UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

Reacondicionamiento térmico para una vivienda unifamiliar ubicada en la comuna de Coronel.

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Técnico Universitario en CONSTRUCCIÓN

Alumnos:

Pablo Andrés Parada Ortiz

Hendricks Heinz Dean Unda Peña

Profesor guía:
Sr. Sergio Rodrigo Monroy Morales

2021

RESUMEN DEL PROYECTO

En el presente trabajo se presenta una alternativa de reacondicionamiento térmico para una vivienda unifamiliar ubicada en la calle Adrián Pérez #2119, población Eduardo Frei, comuna de coronel, la cual fue construida en el año 2000, por lo que se encuentra fuera de las nuevas exigencias del plan de descontaminación atmosférico el cual rige desde el año 2020. Lo que genera bajos estándares de aislación, implicando un mayor uso de calefacción por leña por parte de los propietarios que no siempre puede ser cubierta para poder alcanzar un adecuado confort térmico.

Para lo cual, se realiza en primera instancia la descripción de las condiciones bioclimáticas de la vivienda, en donde se logra comprender como el asoleamiento genera que la vivienda sea más fría en invierno y más fresca en verano, así como también del aprovechamiento de la predominancia de los vientos para una correcta ventilación natural. Evitando los efectos perniciosos de humedad, dañando los materiales de construcción.

Luego se realizó un diagnóstico de la situación actual de la vivienda determinando la resistencia y transmitancia térmica de los elementos constructivos de la envolvente térmica, los cuales no fueron suficientes para alcanzar los nuevos requerimientos térmicos del PDA para concepción metrolipano. Finalmente, en base al déficit de aislación se presupuestaron dos alternativas de reacondicionamiento térmico, de la cual se seleccionó aquella alternativa óptima para la vivienda siguiendo un criterio de costo-efectividad.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN **1**

FORMULACION GENERAL DEL PROBLEMA. **2**

PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO. **6**

JUSTIFICACION DEL PROYECTO **7**

METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO. **10**

OBJETIVOS DEL PROYECTO **11**

Objetivo General del Proyecto: 11

Objetivos Específicos: 11

MARCO TEORICO **12**

MARCO NORMATIVO **14**

CAPITULO 1: DESCRIBIR LAS CONDICIONES BIOCLIMATICAS DE LA VIVIENDA **16**

Generalidades **16**

Comuna de coronel **17**

CLIMA PROMEDIO EN CORONEL **17**

ASOLEAMIENTO **19**

Orientación de la vivienda en estudio **22**

Equinoccio de otoño 20 de marzo del año 2021. 22

Solsticio de invierno 20 de junio del año 2021. 23

Equinoccio de primavera 22 de septiembre del año 2021. 24

Solsticio de verano 21 de diciembre del año 2021. 24

PREDOMINACIÓN DEL VIENTO **26**

Ciclo mensual 26

Rosa de los vientos para el año completo 28

Rosa de los vientos según estación del año 28

Predominancia de los vientos sobre la vivienda 30

Renovación de aire de la vivienda 32

TEMPERATURA 36

HUMEDAD 37

CAPITULO 2: DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA UBICADA EN EL SECTOR LAGUNILLAS DE LA COMUNA DE CORONEL..... 38

Generalidades: 38

NORMATIVA VIGENTE 39

OGUC, artículos a cumplir 39

REGULACIÓN DEL MEJORAMIENTO TÉRMICO DE LAS VIVIENDAS PARA LAS COMUNAS DE CONCEPCIÓN METROPOLITANO..... 50

SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA 55

Condiciones actuales de la vivienda..... 63

Antecedentes necesarios para el estudio de la aislación..... 63

Muros del primer nivel. 63

Muros del segundo nivel..... 67

Complejo de techumbre..... 71

Complejo de ventanas. 75

Complejo de pisos. 77

CAPITULO 3: SOLUCIONES DE REACONDICIONAMIENTO TÉRMICO, QUE PUEDAN SER INCORPORADAS EN LA VIVIENDA..... 79

PRIMERA ALTERNATIVA: 80

SEGUNDA ALTERNATIVA: 85

COMPARATIVA DE MATERIALES: 92

CAPITULO 4: PRESUPUESTAR LAS SOLUCIONES PARA LA VIVIENDA UBICADA EN EL SECTOR LAGUNILLAS DE LA COMUNA DE CORONEL. 95

ALTERNATIVA 1:..... 95

ALTERNATIVA 2:..... 102

Subsidio De Acondicionamiento Térmico 110

CONCLUSIONES DE OBJETIVOS 114

1.- DESCRIBIR LAS CONDICIONES BIOCLIMATICAS DE LA VIVIENDA . 114

2.- DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA UBICADA EN EL SECTOR LAGUNILLAS DE LA COMUNA DE CORONEL 115

3.- SOLUCIONES DE ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO, QUE PUEDAN SER INCORPORADAS EN LA VIVIENDA 115

4.- PRESUPUESTAR LAS SOLUCIONES PARA LA VIVIENDA UBICADA EN EL SECTOR LAGUNILLAS DE LA COMUNA DE CORONEL. 116

CONCLUSION GENERAL 117

BIBLIOGRAFIA..... 118

Webgrafía. 118

INDICE DE CUADROS, TABLAS, GRAFICOS

Gráfico n°1: Consumo de energía por combustible total país……2

Gráfico n°2: consumo total del hogar…….....3

Imagen n°1: vivienda en estudio……5

Imagen n°2: Línea del tiempo……7

Imagen n°3: Valores de transmitancia térmica……8

Imagen n°4: Valores de transmitancia térmica……8

Imagen n°5: Sistema de calefacción por leña……...9

Imagen n°6: Representación de conductividad térmica…….....12

Imagen n°7: Representación de resistencia térmica……..12

Imagen n°8: Representación de transmitancia térmica……13

Imagen n°9: Envolvente térmica……..13

Imagen n°10: Localización de la vivienda……...16

Gráfico n°3: Temperatura anual de la comuna de coronel……...18

Imagen n°11: Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre.....20

Imagen n°12: Trayectoria del sol (hemisferio sur) respecto de la superficie horizontal terrestre. Vista lateral ……..21

Imagen n°13: Trayectoria de la superficie horizontal terrestre proyectada en planta para equinoccios y solsticios…….....21

Imagen nª14: Comportamiento del Equinoccio de otoño……..22

Imagen nº15: Comportamiento del solsticio de invierno……...23

Imagen nº16: Comportamiento del equinoccio de primavera……..24

Imagen nº17: Comportamiento del equinoccio de primavera……..25

Imagen nº18: Velocidad del viento según la hora del día……..27

Imagen nº19: Rosa de los vientos para el año completo……28

Imagen nº20: Rosa de los vientos según estación del año……..29

Imagen nº21: Predominancia de viento primer nivel……30

Imagen nº22: Predominancia de vientos segundo nivel…….....31

Tabla nº1: Condiciones para el estudio de renovación de aire…….34

Tabla nº2: Resultados del estudio de renovación de aire……..34

Tabla nº3: Estrategias para mejorar la renovación de aire……..35

Tabla n°4: Exigencias para techumbres, muros y pisos ventilados……..40

Tabla n°5: Incorporación del R100 ……44

Tabla n°6: Exigencias para ventanas……..46

Tabla n°7: Aplicación del U ponderado……..47

Tabla n°8: Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica (valor U)…….50

Tabla n°9: Valor R100 mínimo del material aislante térmico para elementos de techo, muro y piso ventilado…….....51

Tabla n°10: Infiltración de aire……53

Tabla n°11: Grados de estanqueidad del aire…….....53

Imagen nº23: Planta arquitectura primer piso……...56

Imagen nº24: Planta arquitectura segundo piso……57

Imagen nº25: Vivienda en estudio……58

Imagen nº26: Vivienda en estudio……58

Imagen nº27: Muro primer nivel…….....59

Imagen nº28: Muro número uno, segundo nivel……60

Imagen nº29: Muro número dos, segundo nivel……60

Imagen nº30: Techumbre número uno……61

Imagen nº31: Techumbre numero 2……61

Imagen nº32: Complejo de piso zona seca……..62

Imagen nº33: Complejo de piso zona húmeda……62

Tabla nº12: Dimensiones de complejo de muros del primer nivel……63

Imagen nº34: Detalle muros primer piso……64

Tabla nº13: Calculo de transmitancia térmica muros primer nivel…….64

Tabla nº14: Calculo de transmitancia térmica muros primer nivel…….65

Tabla nº15: Calculo de transmitancia térmica muros primer nivel…….65

Tabla nº16: Dimensiones de vigas, pilares y sobrecimiento del primer nivel….....66

Tabla nº17: Calculo de transmitancia térmica muros primer nivel…….66

Tabla nº18: Calculo de transmitancia ponderado para muros primer nivel……...67

Imagen nº35: Detalle muros segundo piso……..68

Tabla nº19: Calculo de transmitancia térmica muro uno del segundo nivel……...68

Tabla nº20: Calculo de transmitancia térmica muro uno del segundo nivel……...69

Tabla nº21: Calculo de transmitancia térmica ponderada de muro uno del segundo nivel…….69

Imagen nº36: Detalle muros segundo piso……...69

Tabla nº22: Calculo de transmitancia térmica muro dos del segundo nivel……70

Tabla nº23: Calculo de transmitancia térmica muro dos del segundo nivel……70

Tabla nº24: Calculo de transmitancia térmica ponderada de muro dos del segundo nivel…….71

Imagen nº37: Detalle cercha…….71

Tabla nº25: Calculo de transmitancia térmica complejo de techumbre uno……...72

Tabla nº26: Calculo de transmitancia térmica complejo de techumbre uno……...72

Tabla nº27: Calculo de transmitancia térmica ponderada de complejo de techumbre uno……...72

Imagen nº38: Detalle cercha…….73

Tabla nº28: Calculo de transmitancia térmica complejo de techumbre dos……...73

Tabla nº29: Calculo de transmitancia térmica complejo de techumbre dos……...74

Tabla nº30: Calculo de transmitancia térmica ponderada de complejo de techumbre dos……...74

Tabla nº31: Superficie de muros totales……..75

Tabla nº32: Superficie de ventanas totales…….76

Tabla nº33: Porcentaje de vidrio monolitico…….....76

Imagen nº39: Detalle piso zona seca……...77

Imagen nº40: Detalle piso zona húmeda…….78

Tabla nº34: Especificación del material, alternativa M1……..80

Imagen nº41: alternativa M1……...81

Tabla nº35: Especificación del material, alternativa M7……..82

Imagen nº42: Alternativa M7……...83

Tabla nº36: Especificación del material, alternativa T1……84

Imagen nº43: Alternativa T1……84

Tabla nº37: Especificación del material, alternativa M2……...85

Imagen nº44: Alternativa M2……...86

Tabla nº38: Especificación del material, alternativa M8……...87

Imagen nº45: Alternativa M8……...87

Tabla nº39: Especificación del material, alternativa…….88

Imagen nº46: Acondicionamiento térmico techumbre con cercha con incorporación de poliestireno expandido sobre cielo……...89

Tabla nº40: Especificación del material, alternativa…….90

Imagen nº47: Alternativa acondicionamiento térmico piso con tabiquería de madera e incorporación de poliestireno expandido……90

Tabla nº41: Especificación del material, alternativa……..……...91

Imagen nº48: Alternativa acondicionamiento térmico piso con tabiquería de madera e incorporación de poliestireno expandido……91

Tabla nº42: Comparativa de materiales aislantes para techumbre…….....92

Tabla nº43: Comparativa de materiales aislantes para techumbre…….92

Tabla nº44: Comparativa de materiales aislantes para muro de madera……...93

Tabla nº45: Comparativa de materiales aislantes para muro de madera……...93

Tabla nº46: Comparativa de materiales aislantes para muro de albañilería……..94

Tabla nº47: Comparativa de materiales aislantes para piso zona húmeda……94

Imagen nº49: Carta Gantt, alternativa uno…….....95

Tabla nº48: Presupuesto alternativa uno……96

Tabla nº49: Análisis de precio unitario, complejo de techumbre alternativa uno……..97

Tabla nº50: Análisis de precio unitario, complejo de muros nivel uno, alternativa uno……..98

Tabla nº51: Análisis de precio unitario, complejo de muros nivel dos, alternativa uno……...99

Tabla nº52: Análisis de precio unitario, complejo de piso, zona húmeda, alternativa uno……100

Tabla nº53: Análisis de precio unitario, complejo de piso, zona seca, alternativa uno……101

Imagen nº50: Carta Gantt, alternativa dos……...102

Tabla nº47: Presupuesto alternativa dos……...103

Tabla nº48: Análisis de precio unitario, complejo de techumbre alternativa dos……104

Tabla nº49: Análisis de precio unitario, complejo de muros nivel uno, alternativa dos……105

Tabla nº50: Análisis de precio unitario, complejo de muros nivel dos, alternativa dos…….106

Tabla nº51: Análisis de precio unitario, complejo de piso, zona húmeda, alternativa dos…….107

Tabla nº52: Análisis de precio unitario, complejo de piso, zona seca, alternativa dos…….108

Imagen nº51: Valores totales del proyecto……108

Tabla nº53: Ventajas y desventajas de cada alternativa propuesta……...109

Imagen nº52: Tipos de subsidios……112

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de título se analizará la envolvente térmica de la vivienda unifamiliar ubicada en la calle Adrián Pérez #2119, población Eduardo Frei, comuna de coronel, la cual se encuentra fuera las nuevas exigencias del plan de descontaminación atmosférica hablando en materia de aislación térmica. Este bajo estándar de aislación lleva a los propietarios a utilizar un sistema de calefacción por leña para poder alcanzar un adecuado confort térmico, especialmente en épocas invernales, esto no solo genera un aumento del presupuesto familiar, sino que también contribuye negativamente a los problemas de contaminación, disminuyendo la calidad de vida de sus ocupantes.

Es por esto que este trabajo pretende realizar un diagnóstico de la envolvente térmica de la vivienda unifamiliar, presupuestando una alternativa que permita disminuir el uso de calefacción a leña, logrando una mejor calidad de aire, reduciendo así los riesgos para la salud producto de la contaminación generada por la combustión y por otra parte la vivienda se encontrara dentro de la normativa vigente

FORMULACION GENERAL DEL PROBLEMA.

Hoy en día todas las construcciones nuevas deben contar con un sistema de aislación térmica, sin embargo. el programa de reglamentación sobre acondicionamiento térmico de viviendas es posterior al año 2000, por lo cual aún existen 6.486.533 viviendas de acuerdo con el Censo del año 2018 de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas INE. El 70,8% de las viviendas se construyó antes de la reglamentación térmica y solo el 18,5% cumple con las actuales exigencias.

Generando bajos estándares de aislación térmica, que no solo implican bajas temperaturas y altos niveles de humedad al interior de las viviendas, sino también una mayor necesidad de calefacción que no siempre puede ser cubierta.

De acuerdo con el ***"informe final de usos de la energía de los hogares en Chile 2018"***, arrojaron que un 39,6% corresponde al uso de leña, seguido, con un 31,4%, a Gas licuado y a gas natural (GLP +GN). En electricidad, se gasta un 25,7%, mientras que el 2,6% corresponde a Parafina y un 0,8% a Pellets.

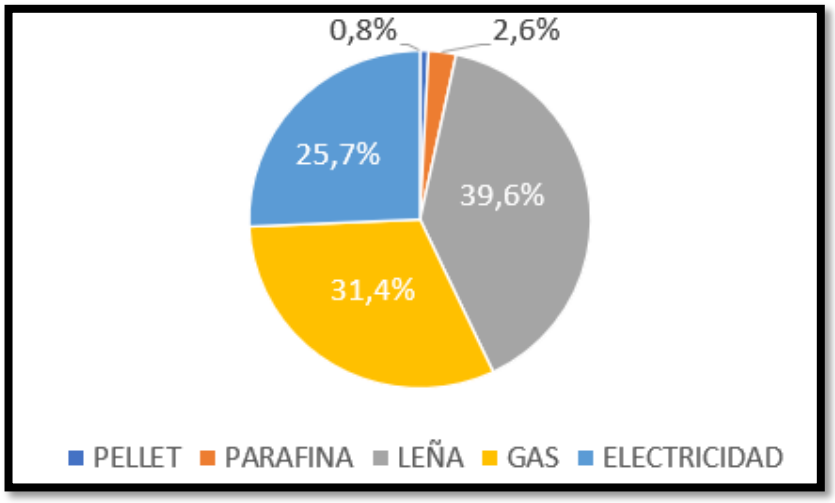


Gráfico n°1: Consumo de energía por combustible total país

Fuente: CDT 2018

El consumo energético residencial distribuido porcentualmente, según el uso final, mostró que el 53% se destina a calefacción y climatización (calefactores individuales, calefacción central y A/C); el 20% se utiliza en agua caliente sanitaria considerando ducha, tina y lavado de loza, lo que totaliza el 73% del consumo total del hogar.

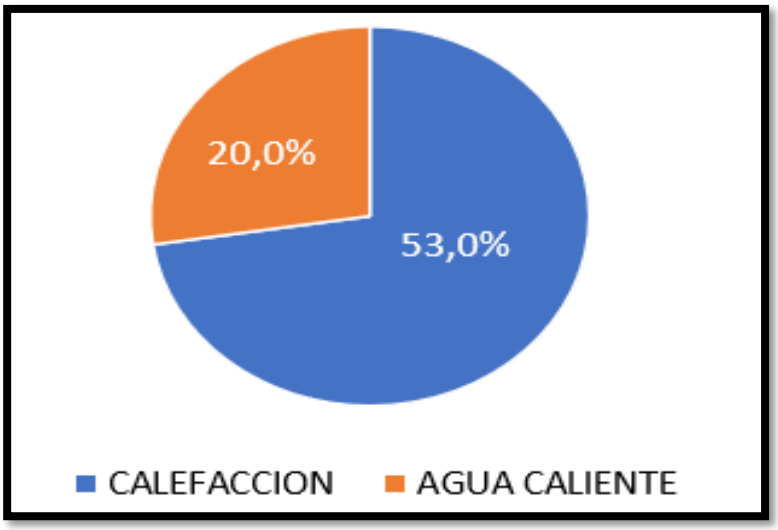


Gráfico n°2: consumo total del hogar

Fuente: CDT 2018

Según explica el docente del Departamento de Geografía UdeC e investigador Cedeus Francisco de la Barrera, "este problema escala a la ciudad, generando contaminación atmosférica. Este fenómeno se puede observar en todas las ciudades del sur del país que han monitoreado la calidad de su aire, existiendo nueve ciudades del sur del país saturadas o latentes por material particulado fino (MP2,5) o respirable (MP10): Curicó, Chillán, Concepción, Los Ángeles, Temuco, Valdivia, Osorno y Coyhaique.

Este trabajo apunta a presupuestar soluciones de reacondicionamiento térmico para generar una alternativa de aislación térmica destina a la vivienda unifamiliar ubicada en la calle Adrián Pérez nº 2119, población Eduardo Frei, comuna de coronel, pues al ser una vivienda construida bajo el programa de acondicionamiento térmico entre los años 2000 – 2007, por lo que se encuentra fuera del aumento de las nuevas exigencias de aislación térmica producto del plan de prevención y descontaminación atmosférica el cual rige desde el año 2020 para las comunas de concepción metropolitano, al ser considerado una zona saturada por sus altos índices de material particulado, esto lleva a los propietarios a utilizar un sistema de calefacción por leña para poder alcanzar el adecuado confort, lo que conlleva un consumo promedio de leña de 2000 astillas utilizadas desde mayo a septiembre. Implicando un gasto mensual de $60 mil pesos

Es por esto que se debe implementar una alternativa de reacondicionamiento térmico basado en el listado oficial de soluciones constructivas para el reacondicionamiento térmico de las viviendas ubicadas en zonas saturadas (plan de descontaminación atmosférica para las comunas de concepción metropolitano).

Imagen n°1: vivienda en estudio

Fuente: elaboración propia

La alternativa se adaptará para ser aplicada en la vivienda en estudio, ya que los modelos de sistemas de aislación del listado están enfocados en viviendas con características de las cuales no pueden ser aplicadas, sin embargo, siguen cumpliendo su función de proporcionar el requerimiento térmico adecuado según lo requerido en el plan de descontaminación atmosférica.

La puesta en marcha de una alternativa que proporcione un sistema de aislación térmico para la vivienda unifamiliar ubicada en la comuna de coronel mejorara la calidad de vida de los ocupantes, mejorando el ahorro de energía, reduciendo el consumo de calefacción por leña, logrando una mejora en la calidad de aire dentro de la vivienda y reduciendo los riesgos para la salud de sus habitantes a causa de la contaminación por humo de leña, por otra parte, la vivienda quedara dentro de la normativa vigente.

PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO.

¿Qué normativas y requerimientos térmicos debemos considerar para mejorar el acondicionamiento térmico de una vivienda unifamiliar?

¿Qué soluciones de reacondicionamiento térmico están disponibles para la vivienda unifamiliar ubicada en la comuna de coronel?

¿Cuál es la solución térmica que logra una mejor relación de costo-efectividad para la vivienda en estudio?

JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Si bien existe una reglamentación térmica vigente, la cual ha generado beneficios para las viviendas acogidas a esta, a partir del año 2000, debido al aumento de la contaminación atmosférica en muchas ciudades del país se establecen planes de descontaminación atmosférica para aquellas ciudades consideradas latentes o saturadas, el cual en materia de aislación térmica incrementa los valores de transmitancia térmica (valor U) por sobre la norma actual, esto, tiene por objetivo optimizar los recursos, bajando el requerimiento energético de las viviendas

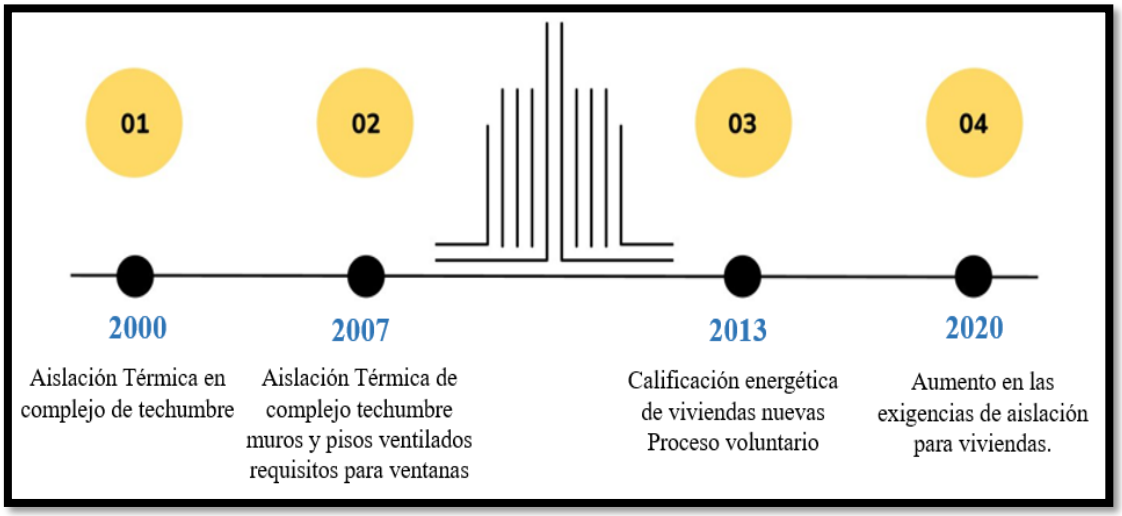


Imagen n°2: Línea del tiempo

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas se presentará la comparación del aumento de las nuevas exigencias del plan de descontaminación atmosférica con respecto a la reglamentación termina vigente:

ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS	
	U W/m²K	Rt m²K/W	U W/m²K	Rt m²K/W	U W/m²K	Rt m²K/W
1	0,84	1,19	4,0	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,0	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,9	0,53	0,70	1,43
4	0,38	2,63	1,7	0,59	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,6	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,1	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,6	1,67	0,32	3,13

Imagen n°3: Valores de transmitancia térmica

Fuente: Ordenanza general de urbanismo y construcción

Elemento	Estándar	Valor
Techo	Valor U [W/(m²K)]	0,33
Muro		0,60
Piso ventilado		0,60
Puerta		1,70

Imagen n°4: Valores de transmitancia térmica

Fuente: Plan de descontaminación ambiental

Es por lo anterior que en esta investigación busca el mejoramiento de la eficiencia térmica de la vivienda en estudio ubicada en la comuna de coronel. Se establecerán los cálculos de transmitancia térmica de los elementos constructivos que constituyen la envolvente térmica de la vivienda tales como: muros perimetrales, complejo de techumbre y cualquier elemento que separe ambientes de temperaturas externas, según lo indica la Nch 853 of 2007. Para demostrar que no pose los requerimientos mínimos de resistencia térmica en su envolvente según lo indicado en el plan de descontaminación atmosférica de concepción metropolitano.

Debido a este problema, se presupuestarán dos alternativas de reacondicionamiento térmico con el propósito de que determinar la alternativa óptima para la vivienda siguiendo un criterio de costo-efectividad, con el fin de disminuir el consumo de energía, perdida de temperatura, reducir el uso de calefacción por leña y de esta forma mejorar considerablemente la vida de sus ocupantes.

Imagen n°5: Sistema de calefacción por leña

Fuente: Elaboración propia

METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO.

Para lograr el objetivo de nuestro trabajo, se procederá a realizar los siguientes pasos:

- Revisión de la normativa térmica vigente para viviendas y el plan de descontaminación ambiental correspondiente a Concepción.

- Analizar el confort térmico actual de la vivienda unifamiliar ubicada en la comuna de coronel

- Realizar cálculos térmicos, de acuerdo con lo señalado en la Nch 853.

- Estudiar las distintas soluciones de acondicionamiento térmico disponibles para la vivienda unifamiliar ubicada en la comuna de coronel

- Análisis de datos

- Entrega de conclusión

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo General del Proyecto:

Proponer una alternativa de reacondicionamiento térmico, de acuerdo con los estándares del plan de descontaminación ambiental, para la vivienda unifamiliar ubicada en la comuna de coronel.

Objetivos Específicos:

1. Describir las condiciones Bioclimáticas de la vivienda.

2. Diagnosticar la situación actual de la vivienda ubicada en el sector lagunillas de la comuna de coronel.

3. Plantear soluciones de acondicionamiento térmico, que puedan ser incorporadas para la vivienda ubicada en el sector lagunillas de la comuna de coronel.

4. Presupuestar las soluciones para la vivienda ubicada en el sector lagunillas de la comuna de coronel.

MARCO TEORICO

Conductividad térmica (λ): Cantidad de calor que en condiciones estacionarias pasa en la unidad de tiempo a través de la unidad de área de una muestra de material homogéneo de extensión infinita, de caras planas y paralelas y de espesor unitario, cuando se establece una diferencia de temperatura unitaria entre sus caras. Se expresa en [W/m K]
(norma chilena NCH 853 – 2007).

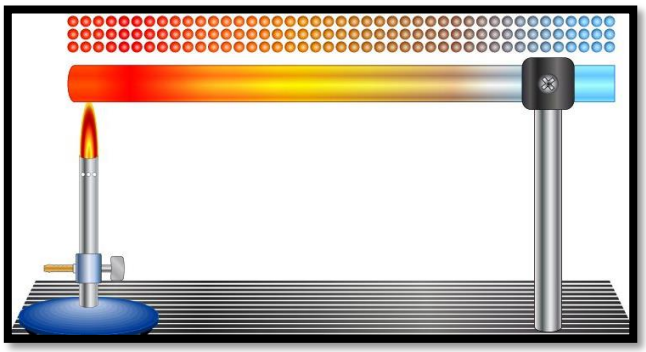


Imagen n°6: Representación de conductividad térmica
Fuente: Imagen web

Resistencia térmica (R): Oposición al paso de calor que presentan los elementos o materiales de construcción. (*norma chilena NCH 853 – 2007*).

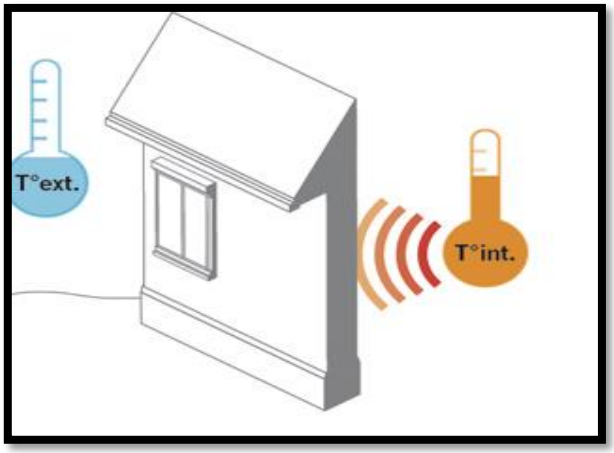


Imagen n°7: Representación de resistencia térmica
Fuente: Página web Minvu

Transmitancia térmica, U: Flujo de 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 RT de un elemento y se expresa en W/m2K. *(norma chilena NCH 853 – 2007).*

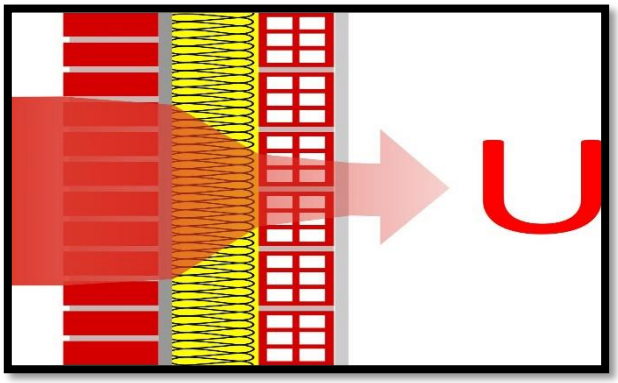


Imagen n°8: Representación de transmitancia térmica

Fuente: Imagen web

Envolvente térmica: Serie de elementos constructivos a través de los cuales se produce el flujo térmico entre el ambiente interior y el ambiente exterior del edificio. Está constituida básicamente por los complejos de techumbre, muros, pisos y ventanas. *(manual acondicionamiento térmico: criterios de intervención – 2015).*

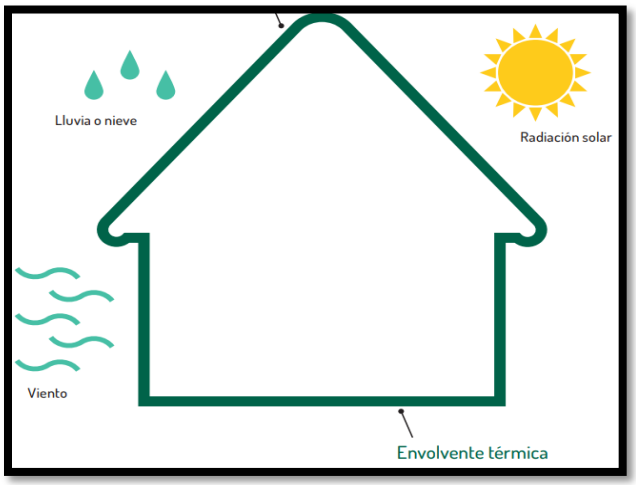


Imagen n°9: Envolvente térmica

Fuente: CCHC - el manual de (re) acondicionamiento térmico – 2016

MARCO NORMATIVO.

1-Plan de descontaminación ambiental (PDA) – concepción

- DS 6 – 2018 – establece plan de prevención y de descontaminación atmosférica para las comunas de concepción metropolitano

2-NCH 853 of 2007 acondicionamiento térmico – envolvente térmica de edificios – cálculo de resistencias y transmitancia térmicas del instituto nacional de normalización

- establece los procedimientos de cálculo para determinar las resistencias y transmitancias térmicas de elementos constructivos, en particular los de la envolvente térmica, tales como muros perimetrales, complejos de techumbres y pisos, y en general, cualquier otro elemento que separe ambientes de temperaturas distintas.

3- Manual de Aplicación reglamentación térmica, Art. 4.1.10 de la O.G.U.C

- contiene toda la información reglamentaria sobre el tema, incorporando además capítulos destinados a facilitar la comprensión de cada aspecto y a ejemplificar con soluciones genéricas

4- Manual de acondicionamiento térmico criterios de intervención – desarrollado por la cámara chilena de la construcción y corporación de desarrollo tecnológico

- El presente manual tiene como público objetivo a los instaladores y técnicos, quienes pueden utilizarlo como un apoyo y guía en el proceso de acondicionamiento térmico de la vivienda existente. Sin embargo, el alcance de este documento está delimitado a cierto tipo de hogares, considerando sólo viviendas existentes y de uso residencial, que se adecúen a las tipologías descritas anteriormente. Además, se entregan recomendaciones generales por zona térmica y asumiendo siempre un uso habitacional de la vivienda

5- CCHC- 2016-manual de (re) acondicionamiento térmico

- El manual sirve como guía técnica y práctica para el dueño de casa que busca (re)acondicionar térmicamente su vivienda con el propósito de disminuir el consumo de energía para calefacción, reducir el gasto asociado y/o mejorar el bienestar interior.

CAPITULO 1: DESCRIBIR LAS CONDICIONES BIOCLIMATICAS DE LA VIVIENDA

Generalidades

El caso de estudio corresponde a una vivienda unifamiliar ubicada en la calle Adrián Pérez nº 2119, población Eduardo Frei, comuna de coronel, es una vivienda social que fue construida en el año 2000, la cual cuenta con dos pisos y un área construida de 80.28 m2, su acceso principal se encuentra en dirección sur. Los aspectos por considerar en el estudio de las condiciones bioclimáticas de la vivienda serán; el asoleamiento, la predominación de los vientos, la temperatura y humedad interior en comparación a la exterior, para poder determinar estos aspectos se considerarán los meses de junio, julio y agosto, tomando en consideración que la vivienda se encuentra en uso las 24 horas del día por parte de sus habitantes.

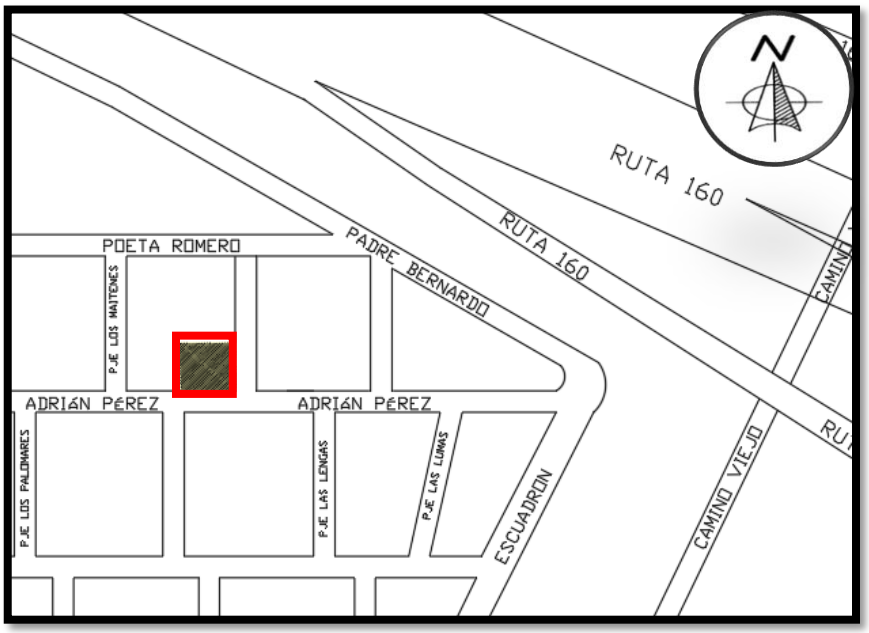


Imagen n°10: Localización de la vivienda

Fuente: Elaboración propia

Comuna de coronel

El territorio de la comuna de coronel se encuentra en la localización Sur litoral, el cual pose una zona de clima marítimo, lluvioso, inviernos largos, suelos y ambientes salinos y húmedos, vientos fuertes de componente W. Vegetación robusta. Temperatura templada a fría. *(NCh 1079 of 77 – zonificación climático habitacional para chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico)*

CLIMA PROMEDIO EN CORONEL

En coronel, los veranos son cómodos, secos y mayormente despejados y los inviernos son largos, fríos, mojados y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de *5 °C* a *24 °C* y rara vez baja a menos de *1 °C* o sube a más de *28 °C*.

La temporada templada dura 3,3 meses, del 9 de diciembre al 19 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 22 °C. El día más caluroso del año es el 16 de enero, con una temperatura máxima promedio de 24 °C y una temperatura mínima promedio de 12 °C.

La temporada fresca dura 3,7 meses, del 20 de mayo al 11 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 15 °C. El día más frío del año es el 26 de julio, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima promedio de 13 °C. *(WeatherSpark, sitio web meteorológico, datos obtenidos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016)*

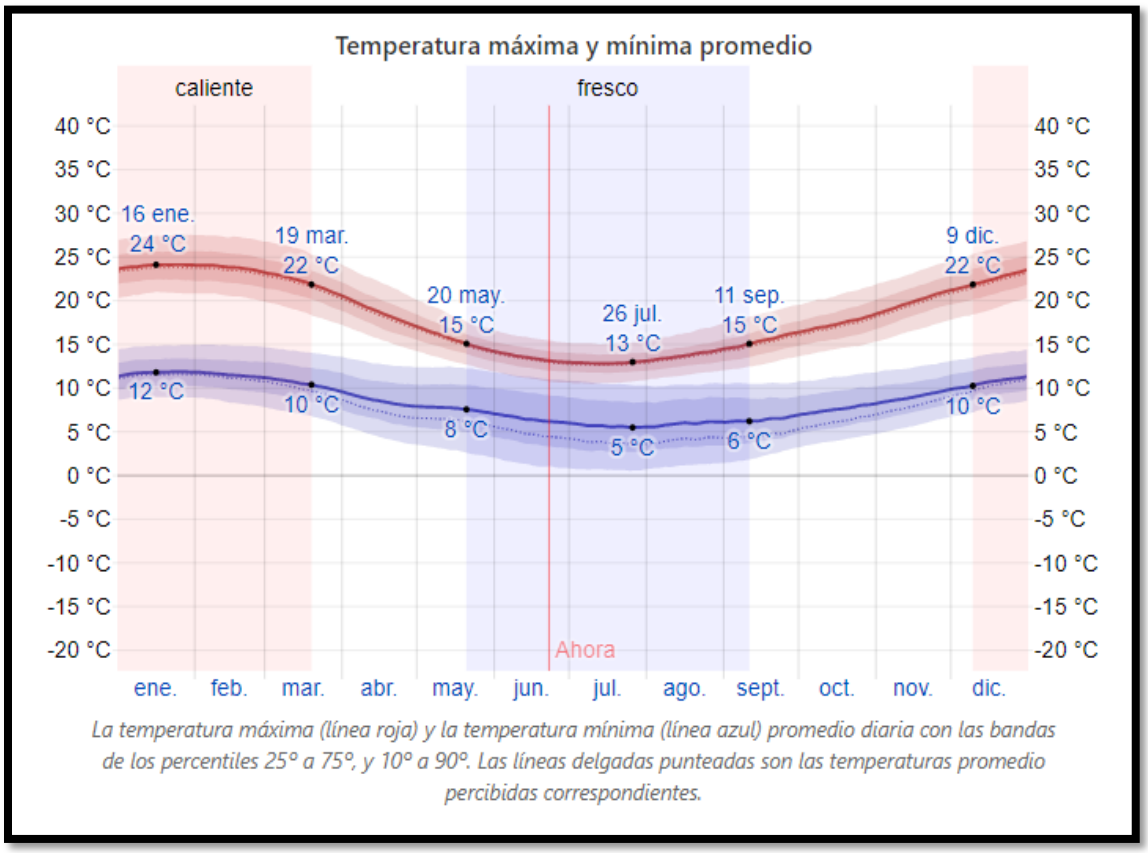


Gráfico n°3: Temperatura anual de la comuna de coronel

Fuente: WeatherSpark, sitio web meteorológico

La mayor parte del año, las temperaturas exteriores se encuentran por debajo de la temperatura de confort (19°C a 22°C.), según lo indica el manual de (re) acondicionamiento térmico año 2016.

ASOLEAMIENTO

El asoleamiento es la ganancia de calor en un espacio, en arquitectura se habla de asoleamiento cuando se trate de la necesidad de permitir el ingreso del sol en ambientes interiores o espacios exteriores donde se busque alcanzar el confort bioclimático.

En una vivienda siempre hay posibilidad de hacer una reforma y cambiar aquello que no es del gusto de sus propietarios. Pero hay cosas que no se van a poder cambiar nunca, y la orientación es una de ellas.

Con la orientación nos referimos a la entrada de luz y calor a la vivienda procedente del sol. Hay varias razones que hacen de la orientación un factor crítico y fundamental en una vivienda, los espacios ganan visualmente en amplitud si están bien iluminados, una vivienda que recibe luz y radiación solar nos proporciona mejor calidad de vida. La cantidad de horas de luz que recibe una casa al cabo del día tiene una influencia notable en sus necesidades de climatización y de luz eléctrica.

Debemos conocer el movimiento aparente del Sol en el cielo. Todos los días del año, el Sol describe sobre nosotros un arco, sale por el Este y se pone por el Oeste, pero este arco tiene matices y cambia a lo largo del año, también varía según el hemisferio en el que nos encontremos.

La trayectoria solar, respecto de la Tierra se representa en la figura 1 Esta trayectoria varía de acuerdo con la época del año. El menor ángulo respecto de la horizontal se da en el solsticio de invierno y el mayor en el solsticio de verano. La trayectoria del sol para todos los días de año está entre estos solsticios. Para un determinado lugar, los ángulos del solsticio de invierno y verano están dados por su latitud. Vistos en corte, estos ángulos, a mediodía solar, se observan en la figura 2.

La proyección en el plano horizontal de la tierra de la trayectoria del sol en un lugar (con cierta latitud) se observa en la figura 3. (*guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social)*

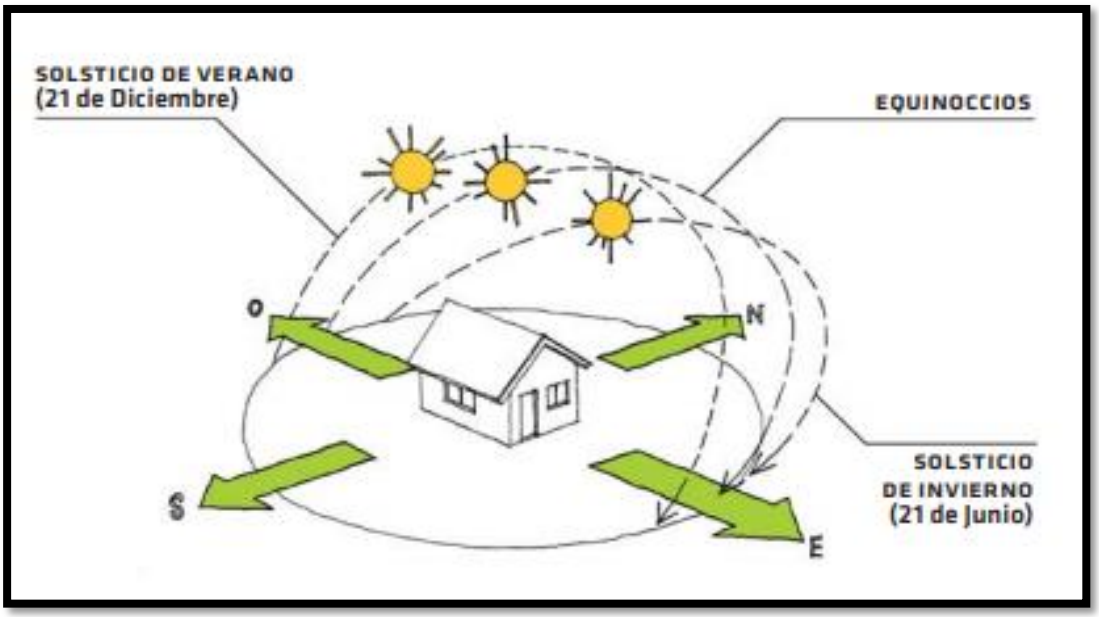


Imagen n°11: Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre

Fuente: Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social

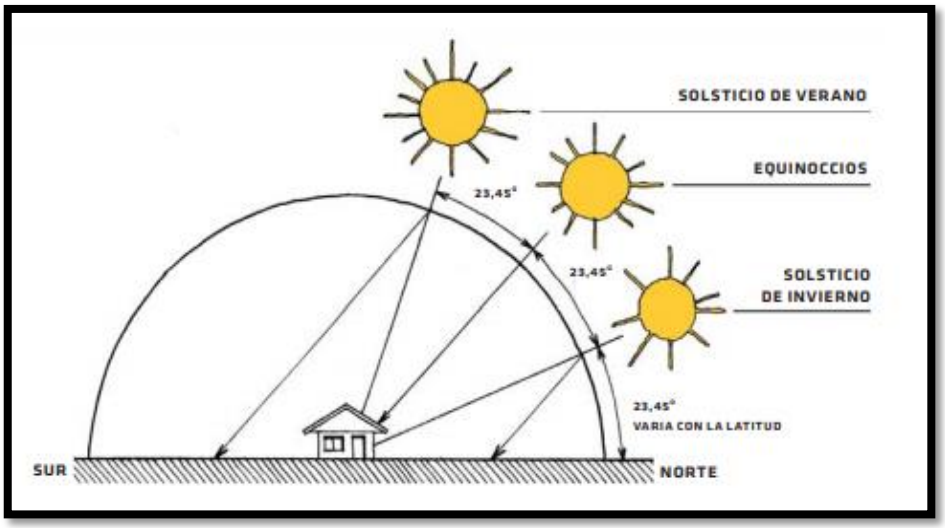


Imagen n°12: Trayectoria del sol (hemisferio sur) respecto de la superficie horizontal terrestre. Vista lateral

Fuente: Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social

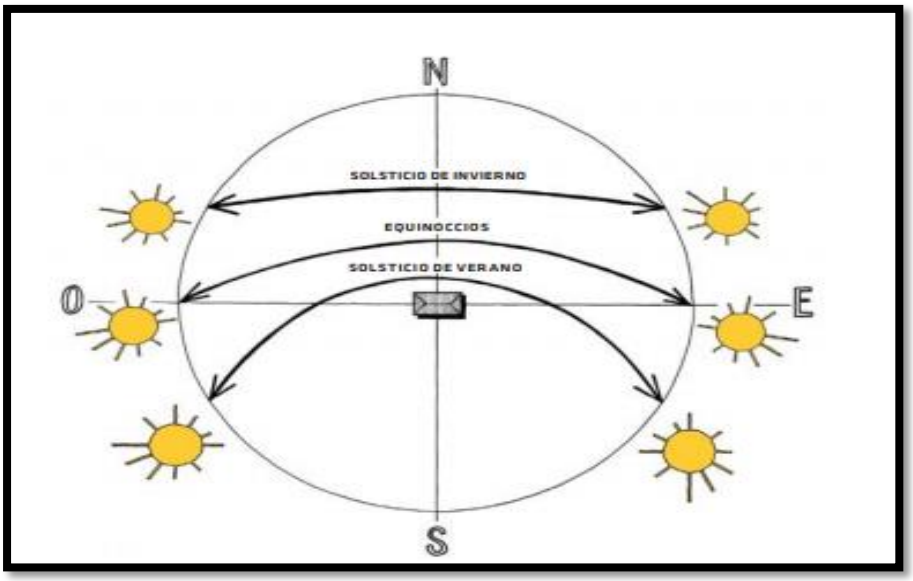


Imagen n°13: Trayectoria de la superficie horizontal terrestre proyectada en planta para equinoccios y solsticios

Fuente: Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social

Orientación de la vivienda en estudio

A continuación, se muestra el comportamiento del sol considerando solsticios y equinoccios de invierno y verano del año 2021 para la vivienda en estudio.

Equinoccio de otoño 20 de marzo del año 2021.

La vivienda en el periodo de otoño tendrá una permanencia de 12 hr con 07 min aproximadamente. En general el sol aparece a las 6:55 am, obteniendo a las 13:00 pm su máxima elevación la cual es de 52,9 grados para posteriormente esconderse a las 19:03 pm.

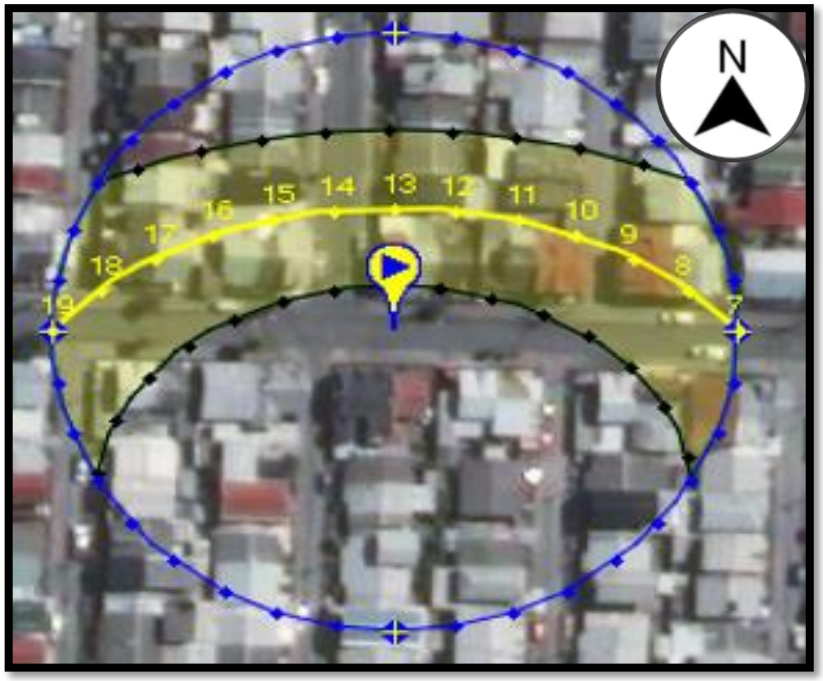


Imagen nª14: Comportamiento del Equinoccio de otoño

Fuente: Sunearthtools

Solsticio de invierno 20 de junio del año 2021.

La vivienda en el periodo de invierno tendrá una permanencia de 9 hr con 37 min aproximadamente. En general el sol aparece a las 8:05 am, obteniendo a las 13:00 pm su máxima elevación la cual es de 29,57 grados para posteriormente esconderse a las 17:42 pm.

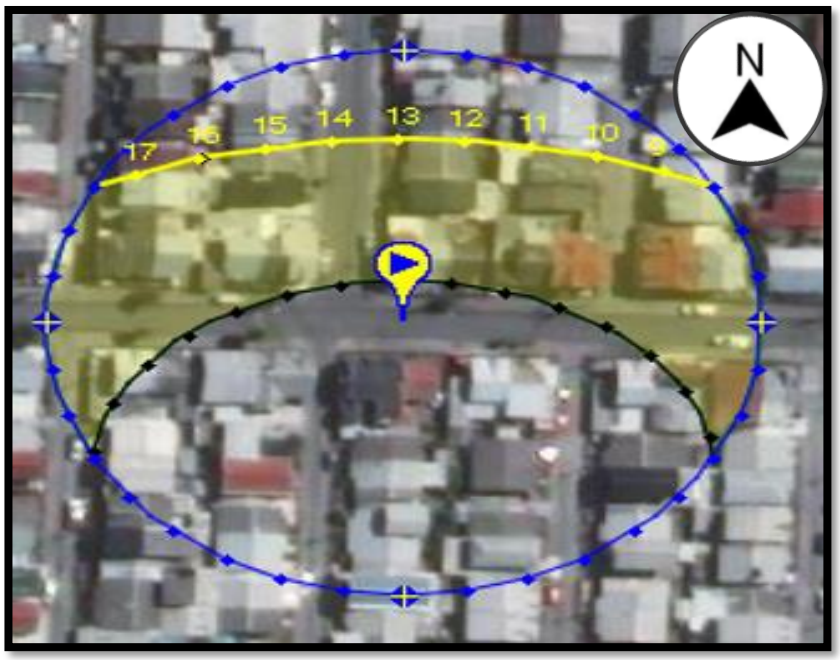


Imagen nº15: Comportamiento del solsticio de invierno

Fuente: Sunearthtools

Equinoccio de primavera 22 de septiembre del año 2021.

La vivienda en el periodo de primavera tendrá una permanencia de 12 hr con 07 min aproximadamente. En general el sol aparece a las 6:41 am, obteniendo a las 13:00 pm su máxima elevación la cual es de 52,83 grados para posteriormente esconderse a las 18:49 pm.

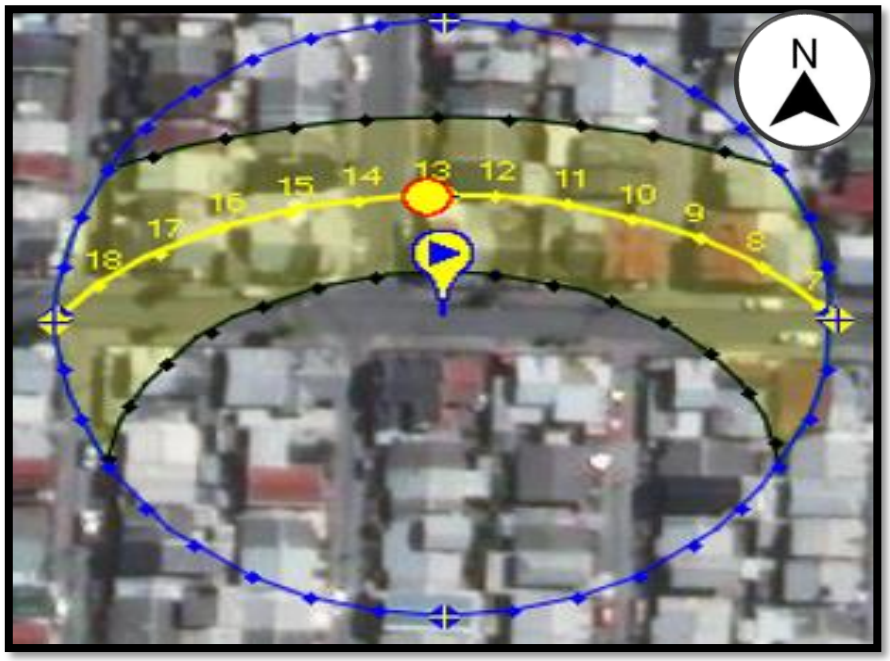


Imagen nº16: Comportamiento del equinoccio de primavera

Fuente: Sunearthtools

Solsticio de verano 21 de diciembre del año 2021.

La vivienda en el periodo de verano tendrá una permanencia de 14 hr con 42 min aproximadamente. En general el sol aparece a las 5:29 am, obteniendo a las 13:00 pm su máxima elevación la cual es de 76,32 grados para posteriormente esconderse a las 20:12 pm.

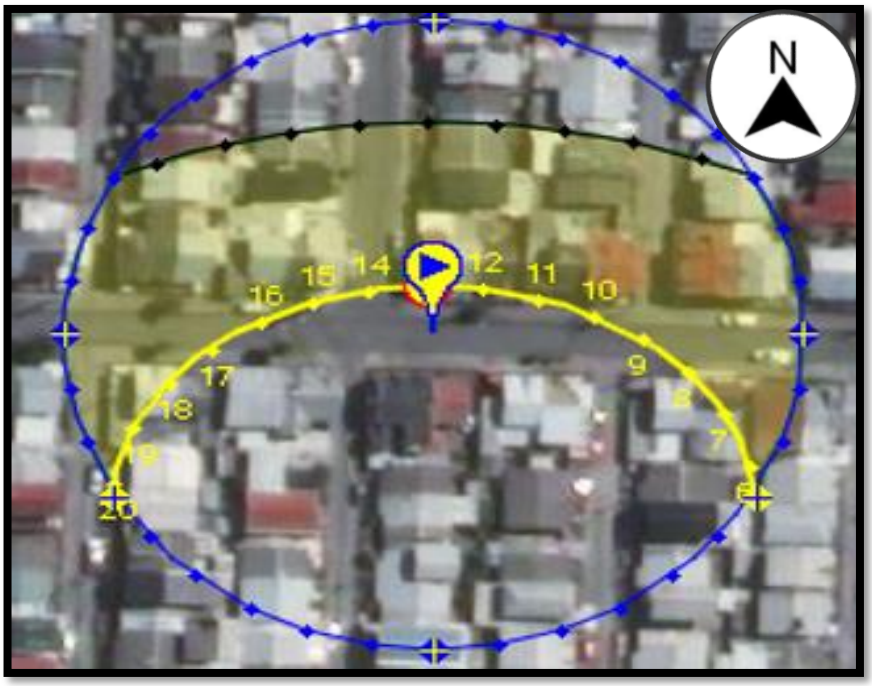


Imagen nº17: Comportamiento del equinoccio de primavera

Fuente: Sunearthtools

Interpretación: En base a los datos meteorológicos de la comuna de coronel y el comportamiento del sol considerando solsticios y equinoccios de invierno y verano del año 2021 para la vivienda en estudio, se pueden exponer los siguientes resultados:

La vivienda está orientada hacia el sur, por lo que no recibe la luz del sol directamente, creando un espacio poco confortable en invierno donde las temperaturas exteriores se encuentran por debajo de la temperatura de confort, el ángulo máximo del sol en invierno (29,57 grados a las 13:00 PM) favorece el asoleamiento en las caras norte y sureste, permaneciendo con sombra la fachada sur, en general la fachada norte recibe 9 horas con 37 minutos de sol (8:05 AM a 17:42 PM), lo que hace una vivienda más fría en invierno y más fresco durante el verano, esto implica mayores gastos en calefacción para las épocas invernales.

PREDOMINACIÓN DEL VIENTO

Es importante tener conocimiento respecto al comportamiento del viento en el lugar donde está situada la vivienda, ya que, al orientar las edificaciones en un cierto ángulo en relación a la dirección predominante del viento podemos aprovéchalo para mejorar considerablemente la ventilación de estas.

La localización de la ciudad de coronel en la vertiente occidental del macizo costero, recibe de frente los vientos sur (SSW y S) en temporadas de verano y del noroeste (NE) en invierno, generalmente ligados a perturbaciones de mal tiempo, lo que contribuye a reforzar las precipitaciones en el área. El predominio del viento nocturno proviene del este (ENE) y el diurno del sur (SSW y S), lo que queda determinado en condiciones de buen tiempo por el flujo de brisa de tierra-mar y mar-tierra respectivamente. *(observatorio ecológico de coronel)*

Ciclo mensual

En la siguiente figura se presentará la velocidad del viento a 5 metros según la hora del día (eje vertical) y los meses del año 2010. El color y el numero indican el promedio para el mes y la hora correspondiente. Se indiciará con un cuadro de color rojo los meses (junio, julio y agosto) que constituyen los meses de más frio, en donde se presentan las mayores velocidades del viento tanto en el día como en la noche.

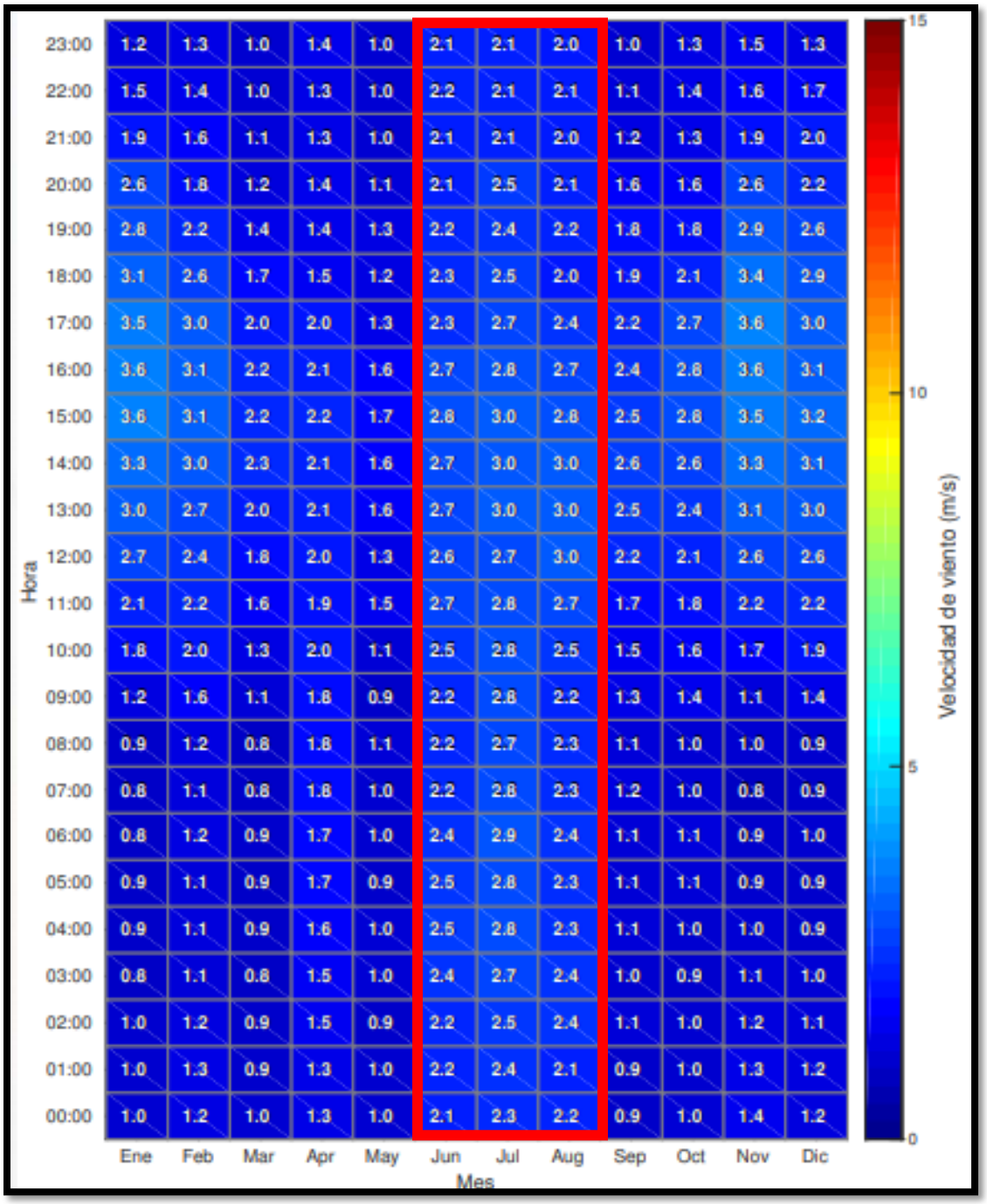


Imagen nº18: Velocidad del viento según la hora del día

Fuente: Explorador de energía eólica

Rosa de los vientos para el año completo

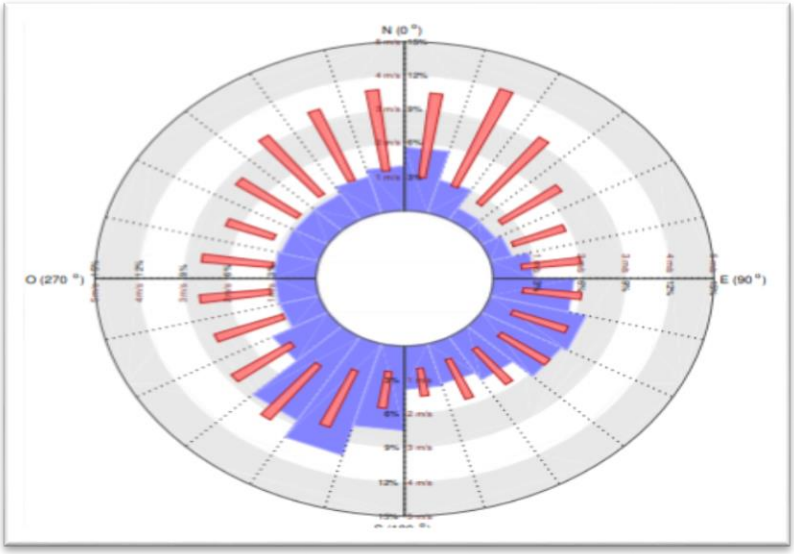
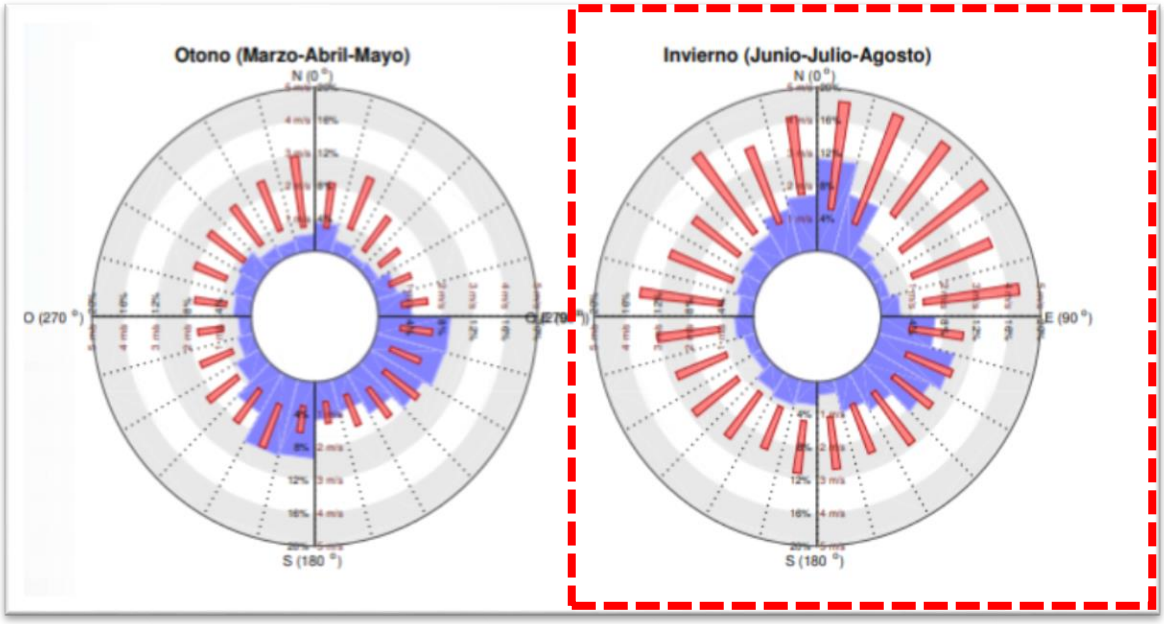


Imagen nº19: Rosa de los vientos para el año completo

Fuente: Explorador de energía eólica

Rosa de los vientos según estación del año



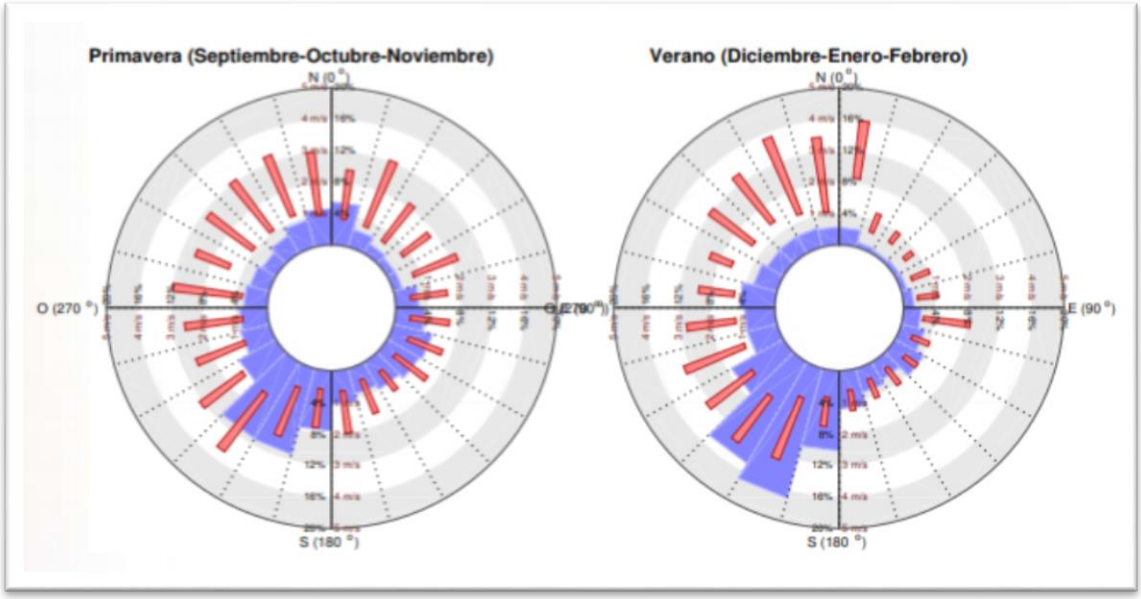


Imagen nº20: Rosa de los vientos según estación del año

Fuente: Explorador de energía eólica

Rosa de los vientos a 5 metros. Las barras azules indican el porcentaje de los valores horarios según la dirección del viento, las barras rojas indican el rango inter-quartil de velocidad de viento para cada intervalo de dirección. La dirección de viento es un ángulo que indica el sector desde donde proviene el viento. En particular para el viento viene del norte para 90 se tiene viento del este; en el caso de 180 el viento es del sur, y para 270 se tiene viento del oeste *(explorador de energía eólica, ministerio de energía – lecturas año 2010)*

Predominancia de los vientos sobre la vivienda

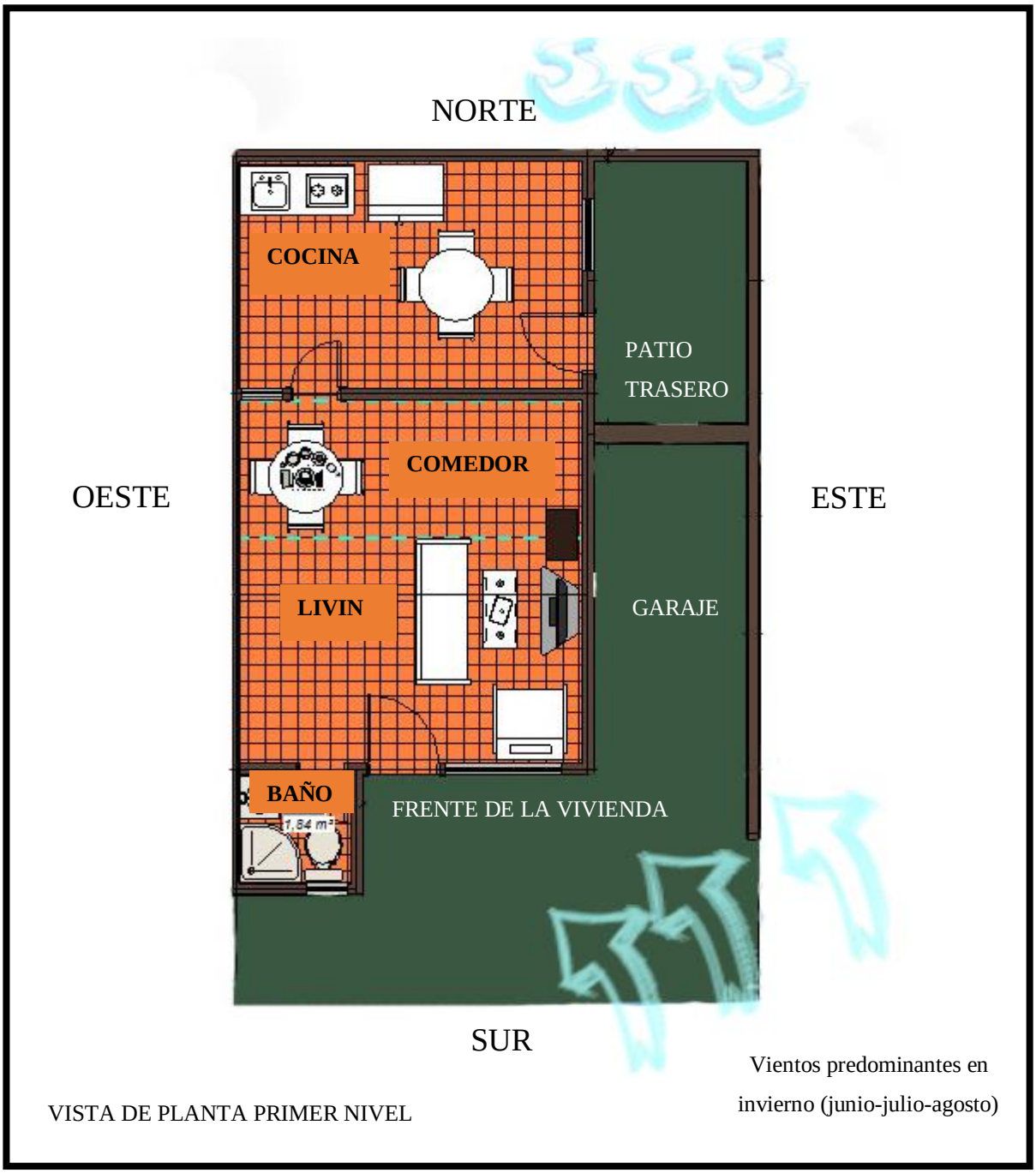


Imagen nº21: Predominancia de viento primer nivel

Fuente: Elaboración propia

Imagen nº22: Predominancia de vientos segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se puede observar en las imágenes los vientos predominantes en invierno (junio, julio y agosto) provienen en dirección Suroeste y norte, el mes de julio presenta las velocidades más altas con una fuerza máxima registrada de alrededor de 3,0 m/s entre las 13:00pm hasta las 15:00 pm. En base a la predominancia de las corrientes de aire, en el primer nivel de la vivienda se ve perjudicado debido a la mala ubicación del baño, lo que provoca que los gases den ingreso al sector living-comedor.

Para el caso del segundo nivel, los dormitorios 1 y 2 logran una buena ventilación gracias a los vientos provenientes del norte, mientras que los dormitorios 3 y 4 son beneficiados por los vientos del Sureste y producto de la mala ubicación del baño, los vientos del sureste perjudican su ventilación, haciendo ingreso de los gases del baño hacia el interior de la vivienda.

Renovación de aire de la vivienda

Uno de los principios de la ventilación es la renovación de aire interior, sabiendo que el proceso de ventilación es la técnica de sustituir el aire ambiental existente en el interior de un recinto, el cual se considera indeseable porqué carece de temperatura adecuada, pureza o humedad, por otro que aporte una mejora a estas características.

Existen diferentes tipos de ventilación para una vivienda y aunque todas cumplen la función de mejorar el aire de un recinto, cada una de ellas presenta características específicas. Para el estudio de la renovación de aire de la vivienda en estudio nos centraremos en la ventilación natural.

La ventilación natural es aquella en la que la renovación de aire se produce por la acción del viento o por la existencia de un gradiente térmico entre el punto de entrada y salida del aire. Visto esto, la ventilación natural parece la manera más lógica de ventilar el edificio, pero, no

debe sustituir por completo a la ventilación forzada, ya que en algunos casos no será efectiva. Como ventajas está el bajo costo que cuesta de mantener y el poco espacio físico en planta. Sin embargo, una desventaja notable a destacar se relaciona con las temperaturas en el exterior. En épocas de mucho calor o mucho frío, no nos ofrece un estado de confort necesario.

Además, si la vivienda está ubicada en un entorno urbano, la contaminación del aire exterior y el ruido producido en el exterior, hacen inapropiado este sistema para ventilar correctamente.

La ventilación natural garantiza una calidad óptima del aire en el interior de la vivienda y brinda un confort térmico en verano a través de la ventilación directa sobre las personas o con la ventilación nocturna sobre la masa del edificio.

Para evaluar la ventilación natural e identificar el flujo de aire necesario para generar una adecuada renovación de aire dentro del conjunto habitacional, se utilizará el software de refrigeración natural – optiven2.1.

En la siguiente tabla se presentarán las condiciones en las que fue puesta la vivienda para determinar la ventilación natural de las habitaciones:

CONDICIONES DEL ESTUDIO	
t° media exterior	13°c
t° media interior	20°c
mes	julio
hora	15:00 Hrs
velocidad del viento	3,0 m3/s
predominancia del viento	Sureste
frente de la vivienda	sur

Tabla nº1: Condiciones para el estudio de renovación de aire

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS VENTILACION							
		superficie	apertura efectiva			flujo de aire (m3 /s)	
sector	ventana	m2	%	ventilacion	localizacion	requerido	alcanzado
PRIMERA PLANTA							
baño	**v1**	**0,23**	**50%**	**simple**	**S**	**0,05**	**0,01**
cocina	**v2**	**1,0**	**50%**	**simple**	**E**	**0,25**	**0,14**
living- comedor	v3	2,3	50%	simple	S	0,13	0,13
SEGUNDA PLANTA							
domitorio 1	**v5**	**1,3**	**50%**	**simple**	**E**	**0,1**	**0,04**
domitorio 2	v6	1,3	50%	cruzada	N	0,19	0,19
	v7	1,8	50%				
dormitorio 3	v8	1,9	50%	simple	S	0,1	0,1
domitorio4	v9	2	50%	cruzada	S	0,13	0,19
	v10	1,3	50%				
baño	**v11**	**0,26**	**50%**	**simple**	**E**	**0,05**	**0,01**

Tabla nº2: Resultados del estudio de renovación de aire

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Podemos observar en la tabla de los resultados de ventilación natural que aquellas habitaciones que se encuentran ubicadas en dirección a la predominancia de los vientos de invierno (sureste y norte) no posen problemas en generar una buna renovación de aire, en cambio aquellas habitaciones que se encuentran destacadas en calor amarillo, producto de su mala ubicación respecto a la predominancia de los vientos requieren la implementación de ventilación forzada.

En la siguiente tabla se presentarán las estrategias para la renovación de aire de aquellas habitaciones en la cual la ventilación natural no es suficiente para generar una adecuada renovación de aire:

Sector	**Estrategia de renovación de aire**
Baño primer piso	Extractor de aire de 120mm con una capacidad de renovación del flujo de aire de 0,06 m3/s
Baño segundo piso	Extractor de aire de 120mm con una capacidad de renovación del flujo de aire de 0,06 m3/s
Cocina	Extractor de aire tipo mural de 29watts con una capacidad de renovación del flujo de aire de 0,26 m3/s
Dormitorio 1	Extractor de aire de 120mm con una capacidad de renovación del flujo de aire de 0,06 m3/s

Tabla nº3: Estrategias para mejorar la renovación de aire

Fuente: Elaboración propia

TEMPERATURA

La temperatura de confort es la sensación que expresa la satisfacción de los usuarios de los edificios con el ambiente térmico. Por lo tanto, es subjetivo, Es por eso que hay varios factores que se deben tener en cuenta. Influirá el número de personas que se encuentren en una misma sala, la cantidad de ropa que lleven, el esfuerzo físico, la velocidad del aire, la humedad… pero en esta entrada vamos a centrarnos en un sólo supuesto: el de una vivienda. Los principales parámetros a tener en cuenta son:

La temperatura exterior: Como dato nos interesa ya que afectará a nuestra temperatura de confort en el sentido de que iremos más o menos abrigados. En verano usamos ropa más ligera, por lo que es interesante que la temperatura de nuestra vivienda nos permita ir de la misma manera. Y lo contrario para el invierno: nos abrigamos más, así que debemos tener una temperatura en nuestra casa con la que podamos estar en manga larga.

La humedad relativa: Influirá directamente en nuestra sensación térmica. Si tenemos una temperatura ambiente constante, pero varía la humedad relativa, nuestro cuerpo experimentará la sensación de que la temperatura ha cambiado. Es la denominada sensación térmica. Para tener en cuenta este factor se suele emplear la temperatura efectiva o la temperatura equivalente, que relacionan la “temperatura seca” con la “temperatura húmeda”.

Temperatura ideal para una vivienda

En circunstancias que el confort térmico o temperatura ideal interior debería estar entre los 19 °C y 22 °C, según el manual de (re) acondicionamiento térmico- 2016

HUMEDAD

La humedad ambiental no es tan sólo un problema estético o material, sino que también puede atacar la salud de las personas que se encuentran expuestas a ella. La mayoría de las enfermedades asociadas a la humedad son producidas por mohos y esporas que se multiplican en el aire.

La exposición en ambientes húmedos puede producir cansancio, escalofríos, sensación de malestar, dificultad para respirar, pies fríos, dolores de cabeza, etc. Las personas con problemas reumáticos pueden sentir un aumento de sus molestias y dolores.

Humedad relativa del aire en la comuna de coronel

La Humedad Relativa del aire en la ciudad de coronel es superior al 66%, indistintamente de la época del año. Sin embargo, los valores mínimos son en torno al 15% y tienden a concentrarse en los meses de verano. *(observatorio ecológico de coronel, mediciones 2006)*

Humedad permitida al interior de una vivienda

Según la Guía de diseño para la eficiencia energética para la vivienda social del Ministerio de Vivienda y Urbanismo los Rangos de humedad relativa varían entre 20% y 75%. (valores limites sin salirse de la zona de confort)

En invierno y con humedad relativa del 75 % → 20 ºC

En verano y con humedad relativa del 20 % → 27 ºC

Humedad al interior de la vivienda en estudio

CAPITULO 2: DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA UBICADA EN EL SECTOR LAGUNILLAS DE LA COMUNA DE CORONEL.

Generalidades:

Uno de los propósitos fundamentales de la construcción de las viviendas, es proveer de adecuadas, estables y permanentes condiciones de habitabilidad a sus habitantes, con prioridad en el bienestar térmico, requerimiento básico e imprescindible para la actividad humana. Hoy es necesario no sólo alcanzar los parámetros de confort requeridos, sino lograrlo con el menor uso de energía no renovable posible, aprovechando la energía solar en sus diversas fases y/o utilizando energía renovable si es necesario.

Junto con el avance tecnológico que se ha llevado a cabo en las últimas décadas, nos hemos dado cuenta de que también hemos contribuido sustancialmente con el daño ecológico a nuestro planeta; dentro de las medidas que se plantean los países para mitigar este impacto es disminuir el uso de combustibles fósiles. En este sentido el área de la construcción no se puede quedar ajena a este deber, en Chile, el año 1994 el ministerio de vivienda y urbanismo (MINVU) establece un programa que reglamenta el acondicionamiento térmico de las viviendas en Chile, que tiene como finalidad mejorar la aislación térmica de todas las viviendas que se construyan a futuro, dado que esto ayudará a disminuir considerablemente el consumo de combustibles utilizados para calefacción. Este programa consta de tres etapas de las cuales, las dos primeras que se mencionan a continuación se encuentran en vigencia:

1° Etapa: Aislación de techumbre

2° Etapa: Aislación de muros, ventanas y pisos ventilados.

3° Etapa: certificación energética de las edificaciones.

Las dos primeras etapas de las tres recién mencionadas están en funcionamiento actualmente debido a modificaciones hechas a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) en su artículo 4.1.10, entrando en vigor en marzo de 2000 la primera etapa y en enero de 2007 la segunda etapa.

La nueva reglamentación térmica contenida en el artículo 4.1.10 de la OGUC estipula que todas las viviendas deberán cumplir con ciertas exigencias de acondicionamiento térmico consistentes principalmente en aislar la envolvente de las viviendas según la zona en que se construya. Para este efecto el país fue dividido en siete zonas térmicas.

Todas las medidas adoptadas en el programa de reglamentación sobre acondicionamiento térmico de viviendas son posteriores al año 2000, por lo cual aún existen miles de viviendas que no cumplen con dicha reglamentación debido a la nula exigencia de ella al momento de su construcción. Datos indicados en el Manual de Reacondicionamiento Térmico de Viviendas en Uso, desarrollado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, editado en enero de 2010, existe en Chile un 74% de viviendas que no se encuentran acogidas a ninguna exigencia térmica y un 19% que sólo se encuentra acogida a la primera etapa de la Reglamentación Térmica vigente. Es debido a casos como los recién expuestos que existe el reacondicionamiento térmico de la envolvente térmica de viviendas.

NORMATIVA VIGENTE

Mediante el decreto supremo N° 192 dictado en Santiago de Chile el 11 de noviembre de 2005, y que entra en vigor el 4 de enero del 2007, se modifica el decreto N°47, del año 1992, de la ordenanza general de urbanismo y construcciones, en el cual se introducen modificaciones a dicha ordenanza que tiene como objetivo establecer requisitos de acondicionamiento térmico de las viviendas en chile, según lo indica el artículo 4.1.10. de la Ordenanza General De Urbanismo y Construcción (OGUC).

OGUC, artículos a cumplir

Artículo 4.1.10. Todas las viviendas deberán cumplir con las exigencias de acondicionamiento térmico que se señalan a continuación:

Exigencias de techumbres, Muros perimetrales y pisos ventilados:

Exigencias:

Los complejos de techumbres, muros perimetrales y pisos inferiores ventilados, entendidos como elementos que constituyen la envolvente de la vivienda, deberán tener una transmitancia térmica "U" igual o menor, o una resistencia térmica total "Rt" igual o superior, a la señalada para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica aprobados por resoluciones del ministro de Vivienda y Urbanismo y a la siguiente tabla:

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

Tabla n°4: Exigencias para techumbres, muros y pisos ventilados

Fuente: OGUC, articulo 4.1.10.

1. Techumbres:

Para efectos del presente artículo se considerará complejo de techumbre al conjunto de elementos constructivos que lo conforman, tales como cielo, cubierta, aislación térmica, cadenetas y vigas. Las exigencias de acondicionamiento térmico para la techumbre serán las siguientes:

a) En el caso de mansardas o paramentos inclinados, se considerará complejo de techumbre todo elemento cuyo cielo tenga una inclinación de 60º sexagesimales, o menos, medidos desde la horizontal.

b) Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos, los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales de la techumbre, tales como cerchas, vigas y/o por tuberías, ductos o cañerías de las instalaciones domiciliarias.

c) Los materiales aislantes térmicos o las soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura deberán cubrir el máximo de la superficie de la parte superior de los muros en su encuentro con el complejo de techumbre, tales como cadenas, vigas o soleras, conformando un elemento continuo por todo el contorno de los muros perimetrales.

d) Para obtener una continuidad en el aislamiento térmico de la techumbre, todo muro o tabique que sea parte de ésta, tal como lucarna, antepecho, dintel, u otro elemento que interrumpa el acondicionamiento térmico de la techumbre y delimite un local habitable o no habitable, deberá cumplir con la misma exigencia que le corresponda al complejo de techumbre, de acuerdo con lo señalado en la Tabla 1 del presente artículo.

e) Para toda ventana que forme parte del complejo techumbre de una vivienda emplazada entre la zona 3 y 7, ambas inclusive, cuyo plano tenga una inclinación de 60º sexagesimales, o menos, medidos desde la horizontal, se deberá especificar una solución de doble vidriado hermético, cuya transmitancia térmica debe ser igual o menor a 3,6W/m2K

2. Muros:

Para la aplicación del presente artículo se considerará complejo de muro al conjunto de elementos constructivos que lo conforman y cuyo plano de terminación interior tenga una inclinación de más de 60º sexagesimales, medidos desde la horizontal.

Las exigencias de acondicionamiento térmico para muros serán las siguientes:

a) Las exigencias señaladas en la Tabla 1 del presente artículo, serán aplicables sólo a aquellos muros y/o tabiques, soportantes y no soportantes, que limiten los espacios interiores de la vivienda con el espacio exterior o con uno o más locales abiertos, y no será aplicable a aquellos muros medianeros que separen unidades independientes de vivienda.

b) Los recintos cerrados contiguos a una vivienda tales como bodegas, leñeras, estacionamientos e invernaderos, serán considerados como recintos abiertos para efectos de esta reglamentación, y sólo les será aplicable las exigencias de la Tabla 1 a los paramentos que se encuentren contiguos a la envolvente de la vivienda.

c) Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos en tabiques perimetrales, los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales, tales como pies derechos, diagonales estructurales y/o por tuberías, ductos o cañerías de las instalaciones domiciliarias.

d) En el caso de la albañilería confinada de conformidad a la definición de la NCh 2123, no será exigible el valor de U de la Tabla 1 en los elementos estructurales tales como pilares, cadenas y vigas.

e) En el caso que el complejo muro incorpore materiales aislantes, la solución constructiva deberá considerar barreras de humedad y/o de vapor, según el tipo de material incorporado en la solución constructiva y/o estructura considerada.

f) En el caso de puertas vidriadas exteriores, deberá considerarse como superficie de ventana la parte correspondiente al vidrio de la misma. Las puertas al exterior de otros materiales no tienen exigencias de acondicionamiento térmico.

3. Pisos ventilados:

Para efectos de la aplicación del presente artículo se considerará complejo de piso ventilado al conjunto de elementos constructivos que lo conforman que no están en contacto directo con el terreno. Los planos inclinados inferiores de escaleras o rampas que estén en contacto con el exterior también se considerarán como pisos ventilados

Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos en pisos ventilados, los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales del piso o de las instalaciones domiciliarias tales como vigas, tuberías, ductos o cañerías.

Para los efectos de cumplir con las condiciones establecidas en el Tabla 1 se podrá optar entre las siguientes alternativas:

1. Mediante la incorporación de un material aislante etiquetado con el R100 correspondiente a la siguiente tabla:

Se deberá especificar y colocar un material aislante térmico, incorporado o adosado, al complejo de techumbre, al complejo de muro, o al complejo de piso ventilado cuyo R100 mínimo, rotulado según la norma técnica NCh 2251, de conformidad a lo indicado en la Tabla 2:

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

Tabla n°5: Incorporación del R100

Fuente: OGUC, articulo 4.1.10.

2. Mediante un Certificado de Ensaye otorgado por un Laboratorio de Control Técnico de Calidad de la Construcción, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro y piso ventilado.

3. Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo con lo señalado en la norma NCh 853, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica del complejo de techumbre, muro y piso ventilado. Dicho cálculo deberá ser efectuado por un profesional competente.

4. Especificar una solución constructiva para el complejo de techumbre, muro y piso ventilado que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Exigencias para ventanas

Se considerará complejo de ventana a los elementos constructivos que constituyen los vanos vidriados de la envolvente de la vivienda.

Porcentaje máximo de superficie de ventanas respecto a paramentos verticales de la envolvente:

El complejo de ventana deberá cumplir con las exigencias establecidas en la Tabla 3, con relación al tipo de vidrio que se especifique y a la zona térmica en la cual se emplace el proyecto de arquitectura. El tipo de vidrio a utilizar en las superficies de ventanas deberá ser indicado en las especificaciones técnicas del proyecto de arquitectura.

a) Determinar la superficie de los paramentos verticales de la envolvente del proyecto de arquitectura. La superficie total por considerar para este cálculo corresponderá a la suma de las superficies interiores de todos los muros perimetrales que considere la unidad habitacional, incluyendo los medianeros y muros divisorios.

b) Determinar la superficie total de ventanas del proyecto de arquitectura correspondiente a la suma de la superficie de los vanos del muro en el cual está colocada la ventana, considerando, para ello, el marco como parte de su superficie. Para el caso de ventanas salientes, se considerará como superficie de ventana aquella correspondiente al desarrollo completo de la parte vidriada. La superficie máxima de ventanas que podrá contemplar el proyecto de arquitectura corresponderá a la superficie que resulte de aplicar la Tabla 3, respecto de la superficie de los paramentos verticales de la unidad habitacional señalada en el punto a) precedente, considerando la zona y el tipo de vidrio que se especifique

VENTANAS			
ZONA	% Máximo de Superficie Vidriada Respecto a Paramentos Verticales de la Envolvente		
	Vidrio Monolítico (b)	DVH Doble Vidriado Hermético (c)	
		3.6 W/m²K ≥ U> 2.4 W/m²K (a)	U ≤ 2.4 W/m²K
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%

(a) La doble ventana que forme una cámara de aire se asimila al DVH, con valor U entre 3,6 y 2,4 W/m²K

Tabla n°6: Exigencias para ventanas

Fuente: OGUC, articulo 4.1.10.

(b) Vidrio monolítico: De acuerdo a la NCh 132, se entenderá por aquel producto inorgánico de fusión, que ha sido enfriado hasta un estado rígido sin cristalización, formado por una sola lámina de vidrio.

(c) Doble vidriado hermético (DVH): De acuerdo a la NCh 2024, se entenderá por doble vidriado hermético el conjunto formado por dos o más vidrios paralelos, unidos entre sí, por un espaciador perimetral, que encierran en su interior una cámara con aire deshidratado o gas inerte. En el caso que el proyecto de arquitectura considere más de un tipo de vidrio, según Tabla 3, se deberá determinar el máximo porcentaje posible para cada tipo de vidrio respecto a la superficie total de la envolvente vertical. Para ello, por cada tipo de vidrio a utilizar, se deberá aplicar la siguiente formula:

TP X MV / 100 = MSV

TP: Porcentaje del tipo de vidrio respecto del total de la superficie vidriada.

MV: Porcentaje máximo de superficie vidriada respecto a paramentos verticales de la envolvente, según Tabla 3.

MSV: Porcentaje máximo de superficie para tipo de vidrio, respecto de la superficie total de la envolvente.

Método alternativo del U ponderado:

Sólo en las zonas térmicas: 3; 4; 5; 6 y 7, se podrá utilizar un método alternativo del U ponderado el cual sólo podrá aplicarse para el caso de vidrios monolíticos.

Para los casos previstos en el párrafo anterior, se podrá aumentar la superficie vidriada sobre los valores de Tabla 3 de este artículo, compensando el aumento de superficie vidriada con el mejoramiento de la transmitancia térmica de la solución de muros. El U ponderado deberá tener un valor igual o menor al señalado para la zona en la que se ubique el proyecto de arquitectura de acuerdo con la Tabla 4 siguiente:

ZONA	U Ponderado W/m²K
3	2.88
4	2.56
5	2.36
6	1.76
7	1.22

Tabla n°7: Aplicación del U ponderado

Fuente: OGUC, articulo 4.1.10.

Para determinar la transmitancia térmica ponderada de los paramentos verticales de la envolvente del proyecto de arquitectura, se deberá calcular el U ponderado del proyecto de conformidad a la fórmula que se señala, debiendo los muros perimetrales en contacto al exterior poseer una transmitancia térmica igual o menor al valor establecido, según zona térmica, en las exigencias para muros de la Tabla 1 del presente artículo:

SM: Superficie de muro

UM: Transmitancia térmica del muro

SV: Superficie de ventana

UV: Transmitancia térmica ventana

STE: Superficie total de los paramentos verticales de la envolvente del proyecto de arquitectura

Para aplicación de la formula del párrafo anterior, los muros que limiten con uno o más locales cerrados, deberán considerase como parte de la envolvente para efectos de cálculo del U ponderado. Para estos muros se adoptará la transmitancia establecida para la zona térmica en la cual se emplace el proyecto de arquitectura, de acuerdo a la Tabla 1, independiente de su transmitancia térmica real.

En el caso en que los paramentos verticales del proyecto de arquitectura estén compuestos por más de una solución constructiva, determinando así, más de una transmitancia térmica para muros, se aplicará la siguiente fórmula para determinar el U ponderado:

$$\frac{(SM-1\ X\ U1)+(SM-2\ X\ U-2)+(SM-n\ldots\ x\ U-n\ldots)\ +\ (SV\ x\ UV)}{STE}=U\ ponderado$$

SM-1: Superficie muro 1

U-1: Transmitancia térmica muro 1

SM-2: Superficie muro 2

U-2: Transmitancia térmica muro 2

SV: Superficie ventana

UV: Transmitancia térmica ventana

STE: Superficie total de los paramentos verticales de la envolvente

En ambos casos, si el proyecto de arquitectura contempla más de un tipo de ventana, asimilados a distintos valores de Transmitancia, según la Tabla 3, se ponderará toda la superficie vidriada con el valor de transmitancia térmica del vidrio monolítico.

La superficie de ventana para el vidrio monolítico del cálculo del U ponderado no podrá, en ningún caso, aumentar más de un 40 % respecto al porcentaje máximo de superficie permitido para la zona térmica, según lo señalado en la Tabla 3.

REGULACIÓN DEL MEJORAMIENTO TÉRMICO DE LAS VIVIENDAS PARA LAS COMUNAS DE CONCEPCIÓN METROPOLITANO.

Articulo n°24, plan de descontaminación atmosférica para las comunas de concepción metropolitano.

Desde la entrada en vigor del presente decreto, las viviendas a las cuales se les entregue el subsidio de acondicionamiento térmico, referido en el artículo 22, deberán cumplir al menos con los siguientes estándares:

1. **Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica**

Los proyectos de acondicionamiento térmico de viviendas existentes deberán verificar el estándar que se señala en la siguiente Tabla:

Elemento	Estándar	Valor
Techo	Valor U [W/(m²K)]	0,33
Muro		0,60
Piso ventilado		0,60
Puerta		1,70

Tabla n°8: Transmitancia térmica máxima de la envolvente térmica (valor U)

Fuente: PDA para las comunas de concepción metropolitano

Para efectos de cumplir estos estándares, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas de acreditación:

a) Mediante la especificación y colocación de un material aislante térmico, incorporado o adosado al complejo de techumbre, al complejo de muro o al complejo de piso ventilado, cuyo R100 mínimo rotulado cumpla con los valores establecidos en la siguiente Tabla:

Elemento	Estándar	Valor
Techo	Valor R100 $[(m^2K)/W]x100$	303
Muro		167
Piso ventilado		167

Tabla n°9: Valor R100 mínimo del material aislante térmico para elementos de techo, muro y piso ventilado
Fuente: PDA paras las comunas de concepción metropolitano.

b) Mediante un Certificado de Ensaye en base a la norma NCh851, NCh3076/l y NCh3076/2, según corresponda, 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, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro, piso ventilado y puerta.

c) Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en las normas NCh853, NCh3117, NCh3137/1 y NCh3137/2, según corresponda, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro, piso ventilado y puerta. Dicho cálculo deberá ser efectuado por un profesional competente.

d) Mediante una solución constructiva específica para el complejo de techumbre, muro, piso ventilado y puerta, que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Corresponderá al profesional competente del Prestador de Servicio de Asistencia Técnica (PSAT), informar la alternativa adoptada al momento del ingreso del proyecto al Servicio de Vivienda y Urbanización (SERVIU).

2. Riesgo de condensación

Las soluciones constructivas que se adopten deberán disminuir el riesgo de condensación superficial e intersticial.

Lo anterior será acreditado por el profesional competente del PSAT al momento del ingreso del proyecto al SERVIU, mediante el procedimiento de cálculo establecido en la norma NCh1973, considerando los criterios de cálculo que se señalan a continuación:

i. Período de análisis correspondiente al mes de julio.

ii. El análisis se debe realizar en dos secciones del elemento constructivo; la sección de menor resistencia térmica y la de mayor resistencia térmica.

iii. Análisis del riesgo de condensación superficial e intersticial, para ambas secciones.

iv. Temperatura del ambiente interior igual a 19 ºC.

v. Humedad relativa (HR) del ambiente interior; 65%, 75% y 80%.

vi. Temperatura exterior igual a la temperatura media mínima para el mes de julio, de la provincia de Concepción.

vii. Humedad relativa exterior: correspondiente a la HR asociada a la temperatura media mínima, para el mes de julio, de la provincia de Concepción.

3. Infiltraciones de Aire:

Los proyectos de acondicionamiento térmico de viviendas existentes deberán verificar el estándar para la vivienda que se señala en la siguiente Tabla:

Elemento	Estándar	Valor
Vivienda Completa	Clase de infiltración de aire a 50Pa (ach)	5

Tabla n°10: Infiltración de aire

Fuente: PDA paras las comunas de concepción metropolitano

Asimismo, las puertas y ventanas deberán cumplir con el grado de estanqueidad al viento indicado en la siguiente Tabla:

Elemento	Unidad	Valor del Estándar
Puerta y ventana	Grado de estanqueidad al viento a 100 Pa ($m^3/h\ m^2$)	10

Tabla n°11: Grados de estanqueidad del aire

Fuente: PDA paras las comunas de concepción metropolitano

Para efectos de cumplir los estándares señalados en las tablas precedentes, se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

a) 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, efectuado a una vivienda o una muestra representativa de un conjunto de viviendas, en terreno, en base a la norma NCh3295, NCh3296 y NCh3297, según corresponda y según el procedimiento de muestreo que el referido Ministerio defina para ello.

b) Mediante Especificaciones Técnicas. Esta alternativa dejará de estar permitida cuando el Ministerio de Vivienda y Urbanismo así lo establezca, mediante resolución publicada en el Diario Oficial.

Corresponderá al profesional competente del PSAT, informar la alternativa adoptada al momento del ingreso del proyecto al SERVIU.

4. Ventilación:

Las viviendas deberán contar con un sistema de ventilación que garantice la calidad del aire interior. Lo anterior será acreditado por el profesional competente del PSAT al momento del ingreso del proyecto al SERVIU, según lo establecido en las normas NCh3308 y NCh3309, según corresponda. El sistema de ventilación deberá considerar sistemas mecánicos de extracción del aire con control de higrostato en baños y cocinas, pudiendo ser las entradas de aire natural o mecánica.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA

La vivienda en estudio es una vivienda social que fue construida en el año 2000, la cual cuenta con dos pisos y un área construida de 80.28 m2.

La materialidad del primer piso está construido en base a un radier de hormigón con muros de albañilería reforzada, el cielo del segundo piso está constituido por planchas de yeso cartón y terciado ranurado, la estructura de cubierta es de madera, con una cubierta de zinc alum, las ventanas son de vidrio monolítico con marco de aluminio además cuenta con paramentos de tabiquería de madera con revestimiento interior de yeso cartón, aislación de poliestireno expandido y revestimiento exterior de Siding fibrocemento.

Planta arquitectura de la vivienda

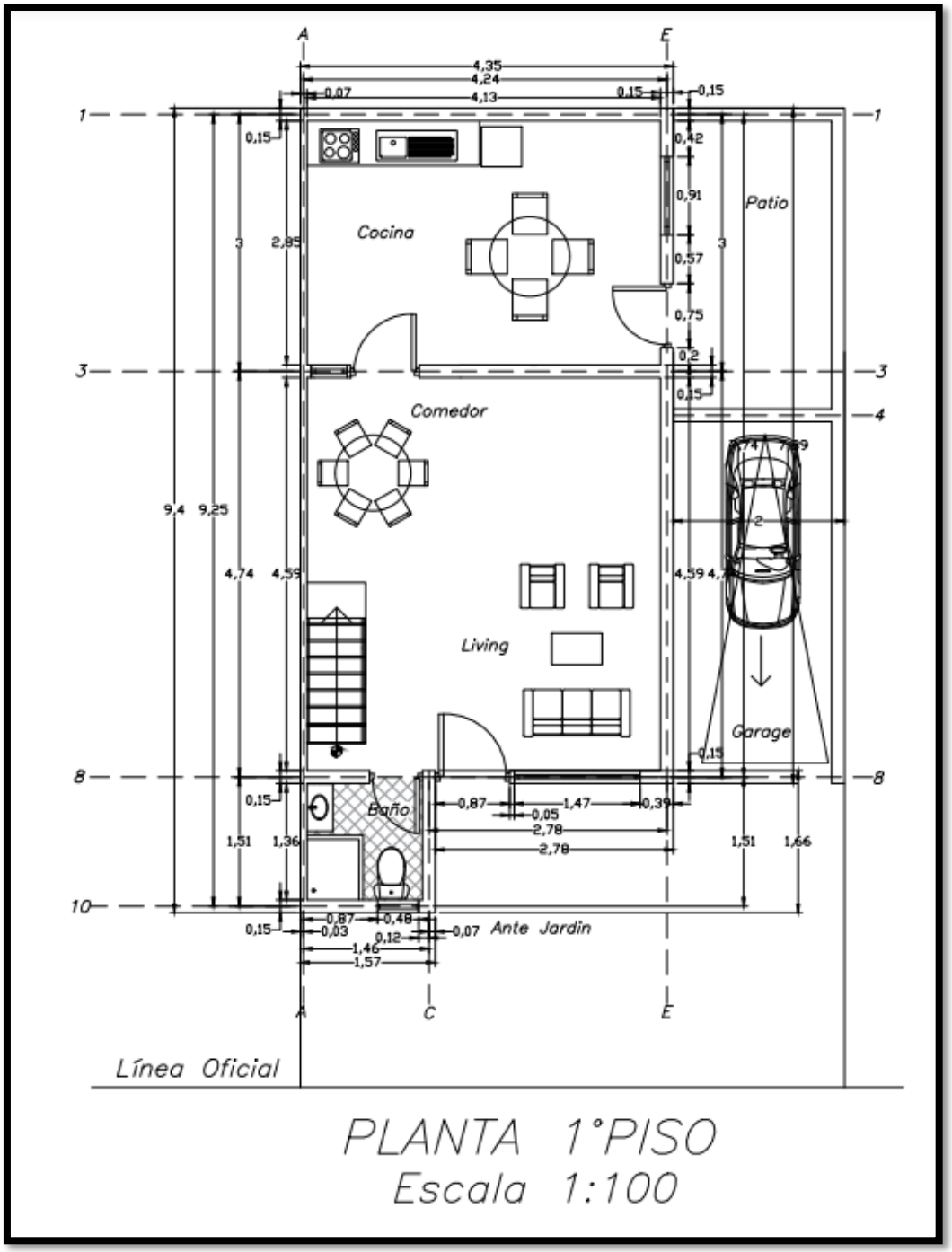


Imagen nº23: Planta arquitectura primer piso

Fuente: Elaboración propia

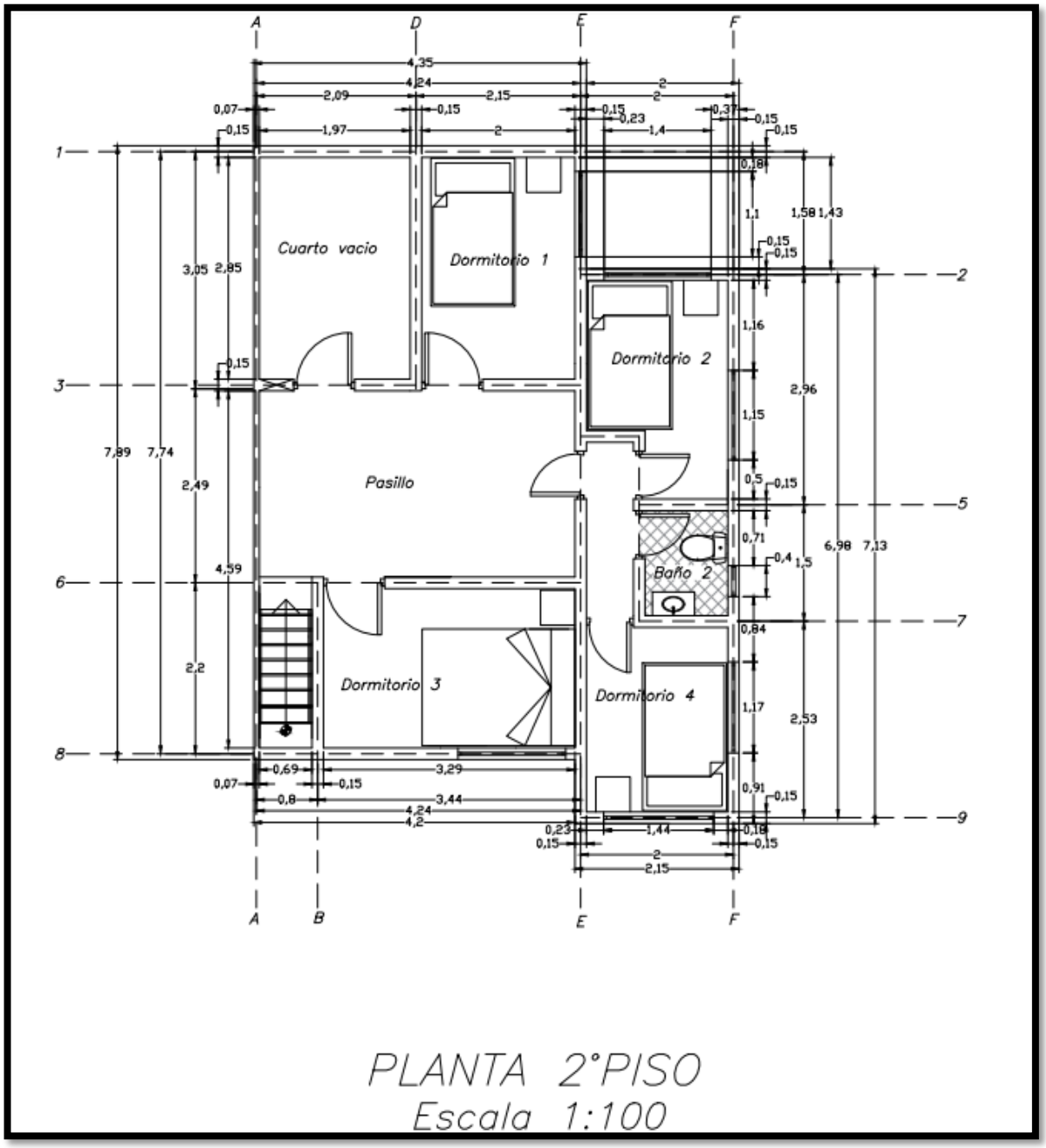


Imagen nº24: Planta arquitectura segundo piso

Fuente: Elaboración propia

Fotografías de la vivienda

Imagen nº25: Vivienda en estudio

Fuente: Elaboración propia

Imagen nº26: Vivienda en estudio

Fuente: Elaboración propia

Fotografía muro primer piso

Imagen nº27: Muro primer nivel

Fuente: Elaboración propia

Fotografías muro segundo nivel

Muro 1

Imagen nº28: Muro número uno, segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

Muro 2

Imagen nº29: Muro número dos, segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

Fotografías complejo de techumbre

Techumbre 1

Imagen nº30: Techumbre número uno

Fuente: Elaboración propia

Techumbre 2

Imagen nº31: Techumbre numero 2

Fuente: Elaboración propia

Fotografías complejo de piso primer nivel

Imagen nº32: Complejo de piso zona seca

Fuente: Elaboración propia

Imagen nº33: Complejo de piso zona húmeda

Fuente: Elaboración propia

Condiciones actuales de la vivienda.

La vivienda en la actualidad no cuenta con presencia de manchas en sus paredes y cielo, pero si presenta problemas de condensación en ventanas del primer y segundo nivel el cual además los habitantes de la vivienda presencian diferencias de temperaturas entre el primer y segundo nivel de la vivienda.

Antecedentes necesarios para el estudio de la aislación.

Para determinar si esta vivienda cumple o no con la normativa vigente, debemos conocer varios antecedentes tales como: Tipo y cantidad de ventanas, materialidad de la cubierta y la materialidad y dimensiones de las variantes de los paramentos en el caso estudio.

A continuación, se mostrarán los detalles y cantidades de superficies de muros, ventanas y cubierta de la vivienda.

Muros del primer nivel.

Estos muros están constituidos por albañilería de ladrillo estructural además de un mortero de terminación en la cara exterior y su cara interior tiene una aplicación de yeso como terminación.

Sus dimensiones son las siguientes:

muros	ancho	alto	vanos	total m2
Este	7,76	2,3	1,047	16,8
Sur	4,38	2,3	1,93	8,1
Norte	4,37	2,3	0,00	10,1

Tabla nº12: Dimensiones de complejo de muros del primer nivel

Fuente: Elaboración propia

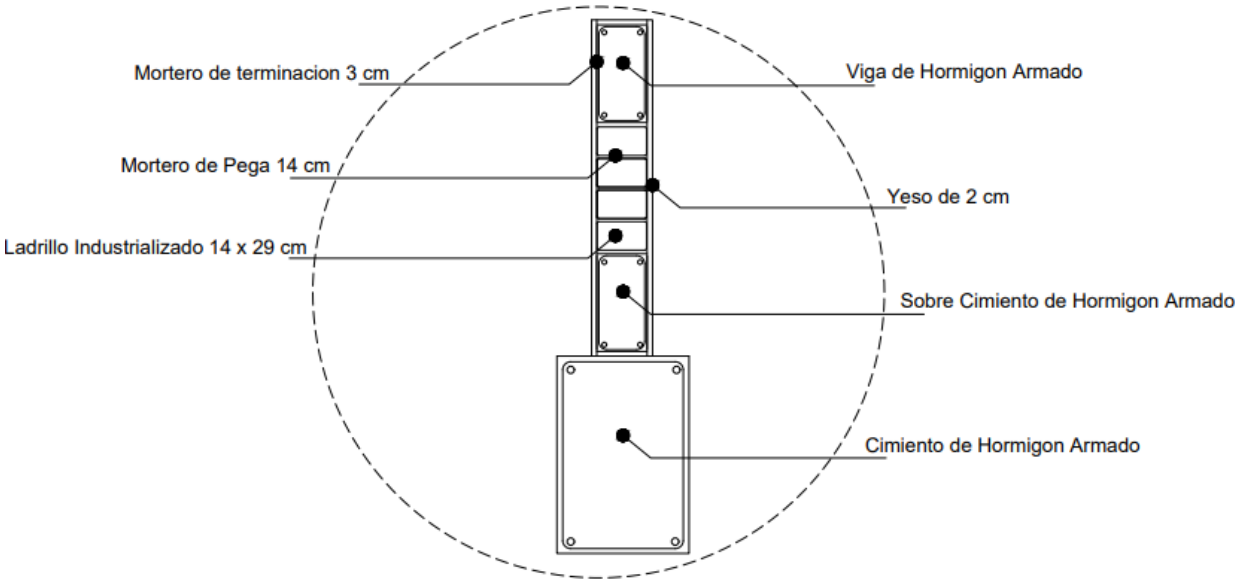


Imagen nº34: Detalle muros primer piso

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de transmitancia térmica:

Cálculo de transmitancia térmica			
U1 (Mortero - Hormigon armado)			
Elemento	**Espesor**	**Conductividad**	**Valor**
Rse		0,05	0,05
Mortero	0,03	1,4	0,02
Hormigon armado	0,14	1,63	0,09
Rsi		0,12	0,12

Rt	0,28
U1	**3,61**

Tabla nº13: Calculo de transmitancia térmica muros primer nivel

Fuente: Elaboración propia

U2 (Mortero - Ladrillo)			
Elemento	**Espesor**	**Conductividad**	**Valor**
Rse		0,05	0,05
Mortero	0,03	1,4	0,02
Ladrillo	0,14	0,46	0,30
Yeso	0,02	0,35	0,06
Rsi		0,12	0,12

Rt	0,6
U2	**1,8**

Tabla nº14: Calculo de transmitancia térmica muros primer nivel

Fuente: Elaboración propia

U3 (Mortero - Mortero de pega)			
Elemento	**Espesor**	**Conductividad**	**Valor**
Rse		0,05	0,05
Mortero	0,03	1,4	0,02
Mortero de pega	0,14	1,4	0,10
Yeso	0,02	0,35	0,06
Rsi		0,12	0,12

Rt	0,3
U3	**2,9**

Tabla nº15: Calculo de transmitancia térmica muros primer nivel

Fuente: Elaboración propia

pilares	2,02
Viga	3,302
Sobrecimiento	3,302
Area total	8,624

Tabla nº16: Dimensiones de vigas, pilares y sobrecimiento del primer nivel

Fuente: Elaboración propia

ladrillo	
Largo	0,29
Ancho	0,094
Area	0,027

Tabla nº17: Calculo de transmitancia térmica muros primer nivel

Fuente: Elaboración propia

Mortero	
Largo estirado	0,0044
Espesor	0,0016
Area	0,0060

Mortero + ladrillo	0,033245

	Largo	**Ancho**	**Alto**	**Llaga**	**Tendel**
Ladrillo	0,29	0,15	0,074	0,015	0,015

Largo lad + Llaga	0,305		
Alto lad + tendel	0,089		
Cantidad ladrillos	36,84	=	37
Cantidad lad total	975,72	=	976

m2 de ladrillos	26,6
m2 de mortero	5,8

	Valor	Area
U1	3,61	8,62
U2	1,81	26,61
U3	2,87	5,84

U ponderado	**2,38**	**(w/m2k)**

Tabla nº18: Calculo de transmitancia ponderado para muros primer nivel

Fuente: Elaboración propia

Muros del segundo nivel.

Están compuestos por tabiques en madera de 2x3 pulgadas, como aislación poseen poliestireno expandido de 50mm de espesor, placa de OSB de 9mm de espesor, como revestimiento exterior posee siding fibrocemento 6mm de espesor y como revestimiento interior placa de terciado ranurado de 9mm de espesor. Como excepción el dormitorio 3 como revestimiento interior posee yeso cartón st de 10 mm de espesor más un terciado ranurado de 9mm de espesor.

Cálculo de transmitancia térmica:

Muro 1.

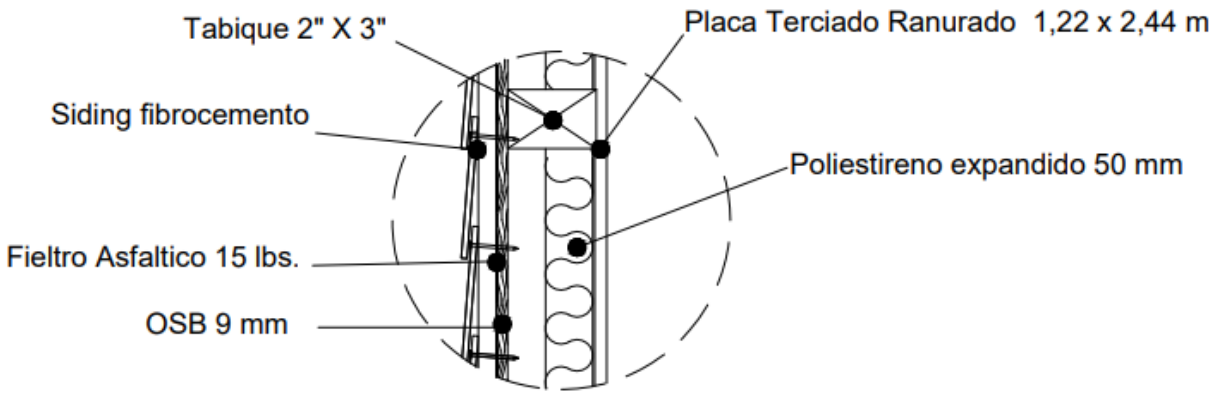


Imagen nº35: Detalle muros segundo piso

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de transmitancia térmica			
U1 (Terciado - Estructura de madera - OSB - Fibrocemento)			
Elemento	**Espesor**	**Conductividad**	**Valor**
Rsi		0,12	0,12
Terciado ranurado	0,009	0,28	0,03
Pino 2x3	0,076	0,104	0,73
OSB	0,009	0,23	0,04
Fibrocemento	0,006	0,23	0,03
Rse		0,05	0,05
		Rt	1,00
		U1	**1,00**

Tabla nº19: Calculo de transmitancia térmica muro uno del segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

U2 (Terciado - Poliestireno - OSB - Fibrocemento)			
Elemento	**Espesor**	**Conductividad**	**Valor**
Rsi		0,12	0,12
Terciado ranurado	0,009	0,28	0,03
Poliestireno	0,05	0,043	1,16
OSB	0,0095	0,23	0,04
Fibrocemento	0,006	0,23	0,03
Rse		0,05	0,05
		Rt	1,4
		U2	**0,7**

Tabla nº20: Calculo de transmitancia térmica muro uno del segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

	Valor	**%**	
U1	1,00	15%	
U2	0,7	85%	
	U ponderado	**0,74**	**(w/m2k)**

Tabla nº21: Calculo de transmitancia térmica ponderada de muro uno del segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

Muro 2.

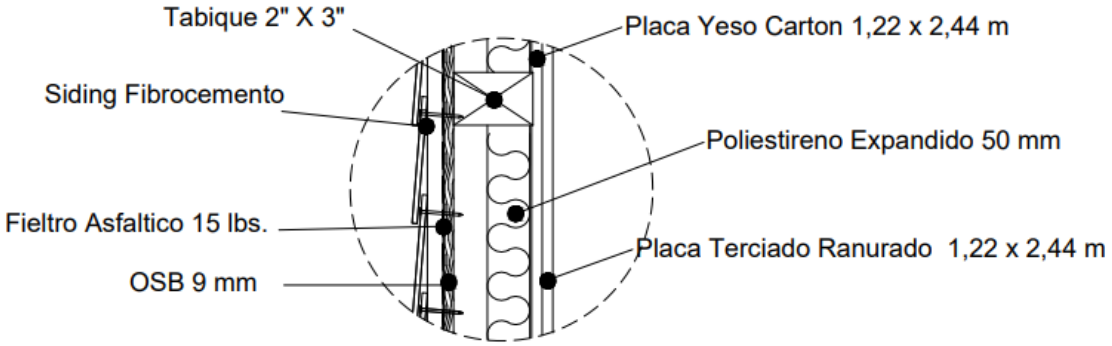


Imagen nº36: Detalle muros segundo piso

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de transmitancia térmica			
U1 (Terciado- yeso carton - Estructura de madera - OSB - Fibrocemento-)			
Elemento	**Espesor**	**Conductividad**	**Valor**
Rsi		0,12	0,12
Terciado ranurado	0,009	0,28	0,03
yeso carton	0,01	0,24	0,04
Pino 2x3	0,076	0,104	0,73
OSB	0,0095	0,23	0,04
Fibrocemento	0,006	0,23	0,03
Rse		0,05	0,05

Rt	1,04
U1	**0,96**

Tabla nº22: Calculo de transmitancia térmica muro dos del segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

U2 (Terciado - Yeso carton - Poliestireno - OSB - Fibrocemento)			
Elemento	**Espesor**	**Conductividad**	**Valor**
Rsi		0,12	0,12
Terciado ranurado	0,009	0,28	0,03
yeso carton	0,01	0,24	0,04
Poliestireno	0,05	0,043	1,16
OSB	0,0095	0,23	0,04
Fibrocemento	0,006	0,23	0,03
Rse		0,05	0,05

Rt	1,5
U2	**0,7**

Tabla nº23: Calculo de transmitancia térmica muro dos del segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

	Valor	%
U1	0,96	15%
U2	0,7	85%

U ponderado	**0,72**	**(w/m2k)**

Tabla nº24: Calculo de transmitancia térmica ponderada de muro dos del segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

Complejo de techumbre

El complejo de techumbre está conformado por cerchas de madera de 1”x4”, costaneras de 2x2”, fieltro asfaltico liso, zinc acanalado 0,40x3000mm y poliestireno de 100mm de espesor.

Cálculo de transmitancia térmica

Techumbre 1.

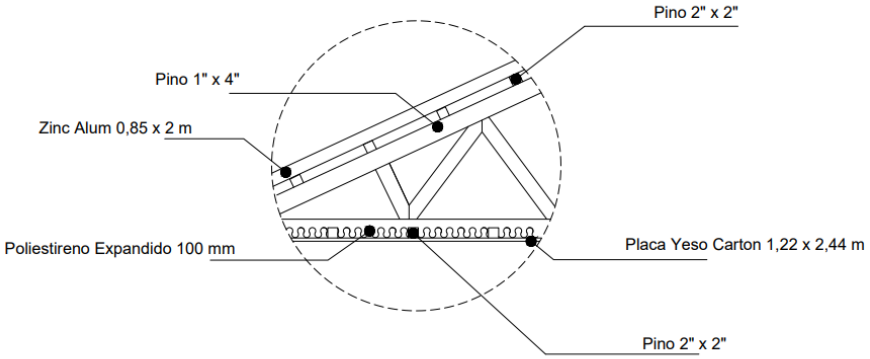


Imagen nº37: Detalle cercha

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de transmitancia térmica			
U1 (Yeso carton - Estructura de madera)			
Elemento	Espesor	Conductividad	Valor
Rsi		0,1	0,1
Yeso carton	0,015	0,24	0,06
Pino	0,051	0,104	0,49
Rse		0,1	0,1
		Rt	0,75
		U1	**1,33**

Tabla nº25: Calculo de transmitancia térmica complejo de techumbre uno

Fuente: Elaboración propia

U2 (Yeso carton - Poliestireno)			
Elemento	Espesor	Conductividad	Valor
Rsi		0,1	0,1
Yeso carton	0,015	0,24	0,06
Poliestireno	0,1	0,041	2,44
Rse		0,1	0,1
		Rt	2,7
		U2	**0,4**

Tabla nº26: Calculo de transmitancia térmica complejo de techumbre uno

Fuente: Elaboración propia

	Valor	%
U1	1,33	3%
U2	0,4	97%
U ponderado	**0,40**	**(w/m2k)**

Tabla nº27: Calculo de transmitancia térmica ponderada de complejo de techumbre uno

Fuente: Elaboración propia

Techumbre 2.

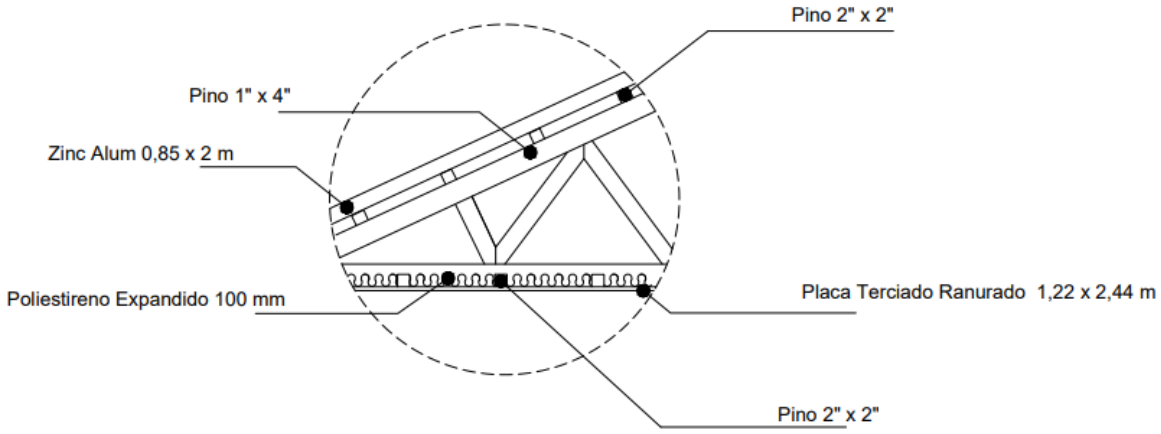


Imagen nº38: Detalle cercha

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de transmitancia térmica			
U1 (Terciado - Estructura de madera)			
Elemento	**Espesor**	**Conductividad**	**Valor**
Rsi		0,1	0,1
Terciado ranurado	0,009	0,28	0,03
Pino	0,051	0,104	0,49
Rse		0,1	0,1
		Rt	0,72
		U1	**1,39**

Tabla nº28: Calculo de transmitancia térmica complejo de techumbre dos

Fuente: Elaboración propia

U2 (Terciado - Poliestireno)			
Elemento	**Espesor**	**Conductividad**	**Valor**
Rsi		0,1	0,1
Terciado ranurado	0,009	0,28	0,03
Poliestireno	0,1	0,041	2,44
Rse		0,1	0,1
		Rt	2,7
		U2	**0,4**

Tabla nº29: Calculo de transmitancia térmica complejo de techumbre dos

Fuente: Elaboración propia

	Valor	%	
U1	1,39	3%	
U2	0,4	97%	
	U ponderado	**0,40**	**(w/m2k)**

Tabla nº30: Calculo de transmitancia térmica ponderada de complejo de techumbre dos

Fuente: Elaboración propia

Complejo de ventanas.

El complejo de ventanas está compuesto en toda la vivienda por ventanas de vidrio monolítico con marco de aluminio

Cálculos de porcentaje de ventana permitido según la norma.

Muros perimetrales			
Muro	**Ancho (m)**	**largo (m)**	**Sup (m2)**
M1	2,3	7,6	17,48
M2	2,3	4,15	9,55
M3	2,3	2,8	6,44
M4	2,3	1,36	3,13
M5	2,3	1,35	3,11
M6	2,3	4,12	9,48
M7	2,3	1,44	3,31
M8	2,3	1,88	4,32
M9	2,3	6,86	15,78
M10	2,3	1,88	4,32
M11	2,3	0,67	1,54
M12	2,3	4,12	9,48

Tabla nº31: Superficie de muros totales

Fuente: Elaboración propia

Ventanas			
Ventana Monolitica	**Largo (m)**	**Alto**	**Sup (m2)**
V1	0,48	0,47	0,23
V2	1,15	0,91	1,05
V3	1,48	1,56	2,31
V4	1,1	1,17	1,29
V5	1,2	1,1	1,32
V6	1,3	1,41	1,83
V7	1,42	1,37	1,95
V8	1,48	1,33	1,97
V9	1,17	1,1	1,29
V10	0,48	0,47	0,23

Tabla nº32: Superficie de ventanas totales

Fuente: Elaboración propia

Caso de un solo tipo de ventana	Sup (m2)	Porcentaje de la estructura
Total paramentos verticales	87,93	100%
Muros	87,93	100%
Vidrio Monolitico	13,45	15%
Zona termica	Zona 4	
%MAX: V. Monoloticos	21%	

Tabla nº33: Porcentaje de vidrio monolitico

Fuente: Elaboración propia

Complejo de pisos.

El complejo de pisos del primer nivel está conformado por un radier de hormigón con un revestimiento de piso flotante para la zona seca (living-comedor) y un revestimiento de cerámica para la zona húmeda (cocina-baño).

A continuación, se entregarán detalles constructivos y se verificaran si cumplen con los requerimientos de incorporación de una aislación que cumpla con el R100 solicitado por el **plan de prevención y descontaminación atmosférica**.

Piso zona seca

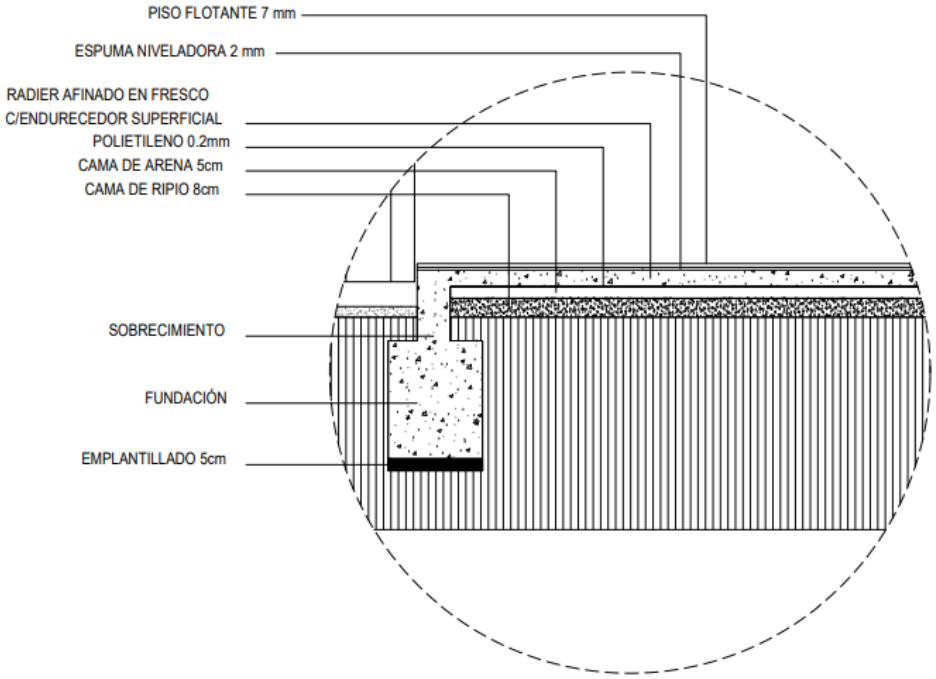


Imagen nº39: Detalle piso zona seca

Fuente: Elaboración propia

Piso zona húmeda

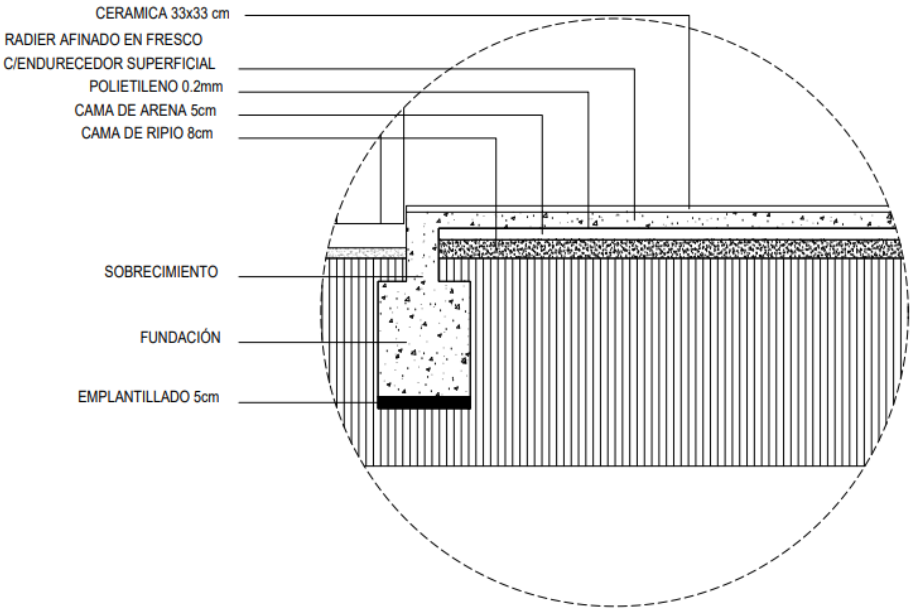


Imagen nº40: Detalle piso zona húmeda

Fuente: Elaboración propia

Gracias a los datos obtenidos, se concluye que solamente el complejo de ventanas y el complejo de pisos de la zona seca logra cumplir con los estándares requeridos por la normativa, por lo cual se deberán evaluar alternativas para solucionar los complejos que no lograron cumplir con los estándares mínimos entregados por el plan de prevención y descontaminación atmosférica.

CAPITULO 3: SOLUCIONES DE REACONDICIONAMIENTO TÉRMICO, QUE PUEDAN SER INCORPORADAS EN LA VIVIENDA

Generalidades

El reacondicionamiento térmico en general se logra agregando capas de elementos con baja conductividad térmica, a los elementos de la vivienda, ya sea muros, techo, pisos contra terreno y pisos ventilados si corresponde, además del cambio de ventanas cuando se está fuera de los rangos que exige la normativa. Dado que en el mercado existen una serie de soluciones y elementos constructivos, que son buenos aislantes térmicos, es necesario evaluar que alternativa será la mejor, para ello utilizaremos las soluciones de reacondicionamiento térmico entregadas por el plan de descontaminación atmosférica para la ciudad de concepción metropolitano.

Debido a que la vivienda en estudio posee materialidades diferentes en los complejos de muros y techumbre, generaremos dos alternativas de reacondicionamiento térmico en donde se utilizaran las soluciones para muros M1, M2, M7 y M8 además para el complejo de techumbre, la solución T1 y una solución en base a poliestireno expandido. Las cuales fueron adecuadas con respecto a los requerimientos térmicos de la vivienda en estudio.

PRIMERA ALTERNATIVA:

1.- M1: sistema de aislación térmica exterior E.I.F.S sobre muro de albañilería

Descripción de la solución constructiva:

Muro de albañilería existente al cual se incorpora por el exterior una capa de material aislante en base a poliestireno expandido o EPS de espesor 50 mm y densidad 20 Kg/m³, adherida al muro mediante una pasta adhesiva reforzada con una malla de fibra de vidrio. Como acabado y remate del sistema se considera la colocación de pasta texturizada o lisa con incorporación de pintura.

En la siguiente tabla se presentará la especificación de los materiales empleados en la alternativa M1:

Nº	especificacion del material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m3)	λ (W/mK)
1	Adhesivo Eifs	0,002		
2	Poliestireno expandido	0,05	20	0,0384
3	Malla fibra de vidrio	0,001		
4	Estuco elastomerico	0,003		
5	Pasta texturizada con color	0,002		
6	Perfil de refuerzo PVC	0,001		
7	Retroenvoltura malla FV	0,01		
8	Barrera impermeable	0,003		

Tabla nº34: Especificación del material, alternativa M1

Fuente: Elaboración propia

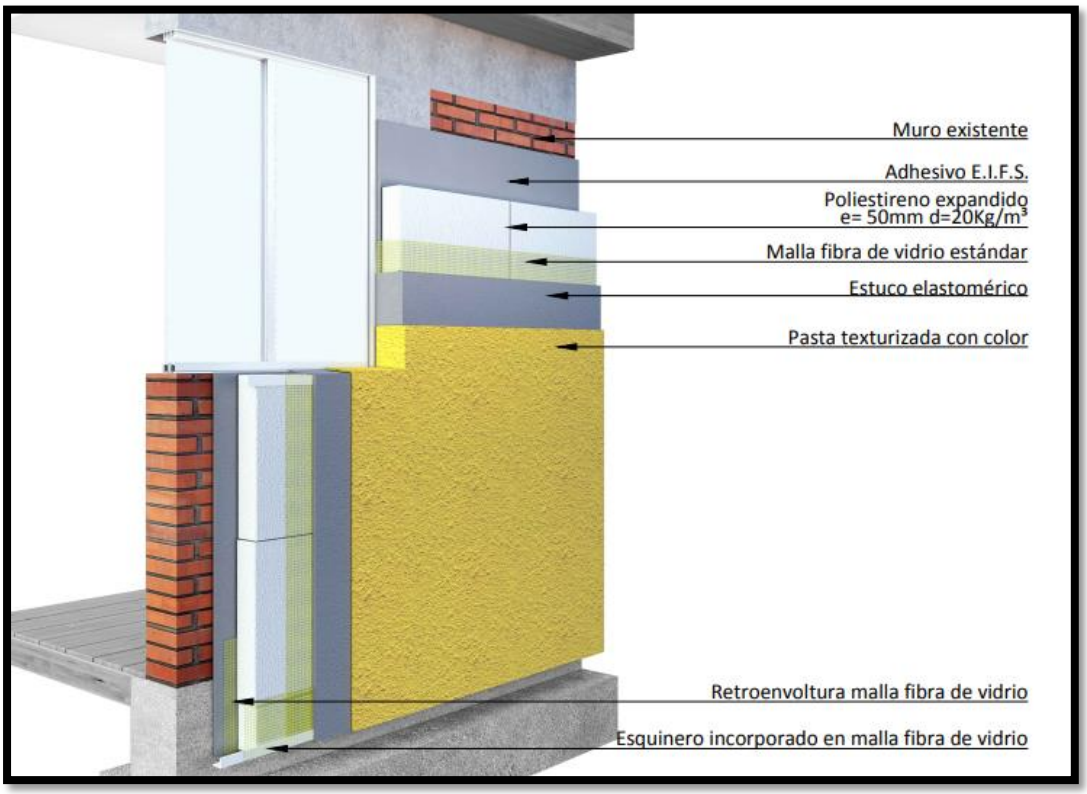


Imagen nº41: alternativa M1

Fuente: plan de descontaminación atmosférica

2.- M7: muro entramado de madera con incorporación de aislación térmica poliestireno expandido

Descripción de la solución constructiva:

Solución constructiva de acondicionamiento térmico para muros existentes de entramado de madera, existente de espesor 50mm y densidad 10Kg/m3 ubicada al interior de la estructura de tabique. La segunda capa adicional de espesor 20mm y densidad 10Kg/m3 se instalará

sobre la primera capa aislante. se conservará el revestimiento interior como también el revestimiento exterior de la vivienda, generando intervención solo aquellas zonas estrictamente necesarias.

En la siguiente tabla se presentará la especificación de los materiales empleados en la alternativa M7:

Nº	Especificacion del material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m3)	λ (W/mK)
1	Revestimiento interior existente			
2	Polietileno	0,0002		
3	Tabiqueria existente	7,62	410	0,104
4	Poliestireno expandido existente	0,05	10	0,043
5	Poliestireno expandido	0,02	10	0,043
6	Placa OSB existente	0,009	648	0,230
7	Fieltro asfaltico 15 lbs existente	0,0001		
8	Tinglado fibrocemento existente	0,006	920	0,22
9	Perfil esquinero			

Tabla nº35: Especificación del material, alternativa M7

Fuente: Elaboración propia

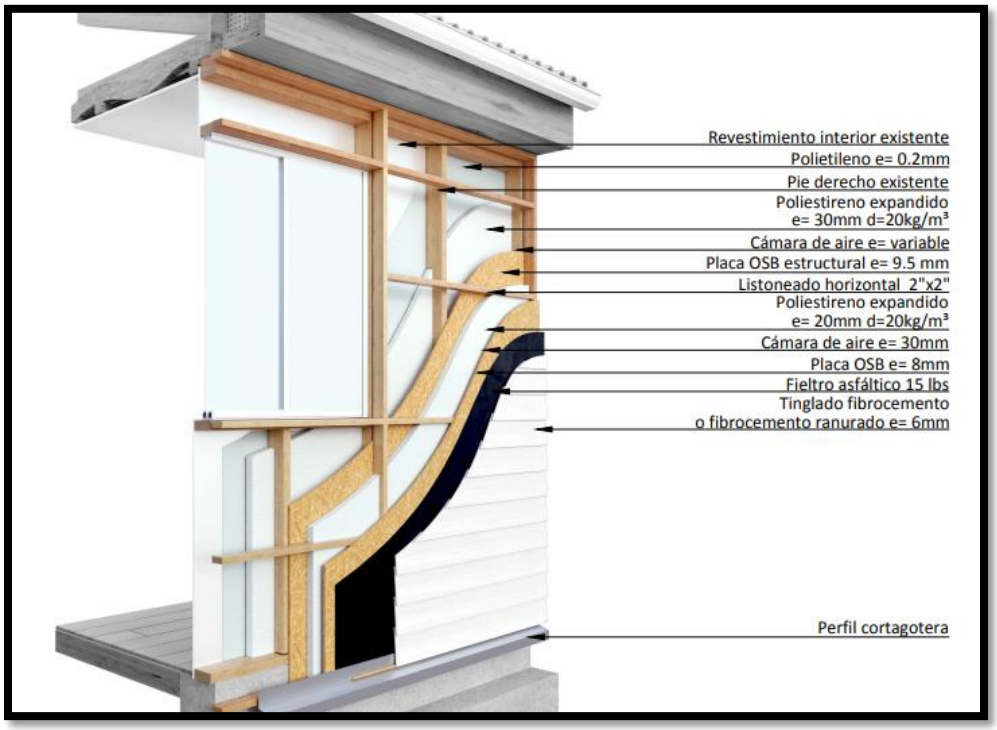


Imagen nº42: Alternativa M7

Fuente: Plan de descontaminación atmosférica

3.- T1: acondicionamiento térmico techumbre con cercha con incorporación de lana fibra de vidrio sobre cielo

Descripción de la solución constructiva:

Techumbre existente cuya estructura soportante se encuentra conformada por cerchas de madera con cielo interior horizontal en la que se considera la instalación de una capa de material aislante térmico Lana fibra de vidrio de espesor 120 mm y densidad 11 Kg/m³ instalada sobre el cielo interior y el envigado existente.

En la siguiente tabla se presentará la especificación de los materiales empleados en la alternativa T1:

Nº	Especificamente del material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m3)	λ (W/mK)
1	Lana fibra de vidrio	0,12	11	0,0424
2	Revestimiento interior			

Tabla nº36: Especificación del material, alternativa T1

Fuente: Elaboración propia

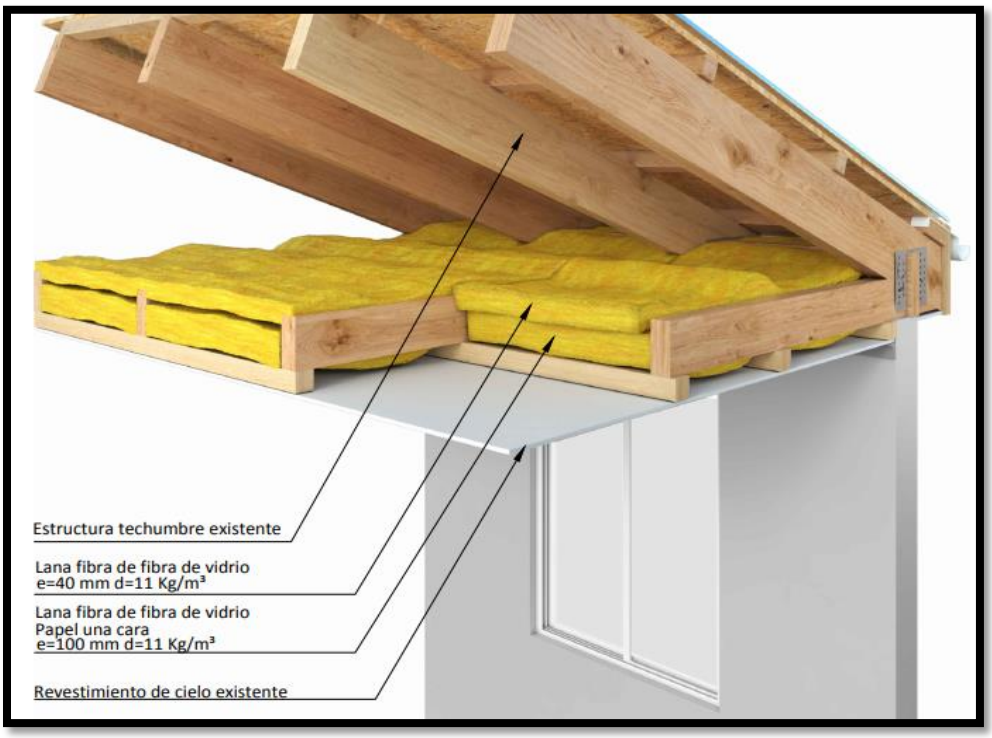


Imagen nº43: Alternativa T1

Fuente: Plan de descontaminación atmosférica

SEGUNDA ALTERNATIVA:

1.- M2: sistema de aislación térmica exterior estructura de madera con poliestireno expandido sobre muro albañilería

Descripción de la solución constructiva:

Muro de albañilería existente al cual se afianza por la cara exterior una estructura de madera conformada por una solera inferior, solera superior y pie-derechos de pino bruto de escuadría 2”x 2”, entre los cuales se incorpora Poliestireno expandido o EPS de espesor 50 mm y densidad 20 Kg/m³. Como revestimiento de terminación se considera la instalación de tinglado o placa de fibrocemento y pintura.

En la siguiente tabla se presentará la especificación de los materiales empleados en la alternativa M2:

N°	Especificamente del material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m3)	λ (W/mK)
1	Polietileno	0,0002		
2	Poliestireno expandido	0,05	20	0,038
3	Camara de aire	0,01		
4	Placa OSB	0,008	648	0,230
5	Fieltro asfaltico 15 lbs	0,0001		
6	Tinglado fibrocemento	0,006	920	0,220
7	Pie derecho 2" x 2"	0,0508	410	0,104
8	Perfil esquinero	0,0001		
9	Clavo acero inoxidable HPS			

Tabla nº37: Especificación del material, alternativa M2

Fuente: Elaboración propia

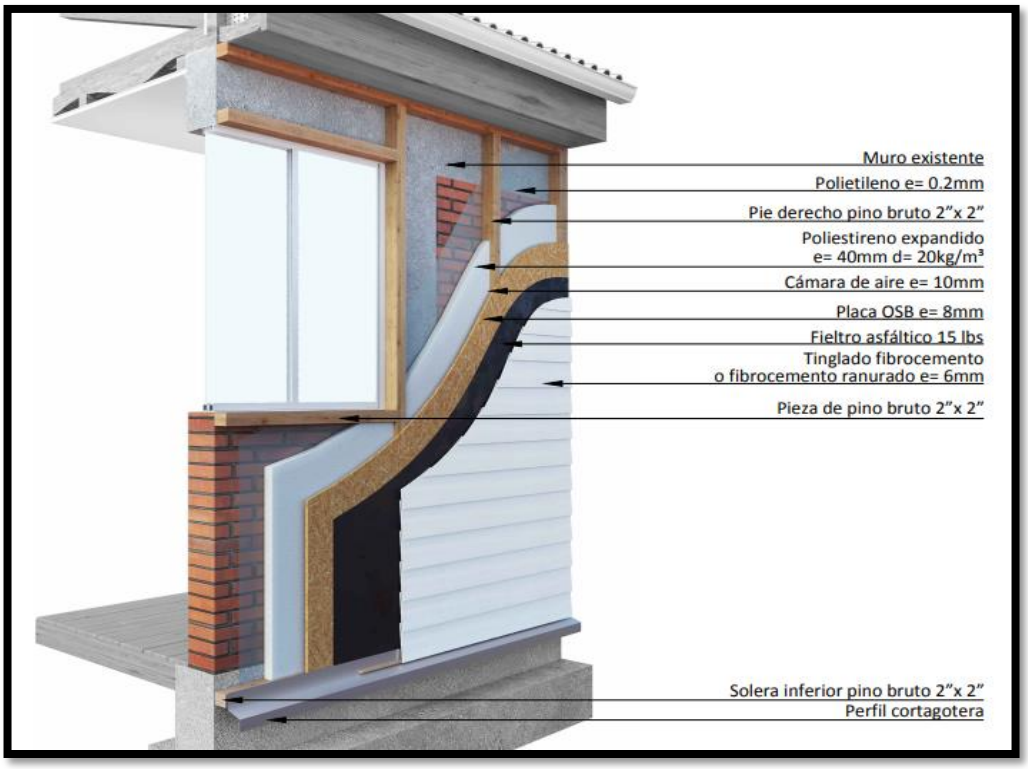


Imagen nº44: Alternativa M2

Fuente: Plan de descontaminación atmosférica

2.- M8: muro de estructura de madera con incoporacion de aislacion termica lana fibra de vidrio

Descripcion de la solucion constructiva:

Solución constructiva de acondicionamiento térmico para muros de entramado de madera, En el cual se realizará el retiro del revestimiento interior existente para realizar la incorporación de una capa de material aislante térmico lana fibra de vidrio papel a una cara de espesor 80 mm y de densidad 11Kg/m3 instalada al interior de la estructura del tabique. se conservará el revestimiento interior como también el revestimiento exterior de la vivienda, generando intervención solo aquellas zonas estrictamente necesarias.

En la siguiente tabla se presentará la especificación de los materiales empleados en la alternativa M8:

Nº	Especificamente del material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m3)	λ (W/mK)
1	Revestimiento interior existente			
2	Polietileno	0,0002		
3	Tabiqueria existente	7,62	410	0,104
4	Lana fibra de vidrio papel una cara	0,08	11	0,0424
5	Placa OSB existente	0,009	648	0,230
6	Fieltro asfaltico 15 lbs existente	0,0001		
7	Tinglado fibrocemento existente	0,006	920	0,22
8	Perfil esquinero			

Tabla nº38: Especificación del material, alternativa M8

Fuente: Elaboración propia

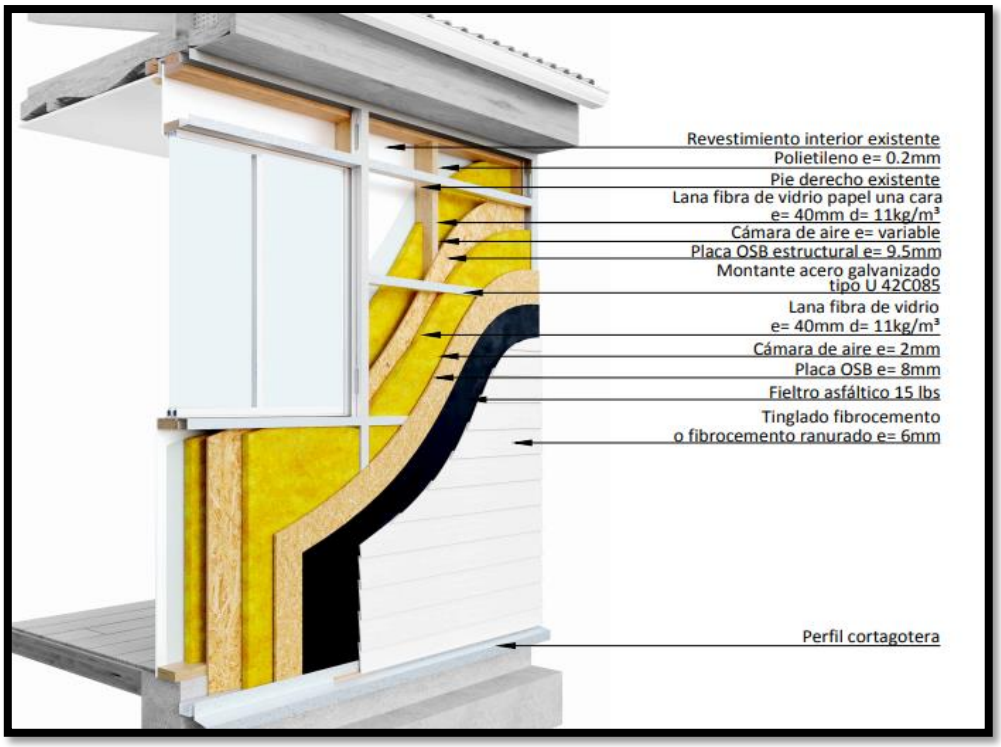


Imagen nº45: Alternativa M8

Fuente: Plan de descontaminación atmosférica

3.- Acondicionamiento térmico techumbre con cercha con incorporación de poliestireno expandido sobre cielo.

Descripción de la solución constructiva:

Techumbre existente cuya estructura soportante se encuentra conformada por cerchas de madera con cielo interior horizontal en la cual se considera la instalación de una capa de material aislante térmico poliestireno expandido de espesor 20mm y densidad 10Kg/m3 instaladas sobre la aislación existente de poliestireno expandido de 120mm y densidad 10Kg/m3 en el cielo interior y envigado existente. El espesor total del material aislante térmico instalado deberá ser de 120mm.

En la siguiente tabla se presentará la especificación de los materiales empleados en la alternativa:

N°	Especificamente del material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m3)	λ (W/mK)
1	Poliestireno expandido "existente"	0,1	10	0,043
2	Poliestireno expandido	0,02	10	0,043
3	Revestimiento interior			

Tabla nº39: Especificación del material, alternativa

Fuente: Elaboración propia

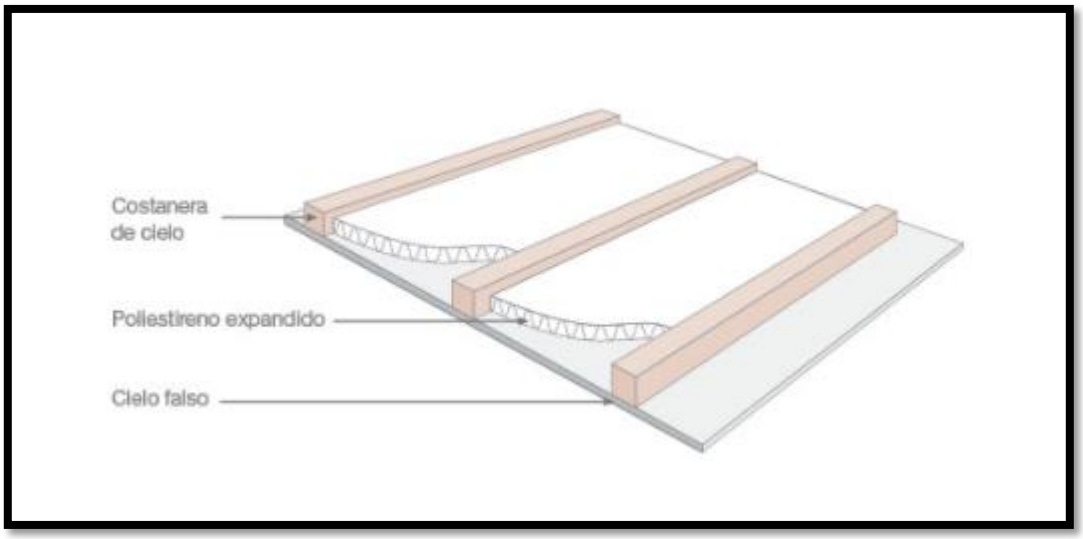


Imagen nº46: Acondicionamiento térmico techumbre con cercha con incorporación de poliestireno expandido sobre cielo.

Fuente: Elaboración propia

Ambas alternativas.

1.- Acondicionamiento térmico piso con tabiquería de madera e incorporación de poliestireno expandido "zona húmeda".

Para ambas alternativas se incorporará este método, en el piso del primer nivel que no cumple con los requerimientos térmicos "zona húmeda" se incorporará un entramado de piso con la adición de un poliestireno expandido de 20 mm de espesor y sobre esto se aplicará una placa de OSB de 11mm y una plancha de fibrocemento simplísima 6mm con un recubrimiento de cerámica de 33 x 33 cm.

En la siguiente tabla se presentará la especificación de los materiales empleados en la alternativa:

N°	Especificamente del material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m3)	λ (W/mK)
1	Poliestireno expandido	0,02	10	0,043
2	Revestimiento de piso			

Tabla nº40: Especificación del material, alternativa

Fuente: Elaboración propia

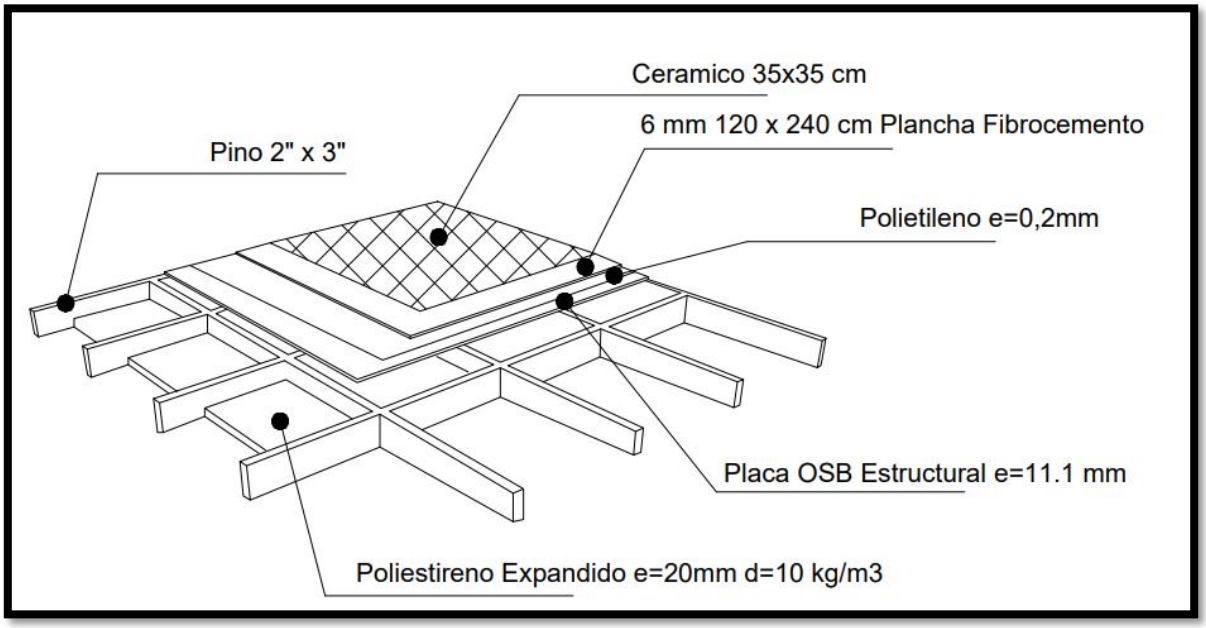


Imagen nº47: Alternativa acondicionamiento térmico piso con tabiquería de madera e incorporación de poliestireno expandido

Fuente: Elaboración propia

2.- Acondicionamiento térmico piso con tabiquería de madera e incorporación de poliestireno expandido "zona seca".

Para ambas alternativas se incorporará este método, en el piso del primer nivel que no cumple con los requerimientos térmicos "zona seca" se incorporará un entramado de piso con la adición de un poliestireno expandido de 20 mm de espesor y sobre esto se aplicará una placa de OSB de 11 mm con un recubrimiento de piso flotante de espesor 7mm.

En la siguiente tabla se presentará la especificación de los materiales empleados en la alternativa:

N°	Especificamente del material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m3)	λ (W/mK)
1	Poliestireno expandido	0,02	10	0,043
2	Revestimiento de piso			

Tabla nº41: Especificación del material, alternativa

Fuente: Elaboración propia

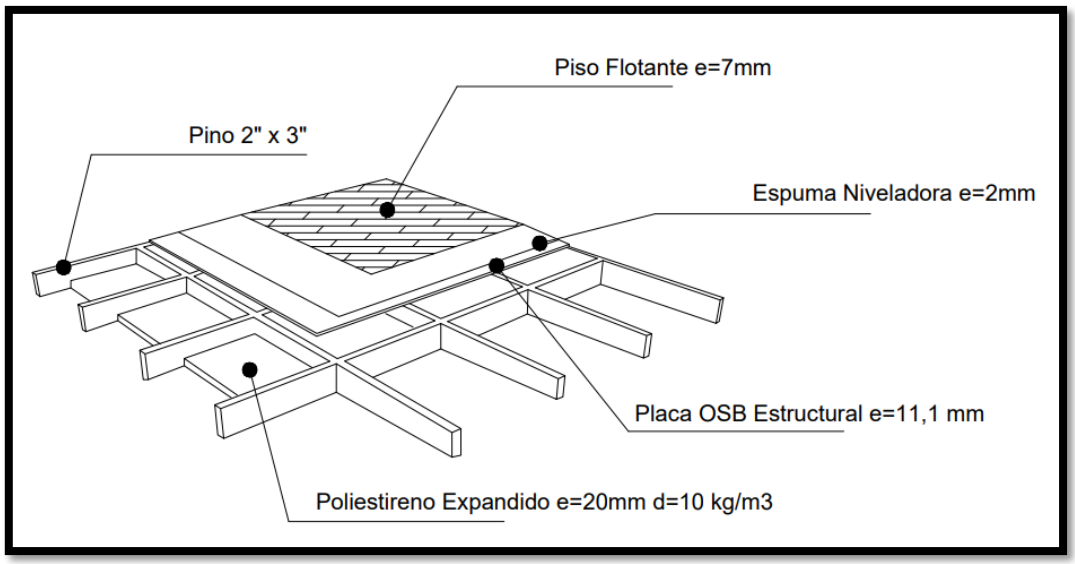


Imagen nº48: Alternativa acondicionamiento térmico piso con tabiquería de madera e incorporación de poliestireno expandido

Fuente: Elaboración propia

COMPARATIVA DE MATERIALES:

Complejo de techumbre

Comparativo de materiales para cubierta "Revestimiento yeso carton"		
Material aislante	Poliestireno expandido	Lana fibra de vidrio
Densidad kg/m3	10	11
Espesor mm	120	120
Conductividad termica λ (w/m*k)	0,043	0,0424
U solicitado	0,33	0,33
U ponderado	0,33	0,33

Tabla nº42: Comparativa de materiales aislantes para techumbre

Fuente: Elaboración propia

Comparativo de materiales para cubierta "Revestimiento terciado ranurado"		
Material aislante	Poliestireno expandido	Lana fibra de vidrio
Densidad kg/m3	10	11
Espesor mm	120	120
Conductividad termica λ (w/m*k)	0,043	0,0424
U solicitado	0,33	0,33
U ponderado	0,33	0,33

Tabla nº43: Comparativa de materiales aislantes para techumbre

Fuente: Elaboración propia

Complejo de muros

Comparativo de materiales para muro 1 (Terciado - Estructura de madera - OSB - Fibrocemento)		
Material aislante	Poliestireno expandido	Lana fibra de vidrio
Densidad kg/m3	10	11
Espesor mm	70	80
Conductividad termica λ (w/m*k)	0,043	0,0424
U solicitado	0,6	0,6
U ponderado	0,6	0,54

Tabla nº44: Comparativa de materiales aislantes para muro de madera

Fuente: Elaboración propia

Comparativo de materiales para muros 2 (Terciado- yeso carton - Estructura de madera - OSB - Fibrocemento)		
Material aislante	Poliestireno expandido	Lana fibra de vidrio
Densidad kg/m3	10	11
Espesor mm	70	80
Conductividad termica λ (w/m*k)	0,043	0,0424
U solicitado	0,6	0,6
U ponderado	0,58	0,53

Tabla nº45: Comparativa de materiales aislantes para muro de madera

Fuente: Elaboración propia

Comparativo de materiales para muros albañileria		
Material aislante	Poliestireno expandido (EIFS)	Poliestireno expandido
Densidad kg/m3	20	20
Espesor mm	50	50
Conductividad termica λ (w/m*k)	0,038	0,038
U solicitado	0,6	0,6
U ponderado	0,58	0,58

Tabla nº46: Comparativa de materiales aislantes para muro de albañilería

Fuente: Elaboración propia

Complejo de piso

Comparativo de materiales para piso "contra terreno"	
Material aislante	Poliestireno expandido
Densidad kg/m3	10
Espesor mm	20
Conductividad termica λ (w/m*k)	0,043
R100 obtenido	47

Tabla nº47: Comparativa de materiales aislantes para piso zona húmeda

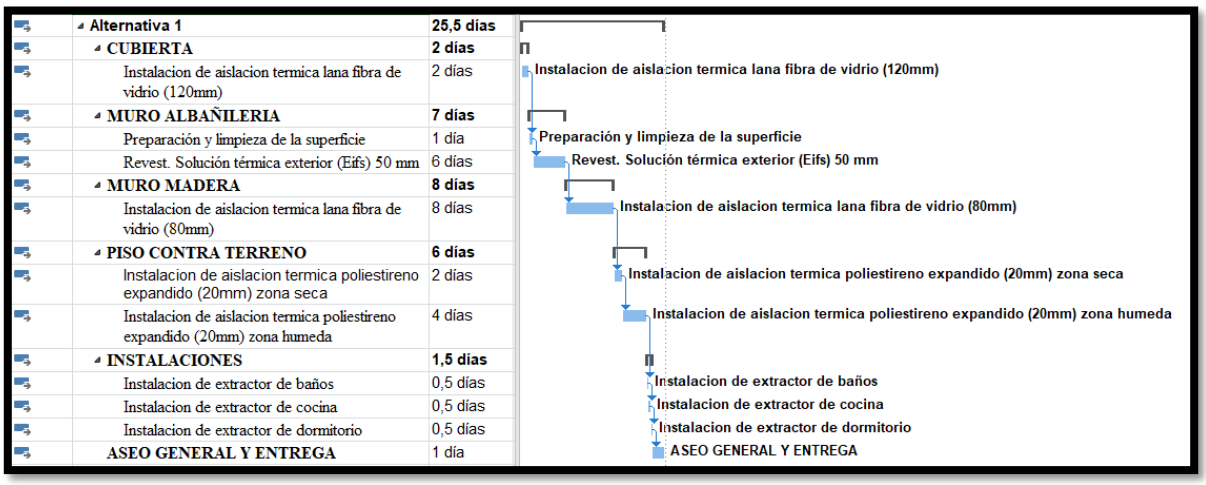
Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 4: PRESUPUESTAR LAS SOLUCIONES PARA LA VIVIENDA UBICADA EN EL SECTOR LAGUNILLAS DE LA COMUNA DE CORONEL.

A continuación, se entregarán cartas Gantt, presupuesto y posterior análisis de precio unitario para cada alternativa.

ALTERNATIVA 1:

Carta Gantt.



Alternativa 1	**25,5 días**
CUBIERTA	**2 días**
Instalacion de aislacion termica lana fibra de vidrio (120mm)	2 días
MURO ALBAÑILERIA	**7 días**
Preparación y limpieza de la superficie	1 día
Revest. Solución térmica exterior (Eifs) 50 mm	6 días
MURO MADERA	**8 días**
Instalacion de aislacion termica lana fibra de vidrio (80mm)	8 días
PISO CONTRA TERRENO	**6 días**
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona seca	2 días
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona humeda	4 días
INSTALACIONES	**1,5 días**
Instalacion de extractor de baños	0,5 días
Instalacion de extractor de cocina	0,5 días
Instalacion de extractor de dormitorio	0,5 días
ASEO GENERAL Y ENTREGA	1 día

Imagen nº49: Carta Gantt, alternativa uno

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto.

ITEMIZADO OFICIAL							
Propuesta:	Mejoramiento de aislacion termica						
Ubicación:	Adrián Pérez n° 2119, población Eduardo Frei, comuna de Coronel						
Duracion:	24 dias						
PRESUPUESTO ALTERNATIVA N°1							
				VALOR			
				UNITARIO			
ITEM	**DESIGNACION**	**UN**	**CANT.**	**UF**	**$**	**Total $**	**TOTAL UF**
1	**CUBIERTA**						
1.1	Instalacion de aislacion termica lana fibra de vidrio (120mm)	m2	42,82	UF 0,18	$ 5.307	$ 227.232	UF 7,65
2	**MURO ALBAÑILERIA**						
2.1	Preparación y limpieza de la superficie	gl	1	UF 0,67	$20.000	$ 20.000	UF 0,67
2.2	Revest. solución térmica exterior (Eifs) 50 mm	m2	34,99	UF 0,97	$28.720	$1.004.914	UF 33,81
3	**MURO MADERA**						
3.1	Instalacion de aislacion termica lana fibra de vidrio (80mm)	m2	35,83	UF 0,46	$13.623	$ 488.123	UF 16,42
4	**PISO CONTRA TERRENO**						
4.1	Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona humeda	m2	14,71	UF 2,69	$79.908	$1.175.089	UF 39,54
4.2	Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona seca	m2	20,62	UF 0,67	$19.828	$ 408.835	UF 13,76
5	**INSTALACIONES**						
5.1	Instalacion de extractor de baños	Un	2	UF 1,01	$30.000	$ 60.000	UF 2,02
5.2	Instalacion de extractor de cocina	Un	1	UF 2,15	$64.000	$ 64.000	UF 2,15
5.3	Instalacion de extractor de dormitorio	Un	1	UF 1,01	$30.000	$ 30.000	UF 1,01
6	**ASEO GENERAL Y ENTREGA**	Gl	1	UF 0,67	$20.000	$ 20.000	UF 0,67

	SUBTOTAL		$3.498.192	UF 117,70
	GASTOS GENERALES	44%	$1.539.205	UF 51,79
	UTILIDADES	15%	$ 524.729	UF 17,65
	SUBTOTAL NETO		$5.562.126	UF 187,14
	IVA	19%	$1.056.804	UF 35,56
	VALOR TOTAL DEL PROYECTO		$4.505.322	UF 151,58

Tabla n°48: Presupuesto alternativa uno

Fuente: Elaboración propia

Análisis de precio unitario.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Instalacion de aislacion termica lana fibra de vidrio (120mm)				Unidad	m2
				Cantidad:	1
A	**MATERIALES**				
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Lana de vidrio R282 libre 120mm 1,2 x 7,51 m	Rollo	0,111	$ 35.990	$ 3.999
				Total A	$ 3.999
				Unitario A	
B	**MAQUINAS Y EQUIPOS**				
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
				Total B	$ -
				Unitario B	
C	**MANO DE OBRA**				
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Jornal	HD	0,05	$ 20.000	$ 934
				Sub Total C	$ 934
			40% leyes Sociales		$ 374
				Totall C	$ 1.308
			Unitario C:		
		D.- Total costo directo (A+B+C)			$ 5.307

Tabla nº49: Análisis de precio unitario, complejo de techumbre alternativa uno

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Revest. solución térmica exterior (Eifs) 50 mm				Unidad	m2
				Cantidad:	1
A MATERIALES					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Poliestireno expandido 50 mm 20 kg/m3	Paquete	0,33	$ 15.500	$ 5.115
2	Adhesivo EIFS Sate Saco 25 kg	Saco	0,25	$ 8.750	$ 2.188
3	Malla Fibra Vidrio EIFS 153 gr/m2 Weber Orange	Rollo	0,02	$ 46.850	$ 937
4	Esquinero metálico flexible 0,05 x 30m	Rollo	0,66	$ 11.690	$ 7.715
5	Esquinero PVC Cortagotas 2,5 x 0,005 m	C/U	0,40	$ 6.890	$ 2.756
6	Textura Fachada EIFS Grano Fino Blanco	Tineta	0,13	$ 34.700	$ 4.338
				Total A	$ 23.048
				Unitario A	
B MAQUINAS Y EQUIPOS					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Desgaste de herramientas	GL	5%	$ 5.402	$ 270
				Total B	$ 270
				Unitario B	
C MANO DE OBRA					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Ayudante	HD	0,09	$ 20.000	$ 1.715
2	Maestro	HD	0,09	$ 25.000	$ 2.143
				Sub Total C	$ 3.858
			40% leyes Sociales		$ 1.543
				Totall C	$ 5.402
			Unitario C:		
		D.- Total costo directo (A+B+C)			$ 28.720

Tabla nº50: Análisis de precio unitario, complejo de muros nivel uno, alternativa uno

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Instalacion de aislacion termica lana fibra de vidrio (80mm)				Unidad	m2
				Cantidad:	1
A MATERIALES					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Lana de vidrio R188 libre 80mm 1,2x8,33m	Rollo	0,10	$ 35.990	$ 3.603
2	1/2 Rodón MR122 1.8 cm x 3 mt	Unid	0,67	$ 1.370	$ 913
3	Tornillo para madera 8x1 1/4" 144 unidades	Caja	0,17	$ 3.990	$ 693
4	Punta corriente 1,1/2" 1kg	Kilo	0,01	$ 2.990	$ 30
5	Esmalte al agua semibrillante blanco 1 gl	Galon	0,06	$ 19.960	$ 1.141
				Total A	$ 6.379
				Unitario A	
B MAQUINAS Y EQUIPOS					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Desgaste de herramientas	GL	3%	$ 7.033	$ 211
				Total B	$ 211
				Unitario B	
C MANO DE OBRA					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Jornal	HD	0,11	$ 20.000	$ 2.233
1	Maestro	HD	0,11	$ 25.000	$ 2.791
				Sub Total C	$ 5.024
			40% leyes Sociales		$ 2.009
				Totall C	$ 7.033
			Unitario C:		
		D.- Total costo directo (A+B+C)			$ 13.623

Tabla nº51: Análisis de precio unitario, complejo de muros nivel dos, alternativa uno

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona humeda		Unidad	m2
		Cantidad:	1

A MATERIALES

N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	2 x 3 x 3,20 m Pino dimensionado	Unidad	4,2	$ 2.590	$ 10.878
2	Tarugo clavo M8 100 mm 50 unidades	Caja	0,240	$ 16.390	$ 3.934
3	Poliestireno expandido 1x0,5mt 20mm	Plancha	2,000	$ 767	$ 1.534
4	6 mm 120 x 240 cm Plancha Volcanboard base cerámico	Plancha	0,347	$ 15.154	$ 1.534
5	Tornillo fibrocemento internit 6x1" 144 unidades	Caja	0,111	$ 6.490	$ 1.534
6	Adhesivo Porcelanato Doble Accion en Polvo 25 Kg	Saco	0,250	$ 8.220	$ 1.534
8	Cerámica 34x34 parma gray 1,66 m2	Caja	0,602	$ 12.433	$ 1.534
9	Espaciador 3 mm con tomador	Bolsa	0,445	$ 1.590	$ 1.534
10	Punta corriente 1,1/2" 1kg	Kilo	0,01	$ 2.990	$ 30
11	1/2 Rodón MR122 1.8 cm x 3 mt	Unid	0,67	$ 1.370	$ 913
12	Óleo brillante 1 gl blanco	Galon	0,08	$ 23.990	$ 1.919
				Total A	$ 26.878
				Unitario A	

B MAQUINAS Y EQUIPOS

N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Desgaste de herramientas menores	GL	3%	$ 51.485	$ 1.545
				Total B	$ 1.545
				Unitario B	

C MANO DE OBRA

N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Maestro	HD	1,84	$ 20.000	$ 36.775
2	Jornal	HD	1,84	$ 15.000	$ 27.581
				Sub Total C	$ 36.775
			40% leyes Sociales		$ 14.710
				Totall C	$ 51.485
			Unitario C:		
		D.- Total costo directo (A+B+C)			$79.908

Tabla nº52: Análisis de precio unitario, complejo de piso, zona húmeda, alternativa uno

Fuente: Elaboración propia

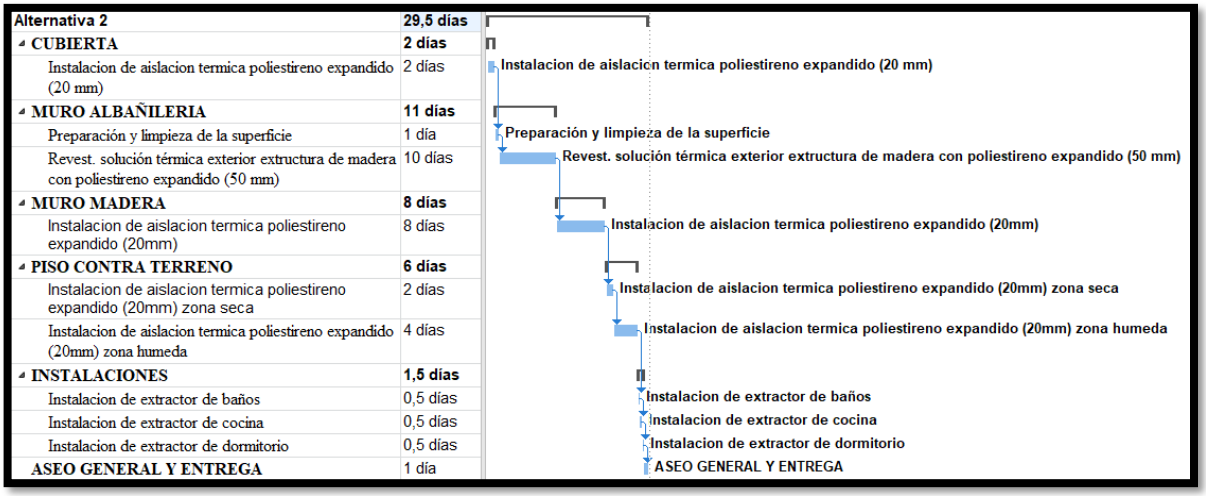
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona seca				Unidad	m2
				Cantidad:	1
A MATERIALES					
Nº	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	2 x 3 x 3,20 m Pino dimensionado	Unidad	4,2	$ 2.590	$ 10.878
2	Tarugo clavo M8 100 mm 50 unidades	Caja	0,240	$ 16.390	$ 3.934
3	Poliestireno expandido 1x0,5mt 20mm	Plancha	2,000	$ 767	$ 1.534
4	Punta corriente 1,1/2" 1kg	Kilo	0,01	$ 2.990	$ 30
5	1/2 Rodón MR122 1.8 cm x 3 mt	Unid	0,67	$ 1.370	$ 913
6	Esmalte al agua semibrillante blanco 1 gl	Galon	0,06	$ 19.960	$ 1.141
				Total A	$ 18.429
				Unitario A	
B MAQUINAS Y EQUIPOS					
Nº	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Desgaste de herramientas menores	GL	3%	$ 1.358	$ 41
				Total B	$ 41
				Unitario B	
C MANO DE OBRA					
Nº	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Maestro	HD	0,05	$ 20.000	$ 970
2	Jornal	HD	0,05	$ 15.000	$ 727
				Sub Total C	$ 970
			40% leyes Sociales		$ 388
				Totall C	$ 1.358
			Unitario C:		
		D.- Total costo directo (A+B+C)			$ 19.828

Tabla nº53: Análisis de precio unitario, complejo de piso, zona seca, alternativa uno

Fuente: Elaboración propia

ALTERNATIVA 2:

Carta Gantt.



Alternativa 2	29,5 días
CUBIERTA	2 días
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20 mm)	2 días
MURO ALBAÑILERIA	11 días
Preparación y limpieza de la superficie	1 día
Revest. solución térmica exterior extructura de madera con poliestireno expandido (50 mm)	10 días
MURO MADERA	8 días
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm)	8 días
PISO CONTRA TERRENO	6 días
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona seca	2 días
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona humeda	4 días
INSTALACIONES	1,5 días
Instalacion de extractor de baños	0,5 días
Instalacion de extractor de cocina	0,5 días
Instalacion de extractor de dormitorio	0,5 días
ASEO GENERAL Y ENTREGA	1 día

Imagen nº50: Carta Gantt, alternativa dos

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto.

ITEMIZADO OFICIAL							
Propuesta:	Mejoramiento de aislacion termica						
Ubicación:	Adrián Pérez n° 2119, población Eduardo Frei, comuna de Coronel						
Duracion:	28 dias						
PRESUPUESTO ALTERNATIVA N°2							
ITEM	**DESIGNACION**	**UN**	**CANT.**	**VALOR**			
				UNITARIO		**Total $**	**TOTAL UF**
				UF	**$**		
1	**CUBIERTA**						
1.1	Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20 mm)	m2	42,82	UF 0,10	$ 2.842	$ 121.686	UF 4,09
2	**MURO ALBAÑILERIA**						
2.1	Preparación y limpieza de la superficie	gl	1	UF 0,67	$20.000	$ 20.000	UF 0,67
2.2	Revest. solución térmica exterior extructura de madera con poliestireno expandido (50 mm)	m2	34,99	UF 1,38	$41.122	$1.438.847	UF 48,41
3	**MURO MADERA**						
3.1	Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20 mm)	m2	35,83	UF 0,32	$ 9.579	$ 343.228	UF 11,55
4	**PISO CONTRA TERRENO**						
4.1	Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona humeda	m2	14,71	UF 2,64	$78.579	$1.155.554	UF 38,88
4.2	Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona seca	m2	20,62	UF 0,60	$17.744	$ 365.870	UF 12,31
5	**INSTALACIONES**						
5.1	Instalacion de extractor de baños	Un	2	UF 1,01	$30.000	$ 60.000	UF 2,02
5.2	Instalacion de extractor de cocina	Un	1	UF 2,15	$64.000	$ 64.000	UF 2,15
5.3	Instalacion de extractor de dormitorio	Un	1	UF 1,01	$30.000	$ 30.000	UF 1,01
6	**ASEO GENERAL Y ENTREGA**	Gl	1	UF 0,67	$20.000	$ 20.000	UF 0,67

	SUBTOTAL		$3.619.184	UF 121,77
	GASTOS GENERALES	42%	$1.520.057	UF 51,14
	UTILIDADES	15%	$ 542.878	UF 18,27
	SUBTOTAL NETO		$5.682.118	UF 191,18
	IVA	19%	$1.079.603	UF 36,32
	VALOR TOTAL DEL PROYECTO		$4.602.516	UF 154,85

Tabla nº47: Presupuesto alternativa dos

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20 mm)				Unidad	m2
				Cantidad:	1
A	**MATERIALES**				
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Poliestireno expandido 20mm	Plancha	2	$ 767	$ 1.534
				Total A	$ 1.534
				Unitario A	
B	**MAQUINAS Y EQUIPOS**				
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
					0
				Total B	$ -
				Unitario B	
C	**MANO DE OBRA**				
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Jornal	HD	0,05	$ 20.000	$ 934
				Sub Total C	$ 934
			40% leyes Sociales		$ 374
				Totall C	$ 1.308
			Unitario C:		
		D.- Total costo directo (A+B+C)			$ 2.842

Tabla nº48: Análisis de precio unitario, complejo de techumbre alternativa dos

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20 mm)				Unidad	m2
				Cantidad:	1
A	**MATERIALES**				
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Poliestireno expandido 20mm	Plancha	2	$ 767	$ 1.534
2	1/2 Rodón MR122 1.8 cm x 3 mt	Unid	0,67	$ 1.370	$ 913
3	Tornillo para madera 8x1 1/4" 144 unidades	Caja	0,17	$ 3.990	$ 693
				Total A	$ 3.140
				Unitario A	
B	**MAQUINAS Y EQUIPOS**				
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Desgaste de herramientas	GL	3%	$ 6.252	$ 188
				Total B	$ 188
				Unitario B	
C	**MANO DE OBRA**				
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Jornal	HD	0,22	$ 20.000	$ 4.466
				Sub Total C	$ 4.466
			40% leyes Sociales		$ 1.786
				Totall C	$ 6.252
			Unitario C:		
		D.- Total costo directo (A+B+C)			$ 9.579

Tabla nº49: Análisis de precio unitario, complejo de muros nivel uno, alternativa dos

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Revest. solución térmica exterior extructura de madera con poliestireno expandido (50 mm)		Unidad	m2
		Cantidad:	34,99

A	MATERIALES				
Nº	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Poliestireno expandido 50mm	Paquete	0,33	$ 15.500	$ 5.115
2	Polietileno 2mm	Rollo	0,025	$ 11.990	$ 300
3	Placa OSB 9,5mm	Placa	0,34	$ 17.546	$ 5.894
4	Fieltro asfaltico 15 lbs	Rollo	0,03	$ 39.990	$ 1.000
5	Siding fibrocemento 0,19 x 3,66 m	Plancha	1,82	$ 5.590	$ 10.182
6	Pino radiata 2" x 2"	C/U	0,63	$ 1.611	$ 1.007
7	Cortagotera base acero galvanizado	C/U	0,31	$ 4.610	$ 1.429
8	Cortagotera ventana acero galvanizado	C/U	0,40	$ 4.690	$ 1.876
9	Tornillo yeso cartón punta broca 6X1 1/4	Caja	0,02	$ 8.490	$ 136
10	Tarugo clavo M8 80 mm	Caja	1,00	$ 3.890	$ 3.890
				Total A	$ 30.829
				Unitario A	

B	MAQUINAS Y EQUIPOS				
Nº	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Desgaste de herramientas	GL	5%	$ 9.803	$ 490
				Total B	$ 490
				Unitario B	

C	MANO DE OBRA				
Nº	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Ayudante	HD	0,14	$ 20.000	$ 2.858
2	Maestro	HD	0,14	$ 29.000	$ 4.144
				Sub Total C	$ 7.002
			40% leyes Sociales		$ 2.801
				Totall C	$ 9.803
			Unitario C:		
		D.- Total costo directo (A+B+C)			$ 41.122

Tabla nº50: Análisis de precio unitario, complejo de muros nivel dos, alternativa dos

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona humeda				Unidad	m2
				Cantidad:	1
A MATERIALES					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	2 x 3 x 3,20 m Pino dimensionado	Unidad	4,2	$ 2.590	$ 10.878
2	Tarugo clavo M8 100 mm 50 unidades	Caja	0,240	$ 16.390	$ 3.934
3	Poliestireno expandido 1x0,5mt 20mm	Plancha	2,000	$ 767	$ 1.534
4	6 mm 120 x 240 cm Plancha Volcanboard base cerámico	Plancha	0,347	$ 15.154	$ 1.534
5	Tornillo fibrocemento internit 6x1" 144 unidades	Caja	0,111	$ 6.490	$ 1.534
6	Adhesivo Porcelanato Doble Accion en Polvo 25 Kg	Saco	0,250	$ 8.220	$ 1.534
8	Cerámica 34x34 parma gray 1,66 m2	Caja	0,602	$ 12.433	$ 1.534
9	Espaciador 3 mm con tomador	Bolsa	0,445	$ 1.590	$ 1.534
10	Punta corriente 1,1/2" 1kg	Kilo	0,01	$ 2.990	$ 30
11	1/2 Rodón MR122 1.8 cm x 3 mt	Unid	0,67	$ 1.370	$ 913
12	Óleo brillante 1 gl blanco	Galon	0,08	$ 23.990	$ 1.919
				Total A	$ 26.878
				Unitario A	
B MAQUINAS Y EQUIPOS					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Desgaste de herramientas menores	GL	3%	$ 51.485	$ 1.545
				Total B	$ 1.545
				Unitario B	
C MANO DE OBRA					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Maestro	HD	1,84	$ 20.000	$ 36.775
2	Jornal	HD	1,84	$ 15.000	$ 27.581
				Sub Total C	$ 36.775
			40% leyes Sociales		$ 14.710
				Totall C	$ 51.485
			Unitario C:		
		D.- Total costo directo (A+B+C)			$79.908

Tabla nº51: Análisis de precio unitario, complejo de piso, zona húmeda, alternativa dos

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Instalacion de aislacion termica poliestireno expandido (20mm) zona seca				Unidad	m2
				Cantidad:	1
A MATERIALES					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	2 x 3 x 3,20 m Pino dimensionado	Unidad	4,2	$ 2.590	$ 10.878
2	Tarugo clavo M8 100 mm 50 unidades	Caja	0,240	$ 16.390	$ 3.934
3	Poliestireno expandido 1x0,5mt 20mm	Plancha	2,000	$ 767	$ 1.534
4	Punta corriente 1,1/2" 1kg	Kilo	0,01	$ 2.990	$ 30
5	1/2 Rodón MR122 1.8 cm x 3 mt	Unid	0,67	$ 1.370	$ 913
6	Esmalte al agua semibrillante blanco 1 gl	Galon	0,06	$ 19.960	$ 1.141
				Total A	$ 18.429
				Unitario A	
B MAQUINAS Y EQUIPOS					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Desgaste de herramientas menores	GL	3%	$ 1.358	$ 41
				Total B	$ 41
				Unitario B	
C MANO DE OBRA					
N°	Item	Unid.	Cantid.	Precio Unit.	Total
1	Maestro	HD	0,05	$ 20.000	$ 970
2	Jornal	HD	0,05	$ 15.000	$ 727
				Sub Total C	$ 970
			40% leyes Sociales		$ 388
				Totall C	$ 1.358
			Unitario C:		
		D.- Total costo directo (A+B+C)			$ 19.828

Tabla nº52: Análisis de precio unitario, complejo de piso, zona seca, alternativa dos

Fuente: Elaboración propia

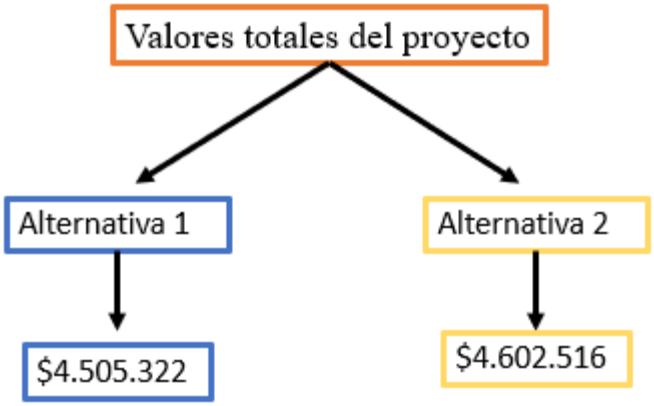


Imagen nº51: Valores totales del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Resumen de Ventajas y desventajas de cada Alternativa propuesta.

ALTERNATIVA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Alternativa 1 (Eifs en muros de albañilería y lana de fibra de vidrio en techumbre y tabiquería del segundo nivel)	Es una combinación bastante usada. Técnicamente cumple con los requerimientos de la normativa, y es de fácil instalación. La lana de fibra de vidrio es incombustible lo cual ayuda en caso de incendio a retrasar la propagación del fuego. La lana de fibra de vidrio no es toxica en caso de incendio. El poliestireno expandido mantiene su capacidad de aislamiento térmico en el tiempo. El poliestireno expandido no requiere de un revestimiento adicional contra la absorción de humedad.	Económicamente queda sobre el presupuesto, (por poco). La lana de fibra de vidrio con la humedad pierde temporalmente su capacidad de aislación térmica. El poliestireno expandido produce gases tóxicos al ser quemado.
Alternativa 2 (Poliestireno expandido en muros y techumbre)	Técnicamente cumple con los requerimientos de la normativa y es de fácil instalación. Mantiene su capacidad de aislamiento térmico en el tiempo. No requiere un revestimiento adicional contra la absorción de humedad.	El poliestireno produce gases tóxicos al ser quemado. Necesita del acompañamiento de otro sistema que proteja a la estructura del fuego.

Tabla nº53: Ventajas y desventajas de cada alternativa propuesta

Fuente: Elaboración propia

Subsidio De Acondicionamiento Térmico

En atención al notable deterioro que presentan muchos conjuntos habitacionales, ya sean viviendas aisladas, pareadas o edificios de varios niveles, construidos por el servicio de vivienda y urbanismo, o sus antecesores, como así también por inmobiliarias particulares, con o sin subsidio del estado; teniendo en cuenta que estas viviendas pasan a formar parte del patrimonio familiar y cultural, del país, se hace imprescindible para la autoridad tomar medidas para detener este proceso de deterioro paulatino de las viviendas y barrios. Dentro de los problemas que esto puede traer si continúa este proceso de deterioro, está el hecho de que muy pronto se verá un déficit aún más grande de viviendas en chile, otro de los problemas que se detectan es la existencia de viviendas con superficies construidas insuficientes para la cantidad de personas que las habitan.

Como respuesta a estos problemas detectados, se dicta el año 2006, el decreto supremo 255 de Vivienda y urbanismo, que aprueba el reglamento del programa de protección al patrimonio familiar **"PPPF**".

¿Cómo acceder a este beneficio?

Para acceder al acondicionamiento térmico de una o más viviendas, existen dos vías

1.- mejoramiento de viviendas: Postular a los llamados regulares del Programa de Protección del Patrimonio Familiar del Minvu, el que otorga subsidios para viviendas y Condominios Sociales.

Para el caso de viviendas, este programa de mejoramiento entrega subsidios a propietarios y asignatarios de inmuebles cuyo valor no exceda las **650 UF**, o que hayan sido construidas por Serviu o algunos de sus antecesores *(Corvi, Corhabit, COU).* Sin embargo, en los llamados especiales, se consideran también viviendas con avalúos fiscales de hasta **950 UF**. En el caso de los llamados para condominios, se exige que sean condominios de vivienda social.

2.- llamados especiales de los planes de descontaminación atmosférica (PDA):

Son asignaciones de subsidios de acondicionamiento térmico de viviendas, realizadas en el contexto de los Planes de Descontaminación Atmosférica que se están ejecutando en las zonas declaradas saturadas, los cuales cuentan con estándares térmicos especialmente definidos para estas zonas.

Para acceder a este apoyo del Estado se debe estar atento a las publicaciones del sitio web del Minvu *y* solicitar información a través de la plataforma.*minvuconecta.cl,* o consultar en las oficinas del Serviu de la región correspondiente.

Pasos para efectuar la postulación

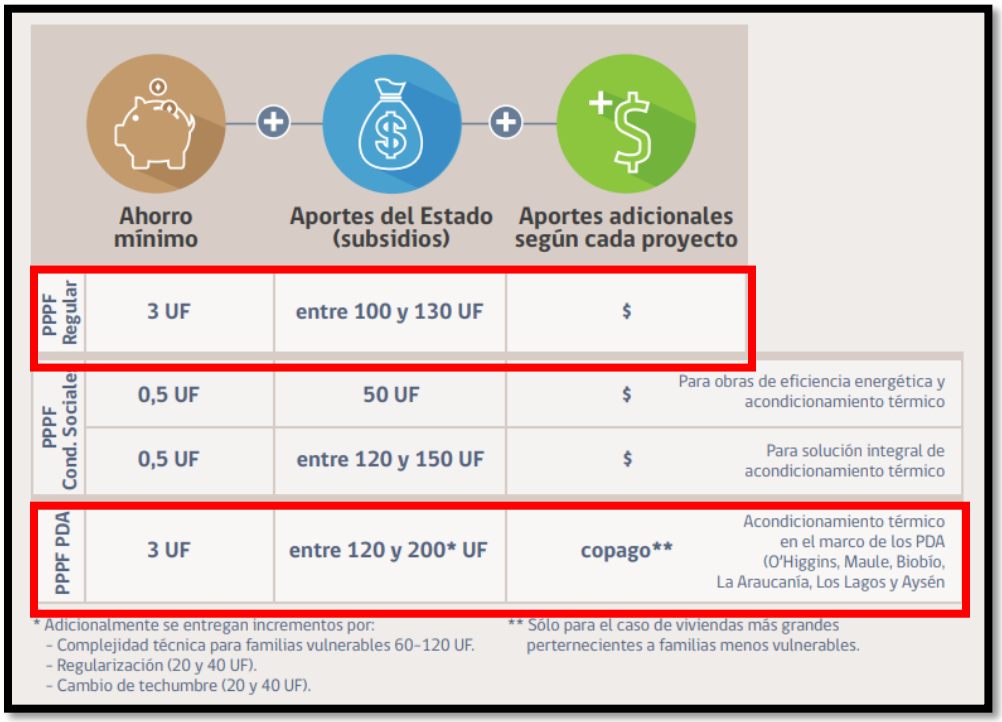
1. Regístrese o actualizar su situación en el nuevo Registro Social de Hogares (www.registrosocial.gob.cl), que reemplaza al antiguo instrumento de caracterización económica.

2. Solicitar orientación sobre este programa del Minvu y consultar por las fechas de postulación a través de la plataforma www.minvuconecta.cl.

3. Abrir una cuenta de ahorro para la vivienda y depositar en ella el monto que exige el programa.

4. En las fechas que el Minvu informe, se deberá postular al subsidio en el Serviu a través de la Entidad Patrocinante (EP) que desarrolló el proyecto. Las EP deben tener los proyectos listos antes de las fechas programadas para los procesos de selección de los llamados del PPPF (consulte la nómina de EP en www.minvu.cl).

¿Cómo se financia el acondicionamiento térmico?



	Ahorro mínimo	Aportes del Estado (subsidios)	Aportes adicionales según cada proyecto	
PPPF Regular	3 UF	entre 100 y 130 UF	$	
PPPF Cond. Sociales	0,5 UF	50 UF	$	Para obras de eficiencia energética y acondicionamiento térmico
	0,5 UF	entre 120 y 150 UF	$	Para solución integral de acondicionamiento térmico
PPPF PDA	3 UF	entre 120 y 200* UF	copago**	Acondicionamiento térmico en el marco de los PDA (O'Higgins, Maule, Biobío, La Araucanía, Los Lagos y Aysén

* Adicionalmente se entregan incrementos por:
- Complejidad técnica para familias vulnerables 60-120 UF.
- Regularización (20 y 40 UF).
- Cambio de techumbre (20 y 40 UF).

** Sólo para el caso de viviendas más grandes pertenecientes a familias menos vulnerables.

Imagen nº52: Tipos de subsidios

Fuente: Ministerio de vivienda y urbanismo

Requisitos generales para postular

1. El proyecto debe estar orientado a mejorar la aislación de la vivienda para cumplir, a lo menos, con el estándar térmico vigente.

2. Tener mínimo 18 años.

3. Ser propietario o asignatario (postulante, cónyuge y conviviente social) de la vivienda que integra el proyecto.

4. Contar con el ahorro mínimo requerido por el programa.

5. En postulaciones individuales, las personas deben pertenecer al 60% de la población vulnerable, de acuerdo con la calificación socioeconómica vigente establecida en el Registro Social de Hogares (RSH). En postulaciones colectivas, sólo el 40% de los integrantes del grupo puede pertenecer a porcentajes superiores.

6. No haber sido beneficiado (postulante y cónyuge) con otro subsidio para acondicionamiento térmico

7. Contar con la asesoría de un Prestador de Servicios de Asistencia Técnica (PSAT). Consultar banner ENTIDADES PATROCINANTES en www.minvu.cl

8. Contar con un constructor o contratista inscrito en el Registro de Constructores del Minvu para la ejecución de las obras.

9. Contar con autorización de los copropietarios, cuando el proyecto afecte los bienes comunes de una copropiedad.

10. Para postular colectivamente deben constituir un grupo organizado.

CONCLUSIONES DE OBJETIVOS

1.- DESCRIBIR LAS CONDICIONES BIOCLIMATICAS DE LA VIVIENDA

Mediante el estudio se concluyó que la orientación de la vivienda en estudio no se adecua a las condiciones bioclimáticas, pues el disponer de un ambiente confortable dentro de la vivienda tiene directa relación con la adecuada orientación y una correcta ubicación de las ventanas, de tal manera que se permita el correcto aprovechamiento tanto del asoleamiento para mantener un adecuado confort térmico durante las diferentes estaciones del año, como también del aprovechamiento de la predominancia de los vientos para una correcta ventilación natural. Evitando los efectos perniciosos de humedad, dañando los materiales de construcción, afectando la salud de sus ocupantes.

Dado que la vivienda está orientada hacia el sur, se logró comprender que la vivienda no recibe la luz del sol directamente y el sol solo logra favorecer el asoleamiento en la cara norte la cual corresponde a la parte posterior del inmueble, permaneciendo la fachada sur con sombra, lo que genera una vivienda más fría en invierno y más fresca en verano.

De igual manera la orientación de la vivienda no favorece la buena ventilación natural, pues la renovación de aire no es suficiente para satisfacer los requerimientos del dormitorio 1 y la cocina. Para el caso de los baños del primer y segundo piso, el estudio de ventilación arrojo que su mala ubicación genera que sus gases den ingreso hacia el interior de la vivienda. A lo cual se estableció que la mejor alternativa para solucionar tales inconvenientes es a través de la instalación de un extractor de aire.

2.- DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA UBICADA EN EL SECTOR LAGUNILLAS DE LA COMUNA DE CORONEL.

Luego de conocer la materialidad de la envolvente de la vivienda, se loga comprender la importancia de las propiedades térmicas de los elementos constructivos y como estos influyen sobre el confort térmico de los propietarios del inmueble.

Si bien la vivienda no presenta manchas de humedad ni deterioro visibles de sus elementos constructivos. Presenta materialidades diferentes tanto es sus paramentos verticales como en el complejo de techumbre. La materialidad de los muros del primer nivel es en base a albañilería de ladrillo estructural por lo que no presenta ningún tipo de aislación térmica mientras que los muros del segundo nivel y el complejo de techumbre son en base a tabiquería de madera con aislación térmica de poliestireno expandido, lo cual no es suficiente para alcanzar los nuevos requerimientos térmicos del plan de descontaminación atmosférica para concepción metropolitano.

A lo que se concluye que las condiciones actuales no son óptimas para generar un adecuado confort térmico en presencia de las bajas temperaturas que están presentes la mayor parte del año, lo que se traduce en un mayor consumo energético de parte de los propietarios.

3.- SOLUCIONES DE ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO, QUE PUEDAN SER INCORPORADAS EN LA VIVIENDA

El estudio de las 2 alternativas generadas a partir de soluciones constructivas entregadas por el plan de descontaminación atmosférica para concepción metropolitano. Incidió de manera positiva en la envolvente de la vivienda, generando una disminución de la transmitancia térmica y un aumento en la resistencia térmica de los entramados en cuestión.

Logrando cumplir el objetivo de la disminución del uso de calefacción por leña que actualmente se utiliza para satisfacer la deficiencia térmica, generando una disminución considerable en el consumo energético del inmueble, producto de que el comportamiento térmico tanto para verano e invierno será más equilibrado y confortable.

4.- PRESUPUESTAR LAS SOLUCIONES PARA LA VIVIENDA UBICADA EN EL SECTOR LAGUNILLAS DE LA COMUNA DE CORONEL.

Respecto al costo total del reacondicionamiento térmico de la vivienda tiene un costo de **$4.505.322,** el cual corresponde a la alternativa N°1, se optó por esta alternativa debido a que presenta múltiples ventajas por los materiales aislantes térmicos empleados, los cuales presentan una resistencia térmica mayor además de presentar una duración y costo de ejecución menor que la alternativa N°2.

La solución constructiva brindara diversos beneficios que están enfocados en mejorar las condiciones de habitabilidad de los propietarios del inmueble y a la vez con lleva un ahorro energético y de calefacción, el cual a lo largo del tiempo compensara los gastos del reacondicionamiento.

CONCLUSION GENERAL

En base a los análisis hechos en los capítulos anteriores, podemos decir que Las condiciones bioclimáticas que afectan directamente a la vivienda en estudio, ubicada en la calle Adrián Pérez Nº 2119, población Eduardo Frei, comuna de coronel, son generadas por una inadecuada orientación de la vivienda en estudio, lo que se tiene como resultado una vivienda que la mayor parte del día se encuentre con sombra y algunas habitaciones no cuenten con la ventilación natural suficiente para generar una adecuada renovación de aire.

De las dos alternativas presupuestadas las cuales se generaron a partir de modificaciones realizadas a soluciones entregadas por el plan de descontaminación atmosférica para la ciudad de concepción, la que mejor cumple logrando la mejor relación de costo-efectividad, es la alternativa N°1 debido a que posee un menor tiempo de ejecución, mayor efectividad en su aislación por su baja transmitancia termina generada por los materiales aislantes empleados y su costo de ejecución final es menor en relación a la alternativa N°2.

Finalmente podemos decir que lograr la implementación de la alternativa N°1 para el reacondicionamiento térmico de la vivienda en estudio lograra incidir positivamente en la eficiencia térmica de la vivienda, logrando un aumento en la resistencia térmica en su envolvente, adecuándose a los parámetros exigidos en el plan de prevención y descontaminación atmosférica para concepción metropolitano y más importante mejorando la calidad de vida de sus propietarios sobre todo en épocas invernales.

BIBLIOGRAFIA.

Webgrafía.

1.https://ppda.mma.gob.cl/biobio/plan-para-las-comunas-de-concepcion/ (PDA concepción metropolitano)

2.https://cchc.cl/uploads/archivos/archivos/Manual_WEB.PDF (manual acondicionamiento térmico - CCHC)

3.http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2/ (explorador eólico)

4.https://drajmarsh.bitbucket.io/sunpath3d.html (asoleamiento)

5.https://naturalcooling.co.uk/optivent/optivent.php (ventilación natural- software optiven2.0)

6.https://es.weatherspark.com/ (estudio del clima)

7.https://tipbook.iapp.cl/ak/7ba2f4bd8e4ba3715cad4afabda5061914006c38/embed/view/nch853 (Nch 853)