



Regeneración de condominios sociales en Concepción a través del mejoramiento en sus condiciones de habitabilidad mediante mejoras en su envolvente térmica.

CONDOMINIO SOCIAL - COLECTIVOS CORVI 1010

Ciudad de Concepción.

POR: MARCELA MOLINA ARRATIA

Tesis de Magister en Arquitectura
presentada a la Facultad de Arquitectura y Arte de la Universidad del Desarrollo
para optar al grado de
MAGISTER EN ARQUITECTURA
con mención en Diseño y Construcción Sustentable

PROFESOR GUÍA
Arquitecto, FLORIAN SCHEEP.

PROFESOR MENCIÓN
Arquitecto, FLORIAN SCHEEP

Diciembre, 2018
CONCEPCIÓN

**“Mis agradecimientos
A todos quienes siempre me
acompañaron y apoyaron en este largo
proceso, a mi familia, a mis amigas y
amigos, pero principalmente a mi
Julian querido”**

TABLA DE CONTENIDOS

- A) PORTADA
- B) TABLA DE CONTENIDOS
- C) ABSTRACT O RESUMEN
- D) CUERPO DEL INFORME:
 - D.1) MARCO TEÓRICO
 - D.1.1) Confort.
 - D.1.1.1) Parametros de Confort.
 - D.1.1.2) Reglamentación en Chile
 - D.1.2) Estrategias pasivas.
 - D.1.3) Estrategias activas.
 - D.2) TEMA
 - D.3) LUGAR
 - D.4) CASO
 - D.4.1) Planimetría Caso base
 - D.4.2) Analisis Energético Caso base
 - D.5) ESTRATEGIAS PROYECTUALES
 - D.5.1) Confort.
 - D.5.2) Estrategias pasivas.
 - D.5.3) Envolvente térmica
 - D.6) BIBLIOGRAFÍA

C. ABSTRACT

El presente trabajo tiene como objetivo buscar solución a la actual problemática de la vivienda social en Chile que se ha venido desarrollando a través de largos años. Desde fines de 1970, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU, ha venido implementando un sistema de subsidios para garantizar la intervención estatal en temas sociales y habitacionales, producto de este modelo económico comienza una potencial búsqueda de solución al déficit habitacional en Chile, con lo que se ha venido generando gran cantidad de construcción de viviendas destinadas a un segmento vulnerable, que si bien ha respondido a la problemática de déficit habitacional, presentan una deficiente calidad en su acondicionamiento térmico y eficiencia energética no logrando grandes mejoras en las condiciones de habitabilidad ni en la calidad de vida de los usuarios.

Actualmente la problemática se dirige a la entrega de nuevas viviendas que apuntan a mejorar el déficit habitacional, pero que muchas veces no consideran criterios de diseño con soluciones adecuadas de: aislación según el tipo de zona térmica, tipo de edificación, orientación o lugar entregándose viviendas con déficits térmicos, espaciales y sectoriales, generándose con esto una nueva problemática: La disgregación del núcleo familiar, ya que, si la nueva vivienda no contempla criterios de diseño mencionados anteriormente, o no aplica subsidios de mejoras térmicas pensando en el ahorro energético obligará a la familia a invertir recursos propios en mantención y mejoras, que tal vez, podrían haberse solucionado con el uso de subsidios y recursos mejor aplicados en los nuevos diseños, orientados al confort de los usuarios. Esto sumado a la dificultad de los programas para conformar comunidad, incentivar el mejoramiento de espacios comunes, organizar copropiedades y lograr buena relación entre vecinos, cuando las problemáticas de caracteres constructivas y habitacional, no han sido resueltas.

Para esto es que se escoge un prototipo de análisis en la ciudad de Concepción, para así identificar las principales problemáticas y buscar las soluciones adecuadas que permitan mejorar las condiciones de habitabilidad. Siendo materia de estudio la "envolvente térmica".

D1. MARCO TEÓRICO.

Según Haramoto, Chiang y Kliwadenko (1987) la problemática de la vivienda social hasta los años 1980 fue la incorporación a la trama urbana y la necesidad de las familias respecto a la evolución de la vivienda; desde aquí nace el concepto de tipología de desarrollo progresivo que habla de la ampliación de esta en respuesta a las necesidades de los habitantes, la vivienda básica que se entrega no es suficiente, por lo que los habitantes deben empezar a modificarla de acuerdo a sus ideales.

En la actualidad esta tipología de vivienda progresiva fue nuevamente acogida con el fin de entregar un producto donde el beneficiario tenga un sentido de apropiación adjudicado en este esfuerzo de modificar y mejorar la vivienda entregada. Es el caso de las viviendas de ELEMENTAL, que como bien describe Franco (2017), consideran "el hecho de entregar una estructura que permita sembrar el ADN de una vivienda de clase media...", se sostiene el crecimiento en el tiempo, se da cabida a esa posibilidad.

El desarrollo progresivo responde a la terminación de la vivienda, a lograr, no por parte de los subsidios, si no que cada propietario deberá apostar a conseguir estándares mínimos de habitabilidad. Estas viviendas responden a problemas de espacialidad, sin embargo, en ningún momento se habla de calidad de vida, de confort.



Ilustración 01. Fotografía Condominio social Lorenzo Arenas, Concepción, con modificación de sus propios habitantes. Fuente: propia.



Ilustración 02: Esquema de equilibrio sustentable. Fuente: Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social, Waldo Bustamante G.

En la actualidad la nueva agenda urbana Habitat III (2017) en su punto 31 menciona:

“Nos comprometemos a promover políticas en materia de vivienda a nivel nacional, subnacional y local que respalden la realización progresiva del derecho a una vivienda adecuada para todos como elemento integrante del derecho a un nivel de vida adecuado, que luchen contra todas las formas de discriminación y violencia e impidan los desalojos forzoso arbitrarios, y que se centren en las necesidades de las personas sin hogar, las personas en situaciones vulnerables...”

Ante esto, si entregamos una vivienda sin incorporación de parámetros de concepción de confort, como podemos garantizar que estas personas que optan a una vivienda social, por lo tanto, se encuentran en situación vulnerable, tengan derecho a un nivel de vida adecuado, considerando que la inversión que ellos puedes hacer sobre el mejoramiento de su vivienda es escasa. Debemos apuntar a conseguir un desarrollo sustentable de la vivienda social, debemos darle cabida al bienestar social con los subsidios, apelando al cuidado y aprovechamiento de forma positiva del medio ambiente. La eficiencia energética nos ayudará a incorporar nuevas decisiones en la concepción de la vivienda social para garantizar una buena calidad de vida con el menor gasto energético posible. Si logramos mantener la comodidad del habitante en el interior de su hogar, es más probable que estos quieran hacerse cargo del exterior, del barrio, de su entorno y de la conformación de ciudad.

El presente estudio se realiza en un condominio social ubicado en la Ciudad de Concepción, para lo cual se abordarán 3 parámetros que apuntan a mejorar las condiciones de habitabilidad de los usuario.

Confort, definición y parámetros.

Estrategias pasivas, se estudian diferentes soluciones apuntando a su envolvente térmica

Estrategias activas, posibles aportes de estrategias activas

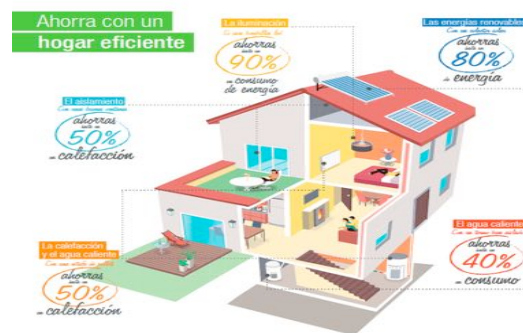


Ilustración 03: Esquema de ahorro energético en vivienda eficiente. Fuente: www.eseficiencia.es

En Chile, La Política habitacional del Estado, a través del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU, ha ido impulsando nuevas políticas y subsidios para abordar las problemáticas que afectan a la vivienda, buscando posibilitar el acceso a soluciones habitacionales de calidad y contribuir al desarrollo de barrios y ciudades equitativas, integradas y sustentables, con el fin de mejorar la calidad de vida y bienestar de las personas, familias y comunidad a través de la mejora de la calidad y estándares de la vivienda. ¹

Hoy en día existen diversos subsidios y programas como por ejemplo:

• **Programas de mejoramiento de la vivienda:**

Recuperación

Reparación y mejoramiento de Vivienda

Ampliación de Vivienda

Acondicionamiento Térmico de la Vivienda

• **Programa de Recuperación de Barrios MINVU**

• **Programa de Condominios Sociales MINVU**

• **Subsidios de Fondo Solidario de la Vivienda**

• **Programa Protección Patrimonio Familiar PPPF**



Ilustración 04: Imagen de Mejoramiento de condominios sociales. Fuente:minvu.cl

¹ Programas del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU. Art. 4.1.10. O.G.U.C

D.1.1) CONFORT.

Dado que el principal enfoque de la presente investigación apunta a la Regeneración de los condominios sociales existentes en la Ciudad de Concepción, los que actualmente presentan una deficiente calidad en su acondicionamiento térmico y condiciones de habitabilidad el estudio apunta a buscar mejoras a través de soluciones adecuadas que permitan al usuario una mejor calidad de vida.

Para esto resulta necesario comprender el significado de confort y los distintos parámetros de confort en la vivienda, físicos, humanos y externos, considerando: Su zona térmica, clima, orientación, envolvente, materiales, equipamiento, uso y mantención, el comportamiento de los usuarios, la calidad ambiental e iluminación.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESEMPEÑO Y CONFORT DE LA VIVIENDA

CLIMA EXTERIOR DEL LUGAR
ZONA TERMICA

ENVOLVENTE TÉRMICA

EQUIPAMIENTO

ORIENTACIÓN DE SUS VENTANAS

FACTOR FORMA



COMPORTAMIENTO DEL USUARIO

USO Y MANTENCIÓN DEL USUARIO

CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

Ilustración 05: enviente y comportamiento humano fuente:passivehouse.

Para comenzar, entenderemos el concepto de Confort, del mismo modo como es definido en la Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social, por su autor Waldo Bustamante C.:

“El confort ambiental puede definirse operacionalmente como el rango de las condiciones del entorno consideradas aceptables dentro de un espacio habitable, en el que el ser humano desarrolla sus actividades. La ausencia de confort implica una sensación de incomodidad, ya sea por frío, calor, deslumbramiento, exceso de ruido, olores desagradables y falta de iluminación, entre otros”.²

² Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social, Waldo Bustamante C.

D.1.1.1) PARÁMETROS DE CONFORT Y REGLAMENTACIÓN EN CHILE.

Para obtener un nivel adecuado de confort en una vivienda es necesario estudiar su comportamiento en cuanto a sus requerimientos de energía, desempeño energético y reglamentación, para determinar los criterios de intervención que permitan mejorar las condiciones de habitabilidad.

Confort Lumínico

Establece recomendaciones en términos de calidad y cantidad de iluminación. La forma del edificio, su distribución en planta y el diseño de vanos son las características más importantes con respecto a la distribución y calidad de la luz natural en los espacios interiores.

Confort térmico

“El confort térmico se define como aquel estado en que las personas expresan satisfacción con el ambiente que lo rodea, sin preferir condiciones de mayor o menor temperatura. La sensación de confort térmico depende de una serie de parámetros, de los cuales los principales se relacionan con las personas mismas y los restantes conciernen al ambiente donde se encuentran estas personas”.³

I) Parámetros Físicos:

Clima exterior y Zona térmica: temperatura del aire, temperatura media radiante, humedad relativa del aire, presión atmosférica, vientos, precipitaciones, radiación solar, intensidad y calidad de la luz.

Envolvente: muros, ventanas, techumbre, piso. Material, textura, color.

Orientación: Fachadas y factor forma, superficie expuesta al exterior.

Equipamiento: Equipos con que se provee la calefacción y/o ventilación.

II) Parámetros humanos: Edad, sexo y características del usuario.

III) Parámetros externos: La actividad física y metabólica, horas de uso, tipo de vestimenta y las condiciones sociales y culturales.

³ Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social, Waldo Bustamante C.

D.1.1.2) REGLAMENTACIÓN EN CHILE.

El **Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU**, consecuente con las nuevas política ha ido incorporando modificaciones a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, O.G.U.C. Además de implementar un programa de Reglamentación térmica de la Vivienda, (RT).

Antes del 2000 No existía reglamentación Térmica	Año 2000 1era Etapa de Reglamentación Térmica	Año 2007 2da Etapa de Reglamentación Térmica	Actualidad 3era Etapa de Calificación Energetica	Desde el 2013 MINVU y MINERGI A. Etiquetado y Calificación Energética
Son las viviendas más afectadas y se debe poner énfasis en su acondicionamiento térmico.	reglamentó la aislación térmica en el complejo de techumbre	reglamentó la aislación térmica en el resto de la envolvente pisos, muros y ventanas).	voluntaria Este proceso de mejoramiento de reglamentación se hace necesario.	indica desempeño y eficiencia calificándola en 7 niveles desde la letra A (mayor eficiencia) hasta la G (menor eficiencia).

La Reglamentación Térmica (RT), de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, Artículo 4.1.10. O.G.U.C, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU, define las exigencias de acondicionamiento térmico para elementos de la envolvente de las viviendas (muro, porcentaje máximo de ventanas, techo, piso). Transmitancia térmica máxima o resistencia térmica total mínima, logrando reducir las pérdidas de calor a través de elementos de envolvente, muros, ventanas, pisos, techos, restringiendo la transmitancia térmica según la "**zona térmica**".

El cálculo según la Reglamentación térmica es una alternativas que ofrece la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones para demostrar el cumplimiento de las exigencias de la envolvente térmica.

En esta Reglamentación se da prioridad al "**confort térmico**" como requerimiento básico e imprescindible para lograr condiciones adecuadas de habitabilidad en una vivienda. Establece los requisitos necesarios de acondicionamiento térmico, determinando exigencias para techumbres, muros, pisos ventilados y superficie máxima de ventanas, determinando exigencias que regulan las propiedades térmicas de la envolvente.

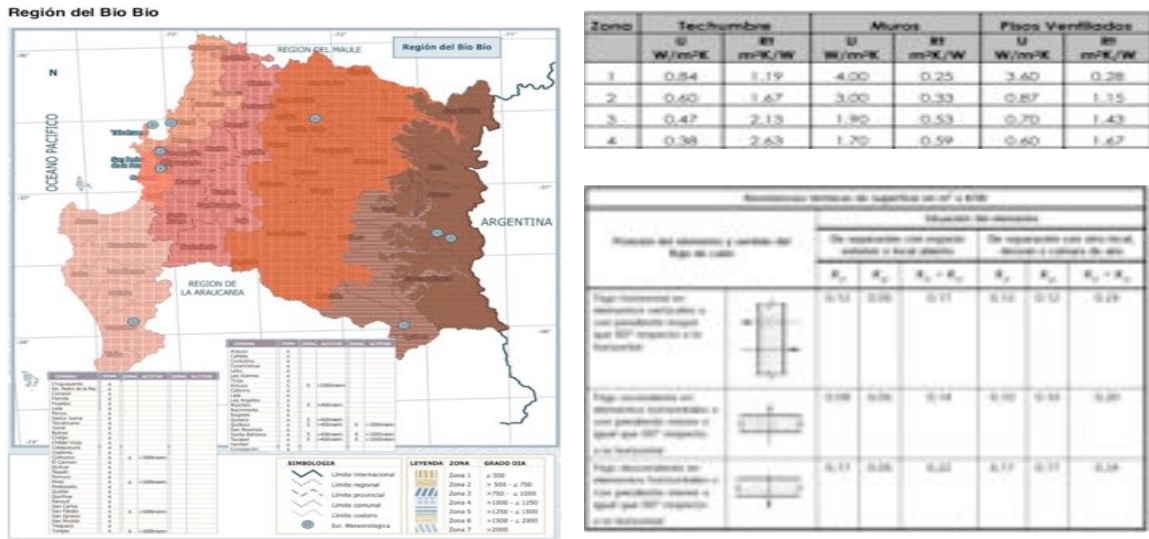


Ilustración 06: Zonificación Térmica reglamentación Térmica. Fuente: RT, OGUC y Nch 853.

La Norma Chilena Nch853, Acondicionamiento Térmico - envolvente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas.

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

Los valores determinados según esta norma son útiles en el cálculo de transmisión de calor, potencia de calefacción, refrigeración, energía, ganancias térmicas y aislaciones térmicas de envolventes.

Transmitancia térmica, U: De acuerdo a la norma NCh853-2007, es el 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. Se utiliza para determinar las pérdidas de calor de un edificio a través de los elementos que componen su envolvente.

A mayor transmitancia, menor es el efecto de aislamiento térmico del elemento. A menor valor U, mejor es la aislación térmica y menor es la pérdida de calor a través del elemento.

Resistencia térmica, R. ($R = e / \lambda$) Representa la capacidad de un material constructivo de oponerse al flujo del calor.

Conductividad térmica, λ : (Capacidad de aislación del material) 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/mK².

La baja conductividad térmica es lo que caracteriza a los materiales aislantes térmicos. El límite para considerar a un material como aislante térmico es que tenga una conductividad térmica igual o menor a 0,06 W/(m·K).

Manual de Evaluación y Calificación de Certificación Edificio Sustentable CES, Nos proporciona requerimientos para obtener confort térmico y lumínico al interior del edificio.

Norma ASHRAE 55. 2010: Condiciones del ambiente térmico para la ocupación humana, EE. UU. Especifica las condiciones en que los usuarios se encuentran satisfechos con el ambiente térmico interior. Se basa en el PMV y PPD de Fanger, pero la versión 2010 incluye también el confort adaptativo.

Método de Fange, PMV y PPD Estimación de la sensación térmica.

Es Utilizado para la estimación del confort térmico, mediante el cálculo del Voto medio estimado (PMV), que permite valorar la sensación térmica global de un determinado ambiente térmico. El cálculo del Porcentaje de personas insatisfechas (PPD) permitirá predecir el porcentaje de personas que considerarán dicha situación como no comfortable.

El Voto medio estimado (PMV) refleja el valor medio de los votos emitidos por un grupo de personas respecto a una situación dada en una escala de sensación térmica de 7 niveles (frio, fresco, ligeramente, fresco, neutro, ligeramente caluroso, caluroso, muy caluroso), basado en el equilibrio térmico del cuerpo humano.

D.1.2) ESTRATEGIAS PASIVAS.

Alrededor del mundo encontramos ejemplos de reutilización de edificaciones existentes de viviendas, adecuándolas a las necesidades actuales desde el rediseño o incorporación de nuevas estrategias.

Las nuevas estrategias contempladas se asocian principalmente a soluciones que no requieran de mantención de parte de los usuarios, ya que al dirigir estas viviendas a sectores más vulnerables, se espera escasa inversión de mantención de parte de los usuarios.

Un ejemplo de mejoramiento internacional es la transformación de 530 viviendas en Burdeos, Francia, por Lacaton & Vassal.

Durante la crisis de la vivienda en Francia producto de la demanda de alojamiento después de la II guerra mundial, 1960, se construyó en el norte de Burdeos el Cité du Grand Parc, un proyecto de 4.000 viviendas.

Producto de la despoblación del barrio, por condiciones de confort obsoletas, se proyecta la transformación de 530 viviendas. La intervención se realiza en 3 bloques destinados a vivienda social, donde se considera un presupuesto reducido. Se definen dos grandes operaciones, ampliación y adición, la superficie útil de cada departamento se incrementa a través de balcones habitables, que hace posible que cada vivienda cuente con zonas exteriores orientadas hacia el sol. Este abalconamiento repercute en el comportamiento térmico por su doble fachada como nueva envolvente.

Las estrategias aquí propuestas se relacionan con la captación solar y el acondicionamiento térmico de la envolvente.

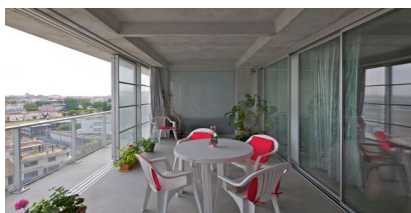


Imagen 07: Fotografía esquema balcones. mejoramiento del Cité du Grand Parc. Fuente: <http://www.arquitecturaviva.com>



En nuestro país existen herramientas pensadas a nuestra medida que respectan al mejoramiento de las viviendas sociales, tal como, "La Guía de Diseño para la eficiencia energética en la vivienda social". En esta, se describen y ejemplifican una variedad de estrategias y definiciones de acuerdo a nuestros niveles de mejoramiento aplicables con las políticas de estado hoy existentes.

- **Periodos de frío:** se debe captar la energía calórica proveniente del sol a través de la superficie vidriada de la envolvente, se debe conservar por medio de materiales aislantes en la envolvente. Hay que permitir la distribución del calor de forma homogénea en el interior

- **Períodos de calor:** se debe proteger la envolvente de las ganancias solares y extraer el calor generado en el interior por medio de ventilaciones generadas con estrategias naturales.

Se menciona también la importancia de la orientación de la vivienda, ya que es desde esta base de la cual podemos definir captación y protección solar. La captación solar se podrá regular a través de:

- **Factor solar de elementos vidriados:** Incorporar diferentes tipos de ventanas al diseño, dependiendo del aprovechamiento solar o protección.

- **Dimensionamiento de aleros y uso de vegetación:** Los aleros se usarán como protección solar durante periodos calurosos, verano, sin embargo, no pueden bloquear el sol durante el invierno.

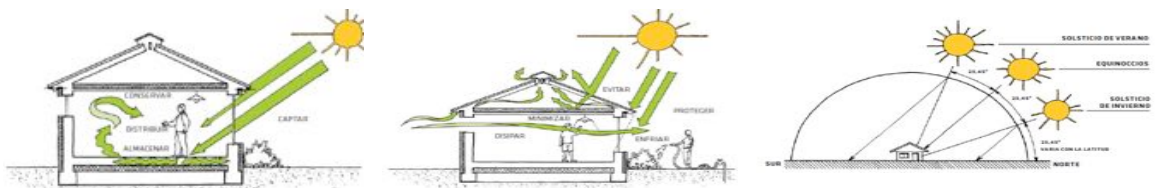


Imagen 08: Esquema estrategias generales para periodos de frío.

Esquema estrategias generales para periodos de calor.

Esquema trayectoria solar respecto a la superficie horizontal terrestre.

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

El diseño de la vivienda social debe comenzar siempre por el análisis del lugar, su orientación respecto a la trayectoria solar, complementando esto, incorporando con diferentes decisiones de carácter pasivo para poder aumentar los niveles de confort en las viviendas.

En los condominios sociales se estudiarán los siguientes elementos:

Envoltura térmica. Es posible rediseñar la envoltura térmica de un edificio existente sumando materialidades, espacialidades, texturas y colores a las fachadas existentes. Apuntando a muros con menor transmitancia térmica o vidriados para mayor captación solar. La nueva envoltura debe considerar la reducción y control de "puentes térmicos"

Control puentes térmicos. La envoltura debe considerar la menor cantidad de puentes térmicos para lograr fachadas que se comportan estables, impidiendo pérdidas de calor por zonas frías.

Captación solar e iluminación natural. Se debe considerar captación solar e iluminación natural el mayor porcentaje del día con el fin de ahorrar costos de calefacción e iluminación artificial.

Ventilación de la vivienda. El diseño debe considerar ventilación natural que garantice la circulación de aire, para evitar la condensación interior, especialmente en ventanas.

Con un diseño óptimo que considere los cuatro elementos anteriores se pueden controlar dos elementos muy importantes como son:

Control infiltraciones de aire. Las infiltraciones en viviendas sociales son considerables, es por esto que puede ser una de las causantes de la pérdida de calor de las construcciones. Esto se pueden controlar mejorando nivel de terminaciones y envolturas.

Condensación intersticial en muros. La sumatoria de elementos en la fachada para lograr una menor transmitancia térmica puede provocar condensación entre capas del muro, produciendo altos niveles de hongos que se deben evitar para resguardar el bienestar de los usuarios.

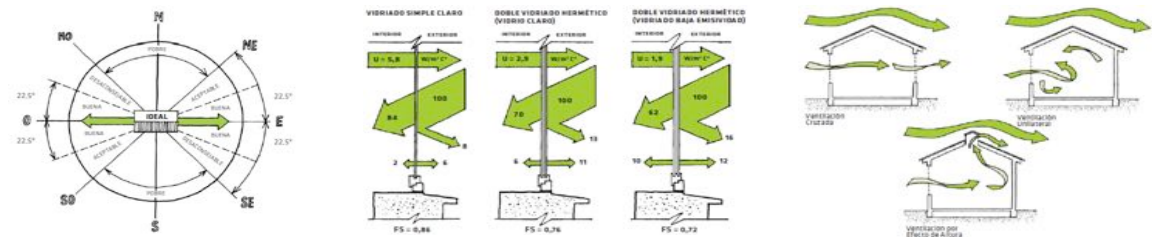


Diagrama recomendaciones de orientación

Factor solar y transmitancia térmica de diferentes ventanas

Tipos de ventilación natural.

Ilustración 09: Guía de diseño para la eficiencia energética. W. Bustamante.

D.1.3) ESTRATEGIAS ACTIVAS.

Según el planteamiento en la investigación de mejoras de situaciones con Estrategias Activas nos referiremos al Decreto Supremo D.S. N° 255 del año 2006 que Reglamenta el Programa de Protección del Patrimonio Familiar, en su Art. 5°, letra b)

b.5) Mejoramiento de Vivienda: Obras de Innovaciones de Eficiencia Energética, obras que aborden proyectos que contribuyan a mejorar la eficiencia energética de la vivienda de manera de rebajar los costos de mantención, donde los proyectos pueden ser colectores solares, iluminación solar, tratamientos de agua u otros similares.⁴

Además, complementaremos esta investigación con el estudio de la Vivienda Social y Desarrollo Sustentable, según Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social.⁵ Esto porque enmarcaremos nuestros análisis en estrategias pasivas, activas y confort para la vivienda social.

Tal vez el impacto más importante a obtener con una vivienda social que presente un mayor estándar en cuanto a la calidad ambiental interior, estará asociado a la disminución de problemas de salud de las personas. Ello debido a mejores condiciones térmicas, acústicas, de iluminación, de contenido de humedad y calidad del aire en este ambiente.

La figura muestra un esquema, en que los factores indicados: social, económico y medio ambiente, representado por 3 esferas, interactúan en el objetivo de conseguir el desarrollo sustentable

En este sentido, la vivienda social no es considerada como un elemento aislado. No basta con incrementar el estándar de calidad de la vivienda desde el punto de vista ambiental, sino que también todo el contexto territorial en que se inserta. La gente vivirá en un ambiente habitable solo si se reúnen condiciones en cuanto a la arquitectura, el urbanismo

⁴ Texto actualizado del Decreto supremo n° 255, (v. y u.), de 2006 d.o. de 25.01.07, reglamenta programa de protección del patrimonio Familiar.

⁵ Waldo Bustamante G., Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social. Doctor of Philosophy en Ciencias Aplicadas, Universidad Católica de Lovaina, Bélgica, 2001. Magíster en Desarrollo Urbano, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1994. Ingeniero Civil Mecánico, Universidad de Chile, 1985.

y la construcción. En otras palabras, la interrelación entre estos tres aspectos y en equilibrio con el medio ambiente depende si se tendrá una vivienda, barrio o ciudad sustentable, con el consiguiente beneficio para sus habitantes. Como lo planteamos, si logramos mantener la comodidad del habitante al interior de su vivienda, es más probable que estos quieran hacerse cargo del exterior, del barrio, de la conformación de la ciudad.

Eficiencia energética y arquitectura.⁶

Eficiencia energética existe en la medida que un fin determinado (por ejemplo, calefaccionar un recinto) se consigue con el menor consumo de energía posible. La eficiencia no implica al logro del objetivo del confort, sino que persigue conseguirlo con menor uso de energía.

En este contexto, el edificio debe ser considerado como un sistema que muestra efectividad en conseguir confort térmico, haciendo uso de estrategias que necesiten el menor consumo de energía posible. Con esto se quiere indicar que, aplicando un conjunto de estrategias, con efectos superpuestos, se pretende conseguir la eficiencia energética del edificio, el que en este caso se trata de la vivienda social en el país.

En otras palabras, por ejemplo, si se aplica determinada estrategia para conseguir confort en cierto período, ésta debe complementarse con otras para conseguir eficiencia en idéntico período y a lo largo de todo el año, como ventilar la vivienda en periodos calurosos, y calefaccionar en periodos fríos de la anualidad.

La Reglamentación Térmica (RT)

Es importante considerar la Reglamentación térmica de vivienda en el estudio de estrategias activas ya que esta se encuentra vigente en nuestro país desde el año 2.000 luego de su incorporación a la OGUC, definiendo exigencias que de alguna manera han contribuido en la disminución de demandas como calefacción y refrigeración.

⁶ Waldo Bustamante G., Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social. Doctor of Philosophy en Ciencias Aplicadas, Universidad Católica de Lovaina, Bélgica, 2001. Magíster en Desarrollo Urbano, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1994. Ingeniero Civil Mecánico, Universidad de Chile, 1985.

En una primera etapa, se definieron exigencias de transmitancia térmica máxima (o resistencia térmica total mínima) para el complejo de techumbre de viviendas, disminuyendo significativamente las pérdidas de calor a través de la envolvente. Con ello se mejoró notoriamente el comportamiento térmico de las viviendas, en especial en periodos de invierno, con alto impacto en la vivienda social y sus ocupantes .⁷

En la segunda etapa, en el año 2007, se amplió la aplicación a los muros, pisos ventilados y ventanas.

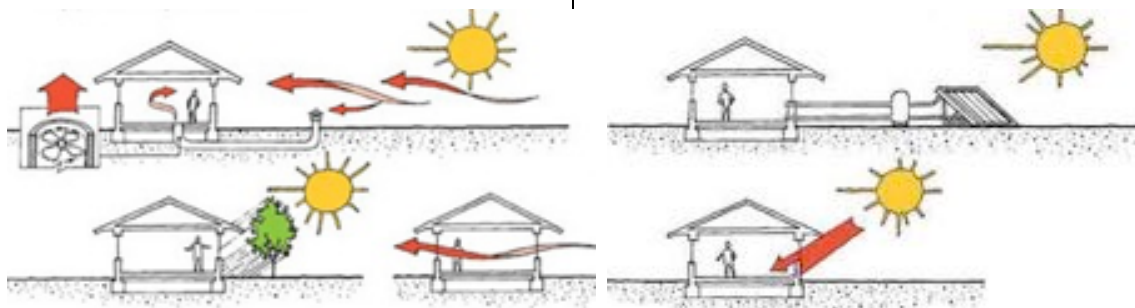
Estos eran los objetivos:

- Mejorar la calidad de vida de la población con un costo mínimo.
- Reducir el consumo de energía y contaminación en la vivienda
- Reducir el deterioro de los materiales por exposición a grandes cambios de temperatura y humedades excesivas (riesgo de condensación).
- Estimular el desarrollo de los sectores productivos y académicos.

Luego de definir estrategias pasivas evaluamos la necesidad de estrategias activas

En verano: mediante incorporación de sistemas eolicos de refrigeración.

En invierno: mediante incorporación de calefacción por paneles solares.



Estrategia Periodos Calurosos del año

Estrategia Periodos Frios del año

Ilustración 10. Esquema períodos calurosos y fríos . Fuente: Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social. W. Bustamante.

⁷ Art. 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

Passive Haus ⁸

PassivHaus es un estándar referido a viviendas con consumo energético casi nulo basado en un procedimiento en el desarrollo del proyecto y ejecución.

Para lograr este consumo casi nulo, PassivHaus exige diseñar y construir viviendas con un alto grado de aislamiento térmico, una envolvente hermética, un control riguroso de los puentes térmicos y de las infiltraciones de aire indeseadas, marcos de ventanas bien aisladas, y aprovechamiento de la energía del sol de forma tal que mediante un sistema de ventilación mecánica, a través de un recuperador de calor, se consigue el aporte necesario para su climatización, sin tener la necesidad de contar con ningún otro sistema adicional. De esta manera, una buena planificación y cuidadosa implementación de detalles son esenciales para conseguir este objetivo.

Es importante mencionar que las Viviendas Pasivas no son diferentes a las Viviendas Convencionales, ya que PassivHaus describe una norma y no un método específico de construcción. El concepto PassivHaus puede ser implementado en cualquier parte del mundo, independiente el clima local, optimizando las características individuales de cualquier Vivienda Pasiva para las condiciones locales.

Bases de certificación para el estándar PassivHaus

- Una demanda energética de 15kWh/m²/año para calefacción y enfriamiento.
- Valor no superior a 0,6 renovaciones de aire por hora (ACH) con una presión/depresión de 50 pascales.
- La energía primaria total demandada por la vivienda (climatización, iluminación, electrodomésticos, etc.) no debe superara 120kWh/m²/año.

⁸ EECHILE Eficiencia Energética y Calidad Ambiental empresa con profesionales, algunos de ellos con PhD, Magíster y Postgrados en áreas específicas del conocimiento que se requieren para realizar nuestra misión. Hemos fusionado el mundo de la ciencia, tecnología e innovación científica con el mundo concreto de la edificación.

- Para viviendas con calefacción y refrigeración por aire, se incorpora como alternativa conseguir una carga de frío y calor menor de 10W/m²
- Temperaturas superficiales interiores de la envolvente térmica en invierno > 17grados Celsius.

El ahorro de energía es un tema muy actual en Chile. En el sector de la construcción hay dos frentes divergentes: por un lado, el confort interior insuficiente y por otro, el alto consumo energético, siendo ambos productos de una edificación deficiente.

En varios estudios proyectuales, se ha demostrado que se puede ahorrar en el centro-sur de Chile con construcciones que cumplen con el estándar energético, llamado estándar PassivHaus, aproximadamente 80% de energía en climatización, en comparación con construcciones que sólo cumplen con la reglamentación térmica vigente en Chile.

Este potencial ahorro energético, es el argumento más fuerte a favor del estándar, que manifiesta sus consecuencias positivas y sustentables, como la reducción del impacto ambiental y de las emisiones de CO₂, además de una mayor independencia energética.

Junto con la posibilidad de bajar el consumo energético, se aumenta el confort interior, dado que se logra una temperatura interior confortable y estable y, una temperatura superficial interior de la envolvente más alta, especialmente de las ventanas, para evitar condensación superficial y crecimiento de moho. Además del confort térmico, se logra una alta calidad del aire, por su renovación constante a través de un sistema de ventilación.

Se demuestra, a través de un estudio paramétrico consimulaciones térmicas y análisis de costos del ciclo de vida, que, en más de 20.000 casos de estudio, los valores límites para las demandas energéticas en refrigeración y calefacción, utilizados en el estándar PassivHaus en Europa central, son igualmente válidos para el centro-sur de Chile.

Las tecnologías para construir casas PassivHaus, tales como, una aislación térmica alta, ventanas termo paneles Low-E con argón o, sistemas de ventilación con recuperación de calor, ya son accesibles en el mercado nacional. Sin duda, edificaciones que logran el estándar,

tienen un costo de inversión inicial más alto que una construcción tradicional, pero, por otra parte, las casas PassivHaus tienen un costo de operación aproximado de un 80% más bajo que una vivienda tradicional.

Se demuestra, que se recupera el costo inicial más alto, a través de este ahorro, durante 6 a 12 años. El estándar PassivHaus es, por lo tanto, en el centro-sur de Chile un estándar sustentable y a largo plazo una inversión rentable.

Se entiende por confort térmico, la sensación de agrado de una persona en un espacio interior. No es posible establecer una condición universal sobre los valores que deben cumplirse para lograr este confort térmico, ya que, cada persona tiene una manera diferente de sentir las condiciones climáticas de un espacio interior. Por lo tanto, siempre puede haber un porcentaje de personas disconformes

Se pueden construir casas PassivHaus sin limitaciones en la materialidad, dado que, el estándar PassivHaus es un estándar energético y no un sistema constructivo. También, la industria de la construcción, es capaz de lograr la calidad necesaria del estándar con sus exigencias altas, como, por ejemplo, la alta hermeticidad.

Indudablemente es muy importante, para lograr esta calidad, la incorporación de todas las especialidades desde el comienzo del diseño, lo que hoy llamamos proceso de diseño integrado. Un obstáculo puede ser la baja disponibilidad en el mercado de maestros y profesionales capacitados para este tipo de construcción, ya sea en el proceso del diseño o en la ejecución de la obra.

D1. TEMA.

Actualmente los condominios sociales en general presentan una deficiente calidad en sus condiciones de habitabilidad y confort lo que se traduce en una alta demanda y consumo de calefacción y refrigeración, no logrando mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Hoy en día el diseño de estas tipologías acoge exigencias generalizadas en la normativa que respecta a la construcción de viviendas, siendo nuestra única herramienta para garantizar los estándares óptimos de vivienda es la Ordenanza General de Urbanismo y construcción, O.G.U.C, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU.

La ordenanza se refiere en el Título 6 sobre el reglamento especial de viviendas económicas, específicamente en el capítulo 4, de la arquitectura, artículo 6.4.1 que nos lleva a cumplir con las condiciones de habitabilidad dispuestas en los artículos 4.1.1 y 4.1.3. luego en el artículo 4.1.10 establece parámetros de exigencias mínimas de acondicionamiento térmico implementando un programa de Reglamentación térmica de la Vivienda, (RT), el cual debe ser aplicado en techumbre, muros, ventanas y pisos ventilados, para proveer viviendas que garanticen mejoras de confort en el usuario y en los niveles de habitabilidad.

Sin embargo, existen parámetros y criterios de diseño que muchas veces no son considerados ya que no se fiscalizan ni exigen en ninguna etapa de desarrollo del proyecto, bajo ninguna normativa ni reglamentación, por ejemplo, en caso de ingresar a postulación un proyecto de vivienda nueva se cobran valores de transmitancia térmica en los muros perimetrales, pero no se exigen consideraciones importantes respecto a la correcta orientación del edificio, ni de sus ventanas, ni de los recintos interiores, dependiendo de los horarios de ocupación, por lo tanto, la unidad no considera el aprovechamiento de la energía solar.

Quedando a criterio del Arquitecto proyectista el considerar en su diseño parametros que podrían contribuir enormemente a las mejoras en condiciones de habitabilidad como por ejemplo: orientación, disposición

de ventanas, asolamiento, ventilación, dimensión de recintos, circulaciones, distribución, entre otros.

Establecer parámetros de mejoramiento de diseños para la vivienda social, limitará la creación de nuevas problemáticas entorno a esta, el diseño velará por una vivienda que responda a las necesidades y cuidados de quienes las habitan, evitando transformarse en una nueva problemática, sino más bien, en una solución que garantiza una buena calidad de vida para los sectores vulnerables.

Debemos tener en cuenta que el déficit habitacional es un problema que se ha venido tratando desde hace largos años y que la evolución de los requerimientos de los usuarios respecto a sus nuevas viviendas existe. El beneficiario actual no se conformará con la tipología de vivienda que se entregaba en los años 60, el beneficiario actual apunta a tipologías de vivienda que deben incorporar nociones de mejoramiento en cuanto a su habitabilidad. Por otro lado, las cifras respecto al déficit van en caída, por lo que podríamos pensar que efectivamente estamos en condiciones de apuntar a una evolución en cuanto al diseño de la nueva vivienda, considerando que la generalidad del problema se encuentra mayormente resuelta. La disminución del déficit habitacional a dado paso al comienzo del mejoramiento en las condiciones de habitabilidad.

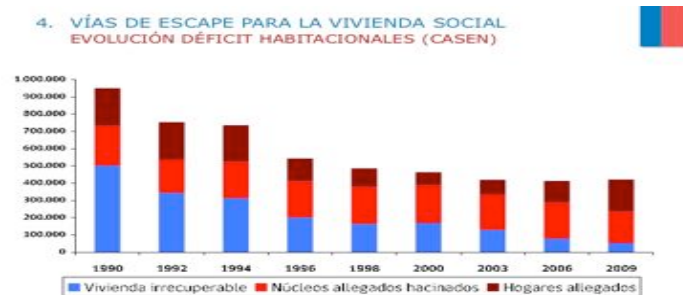


Ilustración 11: Gráfico evolución del déficit habitacional. Fuente: MIDEPLAN 2010.

Sin embargo, esta evolución debe seguir resolviendo las problemáticas que se han presentado a lo largo de la historia, que se deben seguir abordando y que a continuación se detallan:

Problemática 01: Disminución del déficit habitacional.

Es un problema que se ha venido tratando desde hace largos años, y que se debe continuar tratando, existiendo una evolución en cuanto al diseño de la nueva vivienda y de requerimientos de los usuarios. La disminución del déficit habitacional da comienzo al "mejoramiento en las condiciones de habitabilidad".

Problemática 02: Mejoramiento de emplazamientos periféricos.

Los terrenos para los nuevos condominios sociales se situaban en los bordes urbanos, segregados de la ciudad, en condición de aislamiento respecto a servicios, comercio, educación, salud; Esta situación detonó una política de integración de las nuevas familias.

Problemática 03: Mejoramiento de espacios mínimos y su redistribución.

Debido a numerosidad de integrantes del grupo familiar, se cuestionan los m² de superficie y espacios mínimos de una vivienda. Esto detona en una resolución DDU que establece tamaños y recintos mínimos que constituyen a una vivienda social, incluso en el caso de la vivienda unifamiliar se incorpora un subsidio posterior que da la posibilidad de ampliación de la vivienda, agregando un tercer dormitorio.

Problemática 04: Mejoramiento del Programa de Habitación Social

La conformación de los grupos que integran los nuevos condominios comienzan a tener problemas de relaciones respecto a la convivencia en los nuevos barrios, lo que detona en la creación del Programa de habitación social (PHS).

Problemática 05: Mejoramiento de Parametros de Habitabilidad

Proporcionar mejoras en las condiciones de habitabilidad tanto en los nuevos condominios sociales como en los existentes, incorporando además de la normativa y exigencias mínimas, parametros de diseño que hoy en día son resueltos a criterio del Arquitecto proyectista.

Podría ser que, con la incorporación de ciertos parámetros exigibles de diseño pasivo o tecnologías activas financiadas por los subsidios de

acondicionamiento térmico o eficiencia energética, se lograra suplir el déficit habitacional actual y además garantizar una buena calidad de vida, a través de viviendas sustentables que garanticen parámetros de confort y no la obligatoria inclusión de energías no renovables para lograr su habitabilidad.

Se pretende determinar los parámetros que se deben contemplar para garantizar que las nuevas viviendas sociales y las existentes aparezcan como una solución y resguarden una habitabilidad positiva para el usuario, considerando estándares de confort. Estos parámetros serán establecidos desde la observación de las debilidades de viviendas sociales multifamiliares actuales, cuáles son sus defectos más recurrentes y cuáles serían sus soluciones. Se debe considerar que estos parámetros de diseño o de incorporación de tecnologías deben ser financiados con los recursos disponibles en los subsidios estatales, específicamente D.S.49.

Las debilidades de los actuales condominios sociales deberán entenderse como potenciales indicadores de los nuevos parámetros que se deberán de incluir en la concepción de una vivienda social multifamiliar, atendiendo a una complementación del marco legal actual.



Ilustración 12: Los problemas más comunes en condominios sociales. Fuente: Diario el mercurio.

Ilustración 13: Recuperación de condominios sociales. Fuente: Fotografía propia.

D.3) LUGAR

Para el estudio de investigación se escogió como lugar la ciudad de Concepción, ubicada al este de la VIII Región del Bío Bío, Sus límites son al norte y al este, el río Itata; al sur la provincia de Arauco y al oeste el oceano Pacífico.

El Gran Concepción esta catalogada como la segunda ciudad con más habitantes de Chile, con una población de 995.658 habitantes, según censo de 2017, compuesta por 12 comunas, dentro de las cuales destacan Concepción, Talcahuano, Hualpén, San Pedro de la Paz, Coronel y Lota.



Ilustración 14: Mapa del gran Concepción. Fuente: ecured

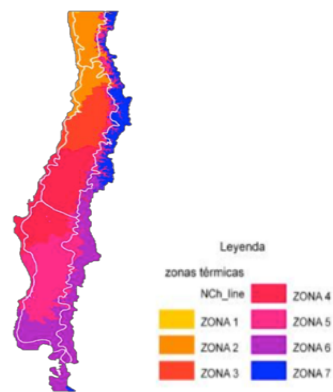


Ilustración 15: Zonas térmicas. Fuente: OGUC y RT

La Ciudad de Concepción se caracteriza por un clima **TEMPLADO - CÁLIDO** según la clasificación de Koppen, "Csbn s" Clima mediterráneo con influencia oceánica, con **LLUVIAS** invernales y gran **HUMEDAD** atmosférica.

Las viviendas construidas al día de hoy presentan diferentes problemas dependiendo si fueron pensadas a lo mínimo o máximo de la variación climática del lugar, en este caso en Concepción existen edificios que responden muy bien al calor del verano, sin embargo, no es igual de positivo para el frío del invierno. El deterioro por humedad y falta de calefacción es un problema que se repiten en esta zona.

Aún no se logra considerar el desafío climático del sector en el diseño de los proyectos habitacionales. Se siguen replicando tipologías construidas a lo largo de todo Chile, sin ser pensadas para cada zona.

CLIMA DE CONCEPCIÓN:

A continuación se detallan datos de temperaturas, precipitaciones, radiación solar y viento que serán considerados para el estudio.

TEMPERATURAS



Ilustración 16: Grafico temperaturas medias y precipitaciones totales. Fuente: meteoblue

Los **VERANOS** son medianamente calurosos registrando una temperatura máxima media de 27°C y mínima media de 10°C. Registrando la T° máxima en enero con 30°C, con alta oscilación térmica.

Los **INVIERNOS** son muy fríos registrando una temperatura máxima media de 17°C y mínima media de 6°C. Registrando la temperatura más baja en el mes de julio con 6°C. Se debe disminuir la perdida de calor.

En invierno las bajas temperaturas, impiden muchas veces que las viviendas se logren calentar durante el día para irradiar ese calor por las noches. No siendo suficiente las ganancias solares por masa térmica que pudieran entregar durante la noche. En verano basta con producir ventilación natural ya que la demanda de refrigeración no es incidente.

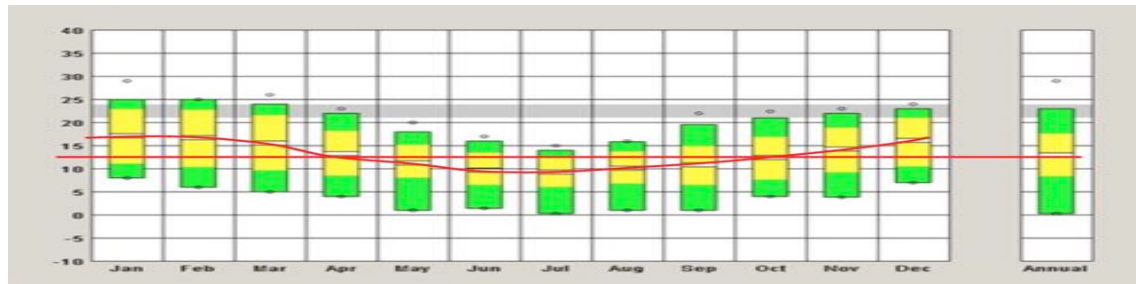
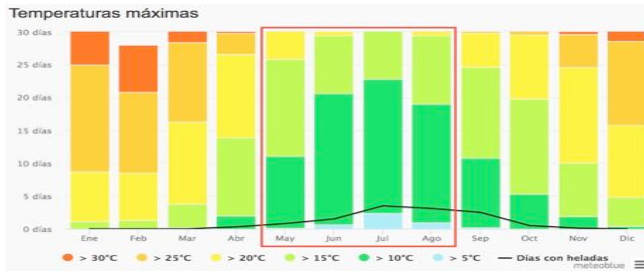


Ilustración 17: Grafico de temperaturas y banda de confort en Concepción. Fuente: Climate consultant



El gráfico muestra cuantos días al mes llegan a temperaturas de 6°C a 27°C. Siendo los meses de junio, julio y agosto los meses más fríos.

Ilustración 18: Diagrama temperaturas máximas, Concepción. Fuente: www.meteoblue

PRECIPITACIONES

De acuerdo a gráfico las mayores precipitaciones concentran en los meses de **mayo, junio, julio y agosto**. El grafico muestra el número mensual de días de sol, parcialmente nublados, nublados y con precipitaciones. Para esto se deben Proteger los vanos de ventanas.

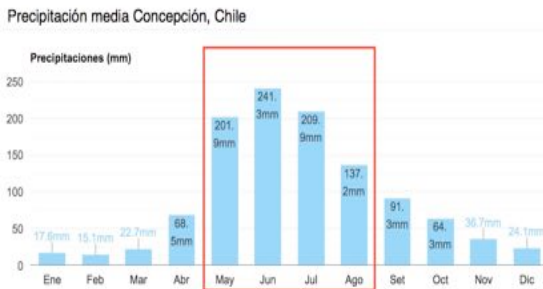


Ilustración 19: Grafico de precipitaciones en Concepción. Fuente: Weather atlas

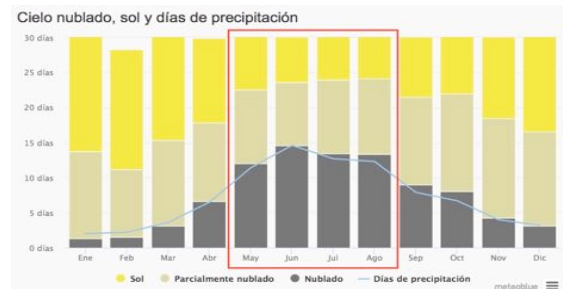
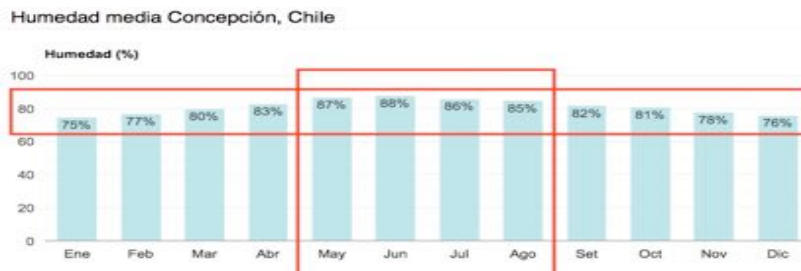


Ilustración 20: Grafico de Cielos Nublado y sol en Concepción. Fuente: www.meteoblue

HUMEDAD

Las Bajas temperaturas de invierno van acompañadas de un alto porcentaje de humedad durante todo el año, con mayor grado en invierno que en verano. Junio con la humedad promedio más alta (88%) y enero es con la humedad más baja(75%). Esto repercute en las tipologías de condominios sociales que no están preparados para estas condiciones.



Humedad:

Verano: 75% Invierno 88%.

Se debe incorporar **Ventilación Natural**

Evitar Calefacción con equipos a llamas abiertas

Ilustración 21: Grafico de Humedad promedio en Concepción. Fuente: Weather atlas.

RADIACION SOLAR

El gráfico muestra que el mes con más sol es enero (promedio 10.8h) y el mes con menos sol es junio (promedio 3.6h).

Promedio del índice UV Concepción, Chile

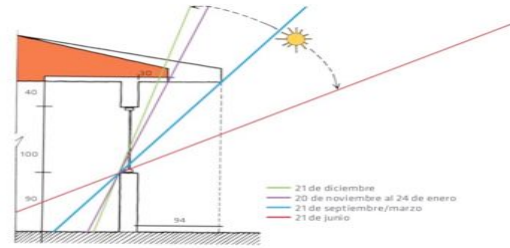
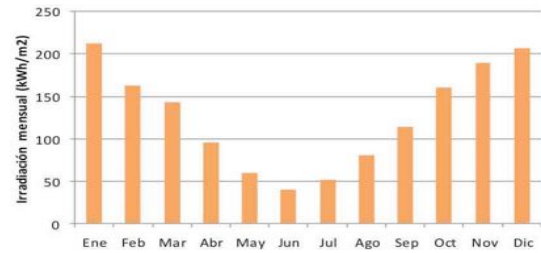
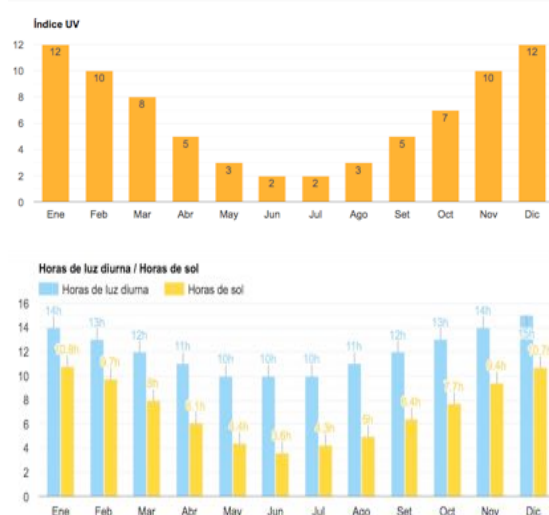


Ilustración 22: Graficos de Sol y horas de luz promedio. Fuente: Weather atlas

Ilustración 23. Dimensionamiento de protección solar. Fuente: Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social. W. Bustamante.

En verano: Enero y diciembre con niveles de radiación relativamente altos. **Solución: Protecciones solares pasivas.** Refrigeración no tiene mayor incidencia.

En Invierno: junio y julio los niveles de radiación disminuyen considerablemente. Más del 50% de los días del año esta nublado. **Solución: Captación de LUZ en invierno.**

VIENTOS

El Gráfico muestra los días al mes con vientos y sus velocidades

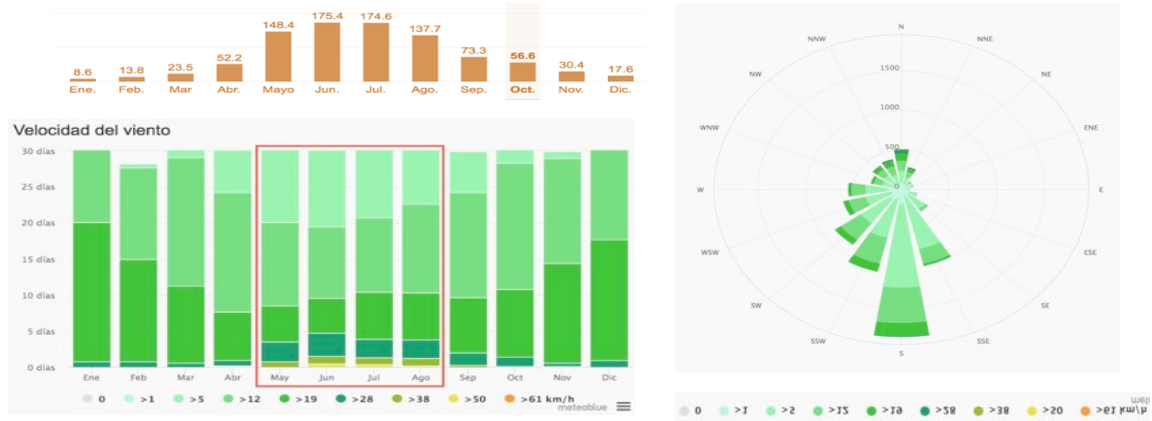
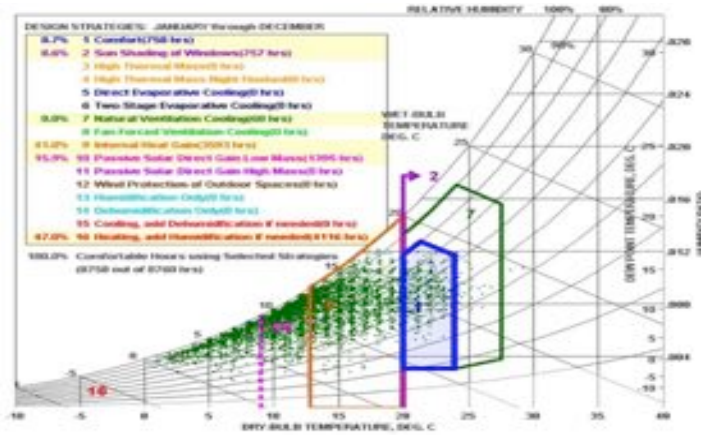


Ilustración 24: Grafico y Rosa de los vientos en Concepción. Fuente: www.meteoblue.com

CARTA PSICOMÉTRICA DE CONCEPCIÓN



Utilizando la Carta Psicométrica se realiza la medición horaria de todo un año (8760 horas) de la humedad relativa y temperatura ambiental de Concepción. Se observan **BAJAS TEMPERATURAS** con un **ALTO % DE HUMEDAD**.

Ilustración 25: Carta Psicométrica de Concepción. Fuente: climate consultant

ZONA DE CONFORT: Condiciones de confort deben estar entre **20°C y 24°C**. Solo el 8,7% (758 horas) de las condiciones climáticas de un año se encuentran dentro del rango de confort (polígono azul), no siendo necesario calefaccionar ni refrigerar el interior de la vivienda (8,7%)

ZONA DE DISCONFORT: Concepción esta durante la mayor parte del año bajo la temperatura de confort térmico estándar. Las horas del año en disconfort será necesario emplear métodos pasivos y/o activos para llevar las condiciones ambientales a la zona de confort.

TRAYECTORIA SOLAR EN CONCEPCIÓN - SOLSTICIO Y EQUINOCIO

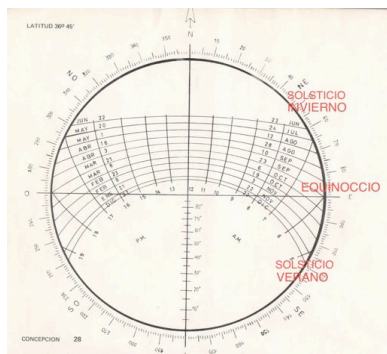


Ilustración 26: Carta Solar Concepción. Fuente: Trayectoria solar para ciudades de Chile Fuente: Hellmuth stuyen



Ilustración 27: periodos de calentamiento. Fuente:CEV

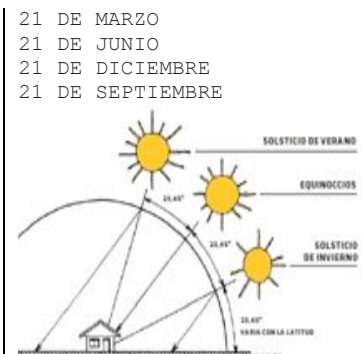


Ilustración 28: Trayectoria solar. Fuente: Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social. W. Bustamante.

D.4) CASO

Hoy en día, en la Ciudad de Concepción, catalogada como la segunda ciudad más grande del país, nos podemos encontrar con una gran cantidad y variedad de construcciones de condominios de viviendas social que datan de los años 1946, patrocinados por diversos organismos del estado como lo fueron la Caja de habitación Popular y la Corporación de la Vivienda, Corvi. Estos condominios están distribuidos de forma masiva no solo en diversos sectores de Concepción, sino tambien a lo largo de todo Chile. Los conjuntos de condominios sociales, se caracterizan por estar conformados por distintos modelos prototipos de bloques aislados repetitivos expandidos en grandes y extensos paños urbanizados de baja densidad.

Arquitectónicamente su principal característica era la sencillez en sus formas y materialidad, además de su mediana altura que no superaba los cuatro a cinco pisos, siendo condominios racionalizados que mantenían características de materialidad en envoltorio similares diferenciándose en su forma que podía ser rectangular, en L, en H, en U, en LL

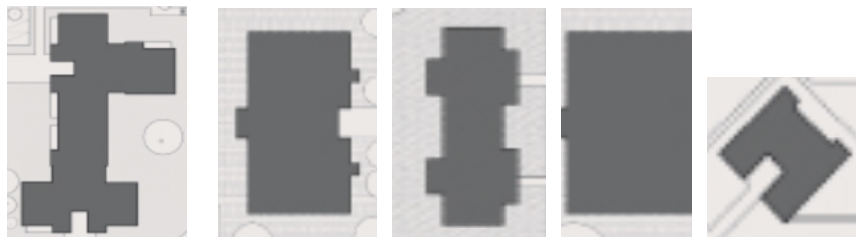


Ilustración 29: Formas variadas de prototipos blocks social. Fuente: Elaboración propia.

Los prototipos de bloques de condominios sociales eran diseños racionalizados, de formas simples y de materialidad de bajo costo lo que permitía su construcción masiva para atender al principal problema de familias allegadas, sin vivienda de esa época.



Ilustración 30: Prototipos blockes social. Forma H y L. Fuente: Elaboración propia.

BLOCKES RACIONALIZADOS TIPO CORVI, 1010 Y 1020

Entre las diversas tipologías de modelos de condominios sociales destaca uno en particular, por su sencillez y por ser una de las tipologías más replicadas a lo largo de todo Chile. Lamentablemente, la tipología se replicó exactamente igual para todas las regiones, sin responder ni considerar la variedad climática de nuestro país, se trata del modelo prototipo Block 1010 y 1020 de la Corporación de la vivienda CORVI, construido entre los años 1965 y 1980.

Esta tipología de Condominio social es a su vez la más replicada en el Gran Concepción y se diferencia de otras regiones por incluir en el diseño la incorporación de aleros de protección en zonas de fuertes lluvias y precipitaciones como Concepción.

El conjunto social de colectivos racionalizados 1010 y 1020 fue construido con un bajo costo gracias a su diseño y forma sencilla, rectangular, modular, racionalizado y de materialidad económica.

Emplazamiento, disposición y Orientación

Para el estudio de investigación, se comenzó por analizar la localización de los diversos condominios sociales tipo Corvi 1010 y 1020, ubicados en diversos sectores del Gran Concepción, para de esta manera poder verificar su disposición y orientación.

Estas tipologías se caracterizan por su construcción emplazados en amplios paños de terrenos. Si bien en sus años de construcción, los paños donde se ubican se encontraban en las periferias de la ciudad, en la actualidad se encuentran insertos en esta, ya que el radio urbano se ha extendido.

La disposición y emplazamiento de los Condominios tipo corvi 1010 y 1020 obedecían a una regla de diseño que restringía las posibilidades de poder adaptar las unidades a los diferentes terrenos y cotas.

Los condominios sociales tipo Corvi 1010 y 1020 se localizan en diversos sectores de Concepción, destacando los construidos en las Comunas de Hualpén, Talcahuano, Concepción, Coronel y Lota:

TIPOLOGÍAS DE CONDOMINIOS SOCIALES 1010 Y 1020, EN EL GRAN CONCEPCIÓN:



Ilustración 31: Condominio Social Corvi, Reconquista, Hualpén, Fuente: Google maps.



Ilustración 32: Condominio Social Corvi, Talcahuano, Fuente: Google maps.



Ilustración 33: Condominio Social Corvi, Grecia, Hualpén, Fuente: Google maps.



Ilustración 34: Condominio Social Corvi, Laguna Redonda, Fuente: Google maps.



Ilustración 35: Condominio Social Colectivos Corvi, Coronel, Fuente: Google



Ilustración 36: Condominio Social Colectivos Corvi, Lota, Fuente: Google



Ilustración 37: Condominio Social Corvi, Av. Colón, Hualpén, Fuente: Google maps.



Ilustración 38: Condominio Social Corvi, Av. Colón, Hualpén, Fuente: Google maps.

A nivel de diseño este tipo de condominio social no fue pensado como un proyecto integral ya que no se consideró áreas comunes de recreación ni de equipamiento público, sino más bien como una solución rápida en su construcción, de forma simple y por lo mismo masiva emplazada en grandes paños de gran densidad, siendo un conjunto de colectivo sociales que no contemplo importantes criterios en su diseño como por ejemplo: Criterios de de vistas, vientos, asoleamientos, eficiencia, cotas y otros.

Su regla básica obedecía a que todos las unidades se debían proyectar orientadas de norte a sur en su lado más largo, con su fachada menor hacia el norte y principales fachadas orientadas en posición oriente y poniente respectivamente, lo que les permitia recibir el máximo de asoleamiento paralelamente una al lado de otra, con sus fachadas orientadas a alguna vía. Esta disposición no era la optima, siendo común que se construyeran paralelos a principales vías de circulación.

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

Los condominios sociales CORVI eran unidades habitacionales estructuradas en base a muros y marcos rígidos de Hormigón armado, insertas en edificaciones de mediana altura, de cuatro pisos, bajo una relación de co-propiedad, cada unidad se distribuia en cuatro departamentos por piso vinculados entre sí por un espacios de dominio común que era la caja escala con una escalera de estructura metálica.

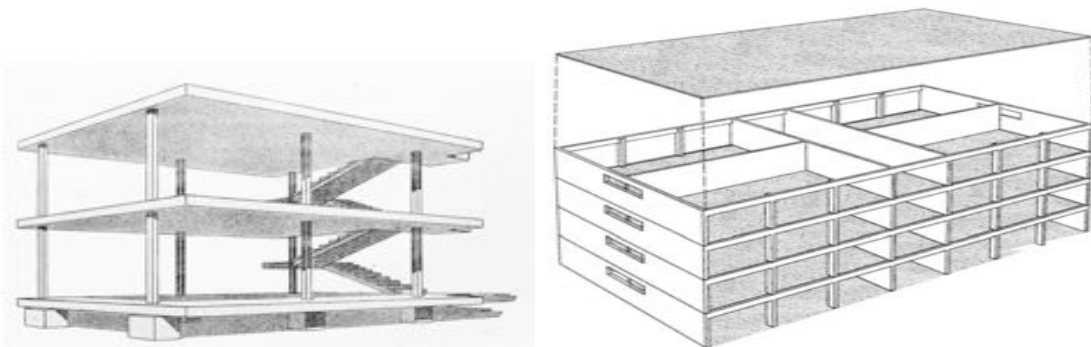


Ilustración 39: Condominio Social Corvi, esquema estructural, Fuente: google.

Los blockes emplazados en zonas húmedas de lluvias y fuertes precipitaciones, como la Ciudad de Concepción, sí consideraron la

proyección de aleros en su diseño arquitectónico, a diferencia de esta misma tipología emplazada en zonas más centricas y del norte de Chile, cuyo diseño no consideró el alero elemento de protección en fachadas.



Ilustración 40: Prototipos bloques social 1010 y 1020. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 41: Fotografías bloques social 1010 y 1020. Fuente: Elaboración propia.

Las Tipologías Corvi 1010 y 1020, se diferencian en la cantidad de dormitorios, con dos y tres dormitorios respectivamente, siendo el 1020 el de mayor superficie. Existiendo Tipologías con aleros proyección de losa de H.A y proyección de las cerchas de madera de la cubierta.



Ilustración 42: Block tipo 1010 con alero de H.A de proyección de losa de H.A. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 43: Block tipo 1010 con alero simple de cerchas proyectadas. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detallan las dos tipologías de Block 1010 con distintos tipos de aleros según cada condominio social.

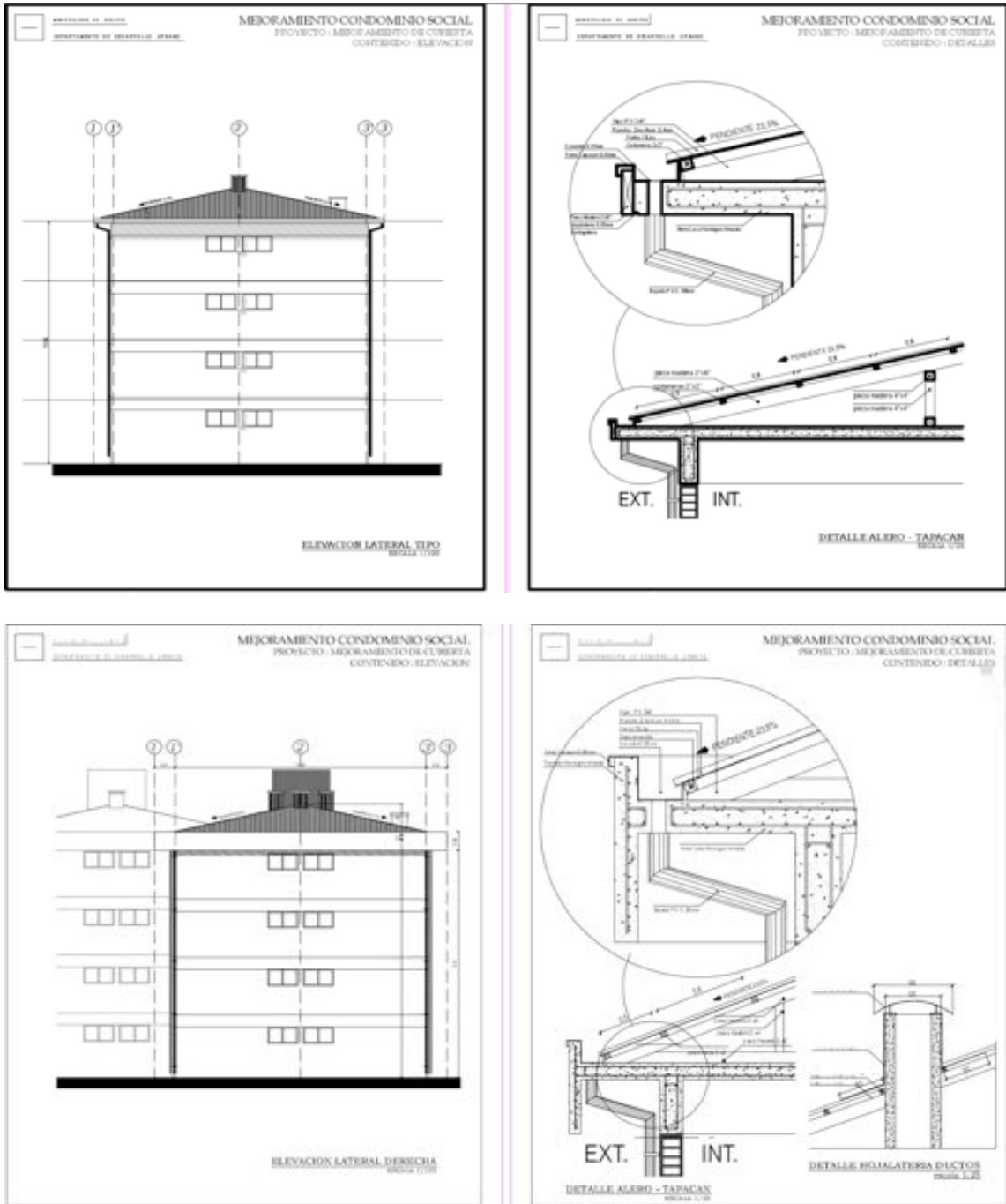


Ilustración 44: Block tipo 1010 detalles constructivos de tipos de aleros de H.A y alero simple de cerchas proyectadas. Fuente: Elaboración propia.

D.4.1) CASO BASE DE ESTUDIO

EL CONDOMINIO SOCIAL COLECTIVO TIPO CORVI 1010, RECONQUISTA, HUALPÉN:



Ilustración 45: Condominio Social Corvi, Reconquista, Hualpén, Fuente: Google maps.

Luego de localizar los diferentes condominios sociales tipo corvi 1010 y 1020, se escoge para el estudio el Condominio Reconquista, ubicado en la Comuna de Hualpén, Ciudad de Concepción.

Este conjuntos de blockes es uno de los más emblematicos en la Ciudad de Concepción, forma parte de la memoria colectiva ubicado en el corazón de de Hualpén, sector elegido donde pronto se pretende emplazar el proyecto del edificio consistorial de la Comuna y por lo mismo se plantea como un prototipo de estudio y regeneración que permita una disminución de sus demandas energeticas y a la vez generarle mejoras a suu envolvente para una mayor plusvalia.

Actualmente poseen un emplazamientos privilegiados en cuanto a la conectividad respecto a los polos comerciales, con locomoción colectiva a un paso del condominio, pero su orientación y disposición no es la optima ya que no favorece a las mejores condiciones de habitabilidad.



Ilustración 46: Condominio Social Corvi, Reconquista, Hualpén, Fuente: Google maps.



Ilustración 47: Elevación Conjunto, Condominio Social Corvi, Reconquista, Hualpén,
Fuente: dibujo arquitectónico, elaboración propia.

El paño donde se encuentran construidos los bloques cuenta con una ubicación privilegiada ya que se encuentra ubicado al centro en el corazón de la Comuna de Hualapén y a 5 minutos del centro de Concepción. Además, se encuentra ubicado en un sector residencial de fácil acceso, y locomoción, cercano a colegios, supermercados y avenidas conectoras.

El paño completo reúne a un total de 384 familias y está conformado por 24 bloques de Tipología M-1010, construidos por la Corporación de la Vivienda, Corvi en el año 1971, dispuestos en 6 grupos de 4 unidades, formando una suerte de plazoleta interior, resultando como una unidad con posibilidad de cerrarse perimetralmente como un condominio.



Ilustración 48: Plano de Emplazamiento, Condominio Social Corvi, Reconquista, Hualpén,
Fuente: dibujo arquitectónico, elaboración propia.

Los 6 grupos fueron separados y cada grupo se conformó por 4 blocks cuya unidad cuenta con su propia co-propiedad independiente organizada por un comité con una directiva y presidente.

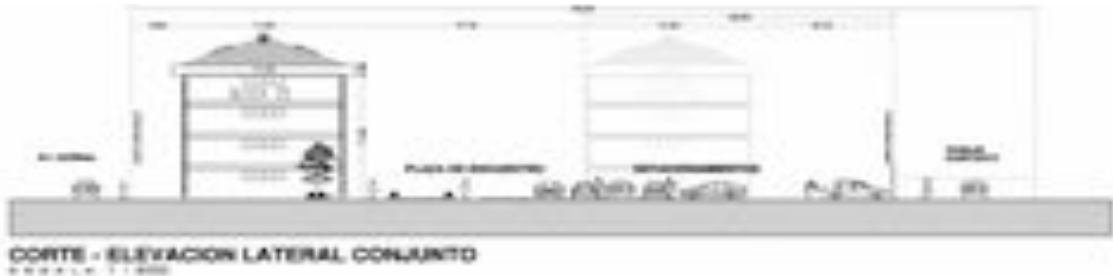


Ilustración 49: Elevacion Conjunto, Condominio Reconquista, Fuente: elaboración propia.

A su vez cada bloque se conforma por 4 pisos, cada piso distribuido en 4 departamentos de 46m², más un nucleo central distribuidor en el cual se ubica la caja escala.

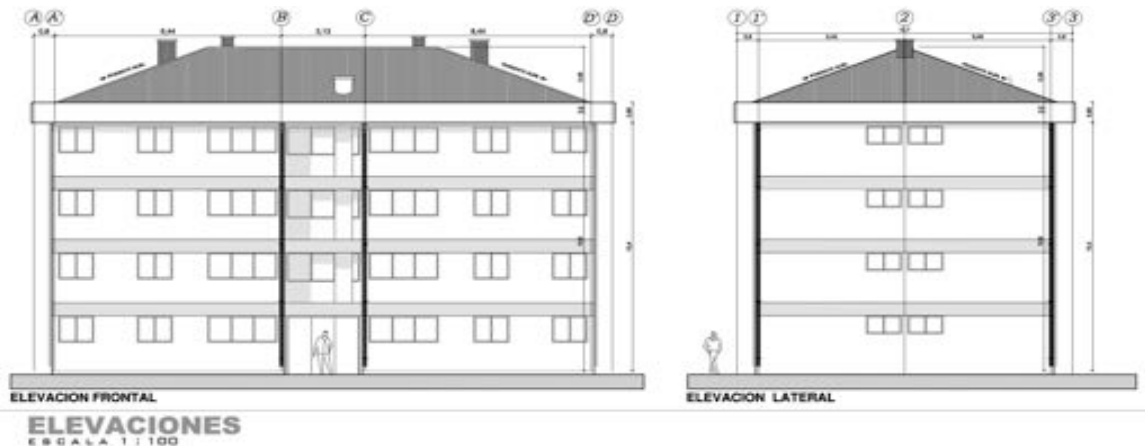


Ilustración 50: Elevaciones Frontal y lateral, Fuente: elaboración propia.

Su materialidad esta conformada por losas, muros, pilares, marcos rigidos de Hormigón armado, con un nucleo rigido central, muros de albañilería, tabiques de madera con planchas de asbesto cemento y yeso cartón, ventanas metalicas con vidrio simple.

Cada Departamento cuenta con dos dormitorios, cocina, baño y living comedor, además de una caja escala como espacio central que distribuye los cuatro departamentos por piso. Estructura de techumbre conformada por cercha de madera con cubierta de asbesto cemento

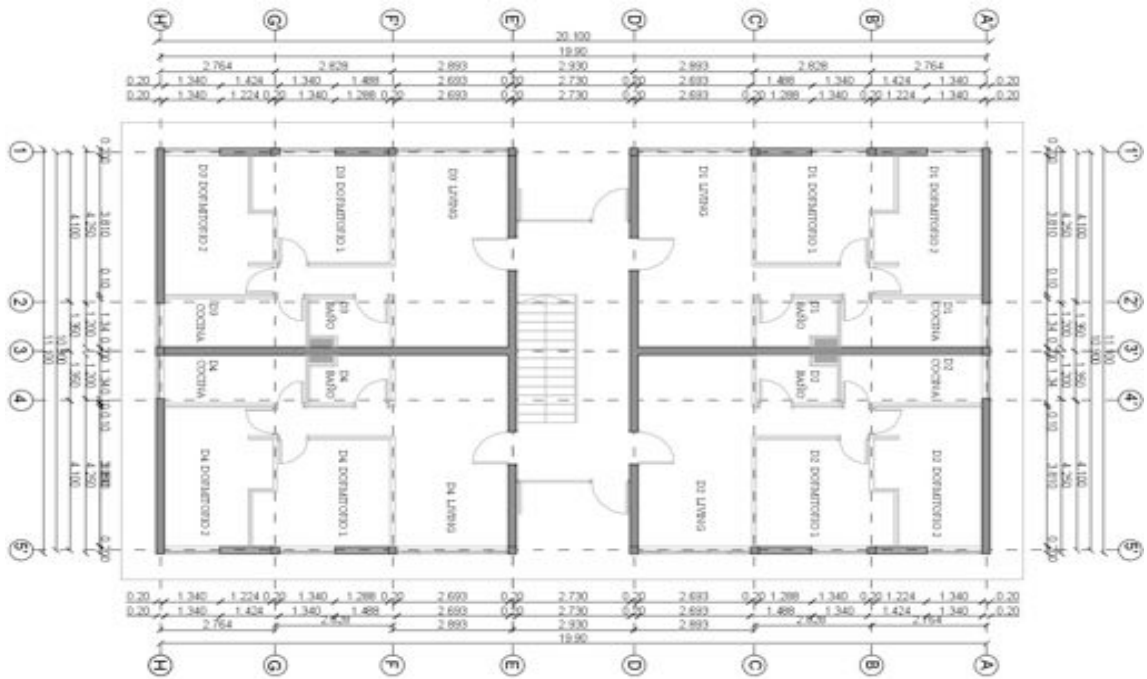


Ilustración 51: Planta Arquitectura acotada 1º piso Block 1010. Fuente: elaboración propia

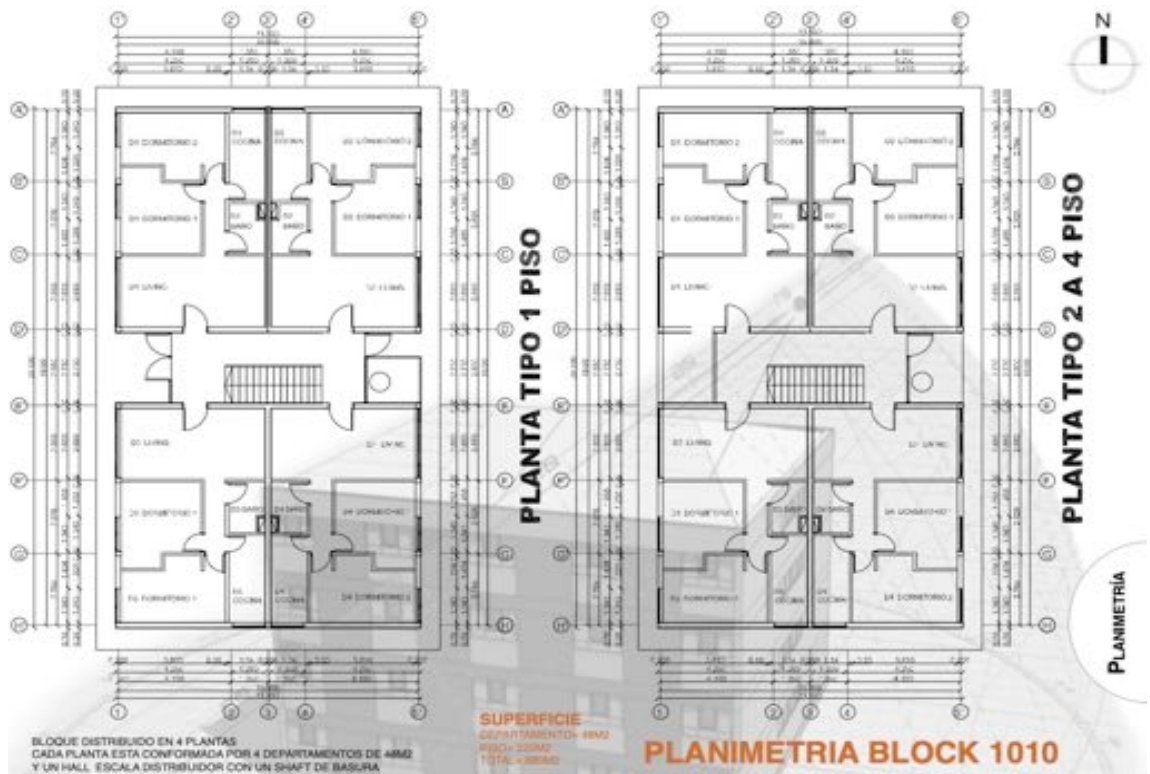
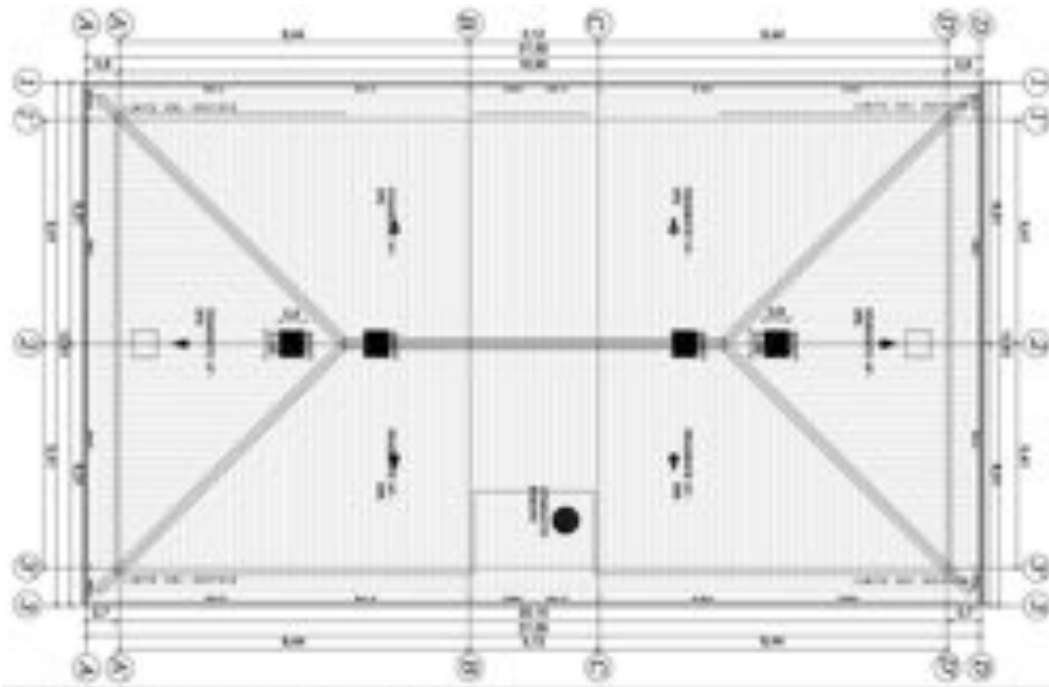
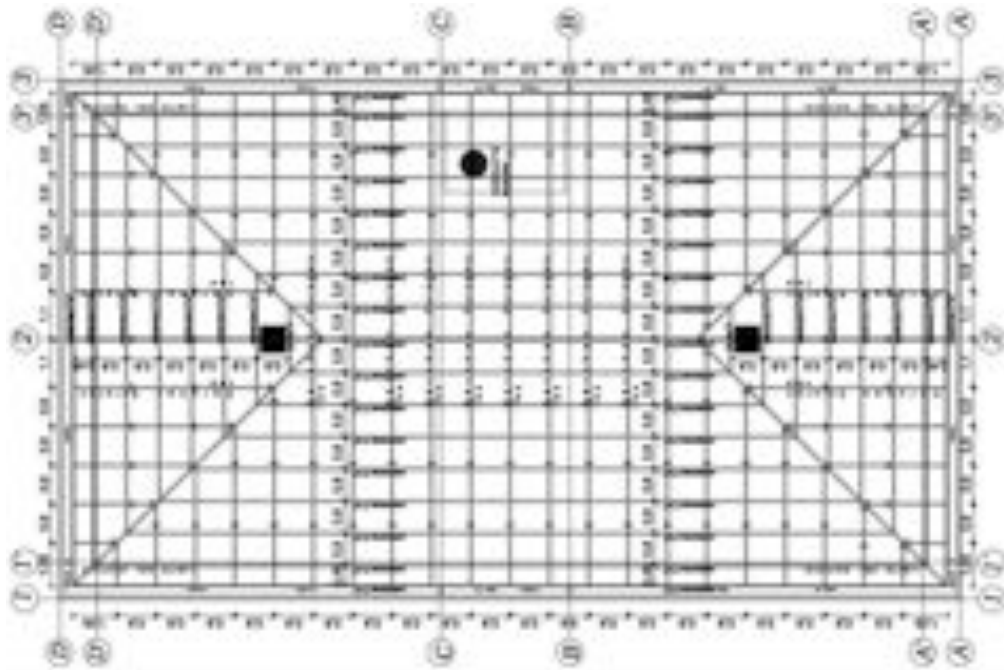


Ilustración 52: Plantas de arquitectura, 1º y 2º piso, Block 1010 Fuente: Equipo tesina.



PLANTA CUBIERTA
ESCALA 1:100



PLANTA COSTANERAS CUBIERTA
ESCALA 1:100

Ilustración 53: Plantas de Cubierta y techumbre, Block 1010. Fuente: Equipo tesina.

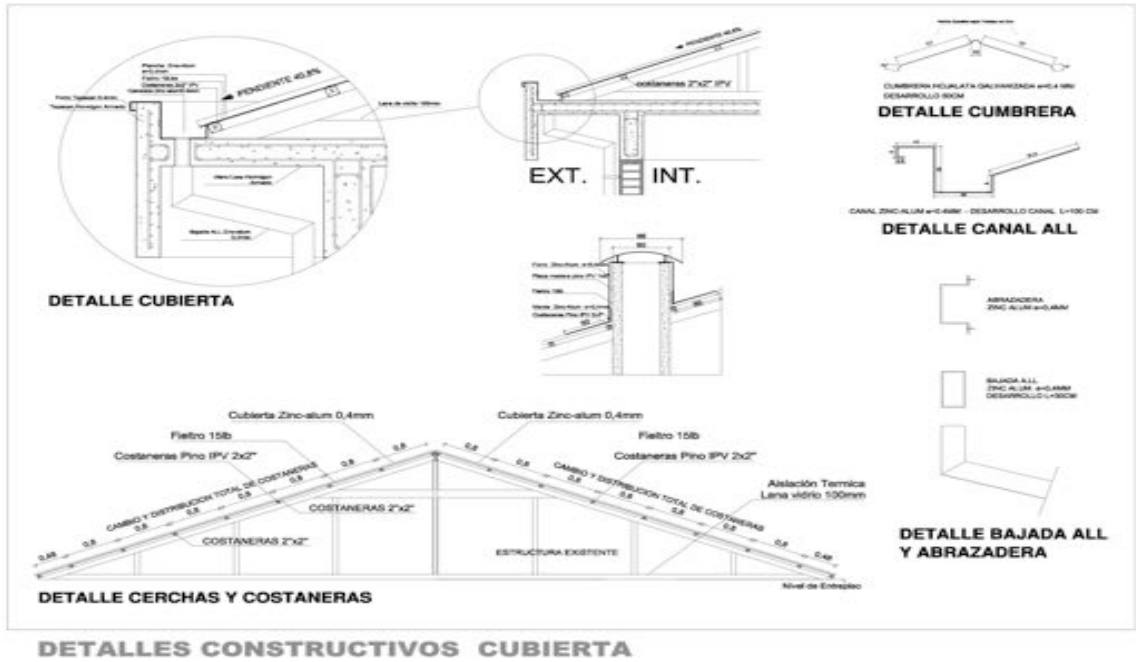


Ilustración 54: Detalles de cubierta y Alero Block 1010 Fuente: elaboración propia.

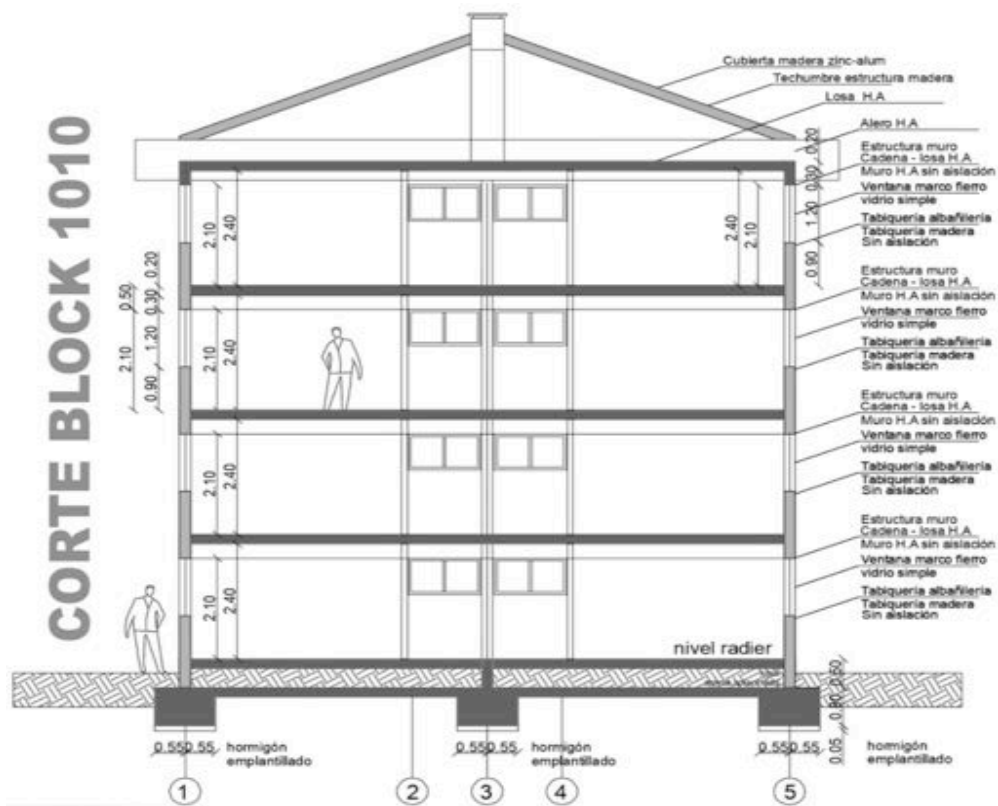


Ilustración 55: Corte elevación, Block 1010. Fuente: elaboración propia.

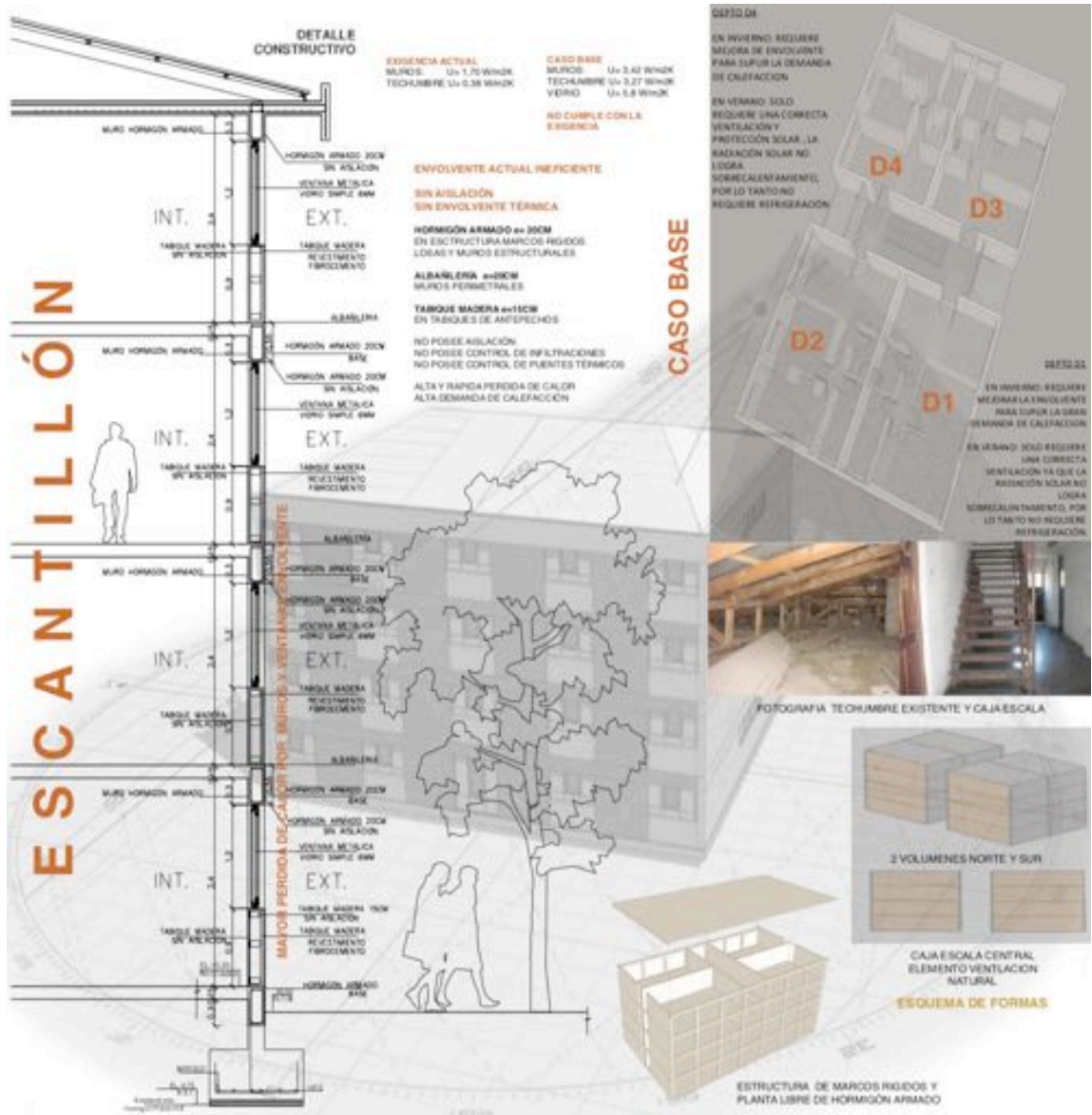


Ilustración 56: Escantillón caso base elaboración propia.



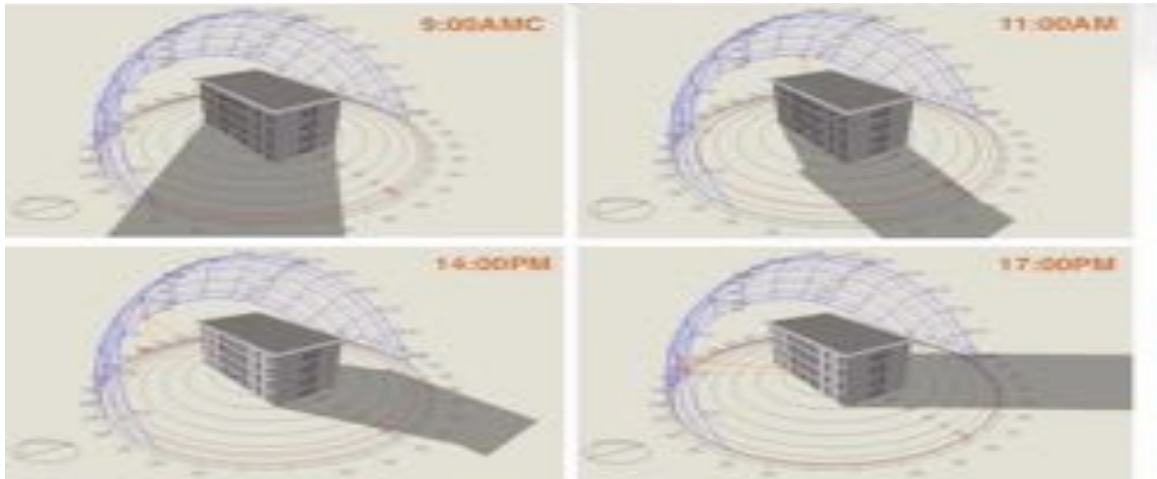
Ilustración 57: Fotografías cubierta sin aislación y alero, interior caja escala. fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS TRAYECTORIA Y RADIACIÓN SOLAR

Sombras Proyectadas en el Solsticio de Invierno (21 de junio)

En Los cuadros se aprecia el disminuido angulo de incidencia solar producto del invierno.

La fachada norte del edificio es la que recibe mayor parte de la radiación solar.



Sombras Proyectadas en el Solsticio de Verano (21 de diciembre)

En este caso el edificio presenta una mayor radiación solar dado por el mayor angulo de incidencia del sol respecto al solsticio de invierno.

Las cuatro fachadas en algún momento del día reciben radiación solar directa, pero al igual que en el caso del solsticio de invierno, a partir de la tarde se recibe sombra desde la fachada oriente , aunque no de la misma intensidad que el el solsticio de invierno.

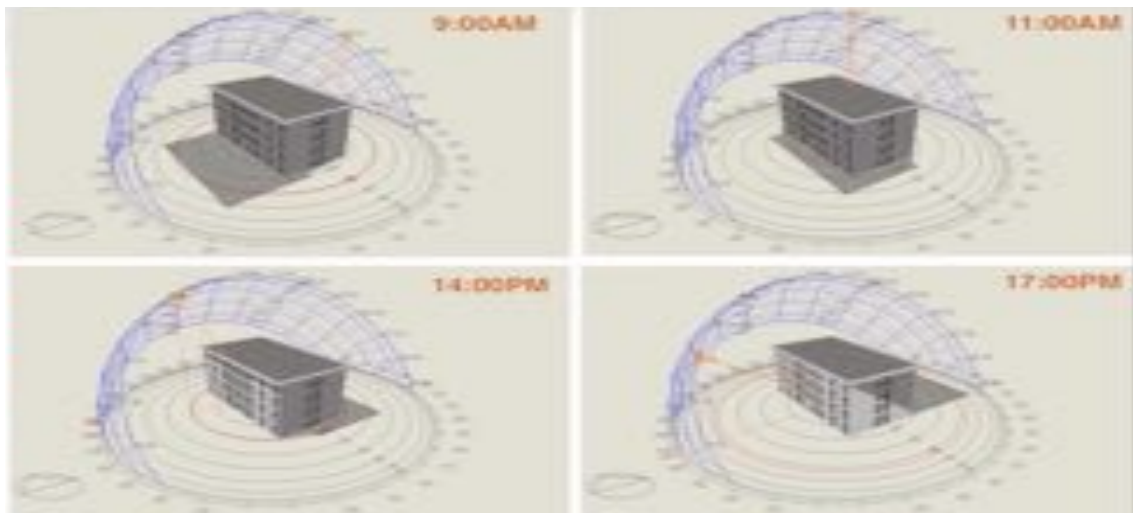
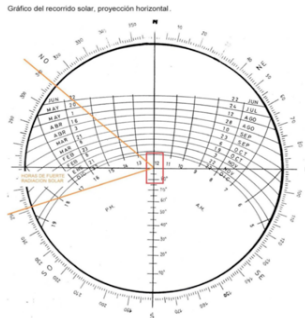
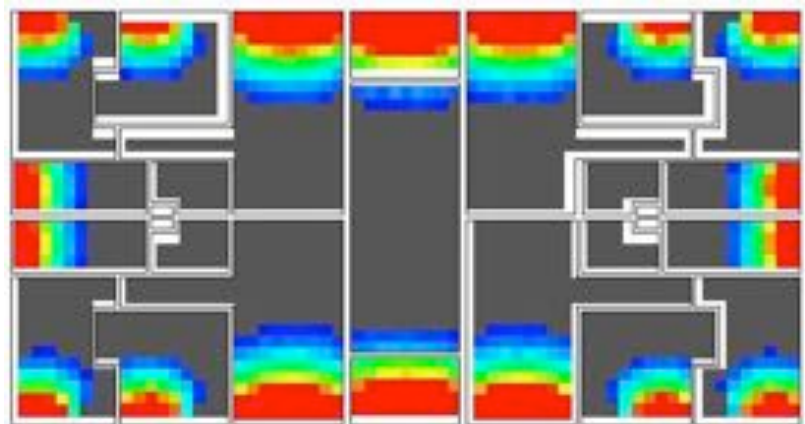
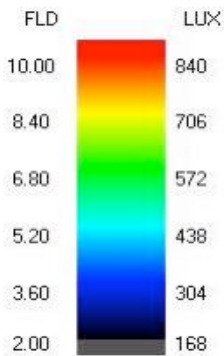


Ilustración 58: Análisis de radiación solar en Design Builder, elaboración propia.



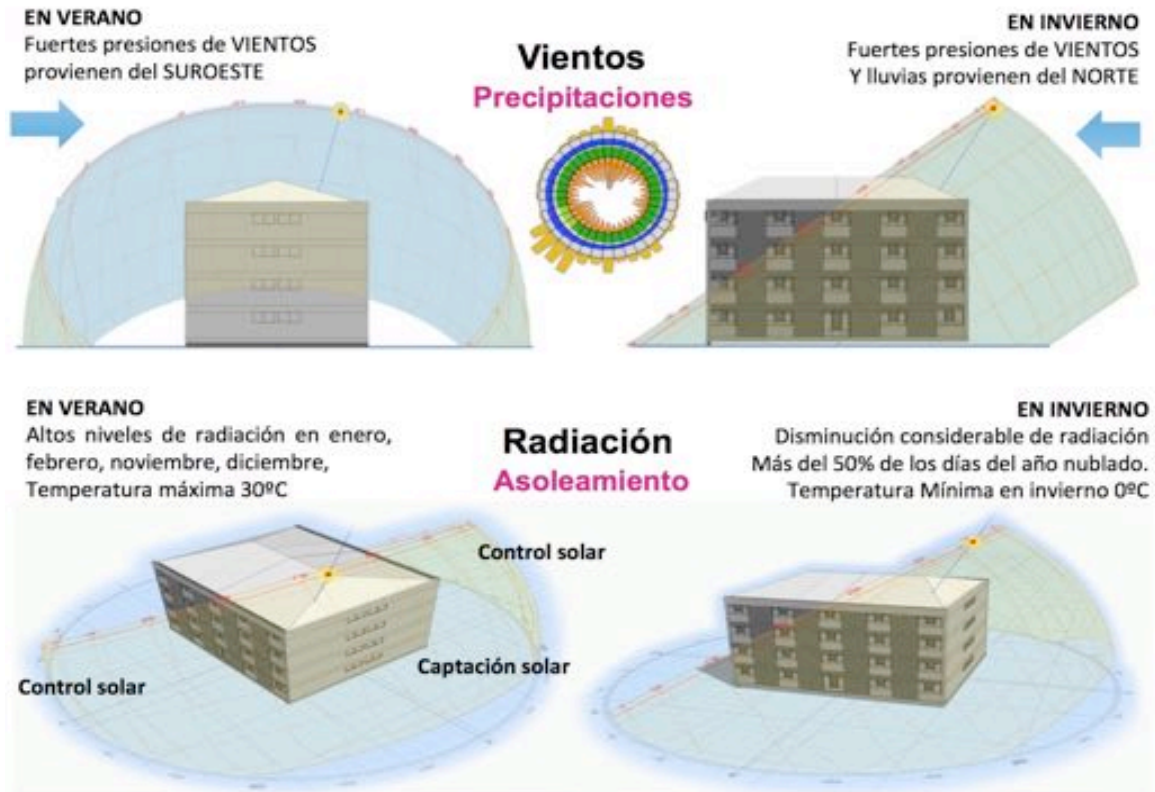
El gráfico obtenido muestra como las principales ganancias de calor se generan a través de las ventanas, y luego por ocupación e iluminación. Las Horas más fuertes de radiación solar se producen desde el poniente



Se analiza los niveles de iluminación, luz natural para los usuarios del edificio. Se obtiene que un 75% del área habitable en espacios ocupados recibe suficiente luz diurna, logrando una iluminancia por arriba del valor limite de confort.

Se evidencia una diferencia significativa entre temperatura e iluminación interior por captación solar entre los departamentos del norte y sur, mientras que en los departamentos de oriente y poniente puede llegar a ocurrir mayor calentamiento en verano.

ESQUEMAS CONDICIONES CLIMATICAS BLOCK 1010 EN CONCEPCIÓN



Fuente: AndrewMarsh, 3D elaboración propia.

Ilustración 61: Esquema solar de block M-1010 en Concepción, Fuente: Elaboración propia en AndrewMarh 3D.

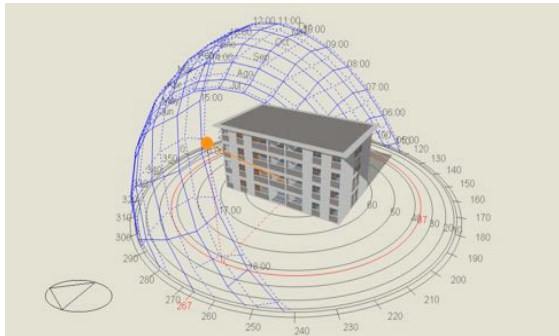
Los **VERANOS** son medianamente calurosos registrando una temperatura máxima media de 27°C y mínima media de 10°C. Registrando como máximo 30°C, con alta oscilación térmica.

Los **INVIERNOS** son muy fríos registrando una temperatura máxima media de 17°C y mínima media de 6°C. Registrando temperaturas de menos de 0°C en algunos meses como julio y agosto.

En invierno las bajas temperaturas en Concepción, impiden muchas veces que las viviendas se logren calentar durante el día para irradiar ese calor por las noches. No siendo suficiente las ganancias solares por masa térmica que pudieran entregar durante la noche. **Aumentando la demanda de calefacción y disminuyendo la demanda por refrigeración.**

CASO BASE - ANALISIS DEMANDAS ENERGETICAS EN SOFTWARE DESIGN BUILDER

Luego de realizar el analisis energético en design builder para uno de los block Tipo Corvi 1010, se obtienen como principal resultado que para mejorar las condiciones de habitabilidad en la vivienda, resulto ser lo más importante el mejoramiento de su envolvente, porque la calefacción es más incidente que la refrigeración.

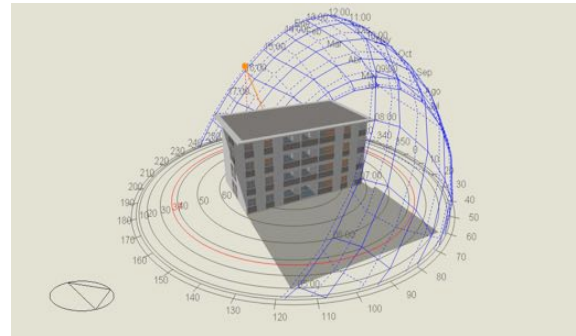


Depto D2 y D4: Lado Poniente

Son los deptos que reciben mayor ganancia solar durante gran parte del día, por lo mismo tienen menor demanda de calefacción

Su estrategia 1 es mejorar su envolvente térmica para disminuir perdidas de calor pero sin generar sobrecalentamiento.

Son los deptos con mayor ganancia solar, pero la demanda de calefacción es más incidente que la demanda por refrigeración. **Su estrategia 2 protección solar verano.**



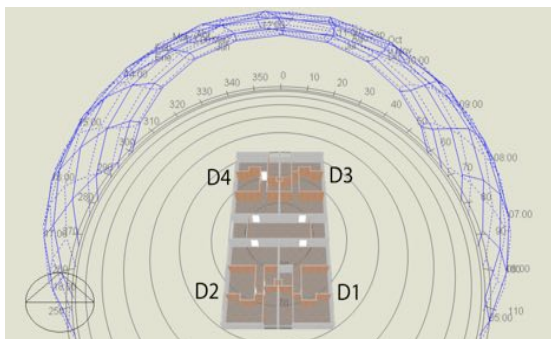
Depto D1 y D3: Lado Oriente

Son los deptos que reciben mayor sombra durante gran parte del día, por lo mismo tienen una mayor demanda de calefacción

Su estrategia 1 principal es mejorar su envolvente térmica para disminuir perdidas de calor.

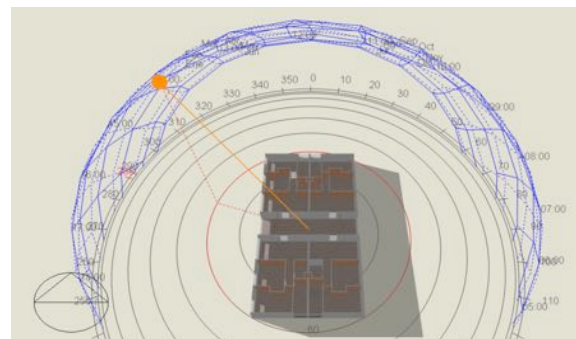
Son los deptos con menor ganancia solar, por lo tanto no es incidente la refrigeración.

Su estrategia 2 puede ser captar mayor radiación solar con elementos.



Depto D4: Norte Poniente

Es el depto con mayor ganancia solar y con menor demanda de calefacción.

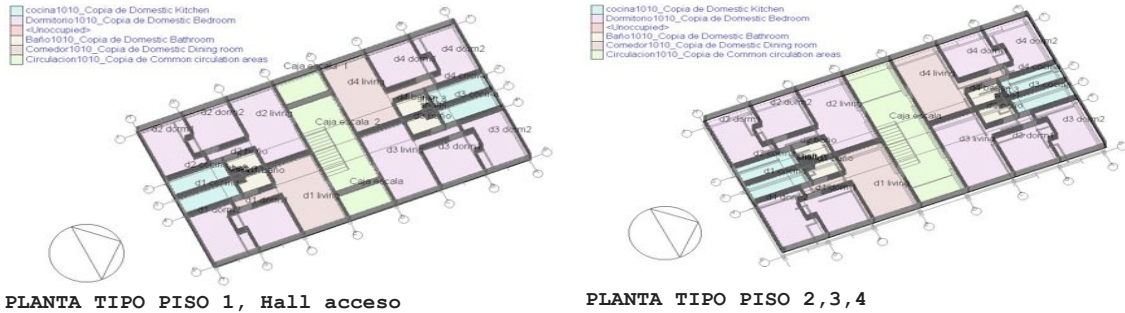


Depto D1: Sur Oriente

Es el depto con menor ganancia solar y con mayor demanda de calefacción.

Ilustración 62: Analisis Energetico en Design Builder Fuente: Elaboración propia.

CASO BASE – ANALISIS DEMANDAS ENERGETICAS EN SOFTWARE DESIGN BUILDER



- En Invierno la demanda de consumo de calefacción es muy alta.

Dado que el principal consumo energetico se produce en invierno, siendo necesario aumentar la calefacción, principalmente en los meses de mayo, junio, julio y agosto, la principal estrategia será mejorar la envolvente, mediante nuevas soluciones de aislación.

- En verano la demanda de consumo de refrigeración es baja, no incide.

Dado que el consumo energetico por refrigeración en verano es bajo en comparación con la demanda de calefacción en invierno, resulta no ser de gran importancia la protección del asoleamiento.

- La estrategia pasiva debe consistir en disminuir la demanda de calefacción, pero sin aumentar la demanda de refrigeración ya que esto podría ser indicio de posible sobrecalentamiento.

- La Mayor perdida de calor se da en los muros, luego en ventanas, luego por infiltraciones



Ilustración 63: graficos Analisis Energetico design builder. Fuente: Elaboración propia.

ANALISIS DE LA ENVOLVENTE

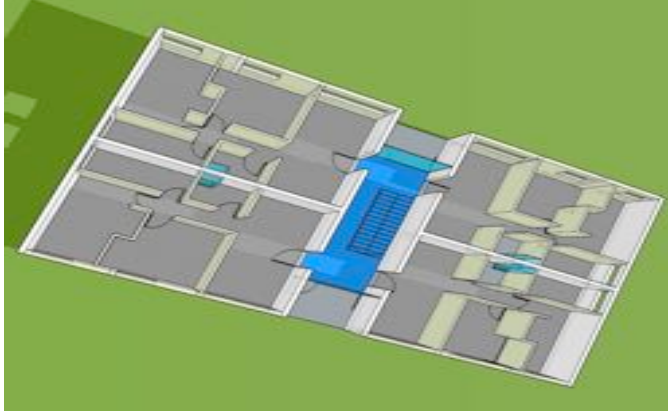
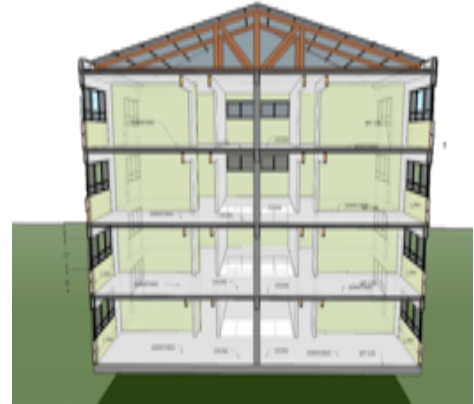


Ilustración 59: Planta-corte 3D fuente: elab propia

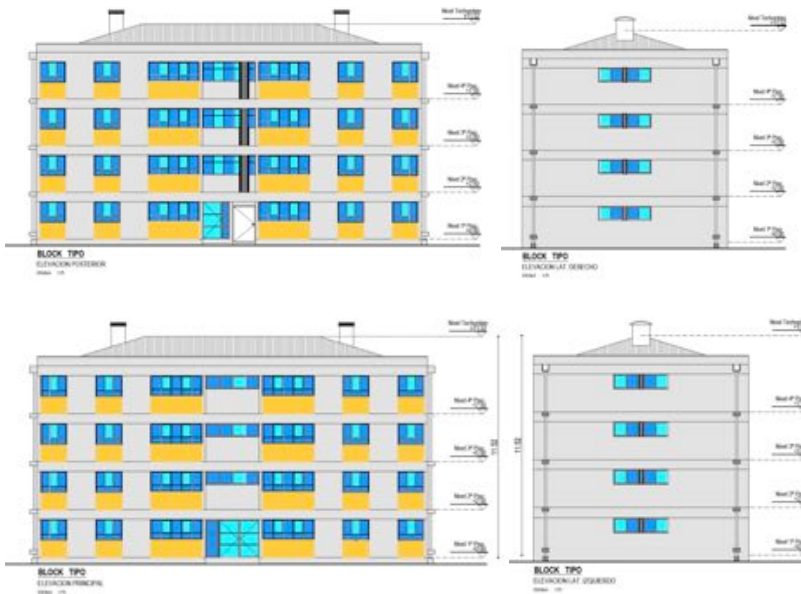


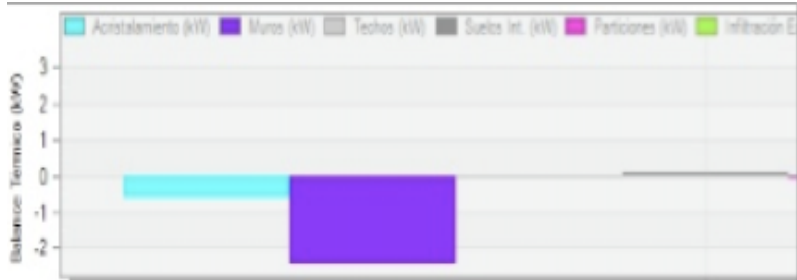
Superficie Caso Base

Elemento	Material	Superficie
ESTRUCTURA	HORMIGÓN	443,17
ANTEPECHO	FIBROCEMENTO	85,44
VENTANAS	CRISTAL	108,13
MARCOS V1 Y P1	FIERRO	21,26

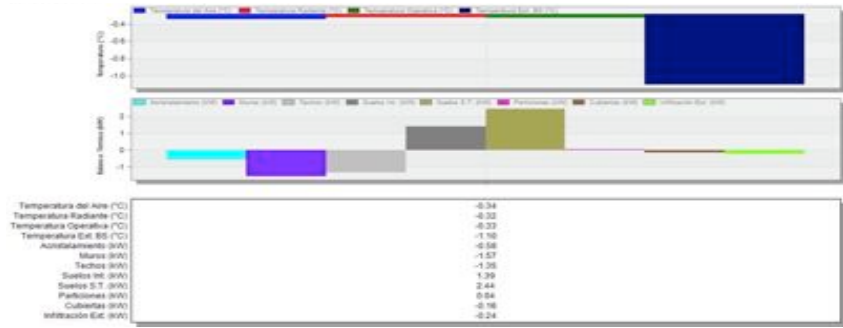


CUADRO DE SIMBOLOGIA	
[Grey]	MUROS HORMIGÓN
[Yellow]	FIBROCEMENTO
[Blue]	VENTANA FIJA
[Light Blue]	VENTANA ABATIBLE





En análisis energético y gráficos de balance térmico en design builder indican que la mayor pérdida de calor se genera a través de los muros, luego de las ventanas y en tercer lugar por techo y radier y techo.



Horarios de uso de los departamentos

De lunes a viernes se considera que los ocupantes abandonan las viviendas entre las 08:30 horas y las 18:30 horas debido al trabajo y diversas actividades. Durante el fin de semana, los habitantes permanecen en sus hogares durante todo el día y hay más actividad

Mes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Enero	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Febrero	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Marzo	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Abril	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Mayo	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Junio	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Julio	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Agosto	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Septiembre	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Octubre	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Noviembre	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas
Diciembre	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	8:30 a 18:30	24 horas	24 horas

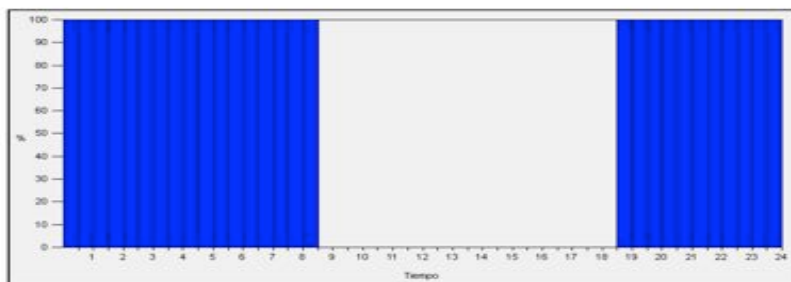
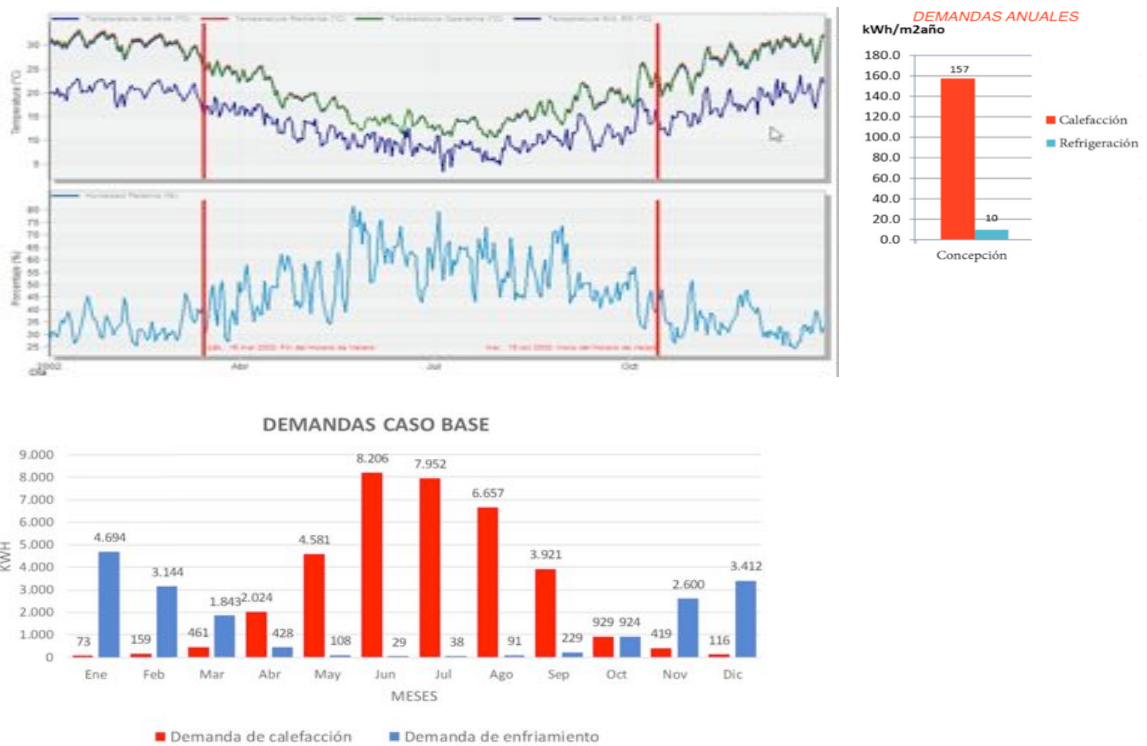


Ilustración 60: Graficos obtenidos en design Builder. Elaboración propia.

CASO BASE – ANALISIS DEMANDAS ENERGETICAS EN SOFTWARE DESIGN BUILDER

Analizado el caso base se obtienen los siguientes resultados:



El grafico muestra la baja de temperatura exterior en invierno y como esta hace bajar la temperatura interior, llegando a un promedio de 10° lo que no alcanza la mínima de confort térmico. En verano las temperaturas suben llegando a 27°C no siendo incidente la demanda por refrigeración pero sí por calefacción.

D.5) ESTRATEGIAS PROYECTUALES

A la fecha el condominio social en estudio supera los 40 años de uso lo que hace necesaria su regeneración ya que, además de presentar deterioro por sus años de uso, la falta de una correcta mantención de sus usuarios, presenta carencias y deficiente calidad en su materialidad, envolvente (muros, ventanas, pisos y techos) y acondicionamiento térmico, respecto a los estándares mínimos de habitabilidad y zona térmica exigidos hoy en día.

Al analizar el Lugar y clima de Concepción, los resultados arrojan que las problemáticas más recurrentes se relacionan con las bajas temperaturas en invierno que se traduce en hogares muy fríos que conllevan a **altos niveles de condensación en los muros y altos niveles de humedad interior** a causa de una deficiente calidad de acondicionamiento térmico y escasa **aislación térmica en su envolvente** y **falta de ventilación** por altos niveles de humedad interior, lo que implica como respuesta a estos problemas una alta demanda y consumo en **"calefacción"** y la necesidad de una correcta **"ventilación" en verano.**

Esto sumado a los riesgos de condensación producidos por los mismos usuarios por **alta humedad relativa al interior de sus viviendas,** ocasionado por: Exceso de personas, exceso de actividad física, uso de calefacción húmeda (estufas a gas o parafina de llama abierta), falta de campana extractora en cocina, falta de extracción de aire en baño y cocina, secado y planchado de ropa al interior de la vivienda y falta de ventilación.

El objetivo es la regeneración del condominio a través de mejoras en su **"envolvente térmica",** a través de soluciones adecuadas de aislación según el tipo de zona térmica, tipo de edificación, orientación, superficies expuestas al exterior (factor forma) y lugar de emplazamiento. logrando efectos en el ahorro de energía y reducción en el consumo de combustible, disminuyendo el sistema de calefacción en invierno y los problemas de contaminación, mejorando así las condiciones de habitabilidad y de calidad de vida de los usuarios.

Las estrategias apuntan al estudio de soluciones de reacondicionamiento térmico de "la envolvente" comenzando por la intervención de los muros y ventanas, elementos por donde se produce la mayor pérdida de calor, para luego continuar por la techumbre y piso.

Una vez que la vivienda esta aislada se debe estudiar el cambio del sistema de calefacción y las medidas correctas de ventilación para reducir la humedad interior.

En Chile gran parte de la energía generada se utiliza en el sector residencial siendo aproximadamente el 56% de esta usada en calefacción de viviendas, esto hace que sea de gran importancia reducir el consumo de energía en calefacción, para de esta manera poder contribuir a disminuir el consumo a nivel País. Los principales combustibles utilizados en la vivienda son: la leña y la biomasa, seguidos por el gas licuado, electricidad y gas natural.

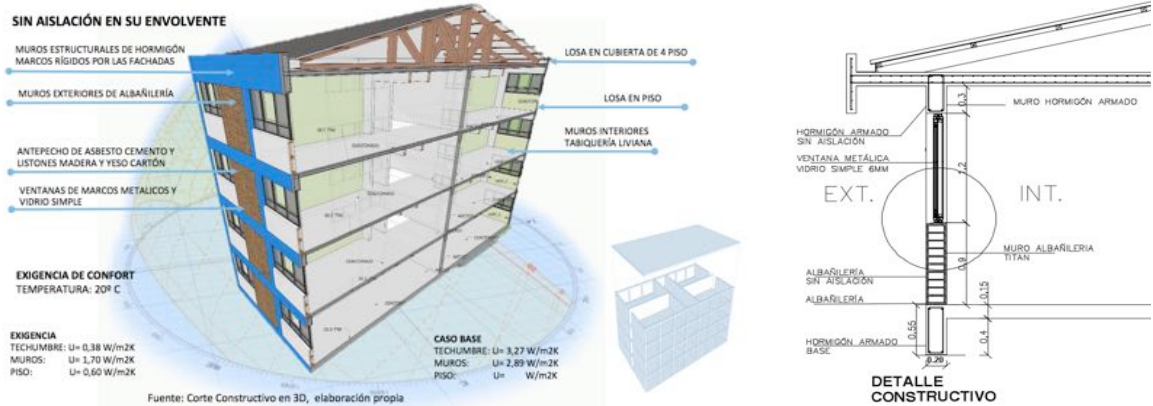
Al analizar el edificio en estudio nos damos cuenta que su envolvente actual es ineficiente, ya que su envolvente no posee aislación y no tiene un control de las infiltraciones de aire indeseadas y de los puentes térmicos, siendo su mayor pérdida de energía la que se escapa por los muros y ventanas, por lo que no sacamos nada con incluir estrategias para que produzca energía de calefacción si la perderá rápidamente por los muros

Características que debe tener la nueva envolvente	- Alto grado de aislamiento térmico, reduce calefacción
	- Controlar y eliminar puentes térmicos en zonas frías
	- Control de infiltraciones de aire indeseadas
	- correcta ventilación, reducción de refrigeración
	- Aprovechamiento del asoleamiento, reducir electricidad
	- Ganancias solares
	- Almacenamiento de energía en forma de calor

El mejoramiento de la envolvente mediante la reducción de la transmitancia térmica de calor se logra por medio de la aplicación de "aislantes térmicos" con una baja conducción de calor.

De acuerdo a la calificación energética de la vivienda CEV. La demanda promedio para calefacción de un departamento en Concepción es de 97kW/m². La demanda promedio para enfriamiento de un departamento en Concepción:15kW/m²

CASO BASE 00 – Situación existente sin aislación



DIAGNOSTICO DE LOS ELEMENTOS DE LA ENVOLVENTE						CASO BASE	EXIGENCIA TERMICA (RT)	CONCLUSIÓN	
Elemento	Material	Espesor	Conductividad [W/m·K]	Densidad (kg/m3)	R m2·K/W	U W/m2K	U W/m2K	U W/m2K	
MURO 3 Hormigón Armado	Rse	-	-	-	0,05	1 / 0,301	2,89 W/m2K	1,7 W/m2K	Los valores U calculados en los Muros existentes no cumplirán con la reglamentación térmica SE requiere mejorar la Aislación
	Estuco	2,5	1,352	1858	0,004				
	Hormigón	150	1,63	2400	0,123				
	Estuco	2,5	1,352	1858	0,004				
MURO 1 Albañilería Confinada	Rse	-	-	-	0,05	1 / 0,45	2,89 W/m2K	1,7 W/m2K	
	Ladrillo	140mm	0,500	1920	0,280				
	Rsi	-	-	-	0,12				
MURO 2 Tabique Madera	Rse	-	-	-	0,05	1 / 0,754	2,89 W/m2K	1,7 W/m2K	
	Pino 20% Hum Yeso cartón	76,2mm 10mm	0,14 0,25	419 700	0,544 0,040				
	Rsi	-	-	-	0,12				
VENTANA Marco fierro	Rse	-	-	-	0,05	1 / 0,175	5,714 W/m2K	0,38 W/m2K	
	Vidrio monofónico	3mm	1,20	2500	0,005				
Techumbre Losa Hormigón	Rse	-	-	-	0,05	1 / 0,311	3,27 W/m2K	0,38 W/m2K	
	Estuco	2,5	1,352	1858	0,004				
	Hormigón	150	1,63	2400	0,123				
PISO	Rse	-	-	-	0,05	1 / 0,351	2,85 W/m2K	0,60 W/m2K	
	Estuco	2,5	1,352	1858	0,004				
	Hormigón	150	1,63	2400	0,123				
	Estuco	2,5	1,352	1858	0,004				
	Rsi	-	-	-	0,17				

SE PROPONE 3 SOLUCIONES DE MEJORAS A ANALIZAR

MURO CASO BASE SIN AISLACIÓN	MURO CON AISLACIÓN EPS	MURO CON AISLACIÓN EPS Y CAMARA DE AIRE
$Rt = Rse + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + Rsi$ $Rt = 0,12 + \frac{0,20}{1,63} + 0,05 + 0,29$ $Rt = 0,12 + 0,12 + 0,05 + 0,29$ $U = \frac{1}{Rt}$ $U = 0,29$ 1,42 W/m2K	$Rt = Rse + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + Rsi$ $Rt = 0,12 + \frac{0,20}{1,63} + 0,050 + 0,05 + 1,48$ $Rt = 0,12 + 0,12 + 0,12 + 1,230 + 0,05 + 1,50$ $U = \frac{1}{Rt}$ $U = 1,48$ 0,67 W/m2K	$Rt = Rse + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + Rsi$ $Rt = 0,12 + \frac{0,20}{1,63} + 0,050 + 0,050 + 0,05 + 3,58$ $Rt = 0,12 + 0,12 + 1,230 + 2,080 + 0,05 + 3,58$ $U = \frac{1}{Rt}$ $U = 3,58$ 0,27 W/m2K
LADRILLO CASO BASE SIN AISLACIÓN	LADRILLO CON AISLACIÓN EPS	LADRILLO CON AISLACIÓN EPS Y CAMARA DE AIRE
$Rt = 0,12 + \frac{0,14}{0,46} + 0,05 + 0,47$ $U = \frac{1}{Rt}$ $U = 0,47$ 2,12 W/m2K	$Rt = 0,12 + \frac{0,14}{0,46} + 0,041 + 0,05 + 1,48$ $Rt = 0,12 + 0,30 + 1,230 + 0,05$ $U = \frac{1}{Rt}$ $U = 1,68$ 0,59 W/m2K	$Rt = 0,12 + \frac{0,14}{0,46} + 0,041 + 0,050 + 0,05 + 3,76$ $Rt = 0,12 + 0,3 + 1,23 + 2,080 + 0,05$ $U = \frac{1}{Rt}$ $U = 3,76$ 0,26 W/m2K
CANTERÍA CASO BASE SIN AISLACIÓN	CANTERÍA CON AISLACIÓN EPS	CANTERÍA CON AISLACIÓN EPS Y CAMARA DE AIRE
$Rt = 0,12 + \frac{0,14}{0,18} + 0,05 + 0,47$ $U = \frac{1}{Rt}$ $U = 0,82$ 1,22 W/m2K	$Rt = 0,12 + \frac{0,14}{0,18} + 0,041 + 0,05 + 1,48$ $Rt = 0,12 + 0,10 + 1,230 + 0,05$ $U = \frac{1}{Rt}$ $U = 1,48$ 0,67 W/m2K	$Rt = 0,12 + \frac{0,14}{0,18} + 0,041 + 0,050 + 0,05 + 3,58$ $Rt = 0,12 + 0,1 + 1,23 + 2,080 + 0,05$ $U = \frac{1}{Rt}$ $U = 3,58$ 0,26 W/m2K

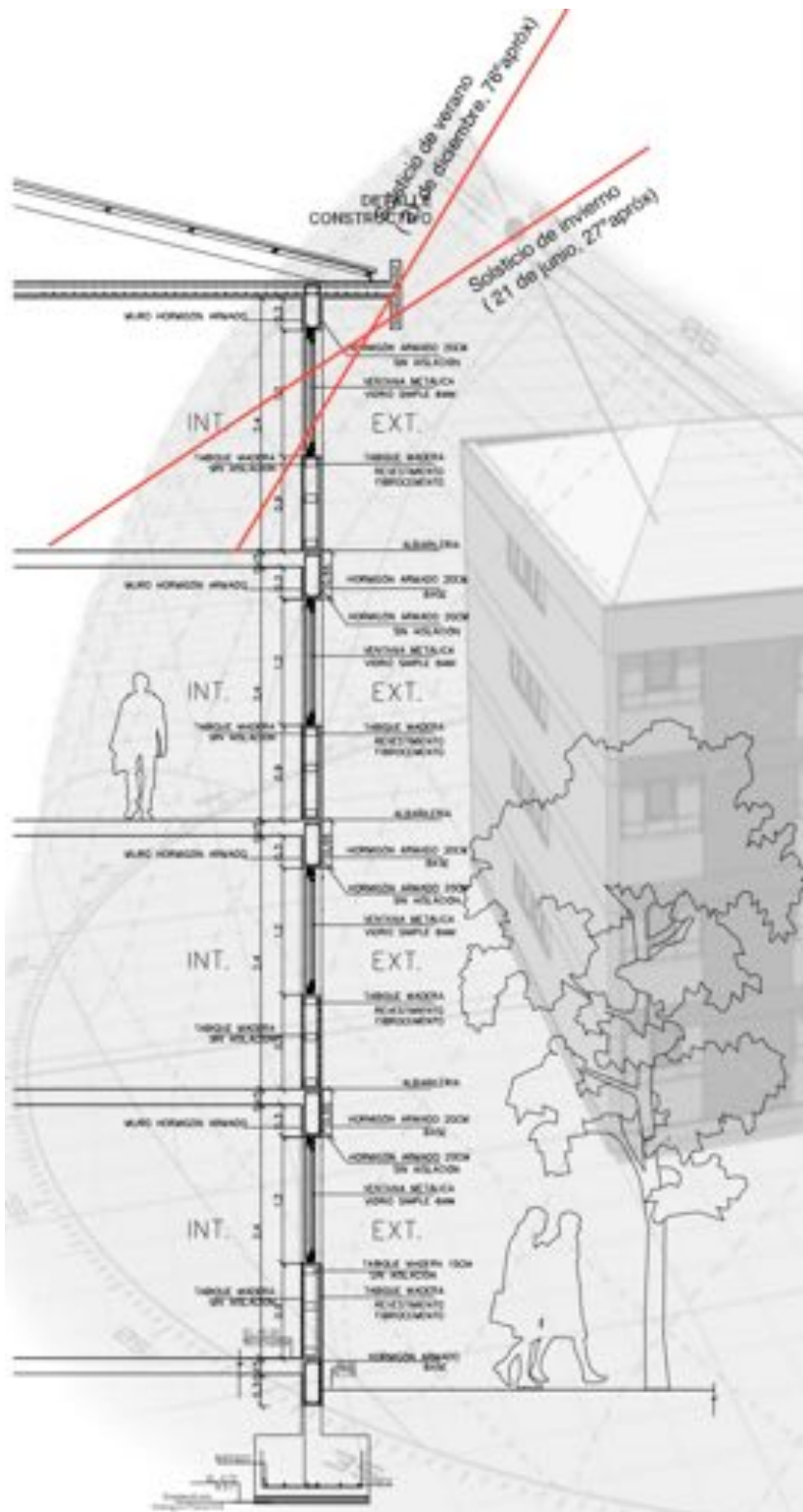


Ilustración 63: Escantillon caso base. fuente: elab propia

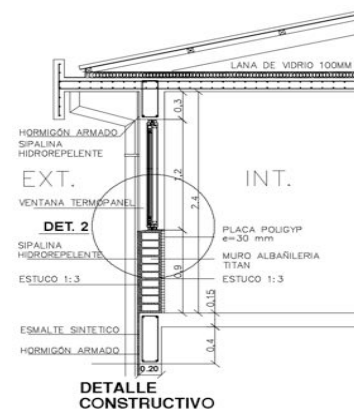
CASO 01 - Envoltente con Aislación interior Poligyp.



El caso 01 de estudio incorpora un sistema de aislación térmica en muros por el interior. El análisis arroja que es una solución económica, pero no recomendable, ya que al aplicar aislación por el interior no se logran eliminar los **puentes térmicos** que son los puntos más fríos de la fachada por donde se pierde la mayor parte de la energía que usamos en calefacción. La humedad por condensación por puentes térmicos en zonas frías persisten e incluso aumenta su riesgo, especialmente en cuartos húmedos como cocina, no mejorando las condiciones de habitabilidad ni reduciendo la demanda energética. Resultando necesario aplicar una imprimación antihumedad o barrera de vapor sobre la cara caliente del aislante. Esta solución requiere comprobar en cada caso en particular la posibilidad de aparición de humedad intersticial por condensación.

Esta es una problemática recurrente en proyectos PPPF que a pesar de tener aislación interior, y **cumplir con el valor U**, persisten con la humedad por condensación por falta de ventilación.

Si el material se humedece no funcionara correctamente y lamentablemente primero debe existir el habito del usuario de ventilar correctamente su vivienda.



Caso 02 - Envoltente con aislación EIFS



El caso 02 incorpora un sistema de aislación térmica en muros por el exterior lo que evita puentes térmicos y mejora la inercia térmica. **EIFS /Exterior Insulation and Finish System**, consiste en mejorar la envolvente térmica exterior mediante el pegado de poliestireno expandido (EPS), revestido con malla de fibra de vidrio, mortero nivelación elastomérico e impermeabilizante y acabado final. Esta mejora permitira un ahorro del 30 a 40% en términos de calefacción manteniendo el estandar de confort del CSS.

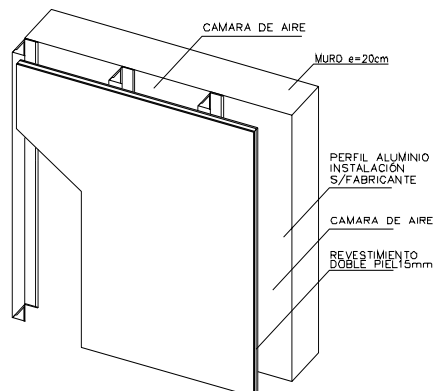


Caso 03 - Envoltente con Aislación exterior + cámara de aire



El caso 03 incorpora un sistema de aislamiento térmico en muros por el exterior a través de fachada ventilada, la envoltura irá colgada al muro mediante perfilaría metálica auxiliar dejando una cámara con posibilidad de que circule el aire. Se dota así al edificio de una piel externa que protege frente a la humedad y el viento consiguiendo la disminución de la demanda de refrigeración en la fachada poniente.

- **Revestimiento exterior**
- **Estructura de anclaje**
- **Cámara de aire $e=3\text{cm}$** (tiene que estar ventilada para un funcionamiento óptimo en verano e invierno) si no lo está puede dar lugar a condensación en la fachadas. La circulación del aire impide un sobrecalentamiento de la hoja interior en verano y una protección térmica en invierno



CASO 04 ESTRATEGIA PARA PROTECCIÓN DE FACHADA PONIENTE.

DETALLE CONSTRUCTIVO

USO DE ALEROS Y LAMAS FACHADA PONIENTE

SE OPTA POR CONTROLAR EL ACCESO SOLAR EN LA ORIENTACIÓN OESTE, MEDIANTE EL USO DE QUEBRANTESTAS O LAMAS DISPUESTAS DE MANERA VERTICAL.

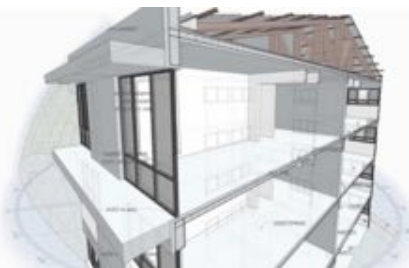
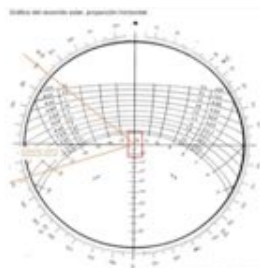
LAS VENTANAS TRANSMITEN RADIACIÓN DIRECTA LOS ELEMENTOS OPACOS ABSORBEN LA RADIACIÓN SOLAR

EN INVIERNO: CAPTAR RADIACIÓN SOLAR PARA REDUCIR DEMANDA DE CALEFACCIÓN

EN VERANO: UTILIZAR LAMAS PARA PROTEGERSE DE LA RADIACIÓN MÁS FUERTE EN FACHADA OESTE

ADEMÁS SE OPTA POR CREAR UN SISTEMA PARA GENERAR MEJOR VENTILACIÓN NATURAL, APROVECHANDO LA CAJA DE NÚCLEO CENTRAL LA QUE PERMITE CIRCULAR Y REDISTRIBUIR EL AIRE, PARA ESTO SE ESTUDIA ABRIR PERFORACIONES EN EL LIVING HACIA EL INTERIOR DE ESTA MANERA SE PERMITIRÁ UNA CORRECTA VENTILACIÓN CRUZADA.

FLUJOS DE AIRE POR VENTILACIÓN POR VENTILACIÓN CRUZADA



DETALLE CONSTRUCTIVO

USO DE ALEROS Y LAMAS FACHADA PONIENTE

FLUJOS DE AIRE POR VENTILACIÓN POR VENTILACIÓN CRUZADA

		Total heating	Total cooling	Total de demandas	Ahorro
		Incremento de calefacción	Disminución de enfriamiento		
Caso Base		35498,41	35498,41	70996,82	-
Caso 1.1	Aumento superficie de ventanas	33882,28	34592,94	56275,22	21%
Caso 1.2	ventanas existentes (DWH)	29413,64	23309,38	52723,02	26%
Caso 02	Mejoramiento de envoltivo	24826,44	22053,72	46910,16	34%
Caso 3.1	Doble piel, parcial	17351,53	13919,17	31270,7	56%
Caso 3.2	Doble piel, completa	13873,98	15293,42	29167,4	59%



VALORES DE CONSTRUCCIÓN					
Cantidades para un edificio de 4 pisos.					
	Valor UF	Unidad	M2	Total de inversión UF	Valor \$
*** valor UF \$27.334					
Aumento Ventanas simples	2,00	m2	211,63	423	\$ 11.494.895
Reemplazo de ventanas a DWH	4,00	m2	125,39	518	\$ 14.055.394
Mejoramiento de envoltivo	1,25	m2	528,63	661	\$ 17.944.588
Doble piel parcial	7,50	m2	298,63	2340	\$ 60.822.378
Doble piel total	7,50	m2	528,63	3965	\$ 107.669.928

Subsidios por familia DS 255. CC-SS PPPF. Res.3051 (UF)	
Ahorro	1
Base	80
Incremento Condicion salina	10
Incremento Remoción de asbesto cemento	15
Adicional Acondicionamiento térmico	110
Total por departamento	201
Departamentos en copropiedad	128
Total subsidio copropiedad	25728



Subsidios por familia DS 49. (UF)	
Ahorro	10
Base	380
Subsidio diferenciado a la localización	200
Densificación en altura	110
Total por departamento	700
Nuevos departamentos en copropiedad	40
Total subsidio copropiedad	28000



Total UF por edificio para mejoramiento	
Total de UF	53728
Presupuesto construcción de nuevos departamentos (10UF x m2)	18400
Restante para mejoramiento de construcción existente	35328
Cantidad de blocks	8
Presupuesto por block	4416

DATOS DE ENTRADA, CASO BASE.		
ELEMENTO	DETALLE (de interior a exterior)	VALOR U (W/m2K)
MUROS	Hormigón Armado 20cm	3,42
LOSAS	Hormigón Armado 20cm	2,4
TABIQUERIA	Yeso cartón 25mm+ estructura de pino bruto 2x2" + yeso cartón 25mm	2,64
CUBIERTA	Losá + aire + zinc	3,81
VENTANAS	3 mm, clear	5,8

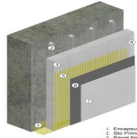
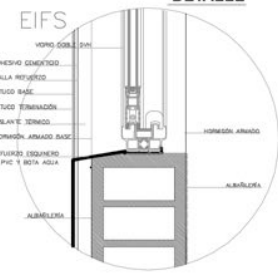
TAB	PARAMETRO	Dpto 54			
		1a Et	Ciudad	Baño	Dorm
Occupancy	Removal de Occupant (person/m2)	0,35	0,35	0,42	0,32
	Metabolic Heat Rate	100	100	80	72
Other Gains	Schedule/Calendarario	De 06 a 08 y de 14 a 22	De 06 a 08 y de 14 a 22	De 06 a 08 y de 14 a 06	Toda la noche
	Carga de Equipos (W/m2)	3	3	3	0
Environmental Controls	Schedule/Calendarario	De 06 a 08 y de 14 a 22	De 06 a 08 y de 14 a 22	De 06 a 08 y de 14 a 06	Toda la noche
	Termocoulo Refrio				
	Setback Refrio				
	Operacion				
	Termocoulo Calor				
	Setback Calor				
	Operacion				
	Ventilacion Setpoint				
	Schedule/Calendarario				
	Target Humididat (ave)				
Min fresh air per person (l/s)					

Subsidios por familia DS 255. CC.SS PPPF. Res.3051 (UF)	
Ahorro	1
Base	80
Incremento Condicion salina	10
Incremento Remoción de asbesto cemento	15
Adicional Acondicionamiento térmico	110
Total por departamento	201
Departamentos en copropiedad	128
Total subsidio copropiedad	25728

Subsidios por familia DS 49. (UF)	
Ahorro	10
Base	380
Subsidio diferenciado a la localización	200
Densificación en altura	110
Total por departamento	700
Nuevos departamentos en copropiedad	40
Total subsidio copropiedad	28000

Total UF por edificio para mejoramiento	
Total de UF	53728
Presupuesto construcción de nuevos departamentos (10UF x m2)	18400
Restante para mejoramiento de construcción existente	35328
Cantidad de blocks	8
Presupuesto por block	4416

		Ahorro de demandas.	Valor KWH	Total ahorro anual (\$)	Total inversión	Payback (costo inicial extra/ahorro anual)
Caso 1.1	Aumento superficie de ventanas	14721,6	109	\$ 1.604.654	\$ 11.494.895	7,2
Caso 1.2	Mejoramiento de ventanas existentes (DVH)	18273,8	109	\$ 1.991.844	\$ 14.055.894	7,1
Caso 02	Mejoramiento de envolvente	24086,66	109	\$ 2.625.446	\$ 17.944.988	6,8
Caso 3.1	Doble piel, parcial	39726,12	109	\$ 4.330.147	\$ 60.822.378	14,0
Caso 3.2	Doble piel, completa	41829,42	109	\$ 4.559.407	\$ 107.669.928	23,6

<p>Aislación exterior muro: \$33.500, ahorro 30%</p> <p>Pilestireno expandido Malla fibra de vidrio Mortero elastomeric Acabado final Ventanas DVH U= Sellando infiltraciones</p>			
---	--	--	---

Resultados del Analisis

BALANCE DE ENERGIAS

Demanda energetica = Perdidas térmicas - Ganancias térmicas
 Ganancias térmicas= ganancias solares + ganancias internas
 Ganancias y pérdidas de energía en invierno (B) y verano (A)
 En inviernos, hay un descenso en las temperaturas interior En verano hay un aumento en la temperatura interior
 La ganancias térmicas son menores a las perdidas Las ganancias térmicas son mayores a las perdidas
 Se deben disminuir las perdidas Se deben aumentar las perdidas
 Se deben aumentar las ganancias Se deben disminuir las ganancias



Demanda del caso base



Demanda del caso con estrategia

El grafico obtenido de design builder, muestra como a través de mejoras en la envolvente se logra disminuir las demandas de calefacción mejorando las condiciones de habitabilidad en el edificio

CONCLUSIÓN

La presente tesis hace un estudio y análisis de las condiciones de habitabilidad, factores medioambientales, constructivos y energéticos de los condominios sociales ubicados en la Ciudad de Concepción para

dar a conocer: el tipo de departamento, su sistema constructivo y transmitancia térmica de su envolvente (factor U), además mediante diferentes estrategias en su envolvente se conocerá que estrategia cumple mejor con la normativa vigente actualmente en cuanto a temperatura ambiental interior y factores mínimos de transmitancia térmica de la envolvente.

Con la ayuda de estrategias en la envolvente y el uso de un adecuado de sistemas constructivos se intentará corregir el problema de confort ambiental interior mejorando así las condiciones de habitabilidad y Regeneración de los Condominios Sociales.

se han planteado diferentes propuestas con las que se han alcanzado demandas energéticas por calefacción menores a la de los estados actuales menores con un promedio 34,26 % y además alcanzado una temperatura ambiental confortable con un promedio de 18,85°C.

Por lo que se ha cumplido con la hipótesis: el uso de una técnica constructiva mejorada de la envolvente, incrementa el confort interior y reduce el consumo energético en las viviendas de la ciudad de Concepción, mediante el uso y cumplimiento de los parámetros de la normarmativa actual y exigencia térmica RT, La presente tesis ayudara a enfocar los problemas que se tienen en las envolventes de los blocks tipo 1010 que conforman los condominios socielas en la ciudad de Concepción.

D.6. BIBLIOGRAFÍA.

1. Allen, Edward; Gili, Gustavo. (2008) Cómo funciona un edificio; principios elementales.
2. Álvarez Marín, María de la Luz. (1987) Formas de vida en la pobreza ¿adaptación o hábito? *Revista INVI vol-2 N°3*.
3. Ballén Zamora, Sergio. (2009) Vivienda social en altura. Antecedentes y características de producción en Bogotá. *Revista INVI vol-24 N°67*.
4. Beytía, Pablo. (2014) Barrios de vivienda social: tres focos para revestir su deterioro urbano. *Instituto de políticas públicas UDP, número 23*.
5. Blanco Moya, Juan. (2016) Hacia el diseño y gestión de barrios sustentables en Chile. *Revista INVI vol-31 N°86*.
6. Bravo Heitman, Luis; Martínez Corbella, Carlos. (1993) Chile: 50 años de vivienda social 1943-1993.
7. Brieva, Amador. (2003) Ordenanza General de urbanismo y Construcciones. Reglamento de la Ley sobre Copropiedad Inmobiliaria . Reglamento de Condominio de viviendas sociales.
8. Cámara chilena de la construcción. (2008) Balance de la vivienda en Chile : actualización del balance de la vivienda 2005, considerando la evolución sectorial, los requerimientos habitacionales y proyecciones en el mediano plazo.
9. Cámara chilena de la construcción. (2010) Proyectos de responsabilidad social 2010.
10. Castillo, María José. (2007) Cien años de política de vivienda en Chile : 1906-2006.
11. Duque, Karina. (2012) Clásicos de Arquitectura: Conjunto Residencial Villa Frei / Jaime Larraín + Osvaldo Larraín + Diego Balmaceda. *Plataforma arquitectura*.

12. Espinoza Lizama, Claudia. (2014) Dinámica habitacional en Chillán, Chile (1906-2013). *Revista INVI Vol-29 N°82*.
13. Espinoza Ortiza, Fabricio; Vieyra, Antonio; Garibay Orozco, Claudio. (2015) Narrativas sobre el lugar. Habitar una vivienda de interés social en la periferia urbana. *Revista INVI vol-30 N°84*.
14. Franco, José Tomas. (2015) Urbanismo Sustentable: Conjunto Habitacional Social Monseñor Larraín en Talca, Chile. *Plataforma arquitectura*.
15. French, Hilary. (2009) Vivienda colectiva paradigmática del siglo XX : plantas, secciones y alzados.
16. Haramoto, Edwin (2001) Vivienda social: una hipótesis de acción. *Revista INVI vol-16 N°44*.
17. Haramoto, Edwin (2009) Vivienda social: Un desafío para la sustentabilidad del desarrollo. *Revista INVI vol-10 N°24*.
18. Haramoto, Edwin; Chiang, Pamela; Kliwadenko, Ivan. (1987) Vivienda social: tipología de desarrollo progresivo.
19. Hernández Diego. (2007) Quinta Monroy/ ELEMENTAL. *Plataforma arquitectura*.
20. HuwHeywood. (2015) 101 reglas básicas para una arquitectura de bajo consumo energético.
21. HuwHeywood. (2017) 101 reglas básicas para edificios y ciudades sostenibles.
22. Jaraura, Francisco. (2005) Sueños de habitar.
23. Kochen, Juan José. (2017) CUPA: El conjunto urbano mejor logrado del siglo XX en México. *Plataforma arquitectura*.
24. LoftPublications. (2011) Arquitectura y eficiencia energética.

25. Maginness, Michael. (2017) 4 casos exitosos de vivienda social en el mundo. *Plataforma arquitectura.*
26. Martínez Alonso, Claudia. (2014) Ideas para una casa ecológica.
27. Martínez, Edwin. (1993) Desarrollo progresivo de la vivienda y participación social. *Revista INVI vol-8 N°19.*
28. Menanteau Horta, Hernán. (1999) Manual de legislación sobre copropiedad inmobiliaria : Ley 19.537 de propiedad inmobiliaria : Reglamento : reglamento tipo de copropiedad para condominios de viviendas sociales.
29. Meza Corvalán, Daniel. (2016) El premio Pritzker y la continuidad de la política habitacional subsidiaria. *Plataforma arquitectura.*
30. Ministerio de vivienda y Urbanismo, Chile. (2010) Política urbano/habitacional de calidad e integración.
31. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile. (2011) DS-49.
32. Ministerio de vivienda y urbanismo, Chile. (2014) Vivienda social en copropiedad, volumen 1: memoria de tipologías en condominios sociales.
33. Ministerio de vivienda y urbanismo, Chile. (2014) Vivienda social en copropiedad, volumen 2: memoria de tipologías en condominios sociales.
34. Moia, José Luis. (2007) Cómo se construye una vivienda.
35. Montaner Josep María. (2015) La arquitectura de la vivienda colectiva.
36. Olgyay, Victor. (2008) Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas.
37. Pastorelli, Giuliano. (2011) ¿La Arquitectura en retroceso?: Diseño reciente de vivienda social en Chile. *Plataforma arquitectura.*

38. Pujol Rodríguez, Francisco. (1994) Normativa de la vivienda social.
39. Ramírez, Ronaldo. (2004) Factores que Contribuyen al Éxito o Fracaso de Proyectos
40. Ramírez, Ronaldo. (2005) Evaluación social de políticas y programas de vivienda: un análisis de la contribución de la vivienda a la reducción de la pobreza urbana. *Revista INVI*, vol-17 N°45.
41. Rodríguez, Alfredo; Sugranyes, Ana. (2005) Los con techo. Un desafío para la política de vivienda social.
42. Rodríguez, Alfredo; Sugranyes, Ana. (2005) Vivienda social y violencia intrafamiliar: una relación inquietante. ¿Una política social que genera nuevos problemas sociales?. *Revista INVI vol-20 N°53*.
43. Rodríguez, Alfredo; Sugranyes. (2004) El problema de vivienda de los "con techo". *Revista EURE vol-30 N°91*.
44. Sepúlveda Ocampo, Rubén. (2000) Política habitacional chilena ¿un instrumento para abordar la construcción de un hábitat integral? *Revista INVI*, vol-15 N°41.
45. Sepúlveda, Orlando. (1986) El espacio en la vivienda social y calidad de vida. *Revista INVI vol-1 N°2*.
46. Tapia Zarricueta, Ricardo. (2011) Vivienda social en Santiago de Chile. Análisis de su comportamiento locacional, período 1980- 2002. *Revista INVI vol-26 N°73*.
47. Trefftz, Erich. (2011). 50 años de la ley de reforma urbana en Cuba. En el aniversario del cambio de paradigma. *Revista INVI*, vol-26 N° 72.
48. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Instituto de la vivienda. (2004) Bienestar habitacional : guía de diseño para un hábitat residencial sustentable.

49. Urbina Carrasco, María Ximena. (2011) Los conventillos de Valparaíso, 1880-1920: fisonomía y percepción de una vivienda popular urbana.
50. Fundación de la Energía de Madrid. (2011) Guía de estandar Passivhaus.

