



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**MEMORIA DE PROYECTO DE TÍTULO**

10mo SEMESTRE 2021

**VIVIENDA COLECTIVA SUSTENTABLE EN LA  
CIUDAD DE TEMUCO**

**Estudiante: Tejita Prakash Dulani Dulani  
Profesora Guía: Gabriela Medrano**

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

MEMORIA DE PROYECTO DE TÍTULO

VIVIENDA COLECTIVA SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE  
TEMUCO

Semestre otoño 2021

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi familia y amigos por su apoyo constante durante todo mi proceso y desarrollo formativo como estudiante de arquitectura, por su comprensión y colaboración. También quiero agradecer a los profesores de la facultad y profesionales del CEGA por su apoyo y conocimientos para el desarrollo de esta investigación, haciendo posible que se lleve a cabo.

Finalmente, agradecer a mi profesora guía Gabriela Medrano por su apoyo y disposición durante este proceso de título, ayudándome a ser constante y disponiéndome con la información necesaria para llegar a un buen e interesante desarrollo para el proyecto de título.

# ÍNDICE

## CAPÍTULO 01: PRESENTACIÓN.

1.1	Resumen.	7
1.2	Motivaciones personales.	7
1.3	Introducción.	8
1.4	Estrategia de investigación.	9
1.5	Objetivos.	10
	1.5.1 Objetivo general.	
	1.5.2 Objetivos específicos.	

## CAPÍTULO 02: MARCO TEÓRICO.

2.1	Vivienda colectiva sustentable	12
	2.1.1 Vivienda colectiva	13
	2.1.2 Relación espacios privados y espacios comunes.	14
2.2	Estrategias de sostenibilidad.	15
	2.2.1 Factores de diseño sostenible.	15
2.3	Diseño conjunto habitacional sustentable.	17
	2.3.1 Hábitat residencial sustentable.	17
	2.3.2 Lineamientos de diseño pasivo	17
	2.3.3 Geotermia	22
	2.3.4 Tipos de geotermia	22
	2.3.5 Sistema de climatización geotérmico distrital.	23
2.4	Programa de integración social y territorial.	24

## CAPÍTULO 03: PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN.

3.1	Presentación comuna de Temuco y el problema de la contaminación atmosférica.	26
	3.1.1 Comuna de Temuco.	26
3.2	Elección del terreno.	27
	3.2.1 Criterios de selección del terreno.	27
	3.2.2 Terreno seleccionado.	28
	3.2.3 Relación urbana.	29
	3.2.4 Marco normativo del terreno.	29

## CAPÍTULO 04: PROPUESTA PROGRAMÁTICA Y ARQUITECTÓNICA.

4.1	Idea de proyecto.	35
4.2	Usuario.	35
4.3	Propuesta programática.	36
4.4	Propuesta urbana.	37
4.5	Partido general.	37
	4.5.1 Estrategias de emplazamiento.	37
	4.5.2 Estrategias de diseño.	37
	4.5.3 Estrategias del programa.	40
	4.5.4 Estrategias de materialidad, estructural y constructiva.	46
	4.5.5 Estrategias para el confort habitacional.	47
4.6	Gestión del proyecto.	49

## CAPÍTULO 05: REFLEXIÓN FINAL.

51

## CAPÍTULO 06: BIBLIOGRAFÍA.

6.1	Bibliografía.	53
6.2	Anexos.	54
	6.2.1 Decreto Supremo N°19 “Programa de Integración Social y Territorial”.	54
	6.2.2 Contaminación atmosférica en Temuco.	57

# 1

## PRESENTACIÓN

### 1.1 RESUMEN.

La siguiente memoria explicativa busca fundamentar la propuesta de reactivación de la vida en comunidad, de manera sustentable, en la ciudad de Temuco, capital regional de la región de la Araucanía. Una de las principales problemáticas generadas en los últimos años en la ciudad, es la pérdida de la vida en comunidad por su descontrolado crecimiento en expansión, individualizando cada vez más la vivienda y el núcleo familiar. En este sentido la ciudad se ha hecho extensa debido al modelo de las soluciones habitacionales de la ciudad, que son en su mayoría viviendas unifamiliares que se emplazan en sectores periféricos de la ciudad.

Además, otra problemática de la ciudad ha sido el uso constante y excesivo de la leña en las viviendas al no tener una adecuada aislación en la construcción de éstas. El uso de la leña genera problemas en la salud de los habitantes provocando un aumento de las muertes en los últimos años por material particulado.

Existen sectores con potencialidad de desarrollo dentro de la trama de la ciudad, y que permiten una regeneración urbana a través de un nuevo modelo de crecimiento más compacto y sostenible, que busque principalmente aumentar la densidad habitacional a través de nuevas soluciones habitacionales, y equiparlos de modo de generar una mayor habitabilidad para sus habitantes. Entender el modo de habitar moderno, en comunidades, permitirá ahondar en tipologías de vivienda colectiva más integradas y eficientes, que responden a necesidades contemporáneas de los usuarios y que dan lugar a una nueva concepción de los espacios comunes.

Es importante por lo tanto, generar una reactivación de la vida en comunidad y los espacios comunes para los usuarios, teniendo en cuenta la salud y confort de éstos, a través de el uso de la sustentabilidad como eje principal en todas las decisiones del proyecto que conforman la vivienda colectiva.

### 1.2 MOTIVACIONES PERSONALES.

El papel de arquitecto va más allá de proyectar edificios y viviendas. Se trata de construir un entorno habitable que promueva la interacción social, con un uso consciente de los recursos humanos, económicos y naturales. El desarrollo sustentable responde a más que simples principios medioambientales; tiene que ver con la calidad de vida, con la igualdad de oportunidades, con acceso a los servicios básicos de manera igualitaria, temas por lo que más me interesa trabajar con la sustentabilidad en la arquitectura. Como la calidad de vida de las personas se ha visto severamente amenazada por el cambio climático, la contaminación ambiental, entre otros factores; encuentro que hay que aprovechar esas razones para utilizar fuentes naturales limpias en los proyectos arquitectónicos para mejorar el hábitat dentro de una vivienda, y así la calidad de vida de las personas, como lo es su salud.

Con respecto a esta memoria de título, pretendo dar continuidad a la problemática desarrollada en mi seminario de investigación, en donde fue posible evidenciar los problemas de contaminación intradomiciliaria en la ciudad de Temuco por el constante uso de leña, y a su vez sumarle los problemas que vivimos actualmente de que se está perdiendo la vida en comunidad, centrándose la individualización. Así, el presente proyecto de título pretende situarse ante una problemática actual, ofreciendo la oportunidad de desarrollar una propuesta arquitectónica o más bien una contrapropuesta a las tipologías de densificación residencial presentes en la ciudad de Temuco, las cuales no parecen responder íntegramente al desarrollo urbano y social del sector.

Como estudiante de arquitectura, mi motivación, por lo tanto, radica en rescatar los valores intrínsecos de una vida de barrio, de una vida en comunidad, que dada mi experiencia personal se ha ido perdiendo en nuestras ciudades, individualizando cada vez más la vivienda y el núcleo familiar. Además, hay que considerar el darles a los habitantes una calidad de vida adecuada en donde su salud no esté en peligro por la calefacción intradomiciliaria que usan y fomentan la energía natural. La sustentabilidad es de gran importancia, ya que es un recurso eficiente y racional, de manera que sea posible mejorar el bienestar de la sociedad actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.



### 1.3 INTRODUCCIÓN.

El territorio nacional está compuesto por una variedad de zonas climáticas que van desde lo desértico, pasando por lo mediterráneo y zonas templadas, hasta climas subpolares y de hielo. Cada una de estas zonas posee elementos climáticos característicos y condicionan la relación entre los elementos socioculturales y biofísicos de un territorio.

El proyecto de título, es una continuación de la investigación realizada durante el Seminario de Investigación titulado “Factibilidad de aplicación de energía geotérmica distrital como fuente de climatización en viviendas de clase media de la ciudad de Temuco”, cuyo objetivo principal fue identificar variables incidentes en la factibilidad de incorporación de un sistema de climatización geotérmica distrital en viviendas de clase media, usando como contexto de análisis la ciudad de Temuco.

El concepto pobreza energética es un tema que ha ganado creciente notoriedad desde hace algunas décadas y recientemente en el caso de Chile. La preocupación por que los hogares cuenten con sus necesidades energéticas ha crecido en distintos países. Para entenderlo de una mejor manera, los hogares que no poseen el total de los bienes, como por ejemplo, cocción de alimentos, refrigeración, entretenimiento, iluminación, calentamiento y aire acondicionado, y ventilación, se encontrarían en situación de pobreza energética. A partir de los indicadores de Pobreza Energética se identifica que un 12,9% de los hogares gastan más de un 10% de sus ingresos en energía, en base a la Encuesta de Presupuestos Familiares del año 2013. Además, un 15,7% de los hogares no alcanzan a cubrir el monto de la línea de pobreza debido a sus gastos de energía (Calvo, Amigo, Billi, Marchant, Urquiza, 2018).

De los hogares de Chile, entre un 6,84% y 7,21%, son considerados pobres energéticamente, debido a que el combustible utilizado para cocinar y de confort térmico es la leña u otras formas de biomasa. Esta cifra aumenta a más del 30% en las regiones del centro sur, donde el uso de leña en los hogares es una de las principales fuentes de energía (IBIDEM).

Más del 80% de los residentes urbanos y casi el 100% de los hogares rurales ocupan leña para sus necesidades básicas, ya sea cocinar y/o calefaccionar, lo que se da porque es entre 4 y 7 veces más económico que cualquier otra fuente de energía, y lo que hace más difícil su sustitución. El consumo de leña urbano en el sector residencial puede llegar en promedio, a más de 500 mil metros cúbicos al año (Cortés & Ridley, 2013). En la zona sur del país, específicamente la Región de la Araucanía, la ciudad de Temuco, es una de las más afectadas por este problema, considerando que ya en el 2005 fue declarada Zona Saturada de Material Particulado por MP10, el cual fue alarmante por los graves problemas de salud que provoca.

Los efectos de salud por condiciones habitacionales deficientes, ya sea por contaminación intradomiciliaria o por bajas temperaturas al interior de la vivienda, han ido aumentando según investigaciones realizadas. Al no tener acceso a servicios energéticos modernos las personas experimentan impactos negativos en distintas dimensiones, ya sea de salud, medio ambiente, costos de oportunidad, entre otros; por lo tanto, una disminución de los resultados negativos significa una reducción de la pobreza energética.

Además, se suma otra problemática referido a la pérdida de la vida en comunidad que ha existido en las últimas décadas. Se conoce a la vida en comunidad como lo vivían los indígenas y como se fomenta el trabajar en colectivo con la arquitectura vernácula, en donde comparten su vida y costumbres con los demás. Esto se ha ido perdiendo durante los años fomentando la individualización. Por lo tanto, se busca reconstruir la vida en comunidad, la vida de barrio. En la construcción de la historia es imprescindible tener en cuenta a la colectividad que ha vivido el proceso histórico; los procesos que vive el individuo están inmersos en una colectividad. Por ello es

necesario construir la historia desde y con la comunidad; es buscar contribuir a la concientización de ser “sociedades con historia” y fortalecer, desde allí, un sentido de colectividad y pertenencia a un grupo particular.

El objetivo es generar una propuesta en relación a los temas comentados y proponer desde una aproximación urbana y arquitectónica el tratamiento de volver a la vida en comunidad y mejorar la calidad y confort de los habitantes dentro de sus viviendas y sus espacios comunes. Permitiendo desarrollar un proyecto de vivienda colectiva sustentable, que reconozca su entorno en relación a criterios de diseño sostenible, y acoja las implicancias arquitectónicas de un modo de habitar moderno.

Así, el proyecto de arquitectura, se formula en cuanto a la necesidad de reinterpretar la vivienda más allá del ámbito estrictamente privado, potenciando las actividades compartidas y comunitarias, su capacidad de relación y mejora de las estructuras urbanas, permitiendo llevar una vida completa y evitando la construcción meramente numérica de viviendas (Montaner & Muxí, 2010).

Se utilizaran materiales sustentables y decisiones de arquitectura que generen espacios comunitarios y privados que apoyen las otras variables mencionadas.

### 1.4 ESTRATEGIAS DE INVESTIGACIÓN.

El término “arquitectura vernácula” se define como el proceso de creación arquitectónica por parte del individuo, sin la necesidad de un arquitecto, lo cual conlleva un proceso meramente instintivo, resolviendo sus necesidades primordiales que son las de refugio y desarrollo de sus actividades dentro de su entorno. Este tipo de arquitectura se realiza a partir de un grupo de personas que conforman una comunidad, y trabajan en conjunto para realizar su objetivo. Éste es por lo tanto, un buen ejemplo y modelo de la vida en comunidad.

Utiliza materiales tradicionales y sustentables, y responde a las necesidades del individuo y su entorno concreto, lo cual ayuda a que una vez terminada su vida útil se reintegren al medio natural, por lo que ocasiona un menor impacto en el medio físico natural; generando así una arquitectura sustentable. Para que la vivienda o asentamiento pueda llegar a considerarse “sustentable” debe contener un equilibrio entre su economía, sociedad y medio ambiente. Estas características están presentes, evidentemente en la arquitectura vernácula (Landa, 2017).

El Patrimonio Vernáculo construido constituye el modo natural y tradicional en que las comunidades han producido su propio hábitat. Proponen volver a recuperar una relación de equilibrio entre el ser humano y el entorno (Pedroza, 2013). Es de suma importancia destacar estas características ancestrales debido a la conexión que generan entre la naturaleza y el hombre que allí habita. En suma, un proceso reintegrador hombre-espacio. De esta forma, y considerando lo anteriormente mencionado, podemos entender que la arquitectura vernácula es una forma constructiva que cumple con todos los requisitos para ser llamada “sustentable”.

La arquitectura vernácula de los “Yanomami” llamadas Viviendas Shabono del Amazonas del siglo XX, son un ejemplo de esta arquitectura sustentable y vida en comunidad. Estos son conjuntos de viviendas colectivas de arquitectura vernácula, que refieren a los cobijos más antiguos inventados por el hombre. La arquitectura de los Yanomami tiene un concepto muy propio del espacio colectivo, diseñado con un gran espacio central, en el que a su alrededor se desarrollan todas las actividades de la comunidad. Es el punto vital del conjunto; todo se abre hacia él, todo mira hacia él y la vida gira alrededor de él; son una respuesta desde la arquitectura a una forma de vivir en comunidad.

Además, teniendo en cuenta que el contexto de mi tema de interés está en la Araucanía, podemos tomar el ejemplo de las rucas mapuches, ubicadas en la Araucanía, simbolizando una expresión arquitectónica de la cosmovisión araucana y el concepto de unión y comunidad.

En Temuco, las condiciones climáticas que se presentan son de temperaturas extremas invernales, por lo que se debe tener en cuenta las necesidades diarias de los habitantes de este sector en relación sobre el acondicionamiento térmico intradomiciliario. Por lo tanto, el eficiente acondicionamiento térmico pasa a ser un tema de gran importancia en cuanto al confort y calidad de vida del habitante.

En Chile, el 20% de la energía primaria consumida proviene de la leña, que es la segunda fuente de energía más importante después del petróleo. De esto, un 59% corresponde al consumo residencial de leña, y por uso final este se puede subdividir en 15% para agua sanitaria, 37% para electricidad y 52% para calefacción (Cortés & Ridley, 2013).

Al usar combustible sólido al interior de las viviendas, para calefaccionar y cocinar, se generan altos niveles de contaminación en aquellas. La contaminación por estos combustibles sólidos, como lo es la leña, por ejemplo, un emisor de material particulado está directamente relacionada con el aumento de enfermedades,

y así, con el aumento de la mortalidad, lo que, a nivel global, la contaminación intradomiciliaria genera alrededor de 1,5 millones de muertes al año, lo que significa casi la mitad de la población mundial. Esto se da porque el material particulado proveniente de la leña puede entrar a los pulmones y sistema respiratorio acarreado toxinas por el cuerpo a través de la sangre (Cortés & Ridley, 2013).

Los altos índices de contaminación que afectan actualmente a la población de Temuco, debido al material particulado atmosférico intra y extradomiciliario, ha generado un estado de alerta debido a las condiciones de salud de los pobladores (World Health Organization, 2006), por lo que se realizó un Plan de Descontaminación Atmosférica del Ministerio del Medio Ambiente por MP10, para las comunas de Temuco y Padre Las Casas, el cual tuvo como finalidad el disminuir las concentraciones de material particulado, altamente nocivo para la salud de las personas.

Si bien el plan tuvo una buena intención como inicio de la disminución de contaminantes aéreos, no elimina la gran fuente emisora de contaminantes atmosféricos producto de la quema de leña.

En enero del año 2013, el Ministerio del Medio Ambiente, vuelve a declarar a la ciudad de Temuco como zona saturada de material particulado (Ministerio del Medio Ambiente, 2015), sin embargo, esta vez fue por Material Particulado fino MP2,5, el cual es más dañino para la salud que el MP10.

A partir de lo mencionado, y reconociendo los problemas de contaminación y en consecuencia de salud de los habitantes de la ciudad de Temuco, la búsqueda y utilización de nuevas fuentes de energía renovables no contaminantes (ERNC) se hace pertinente y justificables.

Chile presenta un gran potencial geotérmico, que, al estar ubicado en el llamado “Cinturón de Fuego del Pacífico” la intensidad de actividad subterránea que se puede medir se encuentra en aproximadamente 16,000 MW con temperaturas sobre 150°C, localizados a menos de 3000 metros bajo tierra (Lahsen, 1988). Una fuente de energía renovable y limpia, poco utilizada en Chile, especialmente en el ámbito habitacional. Los habitantes, además, no se tendrían que cuidar del frío y se generaría una consciencia dentro del funcionamiento del sistema tecnológico (Celpa, 2015).

Además, hay que tener presente que es necesario un aislamiento ecológico para las viviendas, como ya se realizaba en la cultura mapuche. Es necesario en la actualidad, volver a utilizar estos cultivos con los que se hacían las rucas mapuches, no solo para obtener una vivienda con aire limpio y caliente, sino que además por una escala de reivindicación de la cultura mapuche, sobre todo en la escala de Temuco. Los mapuches parecen preferir hasta el día de hoy utilizar materias primas como aislación, ya que funcionan muy bien térmicamente.

## 1.5 OBJETIVOS.

### 1.5.1 Objetivo general.

Generar una vivienda colectiva sustentable, entendiendo lo sustentable como el eje principal en cada una de las siguientes variables: utilización de energías renovables, materiales, usuarios, programa, emplazamiento y comunidad. Por otro lado, entender que una vivienda colectiva es una vivienda comunitaria, asociada al concepto de sustentabilidad.

### 1.5.2 Objetivos específicos.

#### PROPONER

Modelo de vivienda colectivo que funcione a partir de la comunidad, con mayores actividades y espacios comunes propiciando la interacción entre vecinos, activando el espacio público, haciendo que la arquitectura y el usuario dialoguen entre ellos y generen una unidad.

#### IDENTIFICAR

Las variables de diseño pasivo que intervienen en el desarrollo y funcionamiento de un conjunto habitacional con sistema de climatización sustentable y socialmente integrado.

#### DETERMINAR

El tipo de materialidad y energía sustentable que sostenga energéticamente el sistema de calefacción del conjunto habitacional.

# 2

## MARCO TEÓRICO

## 2.1 VIVIENDA COLECTIVA SUSTENTABLE.

La vivienda colectiva sustentable, no es sólo la producción de nuevos edificios capaces de satisfacer las necesidades de un habitar sostenible, sino también la voluntad de ofrecer programas de usos colectivos a la población y de abrirse a la comunidad, generando estos espacios de encuentro. Estos usos colectivos es donde los vecinos de la comunidad se relacionan entre sí, promoviendo vidas activas, y se diseñan estos espacios también para facilitar el contacto entre ellos, fomentando distintas actividades como la autoproducción en los huertos comunitarios, además de estar compartiendo los conocimientos con los demás residentes. Se entiende que una vivienda colectiva es sustentable porque el vivir en comunidad es sustentable y mejora la calidad de vida del habitante. Una comunidad es sustentable cuando las distintas variables que lo constituyen son sustentables, como la materialidad, el emplazamiento, el programa, los usuarios y la energía que ocupa. Por lo tanto, es sustentable cuando una colectividad integrada por personas está enfocada en mantener una buena calidad de vida, consolidándola mediante el uso de recursos suficientes y equitativamente disponibles en el largo plazo. Respetar y revivir la identidad, cultural y sabiduría local; promover la involucración de las personas en formar sus comunidades y crear una nueva cultura sustentable.

Este proceso se puede considerar como un proceso de “autoproducción del hábitat”, donde además de una construcción paulatina del espacio, se plantean conceptos con respecto a la sustentabilidad y al desarrollo de un modelo que desprenda de la lógica dominante para reinventar el accionar de las personas. Este conjunto de actividades que hacen tanto la construcción del lugar como el desarrollo de las diferentes actividades en la vida de las personas, elementos, prácticas y fundamentos, valores, percepción, identidad, sentido de pertenencia, cooperación e integración, una determinada forma de relacionarse con el medio y el espacio que habitan. Esta representación deriva de la intervención del habitante al producir su propio entorno, puesto que manifiesta la interacción de la comunidad: la materialización es la vivienda y su infraestructura conforma el barrio. Se tiene a la sostenibilidad y al sentimiento de comunidad como pilares fundamentales.

“La historia de la autoproducción es la historia de la humanidad, las poblaciones mismas generaron, en su relación con la naturaleza y con otras comunidades, sus formas de construir y su hábitat” - Jorge Andrade.

Las decisiones sustentables que se toman son para favorecer a crear un desarrollo sostenible generador y regular de recursos naturales, además de que no se generen desperdicios de ningún tipo y a la vez reducir el consumo energético. Se sustenta en un principio fundamental que es el cuidado de las personas y del entorno, con lo que se propone un modelo de vida solidario y ecológico, donde los miembros de la comunidad se ayudan para crear comunidades más éticas, justas e igualitarias. La sustentabilidad es un modo de concebir todo el proceso de minimizar el impacto ambiental, el consumo energético, y maximizar el confort. Es la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas.

La importancia del confort térmico como eje principal es comprender el comportamiento térmico del ser humano, con el objetivo de establecer rangos de confort óptimos, aceptables o placenteros para este y que sean de manera sustentable. El confort en la arquitectura es importante ya que, proporciona proactividad, seguridad, comodidad y descanso a sus habitantes.

Con respecto a la materialidad, se fomenta el diseño con biomateriales de origen local, que sean monetariamente accesibles y que signifiquen un bajo impacto desde el punto de vista energético, de residuos y de contaminación. Además de utilizar una aislación

ecológica, mejorando así el confort térmico de manera sustentable y mejorar así la calidad de aire interior de la vivienda.

Se necesitan distintos grupos etarios para generar una comunidad más equitativa y colaborativa, y gracias a esto, se generan distintas tipologías de viviendas. Distintos usuarios permiten equipamiento variado para la comunidad, que sea para todos, participativo y comunitario. Programas de ocio destinados para los residentes, y la incorporación de equipamiento comunitario destinado tanto, para los habitantes del conjunto, como para el encuentro y servicio de la comunidad. Se encuentran por ejemplo programas de huertos comunitarios, en donde se promueve el autoconsumo. La programática del proyecto tiene como eje principal el trabajo y disfrute colectivo, fomentando la integración social que permitan el sentido de pertenencia y comunidad; generación de actividades que permitan la participación de los distintos usuarios del proyecto.

Con respecto a la elección de la energía, reconociendo los problemas de contaminación, por el uso de leña, y en consecuencia de salud de los habitantes en Temuco, la búsqueda y utilización de nuevas fuentes de energía renovables se hace pertinente y justificables para su uso en la calefacción en viviendas. Una buena solución es el uso de la energía geotérmica.

La energía que consume la vivienda colectiva sería en base a una fuente de energía renovable, teniendo en cuenta que Chile presenta un gran potencial geotérmico ya que, está ubicado en el “Cinturón de Fuego del Pacífico. En Chile la intensidad de actividad subterránea que se puede medir se encuentra en aproximadamente 16,000 MW con temperaturas sobre 150°C, localizados a menos de 3000 metros bajo tierra. Esta energía es poco utilizada en el ámbito habitacional.

Este modo de vida es un proceso de elección, en donde se tiene la capacidad de optar por un espacio físico y una forma de vivir. Este hábitat sustentable, tiene como objetivo principal difundir conocimientos en relación con la sustentabilidad del ambiente construido, desde la escala arquitectónica y del espacio público hasta la escala de sistemas constructivos y materiales.

Así, “comunidad” supone proximidad física, trabajo en común, relaciones personales y directas, apoyo, participación, cooperación y consenso, creencias comunes y asociaciones conjuntas dirigidas a una causa común, desde una vida colectiva donde priman las interacciones intensas y extensas. Esto a la vez se puede ligar a la vivienda colectiva el cual, es una alternativa al habitar colectivo y la colaboración, lo que potencia y permite esa idea de comunidad. En este marco el hábitat colectivo sustentable implica que los procesos habitacionales deberían considerar las necesidades de los habitantes, sus expectativas, sus relaciones sociales y las posibilidades de convivir.

### 2.1.1 Vivienda colectiva.

Los procesos de cambio que se han suscitado en las últimas décadas, en especial en las ciudades latinoamericanas, a partir de la globalización han tenido consecuencias profundas en nuestras sociedades, modificando los modos de producción y modos de habitar. Hecho que impacta en la configuración del espacio de la ciudad y la distribución del territorio.

El acelerado crecimiento de las ciudades ha generado problemáticas que afectan a los habitantes y a la imagen de la ciudad. Se han generado ciudades dispersas, poco densas y extensas, como se puede ver en la ciudad de Temuco. La mayor cantidad del equipamiento se da en el centro y responde a la condición de barrios de servicios, y en los sectores periféricos de la ciudad se consolidan los barrios residenciales. Lo que se entiende con esto es que hay una alta densidad fuera de los centros de las ciudades, que se encuentran desconectados y segregados de los equipamientos básicos. Se busca generar ciudades más compactas, con subcentros en los distintos sectores de la ciudad para disminuir los traslados y ubicar los equipamientos de servicios a distancias aceptables de los barrios residenciales.

El hábitat constituye la dimensión ambiental en la que se produce la relación entre sociedad y naturaleza, en un espacio-tiempo dado. Es el lugar disponible y propicio para desenvolvernos como seres vivos y seres sociales; este concepto se ajusta para definir la estructuración y apropiación de los asentamientos humanos, en su relación con el sistema ecológico (López, s/f). No basta con la descripción de una vivienda como la unidad que expresa el hábitat de un individuo; o de un barrio o ciudad como la expresión del hábitat de una colectividad, para dar cuenta de las maneras como los grupos e individuos resuelven su habitar. En los hábitats residenciales, la interrelación referida al ámbito social y espacial ocurre en a lo menos tres niveles o escalas: la vivienda, el entorno y el conjunto habitacional. Desde la perspectiva del lugar, cada uno de los niveles incluye interrelaciones necesarias que en el caso de la vivienda es con la familia; en el entorno con los vecinos inmediatos; y en el conjunto habitacional con la comunidad que lo habita (Jirón, Toro, Caquimbo, Goldsack y Martínez, 2004).

El proyecto de vivienda colectiva, entendida como aquella que da respuesta al alojamiento de un usuario no conocido, comenzó como consecuencia del crecimiento de las ciudades y de una serie de cambios sociales (Miranda, 2018). Durante el movimiento moderno de los años ochenta y noventa, es posible observar diferentes propuestas que muestran especial interés por el desarrollo de la vida comunitaria, mediante la creación de espacios y equipamientos colectivos. Todo ello con el principal objetivo de renovación urbana y mejora en la calidad de vida de los habitantes.

La Unité de Marsella de Le Corbusier siempre será un hito de la vivienda colectiva. Esta unidad inmediatamente se convierte en un referente para los arquitectos de su época, en donde Le Corbusier aplica los principios y sistemas de la vivienda colectiva. Este sistema se oponía a la desurbanización o la “manía de las casas unifamiliares”, en sus propias palabras. La Unidad Habitacional Marsella es la primera y más importante de una serie de unidades habitacionales proyectadas en diversas ciudades, además, es una de las obras que lleva a Le Corbusier a convertirse en uno de los máximos referentes de la arquitectura moderna. El proyecto culmina en 1952, y este se centró en la vida colectiva y comunal para todos sus habitantes. Estos edificios de vivienda colectiva tenían que ser un lugar para vivir, jugar y hacer las compras. A este tipo de edificios, Le Corbusier los llamó “Ciudad jardín vertical”. La idea de este proyecto constituía una innovación al integrar un sistema de bienes y servicios autónomos que eran el soporte del edificio, y con este sistema de bienes y servicios se cubrían las necesidades de los residentes. Esto significa crear espacios que proporcionen a los individuos oportunidades de intercambio, lugares de descanso, encuentro, recreación y conversación. Además, permite aprovechar

mejor los recursos necesarios para una vivienda, reduciendo los costes.

Los vínculos que las personas establecen con los espacios han sido objeto de análisis desde múltiples perspectivas. El apego al lugar, la identidad del lugar, la identidad social urbana o el espacio simbólico urbano son algunos de los principales conceptos con que se abordan procesos que dan cuenta de la interacción de las personas con los entornos y sus principales efectos.

El arquitecto Fernando Castillo Velasco, fue uno de los primeros en manifestar el concepto de lo colectivo en la vivienda, reconociendo la fundamental relación que debe existir entre lo colectivo y lo privado a la hora de enfrentarse a un proyecto y la importancia de considerar desde su planteamiento el entorno y la sociedad. Es así como su legado refleja su forma de vivir y pensar la arquitectura, enfocada en lo colectivo y en la integración de la sociedad (Miranda, 2018).

Francisco Castillo Velasco ha diseñado más de 50 proyectos conocidos como “Comunidades Habitacionales Castillo Velasco”, las cuales se caracterizaron por priorizar el uso de espacios comunes, áreas verdes y una estrecha relación entre los vecinos, promoviendo un estilo de vida muy distinto al modelo individualista al que estamos acostumbrados. Dentro de estas comunidades, es posible encontrar proyectos emblemáticos como Quinta Michita, Quinta Jesús, Comunidad Los Castaños o Los Naranjos.

Con respecto a la comunidad Quinta Michita, tal como se menciona en el libro Fernando Castillo Velasco “Arquitectura y Humanismo”, agrupa 25 casas, reúne la mayoría de los conceptos que configuran la acción de las comunidades. La agrupación de la vivienda es configurada de un modo tal que minimice los espacios privados y maximice los espacios abiertos de uso comunitario. Es también una forma de tener ciertos “lujos” como piscina, parque, plazas de juegos, que individualmente para una familia de clase media sería imposible sostener.

Existe actualmente, un concepto conocido como el “Cohousing o covivienda”, el cual se entiende como una vivienda auto organizada, orientada a la comunidad, colaborativa y sostenible en la que los residentes participan activamente en el diseño de sus casas y la gestión de sus vecindarios. El desarrollo alienta la participación de los residentes, la implementación de viviendas ecológicas, el ahorro de energía y otros recursos.

El cohousing no es ninguna novedad, son muy habituales en Dinamarca, Alemania, Reino Unido, España y Estados Unidos.

Este tipo de vivienda colaborativa intenta superar la alienación producida por la compartimentación de la vivienda actual, en la que nadie conoce a sus vecinos y en la que no existe ningún sentido de la comunidad. Por medio del diseño espacial y de las actividades sociales y administrativas compartidas, la covivienda facilita la interacción entre vecinos en beneficios sociales y prácticos. Existen también beneficios económicos y ambientales al compartir recursos, espacios y objetos. El cohousing se convierte en una propuesta para este nuevo modo de habitar moderno.

Un referente interesante del cohousing es la comunidad Trabensol, el cual es un centro social de convivencia para mayores, en donde, se llegó a la conclusión de que las personas mayores de edad no quieren envejecer solos, ni ir a una residencia ni convertirse en una carga para sus hijos. Ellos querían compartir su vejez con personas con inquietudes similares a las suyas.

Ésta es una comunidad de vivienda colaborativa para mayores que cuenta con 82 residentes que viven en 54 apartamentos independientes, pero compartiendo zonas comunes y servicios como el almuerzo, la limpieza, la lavandería o la atención médica. También comparten sus conocimientos para ayudar al



las instalaciones o para organizar actividades para el grupo. Esta manera de vivir facilita el desarrollo de actividades, fomentando el envejecimiento activo, a diferencia de los asilos, donde los usuarios tienden a aumentar su dependencia y a reducir sus interacciones sociales. Este entorno favorece el mantenimiento de la autonomía, la autodeterminación y la creación de nuevas amistades.



Comunidad Trabensol, el cual es un centro social de convivencia para mayores, 2013.

Bella EcoAldea de Rari (cerca de Linares, Chile) y emprendida por el artista Nikola Bahna, es otro referente a tener en cuenta que trata de comunidades ecológicas. Este se transformó en la primera iniciativa chilena bajo la nueva Ley de Derecho Real de Conservación, promulgada a comienzos de julio del año 2016. El proyecto considera la participación de empresarios y profesionales jóvenes interesados en desarrollar nuevos modelos de negocios sustentables y nuevas formas de cooperar e interactuar, redundan en un enriquecimiento adicional no solo a nivel económico, sino también desde perspectivas educacionales y socio culturales transversales, así como la creación de nuevos empleos y la ejecución de planes de ecoturismo y agricultura sustentable.



La bella ecoaldea, 2014.

Se trata de un predio de 50 hectáreas que forma parte de la Zona Ecológica de Transición, entre los Ríos Maule y Biobío, de gran riqueza en biodiversidad y especies endémicas que conviven con la actividad ganadera propia de esta zona (Revista Energía, 2016). Es un conjunto de 21 familias residentes en el área, que siguen el criterio de la bioconstrucción, generación de energía, utilización del agua, comportamiento en espacios comunes y gestión de residuos. Asegura dar un valor adicional al asentamiento residencial y al sector de actividades socio-culturales y económicas sustentables.

### 2.1.2 Relación espacios privados y espacios comunes.

“Los espacios colectivos e intermedios, en la confluencia entre el espacio privado de la vivienda y el espacio público de la calle, favorecen el conocimiento y la relación entre los vecinos. La red de espacios intermedios será en un futuro inmediato elemento clave para fomentar los valores de sociabilidad, solidaridad y civismo entre la comunidad.” (Montaner & Muxí: “Habitar el presente. Vivienda en España: sociedad, ciudad, tecnología y recursos”, 2006).

En esta relación, la vivienda representa el ámbito de lo privado frente al espacio público de la ciudad. Sin embargo, el espacio colectivo posee una mayor variedad de connotaciones, que van desde lo más público que supone su encuentro con la calle, hasta lo más privado que representa el interior de cada vivienda. Dependiendo de cómo se establezcan las relaciones entre ambos, se obtendrán diferentes grados de participación, comunicación e interacción que servirán para establecer las condiciones favorables para el desarrollo de una adecuada vida individual y comunitaria.

El “Lugar común” se constituye en el eslabón de vinculación e interconexión con ambos mundos, lo que es “común a todos”, accesible a todos, lo que representa el interés general por sobre los intereses particulares. El espacio intermedio, de intercambio y de comunicación. Gradientes necesarias de dominio que preserven la privacidad, pero propicien el encuentro cotidiano, lo esporádico, lo espontáneo, lo programado. Hacer arquitectura desde la estricta, pero no restrictiva función, desde la riqueza y la complejidad de las actividades de la vida contemporánea: espacios íntimos, espacios de reunión, espacios de lectura, espacios de meditación, espacios lúdicos, espacios de recogimiento, espacios de necesidad, espacios espirituales, espacios de juego, de contemplación.

La búsqueda de consensos debe iniciar por el reconocimiento de la diferencia entre los ámbitos de lo público y de lo privado, y buscar mecanismos para la articulación social implica acercarse al otro con una actitud tolerante, salir del espacio privado para encontrarse en un ámbito intermedio en donde pueda construirse una auténtica noción de lo público; aquella en donde sea factible la construcción conjunta de mundos posibles.

Existe una diferencia entre la comunidad y lo colectivo, en donde, la comunidad es, un alma; es allí donde los seres humanos están relacionados por voluntad propia de una manera orgánica y se afirman entre ellos”. Lo colectivo, se asocia con la idea de reunión de individuos que toman consciencia de lo conveniente de su copresencia y la asumen como medio para obtener un fin, que puede ser el de simplemente sobrevivir. La colectividad no tiene alma, puesto que es un mero resorte, un mecanismo, un aparato de producir sociedad (Chiarito, 2014).

### 2.2 ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD.

El término de sostenibilidad fue definido en 1987 en el Informe Brundtland, el cual comenta que “el desarrollo sostenible satisface las necesidades de la generación actual, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias”. Si bien esta es una definición algo general, se debe tener en consideración que el desarrollo sostenible mantiene relación con la calidad general de vida, asegura un acceso continuado a los recursos naturales y evita la persistencia de daños ambientales.

El objetivo general de desarrollo sostenible es lograr una calidad de vida sana y alta para todas las personas de esta generación y de las que siguen, con un desarrollo social-económico inclusivo, equitativo y geográficamente equilibrado. Estos deben ser centros poblados que den cuenta de la identidad de los lugares en que se emplazan, de la diversidad geográfica del medio ambiente natural y la riqueza cultural propia de las diferentes comunidades, además, deben fomentar la integración de actividades variadas, reduciendo distancias de traslado y flujos de personas de un extremo a otro de la ciudad; colaborado así, con el control de la expansión urbana (Riquelme, 2017).

Desde que surgió el concepto de “construcción ecológica” en los años 60 y 70, la arquitectura sostenible se ha convertido en una de las tendencias arquitectónicas de más rápido crecimiento en el mundo ecológico hoy en día. Es utilizar sólo técnicas y materiales respetuosos con el medio ambiente durante el proceso de construcción, tener en cuentas las condiciones del sitio, incorporándose al diseño siempre que sea posible, y buscar minimizar el impacto negativo de los edificios a través del consumo eficiente de energía y el espacio de desarrollo. También significa materiales que minimicen la huella ambiental de la estructura (Arquima, 2018). Considerar emplear sistemas en el diseño que aprovechen los desechos y los reutilicen de la manera más eficiente posible. Hablar de arquitectura sostenible es hablar de construir un futuro retomando los principios de la arquitectura vernácula.

Existen tres aspectos que constituyen el soporte que hace que un proyecto o un diseño sea sostenible en el tiempo, estos son los pilares de la sostenibilidad, los cuales tenemos lo ecológico, social y económico, conceptos que se relacionan entre sí y proporcionan los temas de lo sostenible, equitativo, viable y soportable. Lo ecológico significa preservar y enriquecer el ecosistema local y global evaluando y mejorando el impacto de nuestro proyecto en el medio ambiente; lo social tiene que ver con el diseño en el que se debe proponer un desarrollo que mejore la salud y el bienestar de una comunidad, dando oportunidades de trabajo y promoviendo crecimiento personal, educación, salud y aprendizaje de por vida. Finalmente, en lo económico significa que un desarrollo es rentable debido a prácticas claras de negocios, con beneficios de costo apreciables gracias a la implementación de estrategias de sustentabilidad tales como conservación de agua y energía.

Asimismo, las ciudades sostenibles fomentan la participación social en la planificación, diseño y construcción de la localidad, logrando una mayor satisfacción de las necesidades subjetivas de los habitantes y una mejor calidad de vida urbana; siempre en función de un pensamiento holístico sobre el uso equilibrado del ecosistema.

En el modelo de desarrollo sostenible, los desperdicios son considerados como un recurso más, o como un útil subproducto que puede ser reciclado, ahorrando así materias primas y reduciendo los daños medioambientales; los residuos orgánicos, por ejemplo, pueden ser utilizado como compost para la recuperación de suelos.

### 2.2.1 Factores de diseño sostenible.

Teniendo en cuenta la visión general del desarrollo sostenible, a continuación, se definirán los principales factores que se deben tener en cuenta al momento de diseñar un plan urbano sostenible. Para ello, se determinan cinco principios: uso de suelo mixto, sustentabilidad, integración social y cultural, y finalmente integración urbana.

#### a. Factor de uso de suelo mixto.

El uso mixto está directamente dirigido a la cercanía en la cual deben ser emplazadas las zonas comerciales básicas y las zonas residenciales. Zonas residenciales deben situarse y estar conectados con infraestructura de servicios y equipamiento básicos (incluyendo usos comerciales, educativos, de salud, religiosos y cívicos) reduciendo así la necesidad de viajes largos y dependencia del automóvil, fomentando la circulación peatonal y el uso de vehículos no motorizados. Estos variados usos deben ser desarrollados en diferentes momentos del día y deben ser dirigidos a diversos usuarios, de esta forma se fomenta un mayor dinamismo y se crean espacios más atractivos e interesantes (Riquelme, 2017).

Un ejemplo común de esto, son los tipos más comunes de los edificios con usos mixtos que cuentan con tiendas y servicios al nivel de planta baja y las unidades residenciales en los pisos superiores. (Pardo del Río, 2017).

Entre las ventajas y beneficios de la mixtura del uso de suelo tenemos, la promoción de un transporte sostenible al minimizar los tramos de viaje, lo que conlleva a un bienestar de las personas debido a que fomentan el caminar y el uso de la bicicleta. Además de considerar tener servicios básicos de equipamiento cercanos a las viviendas, y así disminuir los recorridos.

Respecto al uso en áreas verdes y recreación, resulta beneficioso para la salud y la calidad de vida social de las comunidades dotar de un estándar mínimo por habitante. No obstante, la integración de estas áreas a la trama de la ciudad es fundamental, en cuando garantiza el acceso y uso efectivo por parte de sus habitantes. Como valor de referencia se recomienda un mínimo de cinco metros cuadrados de área verde y un metro cuadrado de área recreacional por habitante (Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles, 2013).

#### b. Factor de sustentabilidad.

Se entiende como proyecto sustentable el echo de que las distintas variables que componen una vivienda colectiva, su eje central en la toma de decisiones es en base a la sustentabilidad, ya sea, la localización, la materialidad del proyecto, el programa, usuario, la energía que consume, y la comunidad.

Este punto se relaciona a la eficiencia en el uso de los recursos, en este caso en lo residencial, como lo son la elección de la energía renovable que utilizan las viviendas, la construcción con biomateriales, reutilización del agua y los residuos, puntos que permiten el funcionamiento de la comunidad humana.

En la actualidad, el tema de la reducción del consumo energético se encuentra dentro de uno de los principales puntos en cuanto al desarrollo de las ciudades. Los esfuerzos estos tiempos están dirigidos principalmente hacia la búsqueda de uso de fuentes de energía renovable en un edificio individual, pero hay que impulsar a que esto se lleve a cabo en la planificación de las edificaciones y al momento de diseñar las viviendas, para aprovechar los costos de estos. Se busca fomentar el uso del diseño pasivo en las viviendas, como lo es el tener en cuenta una orientación apropiada, aislación adecuada, ventilación natural, iluminación natural adecuada; además la incorporación de sistemas con fuentes de energías renovables como paneles solares fotovoltaicos, energía geotérmica con bombas de calor para un confort térmico intradomiciliario

sustentable, entre otras soluciones de energías renovables que contribuyen a una mejora de la eficiencia energética.

Al mismo tiempo que se busca maximizar la contribución de estos recursos, es importante minimizar las demandas ambientales y asegurar la conversión o eliminación eficiente de los residuos (Homes and Communities Agency, 2000).

#### c. Factor de integración social y cultural.

Con respecto al desarrollar proyectos residenciales, se debe de tener en cuenta el generar un aporte a la integración social, cultural y espacial para las zonas urbanas. Incentivar el desarrollo de proyectos residenciales con usuarios de distintos grupos socio-económicos y etarios. Al tener distintos grupos etarios se comparten conversaciones, vivencias y actividades de todo tipo. Estas relaciones intergeneracionales proporcionan beneficios. Las ventajas de tener usuarios de distintos grupos etarios radican en la transferencia de conocimientos y experiencias entre las distintas generaciones, muestran la independencia entre las diferencias generacionales de una misma comunidad y como pueden ser complementarias una de otras. Se consigue, además, desdibujar el límite entre cuidador y persona cuidada porque ambos grupos de edad reciben y dan a la vez, enriqueciéndose y cuidándose mutuamente y promueve el contacto entre culturas distintas, además de edades diferentes; se diversifican los lugares en que cada uno puede aportar. Si nos fijamos solamente en las personas mayores, todas las que participan de actividades intergeneracionales mejoran su autoestima, tienen más vitalidad, evitan los sentimientos de soledad y aislamiento, aumentan la curiosidad de nuevo en su forma de vivir, sienten que todavía pueden aportar en la sociedad y les hace más fuertes frente a posibles futuras adversidades. Es necesario promover el concepto de solidaridad intergeneracional para fomentar el apoyo mutuo entre diferentes grupos de edad y asegurar la transferencia de habilidades y experiencias de unos a otros.

Es necesario, además, incorporar criterios de diseño arquitectónico y/o espacial que rescaten la integración cultural a través de sistemas constructivos, infraestructura y/o equipamiento, como el ceder cierto porcentaje de terreno para el desarrollo de áreas verdes, deportes o recreacionales como aporte al espacio público, y así generar distintos programas que fomenten la integración social y cultural (Riquelme, 2017).

El incorporar el factor de integración social y cultural en un proyecto residencial, permite el desarrollo progresivo por parte de todos los habitantes que residen en el sector a partir de la habitabilidad y el espacio público que se brinda desde el diseño de plazas urbanas en el proyecto y los ejes de conexión. Esto ayuda a que la concepción de apropiación se llegue al punto máximo y también sea de motivo de turismo.

Son las experiencias a partir de espacios que generen integración tanto educativa como recreativa, es decir, lugares donde se generen lazos interpersonales. Que generen valores, responsabilidades y lo más importante intercambios de experiencias educativas, sociales y culturales.

Se debe prestar atención a los espacios públicos y a la interacción humana, orientar el planeamiento hacia los peatones, ciclistas y el transporte público, la escala humana y los barrios compactos con una rica biodiversidad y mezcla de usos. Tales ambientes actúan como catalizadores en el desarrollo de comunidades humanas equilibradas y con un auténtico sentido de pertenencia a un grupo y a un lugar (sostenibilidad a largo plazo) (Ruano, 1999).

#### d. Factor de integración urbana.

Promover la integración urbanística de los proyectos, con la finalidad de que el objeto arquitectónico contribuya en la conformación del entorno local con una identidad común, buscando rescatar el valor patrimonial existente y ayudando, de este modo, a consolidar la imagen urbana local. El diseño debe reconocer que el edificio o el conjunto habitacional son parte de una unidad mayor, tomando en cuenta los siguientes criterios (Riquelme, 2017):

- Características espaciales: Distancias entre edificaciones, articulaciones espaciales, asoleamiento, relaciones visuales y privacidad.
- Características plástico-formales del entorno arquitectónico: Morfología, alturas, ritmos, colores, materialidad, etc.

Cualidades positivas del diseño urbano corresponden en términos sociales, al aumento de la factibilidad en el acceso a los servicios comunitarios, y la posibilidad de una mayor y mejor integración de las viviendas con interés social (Homes and Communities Agency, 2000).

### 2.3 DISEÑO CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE.

#### 2.3.1 Hábitat residencial sustentable.

El concepto de hábitat residencial sustentable plantea la vinculación desde la vivienda, el hogar, el recinto familiar; el vecindario, el conjunto residencial, el condominio; el espacio comunitario, el barrio, la urbanización, el asentamiento; y la parroquia y su asociación de vecinos o su consejo comunal. Se trata de concebirla como habitable en todas sus dimensiones: ambientales, sociales, políticas, culturales, éticas y económicas. Se considera necesario crear conciencia en la sociedad, e inducir a las personas para que empiecen a ser sustentables desde sus espacios habitacionales (Carnevali, s/f).

Al considerar un hábitat residencial sustentable, el diseño debe ser capaz de moldear los espacios de tal manera de lograr satisfacer, en todo momento, las necesidades de bienestar y confort de sus habitantes. Además, implica que el medio ambiente tanto natural como construido sea tomado en consideración para aprovechar sus potencialidades y protegerlo, como la energía que consume la vivienda sea sustentable, el material con el que es diseñado la vivienda, el grupo colectivo, los programas sustentables que configuran el conjunto colectivo, entre otros factores.

En los hábitats residenciales, la interrelación referida al ámbito social y espacial ocurre en a lo menos tres niveles o escalas: la vivienda, el entorno y el conjunto habitacional. Desde la perspectiva del lugar, cada uno de los niveles incluye interrelaciones necesarias que en el caso de la vivienda es con la familia; en el entorno con los vecinos inmediatos; y en el conjunto habitacional con la comunidad que lo habita (Jirón, Toro, Caquimbo, Goldsack y Martínez, 2004).

Según Moreno (1998), para cada necesidad existe un satisfactor, en el caso del hábitat residencial, depende de las distintas formas de percepción y valoración que tiene el individuo o sociedad del espacio que habita. Así, el diseño de la vivienda como del entorno inmediato varían de acuerdo a los elementos externos como es la cultura y economía local y el modo de vida de sus habitantes. Por lo tanto, para que exista bienestar habitacional y social las necesidades deben ser satisfechas, lo que permitirá generar una adecuada habitabilidad y calidad de vida (Camarada, 2016).

#### 2.3.2 Lineamientos de diseño pasivo.

Las estrategias de diseño pasivo buscan hacer un proyecto más eficiente desde el punto de vista energético. Teniendo presente las reglamentaciones y normativas atinentes, se proponen estrategias, consideraciones y soluciones, para avanzar en el camino de tener edificios cada vez más sostenibles, más eficientes y que a la vez otorguen óptimas condiciones medioambientales a sus usuarios (CITEC, 2012).

Para lograr una adecuada habitabilidad en las edificaciones, es una tarea del arquitecto del proyecto lograr identificar cuáles son los estándares de confort que se deben cumplir, además de reconocer cuales son las características del entorno construido y natural, en el que se emplazará el proyecto. Con la incorporación de los factores medioambientales y de diseño se busca mejorar los desempeños térmicos, acústicos, lumínicos y la calidad del aire interior de las viviendas. Al mejorar los factores pasivos dentro de una vivienda se logra llegar a un confort habitacional de manera más fácil y eficiente, además de ser más económico.

Por lo que, el objetivo principal que tiene el diseño pasivo es disminuir al máximo las demandas y el consumo energético de la edificación mediante el diseño arquitectónico eficiente. Cuando el confort habitacional, no es totalmente satisfecho mediante el diseño pasivo, se podrá recurrir al uso de equipos energéticamente eficientes y de artefactos que utilicen energías renovables.

A continuación, se describirán cinco factores de lineamiento, a tomar en cuenta al momento de generar un diseño pasivo eficiente en las edificaciones, tomando como principal objetivo el disminuir sus demandas energéticas. Se utilizó como referente “Bienestar Habitacional. Guía de Diseño para un Hábitat Residencial Sustentable”, el documento “Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda”, y la serie de “Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile” realizado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) con el objetivo de ser utilizados como guía de buenas prácticas para mejorar el desempeño ambiental de las viviendas nuevas o usadas, desde la etapa de diseño hasta la de operación. Específicamente se trabajó con el tomo I: Salud y Bienestar y el tomo II: Energía.

Los factores determinados son: ventilación, lumínico, higratérmico, acústico y energético.

#### a) Factor de ventilación:

La ventilación en la vivienda tiene dos objetivos fundamentales, uno de ellos es la ventilación para mantener la calidad del aire interior, que permita lograr aire descontaminado durante todo el año, con control de la humedad interior y sin olores desagradables. Lo otro, es la ventilación para el confort térmico o enfriamiento del ambiente interior, que permite reducir las temperaturas al interior de la vivienda en periodos calurosos del año (Bustamante, 2009, p. 72). La ventilación para el confort térmico se refiere principalmente a la necesidad de lograr temperaturas bajo el máximo permitido, ello puede lograrse a través de ventilación natural, cuidando que esta ocurra en momentos en que el aire exterior presente una temperatura inferior a la máxima de confort.

Para mantener la calidad del aire, en especial en periodos fríos del año, cuando se tiende a ventilar menos por ventanas, es fundamental que exista un sistema de ventilación mecánica controlada, con flujo de aire ni menor ni mayor al necesario para mantener el confort respecto de la calidad de aire que requieren las personas para sus actividades (Bustamante, 2009, p. 72). Es posible utilizar la ventilación natural en periodos fríos, pero limitándola a lo estrictamente necesario para evitar exceso de pérdidas de calor.

La dirección del aire es otro factor a considerar, el cual es recomendable orientar las aberturas en la dirección del viento predominante, de manera de asegurar el ingreso de aire a la vivienda.

Todo recinto interior habitable, tales como dormitorios, estar y circulaciones, deberán proporcionar un área de abertura para ventilación mayor al 4% de la superficie de piso del recinto y no menor a 0,3m<sup>2</sup>.

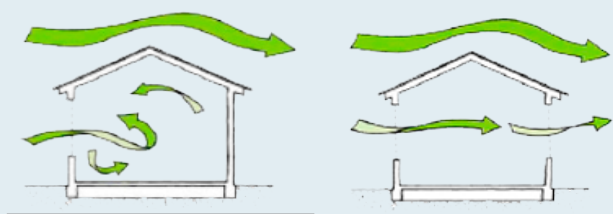
Todo recinto de servicio, tales como cocina, bodega y baños, deberán proporcionar un área de abertura para ventilación mayor al 4% de la superficie de piso del recinto y no menor a 0,15m<sup>2</sup>. Con excepción de los cuartos con sistemas de extracción y/o ventilación mecánica (MINVU, 2018, p. 21).

Ventilaciones deben contar con medidas de control que impidan el ingreso de contaminantes externos en zonas de altos niveles de contaminación exterior. Las ventanas que se pueden abrir deben estar separadas por lo menos 10 metros de fuentes contaminantes externas, como las fuentes fijas (procesos industriales que emitan MP) y fuentes móviles (transporte en ruta o transporte fuera de ruta).

- Ventilación por un lado con una abertura: debe tener una profundidad no mayor a dos veces su altura.
- Ventilación por un lado con doble abertura: profundidad sea mayor a 2,5 veces su altura y con ventanas por un solo lado del mismo, se recomienda que el 50% de estas este proyectado con doble abertura y con diferencia de altura de 1,5m entre el punto más bajo y más alto del vano.



- Ventilación cruzada (recomendable): funciona siempre y cuando la distancia entre cada vano no sea mayor a 5 veces la altura del recinto. En edificios de departamentos es recomendable hacerlos de una sola crujía (MINVU, 2018 p. 22).



Ventilación unilateral (1) y Ventilación cruzada (2).  
Fuente: Guía de Diseño para la Eficiencia energética en la vivienda social, 2009.

Se debe considerar ventilación mecánica en recintos que no puedan contar con ventilación natural.

En climas húmedos y cálidos: el flujo neto de ventilación mecánica en toda la casa no debe exceder los 35 l/s por 100m<sup>2</sup>.

En climas fríos: No se puede utilizar suministro mecánico de más de 35 l/s por 100m<sup>2</sup> (IBIDEM).

Ecuación para cálculo de Aire necesaria según las tasas mínimas de ventilación requeridas (MINVU, 2018, p. 23):

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

RAH: Numero de renovaciones de aire que ocurren en un periodo de una hora.

Tasa: Tasa mínima de ventilación.

La minimización de la contaminación intradomiciliaria se utilizan sistemas de calefacción que no generen combustión ni contaminación al interior de la vivienda, añadiendo también el asegurar un nivel óptimo de hermeticidad en la edificación utilizando medidas de diseño que reduzcan las pérdidas energéticas por infiltración, tales como el sellado de ventanas, puertas, muros perimetrales y su encuentro con cielo, techo y pisos.

ZONA CLIMÁTICA NCh 1079-2008	Dirección del viento predominante "A"	Velocidad promedio del viento (m/s)	Capacidad de enfriamiento (Calor Sensible Extraído) W/m <sup>2</sup>		
			5%	10%	15%
Sur Interior	Oeste	2.7	120	210	340

Capacidad de enfriamiento por medio de ventilación cruzada en Zonas Climáticas de la NCh 1079-2008. Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social (2009).

### b. Factor de Iluminación.

Condición lumínica que presenta la vivienda, está condicionada, por la radiación solar exterior y el potencial de captación dado por el tamaño, ubicación, orientación y calidad de los elementos translúcidos, por la forma del recinto en relación al punto de captación de luz y las características de reflexión, absorción y transmisión de los parámetros interiores (Jirón et. al 2004).

La iluminación natural ha sido considerada como un elemento de diseño importante al hablar de obtener una habitabilidad más sostenible. El objetivo es asegurar que la iluminación natural, artificial y el acceso a la vista al exterior, puedan garantizar un confort lumínico y visual de alta calidad para los ocupantes de la edificación.

El diseño de una estrategia de iluminación natural es por lo tanto algo deseable e imprescindible, si lo llevamos al ámbito de la arquitectura energéticamente eficiente. Sin embargo, para generar esta, es necesario tener claro una serie de operaciones que determinaran como una cierta concepción arquitectónica se traduce en un adecuado desempeño de la iluminación natural (Bustamante, 2009, p. 77). Con el adecuado uso de estas estrategias se obtendrían

grandes ahorros de energía en las viviendas.

Estas operaciones serían, captar la cantidad adecuada de luz natural considerando la porción de iluminación que efectivamente será transmitida al interior a través de ventanas y/o lucarnas. También tomar en cuenta el efecto que producirán en la captación de luz las superficies existentes (reflectivas u opacas) en el entorno de la vivienda. Otra operación sería ingresar al interior del recinto la cantidad de luz natural que se desee de acuerdo al objetivo del diseño.

La iluminación lateral corresponde a una de tipo dirigido, donde generalmente se acentúa el relieve, pero es limitada en profundidad, contrario a lo que sucede con la iluminación cenital que es más uniforme. Por último, distribuir adecuadamente la luz natural al interior de los recintos de la vivienda, cuidando la reflexión sobre muros, cielo y mobiliario y los obstáculos que estos pudiesen representar. En este aspecto, hay que tener presente los colores de las distintas superficies que incidan sobre la distribución de la luz y el tipo de vidrio utilizado (Bustamante, 2009, p. 77).



Caracterización de la iluminación natural por ventanas y lucarnas bajo condiciones de cielo nublado y despejado.

Fuente: Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la vivienda social, 2009.

El exceso de iluminación natural se puede controlar por medio de elementos fijos como aleros, toldos y parrones; o móviles como celosías y persianas; para así, lograr y mantener un confort visual al interior de la vivienda evitando el deslumbramiento.

Con respecto a las ventanas, la transmisión de la luz se da aproximadamente en un 85% de la luz incidente en ventanas de vidrio simple, mientras que en el vidrio doble este valor se reduce a un 70% (Bustamante, 2009, p. 78).

El diseño de los espacios habitables debe considerar una óptima calidad de iluminación natural mediante el cumplimiento de al menos tres de los siguientes requerimientos (MINVU, 2018):

Factor Luz Día (FLD): El promedio óptimo para todos los recintos habitables deberá ser  $\geq 5\%$ . En el caso de que no sea posible lograrlo, se debe asegurar que el FLD promedio cumpla con los valores de la Tabla (1) y ecuación:

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

Factor Luz Diurna mínimo recomendado por recinto interior.

Fuente: ECSV. Tomo I Salud y Bienestar, 2018.

Para el caso de Temuco (latitud 38°54'00"S), el valor referencial de iluminancia exterior en un día nublado es de 6.600 lux. En caso de que no cumpla con el estándar óptimo indicado de  $\geq 5\%$ , se debe asegurar que el FLD promedio cumpla con los valores mencionados en la tabla (1).

- Niveles de iluminancia natural mínima para recintos interiores habitables: Se deberá demostrar el cumplimiento de los niveles de

iluminancia mínima establecidos en la Tabla (2):

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

Valores referenciales de iluminancia mínima para recintos interiores.

Fuente: ECSV. Tomo I Salud y Bienestar, 2018.

Hay que tener en cuenta que, cualquier vivienda, incluso con el mejor aprovechamiento de la luz natural, va a necesitar de la incorporación de fuentes luminosas artificiales para poder cumplir sus funciones adecuadamente.

Si se evalúa el costo de la energía consumida durante la vida útil de la instalación de artefactos luminosos, se puede comprobar que para la mayoría de los casos este gasto operacional será muchas más veces superior a la inversión inicial. Por lo dicho, la eficiencia energética debe ser un factor fundamental para conseguir el objetivo del diseño deseado, considerando la opción de integrar componentes de mayor tecnología y costo con inversión inicial mayor.

### En el caso de la ciudad de Temuco

Se recomienda la orientación norte en recintos de mayor uso para acceder al sol a través de cerramientos vidriados, los que deben ser de mayor superficie en esta orientación.

La orientación de recintos como dormitorios y living-comedor hacia el sur, genera un aumento en la demanda de calefacción, lo que provoca que, si no existe calefacción en la vivienda, el confort será significativamente afectado.

Tabla III.3.7.2.1: TEMUCO. Demanda de calefacción anual por orientación en recintos de vivienda de 1 piso (kWh/m<sup>2</sup>año)

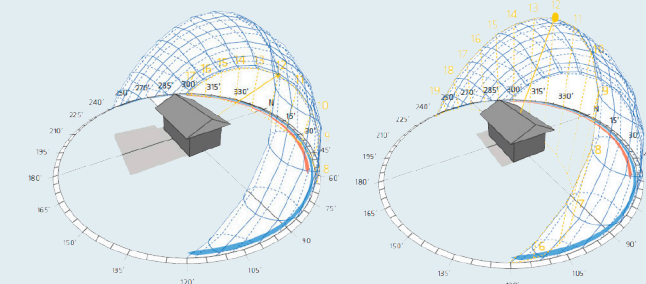
ORIENTACIÓN RECINTO	DORMITORIO 1	ESTAR-COMEDOR
Norte	152	125
Sur	163	132
Este	159	129
Oeste	156	129

Tabla III.3.7.2.2: TEMUCO. Demanda de calefacción anual por orientación en recintos de vivienda de 2 pisos (kWh/m<sup>2</sup>año)

ORIENTACIÓN RECINTO	DORMITORIO 2	ESTAR-COMEDOR
Norte	88	136
Sur	98	145
Este	97	142
Oeste	91	139

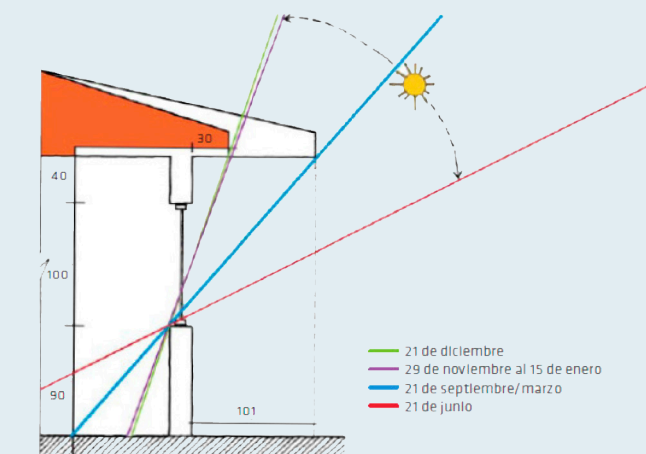
Fuente: Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la vivienda social, 2009.

Los meses de invierno en la ciudad de Temuco se muestra baja altura solar, lo que permite penetración importante de radiación solar directa en los recintos de la vivienda orientados al norte. Sin embargo, la baja altura del sol lleva a grandes dimensiones en las protecciones solares horizontales norte, y verticales para oriente y poniente; no son necesarias al sur (Bustamante, 2009).



Posición del sol en solsticio de invierno (1) y verano (2) a las 12:00pm. Sombra proyectada por vivienda ubicada en latitud 38° (Temuco).

Fuente: Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la vivienda social, 2009.



Dimensionamiento de protección solar horizontal norte para latitud 38° (Temuco).  
Fuente: Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la vivienda social, 2009.

Tamaño de las ventanas no debe sobrepasar el 10% de superficie si es cristal monolítico, si se utiliza termopanel es 20%. Ventanas desde 80cm del suelo no aportan iluminación. El exceso de ventanas trae problemas de pérdidas térmicas en invierno y ganancias en verano (Jirón et. al 2004).

### c. Factor Higrotérmico.

Asegurar que, a través del diseño pasivo el logro de niveles de confort higrotérmico (temperatura y humedad) apropiados para mantener un ambiente térmicamente confortable para los ocupantes de la edificación.

El confort higrotérmico 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. El diseño pasivo de la vivienda debe considerar medidas que garanticen el confort higrotérmico.

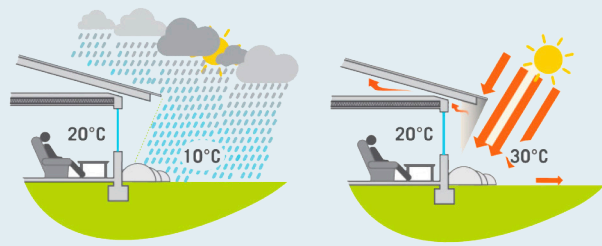
El confort higrotérmico está relacionado con una serie de variables ambientales:

- Temperatura del aire del recinto: Actúa muy directamente en la potencia de intercambio de calor por convección. Rangos de confort entre 20°C y 27°C.
- Temperatura superficial interior de la envolvente: A partir de la temperatura de la superficie de paredes, cielo, ventanas, piso, se define la temperatura radiante Tr, la que es el promedio de las temperaturas de las distintas superficies del recinto, ponderada por el ángulo sólido generado entre el punto que representa el cuerpo humano y la superficie.
- Humedad Relativa (HR) del aire: Actúa sobre la posibilidad de intercambiar calor por evaporación de sudor. Mientras menor es la humedad relativa, más fácil es la evaporación. Rangos de confort entre 20% y 75%. En las viviendas donde se estime que existirá riesgo de no cumplir con el rango óptimo de humedad mencionado, se deberá considerar un sistema de deshumidificación. Las zonas climáticas de mayor riesgo son las zonas térmicas C, E y G.
- Velocidad del aire: Actúa sobre la evaporación de sudor. Una



mayor velocidad del aire permite aumentar la evaporación y por tanto en verano permite evitar líquido sobre la piel. En invierno, es recomendable evitar una alta velocidad de aire. Valores máximos de velocidad entre 0 y 1 m/s. (Bustamante, 2009).

Se deberá asegurar que los elementos constructivos que conforman la envolvente térmica de la vivienda no presentarán condensación superficial e intersticial en condiciones internas de 19°C y 80% de humedad relativa.



Esquema higrótérmico para invierno y verano. Fuente: ECSV. Tomo I Salud y Bienestar, 2018.

Actividades típicas como cocinar o tomar una ducha, elevan considerablemente la humedad del ambiente interior, incrementando el riesgo de condensación, lo que deteriora la calidad de las construcciones y favorece la aparición de hongos y enfermedades respiratorias (IBIDEM).

El exceso de humedad intradomiciliaria es el causante del aumento de enfermedades bronquiales, depreciación del inmueble y acortamiento de su vida útil, sobre costos de mantenimiento por reparaciones, aumento del consumo energético de calefacción y mala calidad de vida.

Los factores que inducen a una alta humedad interior son el exceso de ocupantes, actividad física elevada de los ocupantes, combustión de estufa a gas o parafina de llama abierta, falta de campana extractora en cocina, falta de extracción de aire en recintos húmedos, secado y planchado de ropa al interior de la vivienda y falta de ventilación (IBIDEM).

Se recomienda disminuir la transmitancia térmica en muros y techo, mediante el aumento del espesor de los aislantes térmicos.

ESPESOR AISLANTE (mm)	20	40	60	80	100	120
Albañilería de bloque de hormigón (1A)	1,2	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3
Albañilería de ladrillo (1B)	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3
Hormigón Armado (1C)	1,3	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3
Estructura en madera (1D)	1,1	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3

Tabla de transmitancia térmica para distintos espesores de aislante térmico incorporados en 4 soluciones de muros tradicionales. Fuente: Guía de diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social, 2009.

El factor higrótérmico se relaciona con:

- Asoleamiento: Permitir el ingreso de la radiación solar al interior de la vivienda durante periodos fríos y obstruirla durante periodos calurosos a través del diseño estratégico de superficies vidriadas y protecciones solares, con la finalidad de mantener una temperatura interior confortable de manera pasiva (MINVU, 2018). Por lo que, se requiere:
  - En solsticio de invierno, asegurar que al menos el 90% de los recintos habitables reciban radiación directa, al menos una hora al día.
  - Los porcentajes de ventanas por orientación. La sumatoria de fachadas vidriadas oriente y poniente debe corresponder como máximo a un 50% de la sumatoria de las superficies vidriadas norte.

Para fachadas sur se deberá cumplir con las superficies máximas

por zonas térmicas.

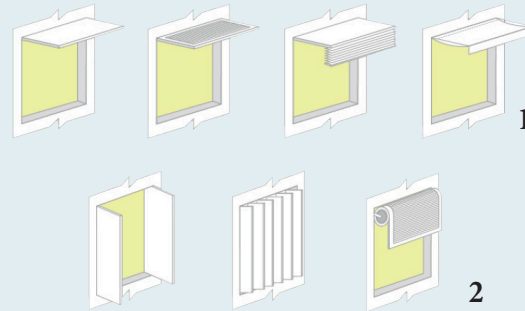
- Instalar protecciones térmicas (persianas, postigo, panel, rollo) en un 90% de las superficies vidriadas expuestas a climas fríos y ventosos, en zonas térmicas de la D a la I.



Protección solar vertical de ventanas con uso de vegetación caduca (oriente y poniente).

Fuente: ECSV. Tomo II Energía, 2018.

- Asegurar sombreado efectivo de un 90% de superficies vidriadas en solsticio de verano a distintas horas del día.



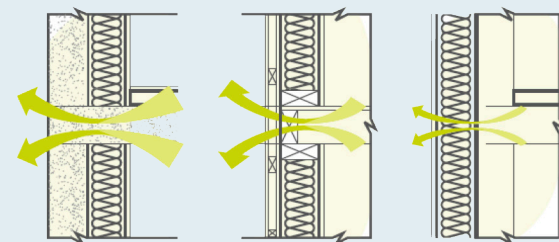
Uso de aleros, persiana y toldo horizontal para protección solar norte (1). Uso de aleros, celosías o postigos verticales para protección solar oriente y poniente (2). Fuente: ECSV. Tomo II Energía, 2018.

- Envoltente opaca eficiente: Su objetivo es reducir el consumo energético en enfriamiento y calefacción y mejorar el confort térmico de las viviendas a través de altos estándares de aislación e inercia térmica, logrando una envolvente que responda a las exigencias climáticas del entorno (MINVU, 2018). Por lo que se requiere:

- Cumplir con las transmitancias descritas en la Tabla (en este caso para la ciudad de Temuco) para los diferentes elementos de la envolvente, en las distintas zonas térmicas de Chile. Como la ciudad de Temuco está incluida en los Planes de Descontaminación Atmosférica, descrita anteriormente, donde la exigencia local sea igual o mayor que la del presente requerimiento, se deberá cumplir con valores máximos de transmitancia térmica correspondientes a la exigencia local menor un 10%.

CIUDAD	TECHOS	MUROS	PISOS VENTILADOS	PISOS SOBRE TERRENOS -R100 [(m2K)/W]*100	PUERTAS
Temuco	0,28	0,45	0,50	91	1,7

Propuesta de actualización de la reglamentación térmica, Art. 4.1.10 de la OGUC. Fuente: ECSV. Tomo II Energía, 2018.



Aislación interior muro, pérdidas considerables (1), aislación exterior tabique, pérdidas débiles (2), aislación exterior tabique, pérdidas despreciables (3). Fuente: ECSV. Tomo II Energía, 2018.

Utilizando como fuente la reglamentación térmica el Artículo 4.1.10 (RT), se recomienda reducir la transmitancia térmica en muros y techo, mediante el aumento del espesor de los aislantes térmicos.

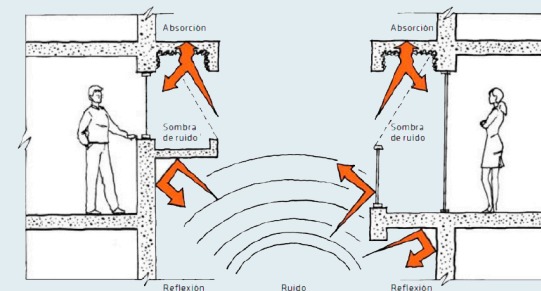
Mientras más alto el espesor del aislante, menor será la transmitancia térmica (U), lo que puede asegurar una menor permeabilidad y por tanto un menor porcentaje de pérdidas térmicas. La demanda de calefacción por consiguiente disminuye a medida que el espesor del aislante aumenta. Idealmente se debe considerar a los aislantes en el lado exterior de los muros. (Bustamante, 2009).

#### d. Factor Acústico.

Condición acústica que presenta la vivienda que se evalúa por la aislación acústica a la transmisión del ruido aéreo y amortiguación a la propagación del ruido mecánico o de impacto, originados en fuentes externas y/o internas de la edificación, que presentan los elementos horizontales y verticales que conforman sus cerramientos. Está condicionada por la fuente de ruido, la forma de transmisión o propagación y el diseño, tamaño, forma y materialidad de los elementos que conforman la envolvente (Jirón et. al 2004).

El confort acústico se alcanza cuando en un cierto recinto el nivel de ruido existente no afecta el desarrollo normal de las actividades de las personas, no provoca alteraciones al descanso, la comunicación y la salud de ellas (Bustamante, 2009).

Ya que el oído humano puede escuchar con claridad un sonido que tenga 10dB o más, se obtendrá el confort acústico cuando el nivel ambiental no supere el máximo permitido, el que según lo señalado en NCh 352 Of.2000 y por la Organización Mundial de la Salud, para los recintos de una vivienda como dormitorios y sala de estar, no debe superar los 40dB durante el día, y 30dB en horario nocturno (Jirón et. al 2004). La diferencia entre el nivel de ruido exterior y la aislación propia de la envolvente al ruido aéreo no debe sobrepasar tales valores. Limitar el traspaso de ruido por la envolvente y limitando la emisión de ruido de equipos e instalaciones.



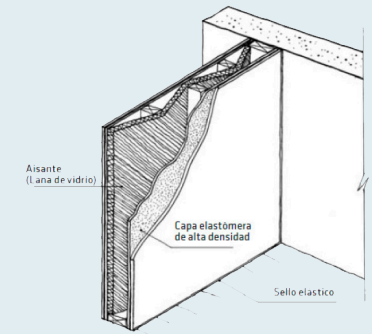
Aislación acústica de ruido aéreo exterior.

Fuente: Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la vivienda social, 2009.

En este esquema se puede observar estrategias para aislación acústica del ruido aéreo exterior. Se absorbe el ruido en las paredes, se usa reflexión y alta masa para evitar transmisión del ruido hacia el interior.

Para evitar la transmisión de un ruido aéreo de un espacio a otro, se deben utilizar muros de gran masa (concreto, ladrillos macizos, etc.) con espesor suficiente (15 cm por lo menos) y con buenas propiedades de absorción al ruido. También, las áreas intermedias y la vegetación actúan como controladores acústicos.

La transmisión de ruido aéreo es alta a través de rendijas de puertas y ventanas o por defectos en la construcción, por lo que se debe asegurar la hermeticidad de estos elementos con el uso de sellos acústicos en estas imperfecciones (Bustamante, 2009).



Panel divisorio con aislamiento acústico mejorado.

Fuente: Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la vivienda social, 2009.

El complejo de techumbre deberá cumplir con una Diferencia de Nivel de Presión Sonora igual o superior a 20dB. El índice de diferencia de nivel estandarizada para separaciones y losas debe ser igual o superior a 50dB. El nivel de Presión de ruido de Impacto estandarizado para las losas debe ser igual o inferior a 70dB. El índice de reducción acústica aparente para complejo de puertas que limiten con áreas comunes debe ser igual o superior a 25dB (MINVU, 2018).

El bienestar depende en parte de la interrelación de los factores estudiados. Es decir, no resulta de gran utilidad mejorar las condiciones térmicas de un recinto, si esta solución afecta el bienestar acústico y al mismo tiempo la privacidad. Lo que significa que es necesario reconocer el impacto que cada factor tiene sobre los demás a fin de proponer espacios más habitables.

#### e. Factor energético eficiente.

La eficiencia energética se obtiene en la medida en que un fin determinado, como el calefaccionar un recinto, se consigue con el menor consumo de energía posible. La eficiencia no implica renunciar al logro del objetivo del confort en los edificios, sino que persigue conseguirlo con menor uso de energía.

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. Esto quiere decir que, aplicando un conjunto de estrategias, con efectos superpuestos, se pretende conseguir la eficiencia energética del edificio (Bustamante, 2009).

Si se aplica determinada estrategia para conseguir confort en cierto periodo, ésta debe complementarse con otras para conseguir eficiencia en un periodo idéntico y a lo largo de todo el año. La eficiencia energética en los edificios y viviendas puede ser conseguida al aplicar una serie de estrategias de diseño arquitectónico y de técnicas constructivas ya mencionadas en los puntos anteriores. Se establecen metas de reducción de demanda de calefacción y enfriamiento de las viviendas, buscando viviendas de bajo consumo energético hacia el año 2050 mediante simulación computacional dinámica.

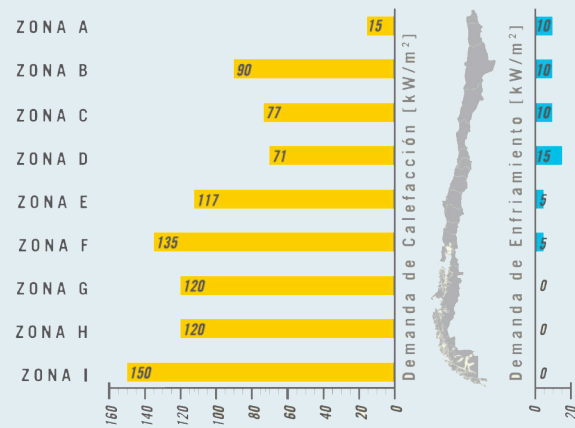
Tabla de requerimientos máximos de demanda de calefacción y enfriamiento para vivienda.

Zona térmica	Demanda de calefacción			
	2020	2030	2040	2050
F	135	100	67	30

Zona térmica	Demanda de enfriamiento (kwh/m2año)			
	2020	2030	2040	2050
F	5	5	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ECSV. Tomo II Energía, 2018.



Fuente: ECSV. Tomo II Energía, 2018.

### 2.3.3 Geotermia.

La institución denominada Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes (CEGA) de la Universidad de Chile, define a la energía geotérmica como la que produce el calor interno de la Tierra y que se ha concentrado en el subsuelo en lugares conocidos como reservorios geotermiales que, si son bien manejados, pueden producir energía limpia de forma indefinida.

La energía geotérmica ha sido usada a gran escala desde comienzos del siglo XX en Italia, y principalmente en áreas volcánicas tales como Islandia, las Filipinas, Nueva Zelanda y algunas regiones de California (EE.UU.). En el planeta existen lugares reconocidos por su gran actividad geotermal. El más extenso de ellos es el llamado "Cinturón de Fuego del Pacífico", una zona de 40.000 kilómetros en forma de arco que corona al océano que le da su nombre. Chile es uno de los países que está inserto en este circuito de fuego, lo que hace que sea una de las regiones de mayor actividad volcánica del mundo, por lo que posiciona al país como un territorio de gran potencial para la generación de energía geotérmica. Los sistemas geotérmicos clásicos utilizan el agua natural que circula cerca de cámaras volcánicas calientes o cuerpos similares (CEGA, 2016).

La energía geotérmica se puede usar de forma directa, para calefacción de hogares, temperar invernaderos y criaderos de peces, deshidratar vegetales, secar madera, entre otras aplicaciones. Esta energía también puede usarse de forma indirecta, para producir electricidad. Generalmente, la fuerza que genera el vapor se aprovecha para impulsar una turbina capaz de mover un generador eléctrico.

Debido a que el suelo posee una baja difusividad térmica y una alta capacidad de almacenamiento de energía, su temperatura cambia muy lentamente, en el orden de inercia térmica del suelo puede transferir calor en invierno a espacios que estén a la temperatura ambiente atmosférica, y recibir calor de éstos en verano (Rodríguez, 2015).

A determinada profundidad, en torno a los 12 m., la temperatura del terreno permanece constante a 18°C aproximadamente. A partir de 100 m. de profundidad esta temperatura se incrementa unos 3 °C; es lo que denominamos gradiente geotérmico (VOHER, 2017)

Cuando la temperatura del subsuelo oscila entre los 10°C y los 150°C, se puede utilizar de forma directa para cualquier proceso que requiera calor, a esta se le puede llamar geotermia de baja temperatura y es el más utilizado a nivel mundial.

### 2.3.4 Tipos de geotermia.

Para clasificar los yacimientos geotérmicos, se toma a la temperatura como el condicionante, entalpía, siendo ella la cantidad de energía térmica que un fluido, o un objeto, puede intercambiar con su entorno. Se expresa en kJ/kg o en kcal/kg (Seisdedos, 2012, p. 14). Tipos de yacimientos geotérmicos:

- De agua caliente
- Secos
- Géiseres

Clasificación según la entalpía:

- Alta entalpía: entre 150-400°C. Una temperatura superior a 150°C permite transformar directamente el vapor de agua en energía eléctrica.
- Entalpía media: entre 90 y 150°C. Permite producir energía eléctrica utilizando un fluido de intercambio, que es el que alimenta a las centrales.
- Baja entalpía: entre 30 y 90°C. Su contenido en calor es insuficiente para producir energía eléctrica, pero es adecuado para calefacción de edificios y en determinados procesos industriales y agrícolas.
- Muy baja entalpía: menos de 30°C. Puede ser utilizada para calefacción y climatización, necesidades domésticas, agrícolas o

urbanas, necesitando emplear bombas de calor. (Seisdedos, 2012, p. 14).

### 2.3.5 Sistema de climatización geotérmico distrital.

Uno de los beneficios de utilizar la geotermia como fuente energética de climatización, es que la resistividad térmica del subsuelo permite que sea más caliente que el aire ambiente en invierno, y más frío que el aire ambiente en verano. Por lo que funciona como una fuente de energía disponible y renovable que puede ser aprovechada para climatizar viviendas en invierno y verano (Rodríguez, 2015). Para efectos de climatización de la vivienda se utiliza la baja entalpía como se mencionó en el punto anterior, y para su aprovechamiento se utiliza a una bomba de calor.

Una bomba de calor funciona similar al concepto del aire acondicionado; la diferencia está en que, en vez de expulsar el calor al exterior de la vivienda, se utiliza el subsuelo como sumidero y fuente de calor (Celpa, 2016). La bomba de calor enfría un lado para calentar otro y viceversa. Debido a que el potencial geotérmico es inagotable, el rendimiento es siempre óptimo; por lo cual en invierno la bomba de calor absorbe calor del terreno y lo libera en el edificio, y en verano absorbe el calor del edificio y lo libera en el terreno.

Existen dos tipos de clasificación según el tipo de ciclo que tenga la bomba de calor; uno es el circuito abierto, el cual hace uso directo de los fluidos de acuíferos subterráneos y los hace pasar dentro del mecanismo de la bomba de calor para hacer funcionar el sistema, por lo que, luego de haber calentado la vivienda, debe devolver el fluido a su fuente inicial para no provocar algún agotamiento del recurso y posterior deterioro al ecosistema subterráneo. En cambio, el circuito cerrado, sólo hace uso del calor de la tierra, el cual calienta un líquido anticongelante que va dentro del mecanismo de la bomba de calor; por lo cual no se hace extracción de recursos del subsuelo. Éste último, presenta mayores ventajas, debido a que es de más fácil instalación por lo cual tiene menores costos, y, además, no interviene directamente al ecosistema subterráneo (Riquelme, 2016).

Existe el tipo de distribución distrital que corresponde a un sistema de generación y distribución de energía térmica que abastece a múltiples clientes en una determinada área, región o distrito. La distribución es realizada mediante una red de tuberías altamente aisladas que transportan un líquido portador de energía térmica. La fuente de generación puede ser una o más centrales térmicas, de igual o distintas tecnologías, conectadas a una misma red de distribución.

Como tipos de Energía Distrital, se puede encontrar la "calefacción distrital" o de "enfriamiento distrital" (EBP, 2016).

La calefacción distrital es un sistema de generación y distribución centralizada de calor o frío, mediante el cual se proporciona un servicio de calefacción/refrigeración y agua caliente sanitaria a un conjunto de edificaciones conectadas en red. Permite abastecer simultáneamente a distintas edificaciones con energía térmica para sus necesidades de calefacción, climatización, agua caliente, sanitaria u otros procesos.



Fuente: Incorporación de energía geotérmica como fuente de climatización para la vivienda social en la ciudad de Temuco, Chile, 2016.

Un sistema de esta característica se construye a partir de una planta generadora, una red de distribución, subestaciones de calefacción distrital y el sistema doméstico (Valtinke, S. 2016).

El agua caliente puede ser empleada de manera directa o indirecta. En la primera, el agua ocupada en el sistema doméstico es la misma que la que circula por la red de distribución. En la segunda existe una subestación entre la red de distribución y el sistema doméstico. Esta subestación controla todos los parámetros de la red secundaria y entrega el agua con las condiciones de caudal, presión y temperatura adecuadas. Las subestaciones pueden estar pensadas tanto para una edificación en particular como para un grupo de ellas.

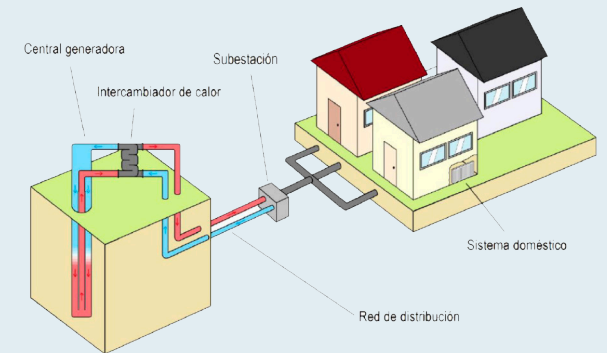


Diagrama de un sistema de calefacción distrital básico. Fuente: Metodología para el desarrollo de calefacción geotérmica distrital mediante la rehabilitación de pozos petroleros con aplicación en Punta Delgada, región de Magallanes, 2018.

La planta generadora transmite el calor recuperado a la red de distribución mediante un intercambiador de calor. La red de distribución es un ciclo separado sin conexión directa con la planta generadora ni el sistema doméstico, ésta es la encargada de transportar el fluido caliente hacia las edificaciones y luego de vuelta hacia la central generadora de calor. A su vez, esta red cuenta de tres partes. La primera sería la tubería principal, la cual está compuesta por una tubería de gran diámetro y tiene como fin transportar el calor por largas distancias. Luego, el fluido pasa a las tuberías de distribución, una serie de tuberías de menor diámetro que se ramifican a parte de este punto. Finalmente, el sistema de conexión, el cual corresponde a la tubería particular de cada edificación (Signorio, 2018).

Existen principalmente tres tipos de redes de distribución, la red radiada, que es la más económica, pero a su vez la menos eficiente; mientras que la anular y red en malla son más costosas, pero más eficientes. Estas últimas se emplean normalmente cuando existe más de una planta generadora.



Possible configuraciones de la red de distribución. Fuente: Metodología para el desarrollo de calefacción geotérmica distrital mediante la rehabilitación de pozos petroleros con aplicación en Punta Delgada, región de Magallanes, 2018.

A pesar de que estas tuberías están revestidas con materiales aislantes, y algunas veces incluso enterradas bajo tierra, su eficacia al momento de mantener la temperatura del fluido que viaja en su interior depende considerablemente de la temperatura ambiente. Por otro lado, se considera que la temperatura en la tubería de vuelta es igual a la temperatura de entrada al pozo.



#### 2.4 PROGRAMA DE INTEGRACIÓN SOCIAL Y TERRITORIAL.

Uno de los factores de sustentabilidad del proyecto es la integración social que es importante para que la comunidad funcione como tal. La integración social se entiende hoy en día como un proceso en el cual la calidad de las relaciones existentes entre las diferentes unidades sociales cambia de tal modo que llega a reducir la autonomía de todas y cada una de ellas, y la integra en un conjunto mucho más amplio del que forman parte. Es un proceso incluyente que supone igualdad de oportunidades para todos. “Integrarse más” implicaría, así, más oportunidades de mejorar la vida (cfr. Hewitt, C.). Desde la perspectiva del desarrollo humano sostenible, la integración social tiene que ver con el rango de oportunidades que una sociedad genera y distribuye en una lógica de equidad entre todos y cada uno de sus ciudadanos. Entiende rescatar los aspectos positivos de la cultura y de la tradición como formas de integración. Existe un equilibrio entre las metas culturales, la estructura de oportunidades de que se dispone para alcanzarla y la formación de capacidades humanas para hacer uso de tales oportunidades.

En el caso de este proyecto, se hará uso del subsidio N°19 conocido como “Programa de Integración Social y Territorial”, el cual será explicado a detalle de que trata, como también los montos y bonos del subsidio, en el Anexo 6.2.1. (Página 54). Además, todas las viviendas del proyecto deberán cumplir con los requerimientos de proyecto dados por el Decreto Supremo N°1.

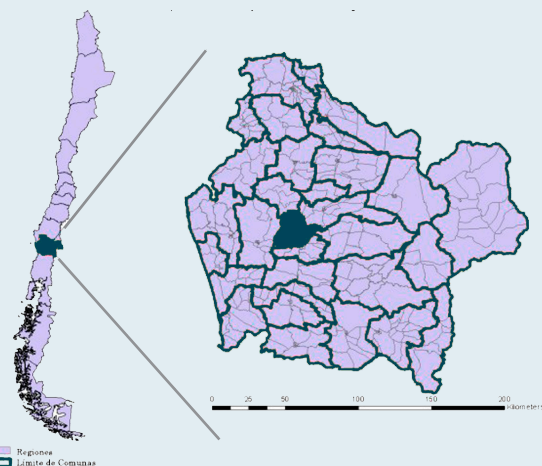
# 3

## PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN

### 3.1 PRESENTACIÓN COMUNA DE TEMUCO Y EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

#### 3.1.1 Comuna de Temuco.

La Región de la Araucanía (IX) se ubica entre los 37°35' y los 39°37' de latitud sur, desde el límite con Argentina hasta el Océano Pacífico. Las características físicas de la región están dadas por la continuidad de las principales unidades de relieve del país, es decir, Cordillera de los Andes, depresión intermedia, Cordillera de la Costa y planicies litorales. El clima presenta características transicionales, ya que se degrada el clima templado mediterráneo húmedo, hacia un clima lluvioso denominado clima templado oceánico (BCN, 2018).



A la izquierda el Mapa de Chile, en rojo la IX Región de la Araucanía. A la derecha la subdivisión comunal de Región de la Araucanía, en rojo la ciudad de Temuco.

Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

La superficie total de la ciudad es de 464 km<sup>2</sup>, distribuidos en 32,54 km<sup>2</sup> en el terreno urbano y 431,46 km<sup>2</sup> en el territorio rural (MMA, 2015). En cuanto a la población, las cifras dadas en el Censo 2017 cuenta con 282.415 habitantes, representando el 2,1 % del total de la población del país en donde, 148.126 corresponde a la población femenina, y 134.289 correspondería a la población masculina (INE, 2017). El 7% de la población de Temuco es considerada indigente (16.571 personas) y el 12,4% es pobre no indigente, lo que da un total de 46.035 personas en situación de pobreza, lo que la convierte en una ciudad con menos pobreza que la media nacional y a la media latinoamericana.

Por lo tanto, se escoge la ciudad de Temuco como lugar de emplazamiento para el proyecto por las siguientes razones:

#### 1° Condiciones climáticas:

La ciudad de Temuco se ubica en el 38°46' latitud sur. Está clasificada como zona 5 en la reglamentación térmica chilena, lo que significa que los grados días anuales para calefacción oscilan entre 1250-1500. La ciudad presenta temperaturas promedio cercanas a los 12,5°C y precipitaciones sobre 1.000 mm al año. Presenta una alta humedad ambiental en verano y muy alta en invierno, con promedios anuales entre 74% en enero y 88% en julio (Bustamante, 2009, p. 160). Las temperaturas extremas absolutas pueden variar entre los -5°C (junio) y 32°C (febrero). Por las temperaturas extremas en los meses invernales son las que hacen particularmente intensivo el uso de calefacción residencial en Temuco, lo que es un 75% del uso de leña en invierno; el 35% tiene cocina a leña, y el 30% una estufa de combustión lenta. Incluyendo además a lo anterior, debido a la alta oscilación térmica anual, se hace necesario climatizar al interior de las viviendas en la zona, ya sea en invierno y en verano.

#### 2° Contaminación atmosférica:

La combustión de leña húmeda para la calefacción de viviendas y cocción de alimentos ha generado en Temuco un área de gran contaminación atmosférica, siendo clasificada como zona saturada de MP2,5, generando serios problemas en la salud de la población. Mientras más pequeño es el tamaño de la partícula, más

profundamente puede entrar a los pulmones y sistema respiratorio, acarreado toxinas por el cuerpo a través de la sangre.

La contaminación intradomiciliaria produce alrededor de 1,5 millones de muertes al año a nivel global, afecta a casi la mitad de la población mundial, por lo que las personas necesitan de un sistema de calefacción limpio y renovable para disminuir las concentraciones de este material contaminante.

#### 3° Pobreza energética:

La distribución del ingreso en el caso chileno es bastante desigual, se observan los ingresos medios más bajo, región que exhibe mayor uso de leña y condiciones climáticas más lluviosas y frías. En esta región el porcentaje de hogares clasificados como pobres energéticamente corresponde al 33,28%. En relación con la prohibición de leña, por la contaminación atmosférica, puede conllevar en el corto plazo un incremento de la pobreza energética de los hogares, al no alcanzar los estándares mínimos de confort.

#### 4° Carácter social:

Debido a que Temuco presenta gran parte de su población en condiciones rurales, por lo cual las dificultades económicas generan en estas familias el uso del método de quema de leña para cocinar y calefaccionar sus hogares. El único combustible que se considera como emisor de material particulado por concepto de calefacción es la leña. En la ciudad de Temuco, el 75% de la leña es usada en invierno, el 35% de los hogares tienen cocina a leña, y el 30% una estufa de combustión lenta. En promedio, el consumo de leña en la ciudad es de 5,9 metros cúbicos anuales y el 48% del consumo se concentra en la población con menores ingresos.

Se define la contaminación intradomiciliaria como toda emisión de sustancias y/o compuestos dentro de casas, colegios y oficinas que puedan afectar la salud de quienes habitan en ellas. Además, debemos saber que la contaminación al interior puede superar la exterior y afectar más gravemente, ya que la mayor parte del día nos encontramos en espacios cerrados (Ministerio de Salud, s/f).

Estudios realizados en la ciudad de Temuco en relación con la calidad del aire atmosférica, se han enfocado en factores de riesgo para la salud, especialmente durante el periodo de invierno, cuando los niveles de concentración aumentan debido a la combustión de leña residencial. Estas estadísticas fueron para determinar la cantidad de muertes diarias, hospitalizaciones y visitas a salas de emergencias por enfermedades cardiovasculares, respiratorias e infecciones respiratorias agudas, dadas por las abundantes concentraciones de MP10 en la ciudad.

La Organización Mundial de la Salud establece que el incremento de la 10 µg/ m<sup>3</sup> en las concentraciones diarias de MP10, puede significar un incremento de 0.5% en mortalidad; además, puede aumentar un 1,4% en el promedio de las muertes cardiovasculares y un 35% en las muertes por problemas respiratorios (Cortés & Ridley, 2013). El mayor riesgo relativo para mortalidad cuando hay un incremento diario de 100 µg/m<sup>3</sup> de MP10 en los periodos de invierno, corresponde a las enfermedades respiratorias en la población sobre 64 años.

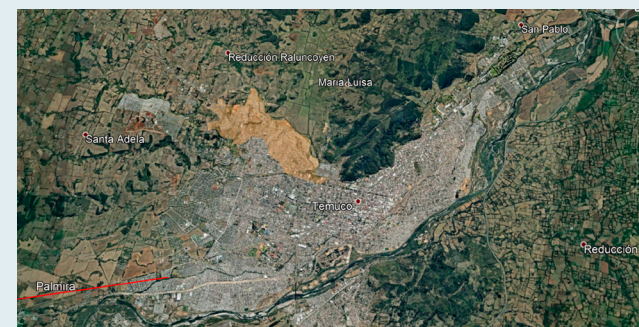
Se pone en manifiesto la importancia de considerar la contaminación intradomiciliaria y sus posibles efectos en la salud, en donde, el material particulado es el contaminante que más significativamente ha sido asociado a eventos de mortalidad y morbilidad en la población (Pope y Dockery, 2006; en Ministerio del Medio Ambiente, 2011b).

(Revisar Anexo 6.2.2 Contaminación atmosférica en Temuco).

### 3.2 ELECCIÓN DEL TERRENO.

Según el documento denominado Diagnóstico sistémico territorial, redactado por la Municipalidad de Temuco, el cual delimita el territorio, es decir la división política y geográfica en que se encuentra organizada, la comuna de Temuco se divide en distintos sectores por sus distintos orígenes y niveles socioeconómicos, el cual, uno de ellos es el llamado Pedro de Valdivia. Este sector se llama de interés público PDV, está ubicado en el noroeste de la ciudad y se estructura en torno a la vía del mismo nombre. Se caracteriza principalmente por su alta densidad habitacional, siendo la zona de mayor extensión de la ciudad de Temuco durante los últimos 35 años (MINVU, 2017). Posee 9,2 kilómetros cuadrados y 34.490 habitantes (según el censo de 2002), lo que representa el 14,05% del total de la comuna de Temuco. La densidad poblacional es de 3740 personas por kilómetro cuadrado. Este sector, además, posee 7 metros cuadrados de áreas verdes por habitantes, cerca de los 9 metros cuadrados recomendados por la Organización Mundial de la Salud, en cambio, en los demás sectores de la comuna sólo contienen 5 metros cuadrados de áreas verdes por habitantes.

El sector se considera como promoción estatal o subsidiadas, principalmente para clase media y clase baja. Se organizan generalmente en construcciones aisladas. Se unen condiciones de carácter socioculturales que permiten considerar el área como un área de integración, estableciendo inversiones de carácter privado y público de alto impacto (MINVU, 2017).



Sector seleccionado Pedro de Valdivia, Ciudad de Temuco, (seleccionado en naranja)  
Fuente: Google Earth, 2021.

La zona de Interés Público (ZIP) Pedro de Valdivia, busca reactivar zonas que presentan un potencial de desarrollo urbano y económico mediante la integración de proyectos de equipamiento y servicios, los cuales son utilizados para generar una nueva zonificación de uso de suelos (zonas industriales, residenciales y de equipamiento) para aumentar densidades poblacionales y posibilidades de desarrollo de nuevos proyectos con actividades mixtas. El plan de gestión integrado contempla, la coordinación de acciones en pos del desarrollo del sector Pedro de Valdivia, considerando la necesidad de la conectividad, el desarrollo de proyectos habitacionales que consideren la integración social, el mejoramiento de los sectores vulnerables tanto en la calidad de la vivienda como de sus espacios públicos (Riquelme, 2017).

Como iniciativa de reactivación urbana, este plan es formulado de manera acertada y por esto se decide emplazar y desarrollar el proyecto de título dentro del ZIP de Pedro de Valdivia, apoyando la iniciativa de densificación residencial, específicamente referido a la planificación de conjuntos habitacionales integrados adheridos al D.S. N°19, generando así mayor inclusión social. Con este subsidio se contempla la posibilidad de que personas de clase media y baja puedan vivir en un sector urbanamente consolidado o en vías de desarrollo urbano íntegro.



Inversiones y zonificación de uso de suelo proyectada en la Zona de Interés Público de Pedro de Valdivia. Fuente: MINVU, 2021.

#### 3.2.1 Criterios de selección del terreno.

Por lo dicho anteriormente, y luego de revisar el Plan Regulador Comunal (PRC) se decide emplazar el proyecto de título en el sitio disponible identificado del sector ZIP Pedro de Valdivia (Zona de Interés Público), ya que es un terreno óptimo para realizar un proyecto habitacional que cumpla con las exigencias que comenta el D.S N°19 con respecto de las características del contexto del emplazamiento del conjunto residencial, comentadas en el Anexo 6.2.1. (Página 54).

Por lo tanto, una de las decisiones que se tomó para la elección del terreno es que se ubique cercano a distinto equipamiento, servicios y vías de transporte público cercanos al área seleccionada, característica que no ocurre en la periferia de la comuna. Por lo tanto el terreno que se escoge es un sitio disponible ubicado más centralizado en la comuna. Se potencia el eje Pedro de Valdivia como un polo de servicios y equipamiento permitiendo que sea un polo tanto de norte a sur como de oriente a poniente.

En 2016 se firmó el proyecto de mejoramiento de la avenida Pedro de Valdivia que incluye dos pistas por sentido, rotondas y ciclovia, con aportes del Gobierno Regional y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Existen, 7,6 kilómetros de ciclovías que se encuentran en construcción en las avenidas Pedro de Valdivia y Luis Durand.

Uno de los objetivos de este conjunto, es lograr alcanzar los estándares de confort higrotérmico, lo que sería la sensación de comodidad con respecto a los factores de humedad y temperatura, por lo tanto, para lograr esto, el criterio fundamental es la orientación del conjunto, por lo que se dispone estratégicamente la mayor superficie de fachadas hacia el nor-oriente, entendiendo éste, como las mejores ganancias térmicas y lumínicas. También se considera una buena distribución espacial de los bloques para lograr una ventilación cruzada natural, sumado a una envolvente con baja transmisividad y pérdidas térmicas. Estos factores contribuyen a disminuir las demandas energéticas al máximo, para que, al momento de incorporar el sistema de climatización intradomiciliaria, la cantidad de energía requerida sea la mínima.





Equipamiento, servicio y vías de transporte público cercanas al terreno con tres radios de ubicación cada 500 m.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2 Terreno seleccionado.

El terreno se encuentra ubicado al sur poniente del cerro Conun Hueno, a unos 600 metros aproximadamente. Con respecto a su contexto inmediato, el terreno colinda al norte con un galpón comercial y supermercado Hiper Líder, al sur predios con edificaciones (algunas residenciales y otras comerciales) de 3 a 5 metros de altura y terrenos de almacenaje de chatarra; al oriente la calle Callejón La Suerte y al poniente un galpón comercial, Construmart. El terreno se encuentra entre las calles Av. Pedro de Valdivia por el sur, callejón La Suerte por el oriente, callejón Francia hacia el poniente y por el norte Av. Balmaceda.



Imagen vuelo de pájaro del terreno seleccionado (vista desde el sur hacia el norte).  
Fuente: Google Earth, 2021.

En cuanto a las características del terreno, este tiene un perímetro de 922,58 m. y una superficie total de 4,46 ha. aproximadamente. Importante es mencionar que este es un terreno que pertenece a privados, por lo tanto, parte de la gestión del proyecto debe tomar en cuenta que este debe ser comprado, teniendo un valor de suelo por m<sup>2</sup> equivalente a 8 UF (dato de Eduardo Cortés, MINVU Temuco); por lo tanto, el terreno total tendría un costo de 35.200 UF aproximadamente.

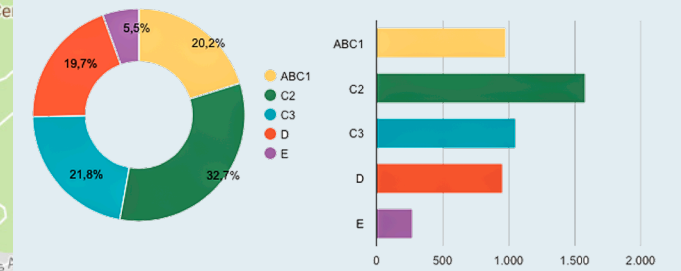
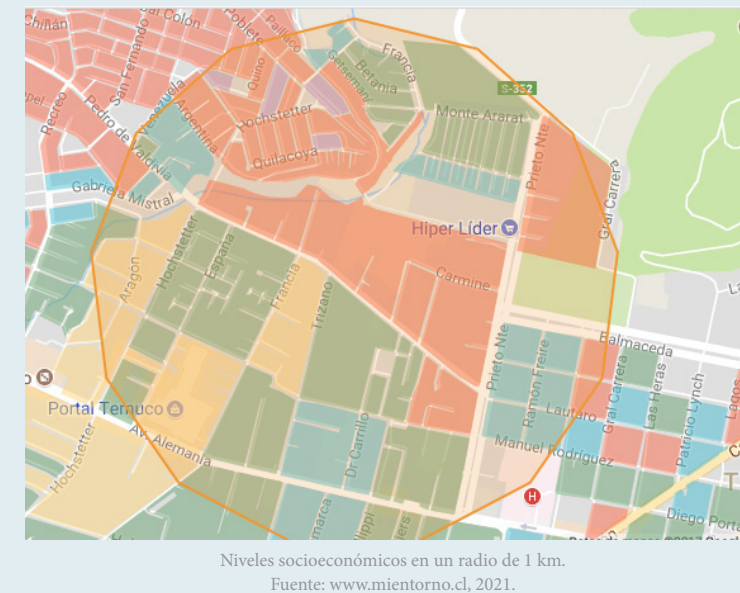
En la actualidad el terreno presenta una alta presencia de vegetación arbórea, principalmente de dos especies Pino Insigne y Ciprés Macrocarpa, esta se encuentra situada en su mayoría hacia el norte del terreno. En el siguiente plano se puede apreciar el concepto de lleno y vacío del terreno a partir de la vegetación mencionada.



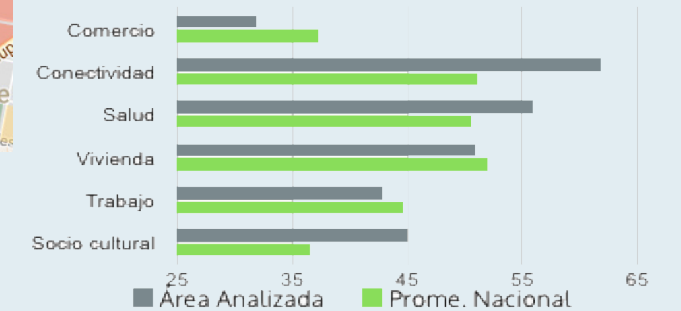
Plano del terreno.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3 Relación urbana.

El terreno seleccionado se encuentra ubicado en una zona que está en vías de desarrollo comercial y crecimiento residencial. En la actualidad predomina la existencia de locales de servicio en la zona del eje de Pedro de Valdivia, y de forma secundaria se encuentra una zona residencial donde predomina el nivel socioeconómico C2 (clase media típica). El rango etario predominante es de 15 a 29 años, por lo que se trata de una población joven (Mi entorno, 2021).



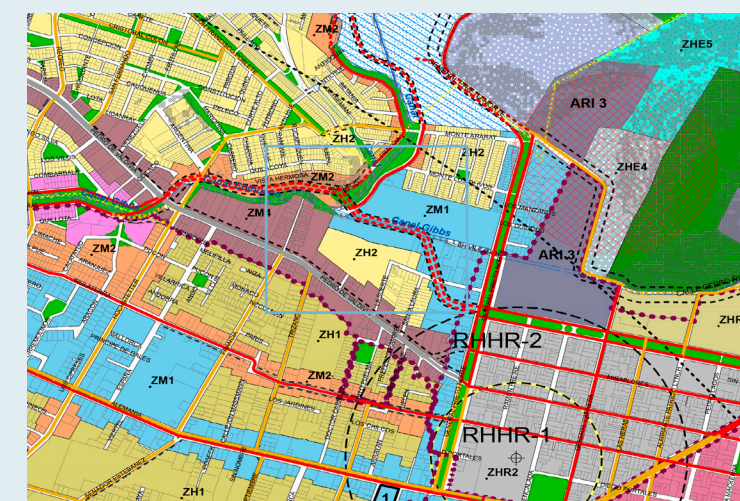
Resultados de los niveles socioeconómicos en un radio de 1 km.  
Fuente: www.mientorno.cl, 2021.



Calidad de vida según ámbito.  
Fuente: www.mientorno.cl, 2021.

### 3.2.4 Marco normativo del terreno.

La zona sur del terreno, donde se desarrolla el proyecto se encuentra bajo la denominación de Zona ZH2 (Zona Pedro de Valdivia Base).



Plano Regulatorio Comunal de Temuco.

### CONDICIONES DE EDIFICACIÓN - ZONA PEDRO DE VALDIVIA ZH2

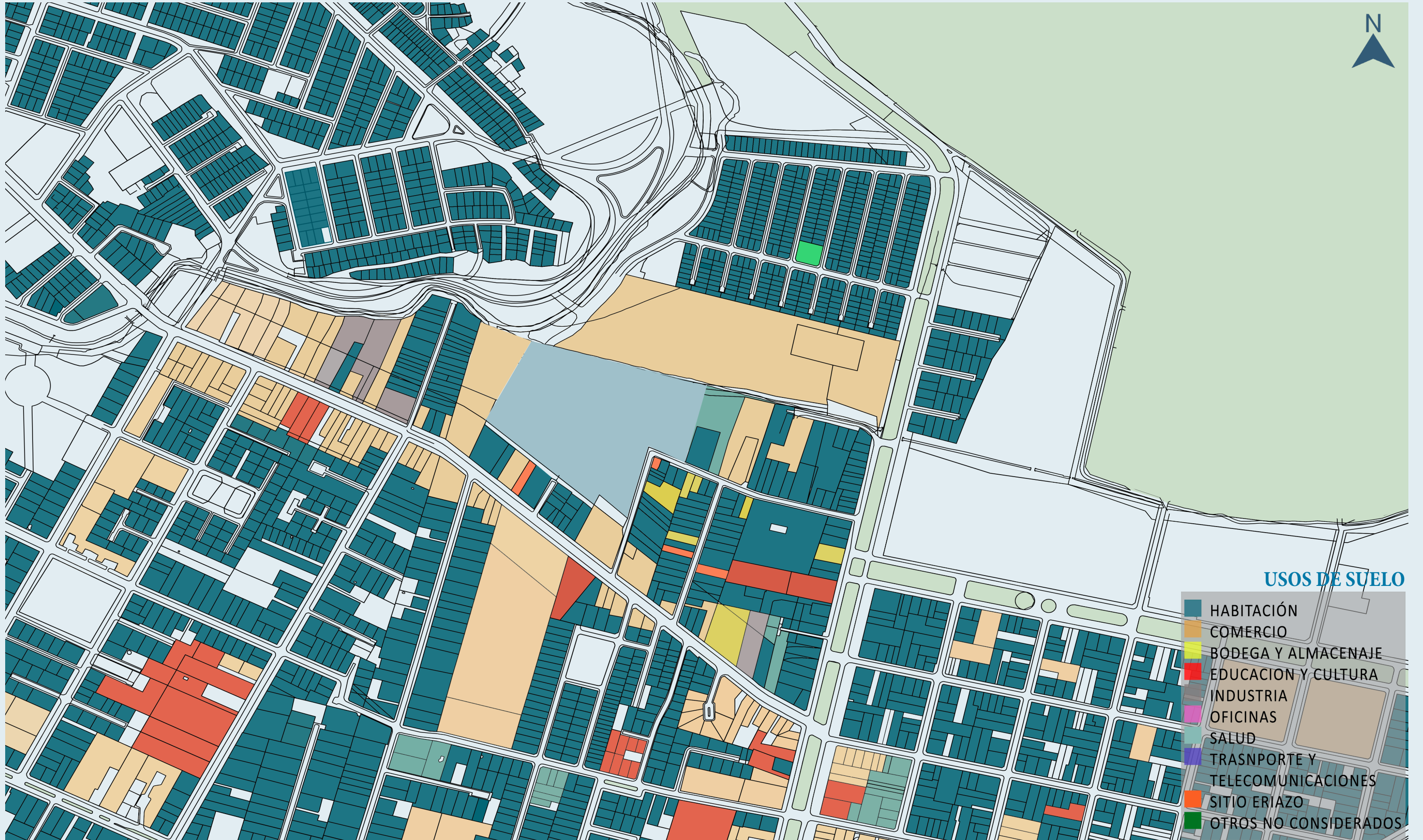
Superficie predial mínima	Altura máxima de edificación	Ocupación máxima de suelo	Coef. máxima de constructibilidad	Densidad habitacional máxima	Altura máxima de pared	Longitud máxima de pared	Profundidad de adosamiento	Antejardín	Rasante	Estacionamiento de jardín
150 m <sup>2</sup>	17,5 m	0,5 - Aislado 0,65 - Pareado o continuo	1,5 - Aislado 2,0 - Pareado o continuo	355 viv/há.	17,5 m	70% de deslinde común	Doble del jardín	3,0 m mínimo	norte y oeste 70° sur y este 60°	25% del frente predial

Las condiciones de uso de suelo son las siguientes:

- Usos permitidos: Además de uso residencial, se encuentra permitido todo equipamiento comercial, científico, culto, deporte, educación, esparcimiento y turismo, salud, seguridad, servicios y social.

- Usos prohibidos: Se prohíbe el comercio de cabaret, boite, peñas folklóricas, venta de combustibles, servicerios, venta de gas licuado, ferias de animales, playas de estacionamientos, edificios de estacionamientos y terminales de distribución. Además, cualquier tipo de actividad productiva como industria, talleres, almacenamiento o bodega y actividades extractivas; e infraestructura de transporte y sanitaria.











# 4

## PROPUESTA PROGRAMÁTICA Y ARQUITECTÓNICA

### 4.1 IDEA DE PROYECTO.

Se busca mejorar la calidad de vida del habitante fomentando el vivir en una comunidad de manera sustentable, buscando lograr la integración social de una población vulnerable y de sectores medios.

Con este proyecto de título se busca abordar ciertas problemáticas vistas anteriormente, como lo son:

- El rescatar los valores intrínsecos de una vida en comunidad, que se ha visto que se ha ido perdiendo en las ciudades, individualizando cada vez más la vivienda y el núcleo familiar.
- Para lograr un conjunto habitacional que logre obtener los estándares de confort habitacional, se hace necesario emplear el diseño pasivo de manera estratégica, tomando en consideración las condicionantes del entorno.
- Para disminuir la contaminación por material particulado fino en Temuco, se debe implementar un sistema de climatización domiciliario no contaminante, con fuente de energía renovable.
- Además, disminuir la contaminación intradomiciliaria utilizando en el proyecto materialidad y aislación ecológica que ayuden a la eficiencia energética, pero de una manera limpia y sustentable.

Es por lo anterior, que se propone en este proyecto de título el realizar viviendas colectivas sustentables, en donde se promueve la vida activa, significativas sociales para mejorar la salud y bienestar de los residentes, en donde se fomente la integración social mediante el diseño de los espacios comunes con actividades guiadas por los mismos residentes, que permitan el sentido de pertenencia y comunidad.

Se proyecta una comunidad sustentable en donde todas las variables que lo constituyen son sustentables, como la materialidad, el emplazamiento, el programa, los usuarios y la fuente de climatización intradomiciliaria que ocupa con energía renovable, serán resueltos desde la sustentabilidad como eje principal.

Se busca respetar y revivir la identidad, cultural y sabiduría local; promover la involucración de las personas en formar sus comunidades y crear una nueva cultura sustentable.

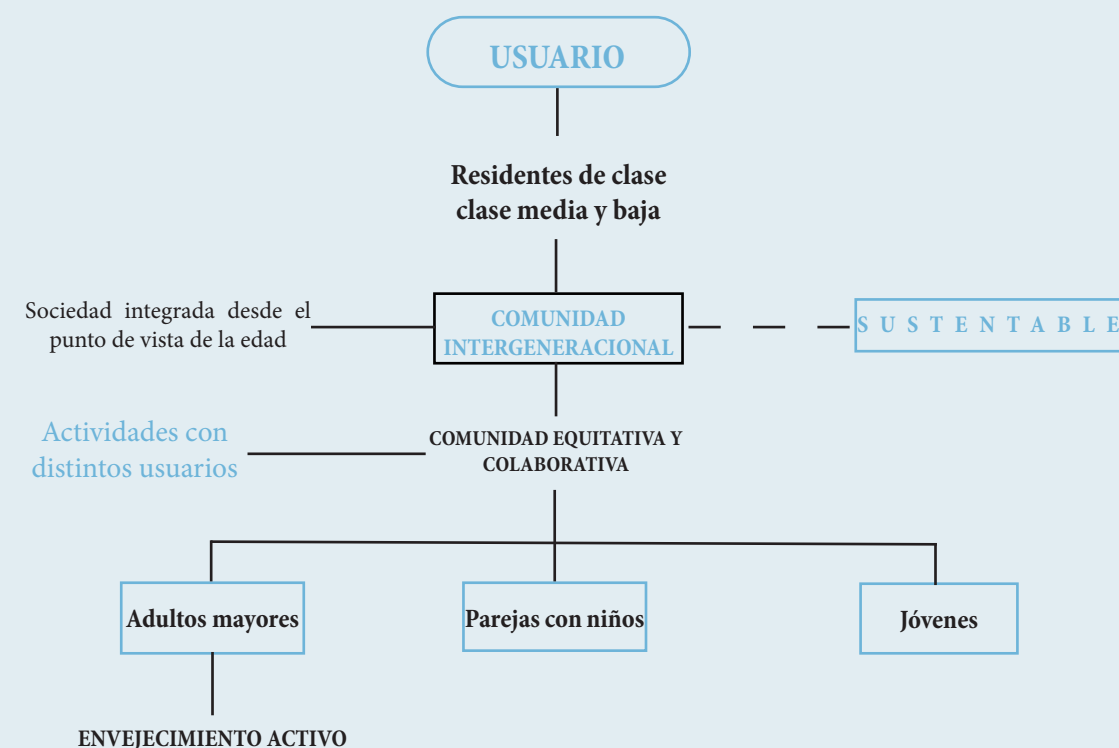
### 4.2 USUARIO.

Se necesitan distintos grupos etarios para generar una comunidad más equitativa, colaborativa, criterios que lo hacen ser sustentable. Transfiere conocimientos y experiencias entre distintas generaciones. Como ya se ha comentado anteriormente, el proyecto está destinado a residentes de sectores medios y bajos; el usuario en el proyecto sería intergeneracional. Residen armónicamente parejas jóvenes con hijos pequeños, adultos de mediana edad y personas mayores en proporciones diferentes. Con esto, se fomenta la integración social que permitan el sentido de pertenencia y comunidad; generación de actividades que permitan la participación de los distintos usuarios del proyecto.

Los usuarios viven en viviendas independientes, pero compartiendo zonas comunes y servicios. Esta manera de vivir facilita el desarrollo de actividades, fomentando el envejecimiento activo, a diferencia de los asilos donde los usuarios tienden a aumentar su dependencia y a reducir sus interacciones sociales. Este entorno favorece el mantenimiento de la autonomía y la autodeterminación. Tras vivir unos meses en estos espacios comunitarios la tendencia a la depresión disminuye sus índices.

La comunidad intergeneracional es una herramienta para cumplir con un importante objetivo del desarrollo social y económico de la sociedad como el llegar a ser “una sociedad integrada desde el punto de vista de la edad, en la que se haya eliminado la discriminación y la segregación por motivos de edad y se aliente la solidaridad”. El Plan de Acción Internacional de Viena sobre el Envejecimiento fortalece la capacidad de los países para abordar de manera efectiva el envejecimiento de su población y atender a las preocupaciones y necesidades espaciales de las personas de mayor edad. El Plan y una necesidad reconocida por Naciones Unidas desde el año 2002 comenta: “Reconocemos la necesidad de fortalecer la solidaridad entre las generaciones y las asociaciones intergeneracionales, teniendo presentes las necesidades particulares de los más mayores y los más jóvenes y de alentar las relaciones solidarias entre generaciones” – el Artículo 16 de la Declaración Política de la Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento.

Al relacionarse con adultos mayores, los jóvenes y niños pequeños producen cambios positivos en relación al comportamiento y aprendizaje. Se fomenta la ayuda entre generaciones.



### 4.3 PROPUESTA PROGRAMÁTICA.

Luego de haber definido el emplazamiento para el proyecto, se necesita definir los programas adecuados para satisfacer las necesidades del usuario del proyecto. Se propone, dentro del conjunto habitacional colectivo, programas de ocio destinados para los residentes, y la incorporación de equipamiento comunitario destinado tanto, para los habitantes del conjunto, como para el encuentro y servicio de la comunidad.

El programa social de la comunidad intergeneracional está indisolublemente unido al programa residencial. El propósito del programa es eminentemente participativa, buscando sobre todo fomentar la convivencia entre todos ellos.

Los programas intergeneracionales son “actividades o programas que incrementan la cooperación, la interacción y el intercambio entre personas de diferentes generaciones. Implican compartir habilidades, conocimientos y experiencias entre jóvenes y mayores” (Ventura Merkel y Lidoff). Están orientados a la creación y desarrollo de espacios de encuentro entre personas de distintas generaciones.

Además, la investigación acerca de los programas intergeneracionales ha demostrado que tienen múltiples beneficios tanto para los niños como para los mayores:

En cuanto a los niños y jóvenes:

- Producen cambios positivos en relación al comportamiento y aprendizaje.
- Mejoran su autoestima y confianza en sí mismos.
- Influyen en las actitudes relacionadas con los sentimientos de ayuda y cooperación de los niños y rompen los estereotipos acerca de las personas mayores.
- Aumentan su sentimiento de responsabilidad social.
- Permiten establecer un puente con el pasado: el descubrimiento de las experiencias de las personas mayores les ofrece oportunidades para conocer la historia y las tradiciones de la cultura a la que pertenecen.

En cuanto a los mayores, estos programas mejoran de forma significativa su bienestar, psicológico, físico y social:

- Mejoran la autoestima de los mayores, que sienten escuchados y atendidos por los más pequeños.
- Se desarrolla un sentimiento de “utilidad”, el poder hacer algo para la otra generación.
- Disminuyen las situaciones de soledad y aislamiento e incrementan las interacciones sociales.
- Contribuyen a aumentar la vitalidad y la capacidad para hacer frente a la enfermedad mental y física.

Los programas en el conjunto se distinguen entre espacio residencial y equipamiento comunitario.

El espacio residencial se refiere a todas las viviendas y los espacios de recreación y ocio, el cual tiene uso exclusivo para los residentes del proyecto. Estos son, gimnasio, huerto comunitario, juegos infantiles al aire libre, un pequeño anfiteatro, sala de juegos, salas de talleres, sala de reuniones, quincho comunitario y patio-jardines entre las viviendas. Estos programas se encuentran repartidos en las diferentes plantas, de forma que potencien las relaciones comunitarias entre los diferentes vecinos.

Con respecto al equipamiento comunitario, se refiere a una zona comercial que sirva para los residentes como también para la comunidad de sus alrededores. El incluir actividad comercial en el proyecto habitacional se realiza con dos fines, el primero es generar espacios de interacción social que generen una reactivación urbana a nivel peatonal, y el segundo objetivo es generar ingresos para solventar los costos asociados a los porcentaje de los gastos comunes.

### 4.4 PROPUESTA URBANA.

Con respecto al terreno escogido, las dos grandes avenidas que lo delimitan sería la avenida Balmaceda por el norte, la avenida Pedro de Valdivia al sur, por el oriente tenemos la calle Callejón de La Suerte y por el poniente la calle Trizano.

Además, hacia el norte del terreno, nos encontramos con el mayor porcentaje de área verde que se mantendrá en el proyecto, ubicando las viviendas y los espacios comunes hacia el sur, para intervenir lo menor posible el terreno. La división de esto, genera que el área verde del terreno tenga una continuidad con las áreas verdes colindantes del sector.



Terreno escogido sin intervenir.  
Fuente: Elaboración propia.

Se debe permitir una accesibilidad universal a toda la comunidad definiendo, además, las áreas de circulación vehicular y peatonal. Se utiliza equipamiento urbano como bancas, basureros e iluminación artificial adecuada, además de espacios arborizados para generar un paseo peatonal para la comunidad.

Se proyecta un pavimento texturizado en la calle Carmine donde se acerca al terreno, para que con esto se disminuya la velocidad de los vehículos que transiten por esta. Los vehículos deberán circular a una velocidad máxima de 30 km/h. Además, en esta zona es donde se encuentra el acceso al conjunto por el flujo vehicular que tenemos por la calle Carmine y el callejón La Suerte. Se ubica el acceso en la esquina del terreno para que no sea muy expuesto, y es donde se ubicarían los programas comerciales para toda la comunidad, y así las personas del sector puedan acceder a ellas de manera más fácil y sin tener que ingresar al conjunto donde se encuentran las viviendas, manteniendo la privacidad de los residentes.

### 4.5 PARTIDO GENERAL

El terreno seleccionado, como se mencionó anteriormente, tiene un área verde hacia el lado norte de éste, lo cual se mantiene y, por lo tanto, las viviendas y los espacios comunes se ubican hacia el lado sur del terreno. Se contribuye de esta forma al mejoramiento de la calidad de vida en comunidad, otorgando zonas que permita espacios de encuentro y recreación.

En el proyecto de título se desarrollan viviendas colectivas sustentables, destinadas para familias de sectores medios y bajos, donde el objetivo es lograr alcanzar los estándares de confort higrotérmico, mediante el uso del diseño pasivo, con materiales bioclimáticos y un sistema de climatización con fuentes de energía renovable sin emisión de material particulado fino.

El proyecto presenta un programa mixto para un usuario intergeneracional, en donde se buscan compartir y complementar los distintos espacios con sus usuarios. Éste es principalmente residencial, con equipamiento y servicio privado para los residentes del colectivo, y, además, público para la comunidad del entorno. Gracias a estos distintos espacios, se potencia el desarrollo de las interacciones sociales. Todas las estrategias para el proyecto son a partir desde el punto de vista de la sustentabilidad.

### 4.5.1 Estrategias de emplazamiento.

El terreno presenta sus lados más extensos hacia el norte y el sur, siendo este un punto a favor para el diseño pasivo domiciliario, debido a que la mejor orientación de acuerdo al asoleamiento es hacia el norte. Las viviendas se ubican de tal manera de que se aproveche el asoleamiento.

Al tener las calles Carmine y el Callejón La Suerte como límites del terreno por el oriente, las viviendas se ubican en el otro extremo (hacia el poniente) para alejarlo de la calle, y así, estén menos expuesto.

### 4.5.2 Estrategias de diseño.

Las estrategias se basan en los lineamientos de diseño pasivo expuestos en el marco teórico, haciendo mayor énfasis en el factor higrotérmico; por lo cual las decisiones tomadas se basan mayoritariamente en este punto. Además, de fomentar estrategias de diseño para la interacción social entre los distintos usuarios.

\*Liberación del primer nivel\*

### Eco-Vivienda Colectiva La Canopée.

Arquitectxs: Patrick Arotcharen Architecte.

Área: 3.800 m<sup>2</sup>.

Año: 2011.

País: Bayonne, Francia.

Fotografías: Vincent Monthiers, Mathieu Choiselat.

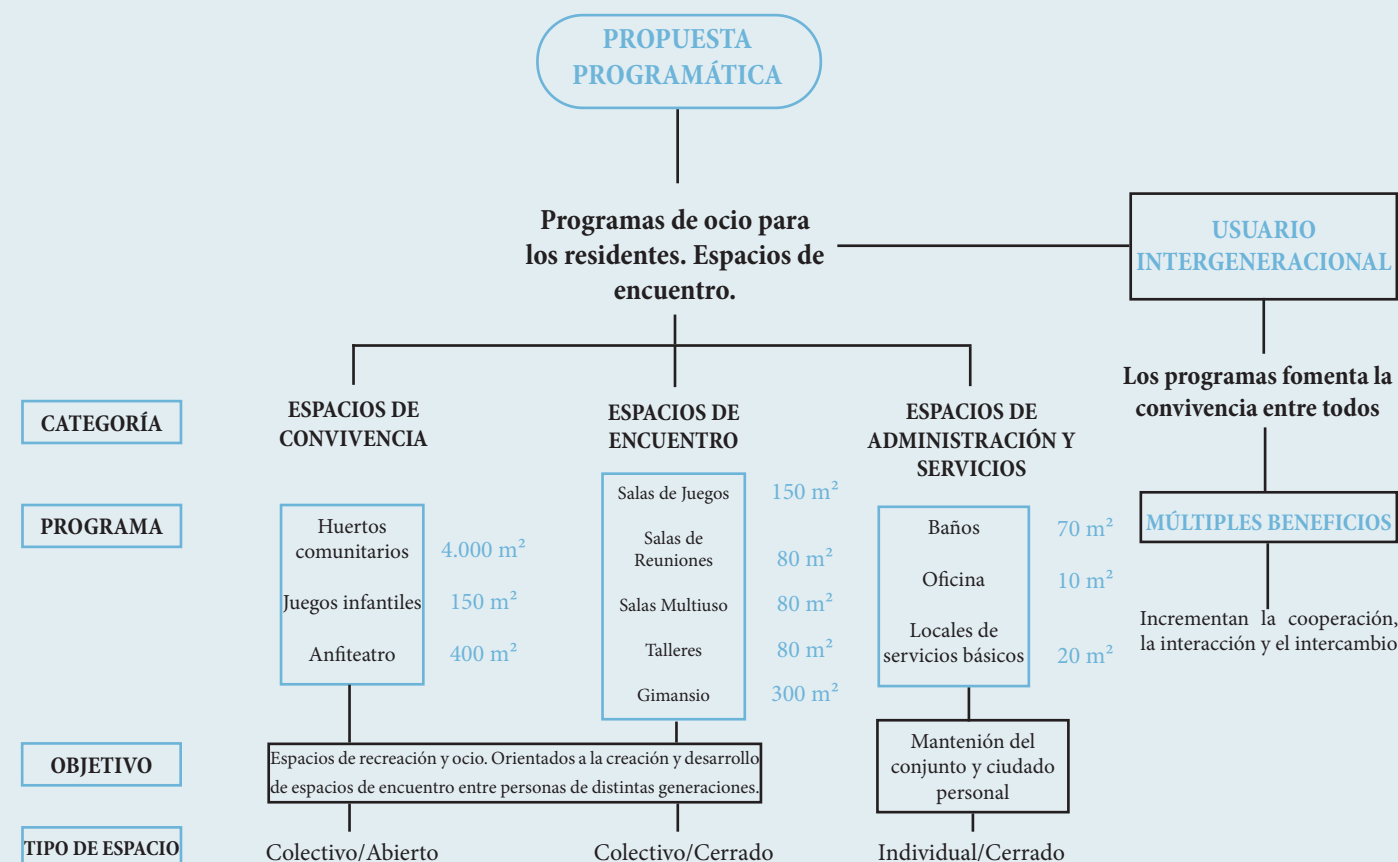
En primer lugar, como estrategia de diseño para las viviendas se toma como referente la Eco-Vivienda Colectiva La Canopée de Patrick Arotcharen Arquitectos, realizado en el año 2011. Ésta Eco-Vivienda colectiva se realiza en Bayonne, Francia y tiene un área de 3.800 m<sup>2</sup>. Un estudio del sitio, las vistas, el recorrido solar y la idea de ocultar los estacionamientos debajo de los departamentos, ordenó el caos de la planificación inicial del proyecto.



Patrick Arotcharen Architectos, Eco-Vivienda Colectiva La Canopée (2011).

‘La Canopée’ es un proyecto derivado y deducido directamente de su entorno, con varias soluciones arquitectónicas que buscan reducir el impacto general, el costo y los tiempos de construcción, alcanzando su individualidad a través de una organización espacial original y flexible, que respeta su entorno natural. En un sitio estrecho e irregular de 5000 m<sup>2</sup>, las 50 viviendas se agrupan en dos entidades residenciales principales. 38 unidades colectivas están unidas por pasarelas elevadas, mientras que 12 viviendas unifamiliares son repartidas por toda la red orgánica de árboles existentes. Flotando sobre pilotes, el proyecto imita el carácter lúdico de la vegetación y los árboles. El medio ambiente construido se distingue entre “zonas” de servicio y paisajismo a nivel de calle.

Las pasarelas de madera son dispuestas en la primera planta, coqueteando con los altos árboles y ofreciendo una vía sensorial





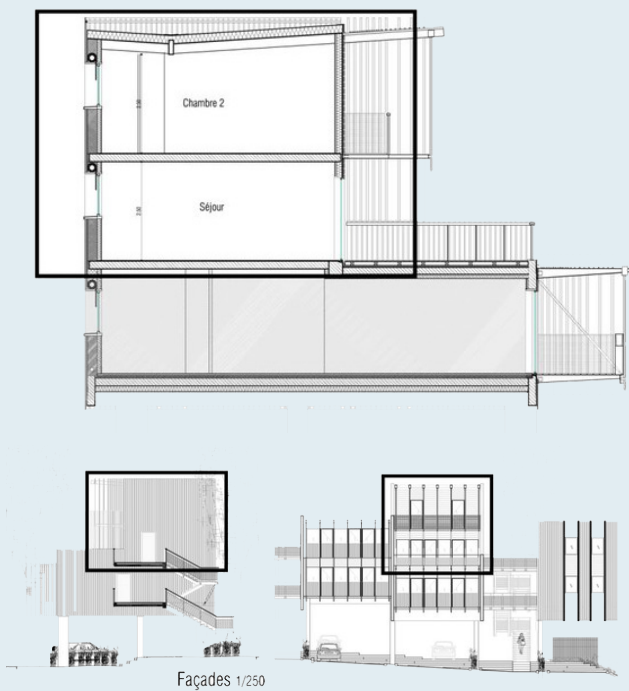
y onírica entre la vegetación. Las viviendas individuales elevadas están conectadas a los espacios comunes de circulación vertical de las unidades de departamentos colectivos por pasarelas de madera para que todos los residentes compartan las mismas experiencias diarias.



Pasarelas de madera que conectan las viviendas colectivas.

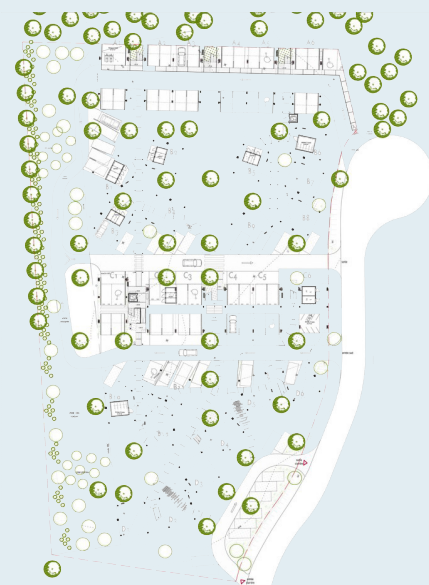
Visualmente está protegido por pantallas solares de madera. Los espacios de vida se disponen en los niveles más bajos, mientras que los dormitorios se agrupan más arriba, separados acústicamente de las zonas de vida.

La piel exterior se caracteriza por el diseño de estructuras orgánicas construidas para fomentar el crecimiento de vegetación (aleros, sombrillas y tuberías de agua de lluvia), asegurando la eficiencia ambiental y energética en todo el proyecto. Las fachadas preservan la privacidad de sus habitantes y al mismo tiempo protegen el medio ambiente natural de la interferencia humana.



Corte y Elevaciones de las Eco-Viviendas Colectivas Canopée.

Las viviendas son aisladas y son emplazadas por todo el terreno, jugando con la vegetación existente, en donde además, se podrían generar patio-jardines entre éstas, generando otro espacio más reducido en donde se podría compartir con los vecinos.

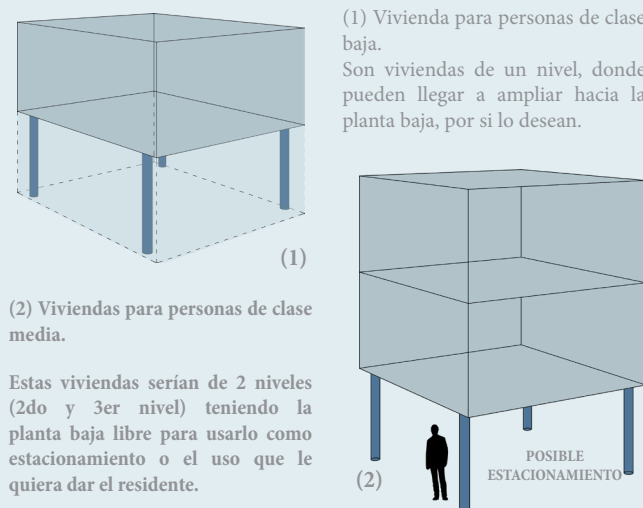


Emplazamiento de las viviendas.

Otra estrategia que hay que tener en consideración para aprovechar los lineamientos pasivos de diseño es la orientación. Este es el criterio fundamental al momento de emplazar el proyecto para optimizar los factores del confort del hábitat. Se aprovecha la orientación oriente-poniente del predio, disponiendo estratégicamente la mayor superficie de fachadas hacia el norte, entiendo las mejores ganancias térmicas y lumínicas. A su vez, se obtiene una vista privilegiada hacia el área verde que se encuentra en el terreno hacia el norte.

En las fachadas, se dispondrá de elementos protectores solares, los cuales tendrán una celosía en madera, con distintos porcentajes de transparencia dependiendo de la orientación de la fachada que corresponda.

Lo que se captura con este referente es la idea de mantener el primer nivel libre generando continuidad en el terreno y el área verde que se encuentra. Para el caso de las viviendas para personas de clase media, estas tendrían 2 niveles, además de que pueden ocupar como estacionamiento el primer nivel para así, ordenar el proyecto. Para el caso de las viviendas sociales, serían de un solo nivel (sobre pilotes) y el primer nivel podrían ocuparlo para ampliar, si es que lo desean.



Possible ampliación de viviendas (1); Viviendas de dos pisos para clase media (2). Fuente: Elaboración propia.

**\*Tipología de vivienda flexible\***

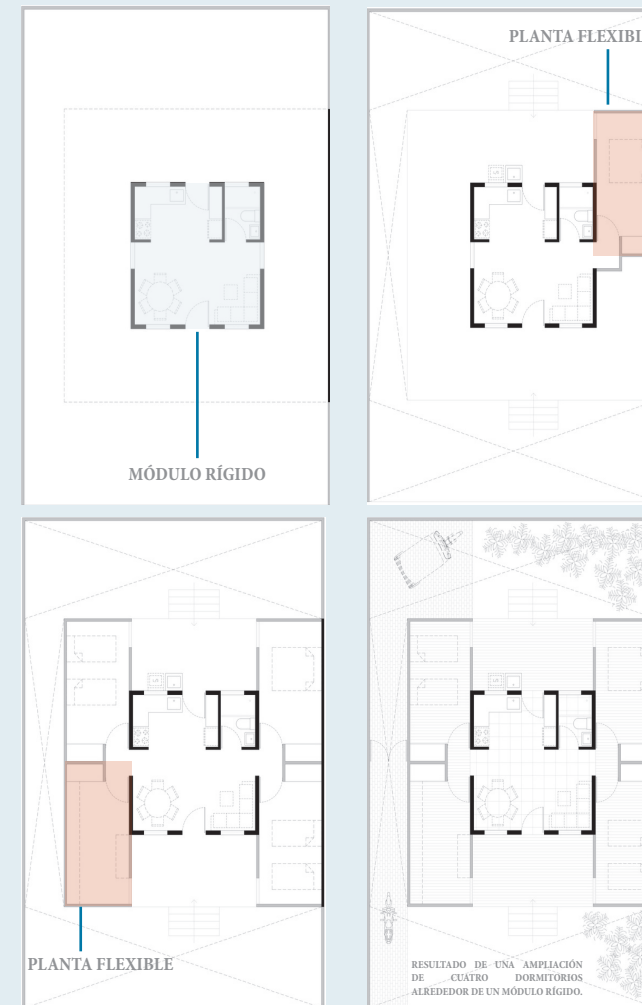
Para este concepto se aplica el referente de "Vivienda Social - Construye para crecer", el cual se ocupan las estrategias de la ocupación del suelo, estrategia de un núcleo rígido y el resto flexible, y finalmente, la estrategia de ampliación.

**Vivienda social - Construye para crecer.**

Arquitectos: - Arq. Rafael Arana Parodi  
- Arq. Carlos Suasnabar Martínez  
- Arq. Amed Aguilar Chunga  
- Arq. Santiago Nieto Valladares  
Año: 2017.

Área: 37 000 m<sup>2</sup>  
País: Distrito de Belén, Ciudad de Iquitos, Perú.

Arquitectos proponen 120 viviendas sociales incrementales y flexibles para Iquitos, Perú. Busca bases que sostengan una forma flexible de habitar.



Planta Unifamiliar flexible.

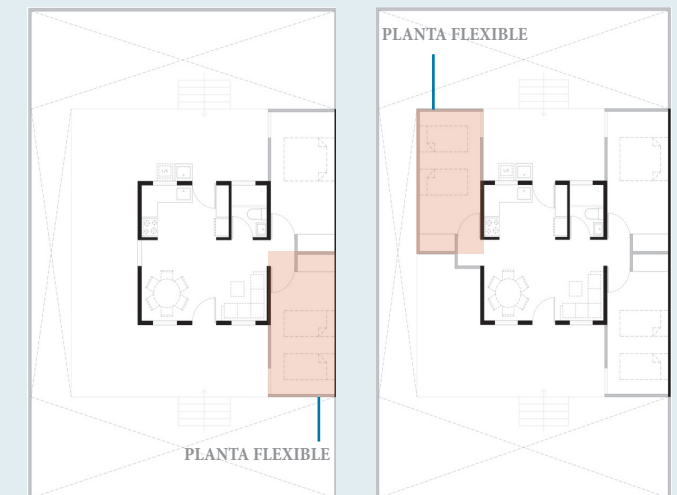


Vivienda social - Construye para crecer, 2017.

Alternativa que permite a los usuarios modificar y ampliar sus viviendas de acuerdo a sus necesidades y posibilidades económicas. En síntesis, una forma de vivir tanto elemental como libre, a través de un sólido núcleo conformado por una estructura que da soporte a actividades cambiantes. Son propuestas innovadoras, económicas, con posibilidad de crecimiento y enfocadas en el aspecto bioclimático y eco amigable.

El concepto del módulo de vivienda se basa en proporcionar un núcleo de material noble con los servicios básicos, que se complementa con una estructura de madera que eventualmente contendrá el resto de ambientes.

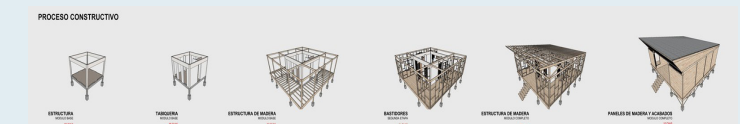
En este núcleo se ubican las zonas sociales y húmedas, siendo la única parte de la vivienda que contiene las redes de agua y desagüe, y la red eléctrica principal. El núcleo tiene una circulación en cruz que permite a la vivienda crecer por sus 4 lados. Las etapas progresivas son modulares y flexibles, donde el propietario puede elegir su uso y el tipo de material de acabado.



Se propuso el módulo de un piso para una vivienda unifamiliar; y en dos pisos para una vivienda unifamiliar extensa o multifamiliar.

Las viviendas están ubicadas de tal manera que contienen los espacios públicos, creando una gran zona de recreación con una escala apropiada para los vecinos, logrando que se sientan seguros de estar ahí, permitiendo que socialicen entre ellos y se identifiquen con su barrio.

**Proceso constructivo vivienda unifamiliar flexible.**





**\*Paseo peatonal dentro del conjunto\***

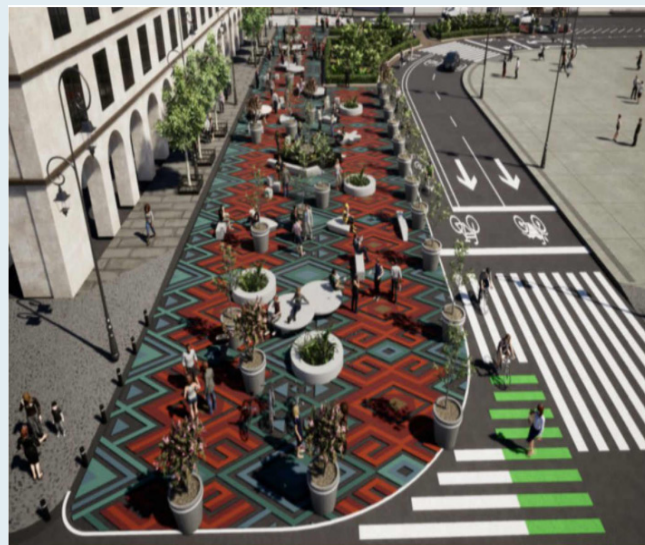
**Paseo peatonal en México.**

Jefe de Obras: Jesús Antonio Esteva Medina.  
 Año: 2020.  
 País: Mexico.  
 Fotografías: Angélica Medina.

Es un proyecto que trata del programa de revitalización del Centro Histórico de la Ciudad de México que planea la construcción de nuevos espacios peatonales. El plan es una intervención denominada "urbanismo táctico", la cual sería una estrategia de crear escenarios y que los mismos usuarios se convierten en actores activos de su entorno. Idea en la que se reducirá el flujo vehicular a dos carriles para dejar 3 mil metros cuadrados para el paseo peatonal.

Se interviene en el lado sur con pintura con un diseño que está inspirado en los tejidos oaxaqueños y con mobiliario urbano.

Con este proyecto se busca la revitalización del centro.



Paseo peatonal en México, 2020.

Con respecto al terreno donde se emplazará el proyecto, La calle Carmine, como se comentó en el punto 4.4, se extiende generando un paseo peatonal en el conjunto, el cual conectará distintos tipos de programas.

Por lo tanto, el paseo peatonal adquiere el concepto de urbanismo táctico, como se utiliza en el referente mencionado. A través de este paseo peatonal nos encontramos con los distintos programas del conjunto.



Continuación de la calle Carmine en el terreno, generando un paseo peatonal.  
 Fuente: Elaboración propia.

**4.5.3 Estrategias del programa.**

Como se ha comentado, se propone dentro del conjunto habitacional, programas de ocio destinados para los residentes, y equipamiento destinado para los residentes del conjunto, como para el encuentro y servicio de la comunidad. La pretensión del programa es eminentemente participativa, buscando sobre todo fomentar la convivencia entre todos ellos.

Las estrategias para los distintos programas comentados en el punto 4.3 son realizados a partir de distintos proyectos.

**\*Parque público\***

**Parque Tulio Ospina.**

Arquitectos:  
 Año: 2009.  
 País: Área Metropolitana de Medellín, Colombia.

El proyecto incorpora el planteamiento de áreas con distintos niveles de naturalidad y funcionalidad ecológica, cuya materialización puede ser asistida a partir de la definición de valores de aptitud y niveles de aproximación a la sustentabilidad.

Con relación al proyecto de título, este referente no se centra en la escala del programa, sino que se rescatan los conceptos e ideas que se implementan en el parque.

Desde el punto de vista de la economía y manejo ambiental de recursos, se propone un indicador de ahorro y uso eficiente del agua, tomando en cuenta los cambios tecnológicos, o la implantación de dispositivos ahorradores sustitutos de equipos convencionales (AMVA, 2007). El ahorro estará dado entonces por la diferencia entre el consumo total de agua de los equipos convencionales y el de los equipos o dispositivos ahorradores; además de generar un ahorro en el consumo de energía.

Los indicadores relacionados con el manejo de los residuos sólidos y líquidos, se fundamentan en la medición de los residuos producidos, más que en los reciclados. Se asume así que un proceso de gestión de residuos debe estar orientado, inicialmente, a minimizar los mismos, en segundo lugar a su tratamiento o reciclado y, por último, si esto no es posible, disponerlos en lugares seguros (Estrucplan, 2008).

Finalmente, éste presenta tres indicadores de sustentabilidad, desde la perspectiva de la funcionalidad social: accesibilidad, tranquilidad y seguridad, los cuales constituyen condiciones básicas de atractividad, a la vez que representan relaciones socioespaciales en el ámbito urbano, esto es, interacciones parque-ciudad. La accesibilidad está dada por el grado de acceso físico al parque que, de acuerdo con Van Herzele & Wiedemann (2003), depende de la posibilidad de ingresar a este a través de distintos costados o puntos cardinales. El segundo indicador, la tranquilidad, está representado por los niveles de ruido percibidos en el parque, ya sea que se originen en su interior o en su contexto. El indicador de percepción de seguridad se determina como el porcentaje de visitantes que afirman sentirse seguros al visitar el parque, respecto a un potencial de percepción de seguridad de 100%.

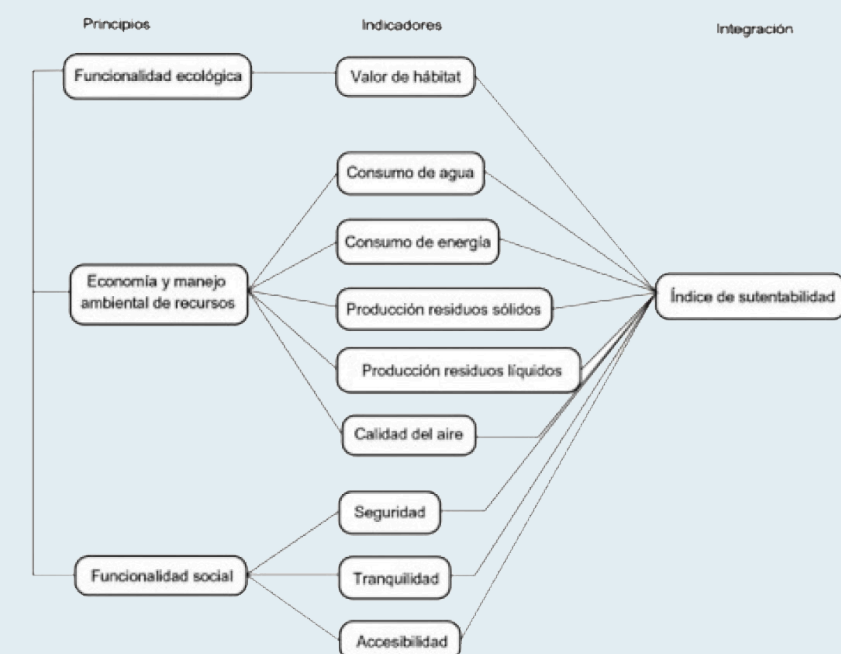
Justamente, el parque sostenible reconoce las restricciones urbanas para restablecer procesos ecológicos e incrementar la naturalidad de sus áreas verdes. Dicho parque, como lo señalan Cranz & Boland (2004), imita la naturaleza en su composición de especies y en su función y para ello no tiene que restringirse a un modelo único, pudiendo ser naturalístico o formalista en apariencia, y contener especies nativas o no nativas apropiadas.



En el caso del terreno escogido, el lado norte es donde se encuentra el mayor porcentaje de área verde, lo que se define como parque público generando además un punto de unión de las áreas verdes colindantes.



Representación esquemática de la construcción del índice de sustentabilidad.



Unión de las áreas verdes colindantes.  
 Fuente: Revista de geografía Norte Grande, 2009.



### \*Huerto Comunitario\*



PNUD apoya a comunidades mapuche de Lonquimay a desarrollar huertos comunitarios de alta montaña.

Se plantea, además, un huerto comunitario como otro programa sustentable para el interior del conjunto habitacional, el cual es gestionado por los residentes. El tener un huerto comunitario facilita el acceso a alimentos frescos y de calidad como grutas y vegetales y por ende a una mejor calidad de vida y salud. Promueve también, un mejor ambiente social en el vecindario, al permitir que los vecinos interactúen y se conozcan entre sí, por lo que incentiva el desarrollo de una identidad comunal.

### Huertos comunitarios de Alta montaña.

Proyecto: Ministerio del Medio Ambiente con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).  
Área: 0,5 há.  
Año: 2015.

En este caso tenemos el proyecto de la PNUD que apoya a comunidades mapuches de Lonquimay a desarrollar huertos comunitarios de alta montaña. Se trata de organizaciones mapuches de Pedregoso (comuna de Lonquimay, región de La Araucanía), en donde se desarrollan huertos para uso comunitario con el objetivo de potenciar la soberanía alimentaria de 26 familias del lugar y promover una gestión sostenible y colaborativa del territorio. La iniciativa se enmarca en el proyecto Comunidades Mediterráneas Sostenibles, que desde 2015 ejecuta el Ministerio del Medio Ambiente con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en Chile.

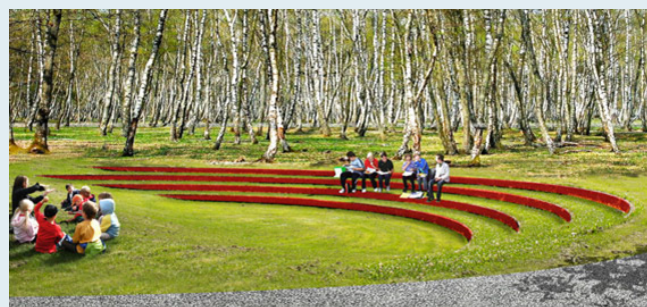
A través de ella 26 familias mapuche-pehuenche se implementan un marco de gestión predial sostenible por medio de la creación de huertos de uso comunitario y de la reforestación con especies nativas. Con ello, las comunidades esperan promover su autosuficiencia, con el cultivo y la comercialización de vegetales en base a la producción agroecológica, revertir la degradación que sufren los terrenos que habitan y fortalecer los vínculos colectivos o el Kúme mognen ('buen vivir comunitario'), mejorando las prácticas socio-ambientales de las familias. Más allá de sus objetivos específicos, éste contribuirá a mitigar las emisiones causantes del cambio climático por medio de las actividades de reforestación y el uso sostenible de los recursos vegetacionales.

Una de las iniciativas que se ejecutará al interior del parque, será la creación de una huerta comunitaria, la cual estará emplazada en 0,25 hectáreas y que pretende crear una verdadera huerta rural donde los visitantes del museo puedan apreciar las diferentes etapas del proceso de siembra, cultivo y recolección de productos típicos que consume y utiliza el pueblo mapuche.

Es una propuesta que respeta los valores culturales, el entorno, las personas, el medio ambiente y el territorio, entre otros aspectos. De este modo, se busca generar bienestar para los habitantes bajo esquemas de cooperación, rescate de conocimientos y buenas prácticas productivas desde el conocimiento mapuche. Por lo tanto, se busca desarrollar actividades de recreación y esparcimiento para las comunidades, además de acercar la cultura mapuche a sus

visitantes. La búsqueda tiene que ver con "relevar ese conocimiento ancestral que nuestro pueblo ha tenido y sistematizarlo a través de herramientas y formatos que nos permitan transferirlo nuevamente a las productoras hortícolas locales".

### \*Anfiteatro\*



Cuningar Loop Woodland Park, en Glasgow Scotland, 2015.

Otro programa que sería parte de este conjunto es un anfiteatro de escala intermedia, en donde se realicen distintas actividades realizadas por los mismos residentes al aire libre.

### Cuningar Loop Woodland Park.

Gillespies.  
Año: 2015.  
País: Glasgow Scotland.

Cuningar Loop Woodland Park, en Glasgow Scotland se realizó en el año 2015, con la idea de ser un área de regeneración y reactivación urbana con este parque de 15 hectáreas, transformando el área en un destino activo donde vivir. Este tiene un anfiteatro que se hace parte del terreno, generando un espacio con área verde, además de ser un lugar de reunión y recreación, se incentiva la sustentabilidad en el parque promoviendo este espacio verde. El desafío de este proyecto era realizar espacios que estuviesen formados sin materiales contaminados.

### \*Juegos infantiles\*

Otro programa parte del conjunto y al aire libre son juegos infantiles para los niños del colectivo, en donde tal espacio se adapta a las estrategias de diseño de Aldo Van Eyck.

### Parque Solebaystraat.

Arquitectxs: Aldo Van Eyck.  
Año: 1963  
País: Amsterdam.  
Fotografías: Lou Janseplein.

Van Eyck ha generado una arquitectura sutil, innovadora, y apropiada que resuelve las necesidades del usuario. Su trabajo consistió en la realización de mas de 700 parques o patios de juego diseñados entre 1947 y 1978 para Ámsterdam.

Una de las estrategias que aplica Van Eyck es el desarrollo compositivo de la vegetación, la cual no solo era un elemento relevante, sino que tomó un papel muy importante al tratarse de un elemento que permitía restringir la superficie del uso del parque de una manera sencilla. En la obra de Van Eyck, Parque Solebaystraat, la vegetación arbustiva permite cerrar linealmente determinadas zonas del parque; el cerramiento por su propia naturaleza, tiene aberturas, por las cuales tienen lugar los diferentes flujos de movimientos en el parque. Es una manera de dirigir los movimientos longitudinales del parque.

Las especies arbóreas que emplea en los parques son fundamentalmente el Platanus Hispanica y el Quercus Robur, especies frecuentes de las calles de Amsterdam. La vegetación adopta el papel de configurador de límites.



Parque Solebaystraat, Aldo Van Eyck, 1963.

A Van Eyck le importa además del diseño, el comportamiento de los niños, intentando fusionar la espontaneidad de los niños con la creación de los parques de juego.

Otra estrategia que utilizaba Van Eyck se puede observar con el parque Nico Snijderstaat, del año 1955, donde el pavimento traza una cuadrícula que articula el resto de los elementos de juegos. Un parque en el que varios elementos tienen un pavimento específico que lo diferencia del resto del parque.

Por lo general, la disposición del pavimento se acomoda a la geometría del parque. En algunos casos el pavimento simplemente se conforma como una proyección del área de juego en torno a un elemento. En estos casos, la retícula formada por las piezas de pavimento establece un cambio de color del mismo.



Parque Nico Snijderstaat, Aldo Van Eyck, 1955.

### \*Gimnasio sustentable\*

### The "Green Microgym".

Inventor: Adam Boesel.  
Año: 2010.  
País: Oregon, EEUU.

El primero de ellos es el programa del "The Green Microgym", el cual trata de un gimnasio ecológico que aprovecha la fuerza física y mecánica de los usuarios durante sus rutinas de ejercicio para generar energía eléctrica 100% limpia. La idea de esto es crear un gimnasio capaz de autoabastecerse energéticamente de forma sostenible. Básicamente, consiste en conectar tanto las cintas de correr como las bicicletas de spinning y elípticas a un generador central, con el objetivo de transformar la energía cinética generada durante el pedaleo en electricidad. Un usuario medio puede generar entre 50 y 150 watts en una sesión de 30 minutos de ejercicio.

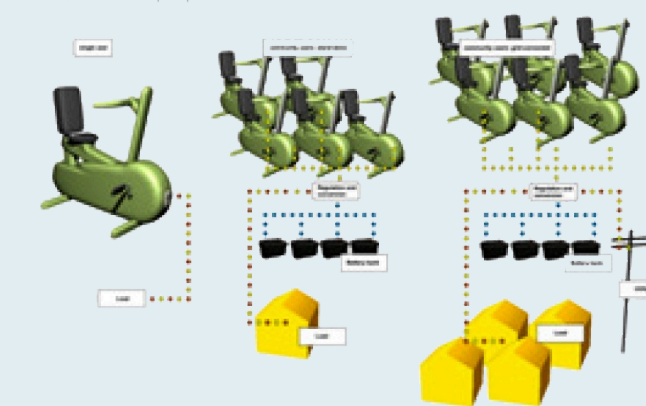
El responsable de esta idea visionaria es Adam Boesel, un entrenador sensibilizado el respeto al medio ambiente, quien inició su andadura en 2010 con este modelo sostenible de gimnasio en el estado de Oregón, EEUU, y desde entonces consiguen un ahorro anual de un 85% de energía en comparación con lo consumido por un gimnasio convencional.

La idea del Green Gym no solo basa su autonomía energética en la fuerza física de los usuarios que acuden diariamente al centro, también se complementa con la instalación de paneles fotovoltaicos que permiten cubrir la demanda energética en los momentos de menor producción.



Adam Boesel, "The Green Microgym", 2010.

### Example: stationary bicycle



Ejemplo de la cantidad de energía que se genera dependiendo de la cantidad de equipamiento que se utiliza.



**\*Espacios de encuentro\***

Dentro de este espacio nos encontramos con salas de reuniones, salas de talleres donde se realizarían distintos tipos de actividades dirigidas por los mismos usuarios, un quincho comunitario, además del gimnasio mencionado anteriormente.

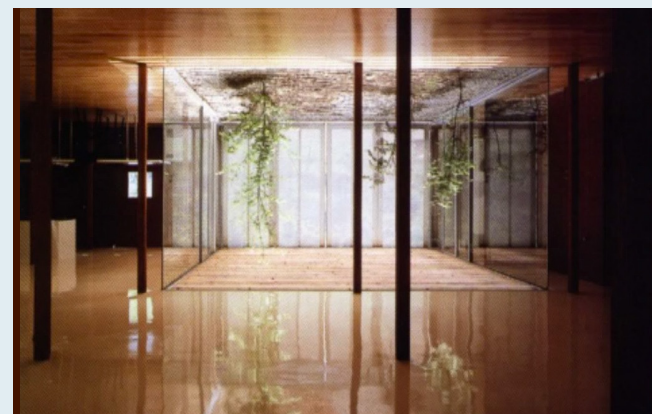
Para este caso, tenemos la estrategia de diseño que busca generar espacios flexibles y espacios integradores, como se observa en "La casa de fin de semana" de Ryue Nishizawa.

**Arquitecto:** Ryue Nishizawa (SANAA).  
**Área:** 130 m<sup>2</sup>  
**Año:** 1997-1998  
**País:** Usui-Gun, Gunna, Japón.  
**Fotografo:** Shinkenchiku Sha.

En este proyecto el arquitecto pretende hacer que la casa se integre con su entorno lo máximo posible aunque esta integración no se debe entender desde el exterior sino desde el interior.

Proyectaron una casa que se mezcla con la naturaleza añadiendo conexiones, es decir, patios acristalados que configuran las relaciones entre los espacios de la casa, dando una sensación de exterior en el interior. Estos patios podrían considerarse los límites de la obra, sin embargo, establecen esa relación con el exterior y ofrecen a un espacio sin jerarquías una iluminación muy característica.

Este proyecto emula un bosque, la necesidad de evadirse de la ciudad y relajarse en un entorno en armonía con la naturaleza; con el material del techo, logra simular un lago (realizado en material capaz de crear un reflejo similar al de el agua), que junto con los pilares (emulan los troncos de los árboles), consiguen recrear un entorno natural dentro de la casa.



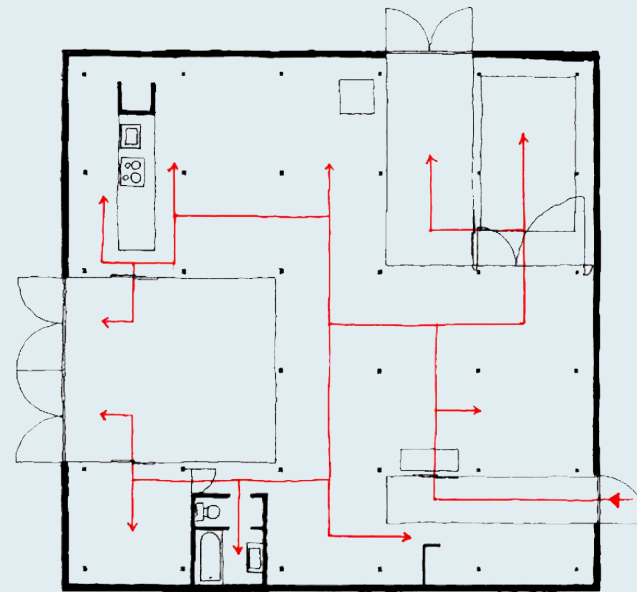
La casa de Fin de Semana, Ryue Nishizawa, 1998.

La casa cuenta con tres patios que se abren al exterior tanto por la fachada como por la cubierta y que a su vez albergan cierto nivel de vegetación. Cuando los patios están abiertos la transición visual entre el interior de la casa y el exterior es casi imperceptible ya que

en la misma dirección podemos ver tanto la vegetación de los patios interiores como la de los bosques que rodean la casa.

Con respecto a la claridad de la organización espacial, lo que buscan es que la organización de los espacios o componentes sea transparente, y los modos de agrupación y de compartimentación son no jerárquicos. El grupo SANAA trata de hacer en sus proyectos plantas carentes de jerarquía, es decir, que muestren movimiento libre.

Basándose en esta idea, podríamos decir que los dormitorios, la cocina y el baño se encuentran en las esquinas de la casa dejando la parte central abierta sin ningún tipo de pared que impida el movimiento libre.



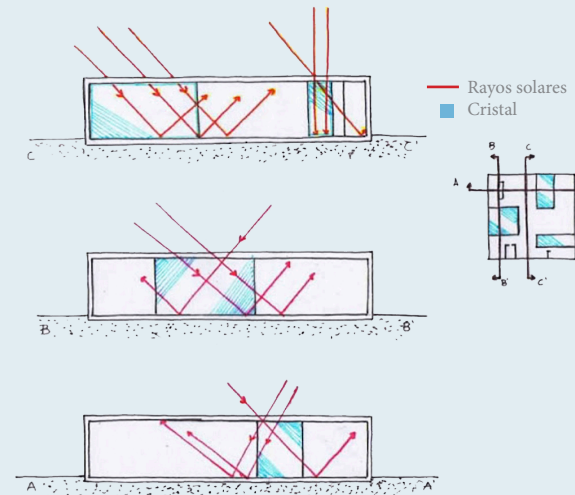
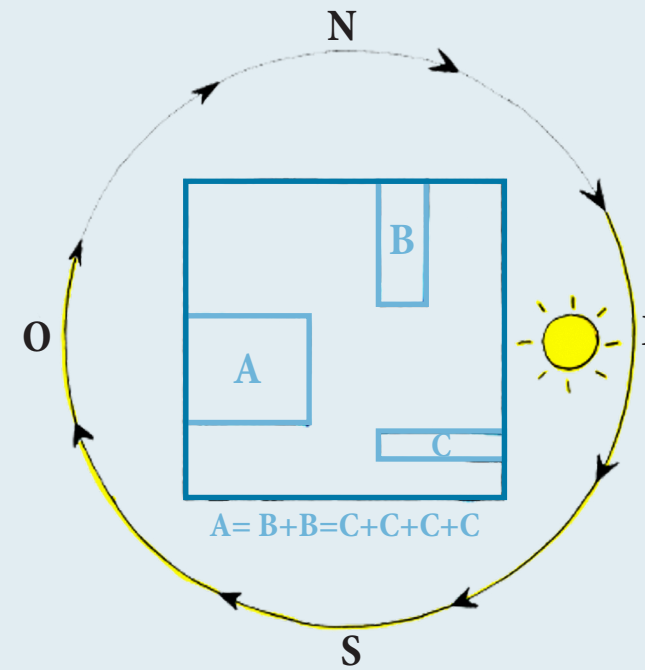
Recorridos interiores en "La casa de Fin de Semana", Ryue Nishizawa, 1998.

Entienden como límite las conexiones entre los espacios. Estas conexiones inmediatas se producen unas veces a través de paredes transparentes, pero otras veces a través de los huecos abiertos en paredes opacas.



Intercambiabilidad Interior - Exterior.

En este proyecto era vital que se tengan espacios exteriores, que proporcionan iluminación y ventilación a la casa.

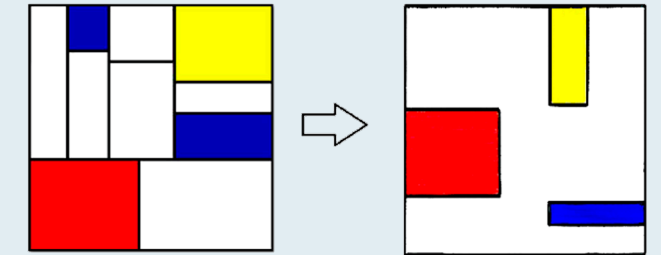


Relación entre patios e incidencia solar.

La casa está proyectada de manera que el sol incide durante todo el día por las distintas entradas de luz. La orientación juega un papel importante puesto que determina la disposición de ventanas y patios para un mayor aprovechamiento de luz y calor durante el día, y a su vez determina la distribución de la propia casa.

En nuestro caso, la luz incide constantemente en todos los patios y la mayoría de las ventanas están situadas en la zona sur, donde hay más horas de sol. Los rayos inciden por medio de los patios interiores, rebotando en las paredes, el suelo y el techo, accediendo a toda la casa.

Finalmente, la planta de la obra recuerda a un cuadro de Mondrian, artista que empleaba el lenguaje neoplástico. La información gráfica en líneas hace referencia al lenguaje neoplástico; el uso de colores primarios y la utilización del punto, la línea y el plano para crear espacios en arquitectura.



Para el conjunto, se busca generar un volumen que se conformaría con un distintos espacios de encuentro para sus residentes, incorporando los conceptos dados por el referente comentado, y así generar espacios con movimientos libres.

Con respecto a la distribución de los distintos programas comentados, se separa en espacios públicos, semi-públicos, y privados. El espacio público, ubicado hacia el lado norte del terreno, podría ser ocupado por los residentes del conjunto, como las personas de sus alrededores; el espacio semi-público, estaría ubicado cercano a la calle, para que el espacio privado no esté cercano a éste, generando un ambiente más grato. En este espacio privado estarían ubicadas las viviendas de los usuarios.

A continuación se presenta un acercamiento a lo que sería la distribución programática del proyecto.

**DISTRIBUCIÓN PROGRAMÁTICA EN EL TERRENO ESCOGIDO.**



Distribución esquemática de los programas dentro del terreno. Fuente: Elaboración propia.



#### 4.5.4 Estrategias de materialidad, estructural y constructiva.

Con respecto a las estrategias de materialidad, se pone énfasis en escoger biomateriales para la construcción de las viviendas, además de los programas y equipamiento del proyecto. Para esto, se escoge el referente de la Casa Pasiva Bunyesc Arboretum del Arquitecto Josep Bunyesc, realizado el año 2009. Es la primera vivienda certificada como pasiva en España.



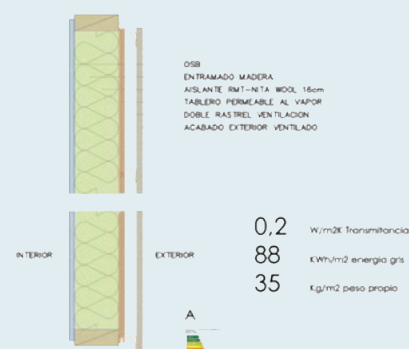
Josep Bunyesc, Casa Pasiva Bunyesc Arboretum (2009).

Esta es una vivienda unifamiliar aislada de madera, con 176 m<sup>2</sup> útiles construidos. La idea de esta vivienda es que al estar perfectamente aislada se ahorran hasta un 90% del consumo energético. El sistema constructivo utilizado es innovador y consta de unos paneles de madera autoportantes prefabricados que contienen el aislamiento de lana de oveja en su interior, un panel OSB de acabado interior y un panel transpirable exterior para evitar condensaciones y eliminar los puentes térmicos. Estos paneles, fabricados en taller con precisión previa estricta planificación, se montan en obra con mucha facilidad y rapidez, lo cual deriva a un sistema constructivo competitivo y una duración total de la obra inferior a 5 meses. Es una construcción de gran eficiencia energética, inferior a 10kWh/m<sup>2</sup> año, gracias al nivel de aislamiento con lana de oveja, entre 20 y 28cm, vidrios bajo-emisivos y la orientación. Todos estos factores permiten mantener la temperatura de la casa.

En la vivienda pasiva de Bunyesc, la estructura de pilares está encerrada entre tableros de madera reciclada (OSB) que conforman el acabado interior. Al tratarse de materiales transpirables, el aislante permite la evacuación de humedad mientras que los tableros de OSB encolados actúan como barrera de vapor evitando la condensación en el muro.

No solo incorpora criterios ecológicos tradicionales (placas solares, buena orientación o materiales aislantes). La vivienda está ideada para absorber el sol con grandes ventanales, la captación solar es la primera característica de las 10.000 viviendas pasivas que ya hay levantadas por Europa, y está dotada con aislamiento para mantener la temperatura en el interior. El tercer punto para lograr un consumo energético sostenible es la ventilación. Y la vivienda de Bunyesc cuenta con un sistema, a base de conductos y pozos de aire, que no precisa abrir ventanas para ventilar y por eso lo hace manteniendo el calor del interior de la vivienda.

#### FACHADA AUTOPORTANTE DE ENTRAMADO DE MADERA



Fachada autoportante de entramado de madera de la casa Bunyesc.

El resultado es una temperatura doméstica de 23 grados cuando en la calle los termómetros no alcanzan los 10 grados. Cuando no brilla el sol, las placas solares recurren a la energía que han acumulado para compensar la pérdida de calor. La instalación de placas solares fotovoltaicas en la cubierta para la generación de electricidad ha transformado el concepto de casa pasiva a casa positiva, ya que se genera más energía de la que se consume, permitiendo de esta manera poder recargar nuestro medio de transporte eléctrico sin ningún coste.



Captación solar con los grandes ventanales de la casa pasiva Bunyesc.

A partir de la elección de los materiales y al tener el modelo del proyecto, más adelante se realizará un análisis térmico con el programa Archicad y un análisis lumínico con LightStanza para así, obtener una propuesta de diseño eficiente energéticamente, y reconocer cuánto es lo que se logra ahorrar.



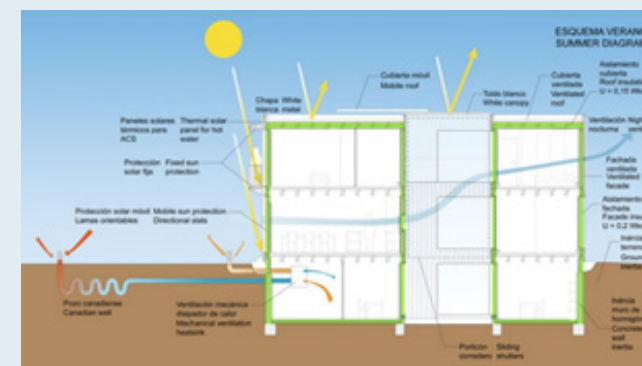
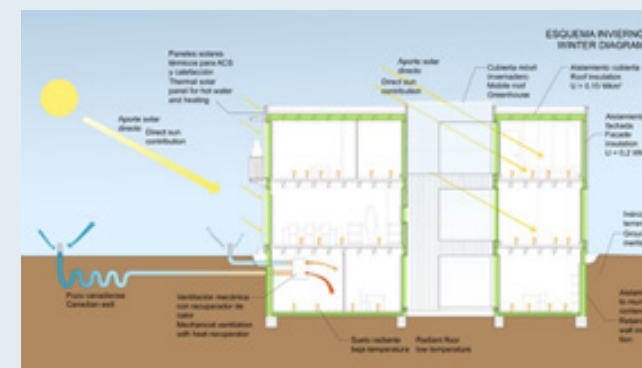
Utilización de lana de oveja como aislante natural.

#### Beneficios de la Lana de oveja como aislante natural:

- Ha sido utilizado durante siglos como aislante térmico por los nómadas mongoles que ya utilizaban fieltro y tejidos almohadillados de lana de oveja como capa aislante en las paredes de sus yurtas.
- Este material ecológico tiene una gran eficiencia y relación calidad-precio.
- La lana de oveja puede ser mucho más barata que la aislación con Poliestireno Expandido obteniendo rangos muy parecidos en humedad y temperatura, con un material con una huella de carbono mucho más baja.
- Permite que los muros no tengan tanto grosos.
- Es transpirable sin comprometer su eficiencia térmica, lo que permite que la vivienda respire ayudando a crear ambientes secos y a evitar daños en los materiales que conforman los cerramientos.
- Es un termoregulador natural gracias a sus propiedades higroscópicas. Cuando aumenta la temperatura exterior, las fibras se calientan, liberan humedad y se enfrían, refrescando el ambiente. Por el contrario, cuando disminuye la temperatura exterior las fibras se enfrían, absorben humedad y se calientan.
- Ayuda a prevenir la condensación en cámaras de aislamiento gracias también a sus propiedades higroscópicas.
- Es uno de los aislamientos naturales que ofrece mayor durabilidad. Siempre que su colocación haya sido correcta mantiene su densidad y cohesión durante décadas.
- Es de fácil colocación pues se adapta fácilmente al soporte

pu diéndose sujetar con grapas en el caso de los mantos o por fricción en el caso de la lana a granel. Además, los mantos son ligeros, trabajables y se recortan fácilmente con herramientas simples.

- Es un material más sostenible que otros, pues el consumo de energía necesario para su fabricación, así como las emisiones de efecto invernadero son menores que los de los aislantes convencionales. Esto se debe en parte a que su ciclo no es lineal, sino que está basado en un reciclaje continuo.
- Es reciclable ya que la lana utilizada para la fabricación de aislamiento es la lana descartada como residuo por otras industrias debido a su color o grado.
- No genera residuos sólidos, pues es teóricamente totalmente biodegradable.
- No pone en peligro la salud de las personas, ni del equipo de instalación ni de los ocupantes del edificio, siendo su toxicidad muy baja. A pesar de que se trata a menudo con para mejorar sus cualidades ignífugas y repelente de plagas, los niveles son relativamente bajos, sólo el 4% de peso en seco.



Esquemas de invierno (1) y verano (2) de la casa pasiva Bunyesc.

#### 4.5.5 Estrategias para el confort habitacional.

La propuesta de sostenibilidad se considera en el largo y corto plazo, entendiendo desde la obtención de materias primas y la ejecución de la obra, hasta la durabilidad, servicio y mantenimiento de la obra construida.

**Construcción de las viviendas en madera:** La construcción se realiza con elementos autoportantes prefabricados de madera, permite concluir la obra en pocas semanas y, por supuesto, construir en seco. El acabado interior se conforma con tableros de madera reciclada (OSB). La estructura de entramado ligero de madera deja casi la totalidad del espesor del muro libre para colocar aislamiento.

**Aislación térmica con lana de oveja:** Se hace uso de un aislante sustentable para evitar las transmitancias térmicas y llegar al confort térmico de manera sustentable y así, mejorar la eficiencia energética. Se plantea usar aislación natural de fibra de madera y lana de oveja en los muros. La lana de oveja, cuando se humedece mejora su capacidad de aislamiento y es capaz de expulsar la humedad cuando pasa de húmedo a seco, actuando, así como regulador natural de temperatura. Las viviendas con un buen aislamiento térmico pueden ahorrar hasta un 80% de energía en climatización, si además se utilizan como materiales aislantes elementos naturales, se estaría contribuyendo a la bioconstrucción. Además, mejoran la calidad de aire interior de la vivienda, porque son más sostenibles y transpirables. Con esto mejoramos la calidad de vida intradomiciliaria.

La lana de oveja puede ser mucho más barata que la aislación con Poliestireno Expandido obteniendo rangos muy parecidos en humedad y temperatura, con un material con una huella de carbono mucho más baja. Al tratarse de materiales transpirables, el aislante permite la evacuación de humedad mientras que los tableros de OSB encolados actúan como barrera de vapor evitando la condensación en el muro. Entre esas paredes interiores y los muros de la fachada exterior, de placas de fibras de madera compacta, son casi 20 centímetros para la aislación natural y 28 en la cubierta. Esto mantiene la temperatura de la casa.

Además, las ventanas serán de doble vidrio hermético con vidrio interior de baja emisividad (propiedades aislantes térmicos y acústicos), compuesto por dos láminas de vidrio separados por una cámara de aire estancado.



Ejemplo de vivienda con aislación de lana de oveja.

Fuente: Tronconoble, Wikklehouse, 2020.

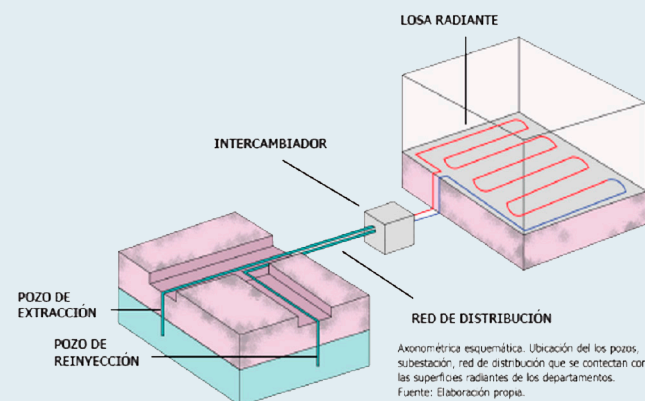
**Uso de geotermia de baja entalpía:** Para el sistema de climatización domiciliario se empleará el uso de una bomba de calor, y la energía será el calor de la tierra. Este calor va a ser transferido a las viviendas mediante el uso de losas radiantes, el cual es la manera más eficientemente posible de distribuir este calor. Éstas permiten una calefacción de manera homogénea en invierno y se refrigeraría con el uso de fan coils en verano.

La energía geotérmica, es una buena opción para climatizar viviendas por ser una energía no contaminante, muy eficiente en



el caso de Chile, y poco aprovechada en el ámbito habitacional. El sistema tiene una vida útil que va entre los 20 a 50 años, sin necesidad de mantenimiento, por lo que el gasto inicial de la instalación del sistema y el consumo energético mínimo de la bomba de calor son los únicos costos monetarios que implica el uso de este sistema.

Sobre el terreno superficial a la instalación subterránea, se puede considerar un espacio libre destinado a un jardín o una plaza de recreación.



Distribución de energía geotérmica con losa radiante.  
Fuente: Elaboración propia.

**Uso de paneles fotovoltaicos:** Aparte del uso de energía geotérmica, se plantea el uso de paneles fotovoltaicos en la techumbre de las viviendas, con el fin de suministrar de la energía eléctrica necesaria para el sistema de climatización domiciliario geotérmico (bomba geotérmica).

**Huerto comunitario:** Se plantea un huerto comunitario al interior del conjunto habitacional el cual es gestionado por los residentes, del cual, los que tienen conocimientos de como realizar y mantener un huerto, le enseña a los demás residentes. Se gestionan los horarios de trabajo y con esto se fomenta la participación comunitaria y una alimentación saludable.

**Reutilización de aguas grises con el sistema "Reed Beds" (Cama de juncos):** El proyecto cuenta con el reciclaje de las aguas lluvias y aguas servidas con el sistema Reed Beds, el cual es un sistema en el que los humedales artificiales (a veces llamados campos de juncos) que utilizan juncos u otras plantas macrófitas para formar parte de sistemas de tratamiento de aguas residuales a pequeña escala. Para el tratamiento de las aguas servidas de una casa se necesita un foso séptico o una planta de tratamiento de los desechos sólidos, los reed beds se conectan al foso y sirven para manipular y descontaminar las aguas sin sólidos y reutilizarlas para riego ya sin contaminación.

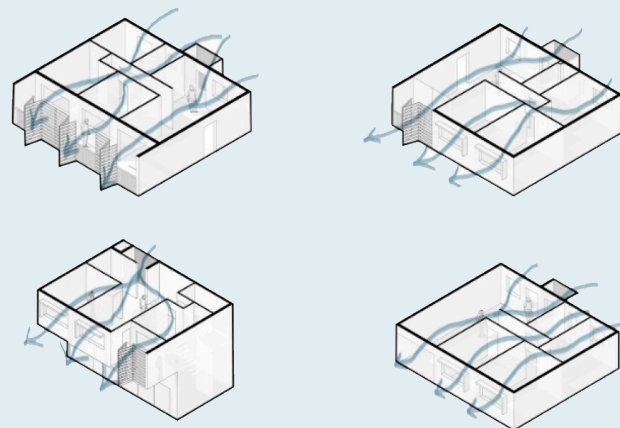
Las plantas macrófitas juegan un papel fundamental en estos sistemas siendo sus principales funciones, las cuales son airear el sistema radicular y facilitar oxígeno a los microorganismos, absorción de nutrientes (nitrógeno y fósforo), eliminación de contaminantes asimilándolos directamente en sus tejidos y filtración de los sólidos a través del entramado que forma su sistema radicular. Estos organismos utilizan las aguas residuales como nutrientes para el crecimiento. Este tratamiento aplica además, en el diseño y paisajismo del lugar.



Little Tesseract, utiliza el sistema Reedbeds.  
Fuente: Steven Hall, 2004.

**Orientación de las viviendas:** Se decide orientar el edificio hacia el norte, bajo las condicionantes del diseño pasivo para completar los estándares de confort higrotérmico y lumínico (asoleamiento y radiación directa).

**Ventilación cruzada:** En relación con la ventilación natural, se diseñan vanos en dos fachadas para generar una ventilación cruzada en todas las viviendas. Para mejor asoleamiento y ventilación, se proponen viviendas aisladas, generando, además, patio-jardines entre las viviendas.



Ventilación cruzada.

Fuente: Factibilidad de la aplicación de energía geotérmica distrital como fuente de climatización en viviendas de clase media de la ciudad de Temuco, 2020.

**Tipo de vegetación a utilizar:** Se utiliza un tipo de vegetación de hoja caduca, para tener un control térmico y de iluminación; generando así un microclima para refrescar el aire y cubrir del sol en verano; y permitir el paso de la luz y radiación en invierno. Se debe considerar que el área verde que se sitúa al norte del proyecto habitacional generará una gran influencia en su alrededor, en cuanto a la purificación y enfriamiento del aire; y a su vez será el soporte de aumento de biodiversidad del lugar.

**Protección solar y térmica:** Se utilizará estratégicamente elementos de protección solar y térmico según la fachada y orientación que corresponda. Para ello, se utilizará paneles de celosía de madera móviles, para generar un control térmico y lumínico a la vez.



Protección solar.

Fuente: Factibilidad de la aplicación de energía geotérmica distrital como fuente de climatización en viviendas de clase media de la ciudad de Temuco, 2020.

#### 4.6 GESTIÓN DEL PROYECTO.

Al responder a la necesidad de generar zonas residenciales mediante un programa de integración destinado a sectores vulnerables y sectores medios, bajo el D.S N° 19, ubicando el proyecto arquitectónico en el sector de Pedro de Valdivia, se necesita la acción conjunta de aportes privados y públicos para materializar el proyecto.

Tales aportes para el plan de gestión del ZIP de Pedro de Valdivia, los proyectos relacionados con la compra del terreno, la infraestructura, equipamiento público y desarrollo de proyectos residenciales acogidos a subsidios habitacionales, serían de parte de la Municipalidad de Temuco y de instituciones derivadas del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Servicio de vivienda y urbanismo (SERVIU) y Secretaría regional ministerial (SEREMI).

A continuación se presenta una tabla del plan de gestión integrado correspondiente al ZIP de Pedro de Valdivia, donde se define cuales son las entidades encargadas del tipo de proyecto que se lleve a cabo.

Coordinación sectorial e intersectorial		Plan de Gestión Integrado																					
		PLAN NORMATIVO	PLAN DE INVERSIÓN											PLAN DE GESTIÓN									
		Elaboración Plan Seccional	Construcción Parque	Construcción ciclo vías	Construcción vialidad urbana	Proyecto Habitacional	Fondo solidario de elección de vivienda	Infraestructura	Sanitaria	Pavimentos participativos	Aldas y Campamentos	Sistema Integrado de Subterráneos	Compra de terrenos	PPP	POA	PUJ	Viviendas SERVIU	Plan Maestro	Plan de trabajo mesa técnica	Otros estudios	Venta condicionada	Convenios intersectoriales	
MINVU	SEREMI	Planes y Programas				X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
		DDU	X	X	X	X			X	X			X				X	X	X	X		X	X
		Barrios									X				X	X				X			
	SERVIU	Depto. Técnico		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
		Depto. Jurídico					X	X					X							X		X	
		Prog. Física y Control	X	X	X			X					X						X	X			
	NIVEL CENTRAL	Campamentos																					
		DPH											X			X			X				
		DITEC																		X	X	X	
		DDU		X	X	X																X	
OTROS	SECPLAC		X	X	X	X		X	X		X				X							X	
	DOM		X	X		X								X	X								
	DIDECO													X	X								
	BBNN												X						X			X	
	GORE				X					X													
	MOP					X		X										X	X			X	
OTROS	JUNJI					X															X		

Plan de gestión integrado ZIP Pedro de Valdivia.  
Fuente: MINVU, 2021.

Con respecto al D.S N°19 al cual se adhiere el proyecto, funciona a partir de el ente privado a cargo de ejecutar el proyecto, y una entidad estatal, que en este caso sería el SEREMI de vivienda que está a cargo de la revisión del proyecto. Verifica que se cumplan los requisitos exigidos por el plan, para luego otorgar los montos de subsidios correspondientes.

Debido a que el terreno en el cual se emplaza el proyecto es de carácter privado, por lo cual requiere de una inversión inicial que parte por la compra del terreno, su adaptación y finalmente construcción del inmueble; se propone la compra del terreno mediante una inversión conjunta entre el municipio de Temuco y SERVIU; considerando que el proyecto a desarrollar, presenta un aporte a nivel comunal, debido a que se presenta como una estrategia para disminuir los contaminantes atmosféricos causados por la calefacción a leña, y además generará un aporte de áreas verdes, servicios y equipamiento para la comunidad.

Se propone además, que algunas de las ganancias de los locales comerciales sean administrados para solventar un porcentaje de los gastos comunes del conjunto. Con respecto a la gestión de los espacios comunes para los residentes del conjunto, como la mantención del huerto comunitario, será realizado por parte de los residentes, con el objetivo de potenciar y compartir los conocimientos entre los residentes, y fomentar la relación entre los usuarios y la vida activa.

# 5

## REFLEXIÓN FINAL

En primera instancia, debe darse por entendido que el proyecto arquitectónico presentado en esta memoria de título, aún se encuentra en etapa de diseño, por lo tanto, las conclusiones que se realizan a continuación serán reflexiones parciales de lo que se lleva desarrollado de momento.

La contaminación de Temuco es uno de los temas más esperados de solucionar por la situación actual que se está viviendo por la saturación de material particulado, ocasionado por la constante quema de leña en el sur del país. Esta problemática podría ser mitigada diseñando viviendas con materias primas, que respondan a la mejora del confort térmico y disminución de la eficiencia energética, implementando un sistema de climatización intradomiciliaria con algún recurso no convencional. Para esto, era necesario el conocer las variables arquitectónicas y aplicar los factores pasivos al diseño de un conjunto habitacional para disminuir las demandas energéticas.

En relación con las variables de diseño pasivo mencionadas que fueron integradas en el conjunto, para mejorar la parte del confort higrotérmico de los habitantes, se utilizan estrategias de asoleamiento, orientación, sombreamiento, ventilación natural, uso de biomateriales aislantes para la envolvente, porcentajes para la cantidad de ventanas y la ubicación de estas. Estos factores son los que se consideran al diseñar un proyecto, los que permiten demostrar que, con estos, se logra disminuir las demandas energéticas en el conjunto habitacional, y se controlarían las pérdidas y ganancias térmicas dentro de la vivienda.

En cuanto a los objetivos planteados al inicio de esta memoria, si fue posible diseñar un modelo de vivienda que fomente la vida en comunidad, con mayor actividades y espacios comunes propiciando la interacción entre vecinos, activando el espacio público e incorporando distintos usuarios, volviendo a los conocimientos de la arquitectura vernácula y la vida en comunidad que se observan en ella y que se ha ido perdiendo. Además, se identifican las variables del diseño pasivo que intervienen en el desarrollo y funcionamiento de un conjunto habitacional con sistema de climatización sustentable y socialmente integrado, disminuyendo así la emisión del material particulado, producto del uso de leña en el sur de Chile.

A modo de reflexión respecto a las políticas públicas sobre el desarrollo urbano de ciudad, el desarrollo del colectivo va dirigido hacia un modelo sustentable en todos sus ámbitos, que vela por la integración entre las condicionantes humanas de satisfacer sus necesidades y las necesidades del entorno ecológico.

Los proyectos de arquitectura intergeneracional deben contemplar como un elemento clave el diseño cualitativo para mejorar el sentido de pertenencia y la imagen urbana. Igualmente, deben formar parte indisoluble del espacio público del entorno, interviniendo en el mismo cuando resulte necesario para garantizar la coherencia urbana. La contribución a la cohesión comunitaria que transmite la presencia de un espacio público de calidad, se hace patente en los proyectos de integración intergeneracional.

Para que las políticas residenciales integradoras tengan un efecto positivo y dinamizador contra la exclusión generacional, resulta necesario no considerarlas aisladamente, sino a través de planes de actuación multidisciplinarios. El diálogo que se ha establecido entre arquitectura intergeneracional ha establecido una puesta en práctica de este principio que ha contribuido notablemente a enriquecer las relaciones entre diferentes generaciones y a potenciar la cohesión social.

La relación entre personas de todas las edades que viven en el colectivo consigue que la conciencia de identidad y la fuerza de la tradición se unan en busca de la cohesión social. Estas viviendas intergeneracionales cumplen el objetivo de evitar la soledad y el aislamiento del colectivo de personas mayores, pero también han contribuido a facilitar la prolongación de la independencia en la vivienda particular. La relación intergeneracional ha permitido el

descubrimiento de ciertas ventajas mutuas de la convivencia, como el traspaso de los conocimientos y habilidades propios de uno y otro rango de edad, impulsando el sentido de la solidaridad y, en definitiva, la condición ciudadana.

A partir de lo presentado en la memoria, se tiene el objetivo de presentar un posible modelo arquitectónico que sirviese como base estratégico para realizar futuros proyectos residenciales, en donde se fomente la vida en comunidad con usuarios de distintas generaciones, implementando todos los conceptos que conlleva el diseñar viviendas colectivas, enfocando su eje principal en la sustentabilidad.

Para finalizar, el próximo semestre se desarrollará el diseño de las viviendas colectivas sustentables, aplicando las estrategias de diseño vistas en la memoria, generando viviendas flexibles que cumplan con las necesidades de los usuarios y generando distintos espacios comunes para fomentar la recreación y el ocio con estos lugares de encuentro para los residentes del colectivo.



# 6

## BIBLIOGRAFÍA

### 6.1 BIBLIOGRAFÍA.

Asenjo, Daniela. (2011). Contaminación del Aire en Chile: “Temuco y Osorno están ahogadas por el humo”. Facultad de Comunicaciones de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago Chile.

Blender, María. (2016). La Reglamentación Térmica. Una mirada desde su entrada en vigencia. Revista EMB Construcción.

Borona, J. (2020). Habitar colectivamente. La adaptación del Tolou en la actualidad. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.

Bustamante, W. (2009). Guía de diseño para la Eficiencia Energética en la vivienda Social. (MINVU, & CNE, Edits.). Santiago, Chile.

Cabello, David. (2017). Estimación del Potencial Geotérmico de baja Entalpía para implementar bombas de calor geotérmicas en la ciudad de Temuco, Región de la Araucanía. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Geología.

Calvo, Rúben; Amigo, Catalina; Billi Marco; Marchant, Germán; Urquiza, Anahí; Faúndez Valentina; Labraña, Julio; Oyarzún, Tamara. (2018). Medir pobreza energética. Alcances y limitaciones de indicadores internacionales para Chile. RedPE. Red de Pobreza Energética.

Cámara de Diputados. (29 de julio, 2010). Mensaje de S.E. el Presidente de la República con el que inicia un proyecto de ley que introduce modificaciones a la ley N°19.657 sobre Concesiones de Energía Geotérmica. Santiago.

CEGA. (2018). Análisis de Legislación comparada sobre Energía Geotérmica. Línea geotérmica y Sociedad.

Celis, Flavio; Escorcía, Olavo; Díaz, Muriel; García, Rodrigo; Echeverría, Ernesto. (2012). Incidencia de la Forma y Envoltante en el Desempeño Térmico de las Viviendas del Centro-Sur de Chile.

Celva, Vania. (2015). De la vivienda social con climatización geotérmica a la vivienda sustentable. Caso de estudio: Proyecto piloto de vivienda social en Santa Juana, Biobío. Seminario de investigación. Universidad de Chile, departamento de Arquitectura. Santiago, Chile.

Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes (CEGA). (2016). Preguntas Frecuentes. Disponible en: <http://www.cega.ing.uchile.cl/informacion-sobre-geotermia/#preguntas-frecuentes>.

Cortés, Alejandra y Ridley, Ian. (2013) Efectos de la combustión a leña en la calidad del aire intradomiciliario. La ciudad de Temuco como caso de estudio. En Revista INVI N°78. Volumen (28), p.p 257-271.

Geofísica, Universidad de Chile: 43 p. Santiago. Rubio, X. 1993. Geología regional y estratigrafía del Terciario de la cuenca de Labranza, IX Región. Memoria de Título (Inédito), Universidad de Chile, Departamento de Geología: 132 p.

Hanks, R. S. y Ponzetti, J. J. (2004): «Family Studies and Intergenerational Studies: Intersections and Opportunities». Journal of Intergenerational Relationships. Núm. 2 (3/4): 5-22.

Hatton-Yeo, A. y Ohsako, T. (eds.) (2001): Programas Intergeneracionales: Política Pública e Implicaciones de la Investigación. Una Perspectiva Internacional. Hamburgo: Instituto de la UNESCO para la Educación.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2017). Población total de la ciudad de Temuco.

Instituto Nacional de Normalización (INN). (2000). Arquitectura y Construcción – Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico. NCh 1070. Of77. Santiago, Chile.

Jirón, Paola; Toro, Alejandro; Caquimbo, Sandra y Goldsack, Luis; Martínez, Liliana. (2004). Bienestar Habitacional. Guía de Diseño para un Hábitat Residencial Sustentable. Santiago: Instituto de la Vivienda.

Ministerio de Energía. CDT. (05 de diciembre, 2015). Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (diciembre de 2011a). Versión actualizada de la Ley n° 19.300. Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. p. 2.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2011b). Capítulo I: Contaminación del Aire. En Informe del Estado del Medio Ambiente. p.p 48-114.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2011). Informe del Estado del Medio Ambiente. Tabla de enfermedades y casos reportados en un año producto de MP2,5.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA). (17 de noviembre de 2015) Establece Plan De Descontaminación Atmosférica Por MP2,5 para las comunas de Temuco y Padre Las Casas. En Actualización del Plan de Descontaminación por MP10, para Las Mismas Comunas. Decreto 8 de 2015.

Ministerio de Educación. (2012). Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos. “Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos”. Proyecto Innova Chile, CORFO.

Ministerio de Salud. (s/f). Contaminación Intradomiciliaria. Boletín Unidad de Gestión Ambiental. Región del Biobío.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). (2018). Estándares de Construcción sustentable para viviendas de Chile. Tomo I Salud y Bienestar. Serie estándares técnicos para edificaciones residenciales. Santiago, Chile.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). (2018). Estándares de Construcción sustentable para viviendas de Chile. Tomo II Energía. Serie estándares técnicos para edificaciones residenciales. Santiago, Chile.

Miranda, Pía (2018). Vivienda colectiva integrada, densificar bajo la idea del Cohousing. Barrio las Heras, Talca, Región del Maule.

Morales, Franco; De la Cerda, Cristián; Walther, Roger; Eggen, Bernhard; Henríquez, Marco. Manual de desarrollo de proyectos energía distrital. EBP.

Morata, Diego. (18 de noviembre, 2016). Direct use of Geothermal Energy in Chile: a review and update. Primer Seminario de Geotermia de Baja Entalpía. Santiago.

Morata, Diego. (18 de noviembre, 2016). El uso de baja entalpía en Chile. En Seminario de Geotermia de Baja Entalpía realizado en Universidad de Chile Departamento de Geología. Santiago, Chile.

Riquelme, María. (2016). Incorporación de Energía Geotérmica como fuente de climatización para la vivienda social en la ciudad de Temuco, Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Rubio, X. (1990). Estudio Geológico Regional y Estratigráfico de las Secuencias Terciarias de la Cuenca de Labranza, Temuco, IX Región. Taller de Título II (Inédito), Departamento de Geología.

Sánchez, M. (2007). Programas intergeneracionales, Hacia una sociedad para todas las edades. Colección estudios sociales N°23.

Seisedos, Marco. (2012). Climatización De Edificios Por Medio Del Intercambio De Calor Con El Subsuelo Y Agua Subterránea Aspectos A Considerar En El Contexto Local. Tesis para optar al título de Geólogo.

Signorio, Emil. (2018). Metodología para el desarrollo de calefacción geotérmica distrital mediante la rehabilitación de pozos petroleros con aplicación en Punta Delgada, región de Magallanes. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, departamento de Geología. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Vivanco, Enrique. (2018). Contaminación atmosférica en Temuco. Resultado de Plan de Descontaminación de Temuco y Padre las Casas. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). Asesoría Técnica Parlamentaria.

6.2 ANEXOS.

6.2.1 Decreto Supremo N°19 “Programa de Integración Social y Territorial”.

El Decreto Supremo n°19 del año 2016, establece el nuevo Programa de Integración Social y Territorial, donde el Estado chileno busca revertir el déficit habitacional y segregación socio espacial, favoreciendo a la integración social; contribuyendo a la generación de empleo y la activación de la industria de la construcción mediante incentivos a la ejecución de proyectos habitacionales para compra de vivienda con subsidio del Estado. Teniendo como objetivo principal el financiar la adquisición de una vivienda económica que forme parte de un conjunto habitacional. Funciona mediante el trabajo conjunto entre el ente privado a cargo de ejecutar el proyecto, y una entidad estatal que en este caso es el SEREMI de vivienda que está a cargo de la revisión del proyecto. Asimismo, será responsabilidad del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) efectuar los llamados a presentación de proyectos y establecer las condiciones de aplicación del mismo.

Las familias llamadas a ser beneficiadas por este programa son las denominadas “familias vulnerables” que correspondan al 50% más vulnerable de la población nacional, y las “familias de sectores medios”, correspondientes al 90% más vulnerable, acorde a la aplicación del instrumento de caracterización socioeconómica. Tiene como finalidad ampliar la oferta de viviendas con subsidio en ciudades con mayor déficit y demanda habitacional, a través de proyectos que incorporen familias vulnerables y de sectores medios, en barrios bien localizados y cercanos a servicios, y estándares de calidad en diseño, equipamiento y áreas verdes.

Finalmente, el programa pretende mejorar la calidad de los proyectos habitacionales a través de la promoción de cuatro acciones. Primero, incrementando la calidad de las viviendas fomentando la diversidad tipológica y el alto estándar urbanístico; segundo, mejorando las condiciones de localización de los proyectos en áreas urbanas con acceso a servicios y equipamientos; tercero, promoviendo la integración social con la inclusión de familias de diferentes ingresos y viviendas de distintos precios; y, por último, mejorando la focalización en ciudades con mayor déficit y demanda habitacional.

Al programa DS 19 pueden acceder tanto familias que buscan adquirir su primera vivienda con apoyo del Estado, familias que cuenten ya con un subsidio habitacional para comprar vivienda, pero no lo hayan podido aplicar, como familias sin subsidio.

La cantidad del monto de subsidio habitacional entregado dependerá de la comuna en la cual se localice el proyecto habitacional y de la clasificación del tipo de familia que postule.

En el caso para la comuna de Temuco, lugar donde se emplazará el proyecto de título, se considera que para las familias vulnerables el precio de las viviendas no debe acceder las 1.100 UF, siendo el monto máximo del subsidio asciende a las 800 UF, y el ahorro mínimo requerido por estas familias es entre los 20 y 30 UF, dependiendo del segmento de vulnerabilidad al que pertenecen. En cambio, con respecto a las familias de sectores medios, el precio máximo de la vivienda es de 2.200 UF, con un monto del subsidio entre 125 y 275 UF, mientras el ahorro mínimo exigido será de 40 UF para viviendas de hasta 1.400 UF, y 80 UF para viviendas con precio sobre los 1.400 UF. Estos son los rangos de montos en los que se desarrollará el proyecto.

Además, el programa incluye la asignación de dos bonos, el primero de ellos corresponde al bono de integración social, el cual busca favorecer la incorporación de familias vulnerables al proyecto, que podrán ser integradas hasta la fecha de recepción municipal. El monto del bono para las familias vulnerables corresponderá a la diferencia entre el precio de la vivienda y el monto final de subsidio,

no pudiendo exceder de 240 UF. Mientras que, para familias de sectores medios, el bono se incrementará en la medida que aumente el porcentaje de familias vulnerables integradas, con montos que van desde las 100 UF hasta 300 UF.

Al mismo tiempo, las familias podrán beneficiarse del bono por captación de subsidios, que se determinará de acuerdo a los porcentajes de familias vulnerables y de sectores medios que se integren al proyecto y que hayan sido beneficiados con un subsidio habitacional a la fecha de recepción municipal. El monto de este bono para familias vulnerables será de 50 UF, mientras que para familias de sectores medios corresponderá a un monto variable entre las 50 y 200 UF, dependiendo del porcentaje de subsidios captados respecto del total de viviendas del proyecto.

Además, se asigna otro decreto para las personas de clase media, en este caso se utilizará el DS N°1. Los sectores medios pueden optar al subsidio DS N°1, complementando el valor de la vivienda a adquirir, con recursos propios o crédito hipotecario. Habilita a las familias de este nivel socioeconómico para construir en sitio propio o en densificación predial (BCN, 2018).

Este beneficio está dirigido a las familias de sectores medios que no son propietarios de una vivienda, pero cuentan con capacidad de ahorro, y además tienen la posibilidad de complementar el valor de la misma con recursos propios o crédito hipotecario, como se mencionó anteriormente. Este subsidio, permite adquirir una vivienda nueva o usada, en sectores urbanos o rurales (IBIDEM).

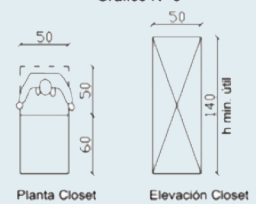
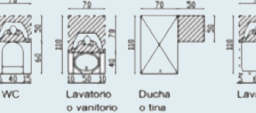
Los proyectos habitacionales que postulen al programa deberán estar emplazados dentro del límite urbano fijado por el respectivo instrumento de planificación territorial, a su vez el terreno deberá estar ubicado dentro del territorio operacional de la empresa sanitaria o contar con su aprobación de instalación.

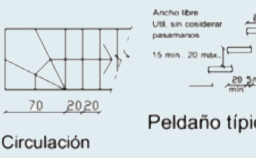
Respecto a las condiciones de las viviendas del proyecto habitacional estas no podrán superar las 300 unidades y deberán considerar los estándares mínimos exigidos en la “Tabla de Espacios y Usos Mínimos para Mobiliario” dispuesta en el D.S. n° 1. El programa arquitectónico de las viviendas destinadas a familias vulnerables deberá contemplar como mínimo cuatro recintos, conformados por dos habitaciones, un baño y un estar-comedor-cocina. Mientras las viviendas destinadas a familias de sectores medios deberán incluir únicamente tres recintos, conformados por una habitación, un baño y un estar-comedor-cocina.

Recinto	Gráficos	Requerimientos mínimos para el Título I y Título II	Itemizado Técnico para el Título I Requisitos mínimos de habitabilidad
<b>Dormitorio Principal</b> -Superficie Mínima Interior (m <sup>2</sup> ) 7,3 m <sup>2</sup>	Gráfico N° 1 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe considerar al menos dos módulos de closet.</li> <li>• El espacio disponible para la cama de dos plazas, debe considerar espacio de circulación en tres de sus lados, de un ancho mínimo de 60 cm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos enchufes dobles (en área veladores).</li> <li>• Ventana con un mínimo de 1 m<sup>2</sup> y con al menos una hoja practicable.</li> </ul>
<b>Segundo Dormitorio</b> -Superficie Mínima Interior (m <sup>2</sup> ) 7,0 m <sup>2</sup> -Ancho Mínimo Util (metros) 2,2 m	Gráfico N° 2 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe considerar acceso al menos a dos módulos de closet.</li> <li>• Debe considerar el espacio para dos camas de una plaza y espacio de 70 cm para circulación.</li> <li>• Las camas deberán respetar las áreas de uso definidas que hacen referencia al gráfico N°2. (Área de circulación y velador se superponen).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos enchufes dobles o uno triple</li> <li>• Ventana con al menos una hoja practicable</li> </ul>
<b>Tercer Dormitorio Construido (o más)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe considerar a lo menos espacio para una cama de una plaza y espacio de 70 cm para circulación.</li> <li>• La cama deberá respetar las áreas de uso definidas que hacen referencia al gráfico N°2.</li> <li>• Si la vivienda considera tres dormitorios construidos, para el Segundo y Tercer dormitorio como mínimo será exigible esta opción.</li> <li>• En esta opción cada dormitorio debe considerar al menos un módulo de closet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un enchufe doble</li> <li>• Ventana con al menos una hoja practicable</li> </ul>
<b>Dormitorio adicional proyectado (2° o 3° según corresponda)</b> -Superficie Mínima Interior (m <sup>2</sup> ) 7,0 m <sup>2</sup> -Ancho Mínimo Util (metros) 2,2 m		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe considerar el espacio para dos camas de una plaza y espacio de 70 cm para circulación.</li> <li>• Las camas deberán respetar las áreas de uso definidas que hacen referencia al gráfico N°2.</li> <li>• No se considera para edificación en altura.</li> <li>• Las viviendas que contemplen un dormitorio o dos dormitorios, deberán considerar además, como ampliación proyectada, un segundo o tercer dormitorio, según corresponda. Esta exigencia no será aplicable a inmuebles de edificación en altura.</li> </ul>	

Recinto	Gráficos	Requerimientos mínimos para el Título I y Título II	Itemizado Técnico para el Título I Requisitos mínimos de habitabilidad
<b>Cocina - Estar - Comedor</b>	Gráfico N° 5 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aun cuando el espacio destinado a cocina se encuentre integrado con el estar-comedor, los artefactos y mobiliario deberán disponerse en un sector que pueda reconocerse como cocina</li> <li>• Deben considerarse conexiones de agua fría - caliente y evacuación de aguas servidas para la lavadora cuando ésta se encuentre en la cocina, a excepción de departamentos, en que se emplazará en la Loggia.</li> <li>• La cocina deberá contemplar una puerta de salida al exterior, distinta de la puerta de acceso principal de la vivienda, excepto en edificación en altura, en que la cocina deberá salir a la Loggia.</li> <li>• Cocina debe considerar pavimento de terminación, detallando el producto específico a utilizar para asegurar su impermeabilidad y acabado antideslizante.</li> <li>• En Cocina se deberá incluir ventilación, distinta a la puerta de acceso.</li> <li>• Áreas achuradas podrán superponerse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La grifería de la cocina debe ser con mecanismos de presión, palanca o de fácil maniobra.</li> <li>• Se considerará como un recinto individual la cocina y el estar-comedor, debiendo considerar instalar 1 centro de iluminación, además de un enchufe doble por recinto.</li> <li>• Mueble de melamina de mínimo 80 x 50 cm, con dos puertas abatibles, donde se deberá montar la cubierta del lavaplatos.</li> <li>• Mueble de melamina de mínimo 80 x 50 cm, con dos puertas abatibles, que se deberá montar en el muro.</li> </ul>
<b>Loggia en Departamento</b> -Superficie Mínima Interior (m <sup>2</sup> ) 1,3 m <sup>2</sup>	Gráfico N° 6 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para Título I:</li> <li>• Incluirá artefacto Lavadero.</li> <li>• La lavadora deberá ubicarse siempre en la Loggia.</li> <li>• La Loggia debe encontrarse separada de la cocina y debe contar con ventilación natural.</li> </ul>	
<b>Circulaciones y/o pasillos fuera de dormitorios, cocina y baño</b>	Gráfico N°7 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toda circulación o pasillo deberá tener un ancho mínimo de 70 cm.</li> </ul>	



Recinto	Gráficos	Requerimientos mínimos para el Título I y Título II	Itemizado Técnico para el Título I Requisitos mínimos de habitabilidad
<b>Closet</b> -Superficie Mínima Interior (m <sup>2</sup> ) 0,3 m <sup>2</sup> cumpliendo el módulo, o de 0,4 m <sup>2</sup> con una profundidad mínimo a de 0,5m.	Gráfico N° 3 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada módulo debe considerar dimensiones de 60 cm de fondo y 50 cm de ancho, con altura mínima libre interior de 140 cm. Esta superficie en planta de 60 x 50 cm. no se incluirá dentro de la superficie señalada para los dormitorios. Alternativamente podrá considerarse una superficie mínima interior de 0,4 m<sup>2</sup> para cada módulo, con una profundidad mínima de 0,5m.</li> <li>Todos los dormitorios deben considerar los respectivos módulos de closet en su interior.</li> <li>El área de uso del closet puede superponerse al área de uso del dormitorio, respetando el área mayor a superponer.</li> </ul>	
<b>Baño</b> -Superficie Mínima Interior (m <sup>2</sup> ) 2,3 m <sup>2</sup> . Si la vivienda considera uno o más baños adicionales, la superficie mínima del baño principal podrá considerarse como mínimo 2,2 m <sup>2</sup> .	Gráfico N° 4 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Separación mínima entre artefactos de acuerdo a Cuadro Normativo</li> <li>Deben considerarse conexiones de agua fría - caliente y evacuación de aguas servidas para la lavadora, cuando ésta se encuentre en el baño, a excepción de departamentos para Título I, en que la lavadora se emplazará en la Loggia.</li> <li>Si la lavadora se ubica en el recinto Baño, éste deberá aumentar en 1 m<sup>2</sup> su superficie.</li> <li>El baño debe ser un recinto cerrado con una puerta. No podrá accederse al baño a través de la cocina.</li> <li>Debe considerarse pavimento de terminación, detallando el producto específico a utilizar para asegurar su impermeabilidad y acabado antideslizante.</li> <li>En baño se deberá incluir ventilación.</li> <li>La puerta de baño debe considerar impermeabilización en la cara interior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La grifería del baño debe ser con mecanismos de presión, palanca o de fácil maniobra.</li> </ul>

Recinto	Gráficos	Requerimientos mínimos para el Título I y Título II	Itemizado Técnico para el Título I Requisitos mínimos de habitabilidad
<b>Escaleras</b>	Gráfico N° 8 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe considerarse pasamanos.</li> </ul>	
<b>Calefón</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se exigirá Artefacto Calefón certificado por la SEC y de acuerdo a tipo de gas, licuado o natural. Su capacidad mínima debe ser de 7 lts.</li> </ul>	

**PARTIDAS GENERALES ITEMIZADO TECNICO PARA EL TITULO I  
REQUISITOS MINIMOS HABITABILIDAD**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Los pisos de los dormitorios, circulaciones, estar y comedor deben considerar pavimento de terminación, detallando el producto específico.</li> <li>Los muros interiores y techos de todos los recintos deben considerar material de terminación, detallando el producto específico o pintura con un mínimo de dos manos, previo a la aplicación de pintura, la superficie a pintar debe estar completamente uniforme.</li> <li>Se consultan 2 puertas exteriores como mínimo, una en la entrada principal y la otra en salida a patio. Para el caso de departamentos, deberá considerarse puerta de salida a loggia, esta última tendrá que tener ventana y ventilación. Se podrá ejecutar solución de puerta-ventana.</li> <li>En casas, dos centros de iluminación exterior, uno sobre la puerta de acceso y otro sobre la puerta de cocina al exterior. En departamentos, un centro de iluminación en loggia.</li> <li>Para lavadora se exigirá conexiones de agua fría y caliente, y evacuación de aguas servidas. Para el lavadero se exigirá conexión de agua fría y evacuación de aguas servidas.</li> <li>Se exigirá diferencial 2 x 25 A, 30 mA para circuitos de enchufe, incluido en el tablero eléctrico.</li> <li>Puertas exteriores: ancho puerta acceso que asegure un paso libre mínimo de 75 cm.</li> <li>Puertas interiores: ancho que asegure un paso libre mínimo de 65 cm.</li> <li>En casas, se debe considerar un pavimento de acceso para la vivienda.</li> <li>Los materiales de cielo deben garantizar indeformabilidad, estabilidad dimensional ante la humedad y adecuada resistencia al impacto, la estructura que sostiene el cielo no podrá interrumpir el aislante térmico y no se aceptarán aislantes a granel o sueltos. Se debe asegurar continuidad de la superficie de aislación en su instalación, fijación y terminación del cielo de acuerdo a la solución de fuego adoptada, con el fin de evitar puentes térmicos.</li> </ul>
---

Tabla de Espacios y Usos Mínimos para Mobiliario.  
Fuente: D.S. n°1, MINVU, 2021.

Además, para aplicar el D.S. N°19, los proyectos habitacionales o cada una de las etapas de éstos que formen parte de un permiso de edificación de un proyecto de arquitectura y urbanización mayor y que sean presentadas como proyecto habitacional a este Programa, deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- No exceder un tamaño máximo de 300 viviendas.
- Los terrenos donde se desarrollarán los proyectos, deberán estar ubicados dentro del límite urbano fijado por el respectivo instrumento de planificación territorial.
- Los proyectos presentados deberán estar localizados en zonas con acceso a servicios de la comuna, que se detallan a continuación:
  - Que el establecimiento educacional más cercano cuente con a lo menos dos niveles de educación (pre-básica y/o básica y/o media) y se encuentre ubicado a una distancia recorrible peatonalmente no mayor a 1.000 metros.
  - Que el establecimiento de nivel parvulario más cercano se encuentre ubicado a una distancia recorrible peatonalmente no mayor a 1.000 metros.
  - Que el establecimiento de salud más cercano se encuentre ubicado a una distancia recorrible peatonalmente no mayor a 2.500 metros.
  - Que la vía más cercana al terreno por la cual circula un servicio de transporte público se encuentre a una distancia recorrible peatonalmente no mayor a 500 metros.
  - Que el equipamiento comercial, deportivo o cultural existente (de escala mediana) más cercano, se encuentre ubicado a una distancia recorrible peatonalmente no mayor a 2.500 metros.

Se debe cumplir con mínimo cinco de los requisitos señalados.

El proyecto deberá incluir como mínimo un 20% con un máximo de 40% de viviendas para familias vulnerables. Para las viviendas destinadas a familias vulnerables, específicamente tratándose de casas, se deberá considerar una superficie mínima edificada de 47 m<sup>2</sup>.

El Programa arquitectónico de las viviendas destinadas a familias vulnerables deberá contemplar como mínimo cuatro recintos conformados: dos dormitorios (que deberán corresponder al dormitorio principal y segundo dormitorio), una zona de estar-comedor-cocina y un baño. El Programa arquitectónico de las viviendas destinadas a familias de sectores medios deberá incluir como mínimo tres recintos conformados: un dormitorio como mínimo (que deberá corresponder al dormitorio principal), una zona de estar-comedor-cocina y un baño.

### 6.2.2 Contaminación atmosférica en Temuco.

El enfoque se realizará sobre los contaminantes aéreos que afectan a la población, ya que este se relaciona directamente con la contaminación aérea intradomiciliaria por el uso constante de combustibles nocivos como la leña, utilizado para la calefacción de las viviendas.

Específicamente, la contaminación atmosférica está conformada por un amplio grupo de contaminantes, tales como Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), Material particulado (MP10 y MP2,5), Óxidos de nitrógeno (NOX), Monóxido de carbono (CO), Compuestos orgánicos volátiles (COV), sustancias orgánicas tóxicas (hidrocarburos aromáticos, dioxinas), metales tóxicos (plomo, cadmio, mercurio, otros), gases de efecto invernadero (metano, dióxido de carbono, otros), y Ozono (O<sub>3</sub>) (Vivanco, 2018). El efecto de estos contaminantes sobre la salud de la población se asocia mayormente a enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Además, está relacionada con mortalidad infantil prematura e impacto sobre personas mayores de 65 años y menores de 8 años.

En el caso de Chile, como parte de los compromisos adquiridos por Chile ante la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), se publica por primera vez el documento Estado del Medio Ambiente en Chile 2011 de la contaminación atmosférica que afecta la salud de la población. El Informe indica que al menos 10 millones de personas están expuestas a una concentración promedio anual de MP2,5 superior a 20 µg/m<sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico). Asimismo, estudios del Ministerio de Medio Ambiente (MMA) han estimado que más de 4000 personas mueren prematuramente por enfermedades cardiopulmonares relacionadas con exposición crónica a MP2,5, cifra que representa el doble de personas que mueren por accidentes de tránsito anualmente en Chile (Vivanco, 2018).

Con respecto a estas partículas de MP10 y MP2,5, la intensidad de cómo impactan estas partículas es según su diámetro. En Chile se utilizan dos métricas para clasificarlo: ya sean de diámetro menores a 10 micrones, conocidas como MP10, y de diámetro menores a 2,5 micrones, conocidas como MP2,5. Este último es el contaminante más dañino para la salud, ya que por su tamaño estas partículas son capaces de ingresar al sistema respiratorio provocando potenciales daños a los órganos principales. Mientras menor el diámetro, mayor potencial de daño en la salud. Estas partículas generan mayores niveles de mortalidad prematura en la población, ya que, penetran hasta los alvéolos pulmonares e ingresan directamente al torrente sanguíneo.

El uso de leña en las viviendas es responsable del 82% y 94% de las emisiones totales anuales de MP10 y MP2,5 (Vivanco, 2018).

Las emisiones de MP2,5 y MP10 se incrementaron cerca de un 10% entre 2005 y 2011:

- El 44% de éstas supera el límite anual de MP10 y el 15% excedió el límite diario del contaminante.
- A su vez, el 67% superó el umbral anual de MP2,5 y el 77% hizo lo mismo con su respectivo límite diario.

Con relación a estos datos, las concentraciones de este contaminante, en la ciudad de Temuco, se encuentran por sobre la norma anual en un 75%. Así, durante el año 2016 esta ciudad fue declarada zona saturada por MP2,5 iniciando por ello, la elaboración de un Plan de Descontaminación Atmosférica con el fin de disminuir las emisiones contaminantes (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Como parte del Plan de Descontaminación Atmosférica del 2015, el Ministerio del Medio Ambiente realiza y publica regularmente reportes sobre la calidad del aire en Temuco y Padre Las Casas. En particular, los reportes recopilan las alertas sanitarias por episodios de contaminación por MP2,5. Para el estado de calidad del aire por MP2,5 durante el año 2018, específicamente en el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de septiembre del 2018, se

registraron en total 111 episodios por MP2,5 divididos en 35 días de alerta; 45 de preemergencia; y 31 de emergencia. Lo que, a partir de esto, se concluye que el reporte del 2018 en Temuco tuvo el peor desempeño en Chile, incluso superando a Coyhaique.

	Sobre_Norma	Bueno	Regular	Alerta	Preemergencia	Emergencia	Total_Episodios
Santiago	76	174	59	33	7	0	40
Rancagua	62	196	46	21	10	0	31
Curicó	42	204	26	23	16	0	39
Talca	69	179	45	23	22	4	49
Linares	78	164	47	30	26	5	61
Chillán	84	157	40	27	27	22	76
Los Ángeles	71	165	44	20	19	25	64
Temuco	128	123	39	35	45	31	111
Valdivia	95	144	45	38	31	11	80
Osorno	97	141	36	31	36	29	96
Puerto Montt	51	191	42	19	11	10	40
Coyhaique	107	140	37	30	30	36	96

Episodios de MP2,5 entre el 1 de enero y el 30 de septiembre de 2018 en las zonas de interés para alertas sanitarias.

Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN), diciembre 2018.

En la actualidad se cuenta con diversos instrumentos de gestión de la política pública ambiental para enfrentar la problemática de la contaminación atmosférica a lo largo del país.