la Calificación de Arquitectura + Equipos + Tipo de Energía, que otorga calificación a las viviendas que usan equipos eficientes e incorporan energías renovables para iluminación, calefacción y agua caliente sanitaria.

Se propone una calificación voluntaria para introducir el concepto de eficiencia energética en el mercado. Sin embargo, se proyecta que sea obligatorio a partir de 2016.

Las entidades y actores responsables de la ejecución de la Calificación Energética de Viviendas, son:

1.- El Ministerio de Vivienda y Urbanismo y Ministerio de Energía serán los responsables de:

- Normar procedimientos (creación y actualización de Manual de Procedimientos)
- Actualización de herramientas de cálculo
- Promoción y difusión de la CEV

2.- El Ministerio de Vivienda y Urbanismo será la entidad administradora responsable de:

- Administrar herramienta de CEV (plataforma)
- Registrar y emitir las etiquetas de eficiencia energética (EE).
- Fiscalización del proceso de calificación
- Capacitación periódica a evaluadores energéticos
- Registro de evaluadores energéticos

3.- El Evaluador Energético será el ejecutor responsable de:

- Acreditar sus conocimientos e inscribirse en registro de consultores MINVU
- Verificar antecedentes de vivienda a calificar
- Emitir evaluaciones por vivienda

2.15 **Actualización de la Reglamentación Acústica y Térmica en el Contexto del Proyecto INNOVA – Habitabilidad**

Según el “Código de Construcción Sustentable para Viviendas”, inicialmente se debe desarrollar la creación de un código de procedimientos, tecnologías y materialidades, elaborado de acuerdo a estándares de sustentabilidad, para ser utilizado de manera referencial por los principales agentes que participan en el área de la construcción, y finalmente adquirir un carácter normativo.

El objetivo, mejorar la calidad de vida de la población, disminuir los impactos al medioambiente, reducir los consumos energéticos y cumplir con los compromisos internacionales con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) y Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Actualmente se encuentra en modificación del art. 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, lo anterior se refleja en el estudio denominado “Propuesta de actualización de la Reglamentación Térmica, artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones” o “Anteproyecto Norma Técnica MINVU 11”, que busca establecer los requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones, señalado en: “Parte 2: Comportamiento Higrotérmico, con la finalidad de otorgar confort higrotérmico a los usuarios de las edificaciones”. El mencionado Anteproyecto Norma Técnica MINVU 11 (NTM 11), de fecha enero de 2014, se clasifica en tres partes:

- NTM 011/1: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones. Parte 1: Acondicionamiento acústico.
- NTM 011/2: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones. Parte 2: Comportamiento higrotérmico.
- NTM 011/3: Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones. Parte 3: Calidad del aire interior.

Siendo del interés de este estudio la NTM 011/2, correspondiente a las nuevas exigencias térmicas. La nueva propuesta establece el desarrollo de una nueva Zonificación Térmica, exigencias a elementos opacos, exigencias a elementos traslucidos, ventilación e infiltraciones, y se clasifican en uso residencial, salud y educación.

Capítulo 2: Contexto General de los Subsidios Estatales para Viviendas Sociales en Chile frente a la Eficiencia Energética.

- Exigencias a Elementos Opacos: Se considera los puentes térmicos los que deberán evitar el riesgo de condensación superficial y formación de moho en la superficie interior del elemento.
- Exigencias a Elementos Traslucidos: Deberán considerar para el uso habitacional una superficie máxima vidriada y factor Solar.
- Exigencias Ventilación e Infiltraciones: Las edificaciones deberán contar con un sistema de ventilación mecánico que garantice la calidad aceptable del aire de los recintos que lo conforman.

2.16 Planteamiento Metodológico

El planteamiento metodológico se distribuye en cinco etapas, las que se detallan a continuación.

La **primera etapa**, determina la demanda de la vivienda social usada en la Región del Biobío, establecida por los subsidios entregados por el Estado, el segundo semestre del año 2014.

Segunda etapa da a conocer parámetros utilizados en las herramientas técnicas que determinan la ejecución del Acondicionamiento Térmico en la vivienda social, según la normativa establecida en el art 4.1.10 de la O.G.U.C. y Anteproyecto de la Norma NTM011/2 2014.

En la **Tercera etapa** se identifican los casos estudios mediante factores según datos cuantitativos y cualitativos de la Norma vigente Art 4.1.10 de la OGUC, para obtener el estándar de la tipología de la vivienda social, con subsidio del Estado.

Cuarta etapa, se evalúan factores contenidos en la normativa actual según el art 4.1.10 de la O.G.U.C. y Anteproyecto de la Norma NTM011/2 2014, para obtener criterios de solución integral y eficiente. Se realiza un diagnóstico técnico de la vivienda usada, por medio de mediciones de termoflujometría y termografía “in Situ”, de los muros con subsidios de Acondicionamiento Térmico, como herramienta de verificación de los trabajos de acondicionamiento térmico ejecutados en los Casos Estudio.

Se establecen alternativas de solución que visualicen una política actual y futura, enfocada al mejoramiento térmico de una vivienda usada, lo anterior se aplica en la simulación digital software Thermal Analysis Simulation (TAS), y análisis de Transmitancia Térmica, respecto a las alternativas planteadas. Como complemento del diagnóstico técnico se efectúa una encuesta de la percepción del usuario y del experto, que establecen parámetros de hábitos para el cálculo de demanda energética y parámetros de ejecución de proyectos con Acondicionamiento Térmico.

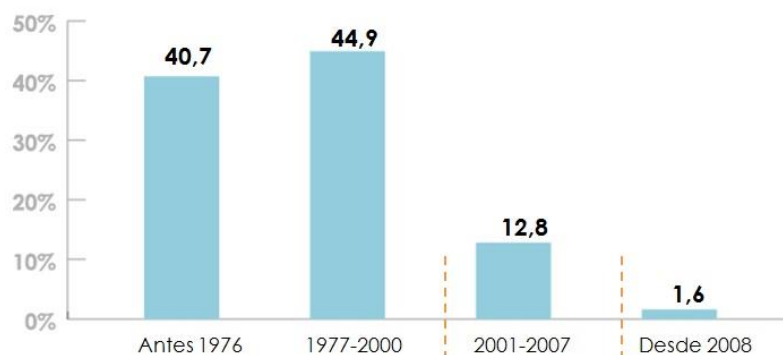
Quinta Etapa: mediante resultados de desempeño de análisis comparativo de costo de ciclo de vida, se efectúa un diagnóstico de estudio financiero en base a alternativas propuestas simuladas y su demanda energética, según la actual y el anteproyecto de la nueva normativa térmica, para evaluar la mejor opción según su costo-beneficio.

Capítulo 3. Desarrollo del Estudio

3.1 Demanda actual de la Vivienda Social a nivel País y de la Región del Biobío

A nivel nacional existía entre los años 1977 y 2000 un parque de viviendas sin cumplir con la Reglamentación Térmica establecida por el artículo 4.1.10 de la O.G.U.C., con una demanda de energía de calefacción promedio nacional de 268 kWh/m²año. Entre los años 2002 y 2007, se presentó un parque de viviendas de un 12,8% que cumplió con la Reglamentación Térmica, esto significa, viviendas con aislación térmica en techumbre. Con una demanda de energía de calefacción promedio nacional de 159 kWh/m²año. Desde el año 2008 hasta el 2010, se presenta un parque de viviendas de un 1,6% que cumplió con la Reglamentación Térmica, esto significa, viviendas con aislación térmica en techumbre, muros y piso ventilado, con una demanda de energía de calefacción promedio nacional de 111 kWh/m²año (Calificación Energética. MINVU.2010).

Gráfico N° 1 Avances de la Reglamentación Térmica en las Viviendas



Fuente: Presentación Calificación Energética de Viviendas; Estudio de usos finales y curva de oferta de conservación de la energía en el sector residencial de Chile 2010. MINVU.

Respecto a lo anterior, se debe tener presente la distribución socioeconómica del país que tiene directa relación con la demanda y, con esto el crecimiento del parque habitacional autorizados o con permisos de edificación en Chile, aun considerando que no todos los permisos llegan a materializarse.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Tabla N° 1 Distribución del Nivel Socio Económico en Hogares-Región País

REGIÓN	NIVEL SOCIOECONÓMICO (NSE)				
	ABC1	C2	C3	D	E
I	6,6	17,5	26,1	35,4	14,4
II	9,0	20,2	27,0	33,1	10,7
III	5,0	13,5	23,4	36,8	21,3
IV	4,2	12,6	20,1	35,3	27,7
V	6,7	17,2	24,8	37,2	14,1
VI	3,9	11,4	19,9	38,3	26,5
VII	2,9	9,1	17,5	35,5	35,1
VIII	4,6	11,2	19,7	33,4	31,0
IX	3,7	9,8	16,6	30,1	39,8
X	3,8	9,9	16,2	31,7	38,4
XI	4,7	12,5	17,9	33,3	31,6
XII	6,3	18,0	26,0	35,7	14,1
RM	10,6	19,2	25,1	35,3	9,8

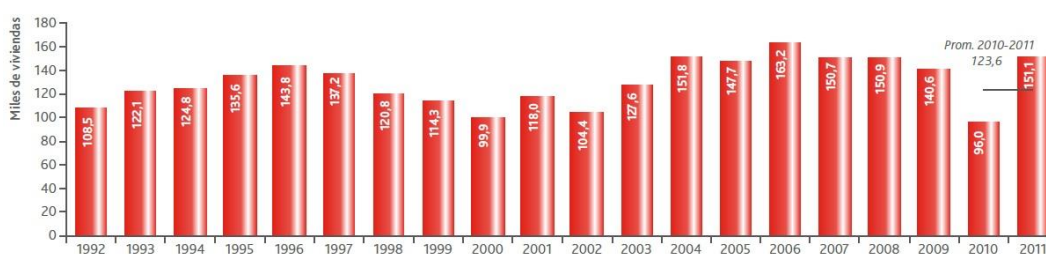
Fuente: Investigación de Mercado y Opinión Publica Adimark, INE 2002

Tabla N° 2 Distribución del Nivel Socio Económico en Hogares-Comuna de Concepción

COMUNAS REGIONES	ABC1	C2	C3	D	E
CONCEPCIÓN	11,9	21,3	24,9	29,2	12,8

Fuente: Investigación de Mercado y Opinión Publica Adimark, INE 2002

Gráfico N° 2 Distribución del Nivel Socio Económico en Hogares-Comuna de Concepción



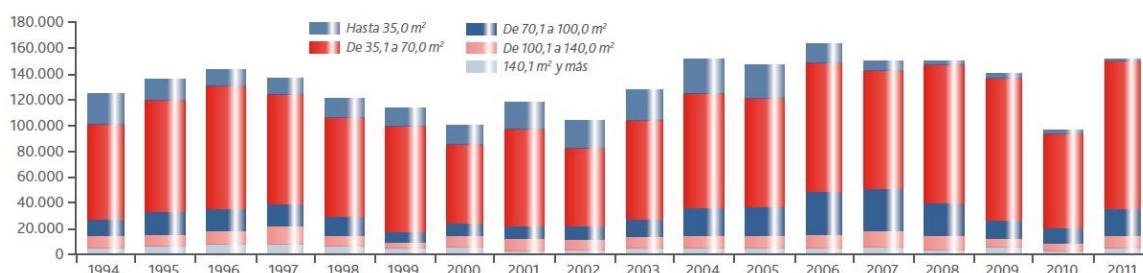
Fuente: Balance de la Vivienda 2014 en Chile; CCHC

Se puede visualizar, según lo establece el Informe de Balance de la Vivienda 2014 en Chile, de la Cámara Chilena de la Construcción (CCHC), en el gráfico N°3, que los años 1996 y 2004 se presentaron consecutivos aumentos de crecimiento habitacional, por una economía estable y por no ser parte de modificaciones más exigente de los estándares de calidad de las viviendas de Ley General de Urbanismo y Construcción (LGUC), que se instruyó el año 2005 por parte del Estado. En los años 2000 y 2009 los efectos de la crisis económica

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

internacional afectaron la actividad inmobiliaria, el Estado ante la situación economía, creó nuevos programas habitacionales que tenían por objetivo reactivar la actividad inmobiliaria. El periodo de mayor caída en la autorización de permiso de edificación corresponde al año 2010, disminuyendo un 32% respecto al año anterior, influyendo posiblemente la crisis financiera, además del terremoto y maremoto del 27 de febrero acaecidos tal año.

Gráfico N° 3 Viviendas autorizadas por tramo de superficie

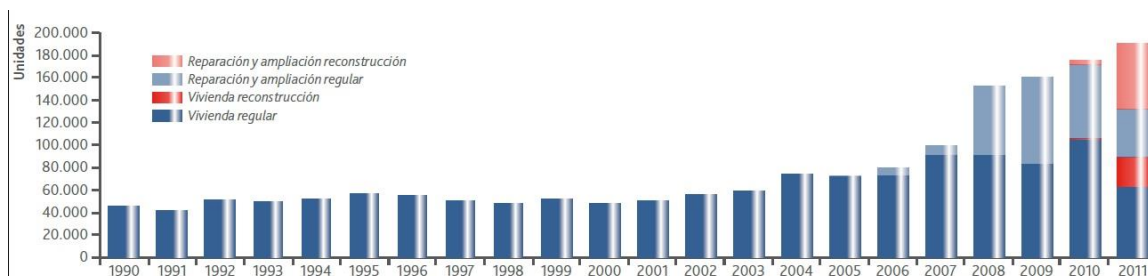


Fuente: Balance de la Vivienda 2014 en Chile; CCHC

Según lo expuesto en el Gráfico N°3, se puede desprender lo siguiente:

<p>Viviendas entre el segmento de 36 m2 y 70 m2</p>	<p>Se presentan la mayor cantidad de permisos emitidos durante el periodo de análisis 1994-2011. El 2011 estas proporciones llegaron a un 76,0%.</p>
<p>Viviendas del segmento hasta 35 m²</p>	<p>El 2006 representa el 9,1% y 2011 un 0,3% disminuyendo la proporción de viviendas autorizadas. Lo anterior se debe a las exigencias por parte del MINVU en relación a la superficie de las viviendas sociales.</p>

Gráfico N° 4 Subsidios pagados, según tipo de subsidio



Fuente: Balance de la Vivienda 2014 en Chile; CCHC

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Los subsidios se plantean en dos tramos, los otorgados y los pagados, los cuales pueden diferir en un plazo de 21 meses. Esto es independiente de las postulaciones de proyectos en el caso de PPPF, según información entregada por SERVIU Región del Biobío, puede transcurrir un periodo de 3 años mediante varias postulaciones hasta que se otorga el subsidio otorgado y pagado, lo que finalmente corresponde a un proyecto ejecutado.

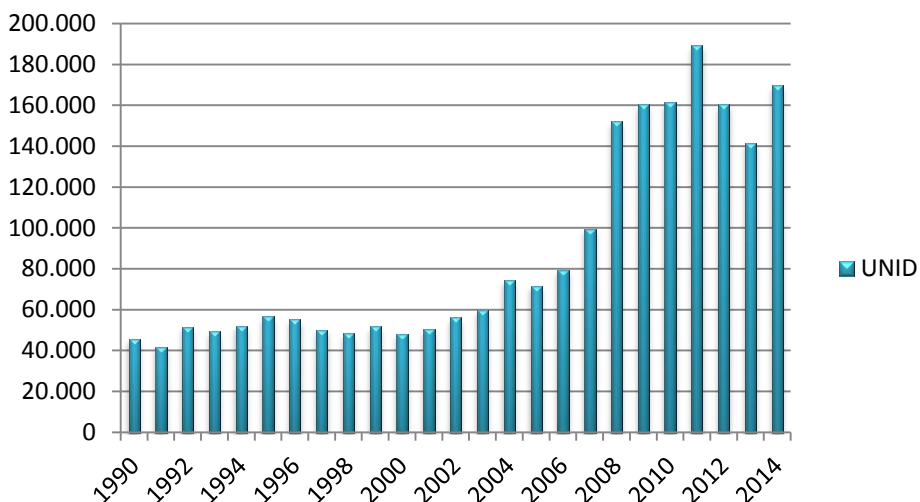
De acuerdo a lo indicado por el Informe de Balance de la Vivienda 2014 en Chile de la CCHC, el número de subsidios otorgados es históricamente superior al de subsidios pagados.

Además, se puede observar que la entrega de subsidios otorgados aumenta desde el 2007 gracias a la entrega de subsidios PPPF, lo que disminuyó a raíz del terremoto y maremoto de febrero de 2010, y se desarrolló el Plan de Reconstrucción durante 2010 y 2011 que otorgó y pagó una gran cantidad de subsidios, de los cuales una proporción importante estaba destinada a recuperar el parque habitacional destruido y deteriorado a raíz del terremoto y maremoto de dicho año.

Según el Informe del Equipo de Estadísticas de la División Política Habitacional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), de acuerdo a las cifras del Instituto Nacional de Estadísticas, se obtiene a nivel regional entre los años 1994 hasta agosto del 2014, los subsidios que a continuación se representan en los Gráficos N°5, N°6, N°7 y N°8 que corresponden a Subsidios Pagados Programa Regular y Reconstrucción, Periodo 1994-2013, y Diciembre 2014, por Programa Mantenimiento y Mejoramiento de la Vivienda, Subsidio Térmico D.S. 255, Título II. En ellos se refleja la inversión y unidades beneficiadas a nivel país y de la Región del Biobío que aumento desde el año 2008. Los gráficos N°7 y N° 8, muestran la información desde 2010 al año 2014 de la Región del Biobío, que tiene relación con una distribución de recursos destinada a la construcción de viviendas nuevas.

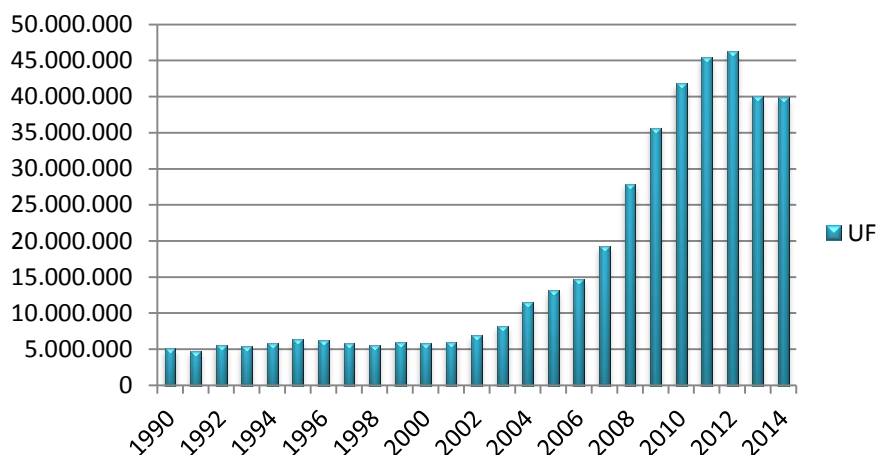
Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Gráfico N° 5 Subsidios Pagados Programa Regular y Reconstrucción, Periodo 1994-2013, Diciembre 2014, por Programa Mantenimiento y Mejoramiento de la Vivienda, Subsidio Térmico D.S. 255, Título II. Total País.



Fuente: Hasta el 2008 DITEC y a contar del 2009 DPH, Actualizado Informe de Gestión División Política Habitacional (DPH), publicado el 27.01.2015. Por Unidad. Imagen propia

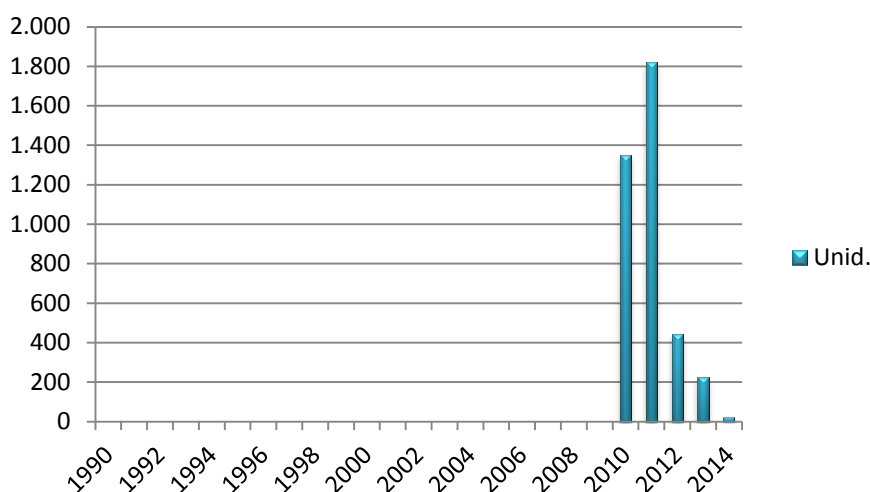
Gráfico N° 6 Subsidios Pagados Programa Regular y Reconstrucción, Periodo 1994-2013, Diciembre 2014, por Programa Mantenimiento y Mejoramiento de la Vivienda, Subsidio Térmico D.S. 255, Título II. Total País.



Fuente: Hasta el 2008 DITEC y a contar del 2009 DPH, Actualizado Informe de Gestión División Política Habitacional (DPH), publicado el 27.01.2015. Por UF. Imagen propia

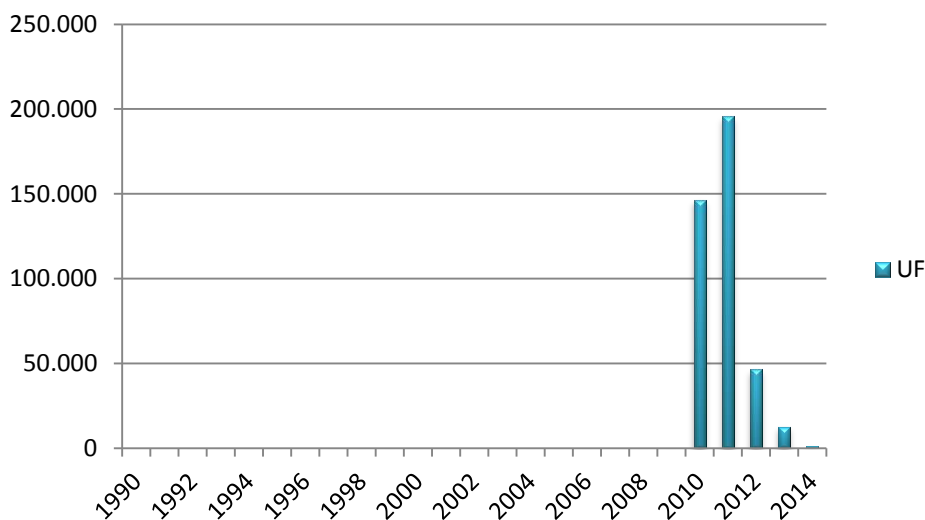
Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Gráfico N° 7 Subsidios Pagados Programa Regular y Reconstrucción, Periodo 1994-2013, Diciembre 2014, por Programa Mantenimiento y Mejoramiento de la Vivienda, Subsidio Térmico D.S. 255, Título II. Región del Biobío.



Fuente: Hasta el 2008 DITEC y a contar del 2009 DPH, Actualizado Informe de Gestión División Política Habitacional (DPH), publicado el 27.01.2015. Región del Biobío, por Unidad. Imagen propia

Gráfico N° 8 Subsidios Pagados Programa Regular y Reconstrucción, Periodo 1994-2013, Diciembre 2014, por Programa Mantenimiento y Mejoramiento de la Vivienda, Subsidio Térmico D.S. 255, Título II. Región del Biobío.



Fuente: Hasta el 2008 DITEC y a contar del 2009 DPH, Actualizado Informe de Gestión División Política Habitacional (DPH), publicado el 27.01.2015. Región del Biobío, por UF. Imagen propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Se presenta además una muestra en antecedentes entregados por el Equipo Programa de Reparaciones, del Servicio de Vivienda y Urbanización (SERVIU) Región del Biobío, que para el año 2014 presentó una inversión por parte del Estado, para familias hasta el III Quintil, de **1.054.506,04 UF** para **2.424** unidades de familias. A esto se debe agregar un dato antes mencionado que corresponde al Llamado Extraordinario a Postulación para el Desarrollo de Proyectos del PPPF en su modalidad por el Capítulo II, de la Atención a Condominios Sociales, con un monto para el año 2014 de **97.185 UF**.

Tabla N° 3 Propietarios que compraron su vivienda con subsidio habitacional por quintil de ingreso autónomo 1992-2011

Quintil de ingreso	Propietarios con subsidio habitacional		Variación neta
	1992	2011	
I	144.194	316.024	171.830
II	159.732	324.805	165.073
III	170.180	319.947	149.767
IV	166.240	303.473	137.233
V	117.433	173.864	56.431
TOTAL	757.779	1.438.113	680.334

Fuente: CChC en base a Encuesta Casen 1992 y 2011, Ministerio de Desarrollo Social.

3.2 Estructura Geográfica, Demográfica y Morfología del Parque de Acondicionamientos Térmicos 2° semestre 2014 en el área metropolitana de Concepción.

3.2.1 Morfología y Tipología del Área Metropolitana de Concepción

El Área Metropolitana de Concepción (AMC) se produce a raíz de la intensificación de interacciones entre núcleos urbanos cercanos que expande la ciudad, identificándose como un policentro. El AMC se ubica en la Zona Centro Sur de Chile, Región del Biobío, en la provincia de Concepción, conformada por trece centros urbanos, tiene una superficie de 3.439 km² con una población que representa el 48,5% de la población regional. Es la segunda concentración de población más alta del país (INE 2002). La ciudad está ubicada en el Hemisferio Sur en Sudamérica, a 36° 46' 22" S de latitud y 73° 03' 47" O de longitud, con una elevación promedio de 12 msnm,19 en el Valle de la Mocha entre las planicies litorales y la Cordillera de la Costa. Según establece la Dirección de Desarrollo Urbano el Área

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Metropolitana, se conforma por ocho comunas: Concepción, Coronel, Chiguayante, Lota, Penco, San Pedro de la Paz, Talcahuano y Tomé.



Imagen N° 2 Procesos urbanos en el Área Metropolitana de Concepción

Fuente: “Procesos urbanos en el Área Metropolitana de Concepción: transformaciones morfológicas y tipologías de ocupación”, Revista de Geografía Norte N°49: págs 79-97 (2011).

Por otra parte, en la siguiente tabla se señala la distribución y cambio de suelo urbanizado por tipo de ocupación en el AMC 1992-2002, según, datos obtenidos del INE.

Tabla N° 4 Distribución y cambio de suelo urbanizado por comuna en el AMC, 1992-2002

Tipo de Ocupación	1992 (há)	2002 (há)	Variación (há)	Variación (%)
Residencial continuo denso	228,4	228,4	0,0	0,0
Residencial continuo medio	2.961,0	3.413,4	452,4	15,3
Residencial discontinuo bloques	66,2	152,6	86,5	130,7
Residencial discontinuo bajo	2.819,0	3082,0	263,0	9,3
Residencial discontinuo disperso	1014,9	991,7	-23,3	-2,3
Industrial	1.367,7	1.724,9	357,2	26,1
Comercial	88,3	159,8	71,5	80,9
Otras áreas artificiales	467,9	539,8	71,9	15,4
Total áreas artificiales	9013,4	10292,6	1279,2	14,2

Fuente: “Procesos urbanos en el Área Metropolitana de Concepción: transformaciones morfológicas y tipologías de ocupación”, Revista de Geografía Norte N°49: págs 79-97 (2011).

En relación a los datos, en la siguiente imagen que identifica las áreas y tipos de ocupación, se observa que la tipología predominante es la ocupación residencial con un 76,4% para el año 2002. La ocupación de densidad media, y la discontinua de baja densidad, poseen mayor superficie con un 66% del total urbanizado y suman más de la mitad del crecimiento urbano.

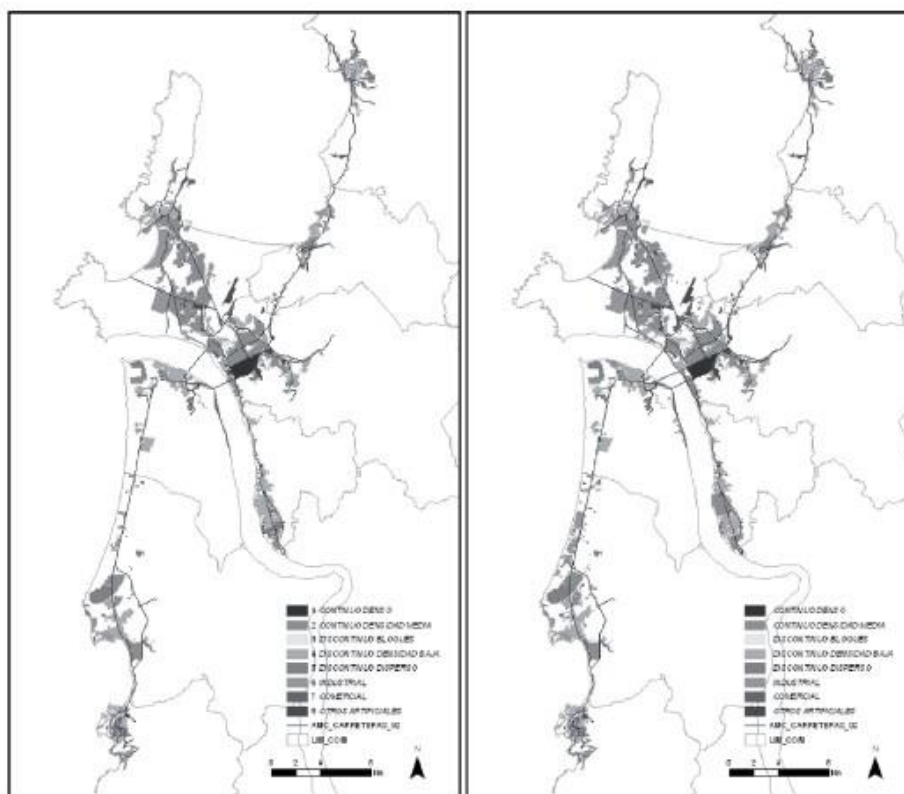


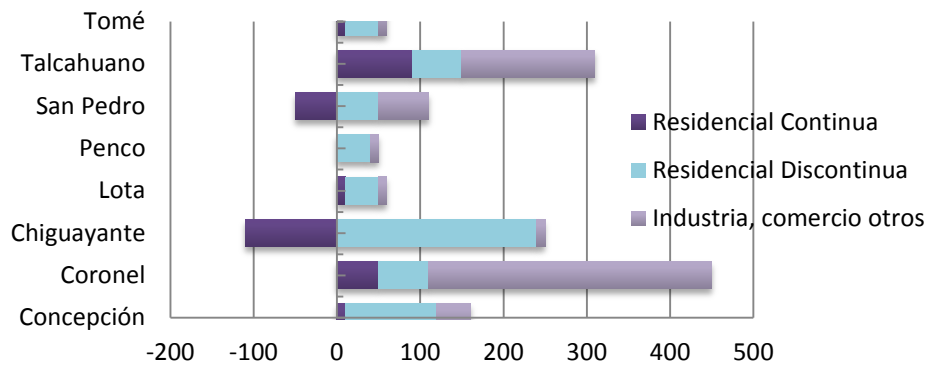
Imagen N° 3 Procesos urbanos en el Área Metropolitana de Concepción

Fuente: “Procesos urbanos en el Área Metropolitana de Concepción: transformaciones morfológicas y tipologías de ocupación”, Revista de Geografía Norte N°49: págs 79-97 (2011).

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

La variación de suelo urbanizado para los años 1992-2002 presenta un fuerte crecimiento en la comuna de Coronel, equivalente al crecimiento de las comunas como Concepción y Talcahuano, así mismo se destaca el crecimiento de construcción de viviendas nuevas en Chiguayante con un 18,3%.

Tabla N° 5 Variación de la superficie de tipologías de ocupación en tres grandes grupos



Fuente: "Procesos urbanos en el Área Metropolitana de Concepción: transformaciones morfológicas y tipologías de ocupación", Revista de Geografía Norte N°49: págs 79-97 (2011).

Lo anterior nos permite visualizar el entorno morfológico, demográfico y geográfico, en relación a la demanda por subsidio habitacional que deja notoriamente de manifiesto que existe un constante crecimiento de viviendas nuevas especialmente discontinua con mayor superficie de ocupación territorial, en una región que actualmente tiene déficit de superficie territorial para proyectos habitacionales.

3.2.2 Parque de Acondicionamiento Térmico con Proyecto Aprobado y Ejecutado entre el 2° Semestres del 2014 y 1° Semestre 2015.

Según los llamados extraordinarios: (ver sección 2,6), que autoriza y aprueban nóminas para tres llamados del año 2014, para proyectos de Acondicionamiento Térmico de Viviendas y que aprueba los recursos que se destinaran al financiamiento de dichos Subsidios.

Se presenta un resumen de lo establecido en las Resoluciones Exentas, en la siguiente tabla N° 6, identificando parámetros del Parque de Acondicionamiento Térmico con Proyecto Aprobado y Ejecutado entre el 2° Semestres del 2014 y 1° Semestre 2015 de la Región del Biobío.

Tabla N° 6 Viviendas con Acondicionamiento Térmico a Evaluar 2° Semestre 2014

DATOS A EVALUAR AÑO 2014	UNIDAD
TOTAL DE VIVIENDAS SELECCIONADAS 2014, A EJECUTARSE AÑO 2014-2015	2.424
TOTAL DE VIVIENDAS A EVALUAR 2° SEMESTRE 2014	648
TOTAL DE COMUNAS BENEFICIADAS AÑO 2014: CHIGUAYANTE - CONCEPCIÓN - HUALPÉN - TALCAHUANO - CORONEL – SAN PEDRO DE LA PAZ – HUALQUI.	7
TOTAL DE COMUNAS A EVALUAR 2° SEMESTRE 2014 (hasta septiembre) CHIGUAYANTE - CONCEPCIÓN - HUALPÉN - TALCAHUANO - CORONEL	5

Elaboración propia

Tabla N° 7 Viviendas con Acondicionamiento Térmico a Evaluar 2° Semestre 2014

SUBSIDIO ASIGNADO ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO 2° SEMESTRE 2014			TABLA VIVIENDAS COMUNAS A EVALUAR CENSO 2002	
COMUNA	COMITÉS	VIVIENDAS	COMUNA	VIVIENDAS
CORONEL	5	161	CORONEL	26.597
TALCAHUANO	2	37	TALCAHUANO	42.237
CONCEPCIÓN	1	13	CONCEPCIÓN	61.416
HUALPÉN	9	193	HUALPÉN	22.814
CHIGUAYANTE	2	244	CHIGUAYANTE	22.255
TOTAL	19	648	PROVINCIA	531.385

Elaboración propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

De la tabla se desprende que el número de viviendas a evaluar del 2° Semestre del 2014, con aprobación de Serviu Región del Biobío, corresponde a un **26,73 %** del total aprobado el año 2014 y que, finalmente se ejecutaron entre el 2° Semestre del año 2014 y 1° Semestre del año 2015.

Se puede determinar, que la postulación y asignación de subsidios no tiene relación con la cantidad de habitantes por comuna según CENSO 2002. Además, es destacable que la mayor cantidad de población corresponde a la comuna de Concepción y postuló al Subsidio de Acondicionamiento Térmico, un sólo Comité de 13 viviendas. Por otra parte, debemos hacer referencia al estudio antes mencionado “Morfología y Tipología del Área Metropolitana de Concepción” : ver sección 4.2.1, que indica que el suelo urbanizado de la comuna de Concepción presenta un fuerte crecimiento entre 1992-2002, con un incremento en viviendas nuevas y un mínimo demanda en reparaciones del parque de viviendas existentes.

Se dejó fuera de análisis para obtener casos de estudio a la comuna de Hualpén, debido a que se detectaron en terreno, incongruencias en los proyectos aprobados con V°B° de Serviu Región del Biobío, las que se encuentra en evaluación por las EGIS o PSAT.

3.3 Parámetros utilizados en las herramientas técnicas que determinan la ejecución del Acondicionamiento Térmico en la Vivienda Social.

3.3.1 Exigencias según Art. 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, para el Acondicionamiento Térmico según Zonificación Térmica, del Área Metropolitana Concepción.

En el punto N° 2.6, se expuso los criterios sobre complejos de Techumbre, Muros Perimetrales, Pisos Ventilados y Ventanas, en relación al Art. 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (O.G.U.C.). A continuación, se detalla la normativa para edificaciones de uso residencial, según Zonificación Térmica N° 4 para el Área Metropolitana Concepción.

Para la aplicación del presente artículo se considerará como “complejo de Techumbre, Muros Perimetrales, Pisos Ventilados” al conjunto de elementos constructivos que lo conforman según se especifica en la O.G.U.C.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Tabla N° 8 Art. 4.1.10 Art. 4.1.10 Tabla N° 1 y N°2 de la O.G.U.C. de la O.G.U.C.

Tabla N° 1 de la O.G.U.C.							Tabla N° 2, Según la norma NCh 2251: R100 = valor equivalente a la Resistencia Térmica (m ² K/W) x 100.			
ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS		ZONA	TECHUMBRE R100	MUROS R100	PISOS VENTILADOS R100
	U W/m ² K	Rt m ² K/W	U W/m ² K	Rt m ² K/W	U W/m ² K	Rt m ² K/W				
1	0,84	1,19	4,0	0,25	3,60	0,28	1	94	23	23
2	0,60	1,67	3,0	0,33	0,87	1,15	2	141	23	98
3	0,47	2,13	1,9	0,53	0,70	1,43	3	188	40	126
4	0,38	2,63	1,7	0,59	0,60	1,67	4	235	46	150
5	0,33	3,03	1,6	0,63	0,50	2,00	5	282	50	183
6	0,28	3,57	1,1	0,91	0,39	2,56	6	329	78	239
7	0,25	4,00	0,6	1,67	0,32	3,13	7	376	154	295

Fuente: Manual de Aplicación Reglamentación Térmica, Art. 4.1.10 de la OGUC

Las alternativas para cumplir las exigencias térmicas definidas en la Tabla N°1 son:

- Mediante la incorporación de un material aislante etiquetado con el R100 mínimo, correspondiente a la Tabla 2, rotulado según la norma técnica NCh 2251.
- Mediante un 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 Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N° 10, (V. y U.), de 2002.
- Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en la norma NCh 853 del 2007, efectuado por un profesional competente.
- Mediante solución constructiva del Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Tabla N° 9 Art. 4.1.10 Tabla N° 3 y N°4 de la O.G.U.C.

Tabla N° 3, máximo sup. de ventanas respecto a paramentos verticales de la envolvente				Tabla N° 4 de la O.G.U.C., Método alternativo del U Ponderado, sólo para Vidrios Monolíticos.																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">VENTANAS</th> </tr> <tr> <th rowspan="3">ZONA</th> <th colspan="3">% Máximo de Superficie Vidriada Respecto a Paramentos Verticales de la Envolvente</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Vidrio Monolítico</th> <th colspan="2">DVH Doble Vidriado Hermético</th> </tr> <tr> <th>3,6 W/m²K ≥ U > 2,4 W/m²K</th> <th colspan="2">U ≤ 2,4 W/m²K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>50%</td> <td>60%</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>40%</td> <td>60%</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25%</td> <td>60%</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>21%</td> <td>60%</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>18%</td> <td>51%</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>14%</td> <td>37%</td> <td>55%</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>12%</td> <td>28%</td> <td>37%</td> </tr> </tbody> </table>				VENTANAS				ZONA	% Máximo de Superficie Vidriada Respecto a Paramentos Verticales de la Envolvente			Vidrio Monolítico	DVH Doble Vidriado Hermético		3,6 W/m ² K ≥ U > 2,4 W/m ² K	U ≤ 2,4 W/m ² 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%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ZONA</th> <th>U Ponderado W/m²K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>2,88</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2,56</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2,36</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1,76</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1,22</td> </tr> </tbody> </table>		ZONA	U Ponderado W/m ² K	3	2,88	4	2,56	5	2,36	6	1,76	7	1,22
VENTANAS																																																											
ZONA	% Máximo de Superficie Vidriada Respecto a Paramentos Verticales de la Envolvente																																																										
	Vidrio Monolítico	DVH Doble Vidriado Hermético																																																									
		3,6 W/m ² K ≥ U > 2,4 W/m ² K	U ≤ 2,4 W/m ² 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%																																																								
ZONA	U Ponderado W/m ² K																																																										
3	2,88																																																										
4	2,56																																																										
5	2,36																																																										
6	1,76																																																										
7	1,22																																																										

Fuente: Manual de Aplicación Reglamentación Térmica, Art. 4.1.10 de la O.G.U.C.

A continuación se identifican parámetros en el art 4.1.10 de la O.G.U.C. que influyen en la revisión y ejecución de los proyectos con Subsidio de Acondicionamiento Térmico a evaluar del 2° Semestre 2014 de la Región del Biobío. Aspectos que según inspección en terreno, para lograr un óptimo resultado debe establecer criterios de instalación de la envolvente térmica, para el caso de los puentes térmicos. Y el resto de los parámetros identificados, deberían ser parte del proyecto térmico considerando en algunos casos su precaria mantención y verificar su cumplimiento térmico en base a criterios establecidos, como por ejemplo se presenta en el Anteproyecto de la Norma NTM 011/2, que considera puertas vidriada y opaca.

Art 4.1.10 Letra A.- Exigencias	Los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales del piso o de las instalaciones domiciliarias, tales como vigas, tuberías, ductos o cañerías.
Art 4.1.10 pto 2 Muros	Las puertas al exterior de otros materiales que no sea vidrio, no tienen exigencias de acondicionamiento térmico.
Art 4.1.10 punto 2 Muros, letra a)	Las exigencias de acondicionamiento térmico serán para muros de la vivienda, que limiten con los espacios interiores y exterior o con locales abiertos. Y no será aplicable a aquellos muros medianeros que separen unidades independientes de vivienda.

3.3.2 Requisitos según Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014 para Acondicionamiento Térmico de los Elementos Opacos y Elementos Traslucidos, según Zonificación Térmica, para el Área Metropolitana Concepción.

La Norma NTM 011/2 2014, corresponde a una mejora de las exigencias existentes, en relación al acondicionamiento térmico de los elementos opacos y translucidos. Se presentan propuestas de transmitancia térmica máxima y resistencia térmica mínima, como también un aumento en el porcentaje máximo de superficie de ventanas en el uso residencial, de acuerdo a la Norma NTM 011/2 2014, el Area Metropolitana de Concepción se emplazará en Zona Térmica “E”.

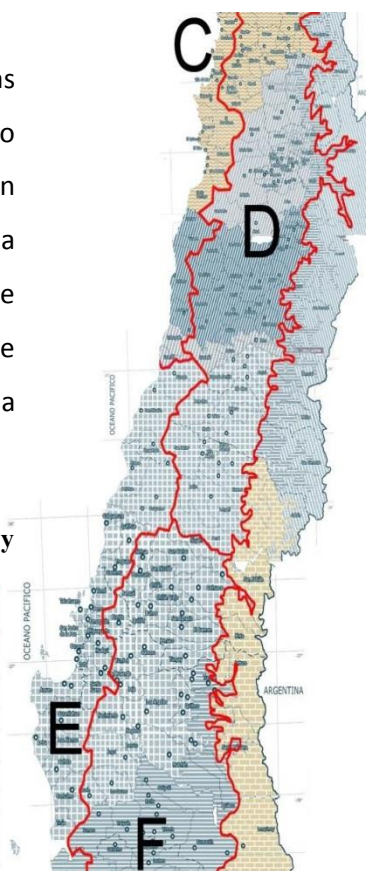


Tabla N° 10 NTM 11/02 Transmitancia térmica “U” máxima y resistencia térmica “Rt” mínima

ZONA Térmica	COMPLEJO DE TECHUMBRE		COMPLEJO DE MUROS		COMPLEJO DE PISOS		COMPLEJO DE PUERTA	
	U W/m²K	Rt m²K/W	U W/m²K	Rt m²K/W	U W/m²K	Rt m²K/W	U W/m²K	Rt m²K/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 11/02

Tabla N° 11 NTM 11/02 Porcentaje máximo de superficie de ventanas por orientación

ZONA	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 (Iquique)	70%	45%	60%	30%	90%	65%	80%	40%	100%	100%	100%	-
B (Calama)	30%	10%	25%	12%	85%	40%	65%	32%	95%	60%	85%	40%
C (Valparaíso)	40%	15%	35%	15%	80%	50%	60%	30%	95%	65%	85%	40%
D (Santiago)	25%	10%	15%	10%	70%	30%	60%	27%	90%	50%	80%	37%
E (Concepción)					70%	25%	55%	25%	90%	45%	80%	37%
F (Temuco)					60%	20%	37%	20%	85%	40%	75%	35%
G (Cordillera de El Teniente)					35%	10%	20%	10%	65%	20%	35%	20%
H (Puerto Montt)					55%	15%	30%	15%	75%	25%	60%	27%
I (Punta Arenas)					35%	10%	20%	10%	65%	20%	35%	20%

Fuente: Anteproyecto NTM 11/02; MINVU

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Las alternativas para cumplir las exigencias térmicas definidas en la Tabla N°10, según la NTM 11/02 son:

- La incorporación de un material aislante, correspondiente a la Tabla N°2 de la NTM 11/02, Resistencia térmica “R100” mínima del material aislante térmico en complejo de techumbre, muro, piso ventilado y puerta en edificaciones de uso residencial, educación y salud.

Tabla N° 12 NTM 11/02 Tabla N° 2

ZONA Térmica	COMPLEJO DE TECHUMBRE	COMPLEJO DE MUROS	COMPLEJO DE PISOS	COMPLEJO DE PUERTA
	R100	R100	R100	R100
	$[(m^2k)/W]*100$	$[(m^2k)/W]*100$	$[(m^2k)/W]*100$	$[(m^2k)/W]*100$
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

Fuente: NTM 11/02 (MINVU)

- Mediante un 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 Ministerio de Vivienda y Urbanismo (D.S. N° 10, (V. y U.),2002), de acuerdo a la siguiente Tabla N° 13 de la NTM 11/02.

Tabla N° 13 NTM 11/02 Tabla N° 11

Tipo de exigencia	Elemento	Norma de Ensayo
Transmitancia Térmica o Resistencia Térmica Total	Complejo de Techumbre, muros y pisos.	INN NCh 851
	Complejo 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 solar		Norma ISO, UNE o INN que permita acreditar esta propiedad
Calidad		INN NCh 888; INN NCh 889
Condensación superficial e intersticial	Complejo de techumbres, muro, piso y puentes térmicos	No aplica
Estanqueidad al agua	Complejo de techumbres, muros, pisos y puertas y ventanas	INN NCh891; INN NCh3303 INN NCh3304; Otras normas ISO, UNE o NCh que permitan esta propiedad

Fuente: NTM 11/02 (MINVU)

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

- Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla N°14, efectuado por un profesional competente. Normas de cálculo de las exigencias de acondicionamiento higrotérmico.

Tabla N° 14 NTM 11/02 Tabla N° 9

Tipo de Exigencia	Elemento	Norma de Cálculo
Transmitancia Térmica o resistencia Térmica Total	Complejo de techumbre, muro y piso	INN NCh 853/2007 INN NCh 3117/2008
	Complejo de puerta y ventana	INN NCh 3117-1/2008 INN NCh 3117-2/2008
	Puentes Térmicos	INN NCh 3116-1/2008 INN NCh 1973/2008
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 13363-1/2006 u otra norma ISO o NCh equivalente
Factor Solar		UNE EN410/2010 u otra norma ISO o NCh equivalente
Condensación superficial e intersticial	Complejo de techumbre, muro, piso y puentes térmicos.	INN NCh 1973/2008
Estanqueidad al agua	Complejos de techumbre, muros, pisos, puertas y ventanas	No aplica

Fuente: NTM 11/02

- Mediante solución constructiva del Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

De acuerdo a lo establecido, se puede identificar parámetros de la Norma NTM 011/2 2014, que influyen en la revisión y ejecución de los proyectos con Subsidio de Acondicionamiento Térmico a evaluar del 2° Semestre 2014 de la Región del Biobío. Esta nueva propuesta siendo más exigente respecto a la Resistencia Térmica y planteamiento de nuevas zonas térmicas, visualiza aspecto como el caso de la condensación superficial y los puentes térmicos que señala *“cubrir el máximo de la superficie por todo el contorno de la envolvente térmica”*.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

<p>NTM 11/2 punto 5.1.4</p>	<p>Las exigencias de transmitancia térmica “U”, resistencia térmica total “Rt” y resistencia térmica “R100”, 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.</p>
<p>NTM 11/2 punto 5.1.7</p>	<p>Los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas, podrán estar interrumpidos por elementos estructurales o tuberías de las instalaciones domiciliarias, entendidos éstos como puentes térmicos, no obstante deberán cubrir el máximo de la superficie por el contorno de la envolvente térmica.</p>
<p>NTM 11/2 punto 5.1.8</p>	<p>Los puentes térmicos que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones de uso residencial, 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.</p>

Este tipo de parámetros deben estar directamente relacionados con la normativa de los subsidios de Acondicionamiento Térmico del Estado, y que debe establecer entre otros, criterios y procedimientos para la ejecución de proyectos habitacionales, que permitan verificar su cumplimiento térmico.

3.3.3 D. S. 255, Título II y Requerimientos de SERVIU Región del Biobío para el Subsidio de Acondicionamiento Térmico.

Referente al D.S. 255 (V. y U.) del 2006, Título II, al Llamado Extraordinario a Postulación para el Desarrollo de Proyectos del Programa de Protección del Patrimonio Familiar en su Modalidad por el Capítulo II, de la Atención a Condominios Sociales y al Reglamento Programa de Mejoramiento de Viviendas y Barrios y Decreto Supremo N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006, respectivamente se identifica los siguientes parámetros. Ver sección 2.1; 0 y 0.

<p>D.S. 255/2006</p>	<p>Concepción se emplaza en el tramo 2 según Normativa actual, la que establece un subsidio para Acondicionamiento Térmico de 110 UF más 3 UF de ahorro.</p>
<p>D.S.255 /2006</p>	<p>Está dirigido a familias con vulnerabilidad social o grupo emergente, valor tasación las viviendas de 650 UF. La ficha de Protección Social debe tener un tope de 13.484 pts.</p>

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

D.S.255/2006	No puede poseer una segunda vivienda
D.S.255/2006	Los elementos que componen una envolvente de la vivienda, son considerados como elementos independientes entre sí, para su cálculo térmico.
Llamado Extraordinario Condominios Sociales. SEREMI	El objetivo principal corresponde a formalizar o reactivar la administración de comités que son parte de un proyecto de copropiedad. Para lograr el objetivo se obvia los 4 parámetros mencionados anteriormente del D.S. 255, obteniendo el 100% de la envolvente del edificio acogido a copropiedad.
Resolución Exenta N°3239 de fecha 31.05.2011	Para los proyectos con un monto de Subsidio que no es suficiente para dar cumplimiento íntegro a las exigencias establecidas por el art 4.1.10, el SERVIU podrá aprobar proyectos que den cumplimiento parcial. Se deberá considerar la siguiente priorización de intervención por tipo de elemento: 1) Complejo Techumbre; 2) Complejo Muro; 3) Complejo piso ventilado; 4) Ventana.
Resolución Exenta N°7002 de fecha 28.10.2011	El monto del subsidio deberá destinarse en un 100% a obras de acondicionamiento térmico de la vivienda. Se deberá considerar como parte del proyecto la instalación de ventilación mecánica controlada en baño y cocina.
D.S. N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 /2006	Las comunas a evaluar Chiguayante, Concepción, Hualpen, San Pedro de la Paz y Talcahuano se emplaza en tramo 1 y Coronel en tramo 2, que establece un subsidio para Acondicionamiento Térmico de 120 y 130 UF respectivamente más 3 UF de ahorro, con un aumento del 9% y 15% respectivamente
D.S. N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255/2006	Hasta un 20% del subsidio puede destinarse a partidas que no correspondan al tipo de proyecto principal.

De los parámetros expresados, podemos obtener que políticas alternativas denominadas “llamados Extraordinarios Condominio Social”, permitan un proyecto térmico efectivo, que no siendo su objetivo principal, puede lograr obviar normas que limitan un proyecto de acondicionamiento térmico y que finalmente por medio de una envolvente del exterior de los muros, aísla térmicamente el total de la envolvente. Esto se refleja en los proyectos enfocados a Condominios Sociales a diferencia de los proyectos, ingresados por postulación regular al subsidio de Acondicionamiento Térmico y que finalmente imposibilita desarrollar un proyecto térmico que comprenda el total de la envolvente.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

3.3.4 Identificación de la Demanda en la Envolvente Térmica de acuerdo a Tipología y Costos de las Obras Nuevas del Subsidio de Acondicionamiento Térmico en el Gran Concepción, a Ejecutarse entre el 2° Semestre 2014 y 1° Semestre 2015.

Las Entidad de Gestión Inmobiliaria Social (EGIS) o los Prestadores de Servicio de Asistencia Técnica (PSAT) deben preparar los antecedentes sociales y técnicos de los comités. Como es sabido, tales comités son grupos de posibles beneficiarios que pueden postular a subsidio de Acondicionamiento Térmico, capaces de cumplir con los requisitos de postulación por parte del MINVU. Los antecedentes técnicos que ingresan, son los siguientes: planos de planta situación actual, planos de planta con solución de aislación, planos de elevación de fachadas, planos de ubicación, planos de detalle de ventanas, planos de escantillón de situación actual y solución envolvente, Informe Propuesta Solución Térmica según art 4.1.10 de la O.G.U.C. , Presupuesto Global, Presupuesto Individual, Descripción y Especificaciones Técnicas de la Obra establecido según Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, Análisis de Precio Unitario según Tabla Referencial de precios Unitarios PPPF 2014 Región de Biobío.

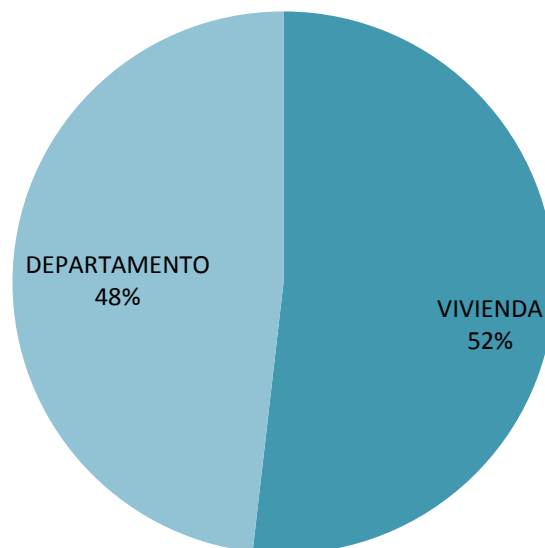
En relación a lo ya descrito en el punto “Parque de Acondicionamiento Térmico con Proyecto Aprobado 2014 y ejecutado entre el 2° Semestres del 2014 y 1° Semestre 2015”, que se refiere a la demanda en la Región del Biobío para el año 2014, en el Gran Concepción; se identificó, un estudio de campo, en base a los antecedentes de los proyectos que postularon al subsidio de Acondicionamiento Térmico ingresados y aprobados por el SERVIU Región del Biobío el año 2014, que corresponde a las viviendas a evaluar con un total de **648 unidades de viviendas** siendo el **26,73%** del total de los proyectos aprobado el año 2014 y que corresponden al segundo semestre del año 2014, distribuidas en cinco comunas del Gran Concepción, estas son: Coronel, Talcahuano, Concepción, Hualpén y Chiguayante.

En relación al estudio de campo mencionado, se obtiene los parámetros detallados en el gráfico que identifica las tipologías de viviendas clasificadas como social y emergente que postularon al Subsidio de Acondicionamiento Térmico y corresponden a viviendas unifamiliares: Aislada de 1 y 2 pisos, Pareada de 1 y 2 pisos, Continua de 1 y 2 pisos, Adosada de 1 y 2 pisos y viviendas colectivas identificadas como Departamentos.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Dentro del estudio de campo, se determina que existe una proporción equitativa entre postulaciones de viviendas unifamiliares y colectivas.

Gráfico N° 9 Distribución según Tipo de Vivienda



Fuente: Elaboración propia

Se evaluó, además, dentro del estudio de campo, los antecedentes técnicos que corresponden al Presupuesto Individual y la Descripción y Especificaciones Técnicas de la Obra, clasificando los presupuestos según partidas de obras que se indica a continuación, en la Tabla N°15:

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Tabla N° 15 Presupuesto por Partida del Estudio de Campo

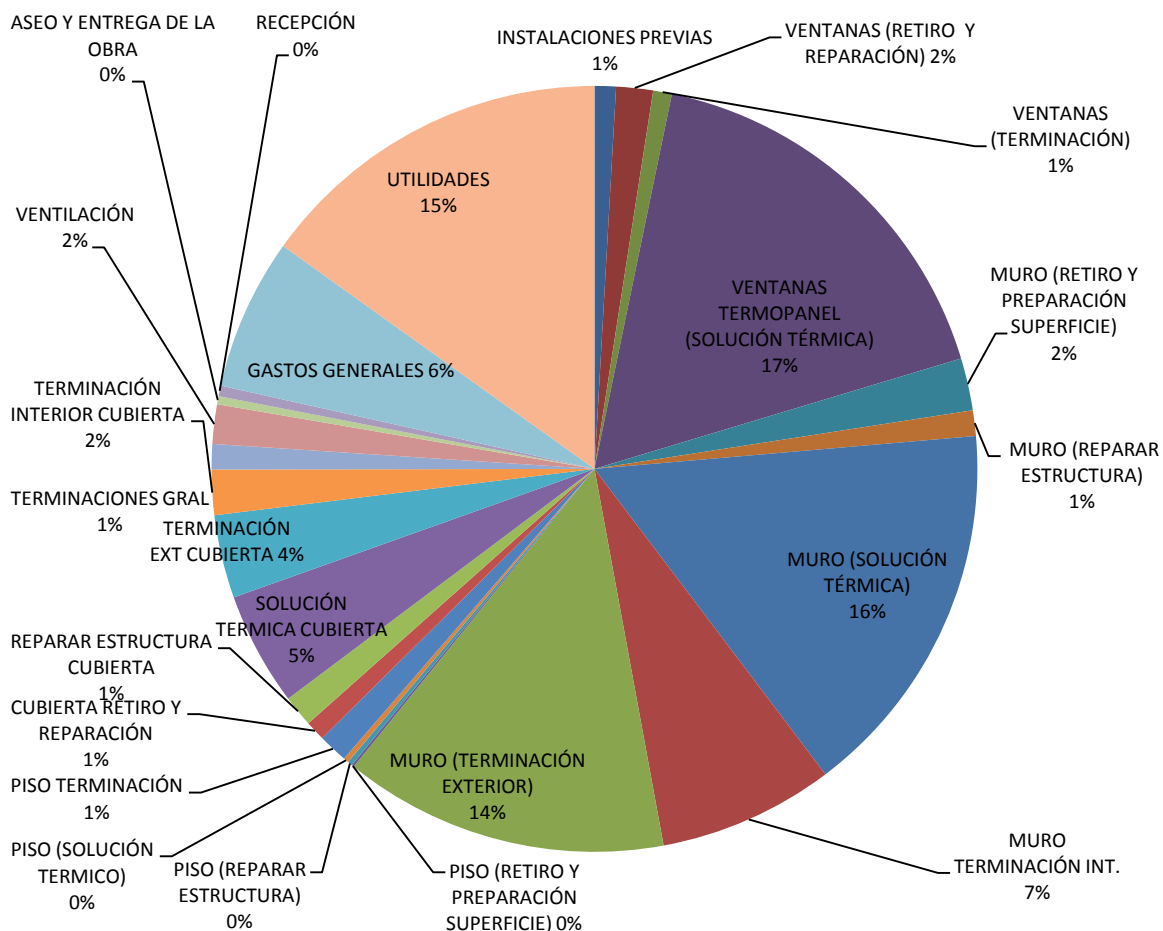
PRESUPUESTO		
N°	PARTIDA	RESULTADOS EN UF POR PARTIDA
1	INSTALACIONES PREVIAS	55,15
2	VENTANAS	
2.1	RETIRO Y PREPARACIÓN SUPERFICIE	95,01
2.2	TERMINACIÓN	48,33
2.3	VENTANAS TERMOPANEL (SOLUCIÓN TÉRMICA)	1046,77
3	MURO	
3.1	RETIRO Y PREPARACIÓN SUPERFICIE	135,24
3.2	REPARAR ESTRUCTURA	65,97
3.3	SOLUCIÓN TÉRMICA	983,22
3.4	TERMINACIÓN INTERIOR	453,82
3.5	TERMINACIÓN EXTERIOR	839,38
4	PISO	
4.1	RETIRO Y PREPARACIÓN SUPERFICIE	6,20
4.2	REPARAR ESTRUCTURA	12,33
4.3	SOLUCIÓN TÉRMICA	13,67
4.4	TERMINACIÓN	76,00
5	CUBIERTA	
5.1	RETIRO Y PREPARACIÓN SUPERFICIE	51,60
5.2	REPARAR ESTRUCTURA	81,10
5.3	SOLUCIÓN TÉRMICA	293,55
5.4	TERMINACIÓN EXTERIOR	215,06
5.5	TERMINACIÓN INTERIOR	116,63
6	TERMINACIONES GRAL.	65,35
7	VENTILACIÓN	101,76
8	ASEO Y ENTREGA DE LA OBRA	20,95
9	RECEPCIÓN	27,28
SUB TOTAL NETO		4804,36
	GASTOS GENERALES	391,67
	UTILIDADES	925,02
	SUB TOTAL	6111,62
	19% IVA (Impuesto al Valor Agregado)	1162,999
	TOTAL DEL PROYECTO	7272,82

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Mediante la obtención de la distribución de partidas y montos antes señalados, se visualizó la distribución de los recursos entregados por el Estado, y que se encuentran entre los 93 UF (USD 3585) y 113 UF (USD 4356), este último, es el monto máximo de subsidio que puede recibir una vivienda, destinado a la ejecución del proyecto de Acondicionamiento Térmico, y no considera el monto entregado para Asistencia Técnica a las EGIS o PSAT (Gráfico N°10).

Gráfico N° 10 Distribución según Partidas Detalladas de las Obras



Fuente: Elaboración propia

El gráfico N° 10, corresponde al 100% de la inversión en 648 vivienda con un monto de 6111,62 UF (USD 235.647) que no considera el 19% del Impuesto al Valor Agregado (IVA), que equivale a un monto de 1162,99 UF (USD 44.841), resultando un total de 7.272,82 UF, incluido IVA (USD 280.420).

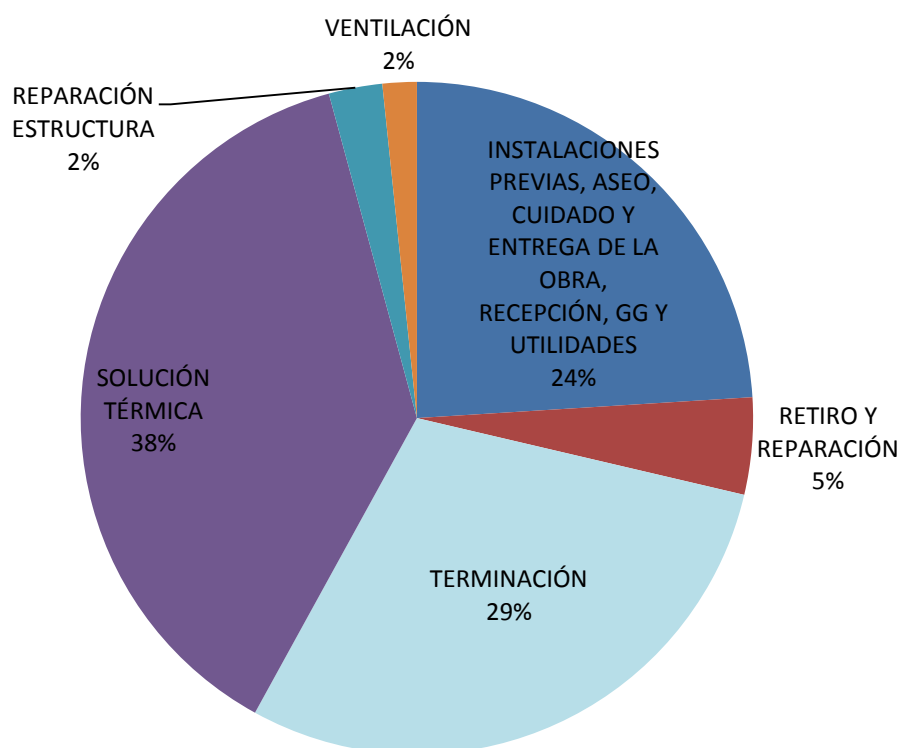
Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

De lo anterior, se debe tener presente que dentro del presupuesto de inversión se considera un 19% de IVA, y además se desprende que entre Gastos Generales y Utilidades se distribuye un 21% del total de la inversión. Por lo tanto, el resto de la inversión es lo que se refleja en la solución del mejoramiento de Acondicionamiento Térmico en las viviendas.

Conforme se puede inferir del Gráfico N° 11 “Distribución según Partidas Generales de las Obras”, un 38% está destinado a Solución Térmica, que involucra específicamente tipos de aislación como solución térmica para piso, muro y cubierta.

Además, en el gráfico se determina que existe un 29% destinado a terminación interior o exterior de piso, muro y cubierta. Elementos que influyen en el cálculo de transmitancia térmica.

Gráfico N° 11 Distribución según Partidas General de las Obras



Fuente: Elaboración propia

3.4 Identificación Casos Estudio mediante Factores según datos Cualitativos y Cuantitativos.

El objetivo específico, es identificar casos estudio mediante factores según datos cualitativos y cuantitativos de la normativa actual y anteproyecto de la norma NTM 011/2 2014, para la obtención del estándar de la tipología de la vivienda social y los costos de ejecución de obras nuevas, mediante un catastro de las viviendas con subsidio de acondicionamiento térmico para Ejecutarse el 2° Semestre del año 2014 y 1° Semestre del año 2015 en la Región del Biobío.

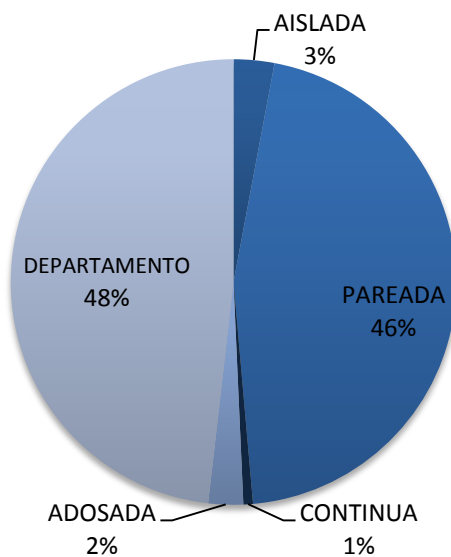
3.4.1 Clasificación de los Casos Estudios Obtenidos de la Vivienda Social con Subsidio de Acondicionamiento Térmico, para ejecutarse el 2° semestre del año 2014 y 1° semestre del año 2015 en la Región del Biobío.

Para identificar los Casos Estudios se debe obtener del estudio de campo antes mencionado, la demanda actual de las viviendas que obtienen el Subsidio de Acondicionamiento Térmico, como ya se identifica en el Gráfico N°9 “Distribución según Tipo de Vivienda”, se establece que existe una proporción equitativa entre postulaciones de viviendas unifamiliares y colectivas. A esto debemos agregar y establecer parámetros mediante la identificación de la tipología de las viviendas, superficies, altura, ampliaciones, propuesta de solución térmica y ubicación de la envolvente, las que a continuación se identifican.

3.4.2 Viviendas Clasificadas de acuerdo a Tipología de la Vivienda.

La clasificación de la tipología de las viviendas que se emplazan en las cinco comunas a evaluar, permite obtener la demanda respecto a tipo de vivienda aislada, pareada, continua, adosada y colectivas que se identificaran como departamentos, de lo que se obtiene, según se indica en el Gráfico N° 12, una mayor cantidad de viviendas unifamiliares tipo pareada y viviendas colectivas tipo departamento, lo que nos permite identificar un parámetro respecto a la identificación de demanda.

Gráfico N° 12 Distribución Tipología Vivienda Unifamiliar y Colectivas

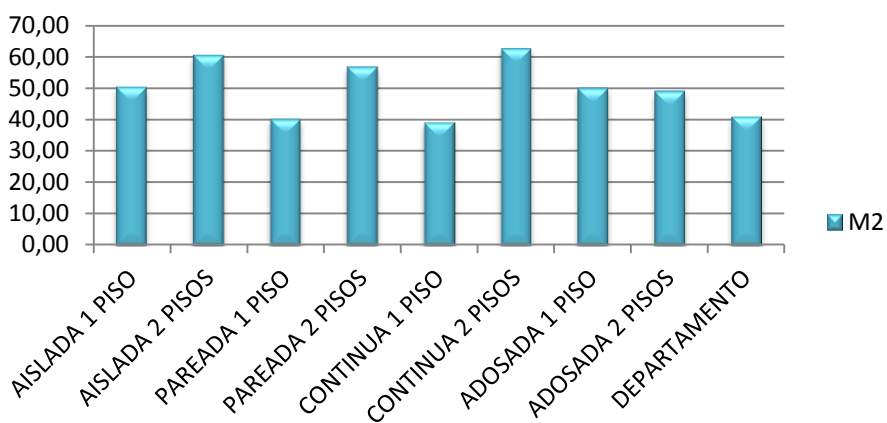


Fuente: Elaboración Propia

3.4.3 Viviendas Clasificadas de acuerdo a Superficie

Las viviendas pareadas de dos pisos, tienen mayor ingreso a las postulaciones del subsidio, con una superficie de edificación levemente superior a los 60 m², las que en su mayoría tiene ampliación. Y seguido están las viviendas continuas de un piso, con una superficie inferior a los 40 m² que corresponden a viviendas originales sin ampliación (Gráfico N°13).

Gráfico N° 13 Distribución según Tipología y Metros Cuadrados

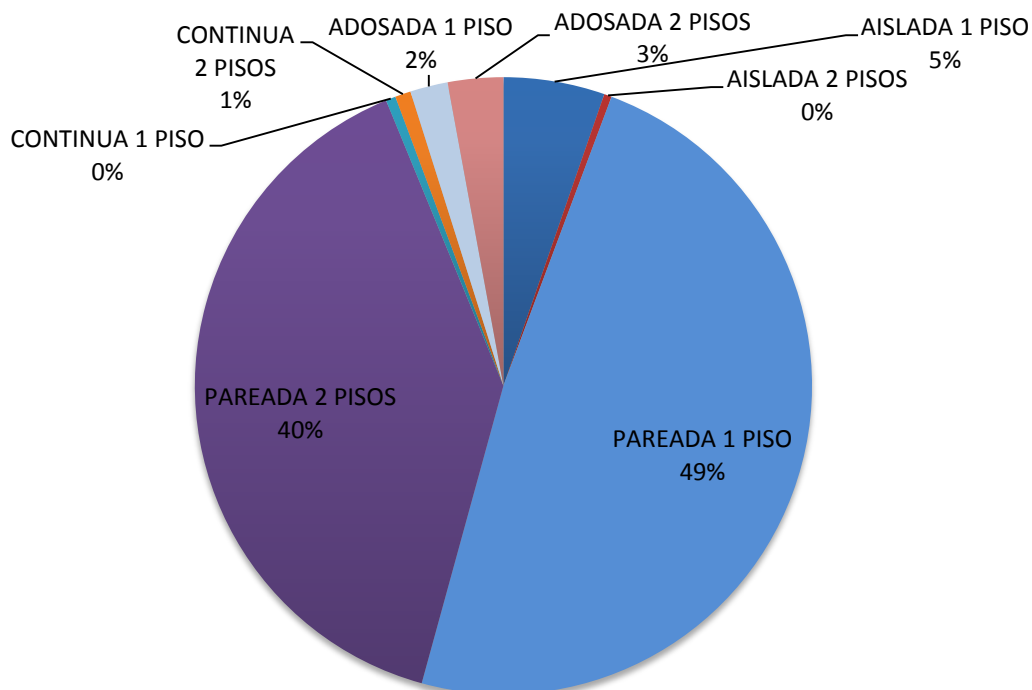


Fuente: Elaboración Propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Mediante el estudio de campo de 648 viviendas, se obtiene la tipología de Viviendas Unifamiliar Detallada, que corresponde a un total de 336 unidades, clasificando solo las viviendas unifamiliares, obteniendo mayor porcentaje de edificación entre viviendas pareadas de 2 pisos y viviendas pareadas de 1 piso, con un 40% y 49% respectivamente. Lo anterior se refleja en el Gráfico N° 14.

Gráfico N° 14 Tipología de Viviendas Unifamiliar Detallada



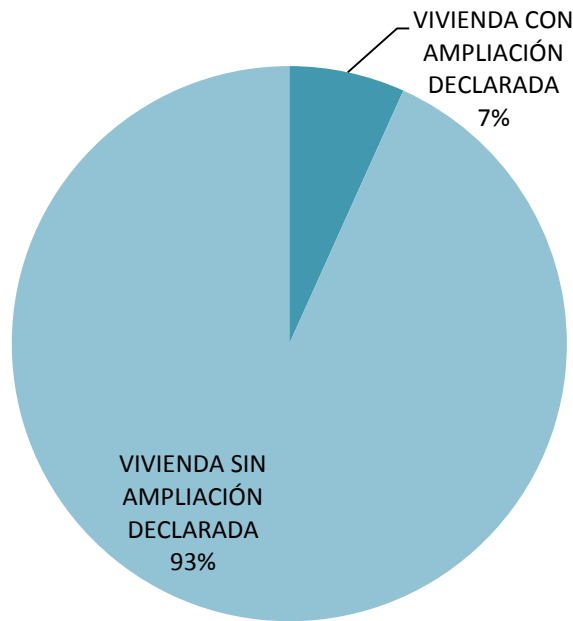
Fuente: Elaboración Propia

En la identificación de la “Tipología de Viviendas Unifamiliares Y Colectivas Detalladas” (Gráfico N°15), se analizó la demanda del porcentaje de viviendas unifamiliares y colectivas, que postulan al Subsidio de Acondicionamiento Térmico y que poseen ampliación o son viviendas originales. Se debe tener presente que las viviendas que postulan fueron edificadas antes del 2007, respecto a la aplicación del Artículo 4.1.10 de la O.G.U.C., como viviendas sociales con una superficie menor a los 45,00 m², según exigencia del MINVU, por lo tanto, las viviendas con una superficie superior a los 45,00 m² poseen ampliación, lo anterior se menciona porque en la postulación no existe la obligación de declarar las ampliaciones de las viviendas.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Se realizó una inspección visual en terreno, del estudio de campo, desde el exterior de las viviendas obteniendo un parámetro similar al reflejado en el Gráfico N°15 “Ampliación Tipología de Viviendas Unifamiliares Y Colectivas”, lo que ratifica que aproximadamente el 90% de las viviendas que conforman este estudio de campo poseen ampliación.

Gráfico N° 15 Ampliación de Tipología de Viviendas Unifamiliar y Colectivas



Fuente: Elaboración Propia

3.4.4 Viviendas Clasificadas de acuerdo a Propuesta de Solución Térmica

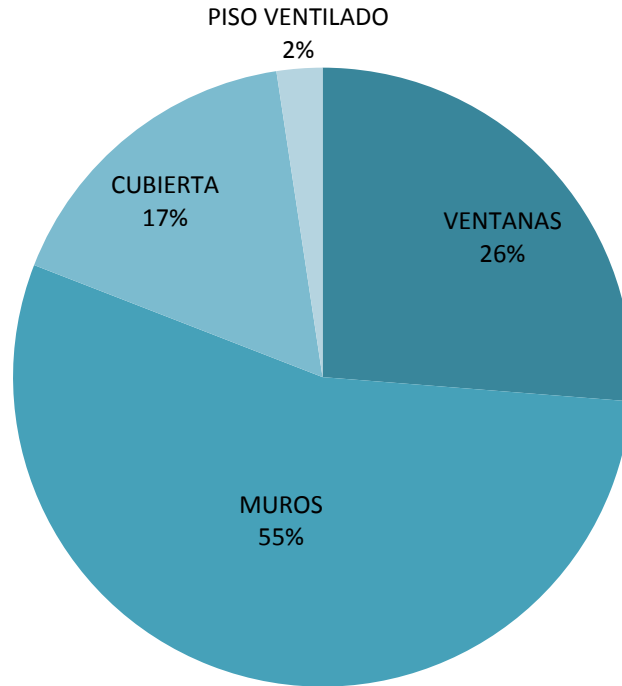
Respecto a la priorización, de intervención por tipo de elemento establecida en la Resolución Exenta N°3239 de fecha 31.05.2011, que corresponden a: 1) Complejo Techumbre; 2) Complejo Muro; 3) Complejo piso ventilado; 4) Ventana.

Se elaboró a partir del estudio de campo, el Gráfico N°16 “Partidas Según Priorización Establecida por el MINVU”. Obteniendo que la mayor inversión del subsidio se encuentra en mejorar el Acondicionamiento Térmico de los muros con un 55% y de las ventanas con un 26%. De este último caso se debe mencionar que del estudio de campo de 648 viviendas, se visitaron en compañía de inspectores de la EGIS o PSAT, profesionales de la Constructoras y los Inspectores Técnicos de Obras del SERVIU, 27 viviendas de diferentes comités para evaluar en terreno la ejecución del proyecto con subsidio de Acondicionamiento Térmico,

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

reflejando la inversión y no el cumplimiento óptimo de las viviendas resultando la implementación de parte de la envolvente con una a dos ventanas por vivienda y no el 100% de los vanos.

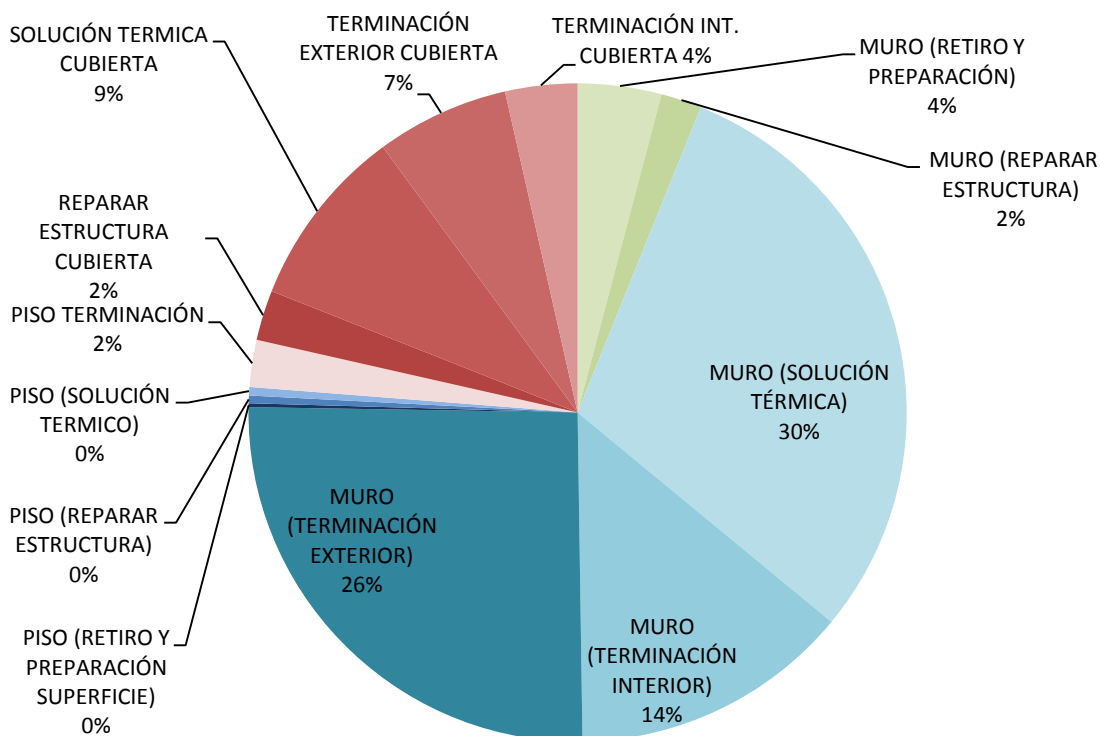
Gráfico N° 16 Partidas Según Priorización Establecida por el MINVU



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el Gráfico N°17 “Partida de Obras Detalladas según Priorización MINVU”, que refleja la distribución de la inversión en muros, cubierta y piso. En el caso de los muros se establece que el mayor porcentaje se encuentra en la solución térmica, seguido por el revestimiento exterior que también influye en el cálculo de la transmitancia térmica. Una mínima intervención se enfoca en reparaciones de estructura de muro, cubierta y piso.

Gráfico N° 17 Partida de Obras Detalladas Según Priorización MINVU



Fuente: Elaboración Propia

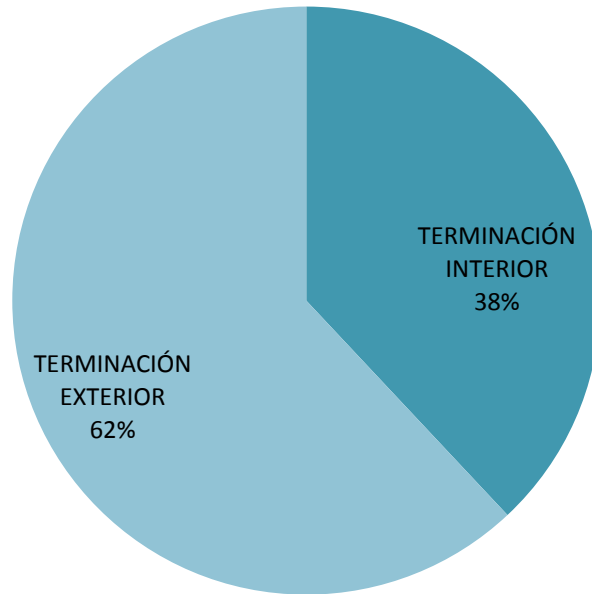
3.4.5 Viviendas clasificadas de acuerdo a Ubicación y Materialidad de la Envolvente

En el Gráfico N° 17 de “Partida de Obras Detalladas Según Priorización MINVU”, se establece claramente que la distribución de la inversión respecto a la envolvente se encuentra en el lado externo de la vivienda unifamiliar y colectiva.

En el Gráfico N° 18, se determina la distribución de la inversión entre cubierta y muro, siendo estos elementos, los que poseen mayor porcentaje de inversión según se establece en el Gráfico N°19 “Detalle Ubicación de la Instalación en la Envolvente”.

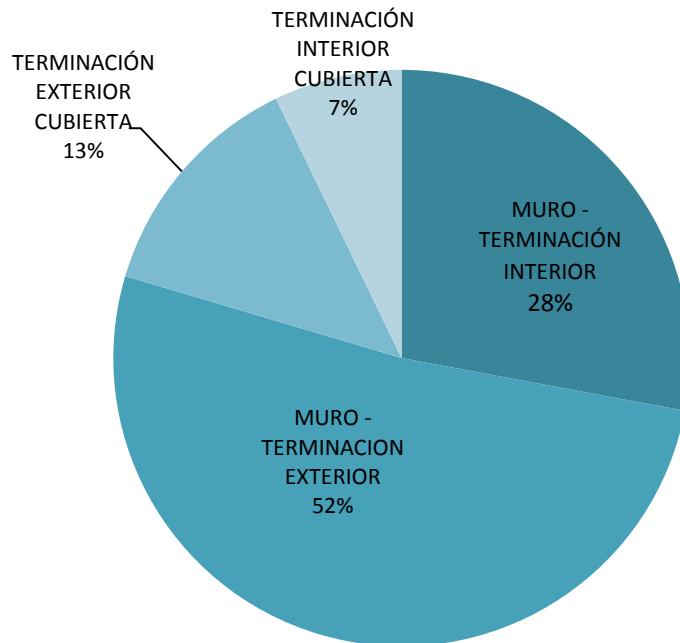
Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Gráfico N° 18 Ubicación Instalación Envolverte Según Priorización MINVU



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 19 Detalle Ubicación de la Instalación en la Envolverte



Fuente: Elaboración propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Respecto al estudio campo de 648 viviendas unifamiliares y colectivas en el AMC, ver sección 3.4.2, que identifica parámetros de demanda que corresponden a viviendas unifamiliares pareadas de uno y dos pisos y colectivas tipo departamento. El estudio de superficie refleja que el 93% de las viviendas unifamiliares presenta ampliación y que el mayor porcentaje según priorización MINVU, se encuentra en los muros, de esto se establece que la envolvente intervenida corresponde a un 62% exterior, considerando muros, cubierta y piso.

3.5 Obtención de Criterios de Solución Integral y Eficiente para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de la Vivienda Social.

El objetivo específico, de este punto, corresponde a evaluar los factores contenidos en la Normativa actual y Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014, para comparar las opciones de propuestas de la rehabilitación de la envolvente térmica de la vivienda social y obtener criterios de solución integral y eficiente, mediante casos estudio.

3.5.1 Antecedentes Cualitativos y Cuantitativos de los Usuarios y Profesionales Expertos.

En el estudio de campo de viviendas subsidiadas con Acondicionamiento Térmico, se realizó una inspección visual externa de aquellas que se encontraban en proceso de ejecución de los Acondicionamientos, ello permitió estudiar un grupo de 27 viviendas de las comunas de Coronel, Chiguayante, San Pedro, Hualpen, Talcahuano. Tales visitas se efectuaron en compañía de 18 profesionales vinculados a los proyectos en ejecución, esto es, inspectores de la EGIS o PSAT, profesionales de la Constructora e Inspectores Técnicos de Obra del SERVIU Región del Biobío.

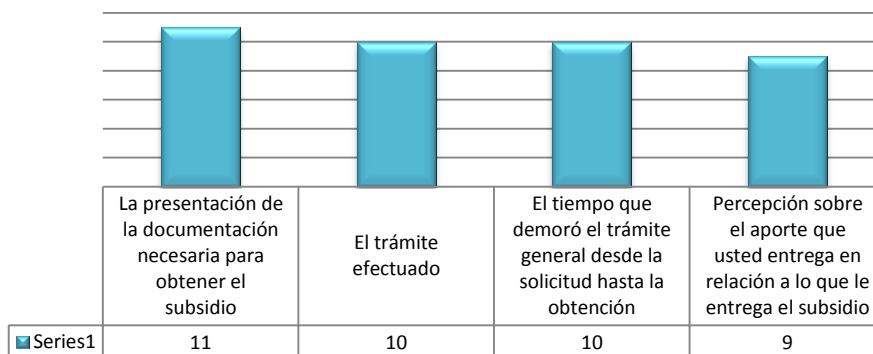
En tales visitas se empleó como herramienta para el estudio una **Encuesta para el Usuario** de la vivienda social, que se elaboró en base a la “Evaluación Independiente del Programa de Reacondicionamiento Térmico” el año 2013 y una **Encuesta para el Experto**, por medio del método Deplhi. La herramienta permite obtener criterios de ejecución de los proyectos, tanto cualitativa como cuantitativa.

La **Encuesta de Usuario** se realizó a un estudio de campo de 23 usuarios y beneficiarios del subsidio de Acondicionamiento Térmico. A continuación se presentan los resultados de dicha encuesta.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

El siguiente Gráfico N°20, identificó que los beneficiarios se encuentran conformes con el proceso de obtención del subsidio, otorgando los encuestados un 93% con calificación entre 3-5, donde 5 es excelente.

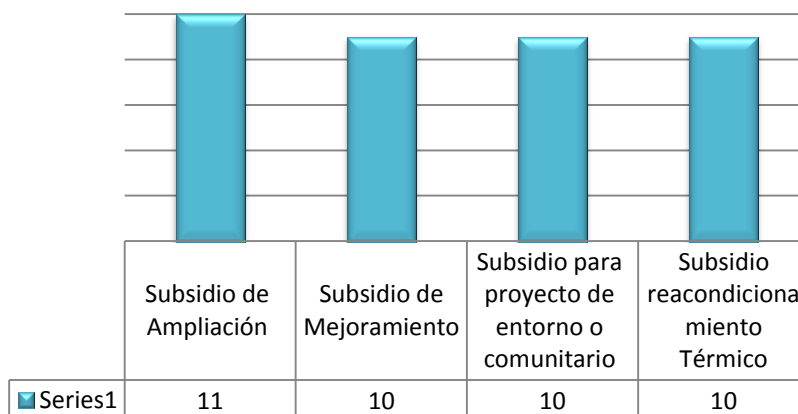
Gráfico N° 20 Encuesta Usuario: ¿Cuál es su evaluación sobre el proceso para la obtención del subsidio del Acondicionamiento Térmico?



Fuente: Elaboración Propia

Los usuarios presentaron preferencia por todo tipo de subsidio, de forma equitativa, dejando establecido que todos son necesarios para obtener mejor condiciones de habitabilidad, lo que se refleja a continuación (Gráfico N° 21).

Gráfico N° 21 Encuesta Usuario: ¿Cuál de los Subsidios es su Preferencia?

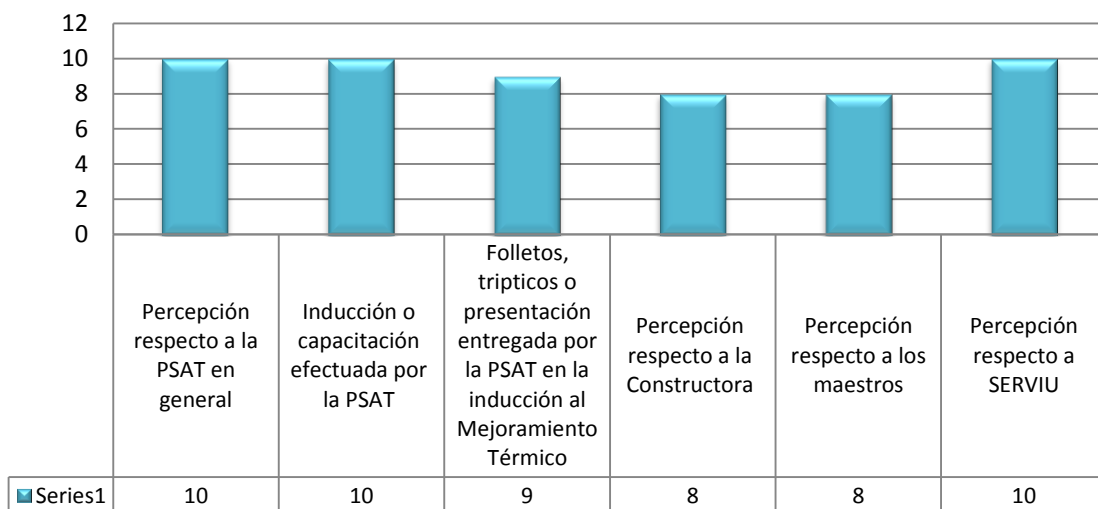


Fuente: Elaboración Propia

El siguiente Gráfico N°22, deja de manifiesto la conformidad respecto al subsidio de Acondicionamiento entregado, aunque se encontró incongruencias al verificar en terreno, que el beneficiario no comprende cabalmente qué es un subsidio de Acondicionamiento Térmico.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

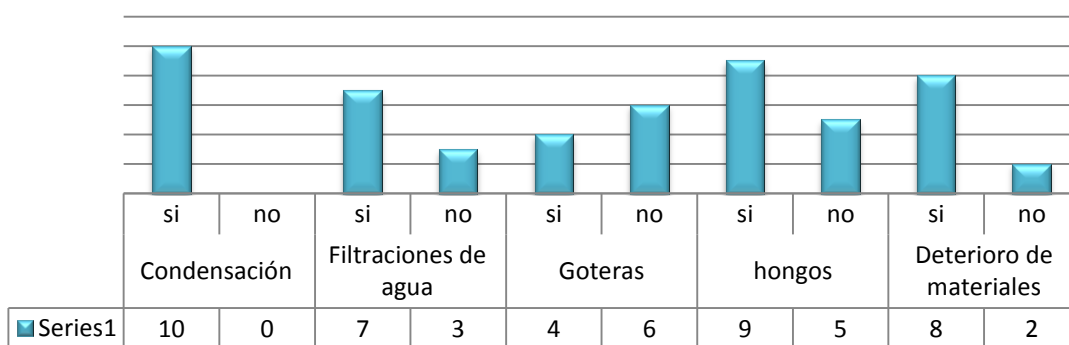
Gráfico N° 22 Encuesta Usuario: ¿Cuál es su Evaluación sobre los Diferentes Participantes del Acondicionamiento Térmico?



Fuente: Elaboración Propia

La mayor cantidad de problemas que presentaban las viviendas antes del Acondicionamiento Térmico, correspondían a la condensación, que posiblemente derivó en la presencia de hongos y deterioro de material, que son los siguientes problemas más mencionados en la encuesta (Gráfico N°23).

Gráfico N° 23 Encuesta Usuario: ¿Qué Problemas tenía en su Vivienda antes del Acondicionamiento Térmico?

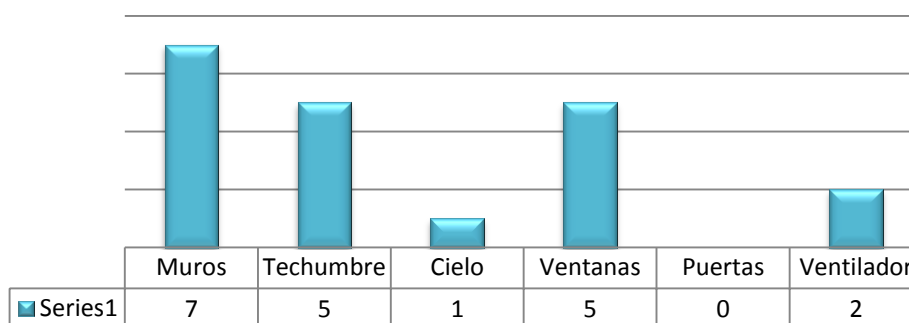


Fuente: Elaboración Propia

El usuario calificó los arreglos efectuados en su vivienda, como “excelente” en todos los arreglos. Especialmente en los muros, que es el elemento con mayor intervención, lo que coincide con la inversión de recursos, según el universo del estudio de campo, establecido en el punto “Viviendas Clasificadas de acuerdo a Propuesta de Solución Térmica”, y que se presenta en el siguiente Gráfico N°24. Ver sección 3.4.4

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

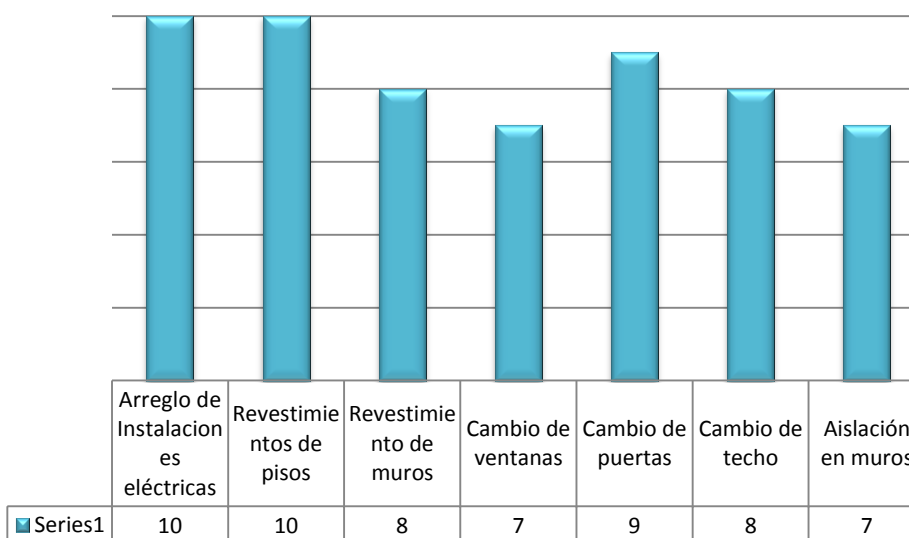
Gráfico N° 24 Encuesta Usuario: ¿Cuál es su Evaluación del Acondicionamiento Térmico?



Fuente: Elaboración Propia

El usuario deja de manifiesto que los cambios que agregaría a su vivienda, vienen a complementar una solución térmica como son las puertas, y terminaciones que no están establecidos en los criterios de evaluación de los proyectos ingresados a SERVIU (Gráfico N°25).

Gráfico N° 25 Encuesta Usuario: ¿Además de la Rehabilitación de su Vivienda, que cambios Agregaría?



Fuente: Elaboración Propia

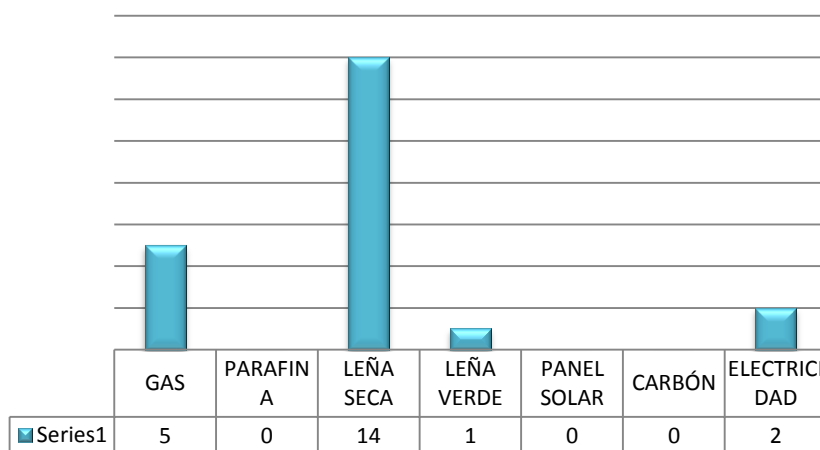
En la consulta sobre la calefacción (Gráfico N°26), se refleja que la mayoría de las viviendas de los usuarios encuestados, poseen calefacción a combustión lenta, así como también se presentaron familias que no usan calefacción por no poseer los recursos económicos. De la encuesta a usuario también se puede desprender mediante la consulta ¿Cuál es su percepción sobre el gasto en calefacción que realiza durante el año?, que en su mayoría el

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

encuestado señaló que “el combustible es un poco caro, considerando el presupuesto familiar”.

En el caso de calefacción eléctrica, se identificó que se utiliza por 4 hrs. en promedio al día; y en el caso de la leña por 2 hrs. a 6 hrs., promedio, no existiendo parametros de confort ante una situación económica precaria que prevalece. La inversión de combustible para el caso de la leña, presentó según encuesta, que las familias en su mayoría compran por m³, en un promedio de 4 a 6 m³ por año, obteniendo un valor aproximado de \$33/Kg, (USD 0,05) a diferencia de los menos casos que compran por Kilogramo o astilla, aumentando su valor a \$130 (USD 0,2) por Kilogramo aproximadamente.

Gráfico N° 26 Encuesta Usuario: ¿Qué Tipo de Calefacción Utiliza en su Vivienda?

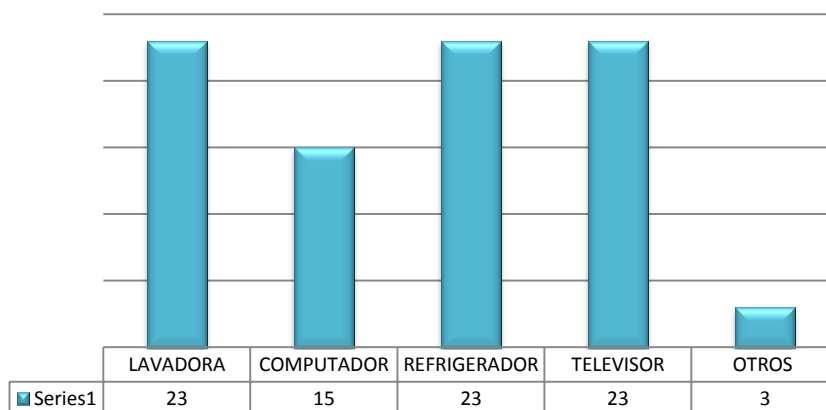


Fuente: Elaboración Propia

La información obtenida en el Gráfico N° 27 y 28, por medio de la encuesta, de los tipos de artefactos y tipo de iluminación artificial, que posee cada vivienda es aplicada en el software Thermal Analysis Simulation (TAS), para la simulación de demanda energética anual por cada vivienda clasificada como caso estudio.

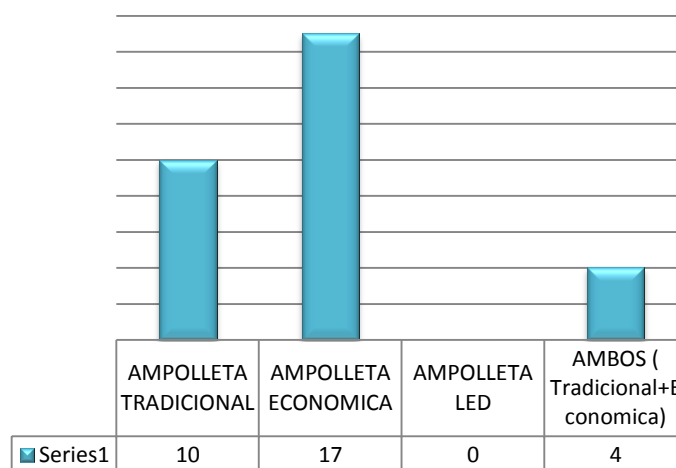
Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Gráfico N° 27 Encuesta Usuario: ¿Que Artefactos tiene en Casa?



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 28 Encuesta Usuario: ¿Que Luz Artificial Utiliza en su Vivienda?



Fuente: Elaboración Propia

Se desprende de la Encuesta, que el 43% de las familias ventilan su casa durante la mañana, y el resto durante todo el día, la ventana de cocina se abre solo al momento de cocinar y no se presentó antecedentes de mantener conocimiento de ventilación cruzada. En relación a disminuir la humedad dentro de la vivienda, el 50% seca la ropa en invierno dentro de la vivienda, y no utiliza recipientes con agua en equipos de calefacción. Vinculado a esto, por medio de consulta, se obtuvo que la mayoría de los usuario no cambio los hábitos del cuidado de la vivienda, después de la inducción sobre el subsidio de Acondicionamiento Térmico.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Finalmente, se les consultó a los beneficiarios, con posterioridad a la ejecución de las obras, qué monto aportaría como ahorro para adquirir el subsidio, obteniendo valores entre 3 a 4 UF. La mayoría está dispuesto a entregar más que el subsidio actual, en el supuesto que está directamente relacionado con la proporción de las obras a ejecutar mediante el reacondicionamiento en sus viviendas.

Además de la Encuesta a Usuario se desarrolló una **Encuesta a Experto** por medio de método Delphi.

La presente Encuesta Experto, es una encuesta anónima, e incluye una relación de sucesos o eventos en distintos apartados sobre los que debe señalar el experto cuál es, en su opinión, el nivel de importancia de los hechos que se plantearán y la posibilidad de que tales hechos ocurran.

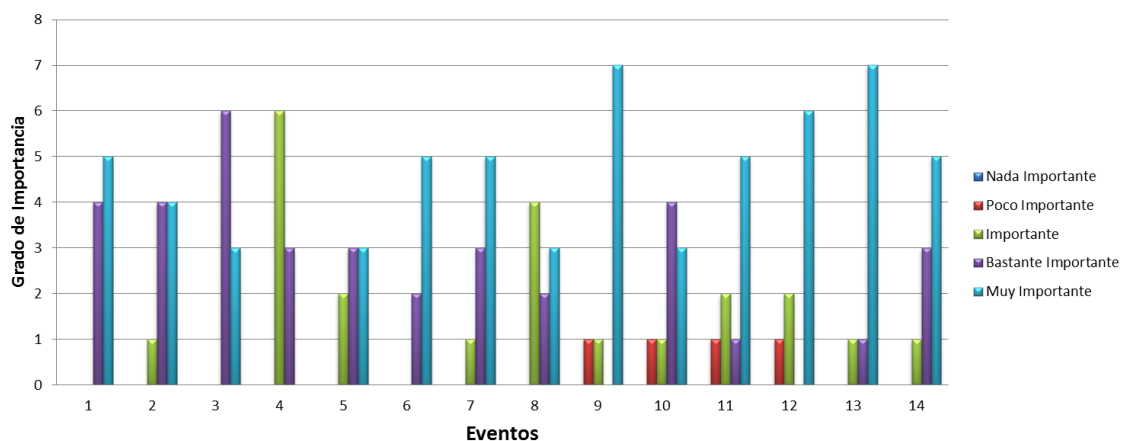
La encuesta, se enfoca en calificar la percepción sobre el cumplimiento de los objetivos estatales, a saber, promover normar dentro de sus políticas la calidad de vida de la población, disminuir los impactos al medioambiente y reducir los consumos energéticos.

A este respecto cabe señalar nuevamente que la Estrategia Nacional para el año 2020, es liderada por una nueva institucionalidad denominada "Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable" que debe coordinar las acciones y velar por cumplimiento de las metas estipuladas en el convenio marco de colaboración Interministerial. Esto implica una nueva reglamentación térmica que modificará el art. 4.1.10 de la O.G.U.C. y D.S. 255, (V. y U.), de 2006. Finalmente deben tener presente que los hechos incluidos en el cuestionario se refieren al período 2014-2020, para evaluar la importancia y probabilidad de los eventos.

El resultado de la encuesta fue cuantificado, mediante la presentación de Grados de Importancia (gráfico N°29) y Grados de Probabilidad (gráfico N°30), en base a 14 Eventos identificados en la Encuesta Experto : ver Anexo B. Los Eventos fueron desarrollados mediante análisis de inspección a terreno y gabinete en compañía de profesionales expertos y análisis de la normativa mencionada en el párrafo anterior.

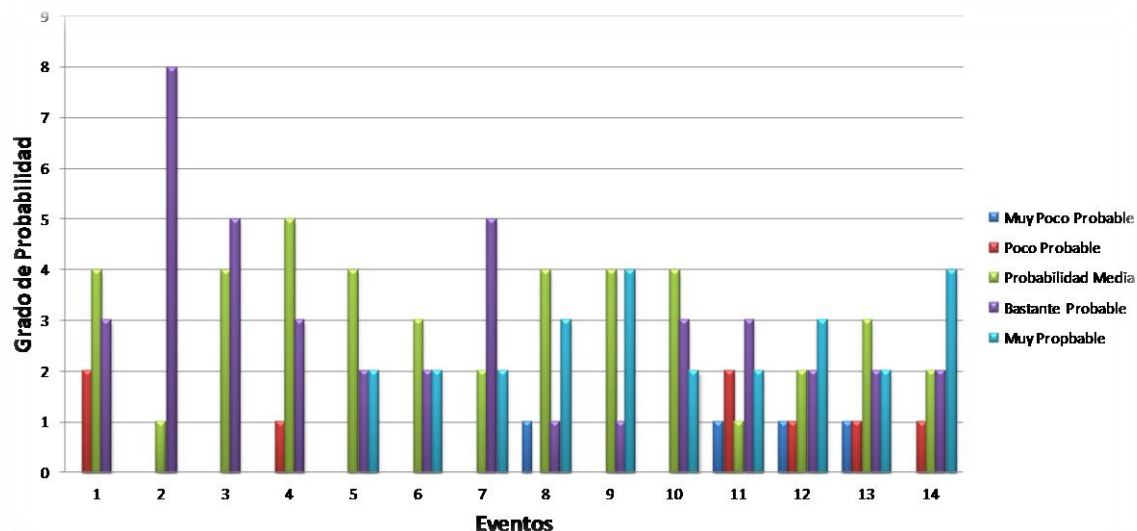
Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Gráfico N° 29 Encuesta Experto. Grado de Importancia



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 30 Encuesta Experto. Grado de Probabilidad



Fuente: Elaboración Propia

De los gráficos N°29 y N° 30 se identifican los 14 Eventos y la calificación de la percepción de los expertos, que se describe a continuación :

El Evento N°1 indica que *“En el año 2020, el plan de acción del Estado permitirá el ahorro y la eficiencia energética, lo que contribuirá a reducir el 12% del total del consumo de energía”*. La mayoría de los experto define que es **muy importante**, lo que se contrapone a **probabilidad media** que se logre la meta, dentro de sus observaciones se cita los siguiente por un experto EGIS/PSAT *“El Gobierno implementa medidas, pero no son las suficientes para llegar a porcentajes mayores al 12%”*.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Evento N°2 *“Los Requerimientos del D. S. 255, Título II para el Subsidio de Acondicionamiento Térmico. Permiten el óptimo resultado del reacondicionamiento de la vivienda (Techo, muro, vanos, piso)”*. La mayoría de los expertos señalan que es **muy importante y bastante importante**, y que es **bastante probable** que se logre el óptimo resultado.

Evento N°3 *“Los Requerimientos de SERVIU Región del Biobío para el Subsidio de Acondicionamiento Térmico. Permiten el óptimo resultado del reacondicionamiento de la vivienda (ampliación, terminaciones)”*. La mayoría de los expertos señalan que es **bastante importante**, y **bastante probable** que se logre el óptimo resultado.

Evento N°4, *“La modificación del D.S. 255(borrador D.S.107), faculta a la Constructora a ser Entidad Patrocinante, lo que beneficiará una actividad ya establecida”*. La mayoría de los expertos define que es **Importante** y que tiene una **Probabilidad Media**. El objetivo de esta modificación es transparentar las funciones de la Constructora que desarrolla actividad que le competen a las EGIS/PSAT. Según observaciones de los expertos SERVIU, se cita lo siguiente, *“esta modificación no beneficia el desarrollo de los subsidio, porque las constructoras no invierten en profesionales con las competencias en el área, los que deben ser evaluados en terreno basandose en las necesidades del beneficiario”*. Otra observación se refiere a que en *“En las Entidades Patrocinantes existe un gran desconocimiento sobre los conductos regulares, y que los tiempos para organizar la demanda son reducidos, lo que traduce a levantamientos técnicos no exactos, perjudicando el espíritu del programa”*.

Evento N°5 y N°6, aseveran lo siguiente respectivamente *“La nueva reglamentación térmica que modificará el art. 4.1.10 de la O.G.U.C. denominado Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014 para Acondicionamiento Térmico, aumentará el costo de habilitación del acondicionamiento de la envolvente de la vivienda”*. Y *“El Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014 para Acondicionamiento Térmico mejorará la calidad de vida de la población, disminuirá los impactos al medioambiente y reducirá los consumos energéticos. Según lo establecido por el Estado en la Estrategia Nacional para el año 2020”*. En los dos eventos antes mencionados, la mayoría de los expertos definen que es **muy importante**, y que tiene una **probabilidad media** de que aumente el costo de la habilitación y que se reduzca los consumos energéticos.

Evento N°7, *“Se cumple cabalmente el proceso de Acondicionamiento Térmico desde su aprobación por parte de SERVIU hasta la ejecución del proyecto”*. El 56% de los expertos

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

define que es **muy importante** y que es **bastante probable**. Según observaciones de los expertos se cita lo siguiente de un experto SERVIU, **“Siempre y cuando la EGIS escuche al beneficiario”**.

Evento N°8, *“La participación del beneficiario permitiría determinar la propuesta de ejecución de Acondicionamiento Térmico”*. El 78% de los expertos indicó que es **importante** y que tiene una **probabilidad media** que esto se efectue en la práctica.

Evento N°9, *“Debe existir una Institucionalidad de la eficiencia energética”*, El 78% de los expertos indicó que es **muy importante** y el 40% que es **muy probable** que esto se efectue.

Evento N°10, *“Protocolos de control deben depender directamente de la especialidad y profesional de la empresa PSAT o Constructora”*. La mayoría de los expertos indica que es **bastante importante** y que tiene una **probabilidad media** de que se pueda cumplir. A continuación se cita parte de algunas observaciones **“Si esta asociado a un estado de pago, si funcionaría”, “Los profesionales deben asegurar el fiel cumplimiento del contrato y exigencias del fabricante de los materiales que emplean”**, y **“Debe ser compartido con la supervisión de SERVIU”**.

Evento N°11, *“Profesional a cargo de la Ejecución de los Informes de Acondicionamiento Térmico debe estar calificado y poseer estudios de especialidad”*. El 56% de los experto indica que es **muy importante** y solo el 33% indica que es **bastante probable** que se logre, el resto tiene expectativas más bajas. Se cita observaciones de los experto EGIS/PSAT **“Poseer solo conocimiento básico sobre cálculo de acondicionamiento térmico”**, se cita observación experto SERVIU **“Siempre y cuando se fiscalice a las entidades en su lugar físico y con convenio marco. Actualmente si no lo hacen las Constructoras externalizan los trabajos y se rige por el mercado, no por el más calificado”**.

Evento N°12, *“Profesional de PSAT, Constructora y SERVIU, vinculado al Acondicionamiento Térmico, debe estar calificado y poseer estudios de especialidad”*. El 67% de los expertos indica que es **muy importante** y solo el 33% menciona que es **muy probable** que esto se llegue a concretar, el resto tiene expectativas más bajas.

Evento N°13, *“Los folletos, trípticos y presentación entregada por la PSAT en la inducción al Acondicionamiento Térmico permite que el beneficiario comprenda cabalmente el proyecto efectuado en su vivienda”*. El 78% de los expertos indica que es **muy importante** y solo el

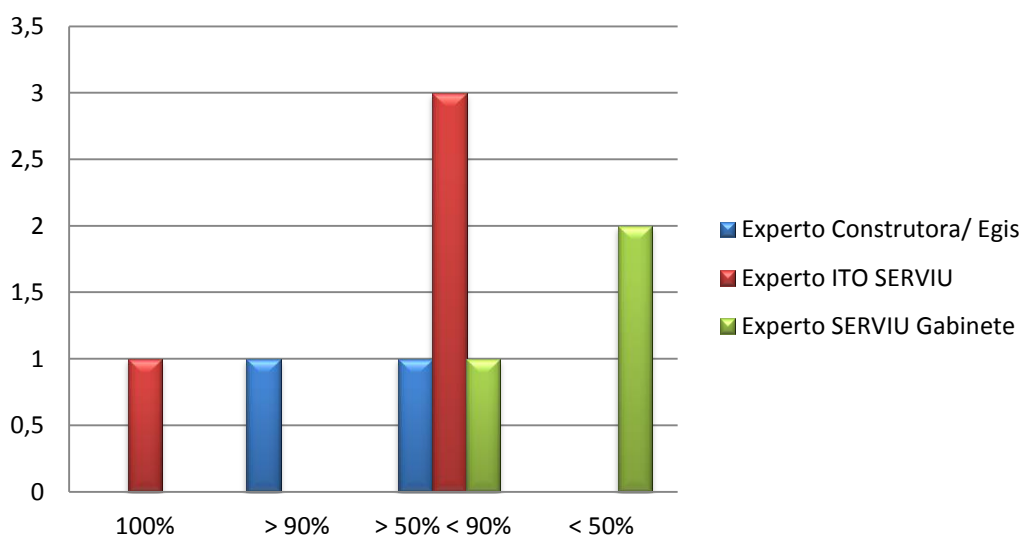
Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

33% que tiene una **probabilidad media** de que se cumpla, el resto tiene expectativas más bajas. En general las observaciones de los expertos se desvinculan de esta parte del proceso.

Evento N°14, *“El resultado del subsidio de acondicionamiento térmico se ve fuertemente influenciado por el carácter social vinculado al usuario de la vivienda acondicionada”*. El 56% indica que es **muy importante** y el 44% califica con un **muy probable**, el resto tiene expectativas más bajas. Se cita a continuación la observación de un experto SERVIU **“No, es el resultado de la evaluación de la constructora en un 80% y un 20% de las familias involucradas”**.

Se solicitó identificar al experto *“Qué porcentaje de viviendas con Subsidio de Acondicionamiento Térmico ejecutados el 2° Semestre del 2014 tienen ampliación con fin habitacional”*, obteniendo un parámetro de *“> 50% < 90%”* por el Experto ITO SERVIU, que es quien inspecciona en terreno las obras, el experto Gabinete SERVIU, optó por un *“< 50%”*, dejando establecido en observaciones que **“es muy difícil adjudicar ampliaciones por el costo para las entidades”** y en observaciones indica que sus parametros corresponden al 5%. Esto refleja el tipo de información que ingresa a SERVIU para su aprobación, y se puede concluir que el proyecto ingresado no corresponde a la realidad. El experto de la Constructora/EGIS, estuvo más próximo a la realidad con un > 90%, lo que fue ratificado en terreno. Lo anterior se indica en el siguiente Gráfico N°31.

Gráfico N° 31 Encuesta Experto. Porcentaje Ampliación de Viviendas

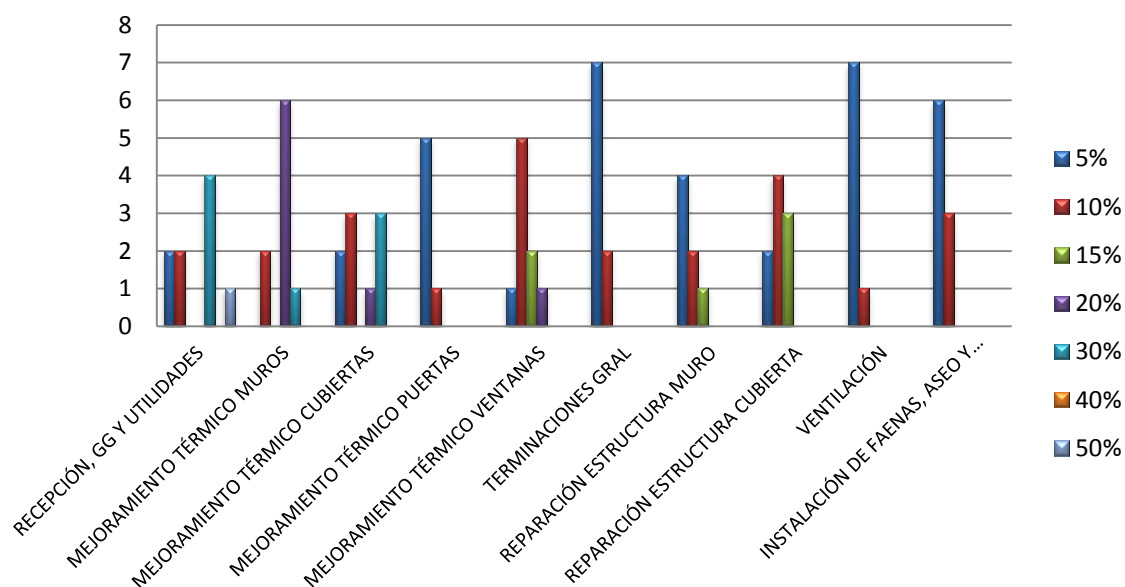


Fuente: Elaboración Propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

En la tercera etapa de la encuesta se solicitó a los expertos, según su parecer, “Indicar la distribución de los recursos, en porcentajes de las partidas de las viviendas con Subsidio de Acondicionamiento Térmico del 2° Semestre del 2014” (Gráfico N°32). Lo anterior ratifica el Gráfico N°10, que establece que el recurso para el Acondicionamiento Térmico, se encuentra enfocado en los muros con un parámetro del 20%, en el caso de las cubiertas se presenta entre un 10% y un 30%, la Recepción de Gastos Generales y Utilidades presenta un 28%, las ventanas termopanel y reparación de estructura de muro y cubierta se encuentran dentro del 10%. Ver sección 3.3.4.

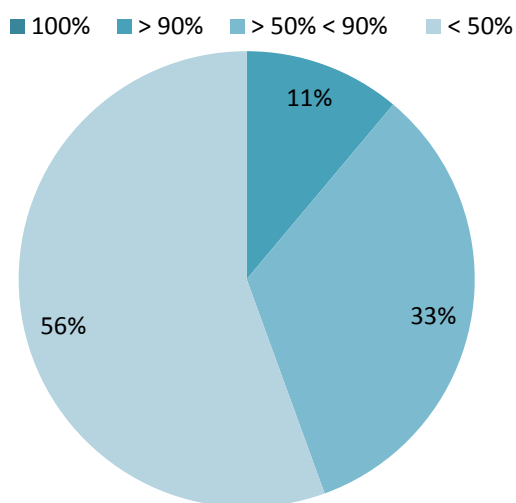
Gráfico N° 32 Encuesta Experto. Distribución de los Recursos por Partidas



Fuente: Elaboración Propia

El siguiente Gráfico N°33, revela que < 50% de los proyectos, sufre modificaciones por incongruencias. Se constato en terreno, que en algunos casos, la ubicación de los materiales aislantes, son modificados en obra, sin existir una presentación por medio de Informe Térmico.

Gráfico N° 33 ¿Que porcentaje de proyectos en etapa de ejecución deben modificarse al existir incongruencias con el proyecto calificado por el SERVIU?



Fuente: Elaboración Propia

3.5.2 Análisis de los Casos Estudio con Subsidio de Acondicionamiento Térmico.

Del total del estudio de campo; ver sección 3.5.1. del grupo de 27 viviendas, se identificó la demanda establecida según el punto 3.4 “Identificar Casos Estudio mediante Factores según datos Cualitativos y Cuantitativos”, del que se concluye que es necesario realizar un análisis de los caso de estudio de viviendas colectivas del comité Villa la Unión 1 y 2 ubicadas en la comuna de Chiguayante y del comité JJ.VV. Villa Hermosa de la comuna de Coronel. Que cumplen con los criterios de la demanda del estudio de campo y se detallan a continuación: Distribución por Tipología de vivienda, Distribución según tipología y m2, Tipología de vivienda detallada, Ampliación de Viviendas, Viviendas Clasificadas de acuerdo a Propuesta de Solución Térmica y Viviendas clasificadas de acuerdo a Ubicación y Materialidad de la Envolverte.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

En la siguiente Tabla N°16 “Identificación de los Casos Estudios”, se presenta un resumen de los cuatro casos estudios según los criterios de la demanda antes mencionados.

Tabla N° 16 Identificación de los Casos Estudios

CASO ESTUDIO N° 1	CASO ESTUDIO N° 2	CASO ESTUDIO N° 3	CASO ESTUDIO N° 4
Villa la Unión 1 y 2 ubicadas, comuna de Chiguayante	Villa la Unión 1 y 2 ubicadas, comuna de Chiguayante	Comites JJ.VV. Villa Hermosa, comuna de Coronel	Comites JJ.VV. Villa Hermosa, comuna de Coronel
CALLE 1 BLOCK 50 DEPTO N°105	CALLE 1 BLOCK 50 DEPTO N°206	CALLE JOSUE N°82	PJE DEBORA N° 311
Departamento	Departamento	Vivienda pareada, 2 pisos	Vivienda pareada, 2 pisos
No posee ampliación	No posee ampliación	Posee ampliación	Posee ampliación
Superficie $\leq 45 \text{ m}^2$	Superficie $\leq 45 \text{ m}^2$	Superficie $\geq 45 \text{ m}^2$	Superficie $\geq 45 \text{ m}^2$
Envolvente Térmica interior	Sin subsidio de Acondicionamiento	Envolvente Térmica interior y exterior	Envolvente Térmica interior y exterior
Aislación en muros y ventanas	Sin subsidio de Acondicionamiento	Aislación en muros, cubierta y ventanas	Aislación en muros, cielo y ventanas

Fuente: Elaboración Propia

De lo anterior, se desprende que según el estudio de campo, el Caso Estudio N° 1 y N° 2 representa el 48% por tipología de vivienda colectiva (departamento) y los Caso Estudio N° 3 y N°4 representa el 42% de las viviendas pareada de dos pisos.

Los Caso Estudio N° 3 y N°4, representa el 93% de viviendas con ampliación del estudio de campo.

En relación a la superficie los departamentos presentan superficies menor o igual a 45 m^2 , y las viviendas, en especial viviendas aisladas y pareadas de dos pisos, presentan superficie superior a 45 m^2 .

Las partidas de ejecución de la envolvente térmica de los Casos Estudios, corresponden a las establecidas por la priorización MINVU, que es muros, cubierta y ventanas.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

La instalación de la aislación en los Casos Estudio N° 1 y N° 2, se instaló el interior de los muros, representando un 28%, del estudio de campo. Y los Casos Estudios N° 3 y N° 4, presentan aislación mixta entre interior y exterior, además de cambio de cubierta que se presenta en el Caso Estudio N°3 y que representa un 13% y cambio de cielo para el Caso Estudio N°4 que representa solo el 7%, del campo estudio.

3.5.3 Método Empleado para Cálculo de Evaluación Económica

La metodología de trabajo se distribuye en una **primera etapa**, que identifica la tipología de la muestra de las viviendas a evaluar; en la **segunda etapa** se establece el comportamiento energético de las viviendas en sus condiciones existentes (con ampliación, y con o sin acondicionamiento térmico), identificando eventuales flujos de calor, puentes térmicos y hábitos de ocupación de los beneficiarios; en la **tercera etapa**, se efectúa alternativas de mejoras, mediante simulación digital, con propuestas constructivas establecidas y finalmente una **cuarta etapa** se analiza resultado de desempeño bajo metodología de análisis de costo de ciclo de vida para estudio financiero mediante las alternativas simuladas, con el objetivo de conocer la recuperación de la inversión inicial respecto al caso base.

3.5.4 Análisis Técnico y Económico

El análisis técnico y económico se llevó a cabo en base a criterios utilizados por las propuestas técnicas para el acondicionamiento de la envolvente térmica, presentadas a SERVIU Región del Biobío, para la postulación de subsidios por parte de los PSAT o EGIS, en base al Análisis de Precio Unitario según Tabla Referencial de Precios Unitarios PPPF 2014 Región de Biobío.

Esta propuesta técnica y económica, se desarrolló en base a un Informe Propuesta Solución Térmica según art 4.1.10 de la O.G.U.C., presentada por la PSAT o EGIS. El que se respetó en el entendido que existe un análisis por parte de PSAT o EGIS, sobre las necesidades del usuario y que finalmente son parte de una realidad nacional, donde estas entidades proponen el mercado de soluciones y su ubicación en la envolvente de la vivienda social.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

El objetivo es evaluar los casos estudios en relación al estado óptimo que debe obtener una solución integral eficiente de la rehabilitación de la envolvente térmica en la vivienda social, según parámetros de la normativa actual y el anteproyecto de la Norma NTM011/02.





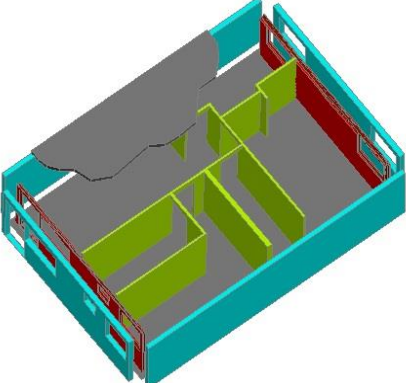
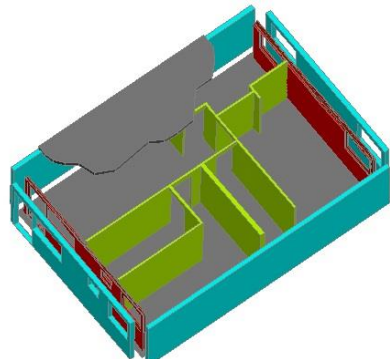
Mediante un análisis técnico, económico y por medio de un análisis de la demanda energética anual de calefacción de los casos estudios, seleccionados según demanda de la vivienda con subsidio de acondicionamiento térmico, se estableció como metodología de análisis, evaluar en primer lugar los casos estudios N°1 y N°2, de edificio-departamentos que son parte de un Condominio Social, y del cual no postuló el 100% al subsidio de acondicionamiento térmico, originando núcleos habitacionales sin envolvente térmica. Además se debe agregar que los edificios poseen un revestimiento exterior, con un zinc emballetado, para evitar filtraciones. Las dos observaciones antes mencionadas imposibilitarían una solución integral del edificio, esto lleva a desarrollar un análisis técnico y económico de cada departamento en forma individual.

En segundo lugar, para los Casos Estudios N°3 y N°4, se presentan las dos viviendas pareadas de dos pisos con ampliación. La propuesta PSAT/EGIS es prácticamente la misma para los dos casos, y no logra aislar térmicamente el total de la envolvente de la vivienda, además de considerar parámetros establecidos por el MINVU respecto a establecer los elementos que pueden ser parte de una envolvente térmica. Lo anterior nos permite visualizar un análisis técnico y económico de cada vivienda respecto de su propia envolvente.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

3.5.5 Análisis Técnico de los Casos Estudios N° 1 y N°2

A continuación se presentan antecedentes técnicos de 2 Casos Estudios, N°1 y N°2 de Villa La Unión de Chiguayante. Los antecedentes se complementan en Anexos C y D.

	
<p style="text-align: center;">CASO ESTUDIO N°1</p> <p>VILLA LA UNIÓN. CALLE 1 BLOCK 50 DEPTO N°105</p>	<p style="text-align: center;">CASO ESTUDIO N°2</p> <p>VILLA LA UNIÓN. CALLE 1 BLOCK 50 DEPTO N°206</p>
	
<p style="text-align: center;">PROPUESTA SOLUCIÓN TÉRMICA</p>	<p style="text-align: center;">PROPUESTA SOLUCIÓN TÉRMICA</p>
	

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Se realizó “in situ”, en los Casos Estudio, por parte del Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción (CITEC), Universidad del Biobío de la ciudad de Concepción, Chile, la monitorización en periodo de invierno, que permite identificar los flujos de calor en la envolvente con acondicionamiento térmico, por medio de ensayos de flujometría que comprende la instalación de sensores interiores y exteriores de temperatura superficial y humedad relativa. El horario se estableció entre 23:00 hrs. a 6:00 hrs, para obtener el mayor diferencial de temperatura. El Coeficiente Constante de Flujo establecido es 62,10 $\mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$. Ver en Anexo C y D, “Tabla de Termoflujometría”.

Para el Caso Estudio N°1, los sensores se instalaron con orientación Norponiente, en muro con acondicionamiento térmico por subsidio. El promedio de temperatura (T°) superficial exterior es de 9,34 $^\circ\text{C}$ e interior 20,98 $^\circ\text{C}$, con un delta de 11,58 $^\circ\text{C}$, la transmitancia térmica (valor-U) promedio corresponde a 0,48 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$.

El Caso Estudio N°2, los sensores instalados con orientación Suroriente, en muro mejorado por el usuario, su promedio de T° superficial exterior es de 14,81 $^\circ\text{C}$ e interior 20,01 $^\circ\text{C}$, con una diferencia de 5,19 $^\circ\text{C}$, el valor-U promedio corresponde a 1,075 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$.

Además, se utilizó la cámara termográfica, que identifica la ubicación y dimensión de los puentes térmicos del acondicionamiento térmico. Las viviendas de Caso Estudio N°1 y N°2 corresponden a edificio-departamento de muros de albañilería con estructura de hormigón. Por medio del ensayo se obtiene que los puentes térmicos se presentan en vanos de ventanas y especialmente en puertas y marcos descuadrados, que no son parte del subsidio de acondicionamiento térmico.

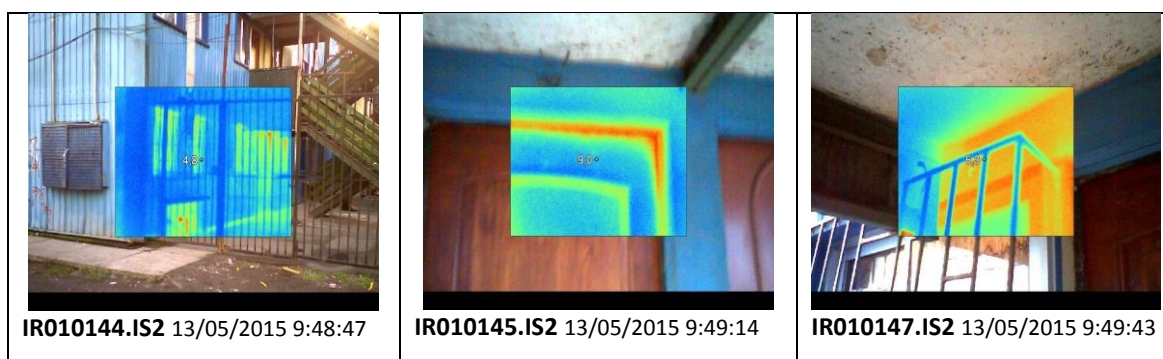


Imagen N° 4 Cámara Termográfica, CITEC Universidad del Bío-Bío

3.5.6 Alternativas de Envolvente Térmica para Casos Estudios N°1 y N°2

De los 2 Casos Estudios N°1 y N°2, se elaboró cuatro alternativas de solución técnica y de costos denominadas B, C, y D, que a continuación se detallan, ver Anexo C y D:

<p>Alternativa A Descripción: Instalación 4 ventana termopanel, sist. Piliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 20mm densidad 20Kg/m3. Con cerámica</p>	<p>Alternativa B Descripción: Instalación 6 ventana termopanel, sist. Piliestireno-yeso cartón en muros 20mm densidad 20Kg/m3 perimetrales pintura. Sin cerámica</p>	<p>Alternativa C Descripción: Instalación 4 ventana termopanel, sist. Piliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 55mm densidad 30 Kg/m3</p>	<p>Alternativa D Descripción: Instalación 6 ventana termopanel, sist. Piliestireno-yeso cartón en muros 550mm densidad 30Kg/m3 perimetrales, uniones y enmasillado y pintura. Sin cerámica</p>
<p>SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO Art. 4.1.10 OGUC</p>	<p>ACONDICIONAMIENTO Art. 4.1.10 OGUC</p>	<p>ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02</p>	<p>ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NORMA NTM 11/02</p>

Alternativa A: Corresponde a la propuesta técnica establecida por la EGIS/PSAT, por materialidad y ubicación, según normativa térmica Art. 4.1.10 de la O.G.U.C., y que declara que instalará solo aislación térmica en muros perimetrales. En inspección a terreno se confirmó que además se aisló térmicamente los muros medianeros con el mismo sistema de Poligyp que se usó en muros perimetrales. El Caso N° 2, no posee subsidio de Acondicionamiento Térmico.

Alternativa B: Respeta la propuesta establecida por la EGIS/PSAT, por materialidad y ubicación, según normativa térmica Art. 4.1.10 de la O.G.U.C. Se considera solo muros perimetrales respetando criterios establecidos por el MINVU. Y se cambia el 100% de las ventanas a termopanel. El Caso N° 2, respeta la propuesta establecida por la EGIS/PSAT para el caso N° 1.

Alternativa C: Respeta la propuesta establecida por la EGIS/PSAT en la **Alternativa A**, por materialidad y ubicación de la solución térmica, y se establece criterio de Calculo U, según Anteproyecto Norma NTM 11/02. Se considera solo muros perimetrales respetando criterios establecidos por el MINVU. El Caso N° 2, respeta la misma propuesta que el caso N° 1.

Alternativa D: Respeta la propuesta establecida por la EGIS/PSAT en la **Alternativa B**, por materialidad y ubicación, y se establece criterio de Calculo U, según Anteproyecto Norma NTM 11/02. Se considera solo muros perimetrales respetando criterios establecidos por el MINVU. Y se cambia el 100% de las ventanas a termopanel. El Caso N° 2, respeta la misma propuesta que el caso N° 1.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Soluciones de Transmitancia Térmica, para **Caso Estudio N°1**, según Alternativas A, B, C y D.

CASO ESTUDIO N°1 ALTERNATIVA A		U ponderado 1,01 W/m ² k		U requerido 1,7 W/m ² k			
		MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m ³	Cond. Term. W/m ² k	Rt material m ² KW	
		Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038	
		poliestireno expandido	0,020	20,000	0,038	0,521	
		ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,500	0,280	
		Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000	
	muro entre pies derechos sin aire						
		Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038	
		poliestireno expandido	0,020	20,000	0,038	0,521	
		Pilar Hormigón Armado	0,14	2400	1,63	0,086	
		Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000	

CASO ESTUDIO N°1 ALTERNATIVA B		U ponderado 1,01 W/m ² k		U requerido 1,7 W/m ² k	
---------------------------------------	--	-------------------------------------	--	------------------------------------	--

CASO ESTUDIO N°1 ALTERNATIVA C		U ponderado 0,5 W/m ² k		U requerido 0,5 W/m ² k			
		MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m ³	Cond. Term. W/m ² k	Rt material m ² KW	
		Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038	
		poliestireno expandido	0,055	30,000	0,036	1,524	
		ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,500	0,280	
		Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000	
	muro entre pies derechos sin aire						
		Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038	
		poliestireno expandido	0,055	30,000	0,036	1,524	
		Pilar Hormigón Armado	0,14	2400	1,63	0,086	
		Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000	

CASO ESTUDIO N°1 ALTERNATIVA D		U ponderado 0,5 W/m ² k		U requerido 0,5 W/m ² k	
---------------------------------------	--	------------------------------------	--	------------------------------------	--

Para el **Caso Estudio N°2**, que es un departamento de similar construcción y superficie de Caso Estudio N° 1, se utilizan las misma Alternativas A, B, C y D. Ver Anexo D.

CASO ESTUDIO N°2 ALTERNATIVA A	U ponderado 1,01 W/m ² k	U requerido 1,7 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°2 ALTERNATIVA B	U ponderado 1,01 W/m ² k	U requerido 1,7 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°2 ALTERNATIVA C	U ponderado 0,5 W/m ² k	U requerido 0,5 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°2 ALTERNATIVA D	U ponderado 0,5 W/m ² k	U requerido 0,5 W/m ² k

3.5.7 Simulación Energética de los Casos Estudios N°1 y N°2

Para el desarrollo de la simulación energética se realizó levantamiento de información en terreno, de los casos de estudio, constatando que lo efectuado en obra corresponde al proyecto aprobado por el Subsidio de Acondicionamiento Térmico que autoriza el SERVIU Región del Biobío. La información fue traspasada a software AUTOCAD.

Posteriormente, se procedió a obtener la demanda energética de cada caso estudio, mediante la aplicación del software Thermal Analysis Simulation (TAS), designado parámetros horizontales y verticales, creando una base de datos de materiales de la situación existente y alternativas A, B, C y D. Estableciendo las cargas internas de equipamiento y usuario, valores de infiltración y ventilación. El objetivo se enfoca en obtener la demanda energética para calefacción, siendo prioridad para el usuario de la vivienda. Para las estrategias de enfriamiento, sólo se resuelve por ventilación mediante abertura de vanos en verano.

Por medio de la Encuesta a Usuario, se obtuvo la cantidad de habitantes por vivienda, hábitos del usuario que determinó el uso de la vivienda y la cantidad de artefactos eléctricos.

Se utilizó el parámetro de infiltración de 0,5 ach, según se establece en el Manual de Hermeticidad al Aire de las Edificaciones.2014. Para el parámetro de ventilación se establece 8 ltrs/s por persona. El horario de ocupación es de 24 hrs., para obtener un óptimo confort en las simulaciones TAS, (Tabla N°17 y N° 18).

Tabla N° 17 Condiciones Internas, Block N°50, Departamento 105

Recinto	Infiltración	Ventilación	Ocup/sensible	Ocup/latente	Equi/sensible	Personas	área	Vol.
	ach	ach	w/m2	w/m2	w/m2	(6pers)	m2	m3
Baños 1	0,5	1,1	0,00	0,00	0,00	0	2,4	4,8
dorm. 1	0,5	3,3	22,21	18,80	0,00	3	8,8	18,0
dorm. 2	0,5	3,1	20,15	17,05	0,00	2	6,5	13,2
dorm. 3	0,5	2,5	13,80	11,67	0,00	1	4,7	9,7
cocina	0,5	1,1	0,00	0,00	0,00	0	6,0	12,2
Living/comedor	0,5	2,4	10,18	8,61	9,39	2	12,8	26,2

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Tabla N° 18 Condiciones Internas Block N° 50, Departamento N° 206

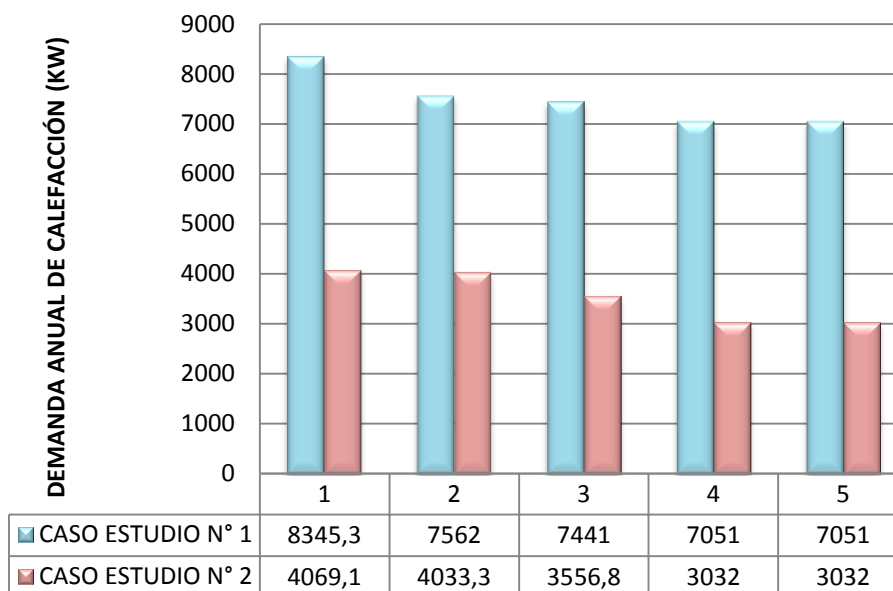
Recinto	Infiltración	Ventilación	Ocup/sensible	Ocup/latente	Equi/sensible	Personas	área	Vol.
	ach	ach	w/m2	w/m2	w/m2	(2 pers)	m2	m3
Baños 1	0,5	1,1	0,00	0,00	0,00	0	2,4	4,8
dorm. 1	0,5	1,8	7,40	6,27	0,00	1	8,8	18,0
dorm. 2	0,5	2,1	10,07	8,52	0,00	1	6,5	13,2
dorm. 3	0,5	1,1	0,00	0,00	0,00	0	4,7	9,7
cocina	0,5	1,1	0,00	0,00	0,00	0	6,0	12,2
living-comedor	0,5	1,7	5,09	4,31	9,39	1	12,8	26,2

Fuente: Elaboración Propia

Se realizaron en total veinte simulaciones en TAS. Para los Casos Estudios N° 1 y N°2 corresponde diez simulaciones. El Gráfico N°34 de “Demanda Anual Casos Estudios N°1 y N°2”, presenta una diferencia notable de un 48% aproximadamente en la Alternativa sin aislación térmica entre los Casos Estudios, y de un 43% de la Alternativa “D”, con aislación térmica, según parámetros Anteproyecto Norma NTM 11/02, entre los Casos Estudios.

Se debe tener presente que el Caso Estudio N° 1, tiene 6 habitantes, 3 adultos y 3 niños y posee una orientación Norponiente a las ventanas de Dormitorio. El caso N° 2, tiene 2 habitantes y posee orientación Norponiente a Living-comedor.

Gráfico N° 34 Demanda de Calefacción Anual Casos Estudios N°1 y N°2



Fuente: Elaboración Propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

El Caso Estudio N°1, alcanza 8.345 Kwh anual, con una solución constructiva sin aislación y llega a 7.051 Kwh anual, con una solución (Alternativa C y D) que aplica criterios de aislación térmica de la envolvente según Anteproyecto Norma NTM 11/02, disminuyendo un 16%, la demanda energética de calefacción.

El Caso Estudio N°2, obtiene 4033 Kwh anual, con una envolvente sin aislación. Y llega a 3.032 Kwh anual, en las Alternativa de solución térmica C y D que aplica criterios según Anteproyecto Norma NTM 11/02, disminuyendo un 25%, la demanda energética de calefacción.

El análisis de demanda de energía de calefacción junto con las evaluaciones de la Transmitancia Térmica, deja de manifiesto que los sistemas constructivos de aislación térmica interior para muros, como es el sistema constructivo de yeso-cartón con poliestireno expandido, no cumplen con el anteproyecto de la nueva normativa y al simular un cumplimiento óptimo de productos ofrecidos por los proveedores, afecta la superficie interior de la vivienda social hasta 7 cm de espesor. Mediante verificación en terreno, se desprende que los materiales no se encuentran en el mercado, según información entregada por los proveedores su costo se duplicaría. Esto afecta el 48% de la demanda por subsidio, que corresponde a departamentos con aislación interior.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

3.5.8 Análisis Técnico de los Casos Estudios N° 3 y N°4

A continuación se presentan antecedentes técnicos de dos Casos Estudios, N°3 y N°4, de Villa La Hermosa, sector Schwager, de Coronel. Los antecedentes se complementan en los Anexos E y F.

<p>CASO ESTUDIO N°3</p>	<p>CASO ESTUDIO N°4</p>
<p>V. LA HERMOSA. CALLE JOSUE N°82. CORONEL</p>	<p>VILLA LA HERMOSA. PJE DEBORA N° 311. CORONEL</p>
<p>CASO ESTUDIO N°3 PLANO PLANTA DE ARQUITECTURA - VILLA LA HERMOSA. CALLE JOSUE N°82. CORONEL</p>	
<p>CASO ESTUDIO N°3 PLANO PLANTA DE ARQUITECTURA - VILLA LA HERMOSA. CALLE JOSUE N°82. CORONEL</p>	

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Los ensayos de monitorización que se realizaron en mayo de 2015, permiten verificar la efectividad de los trabajos ejecutados por el subsidio de acondicionamiento térmico, estos arrojan los flujos de calor en la envolvente, por medio de ensayos de flujometría, que comprende la instalación de sensores interiores y exteriores de temperatura superficial y humedad relativa. El horario se estableció entre 23:00 hrs. a 6:00 hrs, para obtener el mayor diferencial de temperatura, el Coeficiente Constante de Flujo establecido es $60,6 \mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$, entre pie derecho y $60,8 \mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$ en pie derecho. Ver en Anexo E y F “Tabla Termoflujometría”.

Para el Caso Estudio N°3, los sensores se instalaron con orientación Sur, en el muro del dormitorio con acondicionamiento térmico. El promedio de temperatura (T°) superficial exterior es de $8,55^\circ\text{C}$ e interior $19,07^\circ\text{C}$, con un delta de $10,52^\circ\text{C}$. El valor-U promedio corresponde a $0,70 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ entre pie derecho, y valor-U promedio de $0,73 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ en pie derecho.

Los sensores en el Caso Estudio N°4, se instalaron con orientación Surponiente, en el muro del dormitorio con subsidio de acondicionamiento térmico, su promedio de T° superficial exterior es de $6,98^\circ\text{C}$ e interior $19,19^\circ\text{C}$, con una diferencia promedio de $12,20^\circ\text{C}$. El valor-U promedio corresponde a $0,70 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ entre pie derecho y valor-U promedio $0,74 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ en pie derecho.

Como parte del método de verificación, se utilizó la cámara termográfica. Las viviendas de estructura de madera y albañilería, presentan puentes térmicos principalmente en las ampliaciones por autoconstrucción, evidenciando muros y cubierta con mínima aislación térmica. En las áreas con subsidio de acondicionamiento térmico se detectaron puentes térmicos en los elementos estructurantes, de la cubierta y muros. En el Caso N°3, se identificó en parte de los muros y cubierta la ausencia de aislación, dejando de manifiesto las deficiencias en la ejecución del proyecto.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

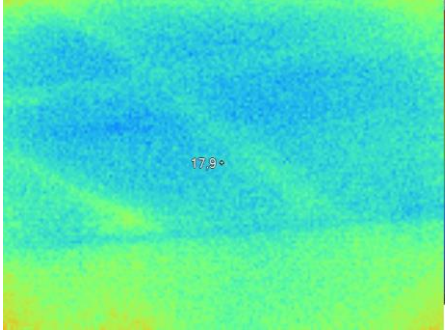

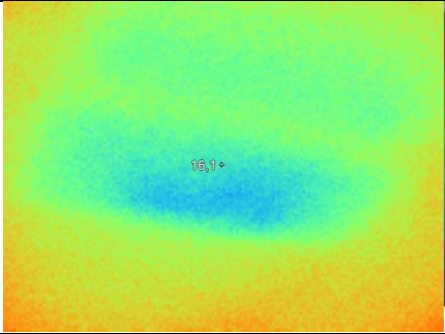

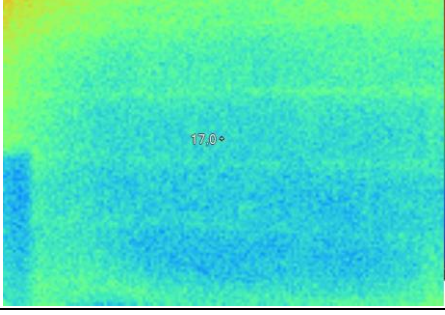
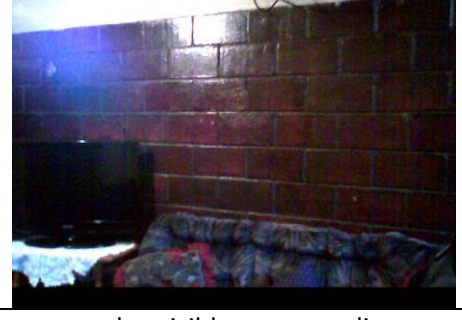
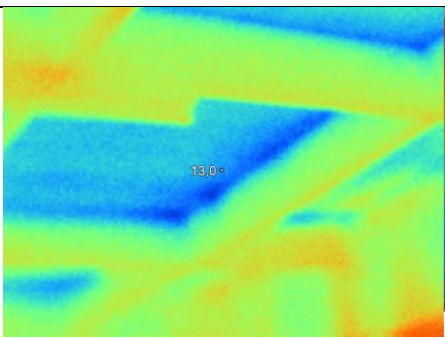

	
<p>Caso 3: IR010015.IS2 05/05/2015 9:45:01</p>	<p>Imagen con luz visible (dormitorio)</p>
	
<p>Caso 3: IR010018.IS2 05/05/2015 9:45:32</p>	<p>Imagen con luz visible (dormitorio)</p>
	
<p>Caso 4: IR010090.IS2 06/05/2015 9:46:06</p>	<p>Imagen con luz visible muro medianero</p>
	
<p>IR010022.IS2 05/05/2015 9:46:23</p>	<p>Imagen con luz visible, autoconstrucción</p>

Imagen N° 5 Imagen Cámara Termográfica, CITEC Universidad del Bío-Bío

3.5.9 Alternativas de Envolvente Térmica para Casos Estudios N°3 y N°4

De los dos Casos Estudios N°3 y N°4, se elaboró cuatro alternativas de solución térmica y de costos denominadas A, B, C, y D, que a continuación se detallan: ver Imagen N° 6 y 7 Anexo E y F.

Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D
<p>Descripción: 1 ventana termopanel (0,95 m²), sist. Piliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 20mm densidad 15Kg/m³. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m³</p>	<p>Descripción: Instalación 4 ventana termopanel (4,051 m²), sist. Piliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 20mm densidad 15Kg/m³. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m³. pintura tabique y albañilería</p>	<p>Descripción: Instalación 1 ventana termopanel (0,95 m², sist. Promuro 50mm densidad 30Kg/m³ perimetrales. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m³</p>	<p>Descripción: Instalación 4 ventana termopanel (4,051 m²), Promuro 50mm densidad 30Kg/m³ perimetrales. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m³. pintura tabique y albañilería</p>
<p>SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO Art. 4.1.10 OGUC</p>	<p>SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO Art. 4.1.10 OGUC</p>	<p>ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02</p>	<p>ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02</p>

Alternativa A: Corresponde a la propuesta técnica de la EGIS/PSAT, por materialidad y ubicación, según normativa térmica Art. 4.1.10 de la OGUC. No considera ampliación.

Alternativa B: Respeta la propuesta técnica establecida por la EGIS/PSAT, por materialidad y ubicación, según normativa térmica Art. 4.1.10 de la OGUC. Se cambia el 100% de ventanas a termopanel. Y aumenta la superficie de la envolvente térmica de muros de la vivienda original.

Alternativa C: Respeta la propuesta técnica establecida por la EGIS/PSAT en la **Alternativa A**, por materialidad, ubicación y superficie, y establece criterio de Calculo U, según Anteproyecto Norma NTM 11/02. Se utiliza capa de poliestireno con mortero elastomérico en muros de albañilería, según parámetros establecidos por el MINVU.

Alternativa D: Respeta la propuesta establecida por la EGIS/PSAT en la **Alternativa B**, por materialidad, ubicación, y establece criterio de mejora térmica mediante Cálculo U, en base a Anteproyecto Norma NTM 11/02. Se utiliza promuro, en muros de albañilería, respetando parámetros establecidos por el MINVU. Se cambia el 100% de ventanas a termopanel. Y

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

aumenta la superficie de la envolvente térmica de muros de la vivienda original, sin ampliación.

Imagen N° 6 y N° 7 de las alternativas antes descritas A, B, C y D.

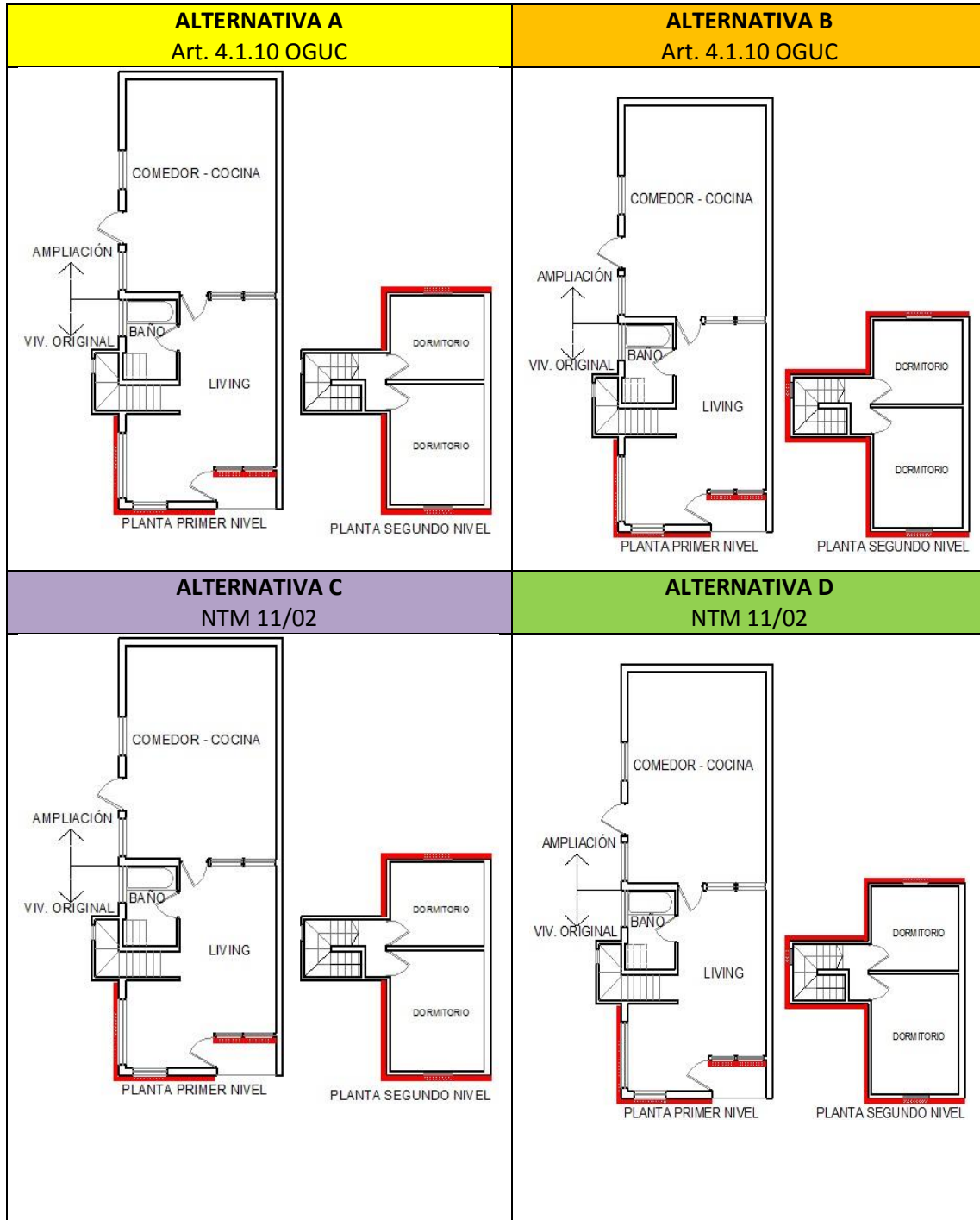


Imagen N° 6 Alternativas de Solución Térmica, para Caso Estudio N° 3.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

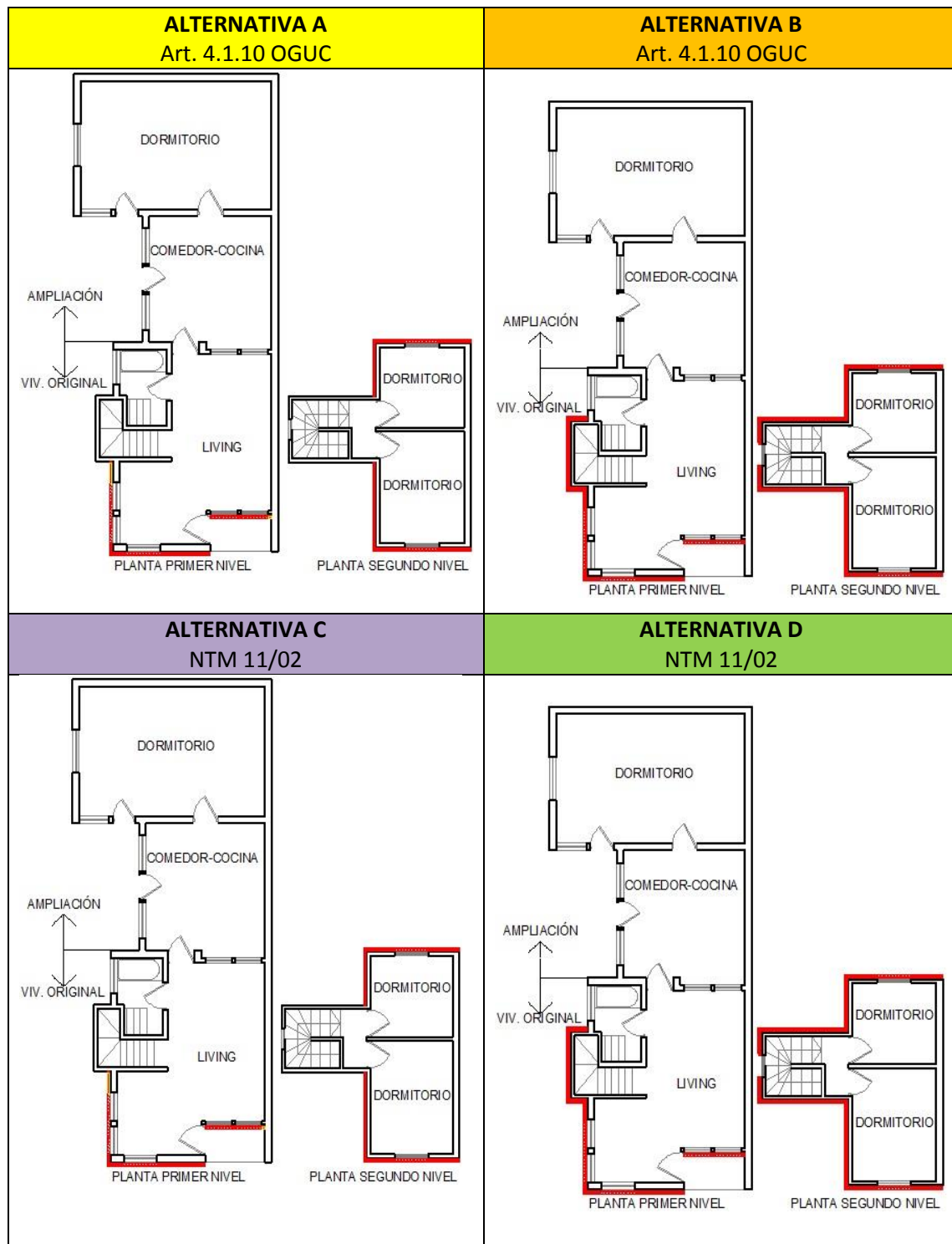


Imagen N° 7 Alternativas de Solución Térmica, para Caso Estudio N° 4

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Soluciones de Transmitancia Térmica, para Caso **Estudio N°3**, de acuerdo a las Alternativas A, B, C y D. Ver Anexo E.

CASO ESTUDIO N°3 ALTERNATIVA A MURO 1		U ponderado 1,01 W/m ² k	U requerido 1,7 W/m ² k		
	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m ² k	Rt material m2KW
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042
	poliestireno expandido	0,020	15,000	0,041	0,484
	ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,460	0,304
	Mortero de cemento	0,025	2000,000	1,400	0,018
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042
	poliestireno expandido	0,020	15,000	0,041	0,484
	Pilar de Hormigón	0,140	2400,000	1,630	0,086
	Mortero de cemento	0,025	2000,000	1,400	0,018

CASO ESTUDIO N°3 ALTERNATIVA A MURO 2		U ponderado 0,66 W/m ² k	U requerido 1,7 W/m ² k			
	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m ² k	Rt material m2KW	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	
	poliestireno expandido	0,050	10,000	0,043	1,163	
	cámara de aire	0,025	0,000	0,000	0,080	
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026	
	MURO ENTRE PIES DERECHOS CON AIRE					
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	
	poliestireno expandido	0,050	10,000	0,043	1,163	
	madera pino insigne	0,075	410,000	0,104	0,721	
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026	

CASO ESTUDIO N°3 ALTERNATIVA B MURO 1	U ponderado 1,01 W/m ² k	U requerido 1,7 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°3 ALTERNATIVA B MURO 2	U ponderado 0,66 W/m ² k	U requerido 1,7 W/m ² k

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

CASO ESTUDIO N°3 ALTERNATIVA C MURO 1		U ponderado 0,52 W/m2K		U requerido 0,5 W/m2k	
	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²k	Rt material m2KW
	ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,460	0,304
	Estuco interior	0,015	1250,000	0,431	0,035
	poliestireno expandido 30	0,050	30,000	0,036	1,385
	Estuco exterior	0,015	1250	0,431	0,035
	Estuco interior	0,015	1250,000	0,431	0,035
	Pilar de Hormigón	0,140	2400,000	1,630	0,086
	Estuco interior	0,015	1250,000	0,431	0,035
	poliestireno expandido 30	0,050	30,000	0,036	1,385
	Estuco exterior	0,015	1250	0,431	0,035

CASO ESTUDIO N°3 ALTERNATIVA C MURO 2		U ponderado 0,52 W/m2K		U requerido 0,5 W/m2k		
	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²k	Rt material m2KW	
	poliestireno expandido 20	0,060	20,000	0,038	1,563	
	cámara de aire	0,025	0,000	0,000	0,080	
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026	
	MURO ENTRE PIES DERECHOS CON AIRE					
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	
	poliestireno expandido 20	0,060	20,000	0,038	1,563	
	madera pino insigne	0,075	410,000	0,104	0,721	
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026	

CASO ESTUDIO N°3 ALTERNATIVA D MURO 1	U ponderado 0,52 W/m2K	U requerido 0,5 W/m2k
CASO ESTUDIO N°3 ALTERNATIVA D MURO 2	U ponderado 0,52 W/m2K	U requerido 0,5 W/m2k

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Soluciones de Transmitancia Térmica, para **Caso Estudio N°4**, de acuerdo a las Alternativas A, B, C y D. Ver Anexo F.

CASO ESTUDIO N°4 ALTERNATIVA A MURO 1	U ponderado 1,01 W/m ² K	U requerido 1,7 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°4 ALTERNATIVA A MURO 2	U ponderado 0,66 W/m ² K	U requerido 1,7 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°4 ALTERNATIVA B MURO 1	U ponderado 1,01 W/m ² K	U requerido 1,7 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°4 ALTERNATIVA B MURO 2	U ponderado 0,66 W/m ² K	U requerido 1,7 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°4 ALTERNATIVA C MURO 2	U ponderado 0,52 W/m ² K	U requerido 0,5 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°4 ALTERNATIVA C MURO 2	U ponderado 0,52 W/m ² K	U requerido 0,5 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°4 ALTERNATIVA D MURO 2	U ponderado 0,52 W/m ² K	U requerido 0,5 W/m ² k
CASO ESTUDIO N°4 ALTERNATIVA D MURO 2	U ponderado 0,52 W/m ² K	U requerido 0,5 W/m ² k

Los elementos con propuestas presentadas por PSAT/EGIS, aplicadas según Art. 4.1.10 de la O.G.U.C, que corresponden a techumbres o pisos ventilados para los Casos Estudios N° 3 y N°4, no se ven afectados según el anteproyecto de la norma NTM 11/02, por lo tanto el antecedente solo es considerado para la obtención de costo de cada Alternativa. La corroboración del antecedente es incluido en los Anexos E y F.

3.5.10 Simulación Energética Casos Estudios N°3 y N°4

Se procedió a utilizar la misma metodología antes señalada en “Simulación Energética Casos Estudios N°1 y N°2”. Realizando diez simulaciones, obteniendo la demanda energética de cada caso estudio, mediante la aplicación del software Thermal Analysis Simulation (TAS), designado parámetros horizontales y verticales, creando una base de datos de materiales de la situación existente y alternativas A, B, C y D. Estableciendo las cargas internas de equipamiento y usuario, valores de infiltración y ventilación.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Se detallan en la siguiente tabla 19 y 20, los antecedentes de ventilación, infiltración, ocupación latente y sensible entre otros. Necesarios para la obtención de la demanda energética de calefacción.

Tabla N° 19 Condiciones Internas, Pobl. Villa La Hermosa, Calle Josue N° 82. Coronel

Recinto	Infiltración	Ventilación	Ocup/sensible	Ocup/latente	Personas	área	Vol.
	ach	ach	w/m2	w/m2	(4pers)	m2	m3
Baños 1	0,5	1,1	0,00	0,00	0	2,0	4,1
Dorm. 1	0,5	3,2	20,49	17,33	2	6,3	13,0
Dorm. 2	0,5	2,5	14,14	11,96	2	9,2	18,8
Cocina	0,5	2,1	10,32	8,73	4	25,2	51,7
Living	0,5	1,9	4,64	3,93	2	28,0	51,2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 20 Condiciones Internas, Pobl. Villa La Hermosa, Pje Debora N°311. Coronel

Recinto	Infiltración	Ventilación	Ocup/sensible	Ocup/latente	Personas	área	Vol
	ach	ach	w/m2	w/m2	(5pers)	m2	m3
Baños 1	0,5	1,1	0,00	0,00	0	2,0	4,1
Dorm. 1	0,5	3,1	20,31	17,18	2	6,4	13,1
Dorm. 2	0,5	1,8	7,07	5,98	1	9,2	18,8
dorm. 3	0,5	1,8	5,78	4,89	2	22,5	46,1
Cocina	0,5	3,5	24,20	20,48	5	13,4	27,5
Living	0,5	1,8	5,27	4,46	2	24,7	50,6

Fuente: Elaboración Propia

Para los Casos Estudios N° 3 y N°4 se realizaron diez simulaciones. El Gráfico N°35 “Demanda de Calefacción Anual Casos Estudio N°3 y N°4”, refleja una diferencia de 28% en la Alternativa sin aislación térmica, entre los Casos Estudios, y de un 38% de la Alternativa con aislación térmica según parámetros Anteproyecto Norma NTM 11/02, entre los Casos Estudios.

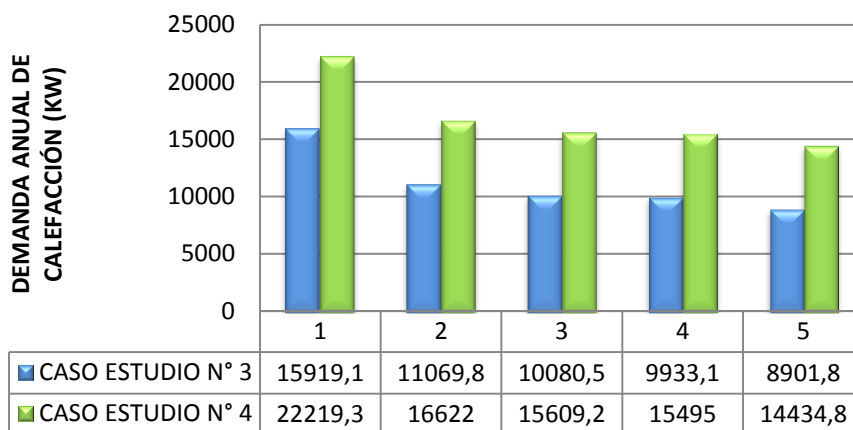
El Caso Estudio N°3, obtiene 22.219 Kwh anual, de demanda anual de calefacción, con una solución constructiva sin aislación y con las Alternativas C y D llega a 14.434 Kwh anual, con una solución que aplica criterios de aislación térmica de la envolvente según Anteproyecto Norma NTM 11/02, disminuyendo un 35%, la demanda energética de calefacción.

El Caso Estudio N°4, tiene una demanda de energía de calefacción de 15.919 Kwh anual, con una envolvente sin aislación. Y llega a 3.032 Kwh anual, en las Alternativa de solución

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

térmica C y D que aplica criterios según Anteproyecto Norma NTM 11/02, reduciendo un 44%, la demanda energética de calefacción.

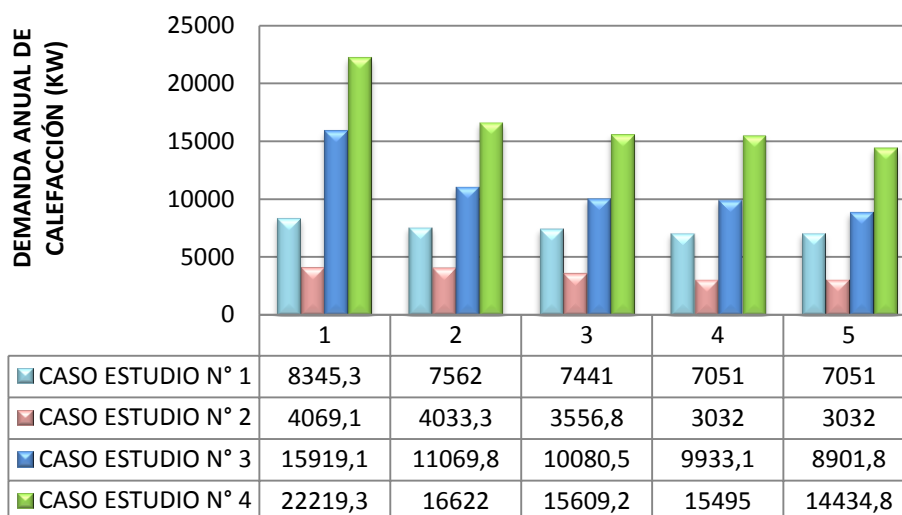
Gráfico N° 35 Demanda de Calefacción Anual Casos Estudio N°3 y N°4



Fuente: Elaboración Propia

Las viviendas unifamiliares, pareadas de dos pisos, que corresponden a los Caso Estudio N° 3 y N°4, presentan mayor demanda anual de calefacción, que los casos de departamento que son parte de un edificio de tres pisos, ver Gráfico N° 36.

Gráfico N° 36 Demanda de Calefacción Anual según Casos Estudios



Fuente: Elaboración Propia

3.5.11 Evaluación Económica y Análisis Financiero de los Caso Estudio

Se utilizó para la evaluación económica, la metodología de la norma internacional American Society for Testing and Materials (ASTM) E917,2013. Que permite establecer la medición del rendimiento económico de la vivienda, comparando los diferentes análisis de costos de ciclos de vida, en base a las Alternativas A, B, C, y D, presentadas por cada Caso Estudio: ver sección 3.5.2. Y determinar mediante el consumo energético de calefacción, obtenido por simulación TAS, cuál es la propuesta más rentable económicamente, mediante su relación costo-beneficio y la recuperación de la inversión.

Para la medición del análisis de costos del ciclo de vida de las alternativas con sus respectivos sistemas constructivos, se considera términos de valor presente anual, y todos los costos relevantes asociados a un sistema de solución térmica, en un período de tiempo especificado a plazos fijos que nos permite obtener el valor del dinero en el tiempo. Los valores deben incluir parámetros como: tasa de descuento; costos de mantención, costo inicial y de reposición de sistemas de calefacción incluyendo los costos iniciales y la posición del Estado.

Además se estableció tres alternativas de sistemas de calefacción por vivienda, como parte de la demanda anual simulada, con un consumo estándar de confort de 24 hrs., teniendo presente que las familias manejan parámetros de confort bajos, frente a su realidad económica. Ver sección 3.5.1.

Para obtener el cálculo de consumo de calefacción anual, se debe considerar la demanda energética de calefacción anual y la demanda del rendimiento del sistema de calefacción a utilizar, previa obtención del dato del poder calorífico de cada sistema de calefacción. El costo se presenta en UF al igual que el Presupuesto Individual de Proyectos PPPF. Lo anterior se refleja en la siguiente formula:

$$\frac{\text{Costo energía (UF/Kwh)} * \text{Consumo Energético de Calefacción anual (Kwh)}}{\text{Rendimiento por tipo de Calefacción (\%)}}$$

Se utilizó tres tipos de sistema de calefacción por cada Caso Estudio. Los sistemas de calefacción se establecieron según encuesta usuario: ver sección 3.5.1, que señala leña seca, gas licuado y electricidad, además se añade el sistema de calefacción Kerosene, que según el

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Ministerio de Energía y encuesta Casen del Ministerio de Desarrollo Social, es el cuarto combustible más utilizados para calefacción habitacional, con un 3,3% del total del País.

Las siguientes tablas N° 21, N° 22 y N°23, muestran los tipos de costos y antecedentes para los análisis de ciclo de vida de los sistemas de calefacción establecidos.

En el caso de la leña seca, se consideró el valor por m³, según lo establece la encuesta al usuario.

Tabla N° 21 Tipos de Calefacción en Casos Estudios

COMUNA CASO TIPO	COMBUSTIBLE	UNIDAD DE MEDIDA	FUENTE DE ENERGÍA (\$)	COSTO POR KILOGRAMO \$/Kg	DENSIDAD kg/m3	RENDIMIENTO (v)
Chiguayante	Kerosene, mecha y láser (i)	Lt.	642	642,0	-	100%
Coronel	Kerosene, mecha y láser (i)	Lt.	667	667,0	-	100%
Chiguayante/Coronel	Gas Licuado 15 Kg (sin descarga exterior) (ii)	Kg.	953	953,0	-	87%
Chiguayante	Estufa eléctrica tarifa normal (iii)	Kwh	101	101,3	-	100%
Coronel	Estufa eléctrica tarifa normal (iii)	Kwh	112	112,2	-	100%
Chiguayante/Coronel	Leña estufa combustión simple (iv)	M ³	20000	32,9	607	55%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 22 Costos Tipos de Calefacción en Casos Estudios

COMUNA CASO TIPO	COMBUSTIBLE	PODER CALORÍFICO TEÓRICO (vii) [kJ/kg]	HUMEDAD BASE SECA (%)	PODER CALORÍFICO REAL [kJ/kg]	COSTO ENERGÍA US\$/MMBTU	COSTO ENERGÍA US\$/GJ	COSTO ENERGÍA US\$/kw-h
Chiguayante	Kerosene, mecha y láser (i)	46473,00	7	43269	608,53	22,89	0,082
Coronel	Kerosene, mecha y láser (i)	46473,00	7	43269	632,23	23,78	0,086
Chiguayante /Coronel	Gas Licuado 15 Kg (sin descarga exterior) (ii)	50660,00	3	49112	903,32	29,94	0,108
Chiguayante	Estufa eléctrica tarifa normal (iii)	3600,00	0	3600	95,98	43,40	0,156
Coronel	Estufa eléctrica tarifa normal (iii)	3600,00	0	3600	106,34	48,08	0,173
Chiguayante /Coronel	Leña estufa combustión simple (iv)	14653,00	25	11222	18957,35	4,53	0,016

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Tabla N° 23 Datos Ciclo de Vida para Sistema de Calefacción en Casos Estudios

COMUNA CASO TIPO	COMBUSTIBLE	CICLO DE VIDA		
		TASA DE RECAMBIO artefactos	VIDA ÚTIL ARTEFACTO (vi)	COSTO INVERSIÓN (vi)
Chiguayante	Kerosene, mecha y láser (i)	3%	15	\$ 40.000
Chiguayante	Kerosene, Tiro forzado (i)	3%	15	\$ 40.000
Coronel	Kerosene, mecha y láser (i)	3%	15	\$ 40.000
Coronel	Kerosene, Tiro forzado (i)	3%	15	\$ 40.000
Chiguayante/Coronel	Gas Licuado 15 Kg (sin descarga exterior) (ii)	3%	15	\$ 54.000
Chiguayante/Coronel	Gas Licuado 15 Kg (descarga exterior eficiente) (ii)	3%	15	\$ 54.000
Chiguayante	Estufa eléctrica tarifa normal (iii)	3%	10	\$ 40.000
Chiguayante	Estufa eléctrica tarifa sobreconsumo (iii)	3%	10	\$ 40.000
Coronel	Estufa eléctrica tarifa normal (iii)	3%	10	\$ 40.000
Coronel	Estufa eléctrica tarifa sobreconsumo (iii)	3%	10	\$ 40.000
Chiguayante/Coronel	Leña 25% humedad estufa combustión simple (iv)	5%	30	\$ 130.000
Chiguayante/Coronel	Leña 25% humedad estufa doble cámara básica (iv)	5%	30	\$ 170.000
Chiguayante/Coronel	Leña 25% humedad salamandra tradicional (iv)	5%	30	\$ 100.000

Fuente: Elaboración Propia

Las referencias de los supuestos, establecidos para obtener costo de consumo de calefacción, señalados en las tablas N°21, N°22 y N°23 son los siguientes

(i)	Valores promedio según www.bencinaenlinea.cl , extraído con fecha 05.07.2015
(ii)	Valores oficiales Abastible Concepción, extraído con fecha 05.07.2015
(iii)	Valores publicados en www.cgedistribucion.cl a contar de 01.01.2015 (CGED SIC sector 1 Chiguayante y 7 Coronel); extraído de fecha 05.07.2015
(iv)	Valores promedios publicados en www.sodimac.cl y vendedores autorizados, extraído 05.07.2015
(v)	http://www.territorioverde.cl/energia/calefaccion.pdf , y http://www.sinia.cl/1292/articles-50791_informetecnico.pdf ; extraído 05.07.2015
(vi)	http://www.sinia.cl ; extraído 05.07.2015
(vii)	http://www.drto.cl/ACHEE/documentos/recursos/DireccionAnexo2.pdf ; extraído 05.07.2015

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

En la siguiente tabla “Costo Anual de Calefacción por Caso Estudio”, se identifica los costos anuales de calefacción por cada caso estudio.

Para los Casos Estudios N°1 y N°2, el mayor ahorro se logra con el sistema calefacción Kerosene, en relación a la calefacción eléctrica obteniendo un ahorro del 47%, entre envolvente sin aislación térmica y envolvente con aislación térmica según anteproyecto NTM11/02. Las dos viviendas presentan la misma solución constructiva para mejorar la aislación térmica.

Se presenta diferencias notables para los Caso Estudio N°3 y N°4, entre la calefacción con leña y la electricidad, con una diferencia de 83%, tanto para alternativa con y sin envolvente térmica, obteniendo mayor ahorro con calefacción a leña.

En el Caso Estudio N°3 y N°4, el promedio de los costos por consumo de calefacción, en una edificación con subsidio de Acondicionamiento Térmico según art. 4.1.10, con estufa a combustión simple para leña, es de 8,5 UF (USD 327) y 17 UF (USD 655) anual, respectivamente. Lo anterior se obtiene calculando la demanda energética anual, simulada con 24 hrs. de calefacción, a diferencia de la Encuesta Usuario que establece un monto entre 2,4 UF (USD 93) a 4,8UF (USD 185).

El Caso Estudio N°3, resultó más económico que el Caso Estudio N°4, con el sistema de calefacción a leña, comparando una envolvente térmica según art. 4.1.10. O.G.U.C., presentando una diferencia del 50%, y con el sistema de calefacción de gas licuado se obtiene más ahorro en comparación con la electricidad con un 30%. Se debe tener presente que las dos viviendas presentan la misma solución constructiva para mejorar la aislación térmica.

El análisis de Costo Anual de Calefacción por Caso Estudio (Tabla N° 24), nos permite evaluar un beneficio económico en el análisis de ciclo de vida, realizado respecto del caso base, producto del ahorro en energía establecido por alternativas de calefacción, acumulado para cada año del periodo de evaluación económica. Respecto a lo anterior se desarrolló las Tablas Payback “Tiempo de Recuperación de los Costos Iniciales” que se encuentran en Anexo C, D, E y F. Permitiendo comparar la inversión inicial con el ahorro acumulado, hasta determinar el año en que el ahorro acumulado permite pagar la inversión.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Tabla N° 24 Costo Anual de Calefacción por Caso Estudio

CASO ESTUDIO N°1 VILLA LAUNIÓN DEPTO 105. CHIGUAYANTE					
COMBUSTIBLE	COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	A COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	B COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	C COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	D COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año
Kerosene, mecha y láser	17,84	16,16	15,90	15,07	15,07
Gas Licuado 15 Kg (sin d. ext.)	26,94	24,41	24,02	22,76	22,76
Estufa eléctrica tarifa normal	33,81	30,64	30,15	28,57	28,57

CASO ESTUDIO N°2 VILLA LAUNIÓN DEPTO. N° 206. CHIGUAYANTE					
COMBUSTIBLE	COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	A COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	B COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	C COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	D COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año
Kerosene, mecha y láser	8,70	8,62	7,60	6,48	6,00
Gas Licuado 15 Kg (sin d. exterior)	13,13	13,02	11,48	9,79	9,00
Estufa eléctrica tarifa normal	16,49	16,34	14,41	12,29	12,00

CASO ESTUDIO N° 3 VILLA LA HERMOSA. P. JOSUE N°82.CORONEL					
COMBUSTIBLE	COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	A COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	B COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	C COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	D COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año
Gas Licuado 15 Kg (sin d. ext.)	51,38	35,73	32,54	32,06	28,73
Estufa electrica tarifa normal	71,46	49,69	45,25	44,59	39,96
Leña estufa combustión simple	12,24	8,51	7,75	7,64	6,85

CASO ESTUDIO N° 4 VILLA LA HERMOSA P. DEBORA N° 311. CORONEL					
COMBUSTIBLE	COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	A COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	B COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	C COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año	D COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN UF/año
Gas Licuado 15 Kg (sin d. Ext.)	71,72	53,65	50,38	50,01	46,59
Estufa eléctrica tarifa normal	99,74	74,62	70,07	69,56	64,80
Leña estufa combustión simple	17,09	17,09	12,00	11,92	11,10

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los Costos de Análisis de Ciclos de Vida (en inglés LCCA), por cada Caso Estudio. El caso Base (Alternativa A), corresponde a la propuesta de la EGIS/PSAT, que se aplica en una vivienda existente con envolvente térmica, según lo establece el Subsidio de Acondicionamiento Térmico, por medio de norma térmica Art. 4.1.10 de la O.G.U.C.

A diferencia de los otros casos, el Caso Estudio N°2 no postulo a subsidio, pero realizó sus propias mejoras en la vivienda. La que será reconocida como Caso Base y se denominará Alternativa A.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Cada evaluación económica de LCCA, proyecta un paquete de mantención y mejoramiento vinculados al acondicionamiento térmico: ver Anexo C, D, E y F. Se consideraron las siguientes referencias de mercado:

Tabla N° 25 Referencias de Mercado [3]

Tasa de Descuento (*)	6 %
Ciclo de Vida de Caso Estudio N°1 y N°2 (**)	30 años
Ciclo de Vida de Caso Estudio N°3 y N°4 (**)	20 años
Utilidades y Gastos Generales del Contratista, para Caso Estudio N°1 y N°2 (***)	19% y 8%
Utilidades y Gastos Generales del Contratista, para Caso Estudio N°3 y N°4 (****)	20% y 10%

La tasa de descuento, se establece mediante la tasa social impuesta anualmente por el Ministerio del Desarrollo, para la evaluación de proyectos que reciben inversión del Estado.

El periodo de análisis de ciclo de vida de cada caso estudio y recuperación de la inversión, se establece según “Tabla de vida” de Servicio de Impuestos Internos (SII), y se obtiene dependiendo de la Recepción Final de Edificación de cada vivienda.

Se utilizan los datos de los Gastos Generales y Utilidades de la propuesta de la EGIS/PSAT, señalados en los Presupuesto Individual, del Proyecto de Acondicionamiento Térmico, PPPF.

Las referencias de los supuestos, establecidos para obtener las referencias de mercado, señalados en la tabla N°25 son los siguientes

(*)	Tasa Social de Descuento; http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl , extraído 05.07.2015
(**)	http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm , extraído 05.07.2015
(***)	Presupuesto Individual, Proyecto de Acondicionamiento Térmico, PPPF, Comité JJ.VV. Villa La Hermosa. 2014.
(****)	Presupuesto Individual, Proyecto de Acondicionamiento Térmico, PPPF, JJVV Villa La Unión, Comité 1 Y 2. 2014 (TIPO B)

La evaluación no consideró la tasa de inflación, la que incrementaría en forma proporcional, depreciando este valor en el análisis de flujo de caja en las alternativas.

La metodología a utilizar debe en primera instancia obtener el cálculo de Valor Presente (VPA), evaluando un variado número de flujos a futuro que demandará la inversión por

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

implementación de las alternativas de mejora del proyecto, según años recomendados por los proveedores, utilizando el Factor de Valor Presente con la siguiente formula (FVP), que nos permite determinar el Valor Presente de una cantidad futura descontada de la tasa de descuento.

$$FVP = \frac{(1)}{(1 + i)^n}$$

En segunda instancia se obtiene el Reemplazo, considerando el cálculo de Valor Residual dado los periodos de mantención cada 5 años, en relación al tiempo de análisis.

Para determinar el Factor de Valor Presente de una Anualidad (FVPA), respecto de los costos de operación y mantención sin considerar Tasa de Escalamiento, se ha utilizado la siguiente formula

$$FVPA = \frac{(1 + i)^{n-1}}{(1 + i)^n}$$

Para determinar el costo de energías en las distintas alternativas se ha considerado una tasa de escalamiento del 5% y tasa de descuento del 6%, lo que permite obtener el Factor de Escalamiento (P), utilizando la siguiente formula:

$$P = \frac{A_0 \times (1+e) \times [1 - (1+e)^n]}{(i - e) \times (1+i)}$$

El Costo se presenta en UF, al igual que el Presupuesto Individual de Proyectos PPPF.

Dónde:

A: Pago o recibo al final del periodo en una serie de ingresos, durante “n” periodos de tiempo a un interés “i”, o tasa de descuento.

n: Número de periodos de interés o tasa de descuento

i: Interés o Tasa de descuento

e: Tasa de escalamiento

A continuación se presentan Tablas Resumen N° 26, 27, 28 y 29 de la Evaluación Económica de Costos de Ciclo de Vida de cada Caso Estudio, resultado del análisis financiero, según vivienda y sistema de calefacción.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Tabla N° 26 Evaluación Económica de Costos de Ciclo de Vida Caso Estudio N°1

CASO N° 1 JVV VILLA LA UNION COMITÉ 1 Y 2 (TIPO B)		Vivienda Original		CASO BASE Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
Tasa de descuento	6,0%			SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO ART. 4.1.10		ACONDICIONAMIENTO ART. 4.1.10		ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02		ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02	
Ciclo de vida (años)	30										
Fecha	jun-15	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente
TOTAL COSTOS INICIALES Y COLATERALES				92,999	92,999	98,429	98,429	97,287	97,287	116,422	116,422
TOTAL COSTOS REEMPLAZO / VIDA RESIDUAL					15,48		16,70		15,48		16,71
TOTAL COSTOS ANUALES Sist. C. Energía Eléctrica			878,40		796,28		783,54		742,48		742,48
Costos Ciclo de Vida (valor presente) Sist. C. Energía Eléctrica			1756,80		904,75		898,67		855,25		875,51
TOTAL COSTOS ANUALES Sist. C. Gas licuado			703,56		637,81		627,68		594,93		594,93
Costos Ciclo de Vida (valor presente) Sist. C. Gas licuado			1407,12		746,29		742,81		707,70		728,06
TOTAL COSTOS ANUALES Sist. C. Kerosene			464,65		422,03		415,28		393,71		393,71
Costos Ciclo de Vida (valor presente) Sist. C. Kerosene			929,31		530,51		530,41		506,47		526,84
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.ELÉCTRICA			0,00		0,00		6,08		49,51		29,14
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.GAS LICUADO			0,00		0,00		3,48		38,59		18,23
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST. C. KEROSENE			0,00		0,00		0,10		24,04		3,67

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 27 Evaluación Económica de Costos de Ciclo de Vida Caso Estudio N°2

CASO ESTUDIO N°2 JVV VILLA LA UNION COMITÉ 1 Y 2 (TIPO B)		Vivienda Original		Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
Tasa de descuento	6,0%			SIN SUBSIDIO ART.4.1.10		ACONDICIONAMIENTO ART. 4.1.10		ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02		ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02	
Ciclo de vida (años)	30										
Fecha	jun-15	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente
TOTAL COSTOS INICIALES Y COLATERALES				46,79	46,79	105,19	105,19	109,85	109,85	119,690	119,690
TOTAL COSTOS REEMPLAZO / VIDA RESIDUAL					15,48		16,70		15,48		16,71
TOTAL COSTOS ANUALES Calef. Eléctrica			428,54		424,65		374,49		319,39		311,86
Costos Ciclo de Vida (valor presente) Sist. C. Eléctrica					486,91		496,38		444,72		448,26
TOTAL COSTOS ANUALES Calef Gas Licuado			344,67		341,81		298,34		257,87		237,33
Costos Ciclo de Vida (valor presente) Gas licuado					404,07		420,24		383,19		373,73
TOTAL COSTOS ANUALES Calef. Kerosene			228,16		226,08		197,51		170,47		157,99
Costos Ciclo de Vida (valor presente) Sist. C. Kerosene					288,35		319,40		295,80		294,39
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.ELÉCTRICA					0,00		0,00		51,66		48,13
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.LEÑA					0,00		0,00		37,04		46,50
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST. C. GAS LICUADO					0,00		0,00		23,61		25,01

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 28 Evaluación Económica de Costos de Ciclo de Vida Caso Estudio N°3

CASO ESTUDIO N°3 COMITE J.V.V. VISTA HERMOSA		Vivienda Original		CASO BASE Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
Tasa de descuento	6,0%			SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO Art. 4.1.10 OGU		ACONDICIONAMIENTO Art. 4.1.10 OGU		ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02		ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02	
Ciclo de vida (años)	20										
Fecha	jun-15	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente
TOTAL COSTOS INICIALES Y COLATERALES				112,91	112,91	133,44	133,44	125,05	125,05	142,197	142,197
TOTAL COSTOS REEMPLAZO / VIDA RESIDUAL					16		18		16		18
TOTAL COSTOS ANUALES			1295,74		901		820		809		725
Costos Ciclo de Vida (valor presente) Sist. C. Eléctrica			2591,48		1030		972		949		885
TOTAL COSTOS ANUALES			221,94		169		146		144		130
Costos Ciclo de Vida (valor presente) Sist. C. Leña			443,88		298		298		285		290
TOTAL COSTOS ANUALES			931,64		651		593		584		524
Costos Ciclo de Vida (valor presente) Sist.C. Gas Licuado			1863,28		780		744		725		684
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.ELÉCTRICA					0		58		80		145
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.LEÑA					0		0		13		8
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST. C. GAS LICUADO					0		35		54		96

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Tabla N° 29 Evaluación Económica de Costos de Ciclo de Vida Caso Estudio N°4

CASO ESTUDIO N°4 COMITE JJ.VV. VISTA HERMOSA		Vivienda Original		CASO BASE Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
Tasa de descuento	6,0%			SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO Art. 4.1.10 OGUC		ACONDICIONAMIENTO Art. 4.1.10 OGUC		ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02		ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02	
Ciclo de vida (años)	20			Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente
Fecha	jun-15	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente
TOTAL COSTOS INICIALES Y COLATERALES				113,00	113,00	178,51	178,51	228,98	125,26	329,156	177,847
TOTAL COSTOS REEMPLAZO / VIDA RESIDUAL					15,86		18,96		14,41		18,96
TOTAL COSTOS ANUALES Calefacción Eléctrica					1359,93		1269,27		1269,27		1178,60
Costos Ciclo de Vida (valor presente)					1488,79		1466,73		1408,94		1375,41
TOTAL COSTOS ANUALES Calefacción leña					320,58		217,59		229,91		211,78
Costos Ciclo de Vida (valor presente)					449,43		415,05		369,59		408,59
TOTAL COSTOS ANUALES Calefacción Gas Lic.					985,31		906,62		912,78		858,38
Costos Ciclo de Vida (valor presente) Sist. C. Gas Licuado					1114,17		1104,08		1052,45		1055,19
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.ELÉCTRICA					0,00		22,06		79,85		113,38
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.LEÑA					0,00		34,38		79,85		40,85
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST. C. GAS LICUADO							10,09		61,72		58,98

Fuente: Elaboración propia

Se debe tener presente que para la “Evaluación Económica de Costos de Ciclo de Vida” de cada Caso Estudio, existe por parte del Estado, en etapa de borrador, el Decreto Supremo N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006, y que establece nuevos montos para la implementación del subsidio para Acondicionamiento Térmico en base a la nueva normativa Anteproyecto NTM11/02. Ver sección 3.3.3.

Los Caso Estudio N°1 y N°2 se emplazan en la comuna de Chiguayante, y les correspondería según el D.S. 107/2014, el tramo 1, con un monto por subsidio de 120 UF (USD 4627) por parte del Estado, más 3 UF (USD 115) de ahorro por parte del beneficiario.

Para los Caso Estudio N°3 y N°4, que se emplazan en la comuna de Coronel, les correspondería según el D.S. 107/2014, el tramo 2, con un monto por subsidio de 130 UF (USD 5012) por parte del Estado, más 3 UF (USD 115) de ahorro por parte del beneficiario.

Del análisis financiero, se desprende del Caso N°1, que la Alternativa A (caso base), tiene un monto inicial de subsidio por parte del Estado de 93 UF (USD 3585), por lo tanto las tres alternativas B, C, y D, podrían ser acogidas por este nuevo decreto supremo, considerando que la Alternativa C y D se desarrolló en base al anteproyecto Norma NTM11/02. Si evaluamos la recuperación de la inversión inicial, respecto al Caso Base, mediante el ahorro por sistema de calefacción, La Alternativa C, nos permite recuperar la inversión por medio de sistema de calefacción eléctrica a dos años, siendo menor su recuperación en comparación a los otros sistemas de calefacción Kerosene y gas licuado. Con una demanda de anual de calefacción óptima en relación al resto de las alternativas.

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Para el Caso Estudio N°2, se presenta el mismo criterio del Caso N°1, con las alternativas B, C, y D, las que se encuentran dentro del monto de subsidio establecido por el nuevo Decreto Supremo N° 107/ 2014, considerando que la Alternativa C y D se desarrollaron en base al anteproyecto Norma NTM11/02. Al evaluar el retorno de la inversión, respecto al Caso Base, mediante el ahorro por sistema de calefacción a una alternativa de inversión, la Alternativa C, nos permite recuperar la inversión por medio de sistema de calefacción eléctrica y Kerosene a tres años, siendo menor al sistema de calefacción de gas licuado. La demanda anual energética de calefacción es similar entre C y D, pero la alternativa C tiene menor Costo Inicial.

En el Caso Estudio N°3, la Alternativa A o caso base, tiene un monto inicial de 112,91UF (USD 4353), y se obtiene que la Alternativa B y C están dentro del monto de subsidio establecido por el nuevo Decreto Supremo N° 107/ 2014, considerando que la Alternativa C se desarrolló en base al anteproyecto Norma NTM11/02. La Alternativa D, permite recuperar la inversión inicial respecto del caso base, por medio de sistema de calefacción eléctrica a un año y Gas licuado a dos años, seguido por la Alternativa C, con dos años de recuperación de la inversión por medio sistema de calefacción eléctrica. La demanda anual energética de calefacción es más bajo en D, pero la alternativa C tiene menor Costo Inicial y como se mencionó antes, está dentro del monto del nuevo decreto supremo.

El Caso Estudio N°4, tiene la Alternativa A o caso Base, con un monto inicial de 113UF (USD 4356), se obtiene para la Alternativa C, es la única que se encuentra dentro del monto de subsidio establecido por el nuevo Decreto Supremo N° 107/ 2014, considerando que la Alternativa C se desarrolló en base al anteproyecto Norma NTM11/02. La Alternativa C y D, permite recuperar la inversión inicial respecto del caso base, por medio de sistema de calefacción eléctrica y a leña a dos años, para el caso de gas licuado a tres años, seguido por la Alternativa D, en relación a la recuperación de la inversión inicial. La demanda anual energética de calefacción es más bajo en la alternativa D, pero la alternativa C tiene menor Costo Inicial y como se mencionó antes, está dentro del monto de subsidio del nuevo proyecto de decreto supremo.

En relación a lo anterior se determina que con la misma propuesta de criterio por superficie y ubicación, establecida por la EGIS/PSAT (Alternativa A o Caso Base), modificando las densidades de los materiales y por ende su resistencia térmica para cumplir con el anteproyecto norma NTM11/02, la Alternativa C, en todos los Casos Estudios, es la única que

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

nos permite ejecutar el proyecto de acondicionamiento, con el nuevo monto de subsidio de Acondicionamiento Térmico del Decreto Supremo N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006. Teniendo en consideración que la Alternativa D, posee menor demanda anual energética de calefacción, en todos los Casos Estudios siendo su costo inicial más alto, presentando sólo en el Caso Estudio N° 3, recuperación de la inversión inicial respecto del caso base más a corto plazo que el resto de las Alternativas.

Respecto al nuevo monto del subsidio, no es factible realizar mejoras para aumentar la superficie de aislación térmica, y obtener el 100% de la envolvente térmica de una vivienda original sin ampliación. En la siguiente tabla N° 31 de “Resumen Antecedentes Costos de Ciclos de Vida, Caso Estudio N°3 y N°4”, se desglosa que la superficie de envolvente de la ampliación supera el 30%, respecto al total de la envolvente de la vivienda.

Tabla N° 30 Resumen Antecedentes Costos de Ciclos de Vida, Caso Estudio N°1 y N°2

CASO ESTUDIO N°1				CASO ESTUDIO N°2			
CARACTERISTICA ENVOLVENTE	ENVOLVENTE		MONTO	CARACTERISTICA ENVOLVENTE	ENVOLVENTE		MONTO
	SUP.	%	UF		SUP.	%	UF
			USD				USD
Vivienda original Propuesta PSAT/EGIS Subsidio Art 4.1.10	19,52	34,64%	92,99 3585	Vivienda original mejoramiento autoconstrucción.	19,52	34,64%	46,79 1804
Vivienda original - Propuesta con Art. 4.1.10 y NTM11/02	19,52	34,64%	-	Vivienda original - Propuesta con Art. 4.1.10 y NTM11/02	19,52	34,64%	-
AMPLIACIÓN, sin acondicionamiento	-	-	-	AMPLIACIÓN, sin acondicionamiento	-	-	-
TOTAL con muro medianero sin ampliación	56,34	100%	-	TOTAL con muro medianero sin ampliación	56,34	100%	-
ALTERNATIVA "C" MEJOR OPCIÓN RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN			97,28 3751	ALTERNATIVA "C" MEJOR OPCIÓN RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN			109,85 4235

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 3: Desarrollo del Estudio

Tabla N° 31 Resumen Antecedentes Costos de Ciclos de Vida, Caso Estudio N°3 y N°4

CASO ESTUDIO N°3				CASO ESTUDIO N°4			
CARACTERISTICA ENVOLVENTE	ENVOLVENTE		MONTO	CARACTERISTICA ENVOLVENTE	ENVOLVENTE		MONTO
	SUP.	%	UF USD		SUP.	%	UF USD
Vivienda original Propuesta PSAT/EGIS Subsidio Art 4.1.10	25,00	41,94%	112,91 4353	Vivienda original mejoramiento autoconstrucción.	25,00	43,49%	113 4356
Vivienda original - Propuesta con Art. 4.1.10 y NTM11/02	38,40	64,42%	-	Vivienda original - Propuesta con Art. 4.1.10 y NTM11/02	38,40	66,80%	-
AMPLIACIÓN, sin acondicionamiento	21,20	35,57%	-	AMPLIACIÓN, sin acondicionamiento	19,08	33,19%	-
TOTAL con muro medianero sin ampliación	59,60	100%	-	TOTAL con muro medianero sin ampliación	57,48	100%	-
ALTERNATIVA "C" MEJOR OPCIÓN RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN			125,05 4821	ALTERNATIVA "C" MEJOR OPCIÓN PARA RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN			125,26 4829

Fuente: Elaboración propia

Las Tablas Resumen N° 30 y 31 de LCCA, permite identificar que para su aplicación de la Alternativa "C", aumenta el monto de subsidio, según el anteproyecto norma NTM11/02, que para el Caso Estudio N° 1 corresponde a un 4,4%, y para los Casos Estudio N°3 y N°4 aumenta en un 9,7%.

El resultado del análisis de LCCA, de los sistemas constructivos entre las Alternativas, respecto a una vivienda sin acondicionamiento térmico, presenta amplia variación, no así entre las mismas Alternativas que no poseen mayores diferencias, especialmente para los Casos Estudios N°1 y N°2 vivienda tipo departamento, con menor demanda energética anual, que por medio de la evaluación financiera se establece que no necesariamente será la solución más económica.

Para los Caso Estudio N°3 y N°4, el consumo de energía del sistema de calefacción de leña, resultado ser la más económica, lo que no implica que permitirá obtener a corto plazo la recuperación de la inversión.

Conclusiones

Conclusiones

Parte de las nuevas políticas públicas, de sustentabilidad, están enfocadas en una primera etapa a mejorar el estado de confort del patrimonio familiar, por lo tanto vinculadas a estrategias constructivas de eficiencia energética subsidiadas por el Estado, que deben involucrarse con factores sociales, económico y medioambiental, para lograr un óptimo resultado.

Los avances de éstas nuevas políticas públicas, deben tener presente que un adecuado diseño de estándares constructivos, y un programa de información e incentivos económicos, por parte del Estado, son los elementos necesarios para reducir el gasto energético, a nivel país.

Tales elementos deben ir vinculados y deben permitir que la efectividad de la demanda energética sea un objetivo alcanzable mediante las nuevas políticas públicas enfocadas en la reglamentación térmica señaladas en el artículo 4.1.10 de la O.G.U.C. y en todas aquellas que influyen en las políticas de subsidios estatales como son entre otras el D.S. 255 del MINVU (V. y U.) del año 2006 y Resolución N°533 (V. y U.) del año 1997.

Para lograr estos elementos, se debe tener presente que actualmente un proyecto social involucra varios actores y con ellos parámetros objetivos que establecen criterios de ejecución de un proyecto de acondicionamiento térmico. Esto deja de manifiesto que actualmente la mayoría del personal que participa de estos proyectos, no posee especialización o comunicación interpersonal, y sólo se cumplen revisiones según lineamientos, que se alejan de una realidad a nivel regional, sin dejar de mencionar el hecho que la información no es traspasada al usuario. Lo dicho deja de manifiesto que no se puede esperar un óptimo comportamiento energético de la vivienda, si los hábitos del usuario no cambian. Se debe establecer una propuesta de estándar de control de calidad durante el proceso de revisión y ejecución de los proyectos, vinculado tanto a políticas públicas como a la estructura institucional de cada SERVIU, que difiere por Región.

Respecto al objetivo específico N° 1, es posible establecer que, en la Región del Biobío, la cantidad de postulaciones y asignaciones de subsidios no tiene relación con la cantidad de

Conclusiones

habitantes por comuna, es más, existen diferencias notables entre la cantidad de habitantes y los proyectos ejecutados.

Por otra parte, se puede concluir que existe un constante crecimiento de la demanda por subsidio habitacional para viviendas nuevas, especialmente discontinuas. Esta mayor demanda conlleva una mayor ocupación territorial, lo cual produce el efecto negativo de incrementar el déficit territorial para proyectos habitacionales de la región. Esto, nos permite evidenciar la gran necesidad de conservar el patrimonio familiar de viviendas usadas, para disminuir la demanda en los sistemas de subsidio habitacional.

Al analizar el objetivo específico N°2, se puede concluir que de acuerdo a los resultados expuestos en el presente estudio, es posible mejorar la efectividad de la demanda energética de calefacción, en todos los casos estudios, en base a criterios establecidos por el anteproyecto NTM11/02, y para que se ejecuten, debe ir en directa relación con los nuevos montos de subsidio del Decreto Supremo N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006.

Según análisis de costo y demanda energética, identificados respecto al objetivo específico N°3. El monto del subsidio para acondicionamiento térmico del Decreto Supremo N° 107/ 2014, que modifica D.S. 255 (V. y U.) del 2006, no permitiría aumentar la superficie afecta a una rehabilitación de la envolvente para lograr el óptimo resultado de un análisis higrotérmico del volumen total de la vivienda. El análisis técnico con la actual normativa, de los Casos Estudio de viviendas unifamiliares, sin ampliación y pareadas de dos pisos, logra un 40% de aislación térmica en la envolvente de los muros, y un 90% para la cubierta. Para el caso de viviendas colectivas se logra un 35% de la envolvente de la vivienda con subsidio de acondicionamiento.

Los proyectos de Programa de Protección Patrimonio Familiar junto con el subsidio de Acondicionamiento Térmico, aunque no es lo óptimo al no aislar el total de la envolvente de una vivienda, logra obtener una solución integral y eficiente de la rehabilitación térmica en la vivienda social, según parámetros de la normativa actual. Lo anterior se ratifica mediante análisis de demanda de energía versus costo y percepción del beneficiario y expertos que se obtuvo mediante encuesta al usuario y encuesta experto.

Conclusiones

De acuerdo al objetivo específico n° 4, en el presente estudio se comparó las alternativas de propuesta de la rehabilitación en la envolvente térmica de las viviendas sociales. Al evaluar tal comparación, podemos concluir que, considerando la tipología de las viviendas, su sistema constructivo -junto con alternativas de sistemas de calefacción, permite presentar al usuario el mejor desempeño del cálculo de la demanda energética. Sin embargo, se debe tener presente que existe un rango del monto de inversión por parte del Estado, que direcciona la toma de decisión.

Para establecer los parámetros de confort de una vivienda social, se debe considerar que según los análisis de costo de calefacción, la demanda por calefacción anual y los costos asociados, independiente de los combustibles utilizados para su análisis comparativo, están fuera de un alcance real económico de las familias. Donde las expectativas de lograr un estándar de vida, recae en una normativa más exigente que disminuya la demanda energética de calefacción. Lo que se refleja en los análisis comparativos de los Casos Estudio y en las encuesta a usuario que demuestra que los costos de calefacción supera notoriamente la distribución del ingreso familiar para calefacción.

La recuperación de la inversión inicial respecto al caso base incluye además del ahorro de energía, factores de mercado como tasa de descuento, plazo de análisis y escalamiento de combustible. Factores que influyen directamente en el propietario por mantención de la vivienda o en el contratista que ejecuta la rehabilitación con subsidio del Estado, por medio de un crédito determinado en base al riesgo establecido por una tasa de interés bancaria.

A raíz del estudio, se pueden realizar las siguientes proyecciones de investigación:

Una limitación que esta investigación posee, se relaciona con su opción metodológica, que corresponde a la perspectiva social. Según lo anterior, se plantea realizar una propuesta en base a una necesidad social, que debería establecer tasas de interés más baja al igual que los actualmente instaurados para la adquisición de una vivienda nueva por medio de un hipotecario con subsidio del Estado. Además de establecer una tasa de interés con parámetros sociales, que permita evaluar las ganancias social del Estado para proyectos de mejoramiento de viviendas usadas, que actualmente solo se establece para proyectos urbanos con la justificación que el desarrollo de los proyectos habitacionales es resuelto por entidades privadas y que, como se hace referencia en la sección 4.2.2, la solución para

Conclusiones

mejoramientos de viviendas usadas no está directamente relacionada con la demanda habitacional en la Región del Biobío.

Se plantea desarrollar un estudio para comparar parámetros subjetivos respecto a la toma de ensayo de flujo de calor de la envolvente, efectuados in situ en los casos estudios, que detectó incongruencias en los ensayos obtenidos respecto a los informes según la normativa de la Transmitancia Térmica, de los muros donde se ejecutó el acondicionamiento térmico por subsidio del Estado.

Se propone realizar la comparación entre proyecto de acondicionamiento térmico de las políticas alternativas denominadas “llamados Extraordinarios Condominio Social”, y proyecto térmico por medio de subsidio regular de los proyectos de Programa de Protección Patrimonio Familiar.

Referencias Bibliográficas

Referencias Bibliográficas

- a) American Society for Testing and Materials (2013). E917-05 Standard Practice for Measuring Life-Cycle Cost of Building Systems. Revisión 2013
- b) Anteproyecto de Norma NTM 011/2 Requisitos y Mecanismo de Acreditación para Acondicionamiento Térmico ambiental de las edificaciones. Parte 2: Comportamiento higrotérmico, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile, 2014, 40p.
- c) Análisis Técnico-económico de la aplicación de una Norma de Emisión para artefactos de uso residencial que combustionan con leña y otros combustibles de biomasa, Licitación Pública N° 1285-29-LE06, Informe Final, CONAMA, 2007, 98p.
- d) BUSTAMANTE W., CEPEDA R., MARTÍNEZ P., SANTA MARÍA H. 2009. Eficiencia Energética en Vivienda Social: un desafío posible. En Concurso Políticas Públicas: Camino Al Bicentenario: Propuestas para Chile. 253-282
- e) Cámara Chilena de la Construcción, Balance de la vivienda en Chile, junio 2014,123p.
- f) CELIS F., GARCÍA R., TREBILCOCK M., ESCORCIA O., BRUSCATO U., DÍAZ M., Análisis Energético de las Vivienda del Centro-Sur de Chile, Revista Arquitectura, Vol. N° 8 n 1, jan/jun 2012, 62-75p.
- g) CITEC UBB, & DECON UC. (2013). TDRé: Términos de Referencia Estandarizados con Parámetros de Eficiencia Energética y Confort Ambiental, para licitaciones de Diseño y Obra de la Dirección de Arquitectura, Según Zonas Geográficas del país y según tipología de edificios.
- h) Código de Construcción Sustentable para Viviendas, Chile, Building Research Establishment (BRE) Reino Unido, Ministerio de Vivienda y Urbanismo Chile, 2014, 80p.

Referencias Bibliográficas

- i) CONSULTORES ADELQUI, COLONELLI P. Evaluación Independiente del Programa Reacondicionamiento Térmico, Informe Final, et al, 2013, 224p.
- j) ESCORCIA O., GARCÍA R., TREBILCOCK M., CELIS F., ECHEVERRÍA E., SANCHEZ R., Validación del Reacondicionamiento Térmico de Vivienda para la Reconstrucción pos-terremoto 2010. Dichato-Chile, Revista de la Construcción, Vol. 12 N° 2, 2013, 54-71p.
- k) Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social por Waldo Bustamante “et al”. 1ª ed. Santiago. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional y Programa País Eficiencia Energética (CNE). 2009. 217p.
- l) Instituto Nacional de Normalización (2008). NCh 1079. Arquitectura y construcción: Zonificación climática habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico. Santiago, Chile.
- m) Instituto Nacional de Normalización (2007). Nch 853. Acondicionamiento térmico – Envoltura térmica de edificios – Calculo de resistencias y Transmitancia térmicas. Santiago, Chile.
- n) Instituto Nacional de Normalización (2008). NCh 850. Aislación térmica - Determinación de resistencia térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Aparato de placa caliente de guarda. Santiago, Chile.
- o) Instituto Nacional de Normalización (2008). NCh 851. Aislación térmica - Determinación de propiedades de transmisión térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Cámara térmica calibrada y de guarda. Santiago, Chile.
- p) Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico del Ministerio d Vivienda y Urbanismo, 2007, 204p.
- q) Manual de Aplicación Reglamentación Térmica, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, Artículo 4.1.10.

Referencias Bibliográficas

- r) Manual de Procedimientos Sistema de Calificación Energética de Vivienda en Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile. Santiago. Chile 2013.
- s) Manual Técnico Reacondicionamiento Térmico de Vivienda en Uso, Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, Santiago de Chile. 2010.
- t) MINISTERIO de Vivienda y Urbanismo. Decreto Supremo N° 255: Reglamenta Programa de Protección del Patrimonio Familiar, Chile. 2006. 50p.
- u) MINISTERIO de Vivienda y Urbanismo. Decreto Supremo N° 533: Fija Procedimiento para prestación de Servicio de Asistencia Técnica a Programas de Viviendas, Chile. 1997. 30p.
- v) MINISTERIO de Desarrollo Social, División de Evaluación Social de Inversiones. Precios Sociales Vigentes 2015. 21p.
- w) MINISTERIO de Vivienda y Urbanismo. Borrador Decreto Supremo N°107 Reglamenta Programa de Mejoramientos de Viviendas y Barrios, Chile 2014. 49p. que modifica el Decreto Supremo N° 255: Reglamenta Programa de Protección del Patrimonio Familiar, Chile. 2006. 50p.
- x) MINISTERIO de Vivienda y Urbanismo. Comisión de Estudios Habitacionales y Urbanos, Equipo de Estadísticas, Informativo Estadístico de Edificación N° 25, Chile, Septiembre 2014, 28p.
- y) MINISTERIO de Vivienda y Urbanismo. Comisión de Estudios Habitacionales y Urbanos, Equipo de Estadísticas, Informativo Estadístico de Edificación N° 26, Chile, Diciembre 2014, 28p.
- z) MINISTERIO de Vivienda y Urbanismo. Resolución Exenta N° 6987 de fecha 28.10.2011.

Referencias Bibliográficas

- aa) MINISTERIO de Vivienda y Urbanismo. Resolución Exenta N° 3448 de fecha 02.05.2012 y sus modificaciones Resolución Exenta N° 7781 de fecha 26.09.2012; y Resolución Exenta 9710 de fecha 29.11.2012.
- bb) MINISTERIO de Vivienda y Urbanismo. Resolución Exenta N° 0739 de fecha 05.02.2013 sus modificaciones Resolución Exenta N° 4880 de fecha 04.07.2013; Res. Ex. N°6957 de fecha 26.09.2013; Res. Ex. N° 9401 de fecha 20.12.2013 y Res. Ex. N° 7283 de fecha 07.11.2014.
- cc) MINISTERIO de Vivienda y Urbanismo. Resolución Exenta N° 0955 de fecha 12.02.2014. y sus modificaciones Res. Ex. N° 1120 de fecha 16.02.2015; Res. Ex. N° 3484 de fecha 13.06.2014; Res. Ex. N° 6931 de fecha 23.10.2014 y Res. Ex. N° 8001 de fecha 27.11.2014.
- dd) MINISTERIO de Vivienda y Urbanismo. Llamados Extraordinarios Resolución Exenta N° 9321 de fecha 18.12.2013; Res. Ex. N°1303 de fecha 28.02.2014; Res. Ex. N° 3816 de fecha 01.06.2014; Res. Ex. N° 6308 de fecha 08.10.2014; Res. Ex. N° 8161 de fecha 04.12.2014 y Res. Ex. N° 0402 de fecha 19.01.2015.
- ee) MINISTERIO de Energía. Decreto de Ley N° 2224 de fecha 25 de Mayo 1978.
- ff) PASTOR A., Cambio Climático: Aspectos Económicos e Internacionales, Revista de Información Económica, España, Septiembre-Octubre 2011, N° 862, p33-42.
- gg) Plan de Acción de eficiencia energética 2020, Ministerio de Energía, Chile, 2012, 44p.
- hh) SALINAS A., PEREZ L., Procesos urbanos recientes en el Área Metropolitana de Concepción: transformaciones morfológicas y tipologías de ocupación, Revista de Geografía Norte Grande, Vol. 49, 2011, 79-97p.
- ii) SOTO J., PEREZ A., GARCIA R., Energy Retrofitting in Relation to Degree of Improvement: an Evaluation of Simulation Versus the Reality of Housing in Chile. Vol. 1. Pag. 894-905. En: Proceedings of the II International Congress on Sustainable Construction and Eco-Efficient Solutions. M^a del Pilar Mercader Moyano. 2015. ISBN 918-84-617-3964-6

Referencias Bibliográficas

jj) UNIVERSIDAD del Bio Bio. CITEC UBB, & DECON UC. (2014). Manual de Hermeticidad al Aire de las Edificaciones, Proyecto FONDEF D10 / 1025. (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Energía, CONICYT Ministerio de Educación, 249 p

Documentos en Internet:

kk) Evaluación Económica de Alternativas de Calefacción, Eduardo Jahnke S. 2014, www.territorioverde.cl, (consulta: 15.07.2015)

ll) Estrategia Nacional de Energía 2012-2030, Energía para el Futuro, Ministerio de Energía, 2012, www.minenergia.cl (consulta: 05.03.2015)

mm) Comisión Nacional de Energía 2015, Introducción estudios de insumo para el trabajo de la Comisión Nacional de Energía, <http://www.cne.cl/estudios/estudios> (consulta: 05.02.2015)

nn) Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) – Cámara Chilena de la Construcción. (2010). Estudio de Usos Finales y Curva de Oferta de Conservación de la Energía en el Sector Residencial de Chile, http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05_Public_Estudios/descargas/estudios/Usos_Finales_COC_Sector_Residencial_2010.pdf (consulta: 05.02.2015)

oo) Precios Sociales Vigentes 2015, División de Evaluación Social de Inversiones Subsecretaría de Evaluación Social Ministerio de Desarrollo Social. Marzo 2015 <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl>, (consulta: 15.07.2015)

pp) Agencia Chilena de Eficiencia Energética, Preguntas frecuentes, <http://www.acee.cl/areas/edificacion/preguntas-frecuentes> (consulta: 05.03.2015).

qq) Ministerio de Ministerio Federal de Economía y Energía de Alemania, <http://www.bmwi.de>, (consulta: 15.07.2015).

rr) Nueva Tabla de Vida Útil de los Bienes Físicos del Activo Inmovilizado, Servicio de Impuestos Internos,

Referencias Bibliográficas


http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm, (consulta:
05.07.2015

Anexo

Anexo A – Encuesta para Usuario

Encuesta Usuario Vivienda Proyecto de Mejoramiento Térmico					
PROYECTO					
PROFESIONAL SERVIU					
PSAT					
PROFESIONAL PSAT			telefono/correo		
CONSTRUCTORA					
PROFESIONAL C.			telefono/correo		
ENCUESTADO					
BENEFICIARIO					
DIRECCIÓN					
INTEGRANTES DE LA FAMILIA		EDAD	INTEGRANTES DE LA FAMILIA		
¿PIENSA UD. QUE ESTA HACIENDO CHILE PARA PROTEGER EL MEDIO AMBIENTE? (MARCAR CON UNA X)					
MÁS QUE SUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	CANTIDAD CORRECTA	<input type="checkbox"/>	DEMASIADO POCO	
Cual es su evaluación sobre el proceso para la obtención del subsidio del Mejoramiento Térmico					
Del 1 al 5, donde 1 es muy mala y 5 es excelente, ¿Cuál es su percepción sobre los siguientes elementos?					
	1	2	3	4	5
b.-La presentación de la documentación necesaria para obtener el subsidio					
c.-El trámite efectuado					
d.-El tiempo que demoró el trámite general desde la solicitud hasta la obtención					
e.-Percepción sobre el aporte que usted entrega en relación a lo que le entrega el subsidio					
Indicar que monto en pesos hubiera estado dispuesto a aportar para obtener el subsidio \$					
Cual de los subsidio es su preferencia por orden de importancia, donde 1 no es importante y 5 es muy importante.					
	1	2	3	4	5
Subsidio de ampliación					
Subsidio de Mejoramiento					
Subsidio para proyecto de entorno o comunitario					
Subsidio reacondicionamiento Térmico					
Cual es su evaluación sobre los diferentes participantes del Mejoramiento Térmico, del 1 al 5, donde 1 es muy mala y 5 excelente					
	1	2	3	4	5
Percepción respecto a la PSAT en general					
Inducción o capacitación efectuada por la PSAT para el Mejoramiento Térmico					
Folletos, trípticos o presentación entregada por la PSAT en la inducción al Mejoramiento Térmico, si es que le entregaron información					
Percepción respecto a la Constructora					
Percepción respecto a los maestros					
Percepción respecto a SERVIU					
¿Qué problemas tenía en su vivienda antes del Mejoramiento Térmico? Señale nivel de gravedad (1 leve-2 grave-3 muy grave)					
Elemento	Si/No	Lugar en que se localizó el problema			
		1	2	3	
Condensación					
Filtraciones de agua					
Goteras					
hongos					
Infiltraciones de aire					
Iluminación					
Deterioro de materiales					
Otro. Señale					
Cual es su evaluación sobre los trabajos de Mejoramiento Térmico, del 1 al 5, donde 1 es muy mala y 5 excelente					
	1	2	3	4	5
Expectativas respecto a si piensa que el subsidio mejorará sustancialmente su vivienda.					
Muros					
Techumbre					
Cielo					
Ventanas					
Puertas					
Ventiladores					
Otros:					
Además de la rehabilitación de su vivienda, que cambios agregaría. Indicar orden de importancia, donde 1 no es importante y 5 es muy importante.					
	1	2	3	4	5
Arreglo de Instalaciones eléctricas					
Revestimientos de pisos					
Revestimiento de muros					
Cambio de ventanas					
Cambio de puertas					
Cambio de techo					
Aislación en muros					
Aislación en techo					
Ventanas termopanel					
Otro. Señale:					
Cual es su percepción sobre la situación de la vivienda					

Anexo

ANTES DEL MEJORAMIENTO TÉRMICO						DESPUES DEL MEJORAMIENTO TÉRMICO							
Cuál es su grado de satisfacción general actual sobre los siguientes recintos? Del 1 al 5, donde 1 es muy mala y 5 es excelente						Cuál es su grado de satisfacción general actual sobre los siguientes recintos? Del 1 al 5, donde 1 es muy mala y 5 es excelente							
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		
La vivienda en general						La vivienda en general							
El dormitorio principal						El dormitorio principal							
Los otros dormitorios						Los otros dormitorios							
La Cocina						La Cocina							
El Baño						El Baño							
El comedor						El comedor							
QUE ROPA USAN LOS INTEGRANTES DE LA FAMILIA DURANTE EL DIA EN INVIERNO						QUE ROPA USAN LOS INTEGRANTES DE LA FAMILIA DURANTE EL DIA EN VERANO							
POLERA						POLERA							
PANTALON O FALDA CORTO (A)						PANTALON O FALDA CORTO (A)							
CHALECO DELGADO						CHALECO DELGADO							
PANTALON O FALDA GRUESO (A)						PANTALON O FALDA GRUESO (A)							
ABRIGO						ABRIGO							
CHALECO GRUESO						CHALECO GRUESO							
QUE TIPO DE CALEFACCIÓN UTILIZO EN MI CASA													
GAS	<input type="checkbox"/>	PARAFINA	<input type="checkbox"/>	LEÑA SECA	<input type="checkbox"/>	LEÑA VERDE	<input type="checkbox"/>	PANEL SOLAR	<input type="checkbox"/>	CARBÓN	<input type="checkbox"/>	ELECTRICIDAD	<input type="checkbox"/>
Cuales son las horas de uso de la vivienda en invierno : Hr enciende						<input type="text"/>	Hr apaga						
Cuales son las horas de uso de la vivienda en verano :													
CUANTO GASTA EN CALEFACCIONAR SU HOGAR DURANTE EN INVIERNO						NO		SI					
CUANTO GASTA EN CALEFACCIONAR SU HOGAR DURANTE EN VERANO						<input type="text"/>		<input type="text"/>					
Cual es su percepción sobre el gasto en calefacción que realiza durante el año. Seleccione solo una frase, la que más le identifique.													
Es adecuado e incluso podría pagar aún un poco más, si fuera necesario													
Es adecuado.													
Es un poco caro, considerando el presupuesto familiar													
Es caro.													
Es demasiado caro.													
No uso calefacción debido a su alto costo													
VENTILO MI CASA ?		SI LA RESPUESTA ES SI A QUE HORA VENTILO MI CASA											
NO <input type="checkbox"/>		MAÑANA		<input type="checkbox"/>		MEDIO DIA		<input type="checkbox"/>		TARDE		<input type="checkbox"/>	
QUE VENTANAS ABRO PARA VENTILAR MI CASA (MARCAR CON UNA X)													
DORMITORIO <input type="checkbox"/>		LIVING <input type="checkbox"/>		COCINA <input type="checkbox"/>		BAÑO <input type="checkbox"/>							
Respecto a la Humedad realiza en su vivienda													
Seca ropa en el interior de la vivienda										SI	NO		
Utiliza recipientes de agua caliente en artefactos de calefacción													
Cierra la puerta de la cocina mientras hierve agua													
Ventila la cocina													
ILUMINO MI CASA DURANTE EL DIA?				QUE ARTEFACTO TIENE EN CASA									
LUZ NATURAL (SOL)		<input type="checkbox"/>		LAVADORA		<input type="checkbox"/>							
LUZ ARTIFICIAL		<input type="checkbox"/>		COMPUTADOR		<input type="checkbox"/>							
AMBOS		<input type="checkbox"/>		REFRIGERADOR		<input type="checkbox"/>							
LA LUZ ARTIFICIAL QUE UTILIZA ES				TELEVISOR		<input type="checkbox"/>							
AMPOLLETA TRADICIONAL		<input type="checkbox"/>		OTROS (CUAL)		<input type="checkbox"/>							
AMPOLLETA ECONOMICA		<input type="checkbox"/>											
AMPOLLETA LED		<input type="checkbox"/>											
PROYECTO EJECUTADO													
Que hábitos cambio respecto al uso de la vivienda													
ventilación		<input type="text"/>											
calefacción		<input type="text"/>											
uso de artefactos electricos		<input type="text"/>											
secado de la ropa		<input type="text"/>											
DE LAS RECOMENDACIONES DE USO DE LA VIVIENDA QUE AGREGARIA O ELIMINARIA USTED													
<input type="text"/>													

Fuente: Evaluación Independiente del Programa de Reacondicionamiento Térmico. Informe Final. Consultores Adelqui Fissore – Paula Colonelli. Enero 2013. 224p. MINVU y MINENERGIA.

Anexo

Anexo B – Encuesta para Experto

Encuesta Experto Vivienda Proyecto de Acondicionamiento Térmico				
<p>En el presente cuestionario Delphi incluye una relación de sucesos o eventos en distintos apartados sobre los que debe señalar cuál es, en su opinión, el nivel de importancia de los hechos que se plantearán y la posibilidad de que tales hechos ocurran. El resultado será cuantificado.</p> <p>Eventos que el Estado promueve normar dentro de sus políticas como son calidad de vida de la población, disminuir los impactos al medioambiente y reducir los consumos energéticos entre otros.</p> <p>Se debe tener presente que se promueve por parte del Estado una Estrategia Nacional para el año 2020, liderado por una nueva institucionalidad denominada "Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable" que debe coordinar las acciones y velar por cumplimiento de las metas estipuladas en el convenio marco de colaboración Interministerial. Esto implica una nueva reglamentación térmica que modificará el art. 4.1.10 de la O.G.U.C. denominado "Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014 para Acondicionamiento Térmico". Y que existe una modificación en proceso del D.S. 255, en estado de borrador denominado "D.S.107/2014".</p> <p>Para fines de esta encuesta entenderemos que dentro de la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable se estableció un "Código de Construcción Sustentable para Viviendas, Chile", el documento responde directamente al Objetivo Estratégico 05, referido a "Desarrollar el concepto de construcción sustentable en el país, estableciendo estándares adecuados", elaborando documentos que establezcan parámetros de construcción sustentable para edificaciones e infraestructura, esto significa avanzar hacia un ambiente construido que sea más respetuoso con el medio ambiente y amable para las personas, la optimización de sistemas constructivos y el cuidado de los recursos naturales, de forma de minimizar el impacto negativo en el medio ambiente y sobre la salud de las personas, maximizando su confort y calidad de vida.</p> <p>Para evaluar la importancia y probabilidad de ocurrencia de los mismos, debe tener en consideración que los hechos incluidos en el cuestionario se refieren al periodo 2014-2020, aspecto que debe ser tenido en cuenta al evaluar la importancia y probabilidad de ocurrencia de los mismos.</p>				
Los acontecimientos se han clasificado en varios grupos divididos según las variables o factores considerados como estratégicos para el futuro del Subsidio de Acondicionamiento Térmico.				
<p>En la columna GRADO DE IMPORTANCIA usted debe valorar de 1 a 5 según cuál es su opinión sobre la importancia del hecho descrito, de acuerdo a la siguiente escala:</p> <p>5.- MUY IMPORTANTE 4.- BASTANTE IMPORTANTE 3.- IMPORTANTE 2.- POCO IMPORTANTE 1.- NADA IMPORTANTE</p>				
<p>En la columna GRADO DE PROBABILIDAD usted debe valorar de 1 a 5 según las posibilidades de que, en su opinión, pueda ocurrir cada suceso descrito para al periodo 2014-2020, de acuerdo a la siguiente escala:</p> <p>5.- Es un hecho MUY PROBABLE, prácticamente seguro que ocurrirá para el año señalado 4.- Es un hecho BASTANTE PROBABLE 3.- Es un hecho con PROBABILIDAD MEDIA (+ 50% de probabilidad) 2.- Es un hecho POCO PROBABLE 1.- Es un hecho MUY POCO PROBABLE, prácticamente imposible</p>				
<p>En la columna OBSERVACIONES usted puede realizar cualquier observación que estime oportuna sobre el suceso y/o su estimación. Si no dispone de espacio puede añadir una hoja con comentarios, haciendo referencia al número del evento.</p>				
N°	EVENTO	Grado de Importancia	Grado de Probabilidad	OBSERVACIONES
1	En el año 2020, el plan de acción del Estado permitirá el ahorro y la eficiencia energética, lo que contribuirá a reducir el 12% del total del consumo de energía			
2	Los Requerimientos del D. S. 255, Título II para el Subsidio de Acondicionamiento Térmico. Permiten el óptimo resultado del reacondicionamiento de la vivienda (Techo, muro, vanos, piso)			
3	Los Requerimientos de SERVIU Región del Biobío para el Subsidio de Acondicionamiento Térmico. Permiten el óptimo resultado del reacondicionamiento de la vivienda (ampliación, terminaciones)			
4	La modificación del D.S. 255(borrador D.S.107), faculta a la Constructora a ser Entidad Patrocinante, lo que beneficiara una actividad ya establecida.			
5	La nueva reglamentación térmica que modificará el art. 4.1.10 de la O.G.U.C. denominado "Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014 para Acondicionamiento Térmico" aumentará el costo de habilitación del acondicionamiento de la envolvente de la vivienda			
6	El Anteproyecto de la Norma NTM 011/2 2014 para Acondicionamiento Térmico mejorará la calidad de vida de la población, disminuirá los impactos al medioambiente y reducirá los consumos energéticos. Según lo establecido por el Estado en la Estrategia Nacional para el año 2020			
7	Se cumple cabalmente el proceso de Acondicionamiento Térmico desde su aprobación por parte de SERVIU hasta la ejecución del proyecto			
8	La participación del beneficiario permitiría determinar la propuesta de ejecución de Acondicionamiento Térmico.			
9	Debe existir una Institucionalidad de la eficiencia energética			
10	Protocolos de control deben depender directamente de la especialidad y profesional de la empresa PSAT o CONSTRUCTORA			
11	Profesional a cargo de la Ejecución de los Informes de Acondicionamiento Térmico debe estar calificado y poseer estudios de especialidad			

Anexo

12	Profesional de PSAT, CONSTRUCTORA y SERVIU, vinculado al Acondicionamiento Térmico, debe estar calificado y poseer estudios de especialidad			
13	Los folletos, trípticos y presentación entregada por la PSAT en la inducción al Acondicionamiento Térmico permite que el beneficiario comprenda cabalmente el proyecto efectuado en su vivienda.			
14	El resultado del subsidio de acondicionamiento térmico se ve fuertemente influenciado por el carácter social vinculado al usuario de la vivienda acondicionada.			
N°	EVENTO	Factor	%	OBSERVACIONES
15	Según su parecer, qué porcentaje de viviendas con Subsidio de Acondicionamiento Térmico ejecutados el 2° Semestre del 2014 tienen ampliación con fin habitacional	100%		
		> 90%		
		≥ 50% < 90%		
		< 50%		
N°	EVENTO	Factor	%	OBSERVACIONES
16	Según su parecer, indicar la distribución de los recursos, en porcentajes de las partidas de las viviendas con Subsidio de Acondicionamiento Térmico del 2° Semestre del 2014	RECEPCIÓN, GG Y UTILIDADES		
		MEJORAMIENTO TÉRMICO MUROS		
		MEJORAMIENTO TÉRMICO CUBIERTAS		
		MEJORAMIENTO TÉRMICO PUERTAS		
		MEJORAMIENTO TÉRMICO VENTANAS		
		TERMINACIONES GRAL		
		REPARACIÓN ESTRUCTURA MURO		
		REPARACIÓN ESTRUCTURA CUBIERTA		
		VENTILACIÓN		
	INSTALACIÓN DE FAENAS, ASEO Y ENTREGA			
N°	EVENTO	Factor	%	OBSERVACIONES
17	Qué porcentaje de proyectos en etapa de ejecución deben modificarse al existir incongruencias con el proyecto calificado por el SERVIU	100%		
		> 90%		
		≥ 50% < 90%		
		< 50%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo

Anexo C - Ficha Técnica Caso Estudio N°1

a.- Ficha Técnica Caso Estudio N°1

b.- Tabla Evaluación Económica

c.1.- Cálculo Transmitancia Térmica Muros y Ventanas

d.- Tabla de Termoflujometría

e.- Tabla Tiempo de Recuperación de los Costos Iniciales

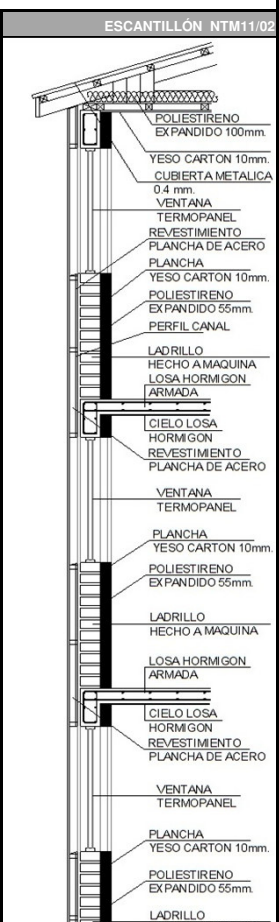
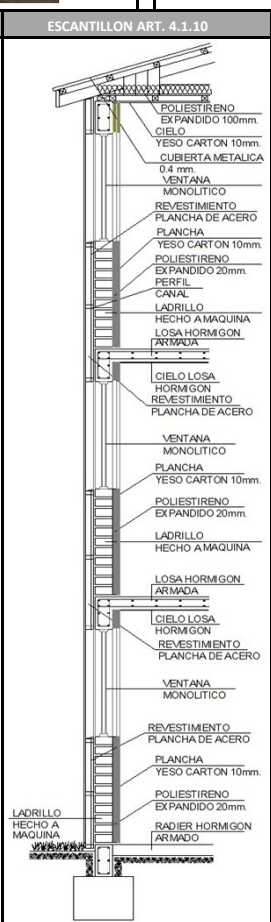
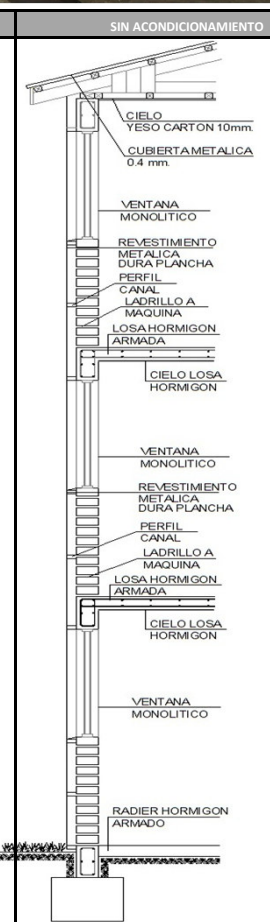
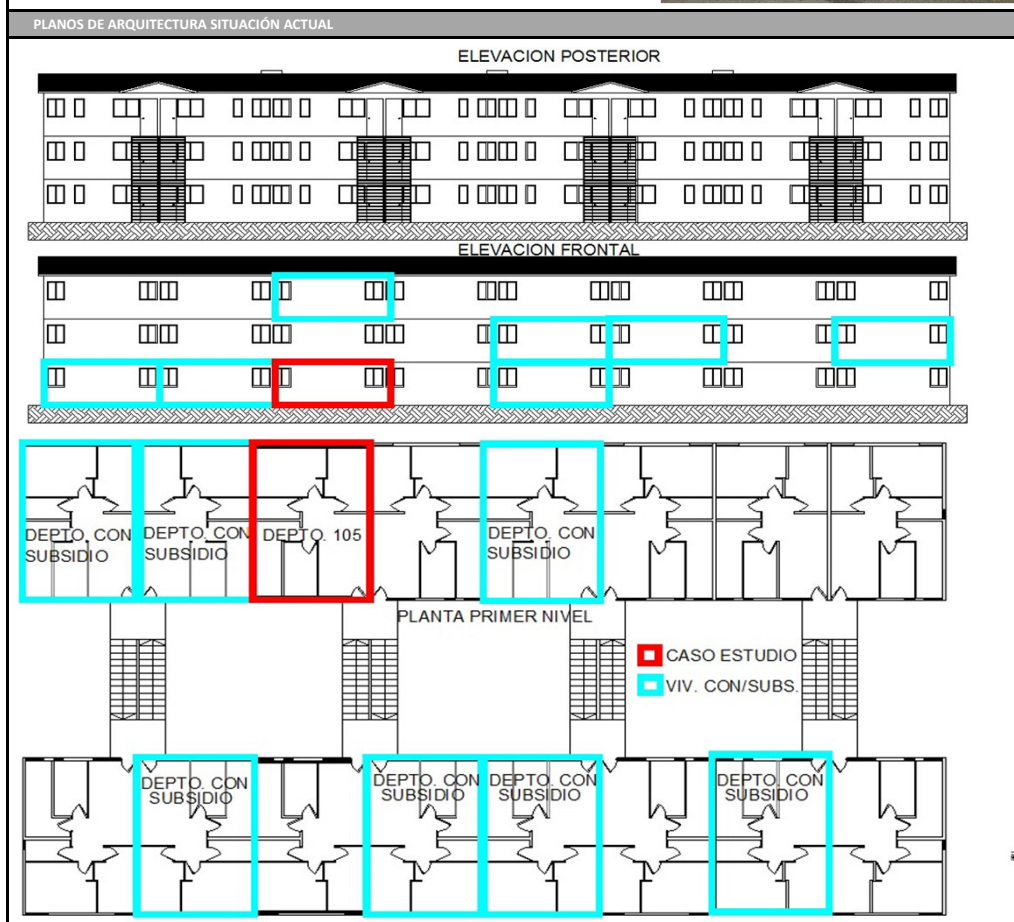
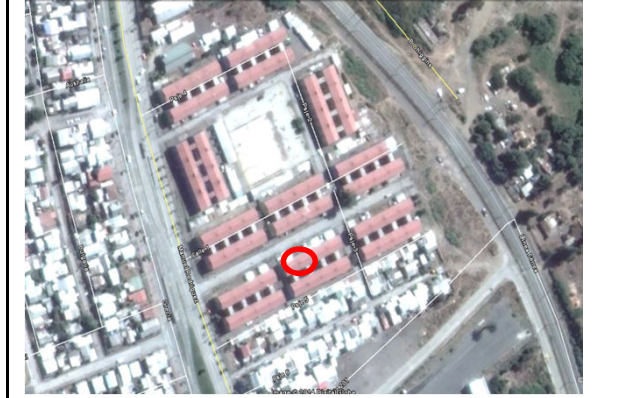
ANEXO C- CASO ESTUDIO N°1 SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO
 POSTULACION SUBSIDIO DE PROTECCION DEL PATRIMONIO FAMILIAR - PPPF MEJORAMIENTO ACONDICIONAMIENTO TERMICO

NOMBRE COMITÉ: CT-1 JJ.VV. 14E VILLA LAUNION GRUPO 1, GRUPO 2
EGIS -PSAT: CONSULTORA PROYECTA E.I.R.L.

POSTULANTE: MABEL ROMERO VILLABLANCA	
CONSTRUCTORA: MIRO EIRL	
CIUDAD: CHIGUAYANTE	COMUNA: CHIGUAYANTE
N° DE FAMILIAS DEL COMITÉ: 244	REGIÓN: VIII Región deL BIOBIO
	VILLA / POBLACIÓN: VILLA LA UNIÓN
PISO DEPTO: 1	DIRECCIÓN: CALLE 1 BLOCK 50 N°105
CLASIFICACIÓN MATERIAL: C-3	N° PISOS BLOCK: 3
TIPO EDIFICACION: CONTINUA	SUP. EDIFICACION: 45,724
DESTINO: VIVIENDA SOCIAL	SUP. MUROS: 54,58
PERMISO ED.: N°215/28.04.1994	SUP. VENTANAS: 6,44
RECEPCIÓN DEFINITIVA: N°28/24.01.1995	Sup. AISLACIÓN CIELO: 45,724
ORIENTACIÓN ACCESO: SURORIENTE	ZONA TERMICA ACTUAL: 4
MONTO SUBSIDIO: 93 UF	ZONA TERMICA PROPUESTA: E
HABITANTES: 6	INFILTRACIÓN VENTILACIÓN: 8 l/s xn° pers.



IMAGEN DE UBICACIÓN Y EDIFICIO BLOCK N° 50



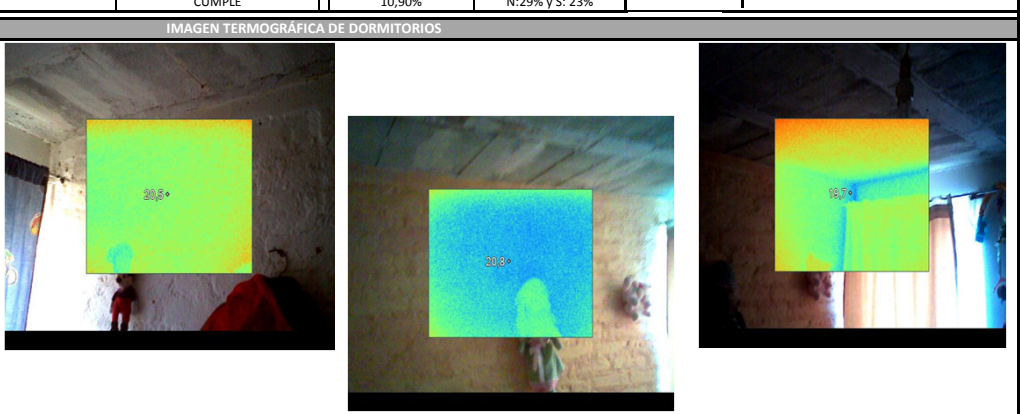
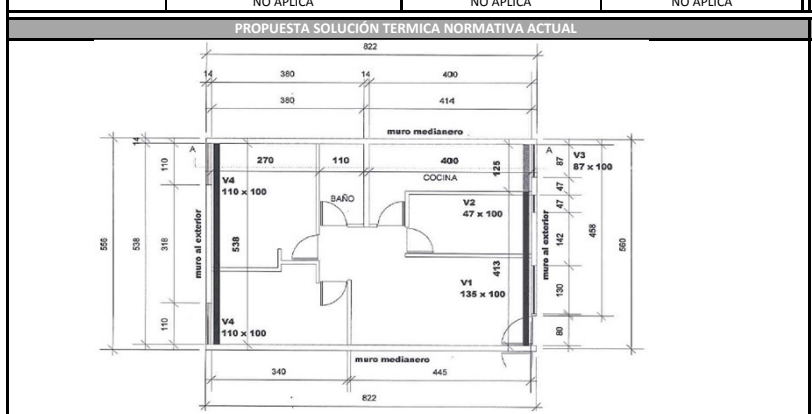
RESUMEN CALCULO VALOR U TECHUMBRE		NORMATIVA VALOR U TECHUMBRE	
W(m²K)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	0,38	0,33
RESUMEN CALCULO VALOR U PISO VENTILADO		NORMATIVA VALOR U PISO VENTILADO	
W(m²K)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	NO APLICA	0,60	0,60

RESUMEN CALCULO VALOR U MURO		NORMATIVA VALOR U MURO	
W(m²K)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	1,70	0,50
RESUMEN CALCULO VALOR U VENTANA		NORMATIVA VALOR U VENTANA	
W(m²K)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	DVH 3,6>U>2,4	3,6 ≥ U > 2,4 W/(m2K)

RESUMEN CALCULO VALOR U MURO		NORMATIVA VALOR U MURO	
W(m²K)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	1,70	0,50

RESUMEN CALCULO VALOR U VENTANA		NORMATIVA VALOR U VENTANA	
W(m²K)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	DVH 3,6>U>2,4	3,6 ≥ U > 2,4 W/(m2K)

RESUMEN CALCULO VALOR U VENTANA		NORMATIVA VALOR U VENTANA	
W(m²K)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	DVH 3,6>U>2,4	3,6 ≥ U > 2,4 W/(m2K)



ANEXO C- TABLA EVALUACIÓN ECONÓMICA

Titulo del proyecto		Vivienda Original		CASO BASE		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D		
		Descripción: Condición actual de la vivienda		Descripción: Instalación 4 ventana termopanel, sist. Piliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 20mm densidad 20Kg/m3.Con cerámica		Descripción: Instalación 6 ventana termopanel, sist. Piliestireno-yeso cartón en muros 20mm densidad 20Kg/m3 perimetrales, pintura. Sin cerámica		Descripción: Instalación 4 ventana termopanel, sist. Piliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 55mm densidad 30 Kg/m3		Descripción: Instalación 6 ventana termopanel, sist. Piliestireno-yeso cartón en muros 550mm densidad 30Kg/m3 perimetrales, uniones y enmasillado y pintura. Sin cerámica		
CASO N° 1 JVV VILLA LA UNION COMITÉ 1 Y 2 (TIPO B)				SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO ART. 4.1.10		ACONDICIONAMIENTO ART. 4.1.10		ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02		ACONDICIONAMIENTO ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02		
Tasa de descuento		6,0%										
Ciclo de vida (años)		30										
Fecha		jun-15										
		Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	
Costos Iniciales	Costos iniciales Instalación de Faena											
	Instalaciones de Trabajo y Almacenaje											
	Andamios											
	Restos de Materiales											
	Trabajo en Muros y Mejoramiento Térmico											
	Retiro de revestimiento existente											
	Preparación y quemado de Muros											
	poliestireno expandido 20 mm, yeso cartón 10 mm(Muros perimetrales)											
	poliestireno expandido 20 mm, yeso cartón 10 mm(Muros Medianeros)											
	poliestireno expandido 55 mm, yeso cartón 10 mm, 30Kg/m3(Muros perimetrales)											
	poliestireno expandido 55 mm, yeso cartón 10 mm, 30Kg/m3 (Muros Medianero)											
	Tratamiento de Uniones y Enmasillado											
	Modificación de Enchufes y Cajas Electricas											
	Instalación poliestireno expandido sobre cielo raso 100 mm 10 Kg/m3											
	Instalación poliestireno expandido sobre cielo raso 100 mm 30 Kg/m3											
	Lana de vidrio panel 30 Kg/m3											
	Cambio de Sello y marco de Puertas											
	Cambio de Puertas y marco de puerta											
	Terminaciones											
	Reposicion Revestimiento Ceramicos											
	Reinstacion de Lavaplatos											
	Pintura Esmalte al Agua											
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp											
	Ventanas Termopanel											
	Desarme de Ventanas Existente											
Instalación Ventana Termopanel												
Sellos												
2 Extractor de aire												
SUB TOTAL NETO												
GASTOS GENERALES 8%												
UTILIDADES 19%												
SUB TOTAL												
IVA 19%												
TOTAL COSTOS INICIALES Y COLATERALES												
DIFERENCIA COSTO INICIAL VALOR PRESENTE												
Reemplazo / Vida Residual	Reemplazo / Vida residual											
	Cambio de Sello y marco de Puertas(lateral,sup,inf)											
	sello ventanas muro albañileria											
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp											
	Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)											
	Cambio burletes y sello ventanas muro albañileria											
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp											
	Cambio sello instalaciones											
	Reposición Extractor de aire											
	Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)											
	Sello ventanas muro albañileria											
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp											
	Cambio de Sello (lateral,superior,inferior)											
	Cambio burletes y sello ventanas muro albañileria											
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp											
	Reposición Extractor de aire											
	Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)											
	Sello ventanas muro albañileria											
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp											
	Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)											
	Cambio burletes y sello ventanas muro albañileria											
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp											
	Cambio sello instalaciones											
	Reposición Extractor de aire											
	TOTAL COSTOS REEMPLAZO / VIDA RESIDUAL											
DIFERENCIA COSTO INICIAL VALOR PRESENTE												
Costos Anuales Calefacción eléctrica	Costos Anuales											
	Costo de Operación y Mantencion											
	Costo Calefacción de energía Eléctrica											
	TOTAL COSTOS ANUALES											
DIFERENCIA CICLO DE VIDA												
Costos Ciclo de Vida	Costos Ciclo de Vida (valor presente)											
	DIFERENCIA COSTO INICIAL VALOR PRESENTE											
Costos Anuales Calefacción Gas Licuado	Costos Anuales											
	Costo de Operación y Mantencion											
	Costo Calefacción Gas Licuado											
	TOTAL COSTOS ANUALES											
DIFERENCIA CICLO DE VIDA												
Costos Ciclo de Vida	Costos Ciclo de Vida (valor presente)											
	DIFERENCIA COSTO INICIAL VALOR PRESENTE											
Costos Anuales Calefacción Kerosene	Costos Anuales											
	Costo de Operación y Mantencion											
	Costo Calefacción Kerosene											
	TOTAL COSTOS ANUALES											
DIFERENCIA COSTO REEMPLAZO VALOR PRESENTE												
Costos Ciclo de Vida (valor presente)												
DIFERENCIA CICLO DE VIDA												
Diferencia Costos Ciclo de Vida	DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.ELÉCTRICA											
	DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.GAS LICUADO											
	DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST. C. KEROSENE											

ANEXO C- CASO ESTUDIO N°1- TABLA TRANSMITANCIA TÉRMICA (VALOR-U) - MURO, VENTANA

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
CALCULO VALOR U MURO

MURO 1	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038	1,01	0,99	92,85%	1,01	1,7	0,5	
	poliestireno expandido	0,020	20,000	0,038	0,521							
	ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,500	0,280							
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000	0,82	1,23	7,15%	1,01	1,7	0,5	
	MURO ENTRE PILARES SIN AIRE											
	Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038							
	poliestireno expandido	0,020	20,000	0,038	0,521							
	Pilar Hormigón Armado	0,14	2400	1,63	0,086	SUPERFICIE	19,43	Resultado	-41%	0%		
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000							
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120							
Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050								

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
1,01	1,70	-41%	19,43

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
CALCULO VALOR U MURO

MURO 2	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038	1,01	0,99	92,85%	1,01	1,7	0,5	
	poliestireno expandido	0,020	20,000	0,038	0,521							
	ladrillo hecho a mano	0,140	0,000	0,500	0,280							
	Plancha acero	0,040	7850,000	58,000	0,001	0,82	1,23	7,15%	1,01	1,7	0,5	
	MURO ENTRE PILARES SIN AIRE											
	Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038							
	poliestireno expandido	0,020	20,000	0,038	0,521							
	Pilar Hormigón Armado	0,14	2400	1,63	0,086	SUPERFICIE	19,43	Resultado	-41%	0%		
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000							
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120							
Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050								

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
1,01	1,70	-41%	19,43

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
VENTANA

Zona Térmica :	4		
Método 1	Si hay solo un tipo de ventana		
Tipo de ventana	DVH 3,6>U>2,4		
Superficie de ventana	6,4		
Porcentaje maximo RT	21,0%		
Superficie de muros pareados	35,1		
Superficie total de muros y ventanas	58,822		
Porcentaje ventana proyecto	10,9%		
Cumple ?	SI		
Método 2	Si hay varios tipos de ventanas		
Superficie de muros pareados	35,1		
Superficie total de vidrio	6,4		
Superficie total de envolvente	110,7		
% de Superficie de ventana en la envolvente	5,8%		
Tipo de vidrio	superficie	TP	MV
vidrio monolitico	1,4	21,0%	21%
DVH 3,6>U>2,4	5,1	79,0%	60%
DVH U<2,4	0,0	0,0%	75%
MSV Cumple ?	SI		

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02
CALCULO VALOR U MURO

MURO 1	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038	2,01	0,50	92,85%	0,50	0,50	0,50	
	poliestireno expandido	0,055	30,000	0,036	1,524							
	ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,500	0,280							
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000	1,82	0,55	7,15%	0,50	0,50	0,50	
	MURO ENTRE PILARES SIN AIRE											
	Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038							
	poliestireno expandido	0,055	30,000	0,036	1,524							
	Pilar Hormigón Armado	0,14	2400	1,63	0,086	SUPERFICIE	19,43	Resultado	0%	0%		
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000							
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120							
Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050								

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,50	0,50	0%	19,43

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02
CALCULO VALOR U MURO

MURO 2	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038	2,01	0,50	92,85%	0,50	0,50	0,50	
	poliestireno expandido	0,055	30,000	0,036	1,524							
	ladrillo hecho a mano	0,140	0,000	0,500	0,280							
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000	1,82	0,55	7,15%	0,50	0,50	0,50	
	MURO ENTRE PILARES SIN AIRE											
	Planchas Yeso Cartón	0,010	700,000	0,260	0,038							
	poliestireno expandido	0,055	30,000	0,036	1,524							
	Pilar Hormigón Armado	0,14	2400	1,63	0,086	SUPERFICIE	19,43	Resultado	0%	0%		
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000							
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120							
Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050								

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,50	0,50	0%	19,43

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 /02
VENTANA

% MAXIMO DE SUP. DE COMPLEJO DE VENTANAS POR ORIENTACION												
Zona Térmica :	E											
Método 1	Si hay solo un tipo de ventana											
Tipo de ventana	DVH 3,6>U>2,4											
Superficie de ventana	6,4											
Porcentaje maximo RT	21,0%											
Superficie de muros pareados	35,1											
Superficie total de muros y ventanas	58,822											
Porcentaje ventana proyecto	10,9%											
Cumple ?	SI											
% MAXIMO DE SUP. DE COMPLEJO DE VENTANAS POR ORIENTACION												
ZONA	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
E (Concepción)	Obligatorio U ≤ 3,6 W/(m²K)				70%	25%	55%	25%	90%	45%	80%	37%
SUP. MURO					9,2	9,64	35,15					
SUP. VENTANA					2,64	2,2	0					
%					29	23	0,0					

POND: "Ponderado", se puede utilizar cuando exista menos del 60% de la superficie total de muros perimetrales expuesta al ambiente exterior o a espacios contiguos abiertos o no acondicionados.

Fuente : Anteproyecto Norma NTM 11 /02

ANEXO C- CASO ESTUDIO N°1 - TABLA DE TERMOFLUJOMETRÍA

Nº medición	Fecha y hora		Tai (°C)	Tae (°C)	Diferencia de T	Muro		F: Lectura medidor μV	Flujo (W/m ²)	U (W/m ² K)
						Cf: Constante de Flujo μV/W/m ²	F: Lectura medidor mV			
1	13/05/15	10:18:48	21,056	20,674	0,382	62,1	0,157	157	2,528	6,618
2	13/05/15	10:28:48	20,936	21,413	-0,477	62,1	-0,231	-231	-3,720	7,798
3	13/05/15	10:38:48	20,507	24,026	-3,519	62,1	-0,139	-139	-2,238	0,636
4	13/05/15	10:48:48	20,293	26,989	-6,696	62,1	0,223	223	3,591	-0,536
5	13/05/15	10:58:48	20,150	27,136	-6,986	62,1	-1,176	-1176	-18,937	2,711
6	13/05/15	11:08:48	20,126	26,622	-6,496	62,1	-0,04	-40	-0,644	0,099
7	13/05/15	11:18:48	20,055	28,667	-8,612	62,1	0,156	156	2,512	-0,292
8	13/05/15	11:28:48	20,055	30,545	-10,49	62,1	0,321	321	5,169	-0,493
9	13/05/15	11:38:48	20,055	31,382	-11,327	62,1	0,28	280	4,509	-0,398
10	13/05/15	11:48:48	20,150	31,996	-11,846	62,1	0,518	518	8,341	-0,704
11	13/05/15	11:58:48	20,246	33,495	-13,249	62,1	-0,011	-11	-0,177	0,013
12	13/05/15	12:08:48	20,269	33,757	-13,488	62,1	0,22	220	3,543	-0,263
13	13/05/15	12:18:48	20,388	35,128	-14,74	62,1	0,439	439	7,069	-0,480
14	13/05/15	12:28:48	20,507	35,904	-15,397	62,1	0,481	481	7,746	-0,503
15	13/05/15	12:38:48	20,436	35,609	-15,173	62,1	0,522	522	8,406	-0,554
16	13/05/15	12:48:48	20,388	36,742	-16,354	62,1	0,522	522	8,406	-0,514
17	13/05/15	12:58:48	20,365	37,151	-16,786	62,1	0,418	418	6,731	-0,401
18	13/05/15	13:08:48	20,365	37,976	-17,611	62,1	0,525	525	8,454	-0,480
19	13/05/15	13:18:48	20,388	38,560	-18,172	62,1	0,457	457	7,359	-0,405
20	13/05/15	13:28:48	20,412	38,143	-17,731	62,1	0,517	517	8,325	-0,470
21	13/05/15	13:38:48	20,460	39,943	-19,483	62,1	0,491	491	7,907	-0,406
22	13/05/15	13:48:48	20,507	39,630	-19,123	62,1	0,516	516	8,309	-0,435
23	13/05/15	13:58:48	20,555	40,142	-19,587	62,1	0,467	467	7,520	-0,384
24	13/05/15	14:08:48	20,603	40,028	-19,425	62,1	0,48	480	7,729	-0,398
25	13/05/15	14:18:48	20,674	40,228	-19,554	62,1	0,471	471	7,585	-0,388
26	13/05/15	14:28:48	20,722	40,028	-19,306	62,1	0,479	479	7,713	-0,400
27	13/05/15	14:38:48	20,793	39,431	-18,638	62,1	0,466	466	7,504	-0,403
28	13/05/15	14:48:48	20,817	39,149	-18,332	62,1	0,463	463	7,456	-0,407
29	13/05/15	14:58:48	20,865	36,688	-15,823	62,1	0,412	412	6,634	-0,419
30	13/05/15	15:08:48	20,913	36,661	-15,748	62,1	0,431	431	6,940	-0,441
31	13/05/15	15:18:48	20,936	33,339	-12,403	62,1	0,444	444	7,150	-0,576
32	13/05/15	15:28:48	20,984	35,208	-14,224	62,1	0,451	451	7,262	-0,511
33	13/05/15	15:38:48	21,079	36,119	-15,04	62,1	0,438	438	7,053	-0,469
34	13/05/15	15:48:48	21,175	35,797	-14,622	62,1	0,417	417	6,715	-0,459
35	13/05/15	15:58:48	21,246	36,742	-15,496	62,1	0,435	435	7,005	-0,452
36	13/05/15	16:08:48	21,270	36,200	-14,93	62,1	0,446	446	7,182	-0,481
37	13/05/15	16:18:48	21,270	35,850	-14,58	62,1	0,444	444	7,150	-0,490
38	13/05/15	16:28:48	21,270	35,958	-14,688	62,1	0,374	374	6,023	-0,410
39	13/05/15	16:38:48	21,246	35,689	-14,443	62,1	0,386	386	6,216	-0,430
40	13/05/15	16:48:48	21,223	34,466	-13,243	62,1	0,362	362	5,829	-0,440
41	13/05/15	16:58:48	21,223	34,071	-12,848	62,1	0,399	399	6,425	-0,500
42	13/05/15	17:08:48	21,246	31,944	-10,698	62,1	0,38	380	6,119	-0,572
43	13/05/15	17:18:48	21,270	30,444	-9,174	62,1	0,357	357	5,749	-0,627
44	13/05/15	17:28:48	21,246	28,816	-7,57	62,1	0,373	373	6,006	-0,793
45	13/05/15	17:38:48	21,223	28,965	-7,742	62,1	0,362	362	5,829	-0,753
46	13/05/15	17:48:48	21,127	27,974	-6,847	62,1	0,345	345	5,556	-0,811
47	13/05/15	17:58:48	21,032	25,695	-4,663	62,1	0,283	283	4,557	-0,977
48	13/05/15	18:08:48	20,984	20,198	0,786	62,1	0,316	316	5,089	6,474
49	13/05/15	18:18:48	20,960	17,819	3,141	62,1	0,27	270	4,348	1,384
50	13/05/15	18:28:48	20,960	16,915	4,045	62,1	0,365	365	5,878	1,453
51	13/05/15	18:38:48	20,984	15,605	5,379	62,1	0,287	287	4,622	0,859
52	13/05/15	18:48:48	21,008	14,505	6,503	62,1	0,275	275	4,428	0,681
53	13/05/15	18:58:48	21,056	13,858	7,198	62,1	0,282	282	4,541	0,631
54	13/05/15	19:08:48	21,079	13,088	7,991	62,1	0,269	269	4,332	0,542
55	13/05/15	19:18:48	21,151	12,823	8,328	62,1	0,264	264	4,251	0,510
56	13/05/15	19:28:48	21,103	12,751	8,352	62,1	0,372	372	5,990	0,717
57	13/05/15	19:38:48	21,056	12,437	8,619	62,1	0,327	327	5,266	0,611
58	13/05/15	19:48:48	21,008	12,268	8,74	62,1	0,32	320	5,153	0,590
59	13/05/15	19:58:48	21,008	12,098	8,91	62,1	0,321	321	5,169	0,580
60	13/05/15	20:08:48	20,960	12,025	8,935	62,1	0,317	317	5,105	0,571
61	13/05/15	20:18:48	20,913	11,904	9,009	62,1	0,287	287	4,622	0,513
62	13/05/15	20:28:48	20,841	11,637	9,204	62,1	0,306	306	4,928	0,535
63	13/05/15	20:38:48	20,841	11,297	9,544	62,1	0,345	345	5,556	0,582
64	13/05/15	20:48:48	20,793	11,224	9,569	62,1	0,352	352	5,668	0,592
65	13/05/15	20:58:48	20,770	11,102	9,668	62,1	0,286	286	4,605	0,476
66	13/05/15	21:08:48	20,746	11,005	9,741	62,1	0,347	347	5,588	0,574
67	13/05/15	21:18:48	20,698	10,858	9,84	62,1	0,36	360	5,797	0,589
68	13/05/15	21:28:48	20,698	10,663	10,035	62,1	0,301	301	4,847	0,483
69	13/05/15	21:38:48	20,793	10,541	10,252	62,1	0,35	350	5,636	0,550
70	13/05/15	21:48:48	20,936	10,516	10,42	62,1	0,355	355	5,717	0,549
71	13/05/15	21:58:48	21,032	10,296	10,736	62,1	0,347	347	5,588	0,520
72	13/05/15	22:08:48	20,984	10,051	10,933	62,1	0,306	306	4,928	0,451
73	13/05/15	22:18:48	20,889	9,903	10,986	62,1	0,321	321	5,169	0,471
74	13/05/15	22:28:48	20,817	10,026	10,791	62,1	0,309	309	4,976	0,461
75	13/05/15	22:38:48	20,865	9,977	10,888	62,1	0,343	343	5,523	0,507
76	13/05/15	22:48:48	20,889	9,829	11,06	62,1	0,309	309	4,976	0,450
77	13/05/15	22:58:48	20,865	9,558	11,307	62,1	0,283	283	4,557	0,403
78	13/05/15	23:08:48	20,889	9,435	11,454	62,1	0,367	367	5,910	0,516
79	13/05/15	23:18:48	20,936	9,534	11,402	62,1	0,333	333	5,362	0,470
80	13/05/15	23:28:48	20,936	9,386	11,55	62,1	0,346	346	5,572	0,482
81	13/05/15	23:38:48	20,913	9,114	11,799	62,1	0,35	350	5,636	0,478
82	13/05/15	23:48:48	20,889	9,114	11,775	62,1	0,288	288	4,638	0,394
83	13/05/15	23:58:48	20,865	8,742	12,123	62,1	0,3	300	4,831	0,398
84	14/05/15	00:08:48	20,817	8,841	11,976	62,1	0,305	305	4,911	0,410
85	14/05/15	00:18:48	20,793	8,866	11,927	62,1	0,377	377	6,071	0,509
86	14/05/15	00:28:48	20,746	8,866	11,88	62,1	0,331	331	5,330	0,449
87	14/05/15	00:38:48	20,722	8,767	11,955	62,1	0,353	353	5,684	0,475
88	14/05/15	00:48:48	20,674	8,767	11,907	62,1	0,343	343	5,523	0,464
89	14/05/15	00:58:48	20,650	8,519	12,131	62,1	0,283	283	4,557	0,376
90	14/05/15	01:08:48	20,603	8,668	11,935	62,1	0,299	299	4,815	0,403
91	14/05/15	01:18:48	20,603	8,494	12,109	62,1	0,362	362	5,829	0,481
92	14/05/15	01:28:48	20,579	8,344	12,235	62,1	0,347	347	5,588	0,457
93	14/05/15	01:38:48	20,650	8,344	12,306	62,1	0,333	333	5,362	0,436
94	14/05/15	01:48:48	20,627	8,369	12,258	62,1	0,389	389	6,264	0,511
95	14/05/15	01:58:48	20,627	8,045	12,582	62,1	0,325	325	5,233	0,416
96	14/05/15	02:08:48	20,698	8,045	12,653	62,1	0,353	353	5,684	0,449
97	14/05/15	02:18:48	20,793	7,945	12,848	62,1	0,278	278	4,477	0,348
98	14/05/15	02:28:48	20,865	7,870	12,995	62,1	0,304	304	4,895	0,377
99	14/05/15	02:38:48	20,936	7,945	12,991	62,1	0,327	327	5,266	0,405
100	14/05/15	02:48:48	20,984	7,895	13,089	62,1	0,322	322	5,185	0,396
101	14/05/15	02:58:48	21,103	7,770	13,333	62,1	0,373	373	6,006	0,450
102	14/05/15	03:08:48	21,151	7,670	13,481	62,1	0,3	300	4,831	0,358
103	14/05/15	03:18:48	21,151	7,770	13,381	62,1	0,275	275	4,428</	

117	14/05/15	05:38:48	20,913	7,091	13,822	62,1	0,314	314	5,056	0,366
118	14/05/15	05:48:48	20,889	7,091	13,798	62,1	0,3	300	4,831	0,350
119	14/05/15	05:58:48	20,913	7,167	13,746	62,1	0,264	264	4,251	0,309
120	14/05/15	06:08:48	20,936	7,318	13,618	62,1	0,368	368	5,926	0,435
121	14/05/15	06:18:48	20,960	7,142	13,818	62,1	0,322	322	5,185	0,375
122	14/05/15	06:28:48	20,960	6,585	14,375	62,1	0,26	260	4,187	0,291
123	14/05/15	06:38:48	20,984	6,636	14,348	62,1	0,321	321	5,169	0,360
124	14/05/15	06:48:48	21,032	7,167	13,865	62,1	0,321	321	5,169	0,373
125	14/05/15	06:58:48	20,984	7,318	13,666	62,1	0,318	318	5,121	0,375
126	14/05/15	07:08:48	20,960	6,636	14,324	62,1	0,299	299	4,815	0,336
127	14/05/15	07:18:48	20,913	6,611	14,302	62,1	0,34	340	5,475	0,383
128	14/05/15	07:28:48	20,841	6,788	14,053	62,1	0,294	294	4,734	0,337
129	14/05/15	07:38:48	20,817	6,990	13,827	62,1	0,281	281	4,525	0,327
130	14/05/15	07:48:48	20,841	7,318	13,523	62,1	0,293	293	4,718	0,349
131	14/05/15	07:58:48	20,817	6,990	13,827	62,1	0,28	280	4,509	0,326
132	14/05/15	08:08:48	20,793	6,788	14,005	62,1	0,321	321	5,169	0,369
133	14/05/15	08:18:48	20,770	6,763	14,007	62,1	0,358	358	5,765	0,412
134	14/05/15	08:28:48	20,746	6,585	14,161	62,1	0,294	294	4,734	0,334
135	14/05/15	08:38:48	20,722	6,585	14,137	62,1	0,348	348	5,604	0,396
136	14/05/15	08:48:48	20,698	6,611	14,087	62,1	0,301	301	4,847	0,344
137	14/05/15	08:58:48	20,674	6,560	14,114	62,1	0,291	291	4,686	0,332
138	14/05/15	09:08:48	20,650	6,433	14,217	62,1	0,283	283	4,557	0,321
139	14/05/15	09:18:48	20,627	6,509	14,118	62,1	0,26	260	4,187	0,297
140	14/05/15	09:28:48	20,650	7,469	13,181	62,1	0,321	321	5,169	0,392
141	14/05/15	09:38:48	20,531	8,543	11,988	62,1	0,342	342	5,507	0,459
142	14/05/15	09:48:48	20,484	9,485	10,999	62,1	0,308	308	4,960	0,451
143	14/05/15	09:58:48	20,317	13,185	7,132	62,1	0,295	295	4,750	0,666
144	14/05/15	10:08:48	20,246	12,775	7,471	62,1	0,373	373	6,006	0,804
145	14/05/15	10:18:48	20,222	13,185	7,037	62,1	0,298	298	4,799	0,682

Procedimiento de ensayo de termoflujometría, establece obtener flujos constantes. Se utiliza delta de T° sobre 5 °C

Horario establecido entre 23:00 hrs. hasta 7:00 hrs. Para obtener mayor diferencial de T°, sin artefactos eléctricos

Se establece 3 flujos constantes consecutivos próximos al 1%; (N° de Medición 91,92,93: **U promedio: 0,48 W/m2 K**
SEGÚN NORMA U: 1,01 W/m2 K

**ANEXO C - TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS COSTOS INICIALES
SIST. CALEFACCIÓN ELÉCTRICA**

		Inv. Inicial ALT. B		Inv. Inicial ALT. C		Inv. Inicial ALT. D
		98,43		97,29		116,42
AÑO	AHORRO ALT B	UF	AHORRO ALT C	UF	AHORRO ALT D	UF
0	6,08	0	49,51	0	29,14	0
1	6,02	6,02	49,04	49,04	28,87	28,87
2	5,97	11,99	48,58	97,62	28,60	57,46
3	5,91	17,90	48,12	145,74	28,33	85,79
4	5,86	23,76	47,67	193,40	28,06	113,85
5	5,80	29,56	47,22	240,62	27,79	141,64
6	5,75	35,31	46,77	287,39	27,53	169,17
7	5,69	41,00	46,33	333,72	27,27	196,45
8	5,64	46,64	45,89	379,61	27,01	223,46
9	5,58	52,22	45,46	425,07	26,76	250,22
10	5,53	57,75	45,03	470,10	26,51	276,73
11	5,48	63,23	44,61	514,71	26,26	302,99
12	5,43	68,66	44,19	558,90	26,01	329,00
13	5,38	74,04	43,77	602,66	25,76	354,76
14	5,33	79,36	43,36	646,02	25,52	380,28
15	5,28	84,64	42,95	688,97	25,28	405,56
16	5,23	89,86	42,54	731,51	25,04	430,60
17	5,18	95,04	42,14	773,65	24,81	455,41
18	5,13	100,17	41,74	815,39	24,57	479,98
19	5,08	105,25	41,35	856,74	24,34	504,32
20	5,03	110,28	40,96	897,70	24,11	528,43
21	4,98	115,27	40,57	938,27	23,88	552,31
22	4,94	120,20	40,19	978,46	23,66	575,97
23	4,89	125,09	39,81	1018,27	23,43	599,41
24	4,84	129,94	39,43	1057,70	23,21	622,62
25	4,80	134,74	39,06	1096,76	22,99	645,61
26	4,75	139,49	38,69	1135,46	22,78	668,39
27	4,71	144,20	38,33	1173,79	22,56	690,95
28	4,66	148,86	37,97	1211,75	22,35	713,30
29	4,62	153,48	37,61	1249,36	22,14	735,44
30	4,58	158,06	37,25	1286,62	21,93	757,37

**ANEXO C - TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS COSTOS INICIALES
SIST. CALEFACCIÓN GAS LICUADO**

		Inv. Inicial ALT. B		Inv. Inicial ALT. C		Inv. Inicial ALT. D
		98,43		97,29		116,42
AÑO	AHORRO ALT B	UF	AHORRO ALT C	UF	AHORRO ALT D	UF
0	3,48	0,00	38,59	0,00	18,23	0,00
1	3,45	3,45	38,23	38,23	18,06	18,06
2	3,42	6,87	37,87	76,10	17,89	35,94
3	3,39	10,25	37,51	113,61	17,72	53,66
4	3,35	13,61	37,16	150,76	17,55	71,21
5	3,32	16,93	36,81	187,57	17,38	88,59
6	3,29	20,22	36,46	224,03	17,22	105,81
7	3,26	23,48	36,12	260,15	17,06	122,87
8	3,23	26,71	35,77	295,92	16,90	139,77
9	3,20	29,91	35,44	331,36	16,74	156,50
10	3,17	33,07	35,10	366,46	16,58	173,08
11	3,14	36,21	34,77	401,23	16,42	189,51
12	3,11	39,32	34,44	435,68	16,27	205,78
13	3,08	42,40	34,12	469,79	16,11	221,89
14	3,05	45,45	33,80	503,59	15,96	237,85
15	3,02	48,47	33,48	537,07	15,81	253,67
16	2,99	51,47	33,16	570,23	15,66	269,33
17	2,96	54,43	32,85	603,08	15,52	284,84
18	2,94	57,37	32,54	635,62	15,37	300,21
19	2,91	60,28	32,23	667,85	15,22	315,44
20	2,88	63,16	31,93	699,78	15,08	330,52
21	2,85	66,01	31,63	731,41	14,94	345,45
22	2,83	68,84	31,33	762,74	14,80	360,25
23	2,80	71,64	31,03	793,77	14,66	374,91
24	2,77	74,42	30,74	824,51	14,52	389,43
25	2,75	77,16	30,45	854,96	14,38	403,81
26	2,72	79,89	30,16	885,12	14,25	418,06
27	2,70	82,58	29,88	915,00	14,11	432,17
28	2,67	85,25	29,60	944,60	13,98	446,15
29	2,65	87,90	29,32	973,92	13,85	459,99
30	2,62	90,52	29,04	1002,96	13,72	473,71

**ANEXO C - TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS COSTOS INICIALES
SIST. CALEFACCIÓN KEROSENE**

		Inv. Inicial ALT. B		Inv. Inicial ALT. C		Inv. Inicial ALT. D
		98,43		97,29		116,42
AÑO	AHORRO ALT B		AHORRO ALT C		AHORRO ALT D	
0	0,10	0,00	24,04	0,00	3,67	0,00
1	0,10	0,10	23,81	23,81	3,64	3,64
2	0,10	0,21	23,59	47,40	3,61	7,25
3	0,10	0,31	23,37	70,77	3,57	10,82
4	0,10	0,41	23,15	93,91	3,54	14,35
5	0,10	0,51	22,93	116,84	3,50	17,86
6	0,10	0,61	22,71	139,55	3,47	21,33
7	0,10	0,71	22,50	162,04	3,44	24,77
8	0,10	0,80	22,28	184,33	3,41	28,18
9	0,10	0,90	22,07	206,40	3,37	31,55
10	0,10	0,99	21,87	228,27	3,34	34,89
11	0,09	1,09	21,66	249,93	3,31	38,20
12	0,09	1,18	21,45	271,38	3,28	41,48
13	0,09	1,27	21,25	292,63	3,25	44,73
14	0,09	1,37	21,05	313,69	3,22	47,95
15	0,09	1,46	20,85	334,54	3,19	51,14
16	0,09	1,55	20,66	355,20	3,16	54,29
17	0,09	1,64	20,46	375,66	3,13	57,42
18	0,09	1,72	20,27	395,93	3,10	60,52
19	0,09	1,81	20,08	416,01	3,07	63,59
20	0,09	1,90	19,89	435,89	3,04	66,63
21	0,09	1,98	19,70	455,59	3,01	69,64
22	0,09	2,07	19,51	475,11	2,98	72,62
23	0,08	2,15	19,33	494,44	2,95	75,58
24	0,08	2,24	19,15	513,59	2,93	78,51
25	0,08	2,32	18,97	532,55	2,90	81,40
26	0,08	2,40	18,79	551,34	2,87	84,28
27	0,08	2,48	18,61	569,95	2,84	87,12
28	0,08	2,56	18,44	588,39	2,82	89,94
29	0,08	2,64	18,26	606,65	2,79	92,73
30	0,08	2,72	18,09	624,74	2,77	95,50

Anexo D - Ficha Técnica Caso Estudio N°2

a.- Ficha Técnica Caso Estudio N°2

b.- Tabla Evaluación Económica

c.1.- Cálculo Transmitancia Térmica Muros y Ventanas

d.- Tabla de Termoflujometría

e.- Tabla Tiempo de Recuperación de los Costos Iniciales

ANEXO D- CASO ESTUDIO N°2 SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

POSTULACIÓN SUBSIDIO DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO FAMILIAR - PPPF MEJORAMIENTO ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

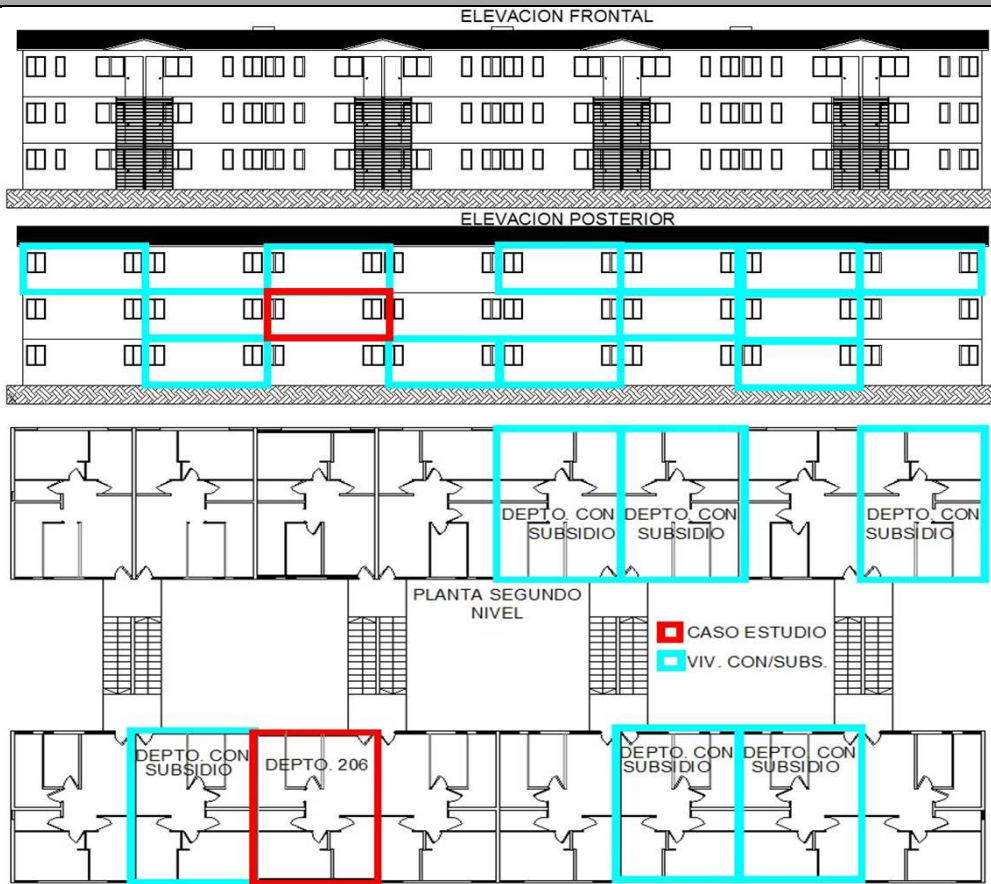
NOMBRE COMITÉ:	NO APLICA- SIN SUBSIDIO	POSTULANTE	MARTA RIOSECO VILLA	IMÁGENES INTERIOR		
EGIS -PSAT	NO APLICA- SIN SUBSIDIO	CONSTRUCTORA	NO APLICA- SIN SUBSIDIO			
		Ciudad	CHIGUAYANTE		REGIÓN:	VIII Región del BIOBIO
		N° DE FAMILIAS DEL COMITÉ	0		VILLA / POBLACIÓN	VILLA LA UNIÓN
		PISO DEPTO	2		DIRECCIÓN	CALLE 1 BLOCK 50 N° 206
CLASIFICACIÓN MATERIAL	C-3	N° PISOS BLOQUE	3		TIPO CALEFACCIÓN	ELÉCTRICA
TIPO EDIFICACIÓN	CONTINUA	SUP. EDIFICACIÓN	45,724		ORIENTACIÓN ZONA HUMEDA	ORIENTE
DESTINO	VIVIENDA SOCIAL	SUP. MUROS	54,58		TIPO ILUMINACIÓN	INCANDESCENTE
PERMISO ED.	N°215/28.04.1994	SUP. VENTANAS	6,44		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	Latitud: -36.9167, Longitud: -73.0167
RECEPCIÓN DEFINITIVA	N°28/24.01.1995	Sup. AISLACIÓN CIELO	45,724		T° Promedio Mínima	7,8 °C
ORIENTACIÓN ACCESO	SURORIENTE	ZONA TÉRMICA ACTUAL	4		T° Promedio Máxima	17,6 °C
MONTO SUBSIDIO HABITANTES	S/SUB. 2	ZONA TÉRMICA PROPUESTA	E	INFILTRACIÓN VENTILACIÓN	0,5 ach 8 l/s x m² pers.	

VIVIENDA SIN SUBSIDIO DE ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO. TIPOLOGÍA EDIFICIO-BLOQUE, PARTE DE UN CONJUNTO HABITACIONAL DE 20 EDIFICIOS. SU ESTRUCTURA ES DE ALBAÑILERÍA CON ESTRUCTURA DE PILARES Y VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO. POSTERIOR A SU EDIFICACIÓN SE REVISTIÓ EL EDIFICIO CON ZINC EMBALLETADO Y CAMBIO DE VENTANAS DE PERFIL DE ALUMINIO. SEGÚN PROYECTO AUTOCONSTRUCCIÓN CONTEMPLO REVESTIMIENTO DE ESTUCO EN MUROS Y CIELO EN TODO EL DEPARTAMENTO

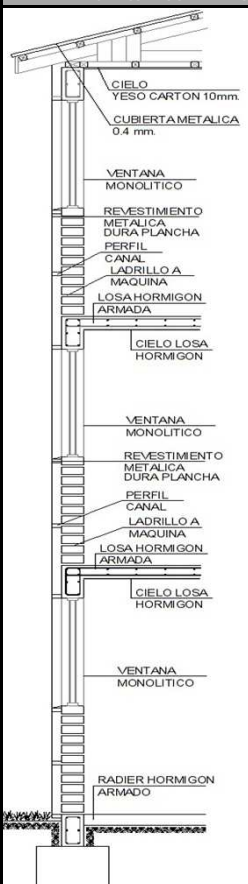
IMAGEN DE UBICACIÓN Y EDIFICIO BLOCK N° 50



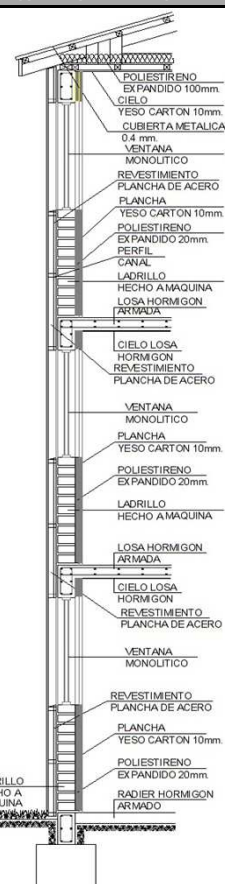
PLANOS DE ARQUITECTURA SITUACIÓN ACTUAL



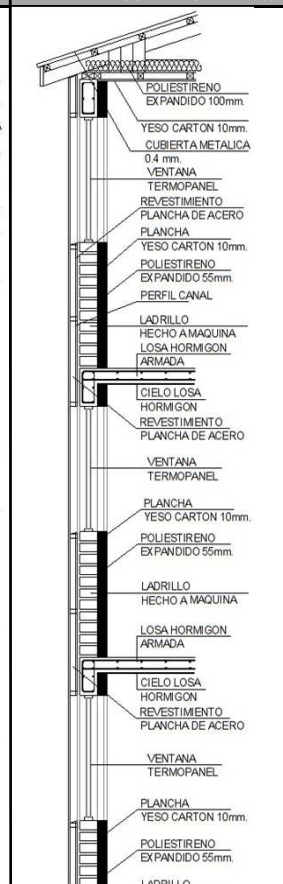
SIN ACONDICIONAMIENTO



ESCANTILLÓN ART. 4.1.10



ESCANTILLÓN NTM11/02



RESUMEN CALCULO VALOR U TECHUMBRE

ALTERNATIVA VALOR U TECHUMBRE

RESUMEN CALCULO VALOR U MURO

ALTERNATIVA VALOR U MURO

W(m²k)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	0,38	0,33
		0,40	0,33

W(m²k)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	1,70	0,50
		1,01	0,5

W(m²k)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	DVH 3,6>U>2,4	3,6 ≥ U > 2,4 W/(m²K)
		10,90%	N:29% y S: 23%

W(m²k)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	DVH 3,6>U>2,4	3,6 ≥ U > 2,4 W/(m²K)
		10,90%	N:29% y S: 23%

PROPUESTA SOLUCIÓN TÉRMICA NORMATIVA ACTUAL

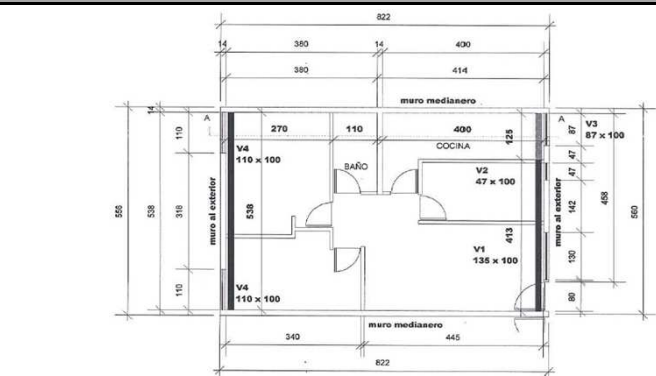


IMAGEN TERMÓGRAFICA DE DORMITORIOS



ANEXO D - TABLA EVALUACIÓN ECONÓMICA

Titulo del proyecto		CASO ESTUDIO N°2		Vivienda Original Descripción: Condición actual de la vivienda		Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
						Descripción: Autoconstrucción estuco interior en muros y cielo, pintura en muros y cielo.		Descripción: Instalación 6 ventana termopanel, sist. Pliestireno-yeso cartón en muros 20mm densidad 20Kg/m3 perimetrales, pintura. Sin ceramica		Descripción: Instalación 4 ventana termopanel, sist. Pliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 55mm densidad 30 Kg/m3, pintura		Descripción: Instalación 6 ventana termopanel, sist. Pliestireno-yeso cartón en muros 55mm densidad 30Kg/m3 perimetrales, uniones y enmasillado y pintura. Sin ceramica	
Tasa de descuento	6,0%					SIN SUBSIDIO ART.4.1.10		SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO ART. 4.1.10		ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02		ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02	
Ciclo de vida (años)	30					Costo estimado		Valor presente		Costo estimado		Valor presente	
Fecha	jun-15					Costo estimado		Valor presente		Costo estimado		Valor presente	
Costos Iniciales	Costos iniciales Instalación de Faena												
	Instalaciones de Trabajo y Almacenaje												
	Andamios												
	Restos de Materiales												
	Trabajo en Muros y Mejoramiento Térmico												
	Retiro de revestimiento existente												
	Preparación y quemado de Muros												
	poliestireno expandido 20 mm, yeso cartón 10 mm(Aislacion Termica Muros perimetrales)												
	poliestireno expandido 20 mm, yeso cartón 10 mm(Aislacion Termica Muros Medianeros)												
	poliestireno expandido 55 mm, yeso cartón 10 mm, 30Kg/m3(Muros perimetrales)												
	poliestireno expandido 55 mm, yeso cartón 10 mm, 30Kg/m3 (Muros Medianero)												
	Tratamiento de Uniones y Enmasillado												
	Modificación de Enchufes y Cajas Electricas												
	Instalación poliestireno expandido sobre cielo raso 100 mm 10 Kg/m3												
	Instalación poliestireno expandido sobre cielo raso 100 mm 30 Kg/m3												
	Lana de vidrio panel 30 Kg/m3												
	Cambio de Sello y marco de Puertas												
	Cambio de Puertas y marco de puerta												
	Terminaciones												
	Reposicion Revestimiento Ceramicos												
	Reinstacion de Lavaplatos												
	Pintura Esmalte al Agua												
	Estuco interior muro y cielo												
	Reposición pintura, esmalte al agua 2 manos												
	Ventanas Termopanel												
	Desarme de Ventanas Existente												
	Instalación Ventana Termopanel												
	Sellos												
	2 Extractor de aire												
	SUB TOTAL NETO												
GASTOS GENERALES 8%													
UTILIDADES 19%													
SUB TOTAL													
IVA 19%													
TOTAL COSTOS INICIALES Y COLATERALES													
DIFERENCIA COSTO INICAL VALOR PRESENTE													
Reemplazo / Vida Residual	Reemplazo / Vida residual												
	Cambio de Sello y marco de Puertas(lateral,sup,inf)												
	sello ventanas muro albañileria												
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp												
	Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)												
	Cambio burletes y sello ventanas muro albañileria												
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp												
	Cambio sello instalaciones												
	Reposición Extractor de aire												
	Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)												
	Sello ventanas muro albañileria												
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp												
	Cambio de Sello (lateral,superior,inferior)												
	Cambio burletes y sello ventanas muro albañileria												
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp												
	Reposición Extractor de aire												
	Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)												
	Sello ventanas muro albañileria												
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp												
	Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)												
	Cambio burletes y sello ventanas muro albañileria												
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp												
	Cambio sello instalaciones												
	Reposición Extractor de aire												
	TOTAL COSTOS REEMPLAZO / VIDA RESIDUAL												
DIFERENCIA COSTO REEMPLAZO VALOR PRESENTE													
Costos Anuales Calefacción eléctrica	Costos Anuales												
	Costo de Operación y Mantencion												
	Costo Calefacción de energía Eléctrica												
	TOTAL COSTOS ANUALES Calef. Eléctrica												
	DIFERENCIA COSTO REMPLAZO VALOR PRESENTE												
	Costos Ciclo de Vida (valor presente)												
Costos Anuales Calefacción Gas Licuado	Costos Anuales												
	Costo de Operación y Mantencion												
	Costo Calefacción Gas Licuado												
	TOTAL COSTOS ANUALES Calef Gas Licuado												
	DIFERENCIA COSTO REMPLAZO VALOR PRESENTE												
	Costos Ciclo de Vida (valor presente)												
Costos Anuales Calefacción Kerosene	Costos Anuales												
	Costo de Operación y Mantencion												
	Costo Calefacción Kerosene												
	TOTAL COSTOS ANUALES Calef. Kerosene												
	DIFERENCIA COSTO REMPLAZO VALOR PRESENTE												
	Costos Ciclo de Vida (valor presente)												
Diferencia Costos Ciclo de Vida	DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.ELÉCTRICA												
	DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.LEÑA												
	DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST. C. GAS LICUADO												

ANEXO D- CASO ESTUDIO N°2- TABLA TRANSMITANCIA TÉRMICA (VALOR-U) - MURO, VENTANA

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853 CALCULO VALOR U MURO ALTERNATIVA A												
MURO 1	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Estuco interior	0,020	20,000	0,431	0,046	0,50	2,01	92,85%	1,96	1,7	0,5	
	ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,500	0,280							
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000							
	MURO ENTRE PILARES SIN AIRE											
	Estuco interior	0,020	20,000	0,038	0,521	0,78	1,29	7,15%	19,43	15%	0%	
	Pilar Hormigón Armado	0,14	2400	1,63	0,086							
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000							
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120	SUPERFICIE		19,43	Resultado			
	Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050							

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
1,96	1,70	15%	19,43

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853 CALCULO VALOR U MURO ALTERNATIVA B												
MURO 2	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Carton	0,010	700,000	0,260	0,038	1,01	0,99	92,85%	1,01	1,7	0,5	
	poliestireno expandido	0,020	20,000	0,038	0,521							
	ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,500	0,280							
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000	MURO ENTRE PILARES SIN AIRE						
	Planchas Yeso Carton	0,010	700,000	0,260	0,038	0,82	1,23	7,15%	19,43	-41%	0%	
	poliestireno expandido	0,020	20,000	0,038	0,521							
	Pilar Hormigón Armado	0,14	2400	1,63	0,086							
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120	SUPERFICIE		19,43	Resultado			
	Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050							

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
1,01	1,70	-41%	19,43

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853 VENTANA					
Zona Térmica :	4				
Método 1	Si hay solo un tipo de ventana				
Tipo de ventana	DVH 3,6>U>2,4				
Superficie de ventana	6,4				
Porcentaje maximo RT	21,0%				
Superficie de muros pareados	35,1				
Superficie total de muros y ventanas	58,822				
Porcentaje ventana proyecto	10,9%				
Cumple ?	SI				
Método 2	Si hay varios tipos de ventanas				
Superficie de muros pareados	35,1				
Superficie total de vidrio	6,4				
Superficie total de envolvente	110,7				
% de Superficie de ventana en la envolvente	5,8%				
Tipo de vidrio	superficie				
vidrio monolitico	1,4	21,0%	MV	4,4%	Cumple ?
DVH 3,6>U>2,4	5,1	79,0%	60%	47,4%	
DVH U<2,4	0,0	0,0%	75%	0,00%	
Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile					

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02 CALCULO VALOR U MURO ALTERNATIVA C												
MURO 1	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Carton	0,010	700,000	0,260	0,038	2,01	0,50	92,85%	0,50	0,50	0%	
	poliestireno expandido	0,055	30,000	0,036	1,524							
	ladrillo macizo hecho a ma	0,140	0,000	0,500	0,280							
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000	MURO ENTRE PILARES SIN AIRE						
	Planchas Yeso Carton	0,010	700,000	0,260	0,038	1,82	0,55	7,15%	19,43	0%	0%	
	poliestireno expandido	0,055	30,000	0,036	1,524							
	Pilar Hormigón Armado	0,14	2400	1,63	0,086							
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120	SUPERFICIE		19,43	Resultado			
	Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050							

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,50	0,50	0%	19,43

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02 CALCULO VALOR U MURO ALTERNATIVA D												
MURO 2	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Carton	0,010	700,000	0,260	0,038	2,01	0,50	92,85%	0,50	0,50	0%	
	poliestireno expandido	0,055	30,000	0,036	1,524							
	ladrillo macizo hecho a ma	0,140	0,000	0,500	0,280							
	Plancha acero	0,004	7850,000	58,000	0,000	MURO ENTRE PILARES SIN AIRE						
	Planchas Yeso Carton	0,010	700,000	0,260	0,038	1,82	0,55	7,15%	19,43	0%	0%	
	poliestireno expandido	0,055	30,000	0,036	1,524							
	Pilar Hormigón Armado	0,14	2400	1,63	0,086							
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120	SUPERFICIE		19,43	Resultado			
	Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050							

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,50	0,50	0%	19,43

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 VENTANA												
% MAXIMO DE SUP. DE COMPLEJO DE VENTANAS POR ORIENTACION												
Zona Térmica :	E											
Método 1	Si hay solo un tipo de ventana											
Tipo de ventana	DVH 3,6>U>2,4											
Superficie de ventana	6,4											
Porcentaje maximo RT	21,0%											
Superficie de muros pareados	35,1											
Superficie total de muros y ventanas	58,822											
Porcentaje ventana proyecto	10,9%											
Cumple ?	SI											
% MAXIMO DE SUP. DE COMPLEJO DE VENTANAS POR ORIENTACION												
ZONA	U > 3,6 W/(m²K)				3,6 ≥ U > 2,4 W/(m²K)				U ≤ 2,4 W/(m²K)			
E (Concepción)	Obligatorio U ≤ 3,6 W/(m²K)				70%	25%	55%	25%	90%	45%	80%	37%
SUP. MURO					9,2	9,64	35,15					
SUP. VENTANA					2,64	2,2	0					
%					29	23	0,0					
POND: "Ponderado", se puede utilizar cuando exista menos del 60% de la superficie total de muros perimetrales expuesta al ambiente exterior o a espacios contiguos abiertos o no acondicionados.												
Fuente : Anteproyecto Norma NTM 11 /02												

ANEXO D - CASO ESTUDIO N2 - TABLA TERMOFLUJOMETRIA A									
Nº medición	Fecha y hora	Tai (°C)	Tae (°C)	Diferencia de T°	Muro		F: Lectura medidor μV	Flujo (W/m^2)	U ($\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$)
					Cf: Constante de Flujo $\mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$	F: Lectura medidor mV			
1	19-05-2015 10:26	19,960	19,365	0,60	62,1	0,157	157	2,528	4,249
2	19-05-2015 10:36	20,079	16,177	3,90	62,1	-0,231	-231	-3,720	-0,953
3	19-05-2015 10:46	19,627	14,577	5,05	62,1	-0,139	-139	-2,238	-0,443
4	19-05-2015 10:56	19,318	13,978	5,34	62,1	0,223	223	3,591	0,672
5	19-05-2015 11:06	18,747	13,401	5,35	62,1	-1,176	-1176	-18,937	-3,542
6	19-05-2015 11:16	18,699	14,697	4,00	62,1	-0,04	-40	-0,644	-0,161
7	19-05-2015 11:26	18,961	15,175	3,79	62,1	0,156	156	2,512	0,664
8	19-05-2015 11:36	18,247	14,002	4,25	62,1	0,321	321	5,169	1,218
9	19-05-2015 11:46	18,366	14,314	4,05	62,1	0,28	280	4,509	1,113
10	19-05-2015 11:56	18,771	17,130	1,64	62,1	0,518	518	8,341	5,083
11	19-05-2015 12:06	18,937	18,176	0,76	62,1	-0,011	-11	-0,177	-0,233
12	19-05-2015 12:16	18,913	18,485	0,43	62,1	0,22	220	3,543	8,277
13	19-05-2015 12:26	19,127	19,080	0,05	62,1	0,439	439	7,069	150,409
14	19-05-2015 12:36	18,818	17,891	0,93	62,1	0,481	481	7,746	8,356
15	19-05-2015 12:46	18,818	17,177	1,64	62,1	0,522	522	8,406	5,122
16	19-05-2015 12:56	19,032	16,915	2,12	62,1	0,522	522	8,406	3,971
17	19-05-2015 13:06	19,175	17,653	1,52	62,1	0,418	418	6,731	4,423
18	19-05-2015 13:16	19,270	18,010	1,26	62,1	0,525	525	8,454	6,710
19	19-05-2015 13:26	19,341	18,652	0,69	62,1	0,457	457	7,359	10,681
20	19-05-2015 13:36	19,365	18,889	0,48	62,1	0,517	517	8,325	17,490
21	19-05-2015 13:46	19,389	18,889	0,50	62,1	0,491	491	7,907	15,813
22	19-05-2015 13:56	19,436	18,771	0,66	62,1	0,516	516	8,309	12,495
23	19-05-2015 14:06	19,460	18,961	0,50	62,1	0,467	467	7,520	15,070
24	19-05-2015 14:16	19,508	19,246	0,26	62,1	0,48	480	7,729	29,502
25	19-05-2015 14:26	19,508	19,389	0,12	62,1	0,471	471	7,585	63,736
26	19-05-2015 14:36	19,555	19,484	0,07	62,1	0,479	479	7,713	108,639
27	19-05-2015 14:46	19,579	19,484	0,09	62,1	0,466	466	7,504	78,990
28	19-05-2015 14:56	19,579	19,555	0,02	62,1	0,463	463	7,456	310,655
29	19-05-2015 15:06	19,627	19,603	0,02	62,1	0,412	412	6,634	276,436
30	19-05-2015 15:16	19,627	19,793	-0,17	62,1	0,431	431	6,940	-41,810
31	19-05-2015 15:26	19,674	19,888	-0,21	62,1	0,444	444	7,150	-33,410
32	19-05-2015 15:36	19,674	19,603	0,07	62,1	0,451	451	7,262	102,288
33	19-05-2015 15:46	19,698	19,532	0,17	62,1	0,438	438	7,053	42,489
34	19-05-2015 15:56	19,698	19,746	-0,05	62,1	0,417	417	6,715	-139,895
35	19-05-2015 16:06	19,722	19,722	0,00	62,1	0,435	435	7,005	0,000
36	19-05-2015 16:16	19,770	19,532	0,24	62,1	0,446	446	7,182	30,176
37	19-05-2015 16:26	19,770	19,389	0,38	62,1	0,444	444	7,150	18,766
38	19-05-2015 16:36	19,793	19,103	0,69	62,1	0,374	374	6,023	8,728
39	19-05-2015 16:46	19,817	19,175	0,64	62,1	0,386	386	6,216	9,682
40	19-05-2015 16:56	19,841	19,032	0,81	62,1	0,362	362	5,829	7,206
41	19-05-2015 17:06	19,865	18,913	0,95	62,1	0,399	399	6,425	6,749
42	19-05-2015 17:16	19,865	18,723	1,14	62,1	0,38	380	6,119	5,358
43	19-05-2015 17:26	19,888	18,509	1,38	62,1	0,357	357	5,749	4,169
44	19-05-2015 17:36	19,865	18,200	1,67	62,1	0,373	373	6,006	3,607
45	19-05-2015 17:46	19,912	17,938	1,97	62,1	0,362	362	5,829	2,953
46	19-05-2015 17:56	19,912	17,534	2,38	62,1	0,345	345	5,556	2,336
47	19-05-2015 18:06	19,936	17,106	2,83	62,1	0,283	283	4,557	1,610
48	19-05-2015 18:16	19,912	16,749	3,16	62,1	0,316	316	5,089	1,609
49	19-05-2015 18:26	19,936	16,392	3,54	62,1	0,27	270	4,348	1,227
50	19-05-2015 18:36	19,936	15,986	3,95	62,1	0,365	365	5,878	1,488
51	19-05-2015 18:46	19,912	15,557	4,36	62,1	0,287	287	4,622	1,061
52	19-05-2015 18:56	19,912	15,103	4,81	62,1	0,275	275	4,428	0,921
53	19-05-2015 19:06	19,912	14,792	5,12	62,1	0,282	282	4,541	0,887
54	19-05-2015 19:16	19,936	14,505	5,43	62,1	0,269	269	4,332	0,798
55	19-05-2015 19:26	19,936	14,290	5,65	62,1	0,264	264	4,251	0,753
56	19-05-2015 19:36	19,936	14,242	5,69	62,1	0,372	372	5,990	1,052
57	19-05-2015 19:46	19,936	14,290	5,65	62,1	0,327	327	5,266	0,933
58	19-05-2015 19:56	19,912	14,266	5,65	62,1	0,32	320	5,153	0,913
59	19-05-2015 20:06	19,960	14,218	5,74	62,1	0,321	321	5,169	0,900
60	19-05-2015 20:16	19,960	14,146	5,81	62,1	0,317	317	5,105	0,878
61	19-05-2015 20:26	19,960	13,738	6,22	62,1	0,287	287	4,622	0,743
62	19-05-2015 20:36	19,984	13,714	6,27	62,1	0,306	306	4,928	0,786
63	19-05-2015 20:46	20,007	13,690	6,32	62,1	0,345	345	5,556	0,879
64	19-05-2015 20:56	20,007	13,714	6,29	62,1	0,352	352	5,668	0,901
65	19-05-2015 21:06	20,007	13,642	6,37	62,1	0,286	286	4,605	0,724
66	19-05-2015 21:16	20,031	13,714	6,32	62,1	0,347	347	5,588	0,885
67	19-05-2015 21:26	20,031	13,930	6,10	62,1	0,36	360	5,797	0,950
68	19-05-2015 21:36	20,007	14,026	5,98	62,1	0,301	301	4,847	0,810
69	19-05-2015 21:46	20,031	14,170	5,86	62,1	0,35	350	5,636	0,962
70	19-05-2015 21:56	20,031	14,314	5,72	62,1	0,355	355	5,717	1,000
71	19-05-2015 22:06	20,007	14,385	5,62	62,1	0,347	347	5,588	0,994
72	19-05-2015 22:16	20,007	14,361	5,65	62,1	0,306	306	4,928	0,873
73	19-05-2015 22:26	20,031	14,337	5,69	62,1	0,321	321	5,169	0,908
74	19-05-2015 22:36	20,031	14,361	5,67	62,1	0,309	309	4,976	0,878
75	19-05-2015 22:46	20,031	14,361	5,67	62,1	0,343	343	5,523	0,974
76	19-05-2015 22:56	20,031	14,337	5,69	62,1	0,309	309	4,976	0,874
77	19-05-2015 23:06	20,007	14,290	5,72	62,1	0,283	283	4,557	0,797
78	19-05-2015 23:16	20,007	14,242	5,77	62,1	0,367	367	5,910	1,025
79	19-05-2015 23:26	20,007	14,290	5,72	62,1	0,333	333	5,362	0,938
80	19-05-2015 23:36	20,007	14,314	5,69	62,1	0,346	346	5,572	0,979
81	19-05-2015 23:46	20,007	14,385	5,62	62,1	0,35	350	5,636	1,003
82	19-05-2015 23:56	20,007	14,481	5,53	62,1	0,288	288	4,638	0,839
83	20-05-2015 0:06	19,984	14,529	5,46	62,1	0,3	300	4,831	0,886
84	20-05-2015 0:16	19,984	14,601	5,38	62,1	0,305	305	4,911	0,912
85	20-05-2015 0:26	20,007	14,673	5,33	62,1	0,377	377	6,071	1,138
86	20-05-2015 0:36	20,007	14,745	5,26	62,1	0,331	331	5,330	1,013
87	20-05-2015 0:46	20,007	14,792	5,22	62,1	0,353	353	5,684	1,090
88	20-05-2015 0:56	20,031	14,888	5,14	62,1	0,343	343	5,523	1,074
89	20-05-2015 1:06	20,031	14,960	5,07	62,1	0,283	283	4,557	0,899
90	20-05-2015 1:16	20,031	14,888	5,14	62,1	0,299	299	4,815	0,936
91	20-05-2015 1:26	20,007	14,745	5,26	62,1	0,362	362	5,829	1,108
92	20-05-2015 1:36	20,007	14,768	5,24	62,1	0,347	347	5,588	1,067
93	20-05-2015 1:46	20,031	14,936	5,10	62,1	0,333	333	5,362	1,052
94	20-05-2015 1:56	20,007	15,223	4,78	62,1	0,389	389	6,264	1,309
95	20-05-2015 2:06	20,031	15,342	4,69	62,1	0,325	325	5,233	1,116
96	20-05-2015 2:16	20,031	15,414	4,62	62,1	0,353	353	5,684	1,231
97	20-05-2015 2:26	20,007	15,485	4,52	62,1	0,278	278	4,477	0,990
98	20-05-2015 2:36	20,031	15,533	4,50	62,1	0,304	304	4,895	1,088
99	20-05-2015 2:46	20,007	15,557	4,45	62,1	0,327	327	5,266	1,183
100	20-05-2015 2:56	20,007	15,557	4,45	62,1	0,322	322	5,185	1,165
101	20-05-2015 3:06	20,007	15,533	4,47	62,1	0,373	373	6,006	1,343
102	20-05-2015 3:16	20,007	15,485	4,52	62,1	0,3	300	4,831	1,068
103	20-05-2015 3:26	20,007	15,509	4,50	62,1	0,275	275	4,428	0,985
104	20-05-2015 3:36	20,055	15,557	4,50	62,1	0,33	330	5,314	1,181
105	20-05-2015 3:46	20,055	15,581	4,47	62,1	0,327	327	5,266	1,177
106	20-05-2015 3:56	20,031	15,605	4,43	62,1	0,313	313	5,040	1,139
107	20-05-2015 4:06	20,031	15,652	4,38	62,1	0,328	328	5,282	1,206
108	20-05-2015 4:16	20,031	15,700	4,33	62,1	0,324	324	5,217	1,205
109	20-05-2015 4:26	20,031	15,748						

114	20-05-2015 5:16	20,031	15,700	4,33	62,1	0,303	303	4,879	1,127
115	20-05-2015 5:26	20,031	15,676	4,36	62,1	0,323	323	5,201	1,194
116	20-05-2015 5:36	20,031	15,700	4,33	62,1	0,376	376	6,055	1,398
117	20-05-2015 5:46	20,031	15,748	4,28	62,1	0,314	314	5,056	1,181
118	20-05-2015 5:56	20,031	15,652	4,38	62,1	0,3	300	4,831	1,103
119	20-05-2015 6:06	20,031	15,676	4,36	62,1	0,264	264	4,251	0,976
120	20-05-2015 6:16	20,031	15,652	4,38	62,1	0,368	368	5,926	1,353
121	20-05-2015 6:26	20,031	15,724	4,31	62,1	0,322	322	5,185	1,204
122	20-05-2015 6:36	20,031	15,748	4,28	62,1	0,26	260	4,187	0,978
123	20-05-2015 6:46	20,031	15,772	4,26	62,1	0,321	321	5,169	1,214
124	20-05-2015 6:56	20,055	15,819	4,24	62,1	0,321	321	5,169	1,220
125	20-05-2015 7:06	20,055	15,867	4,19	62,1	0,318	318	5,121	1,223
126	20-05-2015 7:16	20,055	15,843	4,21	62,1	0,299	299	4,815	1,143
127	20-05-2015 7:26	20,055	15,843	4,21	62,1	0,34	340	5,475	1,300
128	20-05-2015 7:36	20,055	15,819	4,24	62,1	0,294	294	4,734	1,118
129	20-05-2015 7:46	20,055	15,796	4,26	62,1	0,281	281	4,525	1,062
130	20-05-2015 7:56	20,055	15,891	4,16	62,1	0,293	293	4,718	1,133
131	20-05-2015 8:06	20,055	16,034	4,02	62,1	0,28	280	4,509	1,121
132	20-05-2015 8:16	20,055	16,225	3,83	62,1	0,321	321	5,169	1,350
133	20-05-2015 8:26	20,079	16,344	3,74	62,1	0,358	358	5,765	1,543
134	20-05-2015 8:36	20,079	16,320	3,76	62,1	0,294	294	4,734	1,259
135	20-05-2015 8:46	20,103	16,320	3,78	62,1	0,348	348	5,604	1,481
136	20-05-2015 8:56	20,103	16,296	3,81	62,1	0,301	301	4,847	1,273
137	20-05-2015 9:06	20,103	16,201	3,90	62,1	0,291	291	4,686	1,201
138	20-05-2015 9:16	20,103	16,153	3,95	62,1	0,283	283	4,557	1,154
139	20-05-2015 9:26	20,103	16,177	3,93	62,1	0,26	260	4,187	1,066
140	20-05-2015 9:36	20,103	16,249	3,85	62,1	0,321	321	5,169	1,341
141	20-05-2015 9:46	20,103	16,225	3,88	62,1	0,342	342	5,507	1,420
142	20-05-2015 9:56	20,103	16,058	4,05	62,1	0,308	308	4,960	1,226
143	20-05-2015 10:06	20,126	15,772	4,35	62,1	0,295	295	4,750	1,091
144	20-05-2015 10:16	20,150	15,676	4,47	62,1	0,373	373	6,006	1,343
145	20-05-2015 10:26	20,174	15,581	4,59	62,1	0,298	298	4,799	1,045

Procedimiento de ensayo de termoflujometría, establece obtener flujos constantes. Se utiliza delta de T° sobre 5 °C

Horario establecido entre 23:00 hrs. hasta 7:00 hrs. Para obtener mayor diferencial de T°, sin influencia de artefactos eléctricos

Se establece 3 flujos constantes consecutivos próximos al 1%; (N° de Medición 91,92,93: **U promedio: 1,075 W/m2 K**)
SEGÚN NORMA U: 1,96 W/m2 K

**ANEXO D - TIEMPO DE RECUPERACION DE LOS COSTOS INICIALES
SIST. CALEFACCIÓN ELÉCTRICA**

AÑO	Inv. Inicial ALT. B 105,19		Inv. Inicial ALT. C 109,85		Inv. Inicial ALT. D 119,69	
	AHORRO ALT B	UF	AHORRO ALT C	UF	AHORRO ALT D	UF
0	0,00	0	51,66	0	48,13	0
1	0	0	51,17	51,17	47,67	47,67
2	0	0	50,69	101,86	47,22	94,90
3	0	0	50,21	152,08	46,78	141,67
4	0	0	49,74	201,81	46,34	188,01
5	0	0	49,27	251,08	45,90	233,91
6	0	0	48,80	299,89	45,47	279,37
7	0	0	48,34	348,23	45,04	324,41
8	0	0	47,89	396,12	44,61	369,02
9	0	0	47,44	443,56	44,19	413,22
10	0	0	46,99	490,54	43,77	456,99
11	0	0	46,55	537,09	43,36	500,35
12	0	0	46,11	583,20	42,95	543,30
13	0	0	45,67	628,87	42,55	585,85
14	0	0	45,24	674,11	42,15	628,00
15	0	0	44,81	718,92	41,75	669,75
16	0	0	44,39	763,31	41,35	711,10
17	0	0	43,97	807,28	40,96	752,06
18	0	0	43,56	850,84	40,58	792,64
19	0	0	43,15	893,99	40,20	832,84
20	0	0	42,74	936,73	39,82	872,65
21	0	0	42,34	979,06	39,44	912,09
22	0	0	41,94	1021,00	39,07	951,16
23	0	0	41,54	1062,54	38,70	989,86
24	0	0	41,15	1103,69	38,33	1028,20
25	0	0	40,76	1144,45	37,97	1066,17
26	0	0	40,38	1184,83	37,61	1103,78
27	0	0	40,00	1224,82	37,26	1141,04
28	0	0	39,62	1264,44	36,91	1177,95
29	0	0	39,24	1303,69	36,56	1214,51
30	0	0	38,87	1342,56	36,22	1250,73

**ANEXO D - TIEMPO DE RECUPERACION DE LOS COSTOS INICIALES
SIST. CALEFACCIÓN GAS LICUADO**

AÑO	Inv. Inicial ALT. B 105,19		Inv. Inicial ALT. C 109,85		Inv. Inicial ALT. D 119,69	
	AHORRO ALT B	UF	AHORRO ALT C	UF	AHORRO ALT D	UF
0	0,00	0	37,04	0	46,50	0
1	0	0	36,69	36,69	46,07	46,07
2	0	0	36,35	73,04	45,63	91,70
3	0	0	36,01	109,05	45,20	136,90
4	0	0	35,67	144,72	44,77	181,67
5	0	0	35,33	180,05	44,35	226,03
6	0	0	35,00	215,04	43,93	269,96
7	0	0	34,67	249,71	43,52	313,48
8	0	0	34,34	284,05	43,11	356,59
9	0	0	34,02	318,06	42,70	399,29
10	0	0	33,69	351,76	42,30	441,59
11	0	0	33,38	385,13	41,90	483,49
12	0	0	33,06	418,19	41,50	524,99
13	0	0	32,75	450,94	41,11	566,11
14	0	0	32,44	483,39	40,73	606,83
15	0	0	32,13	515,52	40,34	647,17
16	0	0	31,83	547,35	39,96	687,13
17	0	0	31,53	578,88	39,58	726,72
18	0	0	31,23	610,12	39,21	765,93
19	0	0	30,94	641,06	38,84	804,77
20	0	0	30,65	671,70	38,47	843,24
21	0	0	30,36	702,06	38,11	881,35
22	0	0	30,07	732,13	37,75	919,10
23	0	0	29,79	761,92	37,40	956,50
24	0	0	29,51	791,43	37,04	993,54
25	0	0	29,23	820,66	36,69	1030,24
26	0	0	28,95	849,61	36,35	1066,58
27	0	0	28,68	878,29	36,00	1102,59
28	0	0	28,41	906,70	35,66	1138,25
29	0	0	28,14	934,84	35,33	1173,58
30	0	0	27,88	962,72	34,99	1208,57

**ANEXO D - TIEMPO DE RECUPERACION DE LOS COSTOS INICIALES
SIST. CALEFACCIÓN KEROSENE**

AÑO	Inv. Inicial ALT. B 105,19		Inv. Inicial ALT. C 109,85		Inv. Inicial ALT. D 119,69	
	AHORRO ALT B	UF	AHORRO ALT C	UF	AHORRO ALT D	UF
0	0,00	0	23,61	0	25,01	0
1	0	0	23,38	23,38	24,78	24,78
2	0	0	23,16	46,55	24,54	49,32
3	0	0	22,95	69,50	24,31	73,63
4	0	0	22,73	92,22	24,08	97,71
5	0	0	22,51	114,74	23,85	121,56
6	0	0	22,30	137,04	23,63	145,19
7	0	0	22,09	159,13	23,41	168,60
8	0	0	21,88	181,02	23,19	191,78
9	0	0	21,68	202,69	22,97	214,75
10	0	0	21,47	224,17	22,75	237,50
11	0	0	21,27	245,44	22,54	260,03
12	0	0	21,07	266,51	22,32	282,36
13	0	0	20,87	287,38	22,11	304,47
14	0	0	20,67	308,05	21,90	326,37
15	0	0	20,48	328,53	21,70	348,07
16	0	0	20,29	348,82	21,49	369,56
17	0	0	20,09	368,91	21,29	390,85
18	0	0	19,90	388,82	21,09	411,94
19	0	0	19,72	408,53	20,89	432,83
20	0	0	19,53	428,06	20,69	453,52
21	0	0	19,35	447,41	20,50	474,02
22	0	0	19,16	466,57	20,30	494,32
23	0	0	18,98	485,56	20,11	514,44
24	0	0	18,80	504,36	19,92	534,36
25	0	0	18,63	522,99	19,73	554,09
26	0	0	18,45	541,44	19,55	573,64
27	0	0	18,28	559,72	19,36	593,00
28	0	0	18,10	577,82	19,18	612,19
29	0	0	17,93	595,75	19,00	631,19
30	0	0	17,76	613,52	18,82	650,01

Anexo E - Ficha Técnica Caso Estudio N°3

a.- Ficha Técnica Caso Estudio N°3

b.- Tabla Evaluación Económica

c.1.- Cálculo Transmitancia Térmica Muros y Ventanas

c.2.- Cálculo Transmitancia Térmica Techumbre y Piso

d.- Tabla de Termoflujometría

e.- Tabla Tiempo de Recuperación de los Costos Iniciales

ANEXO E - CASO ESTUDIO N°3 SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

POSTULACION SUBSIDIO DE PROTECCION DEL PATRIMONIO FAMILIAR - PPPF MEJORAMIENTO ACONDICIONAMIENTO TERMICO


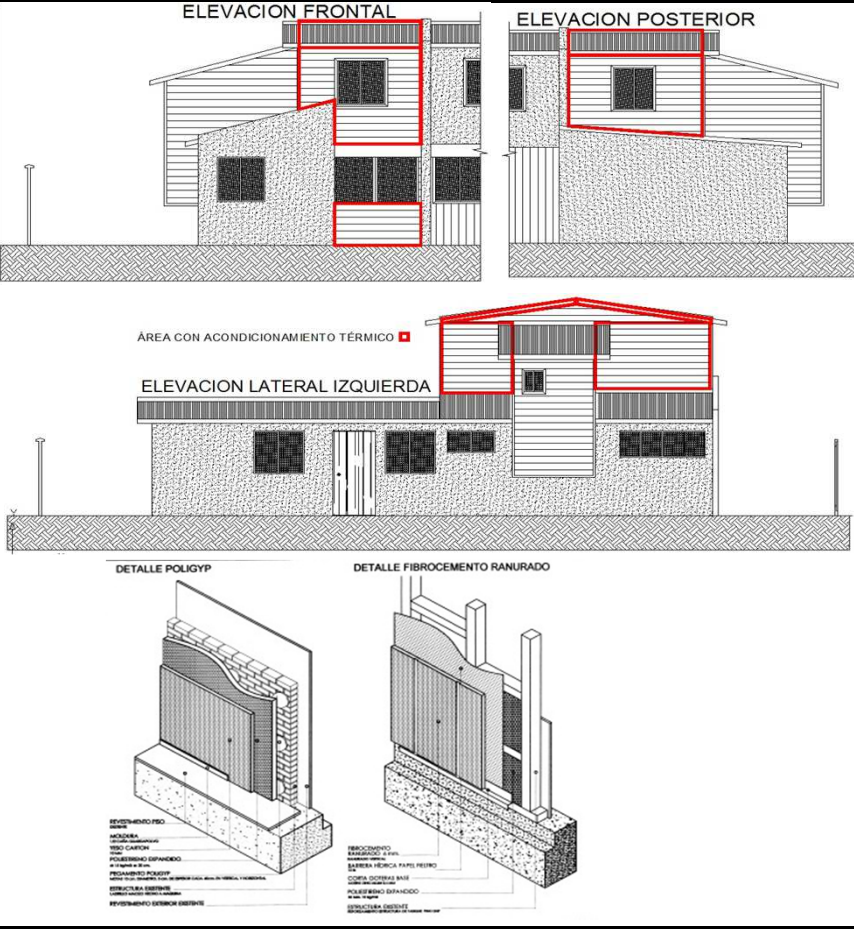
NOMBRE COMITE: EGIS -PSAT	COMITE JJ.VV. VISTA HERMOSA I. FRANCOANDINA LES TEMPLIERS LTDA	POSTULANTE CONSTRUCTORA ANONIMO RUKAN TEC	CUIDAD CORONEL	COMUNA CORONEL	REGION: VIII Región del BIOBIO	
		N° DE FAMILIAS DEL COMITE 39	VILLA / POBLACION VILLA LA HERMOSA			
		SECTOR SCHWAGER	DIRECCION CALLE JOSUE N°82			
		CLASIFICACION MATERIAL C-3	SUP. EDIFICACION ORIGINAL 47,73	TIPO CALEFACCION LEÑA		
		TIPO EDIFICACION PAREADA	SUP. MUROS (incluye vanos) 103,98	ORIENTACION ZONA HUMEDA SURORIENTE		
		DESTINO VIVIENDA SOCIAL	SUP. VENTANAS 8,48	TIPO ILUMINACION FLUORESCENTE COMPACTO		
		PERMISO ED. N°17/01.10.1984	SUP. VENTANAS (recinto habitable) a intervenir 2,87	COORDENADAS GEOGRAFICAS Latitud:-36.9167, Longitud:-73.0167 36° 55' 0" Sur, 73° 1' 0"		
		RECEPCION DEFINITIVA ORIENTACION ACCESO N°12/24.10.1986 NORPONIENTE	SUP. CIELO 29,55	T° PROMEDIO MINIMA 7,8 °C		
		MONTO SUBSIDIO 113 UF	SUP. AMPLIACION SIN INTERVENIR 21,2	T° PROMEDIO MAXIMA 17,6 °C		
		HABITANTES 4	ZONA TERMICA ACTUAL 4	INFILTRACION 0,5 ach		
		N° PISOS VIVIENDA 2	ZONA TERMICA PROPUESTA E	VENTILACION 8 l/s xn° pers.		

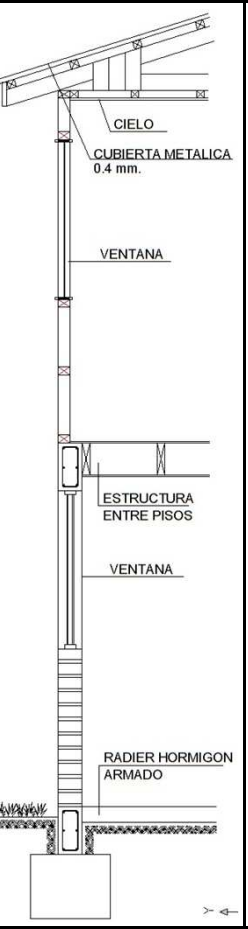
IMAGEN DE UBICACION Y VIVIENDA



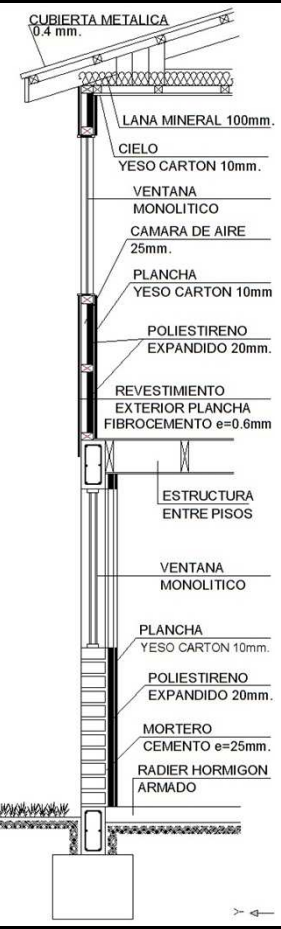
PLANOS DE ARQUITECTURA SITUACION ACTUAL



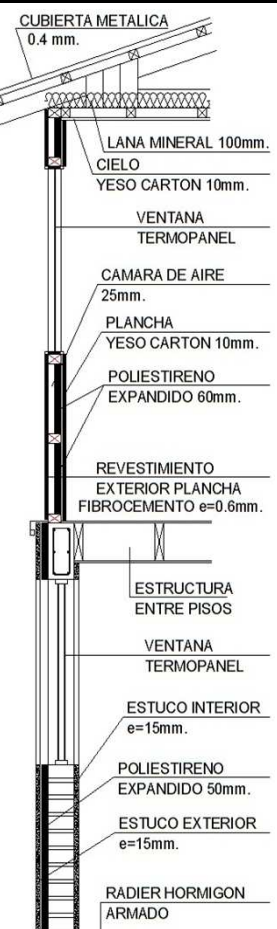
SIN ACONDICIONAMIENTO



ESCANTILLON ART. 4.1.10



ESCANTILLON NTM11/02



RESUMEN CALCULO VALOR U TECHUMBRE

W(m²k)	U	CUMPLE
	0,38	0,27

NORMATIVA VALOR U TECHUMBRE

ART 4.1.10	NTM11/02
0,38	0,33
0,27	0,27

RESUMEN CALCULO VALOR U MURO

W(m²k)	U	CUMPLE
	1,70	0,66

NORMATIVA VALOR U MURO

ART 4.1.10	NTM11/02
1,70	0,50
0,66	0,52

RESUMEN CALCULO VALOR U PISO VENTILADO

W(m²k)	U	CUMPLE
	0,60	0,58

NORMATIVA VALOR U PISO VENTILADO

ART 4.1.10	NTM11/02
0,60	0,60
0,58	0,58

RESUMEN CALCULO VALOR U VENTANA

W(m²k)	U	CUMPLE
	0,21	10,90%

NORMATIVA VALOR U VENTANA

ART 4.1.10	NTM11/02
0,21	3,6 ≥ U > 2,4 W/(m²k)
10,90%	N:29% y S: 23%

PROPUESTA SOLUCION TERMICA EGIS7PSAT - NORMATIVA ACTUAL

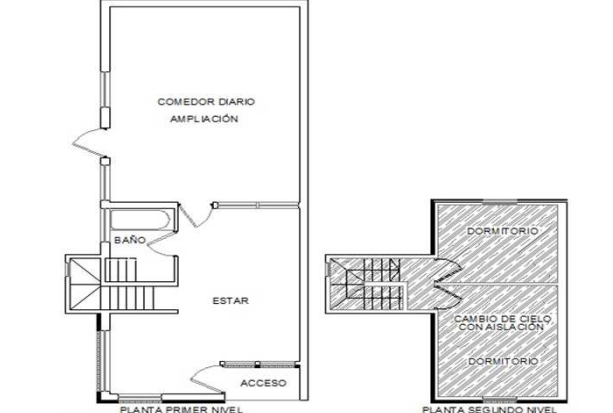
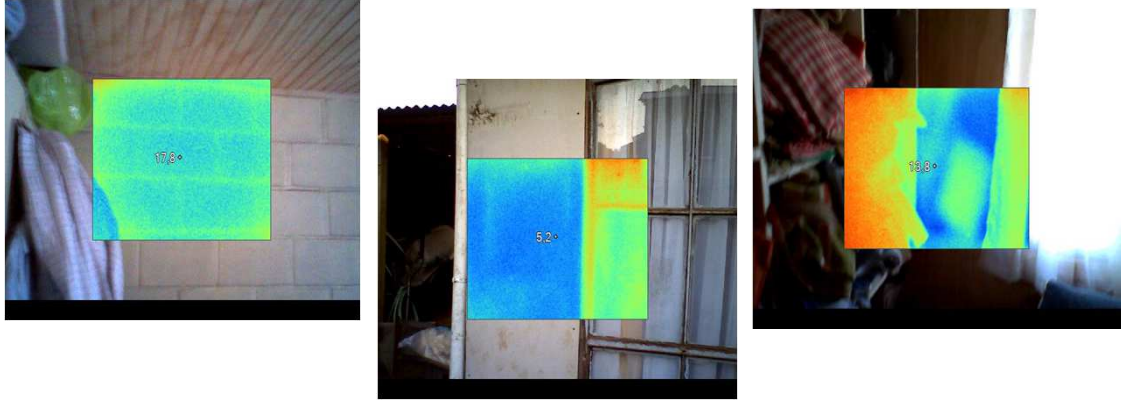


IMAGEN TERMOGRAFICA DE DORMITORIOS Y EXTERIOR



ANEXO E - TABLA EVALUACIÓN ECONÓMICA

Título del proyecto	Caso Estudio N°3 COMITE J.J.VV. VISTA HERMOSA	Vivienda Original		CASO BASE		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D		
		Descripción: Condición actual de la vivienda social		Descripción: 1 ventana termopanel (0,95 m2), sist. Pliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 20mm densidad 15Kg/m3. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m3		Descripción: Instalación 4 ventana termopanel (4,051 m2), sist. Pliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 20mm densidad 15Kg/m3. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m3. pintura tabique y albañilería		Descripción: Instalación 1 ventana termopanel (0,95 m2, sist. Promuro 50mm densidad 30Kg/m3 perimetrales. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m3		Descripción: Instalación 4 ventana termopanel (4,051 m2), Promuro 50mm densidad 30Kg/m3 perimetrales. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m3. pintura tabique y albañilería		
		Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	
Tasa de descuento	6,0%			SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO Art. 4.1.10 OGUC		SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO Art. 4.1.10 OGUC		ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02		ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02		
Ciclo de vida (años)	20											
Fecha	jun-15											
Costos Iniciales	Solución Térmica para muros de albañilería											
	Preparación muro de albañilería											
	poliestireno expandido 20 mm, yeso cartón 10 mm(Muros perimetrales)											
	Sistema Promuro, poliestireno expandido 50 mm, 30Kg/m3											
	Molduras de media caña											
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos											
	Solución Térmica de Tabiques											
	Retiro de revestimiento existente											
	Reforzamiento estructura tabique pino 2"x3" (60%)											
	poliestireno expandido 50 mm											
	poliestireno expandido 60 mm											
	Barrera hídrica 15 lb											
	Fibrocemento ranurado 6 mm											
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos											
	Solución térmica en Cielos											
	Retiro de cielo existente											
	Listoneado cielo 2x2"											
	Terciado ranurado 9 mm (dormitorio, estar y escalera)											
	Fibrocemento 6 mm (baño)											
	Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m3											
	Reposición eléctrica											
	Molduras de media caña											
	Solución Térmica en Ventanas											
	Retiro de ventanas Existentes											
	Instalación Ventana Termopanel											
	Reparación/Marco de ventana											
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos Poligyp											
	Solución Térmica en piso ventilado											
	Retiro revestimiento existente											
	Poliestireno expandido 50 mm											
	Barrera hídrica 15 lb											
	Revestimiento Fibrocemento 4 mm (alero)											
	Obras Complementarias											
	Extractores de aire											
	Entrega y limpieza											
	SUB TOTAL NETO											
	GASTOS GENERALES 10%											
	UTILIDADES 20%											
	SUB TOTAL											
	IVA 19%											
	TOTAL COSTOS INICIALES Y COLATERALES											
	DIFERENCIA COSTO INICIAL VALOR PRESENTE											
	Reemplazo / Vida Residual	Reemplazo / Vida residual										
		Año	Factor valor presente									
		Cambio de Sello y marco de Puertas(lateral,sup,inf)										
sello ventanas muro												
Reposición pintura existente, 2 manos												
Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)												
Cambio burletes y sello ventanas muro albañilería												
Reposición pintura existente, e 2 manos												
Cambio sello instalaciones												
Reposición Extractor de aire												
Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)												
Sello ventanas muro												
Reposición pintura existente, 2 manos Poligyp												
Cambio de Sello (lateral,superior,inferior)												
Cambio burletes y sello ventanas muro albañilería												
Reposición pintura existente, e 2 manos												
Reposición Extractor de aire												
TOTAL COSTOS REEMPLAZO / VIDA RESIDUAL												
DIFERENCIA COSTO REEMPLAZO VALOR PRESENTE												
Costos Anuales Calefacción eléctrica		Costos Anuales										
	Tasa Escalamiento	Factor VP/escalamiento										
	Costo de Operación y Mantenion											
	Costo Calefacción de energía Eléctrica											
	TOTAL COSTOS ANUALES											
	DIFERENCIA COSTO REEMPLAZO VALOR PRESENTE											
	Costos Ciclo de Vida (valor presente)											
DIFERENCIA CICLO DE VIDA												
Costos Anuales Calefacción leña	Costos Anuales											
	Tasa Escalamiento	Factor VP/escalamiento										
	Costo de Operación y Mantenion											
	Costo Calefacción leña combustión simple											
	TOTAL COSTOS ANUALES											
	DIFERENCIA COSTO REEMPLAZO VALOR PRESENTE											
	Costos Ciclo de Vida (valor presente)											
DIFERENCIA CICLO DE VIDA												
Costos Anuales Calefacción Gas Licuado	Costos Anuales											
	Tasa Escalamiento	Factor VP/escalamiento										
	Costo de Operación y Mantenion											
	Costo Calefacción Gas Licuado											
	TOTAL COSTOS ANUALES											
	DIFERENCIA COSTO REEMPLAZO VALOR PRESENTE											
	Costos Ciclo de Vida (valor presente)											
DIFERENCIA CICLO DE VIDA												
Diferencia Costos Ciclo de Vida	DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST. C. ELÉCTRICA											
	DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST. C. LEÑA											
	DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST. C. GAS LICUADO											

ANEXO E - CASO ESTUDIO N° 3 - TABLA TRANSMITANCIA TÉRMICA (VALOR-U) - MURO, VENTANA

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
CALCULO VALOR U MURO
ALTERNATIVA A-B

MURO 1	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	1,01	0,99	90,63%	1,01	1,7	0,5	
	poliestireno expandido	0,020	15,000	0,041	0,484							
	ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,460	0,304							
	Mortero de cemento	0,020	2000,000	1,400	0,014	0,80	1,26	9,36%	10,16	-41%	3%	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042							
	poliestireno expandido	0,020	15,000	0,041	0,484							
	Pilar de Hormigón	0,140	2400,000	1,630	0,086							
	Mortero de cemento	0,020	2000,000	1,400	0,014	SUPERFICIE		10,16	Resultado	-41%	3%	
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120							
	Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050							

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
1,01	1,70	-41%	10,16

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
CALCULO VALOR U MURO
ALTERNATIVA A-B

MURO 2	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	1,48	0,68	91,66%	0,66	1,7	0,5	
	poliestireno expandido	0,050	10,000	0,043	1,163							
	cámara de aire	0,025	0,000	0,000	0,080							
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026	2,12	0,47	8,33%	38,4	-61%	4%	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042							
	poliestireno expandido	0,050	10,000	0,043	1,163							
	madera pino insigne	0,075	410,000	0,104	0,721							
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026	SUPERFICIE		38,4	Resultado	-61%	4%	
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120							
	Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050							

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,66	1,70	-61%	38,4

Fuente: Programa País Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
VENTANA

Zona Térmica :	4			
Método 1	Si hay solo un tipo de ventana			
Tipo de ventana	DVH 3,6>U>2,4			
Superficie de ventana	6,4			
Porcentaje maximo RT	21,0%			
Superficie de muros pareados	35,1			
Superficie total de muros y ventanas	58,822			
Porcentaje ventana proyecto	10,9%			
Cumple ?	SI			
Método 2	Si hay varios tipos de ventanas			
Superficie de muros pareados	35,1			
Superficie total de vidrio	6,4			
Superficie total de envolvente	110,7			
% de Superficie de ventana en la envolvente	5,8%			
Tipo de vidrio	superficie TP MV MSV Cumple ?			
vidrio monolítico	1,4	21,0%	21%	4,4%
DVH 3,6>U>2,4	5,1	79,0%	60%	47,4%
DVH U<2,4	0,0	0,0%	75%	0,00%
Fuente: Programa País Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile				

Fuente: Programa País Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02
CALCULO VALOR U MURO
ALTERNATIVA C-D

MURO 1	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K
	Estuco interior	0,015	1250,000	0,431	0,035	1,96	0,51	90,63%	0,52	0,50	0,5
	ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,460	0,304						
	Estuco interior	0,015	1250,000	0,431	0,035						
	poliestireno expandido 30	0,050	30,000	0,036	1,385	1,75	0,57	9,63%	10,16	-3%	3%
	Estuco exterior	0,015	1250	0,431	0,035						
	Plancha Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042						
	Pilar de Hormigón	0,140	2400,000	1,630	0,086						
	Estuco interior	0,015	1250,000	0,431	0,035	SUPERFICIE		10,16	Resultado	-3%	3%
	poliestireno expandido 30	0,050	30,000	0,036	1,385						
	Estuco exterior	0,015	1250	0,431	0,035						
Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120							
Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050							

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,52	0,50	3%	10,16

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02
CALCULO VALOR U MURO
ALTERNATIVA C-D

MURO 2	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	1,88	0,53	91,66%	0,52	0,50	0,5	
	poliestireno expandido 20	0,060	20,000	0,038	1,563							
	cámara de aire	0,025	0,000	0,000	0,080							
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026	2,52	0,40	8,33%	38,4	-4%	4%	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042							
	poliestireno expandido 20	0,060	20,000	0,038	1,563							
	madera pino insigne	0,075	410,000	0,104	0,721							
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026	SUPERFICIE		38,4	Resultado	-4%	4%	
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120							
	Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050							

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,52	0,50	4%	38,4

Fuente: Programa País Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11
VENTANA

Zona Térmica :	E											
Método 1	Si hay solo un tipo de ventana											
Tipo de ventana	DVH 3,6>U>2,4											
Superficie de ventana	6,4											
Porcentaje maximo RT	21,0%											
Superficie de muros pareados	35,1											
Superficie total de muros y ventanas	58,822											
Porcentaje ventana proyecto	10,9%											
Cumple ?	SI											
% MÁXIMO DE SUP. DE COMPLEJO DE VENTANAS POR ORIENTACIÓN												
ZONA	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
E (Concepción)	Obligatorio U ≤ 3,6 W/(m²K)											
SUP. MURO	70%	25%	55%	25%	90%	45%	80%	37%				
SUP. VENTANA	9,2	9,64	35,15		2,64	2,2	0					
%	29	23	0,0									
POND: "Ponderado", se puede utilizar cuando exista menos del 60% de la superficie total de muros perimetrales expuesta al ambiente exterior o a espacios contiguos abiertos o no acondicionados.												
Fuente : Anteproyecto Norma NTM 11 /02												

Fuente: Programa País Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANEXO E - CASO ESTUDIO N° 3 - TABLA TRANSMITANCIA TÉRMICA (VALOR-U) - TECHUMBRE, PISO

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
CALCULO VALOR U TECHUMBRE
ALTERNATIVA A-B

PLANO DE CIELO / INTERIOR	MATERIALES INT-EXT	Esesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²k	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2k	% participación	U interior ponderado W/m2k	U requerido W/m2k	
	Madera, tablero de fubras 850	0,009	850,000	0,230	0,039	4,78	0,21	85,0%	0,22	0,38	
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481						
	Lana Mineral 40	0,100	40,000	0,042	2,381						
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481						
	cielo con aire	0,050	0,000	0,000	0,100						
	Zinc-Alum	0,004	7850,000	58,000	1,100						
	Madera, tablero de fubras 850	0,009	850,000	0,230	0,039	3,58	0,28	15,0%			
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481						
	Lana Mineral 40	0,100	40,000	0,042	2,381						
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481						
	Zinc-Alum	0,004	7850,000	58,000	0,000						
	Cielo con aire Rse = 1 / he				0,1	SUPERFICIE		39,09	Resultado		
	Cielo con aire Rsi = 1 / hi				0,1						-42%

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,22	0,38	-42%	39,09

VENTANAS DE TECHUMBRE:		n° Tech	Superficie	n° Tech	Superficie	U	U ponderado	U RT	Gano	SUP.
La RT permite la inclusión de ventanas de techo siempre que ellas sean DVH. La tabla del lado permite establecer superficies de ventana para cada tipo de techumbre, incorporándolas en el cálculo del U ponderado global de la techumbre.		1	0,00	2	0,00	2,4	0,00	Zinc-Alum	0%	0,0
		2		2	2,4					
		3		3	2,4					
		4		4	2,4					

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11
CALCULO VALOR U TECHUMBRE
ALTERNATIVA C-D

PLANO DE CIELO / INTERIOR	MATERIALES INT-EXT	Esesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²k	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2k	% participación	U interior ponderado W/m2k	ANTEPROYECTO O NORMA NTM 11 U requerido W/m2k	
	Madera, tablero de fubras 850	0,009	850,000	0,230	0,039	3,68	0,27	5,0%	0,28	0,33	
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481						
	Lana Mineral 40	0,100	40,000	0,042	2,381						
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481						
	cielo con aire	0,050	0,000	0,000	0,100						
	Zinc-Alum	0,004	7850,000	58,000	0,000						
	Madera, tablero de fubras 850	0,009	850,000	0,230	0,039	3,58	0,28	95,0%			
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481						
	Lana Mineral 40	0,100	40,000	0,042	2,381						
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481						
	Zinc-Alum	0,004	7850,000	58,000	0,000						
	Cielo con aire Rse = 1 / he				0,1	SUPERFICIE		39,09	Resultado		
	Cielo con aire Rsi = 1 / hi				0,1						-16%

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,28	0,33	-16%	39,09

VENTANAS DE TECHUMBRE:		n° Tech	Superficie	n° Tech	Superficie	U	U ponderado	U RT	Gano	SUP.
La RT permite la inclusión de ventanas de techo siempre que ellas sean DVH. La tabla del lado permite establecer superficies de ventana para cada tipo de techumbre, incorporándolas en el cálculo del U ponderado global de la techumbre.		1	0,00	2	0,00	2,4	0,00	Zinc-Alum	0%	0,0
		2		2	2,4					
		3		3	2,4					
		4		4	2,4					

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
CALCULO VALOR U PISO
ALTERNATIVA A-B

MATERIAL INT-EXT	Esesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²k	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2k	% de superficie	U ponderado W/m2k	U requerido W/m2k
Traslado Madera Oregon	0,015	410,000	0,145	0,103	1,72	0,58	94,59%	0,58	0,6
Membrana Hidrofuga	0,009	0,000	0,000	0,000					
Poliestireno expandido 10	0,050	10,000	0,043	1,163					
Camara de aire	0,050	0,000	0,240	0,208					
Fibrocemento 920	0,006	920,000	0,220	0,027					
PISO ENTRE VIGAS CON AIRE									
Traslado Madera Oregon	0,015	410,000	0,145	0,103	2,03	0,49	5,40%		
Membrana Hidrofuga	0,009	0,000	0,000	0,000					
Tabiquería 2x 2"	0,025	410,000	0,104	0,240					
Tabiquería 2x 7"	0,150	410,000	0,104	1,442					
Fibrocemento 920	0,006	920,000	0,220	0,027					
Interior con exposicion al viento = 1 / hi			0,170	SUPERFICIE		2,0	Resultado		
Exterior con exposicion al viento = 1 / he			0,050						-4%

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,58	0,60	-4,0%	2

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11
CALCULO VALOR U PISO
ALTERNATIVA C-D

MATERIAL INT-EXT	Esesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²k	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2k	% de superficie	U ponderado W/m2k	U requerido W/m2k
Traslado Madera Oregon	0,015	410,000	0,145	0,103	1,72	0,58	94,59%	0,58	0,6
Membrana Hidrofuga	0,009	0,000	0,000	0,000					
Poliestireno expandido 10	0,050	10,000	0,043	1,163					
Camara de aire	0,050	0,000	0,240	0,208					
Fibrocemento 920	0,006	920,000	0,220	0,027					
PISO ENTRE VIGAS CON AIRE									
Traslado Madera Oregon	0,015	410,000	0,145	0,103	2,03	0,49	5,40%		
Membrana Hidrofuga	0,009	0,000	0,000	0,000					
Tabiquería 2x 2"	0,025	410,000	0,104	0,240					
Tabiquería 2x 7"	0,150	410,000	0,104	1,442					
Fibrocemento 920	0,006	920,000	0,220	0,027					
Interior con exposicion al viento = 1 / hi			0,170	SUPERFICIE		2,0	Resultado		
Exterior con exposicion al viento = 1 / he			0,050						-4%

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,58	0,60	-4,0%	2,0

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANEXO E - CASO ESTUDIO N°3 - TABLA DE TERMOFLUJOMETRÍA

N° medición	Fecha y hora	Tai (°C)	Tae (°C)	Diferencia de T	Muro				Flujo 1 (W/m2) entre pilares	Flujo 2 (W/m2) pie derecho	U 1 (W/m2 K) entre pilares	U 2 (W/m2 K) pie derecho		
					Cf: Constante de Flujo Parte llena $\mu\text{V/W/m}^2$	Cf: Constante de Flujo Pie derecho $\mu\text{V/W/m}^3$	F1: Lectura 1 medidor mV	F2: Lectura 2 medidor mV					F1: Lectura medidor μV	F2: Lectura medidor μV
1	05-05-2015 10:47	20,817	21,318	-0,50	60,6	60,8	0,122	0,213	122	213	2,013	3,503	-4,018	-6,993
2	05-05-2015 10:57	18,866	15,485	3,38	60,6	60,8	-0,07	0,149	-70	149	-1,155	2,451	-0,342	0,725
3	05-05-2015 11:07	18,033	13,137	4,90	60,6	60,8	0,138	0,19	138	190	2,277	3,125	0,465	0,638
4	05-05-2015 11:17	17,534	12,413	5,12	60,6	60,8	0,129	0,206	129	206	2,129	3,388	0,416	0,662
5	05-05-2015 11:27	17,201	12,147	5,05	60,6	60,8	0,233	0,319	233	319	3,845	5,247	0,761	1,038
6	05-05-2015 11:37	17,011	12,098	4,91	60,6	60,8	0,076	0,17	76	170	1,254	2,796	0,255	0,569
7	05-05-2015 11:47	16,987	12,364	4,62	60,6	60,8	0,216	0,232	216	232	3,564	3,816	0,771	0,825
8	05-05-2015 11:57	16,868	12,437	4,43	60,6	60,8	0,252	0,365	252	365	4,158	6,003	0,938	1,355
9	05-05-2015 12:07	16,915	12,509	4,41	60,6	60,8	0,179	0,265	179	265	2,954	4,359	0,670	0,989
10	05-05-2015 12:17	16,939	12,340	4,60	60,6	60,8	0,13	0,157	130	157	2,145	2,582	0,466	0,561
11	05-05-2015 12:27	16,963	12,243	4,72	60,6	60,8	0,331	0,395	331	395	5,462	6,497	1,157	1,376
12	05-05-2015 12:37	16,915	12,292	4,62	60,6	60,8	0,414	0,523	414	523	6,832	8,602	1,478	1,861
13	05-05-2015 12:47	17,011	12,509	4,50	60,6	60,8	0,216	0,291	216	291	3,564	4,786	0,792	1,063
14	05-05-2015 12:57	17,225	12,847	4,38	60,6	60,8	0,281	0,331	281	331	4,637	5,444	1,059	1,244
15	05-05-2015 13:07	17,225	13,353	3,87	60,6	60,8	0,172	0,291	172	291	2,838	4,786	0,733	1,236
16	05-05-2015 13:17	17,249	13,810	3,44	60,6	60,8	0,291	0,379	291	379	4,802	6,234	1,396	1,813
17	05-05-2015 13:27	17,201	14,050	3,15	60,6	60,8	0,294	0,401	294	401	4,851	6,595	1,540	2,093
18	05-05-2015 13:37	17,296	14,409	2,89	60,6	60,8	0,29	0,418	290	418	4,785	6,875	1,658	2,381
19	05-05-2015 13:47	17,415	14,266	3,15	60,6	60,8	0,301	0,371	301	371	4,967	6,102	1,577	1,938
20	05-05-2015 13:57	17,558	14,361	3,20	60,6	60,8	0,331	0,421	331	421	5,462	6,924	1,708	2,166
21	05-05-2015 14:07	17,724	14,529	3,20	60,6	60,8	0,319	0,416	319	416	5,264	6,842	1,648	2,142
22	05-05-2015 14:17	17,867	14,840	3,03	60,6	60,8	0,299	0,407	299	407	4,934	6,694	1,630	2,211
23	05-05-2015 14:27	18,033	15,031	3,00	60,6	60,8	0,322	0,406	322	406	5,314	6,678	1,770	2,224
24	05-05-2015 14:37	18,200	14,984	3,22	60,6	60,8	0,317	0,392	317	392	5,231	6,447	1,627	2,005
25	05-05-2015 14:47	18,343	15,008	3,34	60,6	60,8	0,29	0,291	290	291	4,785	4,786	1,435	1,435
26	05-05-2015 14:57	18,461	15,079	3,38	60,6	60,8	0,286	0,328	286	328	4,719	5,395	1,395	1,595
27	05-05-2015 15:07	18,604	14,864	3,74	60,6	60,8	0,336	0,384	336	384	5,545	6,316	1,483	1,689
28	05-05-2015 15:17	18,723	14,912	3,81	60,6	60,8	0,374	0,426	374	426	6,172	7,007	1,619	1,839
29	05-05-2015 15:27	18,889	15,055	3,83	60,6	60,8	0,332	0,445	332	445	5,479	7,319	1,429	1,909
30	05-05-2015 15:37	19,056	15,151	3,91	60,6	60,8	0,325	0,409	325	409	5,363	6,727	1,373	1,723
31	05-05-2015 15:47	19,246	15,342	3,90	60,6	60,8	0,298	0,403	298	403	4,917	6,628	1,260	1,698
32	05-05-2015 15:57	19,389	15,557	3,83	60,6	60,8	0,302	0,325	302	325	4,983	5,345	1,300	1,395
33	05-05-2015 16:07	19,484	15,748	3,74	60,6	60,8	0,296	0,309	296	309	4,884	5,082	1,307	1,360
34	05-05-2015 16:17	19,579	15,915	3,66	60,6	60,8	0,282	0,319	282	319	4,653	5,247	1,270	1,432
35	05-05-2015 16:27	19,674	15,939	3,74	60,6	60,8	0,278	0,294	278	294	4,587	4,836	1,228	1,295
36	05-05-2015 16:37	19,770	15,939	3,83	60,6	60,8	0,255	0,363	255	363	4,208	5,970	1,098	1,558
37	05-05-2015 16:47	19,841	15,891	3,95	60,6	60,8	0,238	0,296	238	296	3,927	4,868	0,994	1,233
38	05-05-2015 16:57	19,912	15,819	4,09	60,6	60,8	0,255	0,331	255	331	4,208	5,444	1,028	1,330
39	05-05-2015 17:07	19,960	15,819	4,14	60,6	60,8	0,304	0,309	304	309	5,017	5,082	1,211	1,227
40	05-05-2015 17:17	20,007	15,867	4,14	60,6	60,8	0,277	0,279	277	279	4,571	4,589	1,104	1,108
41	05-05-2015 17:27	20,055	15,915	4,14	60,6	60,8	0,268	0,251	268	251	4,422	4,128	1,068	0,997
42	05-05-2015 17:37	20,103	16,058	4,05	60,6	60,8	0,261	0,275	261	275	4,307	4,523	1,065	1,118
43	05-05-2015 17:47	20,126	15,796	4,33	60,6	60,8	0,293	0,298	293	298	4,835	4,901	1,117	1,132
44	05-05-2015 17:57	20,174	15,581	4,59	60,6	60,8	0,266	0,292	266	292	4,389	4,803	0,956	1,046
45	05-05-2015 18:07	20,198	15,342	4,86	60,6	60,8	0,231	0,301	231	301	3,812	4,951	0,785	1,019
46	05-05-2015 18:17	20,222	15,079	5,14	60,6	60,8	0,272	0,309	272	309	4,488	5,082	0,873	0,988
47	05-05-2015 18:27	20,246	14,792	5,45	60,6	60,8	0,291	0,24	291	240	4,802	3,947	0,880	0,724
48	05-05-2015 18:37	20,246	14,481	5,77	60,6	60,8	0,264	0,306	264	306	4,356	5,033	0,756	0,873
49	05-05-2015 18:47	20,222	14,242	5,98	60,6	60,8	0,253	0,297	253	297	4,175	4,885	0,698	0,817
50	05-05-2015 18:57	20,174	14,146	6,03	60,6	60,8	0,267	0,302	267	302	4,406	4,967	0,731	0,824
51	05-05-2015 19:07	20,150	13,810	6,34	60,6	60,8	0,285	0,238	285	238	4,703	3,914	0,742	0,617
52	05-05-2015 19:17	20,079	13,570	6,51	60,6	60,8	0,312	0,297	312	297	5,149	4,885	0,791	0,750
53	05-05-2015 19:27	20,031	13,401	6,63	60,6	60,8	0,283	0,307	283	307	4,670	5,049	0,704	0,762
54	05-05-2015 19:37	19,960	13,401	6,56	60,6	60,8	0,303	0,314	303	314	5,000	5,164	0,762	0,787
55	05-05-2015 19:47	19,888	13,281	6,61	60,6	60,8	0,353	0,26	353	260	5,825	4,276	0,882	0,647
56	05-05-2015 19:57	19,817	13,040	6,78	60,6	60,8	0,376	0,347	376	341	6,205	5,609	0,916	0,828
57	05-05-2015 20:07	19,770	12,944	6,83	60,6	60,8	0,353	0,349	353	349	5,825	5,740	0,853	0,841
58	05-05-2015 20:17	19,722	12,920	6,80	60,6	60,8	0,372	0,35	372	350	6,139	5,757	0,902	0,846
59	05-05-2015 20:27	19,674	12,823	6,85	60,6	60,8	0,412	0,343	412	343	6,799	5,641	0,992	0,823
60	05-05-2015 20:37	19,651	12,654	7,00	60,6	60,8	0,343	0,359	343	359	5,660	5,905	0,809	0,844
61	05-05-2015 20:47	19,674	12,558	7,12	60,6	60,8	0,333	0,348	333	348	5,495	5,724	0,772	0,804
62	05-05-2015 20:57	19,603	12,364	7,24	60,6	60,8	0,343	0,263	343	263	5,660	4,326	0,782	0,598
63	05-05-2015 21:07	19,532	12,243	7,29	60,6	60,8	0,355	0,257	355	257	5,858	4,227	0,804	0,580
64	05-05-2015 21:17	19,460	12,025	7,44	60,6	60,8	0,336	0,319	336	319	5,545	5,247	0,746	0,706
65	05-05-2015 21:27	19,389	11,832	7,56	60,6	60,8	0,35	0,296	350	296	5,776	4,868	0,764	0,644
66	05-05-2015 21:37	19,318	11,589	7,73	60,6	60,8	0,359	0,361	359	361	5,924	5,938	0,766	0,768
67	05-05-2015 21:47	19,246	11,467	7,78	60,6	60,8	0,346	0,312	346	312	5,710	5,132	0,734	0,660
68	05-05-2015 21:57	19,175	11,248	7,93	60,6	60,8	0,401	0,36	401	360	6,617	5,921	0,835	0,747
69	05-05-2015 22:07	19,127	11,151	7,98	60,6	60,8	0,376	0,372	376	372	6,205	6,118	0,778	0,767
70	05-05-2015 22:17	19,056	11,078	7,98	60,6	60,8	0,499	0,448	499	448	8,234	7,368	1,032	0,924
71	05-05-2015 22:27	19,008	11,029	7,98	60,6	60,8	0,424	0,408	424	408	6,997	6,711	0,877	0,841
72	05-05-2015 22:37	19,056	11,005	8,05	60,6	60,8	0,388	0,352	388	352	6,403	5,789	0,795	0,719
73	05-05-2015 22:47	19,032	10,932	8,10	60,6	60,8	0,38	0,318	380	318	6,271	5,230	0,774	0,646
74	05-05-2015 22:57	18,961	10,761	8,20	60,6	60,8	0,417	0,396	417	396	6,881	6,513	0,839	0,794
75	05-05-2015 23:07	18,913	10,663	8,25	60,6	60,8	0,404	0,381	404	381	6,667	6,266	0,808	0,760
76	05-05-2015 23:17	18,842	10,516	8,33	60,6	60,8	0,415							

116	06-05-2015 5:57	18,152	6,712	11,44	60,6	60,8	0,512	0,512	512	512	8,449	8,421	0,739	0,736
117	06-05-2015 6:07	18,057	6,509	11,55	60,6	60,8	0,556	0,588	556	588	9,175	9,671	0,795	0,837
118	06-05-2015 6:17	17,986	6,535	11,45	60,6	60,8	0,562	0,603	562	603	9,274	9,918	0,810	0,866
119	06-05-2015 6:27	17,938	6,560	11,38	60,6	60,8	0,594	0,622	594	622	9,802	10,230	0,861	0,899
120	06-05-2015 6:37	17,891	6,433	11,46	60,6	60,8	0,568	0,548	568	548	9,373	9,013	0,818	0,787
121	06-05-2015 6:47	17,819	6,281	11,54	60,6	60,8	0,553	0,552	553	552	9,125	9,079	0,791	0,787
122	06-05-2015 6:57	17,796	6,788	11,01	60,6	60,8	0,606	0,65	606	650	10,000	10,691	0,908	0,971
123	06-05-2015 7:07	17,748	7,419	10,33	60,6	60,8	0,574	0,627	574	627	9,472	10,313	0,917	0,998
124	06-05-2015 7:17	17,772	7,469	10,30	60,6	60,8	0,522	0,532	522	532	8,614	8,750	0,836	0,849
125	06-05-2015 7:27	17,772	7,519	10,25	60,6	60,8	0,489	0,53	489	530	8,069	8,717	0,787	0,850
126	06-05-2015 7:37	17,724	7,444	10,28	60,6	60,8	0,536	0,492	536	492	8,845	8,092	0,860	0,787
127	06-05-2015 7:47	17,677	7,091	10,59	60,6	60,8	0,51	0,529	510	529	8,416	8,701	0,795	0,822
128	06-05-2015 7:57	17,653	6,839	10,81	60,6	60,8	0,504	0,513	504	513	8,317	8,438	0,769	0,780
129	06-05-2015 8:07	17,629	6,458	11,17	60,6	60,8	0,543	0,582	543	582	8,960	9,572	0,802	0,857
130	06-05-2015 8:17	17,534	6,331	11,20	60,6	60,8	0,572	0,517	572	517	9,439	8,503	0,843	0,759
131	06-05-2015 8:27	17,510	6,179	11,33	60,6	60,8	0,548	0,574	548	574	9,043	9,441	0,798	0,833
132	06-05-2015 8:37	17,510	5,975	11,54	60,6	60,8	0,513	0,564	513	564	8,465	9,276	0,734	0,804
133	06-05-2015 8:47	17,439	5,872	11,57	60,6	60,8	0,563	0,559	563	559	9,290	9,194	0,803	0,795
134	06-05-2015 8:57	17,368	5,642	11,73	60,6	60,8	0,546	0,55	546	550	9,010	9,046	0,768	0,771
135	06-05-2015 9:07	17,320	5,642	11,68	60,6	60,8	0,852	0,836	852	836	14,059	13,750	1,204	1,177
136	06-05-2015 9:17	17,225	5,642	11,58	60,6	60,8	0,825	0,809	825	809	13,614	13,306	1,175	1,149
137	06-05-2015 9:27	17,463	5,745	11,72	60,6	60,8	0,786	0,748	786	748	12,970	12,303	1,107	1,050
138	06-05-2015 9:37	17,629	5,975	11,65	60,6	60,8	0,55	0,64	550	640	9,076	10,526	0,779	0,903
139	06-05-2015 9:47	17,605	6,331	11,27	60,6	60,8	0,409	0,488	409	488	6,749	8,026	0,599	0,712
140	06-05-2015 9:57	17,677	7,217	10,46	60,6	60,8	0,357	0,424	357	424	5,891	6,974	0,563	0,667
141	06-05-2015 10:07	17,534	8,145	9,39	60,6	60,8	0,361	0,442	361	442	5,957	7,270	0,634	0,774

Procedimiento de ensayo de termoflujometría, establece obtener flujos constantes. Se utiliza delta de T° sobre 5 °C

Horario establecido entre 23:00 hrs. hasta 7:00 hrs. Para obtener mayor diferencial de T°, sin influencia de artefactos eléctricos

Establece 3 flujos constantes consecutivos próximos al 1%; (N° de Medición 135,136 y137: **U promedio entre pie derechos : 0,70 W/m2 K; U pie derecho: 0,73 W/m2 K**
SEGÚN NORMA U (entre pie derecho): 0,68 W/m2 K; U (pie derecho): 047 W/m2 K

ANEXO E - TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS COSTOS INICIALES SIST. CALEFACCIÓN ELÉCTRICA						
		Inv. Inicial ALT. B		Inv. Inicial ALT. C		Inv. Inicial ALT. D
		133,44		125,05		142,20
AÑO	AHORRO ALT B	UF	AHORRO ALT C	UF	AHORRO ALT D	UF
0	58	0	80	0	145	0
1	57,35	57,35	79,57	79,57	143,69	143,69
2	56,81	114,15	78,82	158,40	142,33	286,02
3	56,27	170,42	78,08	236,48	140,99	427,01
4	55,74	226,16	77,34	313,82	139,66	566,66
5	55,21	281,37	76,61	390,43	138,34	705,01
6	54,69	336,07	75,89	466,32	137,04	842,04
7	54,18	390,24	75,17	541,50	135,74	977,78
8	53,66	443,91	74,47	615,96	134,46	1112,25
9	53,16	497,07	73,76	689,73	133,19	1245,44
10	52,66	549,72	73,07	762,79	131,94	1377,38
11	52,16	601,88	72,38	835,17	130,69	1508,07
12	51,67	653,55	71,69	906,87	129,46	1637,53
13	51,18	704,73	71,02	977,89	128,24	1765,77
14	50,70	755,43	70,35	1048,23	127,03	1892,80
15	50,22	805,65	69,68	1117,92	125,83	2018,63
16	49,75	855,40	69,03	1186,95	124,64	2143,27
17	49,28	904,67	68,38	1255,32	123,47	2266,74
18	48,81	953,48	67,73	1323,05	122,30	2389,04
19	48,35	1001,84	67,09	1390,15	121,15	2510,19
20	47,90	1049,73	66,46	1456,61	120,01	2630,19

ANEXO E - TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS COSTOS INICIALES SIST. CALEFACCIÓN LEÑA						
		Inv. Inicial ALT. B		Inv. Inicial ALT. C		Inv. Inicial ALT. D
		133,44		125,05		142,20
AÑO	AHORRO ALT B	UF	AHORRO ALT C	UF	AHORRO ALT D	UF
0	0,05	0	12,52		8	
1	0,05	0,05	12,40	12,40	7,54	7,54
2	0,05	0,10	12,28	24,68	7,47	15,01
3	0,05	0,15	12,17	36,85	7,40	22,41
4	0,05	0,20	12,05	48,90	7,33	29,74
5	0,05	0,25	11,94	60,83	7,26	37,00
6	0,05	0,29	11,82	72,66	7,19	44,19
7	0,05	0,34	11,71	84,37	7,12	51,31
8	0,05	0,39	11,60	95,98	7,06	58,37
9	0,05	0,43	11,49	107,47	6,99	65,36
10	0,05	0,48	11,38	118,85	6,92	72,28
11	0,05	0,52	11,28	130,13	6,86	79,14
12	0,04	0,57	11,17	141,30	6,79	85,93
13	0,04	0,61	11,07	152,37	6,73	92,66
14	0,04	0,66	10,96	163,33	6,67	99,33
15	0,04	0,70	10,86	174,19	6,60	105,93
16	0,04	0,74	10,76	184,94	6,54	112,47
17	0,04	0,79	10,65	195,60	6,48	118,95
18	0,04	0,83	10,55	206,15	6,42	125,37
19	0,04	0,87	10,45	216,60	6,36	131,72
20	0,04	0,91	10,36	226,96	6,30	138,02

ANEXO E - TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS COSTOS INICIALES SIST. CALEFACCIÓN GAS LICUADO						
		Inv. Inicial ALT. B		Inv. Inicial ALT. C		Inv. Inicial ALT. D
		133,44		125,05		142,20
AÑO	AHORRO ALT B		AHORRO ALT C		AHORRO ALT D	
0	35	0	54	0	96	0
1	34,89	34,89	53,89	53,89	94,65	94,65
2	34,57	69,46	53,38	107,27	93,76	188,41
3	34,24	103,70	52,88	160,15	92,87	281,29
4	33,92	137,62	52,38	212,53	92,00	373,29
5	33,60	171,21	51,88	264,41	91,13	464,42
6	33,28	204,49	51,39	315,80	90,27	554,69
7	32,97	237,46	50,91	366,71	89,42	644,11
8	32,65	270,11	50,43	417,14	88,58	732,68
9	32,35	302,46	49,95	467,10	87,74	820,42
10	32,04	334,50	49,48	516,58	86,91	907,34
11	31,74	366,24	49,02	565,60	86,09	993,43
12	31,44	397,68	48,55	614,15	85,28	1078,71
13	31,14	428,82	48,10	662,25	84,48	1163,18
14	30,85	459,67	47,64	709,89	83,68	1246,86
15	30,56	490,23	47,19	757,08	82,89	1329,75
16	30,27	520,50	46,75	803,83	82,11	1411,86
17	29,98	550,49	46,31	850,13	81,33	1493,19
18	29,70	580,19	45,87	896,00	80,57	1573,76
19	29,42	609,61	45,44	941,44	79,81	1653,56
20	29,14	638,75	45,01	986,45	79,05	1732,62

Anexo F - Ficha Técnica Caso Estudio N°4

a.- Ficha Técnica Caso Estudio N°4

b.- Tabla Evaluación Económica

c.1.- Cálculo Transmitancia Térmica Muros y Ventanas

c.2.- Cálculo Transmitancia Térmica Techumbre y Piso

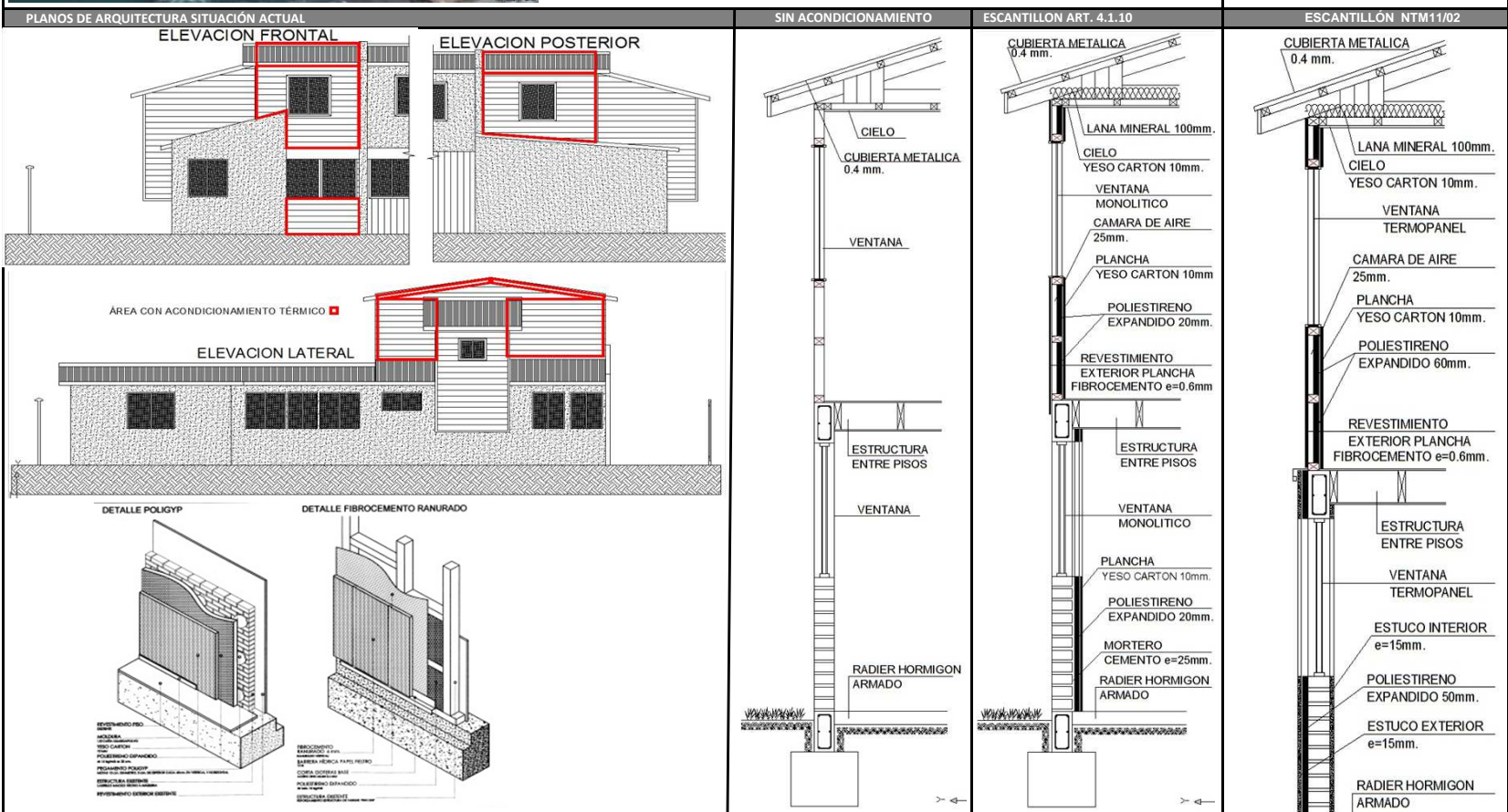
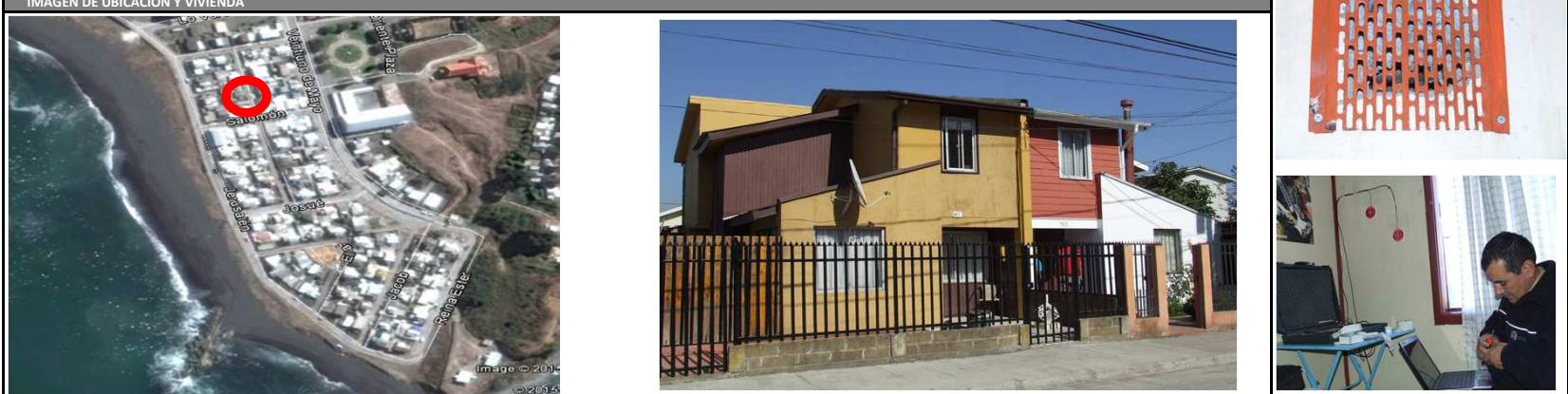
d.- Tabla de Termoflujometría

e.- Tabla Tiempo de Recuperación de los Costos Iniciales

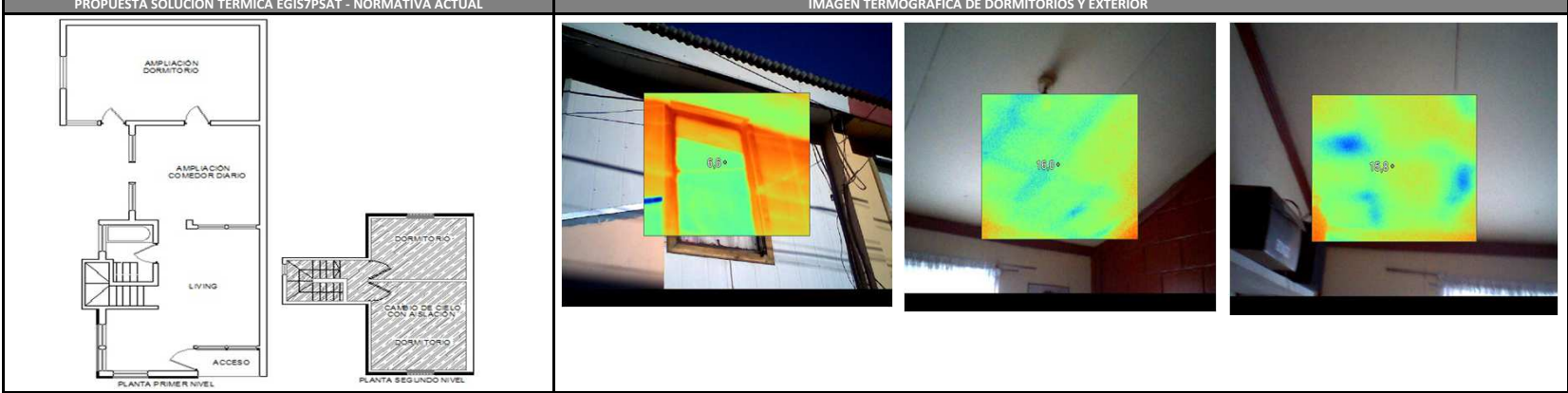
ANEXO F - CASO ESTUDIO N°4 SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

POSTULACION SUBSIDIO DE PROTECCION DEL PATRIMONIO FAMILIAR - PPPF MEJORAMIENTO ACONDICIONAMIENTO TERMICO

NOMBRE COMITÉ:	COMITÉ JI.VV. VISTA HERMOSA	POSTULANTE:	ANONIMO	IMAGENES INTERIOR Y EXTERIOR				
EGIS -PSAT	I. FRANCOANDINA LES TEMPLIERS LTDA	CONSTRUCTORA	RUKAN TEC					
		CIUDAD	COMUNA CORONEL			REGIÓN:	VIII Región de del BIOBIO	
		N° DE FAMILIAS DEL COMITÉ	39			VILLA / POBLACIÓN		VILLA LA HERMOSA
		SECTOR	SCHWAGER			DIRECCIÓN		CALLE JOSUE N°82
CLASIFICACION MATERIAL	C-3	SUP. EDIFICACION ORIGINAL	47,73			TIPO CALEFACCION	LEÑA	
TIPO EDIFICACION	PAREADA	SUP. MUROS (incluye vanos)	103,98			ORIENTACION ZONA HUMEDA	SURORIENTE	
DESTINO	VIVIENDA SOCIAL	SUP. VENTANAS	8,48			TIPO ILUMINACION	FLUORESCENTE COMPACTO	
PERMISO ED.	N°17/01.10.1984	SUP. VENTANAS (recinto habitable) a intervenir	2,87			COORDENADAS GEOGRAFICAS	Latitud:-36.9167, Longitud:-73.0167 36° 55' 0" Sur, 73° 1'	
RECEPCION DEFINITIVA	N°12/24.10.1986	SUP. CIELO	29,55			T° PROMEDIO MINIMA	7,8 °C	
ORIENTACION ACCESO	NORPONIENTE	SUP. AMPLIACION SIN INTERVENIR	19,08			T° PROMEDIO MAXIMA	17,6 °C	
MONTO SUBSIDIO	113 UF	ZONA TERMICA ACTUAL	4	INFILTRACION	0,5 ach			
HABITANTES	5	ZONA TERMICA PROPUESTA	E	VENTILACION	8 l/s xn°pers.			
N° PISOS VIVIENDA	2	EETT PROYECTO TERMICO CON V"B" SERVUI EJECUTADO EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2014. VIVIENDA DE DOS PISOS PAREADA DE UN CONJUNTO HABITACIONAL UBICADO EN SECTOR SCHWAGER. SEGUN PROYECTO CONTEMPLA EN PRIMER PISO AISLACION INTERIOR Y EXTERIOR EN MUROS PERIMETRALES DE ALBAÑILERIA Y TABIQUERIA CON ORIENTACION NORTE Y NORORIENTE, SEGUNDO PISO AISLACION EXTERIOR EN DORMITORIOS, INCLUYE CAMBIO DE CUBIERTA Y AISLACION TECHUMBRE.						



RESUMEN CALCULO VALOR U TECHUMBRE		NORMATIVA VALOR U TECHUMBRE		RESUMEN CALCULO VALOR U MURO		NORMATIVA VALOR U MURO	
W(m²k)	U	ART 4.1.10	NTM11/02	W(m²k)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	0,38	0,33		CUMPLE	1,70	0,50
RESUMEN CALCULO VALOR U PISO VENTILADO		NORMATIVA VALOR U PISO VENTILADO		RESUMEN CALCULO VALOR U VENTANA		NORMATIVA VALOR U VENTANA	
W(m²k)	U	ART 4.1.10	NTM11/02	W(m²k)	U	ART 4.1.10	NTM11/02
	CUMPLE	0,60	0,60		CUMPLE	0,21	3,6 ≥ U > 2,4 W/(m²K)



ANEXO F - TABLA EVALUACIÓN ECONÓMICA

Titulo del proyecto		Configuración		Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
		Descripción: Condición actual de la vivienda social		Descripción: Poliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 20mm densidad 15Kg/m3. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m3		Descripción: Instalación 5 ventana termopanel (7,95 m2), sist. Poliestireno-yeso cartón en muros perimetrales 20mm densidad 15Kg/m3. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m3. pintura muro tabique y albañilería		Descripción: sist. Promuro 50mm densidad 30Kg/m3 perimetrales. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m3		Descripción: Instalación 5 ventana termopanel (7,95 m2), Promuro 50mm densidad 30Kg/m3 perimetrales. Tabiques con poliestireno expandido 50 mm. Cielo: Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m3. pintura tabique y albañilería	
Tasa de descuento		6,0%		SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO		SUBSIDIO ACONDICIONAMIENTO		ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02		ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02	
Ciclo de vida (años)		20		Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente
Fecha		jun-15		Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente	Costo estimado	Valor presente
Costos Iniciales	Solución Térmica para muros de albañilería										
	Preparación muro de albañilería										
	poliestireno expandido 20 mm, yeso cartón 10 mm (Muros perimetrales)										
	Sistema Promuro, poliestireno expandido 50 mm, 30Kg/m3										
	Molduras de media caña										
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos										
	Solución Térmica de Tabiques										
	Retiro de revestimiento existente										
	Reforzamiento estructura tabique pino 2"x3" (60%)										
	poliestireno expandido 50 mm										
	poliestireno expandido 60 mm										
	Barrera hídrica 15 lb										
	Fibrocemento ranurado 6 mm										
	Reposición pintura existente, esmalte 2 manos										
	Solución térmica en Complejo de Techumbre										
	Retiro de cielo existente										
	Reforzamiento estructura tabique pino 2"x3" (60%)										
	Listoneado cielo 2x2"										
	Barrera hídrica 15 lb										
	Zinc-alum estandar 0,4 mm										
	Caballete Zinc-alum estandar 0,4 mm										
	Forro Lateral Zinc-alum estandar 0,4 mm d: 50 cm										
	Lana mineral e=100 mm; d=40Kg/m3										
	Solución Térmica en Ventanas										
	Retiro de ventanas Existentes										
	Instalación Ventana Termopanel										
	Reparación/Marco de ventana										
	Solución Térmica en piso ventilado										
	Retiro revestimiento existente										
	Poliestireno expandido 50 mm										
	Barrera hídrica 15 lb										
	Revestimiento Fibrocemento 4 mm (alero)										
	Obras Complementarias										
	Extractores de aire										
	Entrega y limpieza										
	SUB TOTAL NETO										
	GASTOS GENERALES 10%										
	UTILIDADES 20%										
	SUB TOTAL										
	IVA 19%										
	TOTAL COSTOS INICIALES Y COLATERALES										
	DIFERENCIA COSTO INICIAL VALOR PRESENTE										
	Reemplazo / Vida Residual										
	Año Factor valor presente										
	Cambio de Sello y marco de Puertas(lateral,sup.,inf.)										
sello ventanas muro											
Reposición pintura existente, 2 manos											
Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)											
Cambio burletes y sello ventanas muro albañilería											
Reposición pintura existente, e 2 manos											
Cambio sello instalaciones											
Reposición Extractor de aire											
Cambio de Sello puerta (lateral,superior,inferior)											
Sello ventanas muro											
Reposición pintura existente, 2 manos Poligyp											
Cambio de Sello (lateral,superior,inferior)											
Cambio burletes y sello ventanas muro albañilería											
Reposición pintura existente, e 2 manos											
Reposición Extractor de aire											
TOTAL COSTOS REEMPLAZO / VIDA RESIDUAL											
DIFERENCIA TOTAL COSTOS REEMPLAZO / V. RESIDUAL											
Costos Anuales Calefacción eléctrica											
Tasa Escalamiento Factor VP/escalamie											
Costo de Operación y Mantenimiento											
Costo Calefacción de energía Eléctrica											
TOTAL COSTOS ANUALES Calefacción Eléctrica											
DIFERENCIA COSTO REEMPLAZO VALOR PRESENTE											
Costos Ciclo de Vida (valor presente)											
DIFERENCIA CICLO DE VIDA											
Costos Anuales Calefacción leña											
Tasa Escalamiento Factor VP/escalamie											
Costo de Operación y Mantenimiento											
Costo Calefacción leña combustión simple											
TOTAL COSTOS ANUALES Calefacción leña											
DIFERENCIA COSTO REEMPLAZO VALOR PRESENTE											
Costos Ciclo de Vida (valor presente)											
DIFERENCIA CICLO DE VIDA											
Costos Anuales Gas Licuado											
Tasa Escalamiento Factor VP/escalamie											
Costo de Operación y Mantenimiento											
Costo Calefacción Gas Licuado											
TOTAL COSTOS ANUALES Calefacción Gas Lic.											
DIFERENCIA COSTO REEMPLAZO VALOR PRESENTE											
Costos Ciclo de Vida (valor presente)											
DIFERENCIA CICLO DE VIDA											
Diferencia Costos Ciclo de Vida											
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.ELECTRICA											
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST.C.LEÑA											
DIFERENCIA COSTO VALOR PRESENTE SIST. C. GAS LICUADO											

ANEXO F - CASO ESTUDIO N° 4 - TABLA TRANSMITANCIA TÉRMICA (VALOR-U) - MURO, VENTANA

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
CALCULO VALOR U MURO
ALTERNATIVA A-B

MURO 1	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K	
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	1,02	0,98	90,63%	1,01	1,7	0,5	
	poliestireno expandido	0,020	15,000	0,041	0,484							
	ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,460	0,304							
	Mortero de cemento	0,025	2000,000	1,400	0,018							
	MURO ENTRE PILARES SIN AIRE											
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	0,80	1,25	9,36%	1,01	1,7	0,5	
	poliestireno expandido	0,020	15,000	0,041	0,484							
	Pilar de Hormigón	0,140	2400,000	1,630	0,086							
	Mortero de cemento	0,025	2000,000	1,400	0,018							
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120	SUPERFICIE		10,16	Resultado	-41%	3%	
Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050								

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
1,01	1,70	-41%	10,16

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
CALCULO VALOR U MURO
ALTERNATIVA A-B

MURO 2	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	1,48	0,68	91,66%	0,66	1,7	0,5
	poliestireno expandido	0,050	10,000	0,043	1,163						
	cámara de aire	0,025	0,000	0,000	0,080						
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026	MURO ENTRE PIES DERECHOS CON AIRE					
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	2,12	0,47	8,33%	0,66	1,7	0,5
	poliestireno expandido	0,050	10,000	0,043	1,163						
	madera pino insigne	0,075	410,000	0,104	0,721						
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026						
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120	SUPERFICIE		38,4	Resultado	-61%	-8%
	Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050						

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,66	1,70	-61%	38,4

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853
VENTANA

Zona Térmica :	4
Método 1	
Si hay solo un tipo de ventana	
Tipo de ventana	DVH 3,6>U>2,4
Superficie de ventana	6,4
Porcentaje maximo RT	21,0%
Superficie de muros pareados	35,1
Superficie total de muros y ventanas	58,822
Porcentaje ventana proyecto	10,9%
Cumple ?	SI
Método 2	
Si hay varios tipos de ventanas	
Superficie de muros pareados	35,1
Superficie total de vidrio	6,4
Superficie total de envolvente	110,7
% de Superficie de ventana en la envolvente	5,8%
Tipo de vidrio	superficie TP MV MSV Cumple ?
vidrio monolítico	1,4 21,0% 21% 4,4%
DVH 3,6>U>2,4	5,1 79,0% 60% 47,4%
DVH U<2,4	0,0 0,0% 75% 0,00%

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02
CALCULO VALOR U MURO
ALTERNATIVA C-D

MURO 1	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K
	Estuco interior	0,015	1250,000	0,431	0,035	1,96	0,51	90,63%	0,52	0,50	
	ladrillo macizo hecho a maquina	0,140	0,000	0,460	0,304						
	Estuco interior	0,015	1250,000	0,431	0,035						
	poliestireno expandido 30	0,050	30,000	0,036	1,385						
	Estuco exterior	0,015	1250	0,431	0,035	MURO ENTRE PILARES SIN AIRE					
	Estuco interior	0,015	1250,000	0,431	0,035	1,75	0,57	9,63%	0,52	0,50	
	Pilar de Hormigón	0,140	2400,000	1,630	0,086						
	Estuco interior	0,015	1250,000	0,431	0,035						
	poliestireno expandido 30	0,050	30,000	0,036	1,385						
	Estuco exterior	0,015	1250	0,431	0,035	MURO ENTRE PIES DERECHOS CON AIRE					
Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120	SUPERFICIE		10,16	Resultado	3%		
Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050							

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,52	0,50	3%	10,16

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11/02
CALCULO VALOR U MURO
ALTERNATIVA C-D

MURO 2	MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²K	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2K	% participación	U ponderado W/m2K	U requerido W/m2K	ANTEPROYECTO NORMA NTM 11 U requerido W/m2K
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	2,14	0,47	91,66%	0,46	0,50	
	poliestireno expandido 20	0,070	20,000	0,038	1,823						
	cámara de aire	0,015	0,000	0,000	0,080						
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026	MURO ENTRE PIES DERECHOS CON AIRE					
	Planchas Yeso Cartón	0,010	650,000	0,240	0,042	2,78	0,36	8,33%	0,46	0,50	
	poliestireno expandido 20	0,070	20,000	0,038	1,823						
	madera pino insigne	0,075	410,000	0,104	0,721						
	Plancha fibrocemento	0,006	1000,000	0,230	0,026						
	Interior con exposicion al viento = 1 / hi				0,120	SUPERFICIE		38,4	Resultado	-8%	
	Exterior con exposicion al viento = 1 / he				0,050						

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,46	0,50	-8%	38,4

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NTM 11
VENTANA

% MAXIMO DE SUP. DE COMPLEJO DE VENTANAS POR ORIENTACION												
Zona Térmica :	E											
Método 1												
Si hay solo un tipo de ventana												
Tipo de ventana	DVH 3,6>U>2,4											
Superficie de ventana	6,4											
Porcentaje maximo RT	21,0%											
Superficie de muros pareados	35,1											
Superficie total de muros y ventanas	58,822											
Porcentaje ventana proyecto	10,9%											
Cumple ?	SI											
% MAXIMO DE SUP. DE COMPLEJO DE VENTANAS POR ORIENTACION												
ZONA	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
E (Concepción)	Obligatorio U ≤ 3,6 W/(m²K)											
SUP. MURO	70%	25%	55%	25%	90%	45%	80%	37%				
SUP. VENTANA	9,2	9,64	35,15		2,64	2,2	0					
%	29	23	0,0									

POND: "Ponderado", se puede utilizar cuando exista menos del 60% de la superficie total de muros perimetrales expuesta al ambiente exterior o a espacios contiguos abiertos o no acondicionados.

Fuente : Anteproyecto Norma NTM 11 /02

ANEXO F - CASO ESTUDIO N° 4 - TABLA TRANSMITANCIA TÉRMICA (VALOR-U) - TECHUMBRE, PISO

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853 CALCULO VALOR U TECHUMBRE												
ALTERNATIVA A-B												
PLANO DE CIELO / INTERIOR	MATERIALES INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²k	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2°k	% participación	U interior ponderado W/m2°k	U requerido W/m2°k		
										U interior	U exterior	
	Madera, tablero de fubras 850	0,009	850,000	0,230	0,039	4,78	0,21	85,0%	0,22	0,38		
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481							
	Lana Mineral 40	0,100	40,000	0,042	2,381							
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481							
	cielo con aire	0,050	0,000	0,000	0,100	3,58	0,28	15,0%				
	Zinc-Alum	0,004	7850,000	58,000	1,100							
	Madera, tablero de fubras 850	0,009	850,000	0,230	0,039							
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481							
	Lana Mineral 40	0,100	40,000	0,042	2,381							
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481							
	Zinc-Alum	0,004	7850,000	58,000	0,000							
	Cielo con aire Rse = 1 / he				0,1		SUPERFICIE		39,09		Resultado	
	Cielo con aire Rsi = 1 / hi				0,1						-42%	

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,22	0,38	-42%	39,09

n° Tech	Superficie	n° Tech	Superficie	U	U ponderado	U RT	Gano	SUP.
1	0,00	1	0,00	2,4	0,00	Zinc-Alum	0%	0,0
2		2		2,4				
3		3		2,4				
4		4		2,4				

VENTANAS DE TECHUMBRE:
La RT permite la inclusión de ventanas de techo siempre que ellas sean DVH. La tabla del lado permite establecer superficies de ventana para cada tipo de techumbre, incorporándolas en el cálculo del U ponderado global de la techumbre.

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NIM 11 CALCULO VALOR U TECHUMBRE												
ALTERNATIVA C-D												
PLANO DE CIELO / INTERIOR	MATERIALES INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²k	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2°k	% participación	U interior ponderado W/m2°k	U requerido W/m2°k		
										U interior	U exterior	
	Madera, tablero de fubras 850	0,009	850,000	0,230	0,039	3,68	0,27	5,0%	0,28	0,33		
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481							
	Lana Mineral 40	0,100	40,000	0,042	2,381							
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481							
	cielo con aire	0,050	0,000	0,000	0,100	3,58	0,28	95,0%				
	Zinc-Alum	0,004	7850,000	58,000	0,000							
	Madera, tablero de fubras 850	0,009	850,000	0,230	0,039							
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481							
	Lana Mineral 40	0,100	40,000	0,042	2,381							
	madera pino insigne	0,050	410,000	0,104	0,481							
	Zinc-Alum	0,004	7850,000	58,000	0,000							
	Cielo con aire Rse = 1 / he				0,1		SUPERFICIE		39,09		Resultado	
	Cielo con aire Rsi = 1 / hi				0,1						-16%	

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,28	0,33	-16%	39,09

n° Tech	Superficie	n° Tech	Superficie	U	U ponderado	U RT	Gano	SUP.
1	0,00	1	0,00	2,4	0,00	Zinc-Alum	0%	0,0
2		2		2,4				
3		3		2,4				
4		4		2,4				

VENTANAS DE TECHUMBRE:
La RT permite la inclusión de ventanas de techo siempre que ellas sean DVH. La tabla del lado permite establecer superficies de ventana para cada tipo de techumbre, incorporándolas en el cálculo del U ponderado global de la techumbre.

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

NORMATIVA ACTUAL ART 4.1.10- NCH 853 CALCULO VALOR U PISO											
ALTERNATIVA A-B											
MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²k	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2°k	% de superficie	U ponderado W/m2°k	U requerido W/m2°k		
									U interior	U exterior	U medio
Traslazo Madera Oregon	0,015	410,000	0,145	0,103	1,72	0,58	94,59%	0,58	0,6		
Membrana Hidrofuga	0,009	0,000	0,000	0,000							
Poliestireno expandido 10	0,050	10,000	0,043	1,163							
Camara de aire	0,050	0,000	0,240	0,208							
Fibrocemento 920	0,006	920,000	0,220	0,027	2,03	0,49	5,40%				
PISO ENTRE VIGAS CON AIRE											
Traslazo Madera Oregon	0,015	410,000	0,145	0,103							
Membrana Hidrofuga	0,009	0,000	0,000	0,000							
Tabiquería 2x 2"	0,025	410,000	0,104	0,240							
Tabiquería 2x 7"	0,150	410,000	0,104	1,442							
Fibrocemento 920	0,006	920,000	0,220	0,027							
Interior con exposición al viento = 1 / hi			0,170		SUPERFICIE		2,0		Resultado		
Exterior con exposición al viento = 1 / he			0,050						-4%		

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,58	0,60	-4,0%	2

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANTEPROYECTO NORMA NIM 11 CALCULO VALOR U PISO											
ALTERNATIVA C-D											
MATERIAL INT-EXT	Espesor ml	Densidad Kg/m3	Cond. Term. W/m²k	Rt material m2KW	Rt elemento m2KW	U elemento W/m2°k	% de superficie	U ponderado W/m2°k	U requerido W/m2°k		
									U interior	U exterior	U medio
Traslazo Madera Oregon	0,015	410,000	0,145	0,103	1,72	0,58	94,59%	0,58	0,6		
Membrana Hidrofuga	0,009	0,000	0,000	0,000							
Poliestireno expandido 10	0,050	10,000	0,043	1,163							
Camara de aire	0,050	0,000	0,240	0,208							
Fibrocemento 920	0,006	920,000	0,220	0,027	2,03	0,49	5,40%				
PISO ENTRE VIGAS CON AIRE											
Traslazo Madera Oregon	0,015	410,000	0,145	0,103							
Membrana Hidrofuga	0,009	0,000	0,000	0,000							
Tabiquería 2x 2"	0,025	410,000	0,104	0,240							
Tabiquería 2x 7"	0,150	410,000	0,104	1,442							
Fibrocemento 920	0,006	920,000	0,220	0,027							
Interior con exposición al viento = 1 / hi			0,170		SUPERFICIE		2,0		Resultado		
Exterior con exposición al viento = 1 / he			0,050						-4%		

U ponderado Total	U RT	Gano	Superficie
0,58	0,60	-4,0%	2,0

Fuente: Programa Pais Eficiencia Energética. Comisión Nacional de Energía. Gobierno de Chile

ANEXO F - CASO ESTUDIO N° 4 - TABLA DE TERMOFLUJOMETRÍA

N° medición	Fecha y hora	Tai (°C)	Tae (°C)	Diferencia de T	Muro		F1: Lectura 1 medidor mV	F2: Lectura 2 medidor mV	F1: Lectura medidor μ V	F2: Lectura medidor μ V	Flujo 1 (W/m2) entre pilares	Flujo 2 (W/m2) pie derecho	U 1 (W/m2 K) entre pilares	U 2 (W/m2 K) pie derecho
					Cf: Constante de Flujo Parte llena μ V/W/m2	Cf: Constante de Flujo Pie derecho μ V/W/m3								
1	06-05-2015 11:10	18,39	17,106	1,28	62,1	59,9	0,314	0,349	314	349	5,056	5,826	3,938	4,538
2	06-05-2015 11:20	19,08	15,127	3,95	62,1	59,9	0,396	0,429	396	429	6,377	7,162	1,613	1,812
3	06-05-2015 11:30	17,605	12,534	5,07	62,1	59,9	0,302	0,426	302	426	4,863	7,112	0,959	1,402
4	06-05-2015 11:40	16,987	11,662	5,33	62,1	59,9	0,542	0,47	542	470	8,728	7,846	1,639	1,474
5	06-05-2015 11:50	16,868	11,297	5,57	62,1	59,9	0,626	0,582	626	582	10,081	9,716	1,809	1,744
6	06-05-2015 12:00	16,82	11,224	5,60	62,1	59,9	0,601	0,589	601	589	9,678	9,833	1,729	1,757
7	06-05-2015 12:10	16,844	11,248	5,60	62,1	59,9	0,628	0,594	628	594	10,113	9,917	1,807	1,772
8	06-05-2015 12:20	16,963	11,297	5,67	62,1	59,9	0,443	0,463	443	463	7,134	7,730	1,259	1,364
9	06-05-2015 12:30	17,106	11,419	5,69	62,1	59,9	0,595	0,553	595	553	9,581	9,232	1,685	1,623
10	06-05-2015 12:40	17,201	11,516	5,69	62,1	59,9	0,653	0,585	653	585	10,515	9,766	1,850	1,718
11	06-05-2015 12:50	17,201	11,516	5,69	62,1	59,9	0,587	0,572	587	572	9,452	9,549	1,663	1,680
12	06-05-2015 13:00	17,344	11,613	5,73	62,1	59,9	0,681	0,598	681	598	10,966	9,983	1,913	1,742
13	06-05-2015 13:10	17,439	11,71	5,73	62,1	59,9	0,615	0,543	615	543	9,903	9,065	1,729	1,582
14	06-05-2015 13:20	17,629	11,953	5,68	62,1	59,9	0,533	0,496	533	496	8,583	8,280	1,512	1,459
15	06-05-2015 13:30	17,701	12,195	5,51	62,1	59,9	0,408	0,391	408	391	6,570	6,528	1,193	1,186
16	06-05-2015 13:40	17,748	12,34	5,41	62,1	59,9	0,367	0,357	367	357	5,910	5,960	1,093	1,102
17	06-05-2015 13:50	17,724	12,485	5,24	62,1	59,9	0,182	0,3	182	300	2,931	5,008	0,559	0,956
18	06-05-2015 14:00	17,629	12,63	5,00	62,1	59,9	0,175	0,187	175	187	2,818	3,122	0,564	0,624
19	06-05-2015 14:10	17,605	12,92	4,69	62,1	59,9	0,187	0,194	187	194	3,011	3,239	0,643	0,691
20	06-05-2015 14:20	17,368	13,161	4,21	62,1	59,9	0,187	0,194	187	194	3,011	3,239	0,716	0,770
21	06-05-2015 14:30	17,201	13,401	3,80	62,1	59,9	0,215	0,221	215	221	3,462	3,689	0,911	0,971
22	06-05-2015 14:40	17,106	13,69	3,42	62,1	59,9	0,225	0,211	225	211	3,623	3,523	1,061	1,031
23	06-05-2015 14:50	17,011	13,954	3,06	62,1	59,9	0,253	0,284	253	284	4,074	4,741	1,333	1,551
24	06-05-2015 15:00	17,034	14,577	2,46	62,1	59,9	0,295	0,303	295	303	4,750	5,058	1,933	2,059
25	06-05-2015 15:10	16,963	14,721	2,24	62,1	59,9	0,294	0,328	294	328	4,734	5,476	2,112	2,442
26	06-05-2015 15:20	16,987	15,031	1,96	62,1	59,9	0,257	0,256	257	256	4,138	4,274	2,116	2,185
27	06-05-2015 15:30	17,058	15,414	1,64	62,1	59,9	0,465	0,477	465	477	7,488	7,963	4,555	4,844
28	06-05-2015 15:40	16,987	15,7	1,29	62,1	59,9	0,454	0,464	454	464	7,311	7,746	5,680	6,019
29	06-05-2015 15:50	17,153	16,415	0,74	62,1	59,9	0,509	0,506	509	506	8,196	8,447	11,106	11,446
30	06-05-2015 16:00	17,368	21,342	-3,97	62,1	59,9	0,508	0,46	508	460	8,180	7,679	-2,058	-1,932
31	06-05-2015 16:10	17,486	22,968	-5,48	62,1	59,9	0,541	0,49	541	490	8,712	8,180	-1,589	-1,492
32	06-05-2015 16:20	17,653	24,026	-6,37	62,1	59,9	0,599	0,569	599	569	9,646	9,499	-1,514	-1,491
33	06-05-2015 16:30	17,772	24,653	-6,88	62,1	59,9	0,612	0,571	612	571	9,855	9,533	-1,432	-1,385
34	06-05-2015 16:40	17,962	25,331	-7,37	62,1	59,9	0,544	0,516	544	516	8,760	8,614	-1,189	-1,169
35	06-05-2015 16:50	18,247	25,963	-7,72	62,1	59,9	0,562	0,514	562	514	9,050	8,581	-1,173	-1,112
36	06-05-2015 17:00	18,485	26,573	-8,09	62,1	59,9	0,554	0,517	554	517	8,921	8,631	-1,103	-1,067
37	06-05-2015 17:10	18,675	27,53	-8,86	62,1	59,9	0,55	0,533	550	533	8,857	8,898	-1,000	-1,005
38	06-05-2015 17:20	18,889	27,974	-9,09	62,1	59,9	0,561	0,55	561	550	9,034	9,182	-0,994	-1,011
39	06-05-2015 17:30	19,103	28,122	-9,02	62,1	59,9	0,479	0,485	479	485	7,713	8,097	-0,855	-0,898
40	06-05-2015 17:40	19,341	28,617	-9,28	62,1	59,9	0,467	0,485	467	485	7,520	8,097	-0,811	-0,873
41	06-05-2015 17:50	19,579	28,766	-9,19	62,1	59,9	0,399	0,397	399	397	6,425	6,628	-0,699	-0,721
42	06-05-2015 18:00	19,841	28,667	-8,83	62,1	59,9	0,551	0,526	551	526	8,873	8,781	-1,005	-0,995
43	06-05-2015 18:10	20,126	28,171	-8,05	62,1	59,9	0,474	0,489	474	489	7,633	8,164	-0,949	-1,015
44	06-05-2015 18:20	20,484	28,369	-7,89	62,1	59,9	0,425	0,39	425	390	6,844	6,511	-0,868	-0,826
45	06-05-2015 18:30	20,936	28,742	-7,81	62,1	59,9	0,349	0,31	349	310	5,620	5,175	-0,720	-0,663
46	06-05-2015 18:40	21,294	28,023	-6,73	62,1	59,9	0,235	0,191	235	191	3,784	3,189	-0,562	-0,474
47	06-05-2015 18:50	21,557	27,186	-5,63	62,1	59,9	0,129	0,112	129	112	2,077	1,870	-0,369	-0,332
48	06-05-2015 19:00	21,724	26,182	-4,46	62,1	59,9	0,035	0,048	35	48	0,564	0,801	-0,126	-0,180
49	06-05-2015 19:10	21,819	24,774	-2,96	62,1	59,9	-0,043	-0,005	-43	-5	-0,692	-0,083	0,234	0,028
50	06-05-2015 19:20	21,819	21,795	0,02	62,1	59,9	-0,123	-0,083	-123	-83	-1,981	-1,386	-82,528	-57,735
51	06-05-2015 19:30	21,795	17,772	4,02	62,1	59,9	-0,101	-0,082	-101	-82	-1,626	-1,369	-0,404	-0,340
52	06-05-2015 19:40	21,724	15,151	6,57	62,1	59,9	-0,037	0,023	-37	23	-0,596	0,384	-0,091	0,058
53	06-05-2015 19:50	21,533	13,642	7,89	62,1	59,9	0,012	0,039	12	39	0,193	0,651	0,024	0,083
54	06-05-2015 20:00	21,461	12,678	8,78	62,1	59,9	0,079	0,092	79	92	1,272	1,536	0,145	0,175
55	06-05-2015 20:10	21,437	11,856	9,58	62,1	59,9	0,116	0,123	116	123	1,868	2,053	0,195	0,214
56	06-05-2015 20:20	21,366	11,224	10,14	62,1	59,9	0,202	0,19	202	190	3,253	3,172	0,321	0,313
57	06-05-2015 20:30	21,39	10,858	10,53	62,1	59,9	0,212	0,215	212	215	3,414	3,589	0,324	0,341
58	06-05-2015 20:40	21,366	10,516	10,85	62,1	59,9	0,054	0,076	54	76	0,870	1,269	0,080	0,117
59	06-05-2015 20:50	21,366	10,198	11,17	62,1	59,9	0,004	0,027	4	27	0,064	0,451	0,006	0,040
60	06-05-2015 21:00	21,366	10,051	11,32	62,1	59,9	0,035	0,051	35	51	0,564	0,851	0,050	0,075
61	06-05-2015 21:10	21,127	9,854	11,27	62,1	59,9	0,053	0,066	53	66	0,853	1,102	0,076	0,098
62	06-05-2015 21:20	20,913	9,509	11,41	62,1	59,9	0,073	0,094	73	94	1,176	1,569	0,103	0,138
63	06-05-2015 21:30	20,77	9,558	11,22	62,1	59,9	0,1	0,102	100	102	1,610	1,703	0,144	0,152
64	06-05-2015 21:40	20,627	9,583	11,04	62,1	59,9	0,13	0,139	130	139	2,093	2,321	0,190	0,210
65	06-05-2015 21:50	20,507	9,682	10,83	62,1	59,9	0,14	0,159	140	159	2,254	2,654	0,208	0,245
66	06-05-2015 22:00	20,436	9,731	10,71	62,1	59,9	0,175	0,175	175	175	2,818	2,922	0,263	0,273
67	06-05-2015 22:10	20,317	9,608	10,71	62,1	59,9	0,187	0,203	187	203	3,011	3,389	0,281	0,316
68	06-05-2015 22:20	20,222	9,435	10,79	62,1	59,9	0,204	0,218	204	218	3,285	3,639	0,305	0,337
69	06-05-2015 22:30	20,103	9,089	11,01	62,1	59,9	0,224	0,216	224	216	3,607	3,606	0,328	0,327
70	06-05-2015 22:40	20,031	8,99	11,04	62,1	59,9	0,255	0,232	255	232	4,106	3,873	0,372	0,351
71	06-05-2015 22:50	19,96	8,916	11,04	62,1	59,9	0,263	0,262	263	262	4,235	4,374	0,383	0,396
72	06-05-2015 23:00	19,865	8,668	11,20	62,1	59,9	0,288	0,299	288	299	4,638	4,992	0,414	0,446
73	06-05-2015 23:10	19,793	8,618	11,18	62,1	59,9	0,272	0,291	272	291	4,380	4,858	0,392	0,435
74	06-05-2015 23:20	19,77	8,319	11,45	62,1	59,9	0,286	0,28	286	280	4,605	4,674	0,402	0,408
75	06-05-2015 23:30	19,698	8,17	11,53	62,1	59,9	0,289	0,281	289	281	4,654	4,691	0,404	0,407
76	06-05-2015 23:40	19,603	8,145	11,46	62,1	59,9	0,293	0,296	293	296	4,71			

117	07-05-2015 6:30	18,58	8,27	10,31	62,1	59,9	0,513	0,513	513	513	8,261	8,564	0,801	0,831
118	07-05-2015 6:40	18,533	7,97	10,56	62,1	59,9	0,519	0,517	519	517	8,357	8,631	0,791	0,817
119	07-05-2015 6:50	18,509	7,393	11,12	62,1	59,9	0,504	0,525	504	525	8,116	8,765	0,730	0,788
120	07-05-2015 7:00	18,485	7,368	11,12	62,1	59,9	0,511	0,544	511	544	8,229	9,082	0,740	0,817
121	07-05-2015 7:10	18,485	7,393	11,09	62,1	59,9	0,503	0,533	503	533	8,100	8,898	0,730	0,802
122	07-05-2015 7:20	18,438	7,066	11,37	62,1	59,9	0,503	0,538	503	538	8,100	8,982	0,712	0,790
123	07-05-2015 7:30	18,414	6,99	11,42	62,1	59,9	0,494	0,529	494	529	7,955	8,831	0,696	0,773
124	07-05-2015 7:40	18,366	7,041	11,33	62,1	59,9	0,477	0,493	477	493	7,681	8,230	0,678	0,727
125	07-05-2015 7:50	18,343	6,864	11,48	62,1	59,9	0,491	0,497	491	497	7,907	8,297	0,689	0,723
126	07-05-2015 8:00	18,295	6,56	11,74	62,1	59,9	0,501	0,504	501	504	8,068	8,414	0,687	0,717
127	07-05-2015 8:10	18,247	6,56	11,69	62,1	59,9	0,516	0,522	516	522	8,309	8,715	0,711	0,746
128	07-05-2015 8:20	18,2	6,611	11,59	62,1	59,9	0,511	0,512	511	512	8,229	8,548	0,710	0,738
129	07-05-2015 8:30	18,2	6,636	11,56	62,1	59,9	0,53	0,514	530	514	8,535	8,581	0,738	0,742
130	07-05-2015 8:40	18,152	6,433	11,72	62,1	59,9	0,524	0,525	524	525	8,438	8,765	0,720	0,748
131	07-05-2015 8:50	18,105	6,077	12,03	62,1	59,9	0,508	0,525	508	525	8,180	8,765	0,680	0,729
132	07-05-2015 9:00	18,057	6,051	12,01	62,1	59,9	0,504	0,51	504	510	8,116	8,514	0,676	0,709
133	07-05-2015 9:10	18,01	6,153	11,86	62,1	59,9	0,494	0,499	494	499	7,955	8,331	0,671	0,703
134	07-05-2015 9:20	17,986	6,306	11,68	62,1	59,9	0,516	0,491	516	491	8,309	8,197	0,711	0,702
135	07-05-2015 9:30	17,938	6,509	11,43	62,1	59,9	0,531	0,553	531	553	8,551	9,232	0,748	0,808
136	07-05-2015 9:40	17,891	6,839	11,05	62,1	59,9	0,505	0,536	505	536	8,132	8,948	0,736	0,810
137	07-05-2015 9:50	17,867	7,242	10,63	62,1	59,9	0,452	0,516	452	516	7,279	8,614	0,685	0,811
138	07-05-2015 10:00	17,891	7,569	10,32	62,1	59,9	0,511	0,495	511	495	8,229	8,264	0,797	0,801
139	07-05-2015 10:10	17,843	8,02	9,82	62,1	59,9	0,475	0,491	475	491	7,649	8,197	0,779	0,834
140	07-05-2015 10:20	17,796	8,543	9,25	62,1	59,9	0,467	0,478	467	478	7,520	7,980	0,813	0,862

Procedimiento de ensayo de termoflujometría, establece obtener flujos constantes. Se utiliza delta de T° sobre 5 °C

Horario establecido entre 23:00 hrs. hasta 7:00 hrs. Para obtener mayor diferencial de T°, sin influencia de artefactos eléctricos

Se establece 3 flujos constantes consecutivos próximos al 1%; (N° de Medición 100,101 y 102: **U promedio entre pie derechos : 0,70 W/m² K; pie derecho: 0,74 W/m² K**)
SEGÚN NORMA U (entre pie derecho): 0,68 W/m² K; U (pie derecho): 0,47 W/m² K

**ANEXO F - TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS COSTOS INICIALES
SIST. CALEFACCIÓN ELÉCTRICA**

		Inv. Inicial ALT. B		Inv. Inicial ALT. C		Inv. Inicial ALT. D
		133,44		125,05		142,20
AÑO	AHORRO ALT B	UF	AHORRO ALT C	UF	AHORRO ALT D	UF
0	22,06	0	79,85	0	113,38	0
1	21,85	21,85	79,10	79,10	112,31	112,31
2	21,64	43,49	78,35	157,45	111,25	223,55
3	21,44	64,92	77,61	235,06	110,20	333,75
4	21,23	86,16	76,88	311,93	109,16	442,91
5	21,03	107,19	76,15	388,09	108,13	551,04
6	20,84	128,03	75,43	463,52	107,11	658,15
7	20,64	148,67	74,72	538,25	106,10	764,25
8	20,44	169,11	74,02	612,26	105,10	869,34
9	20,25	189,36	73,32	685,58	104,11	973,45
10	20,06	209,43	72,63	758,21	103,12	1076,57
11	19,87	229,30	71,94	830,16	102,15	1178,72
12	19,68	248,98	71,26	901,42	101,19	1279,91
13	19,50	268,48	70,59	972,01	100,23	1380,14
14	19,31	287,79	69,93	1041,94	99,29	1479,43
15	19,13	306,92	69,27	1111,20	98,35	1577,78
16	18,95	325,88	68,61	1179,82	97,42	1675,20
17	18,77	344,65	67,97	1247,78	96,50	1771,71
18	18,60	363,24	67,32	1315,11	95,59	1867,30
19	18,42	381,66	66,69	1381,80	94,69	1961,99
20	18,25	399,91	66,06	1447,86	93,80	2055,79

**ANEXO F - TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS COSTOS INICIALES
SIST. CALEFACCIÓN LEÑA**

		Inv. Inicial ALT. B		Inv. Inicial ALT. C		Inv. Inicial ALT. D
		133,44		125,05		142,20
AÑO	AHORRO ALT B	UF	AHORRO ALT C	UF	AHORRO ALT D	UF
0	34,38	0	79,85	0	40,85	0
1	34,06	34,06	79,10	79,10	40,46	40,46
2	33,73	67,79	78,35	157,45	40,08	80,54
3	33,42	101,21	77,61	235,06	39,70	120,24
4	33,10	134,31	76,88	311,93	39,33	159,57
5	32,79	167,10	76,15	388,09	38,96	198,53
6	32,48	199,58	75,43	463,52	38,59	237,12
7	32,17	231,75	74,72	538,25	38,22	275,34
8	31,87	263,62	74,02	612,26	37,86	313,21
9	31,57	295,19	73,32	685,58	37,51	350,71
10	31,27	326,46	72,63	758,21	37,15	387,87
11	30,98	357,44	71,94	830,16	36,80	424,67
12	30,68	388,12	71,26	901,42	36,46	461,13
13	30,39	418,52	70,59	972,01	36,11	497,24
14	30,11	448,62	69,93	1041,94	35,77	533,01
15	29,82	478,45	69,27	1111,20	35,43	568,44
16	29,54	507,99	68,61	1179,82	35,10	603,54
17	29,26	537,25	67,97	1247,78	34,77	638,31
18	28,99	566,24	67,32	1315,11	34,44	672,75
19	28,71	594,96	66,69	1381,80	34,12	706,86
20	28,44	623,40	66,06	1447,86	33,79	740,66

**ANEXO F - TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS COSTOS INICIALES
SIST. CALEFACCIÓN GAS LICUADO**

		Inv. Inicial ALT. B		Inv. Inicial ALT. C		Inv. Inicial ALT. D
		133,44		125,05		142,20
AÑO	AHORRO ALT B	UF	AHORRO ALT C	UF	AHORRO ALT D	UF
0	10,09	0	61,72	0	58,98	0
1	9,99	9,99	61,13	61,13	58,42	58,42
2	9,90	19,89	60,56	121,69	57,87	116,30
3	9,80	29,69	59,99	181,68	57,33	173,62
4	9,71	39,40	59,42	241,10	56,79	230,41
5	9,62	49,02	58,86	299,96	56,25	286,66
6	9,53	58,55	58,30	358,26	55,72	342,38
7	9,44	67,98	57,75	416,02	55,19	397,57
8	9,35	77,33	57,21	473,23	54,67	452,24
9	9,26	86,59	56,67	529,90	54,16	506,40
10	9,17	95,77	56,14	586,04	53,65	560,04
11	9,09	104,85	55,61	641,64	53,14	613,18
12	9,00	113,85	55,08	696,72	52,64	665,82
13	8,92	122,77	54,56	751,28	52,14	717,96
14	8,83	131,60	54,05	805,33	51,65	769,61
15	8,75	140,35	53,54	858,87	51,16	820,78
16	8,67	149,02	53,03	911,90	50,68	871,46
17	8,58	157,60	52,53	964,43	50,20	921,66
18	8,50	166,11	52,04	1016,47	49,73	971,39
19	8,42	174,53	51,55	1068,01	49,26	1020,65
20	8,34	182,87	51,06	1119,07	48,79	1069,44

Anexo G - Ficha Técnica

PRESUPUESTO INDIVIDUAL ESTUDIO DE CAMPO

Table with multiple columns and rows, containing numerical data and various headers. The table is highly detailed and spans the entire width of the page.