

# Innovación tecnológica en arquitectura agroindustrial

## Estrategias de diseño

Estudiante: Darleny Carrasco Valdebenito  
Profesor guía: Jaime Díaz Bonilla

## Resumen

La presente investigación tuvo como propósito investigar en torno a innovación tecnológica en las estrategias de diseño arquitectónico de las industrias agro, ahondando en sus criterios de diseño y la materialidad con que hasta ahora han sido construidas, con el objetivo de identificar estrategias de diseño concisas relacionadas con técnicas innovadoras de construcción sustentable, para lograr impulsar el diseño sostenible en el sector industrial y disminuir el impacto ambiental de las industrias.

Para lograr los objetivos se utilizó una metodología de tipo cualitativa enfocada en el análisis de información en distintas etapas (estrategias actuales, innovación tecnológica, análisis de casos).

A partir del análisis se ordenó la información y se estableció un catastro de estrategias de diseño con enfoque sustentable aplicable a las industrias agro.

**Palabras clave:** Arquitectura agroindustrial, Innovación arquitectónica, Construcción sustentable, Arquitectura bioclimática

## 1. Introducción

Las industrias han tenido gran importancia en la historia de la humanidad desde la revolución industrial, las necesidades de la humanidad se han visto relacionadas directamente con el desarrollo de la industria. Por otro lado, las tendencias arquitectónicas como el avance de tecnologías en los materiales disponibles han marcado cada época y evolución de los complejos industriales en la historia, así que existe una estrecha relación entre los complejos industriales, la industria, la arquitectura y la construcción.

Sin embargo, a pesar de estar estrechamente relacionadas, el sector industrial como tal ha estado algo lejano al campo de la arquitectura y el diseño mismo, puesto que, en este tipo de construcciones siempre se apuesta a que los espacios sean prácticos directamente relacionados a la función de los procesos productivos de cada industria.

Las instalaciones industriales son espacios complejos separados físicamente por sectores según su función, a grandes rasgos los recintos principales integran espacios para actividades desde producción (de todo tipo de alimentos o insumos relacionados a la industria

alimentaria) así como sectores de administración, redes de transporte, almacenes etc. (Casals Casanova, M. 2010)

En (Casals Casanova, M. 2010) el profesor Rafael Heredia nos dice;

“El fin principal de la arquitectura industrial es proyectar y construir instalaciones y edificios de toda índole, donde los edificios pueden tener carácter secundario o incluso no existir como elementos principales de la construcción y donde todo ha de estar dirigido hacia el cumplimiento de las necesidades impuestas por un proceso industrial de producción. Por tanto, los factores económicos son preponderantes, ya que lo que se ha de proyectar y construir es solo un medio para producir. Además, no hay que olvidar que en la producción intervienen personas, por lo que hay que atender a sus necesidades, consideradas no solo como factor para incrementar la productividad sino también como una exigencia natural, consustancial al hombre.

Para lograr estos resultados, surge la necesidad de acometer la resolución del problema bajo una dirección que sea capaz de coordinar y optimizar los diferentes elementos que intervienen en la arquitectura industrial

de manera simultánea y conjunta, atendiendo al fin principal establecido.”

Respecto al último párrafo, donde Heredia hace énfasis a la solución del problema mediante la optimización de los elementos que interfieren en la arquitectura, es donde se enmarca el enfoque de esta investigación, en la que se busca implantar a la arquitectura y específicamente al diseño arquitectónico industrial como parte importante de la solución de un problema espacial en las industrias, ya que, en la última década gracias al avance de la tecnología y el descubrimiento de nuevos procesos constructivos, la arquitectura como disciplina se ha estado haciendo participe de los procesos de diseño de las industrias y de esta manera se le ha dado importancia a los materiales constructivos, al aprovechamiento de los espacios, al confort térmico en las industrias y también al ahorro energético de las mismas.

Se estima que para el año 2050, el mundo tenga más de 9500 millones de habitantes, requiriendo un 70% más de alimentos. Tal necesidad, solo puede ser satisfecha por medio de técnicas agroindustriales (*Matthieu De Clerq, Anshu Vats, Alvaro Biel, 2018*). De esta manera, la agroindustria se ha convertido en un factor vital para suplir la necesidad de alimentación global.

A nivel país, el sector agroindustrial se perfila como uno de los más importantes de la industria agrícola, siendo Chile una posible potencia alimentaria, debido a los abundantes terrenos y materias primas con las que nuestro país cuenta. (ODEPA, 2019)

A pesar de que nuestro país se ha comprometido en ámbitos medioambientales a desestimar el uso de combustibles al menos para el año 2030, extraído de Plan de Descarbonización proceso histórico para Chile, (<https://energia.gob.cl>) del Ministerio de Energía, aún estamos algo lejanos a la meta de descontaminación, y bajo esta mirada, la arquitectura sin duda puede aportar a esta meta global, sobre todo en nuestro país, donde el sector agroindustrial tiene amplio protagonismo.

### 1.1 Problema disciplinar

Bajo el contexto de crisis ambiental que estamos atravesando, intervenir en los procesos de diseños agroindustriales, haciendo uso de nuevas técnicas constructivas podría dar paso a re-diseñar la industria, manteniendo su funcionamiento y sus importantes procesos de producción, mientras que se logra disminuir el impacto ambiental.

De esta manera se evidencia un vacío disciplinar en el área de tecnología de la arquitectura, al momento de identificar y ordenar estrategias de diseño arquitectónico sustentable para las agroindustrias.

### 1.2 Area de investigación y objetivo general

Bajo esta premisa, es que esta investigación enmarcó su área de investigación en identificar las estrategias de diseño arquitectónico agroindustrial que se pueden intervenir a través de la innovación tecnológica en el área de la arquitectura y diseño sustentable (materialidad y uso de energías renovables).

Esta investigación tuvo como objetivo general analizar la viabilidad de intervenir en el proceso de diseño arquitectónico agroindustrial, direccionando el diseño de las industrias hacia el uso de nuevas tecnologías constructivas y diseño sustentable.

A lo largo de la investigación, se intentó responder a las siguientes preguntas;

- 1.- ¿Cuáles son las actuales estrategias de diseño de una agroindustria?
- 2.- ¿Qué componentes del diseño de edificaciones agroindustriales actuales es posible modificar para integrar tecnologías en arquitectura?
- 3.- ¿Qué tecnologías en arquitectura y procesos constructivos se pueden aplicar a los procesos de diseño de las agroindustrias?
- 4.- ¿Cuáles son las estrategias del diseño sustentable aplicables a la arquitectura industrial?

## 2. Antecedentes

### 2.1 Aspectos generales de la agroindustria en Chile

La agricultura es uno de los sectores más importantes para la economía de nuestro país, se estima que un 31% de las empresas en Chile estarían vinculadas a este sector, según Panorama de la agricultura chilena, (ODEPA, 2019), por lo que, se vería gravemente afectada en un futuro, ya que debido a los cambios medioambientales, toda la producción deberá darse bajo condiciones de limitación de suelos y agua disponible, considerando además, lo rápido que se acelera el cambio climático, se exige una adaptación, tanto en los procesos productivos como en espacio donde se produce y las materias primas a utilizar.

El Banco Mundial, sugiere que “para que Chile mantenga su liderazgo en los mercados

internacionales, necesita adoptar tecnologías que permitan aumentar la producción y resiliencia de la agroindustria, garantizando la sostenibilidad del suelo y el recurso hídrico” (ODEPA, 2017).

## 2.3 El desafío actual

Al día de hoy, en pleno siglo XXI, como sociedad estamos atravesando grandes cambios, en cuanto a tecnologías, se han descubierto nuevos materiales y procesos de construcción, que han revolucionado la concepción del diseño arquitectónico, y en cuanto a cambios sociales, la humanidad está atravesando una gran amenaza, el cambio climático, suceso que pone a las industrias a trabajar en los cambios que debiesen experimentar.

Las industrias en las últimas décadas han aportado en gran parte a llegar a los niveles de contaminación que estamos presenciando hoy.

El consumo de energías no renovables sumado a la liberación de contaminantes al medio ambiente convierte a las industrias en una de las cinco actividades que más degradación de hectáreas tiene en la tierra. (Turégano Romero, José Antonio., et al. 2009)

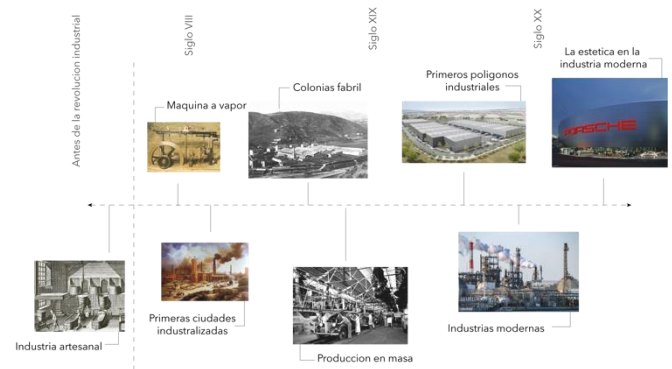
Entendiendo la relevancia que tienen las industrias en la sociedad actual, y sobre todo las industrias agro, es a lo menos razonable que se piense en intervenir en el nivel de contaminación de alguna manera, a nivel de políticas públicas se está avanzando, pero todavía es un largo camino por recorrer, y además con lo avanzado que está el problema es necesario un cambio mucho más drástico.

En cuanto a la arquitectura, los procesos constructivos y su evolución han hecho mucho por las industrias a lo largo de los años, con la implementación de los nuevos materiales, tecnologías y procesos constructivos es que la industria ha podido desarrollar su potencial, y completar sus funciones a cabalidad.

Dicho esto, al día de hoy es fundamental que en los procesos constructivos de las industrias se apliquen estrategias de diseño guiadas por la sustentabilidad, y que

se logren disminuir los niveles de contaminación ambiental.

Fig. 1: Esquema línea de tiempo de la evolución en la industria.  
Fuente: Elaboración propia.



## 3. La arquitectura agroindustrial

A partir de la revisión de literatura y observación de planimetrías de diferentes industrias agro, se han definido ciertos elementos importantes e influyentes en el diseño de una planta agro-industrial, a continuación se estudian los principales;

### 3.1 Variables a considerar para el diseño arquitectónico industrial

A nivel arquitectónico, establecer una tipología de complejo industrial es una tarea bastante compleja, ya que, las industrias son diseñadas de acuerdo a la función que albergan, y funciones existen muchas, por tanto, a la hora de diseñar una industria se deben tener en cuenta como aspecto principal el proceso productivo, a partir de esto, que trasciende en el diseño de cualquier industria, se considerarán una serie de elementos que influyen directamente en el diseño de una agro-industria, en la figura 2, se explica el desglose de los elementos principales a considerar;

Para el enfoque de esta investigación, se consideraran dos tipos de variables, las cuales tienen directa relación con la arquitectura del edificio industrial.

Los tipos de variables a estudiar son; variables internas, que influyen en el diseño interior de una planta industrial, en estas variables se encuentran, el dimensionamiento y el orden de los espacios. Por otro lado, se estudiarán las variables externas, que se relacionan con la interacción del edificio con su entorno, y dentro de las cuales estarán, la ubicación, el clima, los equipamientos de climatización, la

Fig. 1; Esquema línea de tiempo de la evolución en la industria.  
Fuente; Elaboración propia

orientación, la envolvente, y la estética de un edificio industrial;

Variables internas; Dimensionamiento, organización y caracterización funcional de los espacios.

Variables externas; Ubicación, clima, equipamiento climatización orientación, envolvente, estética, vegetación y paisaje.

### 3.2 Desarrollo de variable

Variables internas;

Antes de comenzar el diseño mismo, se deben responder una serie de preguntas, tales como ¿Qué es lo que se va a producir? ¿Para qué va a servir la planta industrial?

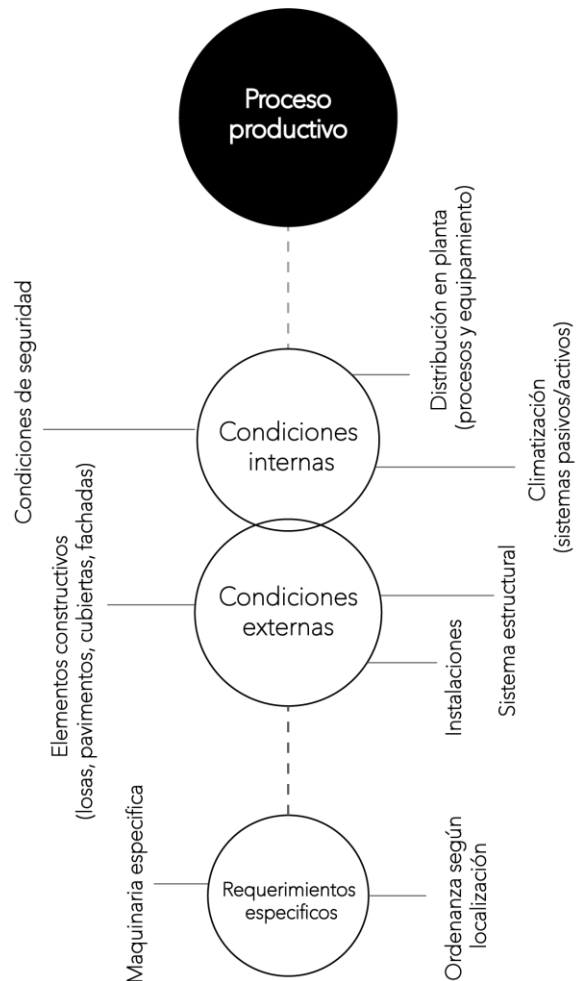
En cuanto a los procesos productivos, sirven para diferenciar y singularizar el gran espectro de industrias que existen, además son parte importante a tener en consideración a la hora de diseñar un complejo industrial, se debe tener en consideración las necesidades de la fabricación, los tipos de maquinarias que se utiliza, que tipo de necesidad térmica tiene el proceso productivo, además de cómo se distribuye el proceso en planta.

Dimensionamiento y orden de los espacios

Las necesidades de un proceso de producción pueden ser básicamente de dos tipos: directas o indirectas. (Casals Casanova, M. 2010)

“Mientras que las directas se centran en las necesidades energéticas o en el espacio físico del mismo proceso, las indirectas se relacionan con los elementos auxiliares de un sistema de producción, por ejemplo, servicios de administración, vestuarios, comedores, uso de los usuarios etc. Los últimos, aunque no forman parte del proceso de producción como tal, influyen en la funcionalidad del proceso.

Fig. 2; Elementos principales a considerar en el diseño de una industria. Fuente: Elaboración propia.



De esta manera para realizar una implantación de un complejo industrial se deben definir las necesidades del proceso industrial y cómo se distribuyen los diferentes elementos directos y auxiliares del sistema de producción en el espacio.” (Casanova, M. 2010)

Por otro lado, a pesar de que los procesos industriales tienen muchas funciones, se puede hacer una clasificación general en; obtener, transformar o transportar uno o varios productos.

Teniendo en cuenta los tipos de industrias agro que existen (agroindustria hortofrutícola, ganadería/pecuario, vinos, semillas, productos del mar), debemos considerar que cada uno de estos podrá tener más de una función en su proceso de producción, por ejemplo, para el caso de la industria hortofrutícola, podrían considerarse la cosecha, procesamiento y deshidratado de un mismo producto, lo que resulta en que la misma industria tiene que obtener y transformar un mismo producto.

Esto influye directamente en el dimensionamiento del área productiva, y también en la manera que el proceso debe estar ordenado en planta.

Para cada una de las agro-industrias se debe;

- Analizar el proceso productivo y sus requerimientos
- Evaluar el índice de contaminación acústica
- Evaluar los requerimientos térmicos de cada proceso
- Identificar las necesidades directas e indirectas según la industria que corresponda

Todos estos puntos, con el fin de dimensionar y ordenar correctamente los espacios en la planta.

Además, el ordenamiento de los procesos puede condicionar la forma del edificio, de manera que un proceso lineal responde mejor a la forma rectangular y alargada de una industria.

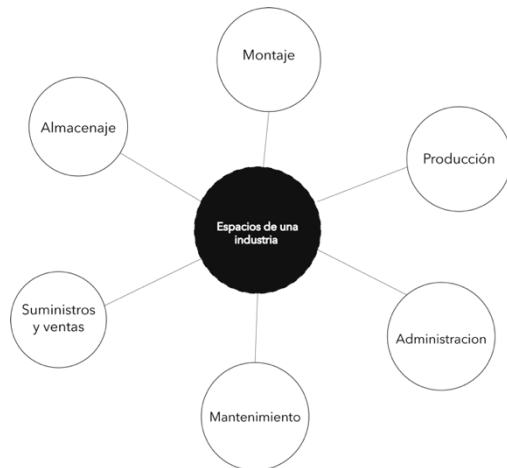


Fig.3;

Espacios para ordenar y dimensionar en una industria. Fuente: Elaboración propia.

### Variables externas;

Para el caso de las variables externas, se deben tener en consideración todo lo que afecta al edificio industrial desde el exterior;

#### Entorno

Relacionadas a todos los aspectos adyacentes al entorno del edificio, y su ubicación geográfica, tales como el clima, la vegetación, el sombreado y la radiación solar.

#### Clima

En cuanto al clima, estará condicionado según la ubicación del complejo industrial, ya que escoger una buena ubicación podría significar un aprovechamiento al máximo del clima que rodea el edificio.

Para el caso de nuestro país, el clima es un aspecto muy importante, ya que en Chile existen climas completamente diferentes de norte a sur.

La latitud, corrientes marinas y geografía hacen que nuestro país posea casi todos los climas existentes.

Esta diversidad nos pone ante un escenario muy interesante a nivel arquitectónico, ya que se pueden generar múltiples respuestas de diseño a la condicionante climática dentro del mismo territorio.

Chile tiene dentro de sus límites al menos a siete de los grandes subtipos climáticos:

- Clima desértico en el norte
- Tundra en este y sur
- Glaciares en este y sur
- Húmedo subtropical en Isla de Pascua
- Clima mediterráneo en Chile central
- Clima oceánico en el sur
- Clima polar en el territorio antártico



Fig.4; Diversidad de climas en Chile. Fuente: <https://elviajeverde.cl>

### Los sistemas de climatización

Si bien la climatización es una variable que se relaciona más con el interior de los edificios, también está directamente relacionado con el clima, por esta razón lo analizaremos en las variables externas.

A partir del estudio del clima, se puede deliberar que tipo de sistema de climatización se utilizará.

Para todos los complejos industriales son esenciales los sistemas de climatización. Los recursos que ofrece la climatología también son utilizados en el diseño de estos

sistemas, de manera que existen varios métodos de climatización utilizados en la actualidad, estos se podrían dividir en dos; las técnicas pasivas y técnicas activas. (Casanova, M. 2010)

Las técnicas activas son aquellas que modifican de manera artificial el clima en el interior del edificio, a través de instalaciones (calefacción, cámaras de refrigeración, instalaciones eléctricas, etc.)

Por otro lado, las técnicas pasivas van de la mano con el estudio del exterior del complejo industrial, y se centran en el aprovechamiento de los recursos naturales.

“Ambas técnicas son igual de validas y necesarias para toda industria, el desafío recae en encontrar el equilibrio para lograr un máximo aprovechamiento de ambas técnicas, para el mejor funcionamiento del complejo industrial.” (Casanova, M. 2010)

De esta manera, para analizar los condicionantes climáticos es necesario establecer dos soluciones diferentes;

Realizar una correcta toma de decisiones arquitectónicas para obtener el máximo provecho del entorno (técnicas pasivas). Y cuando sea necesario, evaluar el uso de las técnicas activas más adecuadas. (Casanova, M. 2010)

Consideraciones al aplicar sistemas de climatización en edificios industriales

Primero se deberá conocer las necesidades de climatización, ya sea que se utilizan los sistemas para mantener una atmósfera adecuada a los productos incluidos en el complejo industrial como pueden ser: verduras, frutas, productos congelados, productos refrigerados.

O bien para climatizar un complejo en función de la actividad que se realiza en él, como puede ser: trabajo de personal en condiciones físicas altas, procesos productivos con equipos que desprenden calor, instalaciones que prevalece el almacenaje de productos.

Otros aspectos fundamentales a tener en cuenta serán:

- Si todo el edificio industrial es homogéneo o existen zonas puntuales con mayores necesidades de climatización.

- La existencia puntual de cargas térmicas, como son máquinas y procesos productivos que producen calor.
- La densidad de las instalaciones y los huecos abiertos a lo largo de todo el complejo industrial.
- Los cerramientos del complejo industrial (paredes, suelos, techos) así como las condiciones climatológicas exteriores a lo largo del año.

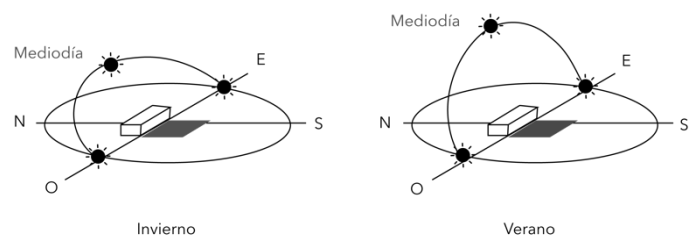
### Orientación y radiación solar

Sabemos que a la hora de emplazar un proyecto, es importante considerar los datos de radiación y de qué manera influyen a nivel de superficie, para poder aprovechar de mejor manera el soleamiento, dependiendo del clima donde el proyecto este emplazado. (MOP.2012) Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. (s. f.)

La trayectoria del sol, cambia a lo largo del año y dependiendo del día y la hora en que nos encontremos.

“Un análisis de radiación solar disponible en las cubiertas de los edificios permite por ejemplo, decidir acerca de las mejores ubicaciones para paneles solares térmicos.” Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. (s. f.)

Para el caso de nuestro país, al encontrarse en el hemisferio sur de la tierra, la orientación Norte será la de mayor aprovechamiento solar en invierno, mientras que en



verano, será en la cubierta del edificio donde el sol incidirá de manera vertical durante más tiempo.

Fig.5; Radiación solar en Chile. Fuente: Elaboración propia

La orientación de los edificios determina en gran parte la demanda energética de calefacción y refrigeración del mismo en el futuro.

Una buena orientación podría minimizar considerablemente las demandas energéticas a través del

En nuestro país, de acuerdo al recorrido del sol, se recomienda la orientación norte y sur de sus fachadas principales, ya que esto facilita las estrategias de protección de fachadas. Una orientación oriente y poniente es menos recomendable, ya que la incidencia solar es más compleja de controlar en estas fachadas.

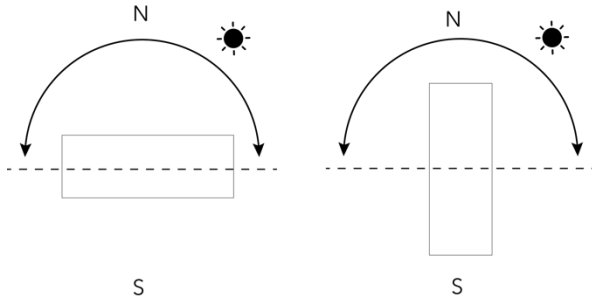


Fig.6; Orientación de volumen según asoleamiento. Fuente: Elaboración propia

Las distintas fachadas tienen diferentes condiciones de asoleamiento, por lo que pueden ser tratadas según las estrategias que se detallan a continuación:

**Norte;** Mayor radiación solar durante el día. Fácil de sombrear con protecciones horizontales.

**Este;** La fachada Este recibirá el sol por la mañana tanto en invierno como en verano. La presencia de superficies acristaladas en esta fachada puede generar sobrecalentamiento en determinados climas si no es protegida.

**Sur;** Esta fachada no recibe radiación solar en forma directa durante gran parte del año. Debido a esto, esta fachada no requiere de protección solar, pero sus superficies acristaladas deben lograr un adecuado balance que evite excesivas pérdidas de calor y logre una adecuada iluminación natural, dependiendo del clima en que se emplace.

**Oeste;** La fachada oeste recibe radiación solar durante la tarde, lo que coincide con las más altas temperaturas del día. Debido a esto, esta fachada tiene los mayores riesgos de sobrecalentamiento en verano, por lo que es necesario proteger las superficies acristaladas que se encuentran sobre esta.

## Envolvente

Las envolventes en los edificios industriales cumplen un papel de protección climática. Dentro de esta envolvente protectora se identifican dos partes bien diferenciadas: los

laterales (elementos verticales de cerramiento) y la cubierta (elemento horizontal o inclinado superior).

Actualmente, los tipos de envolvente más utilizados en el diseño de complejos industriales son;

Cerramientos laterales

### Paneles metálicos

“Las fachadas metálicas están formadas por paneles de chapa metálica, normalmente grecada, unidos entre sí. Estos paneles se fijan a la estructura del edificio mediante un entramado metálico.”

(Elementos constructivos. Fachadas. (s/f). Ulpge.es.2001)

Las chapas metálicas pueden ser de distintos materiales (aleaciones de acero, aluminio, etc.), de acuerdo a sus capas se clasifican en;

- Paneles de chapa metálica simple (construido por una sola chapa metálica grecada)
- Paneles tipo sandwich (construido a partir de dos chapas metálicas con un aislante térmico al medio)

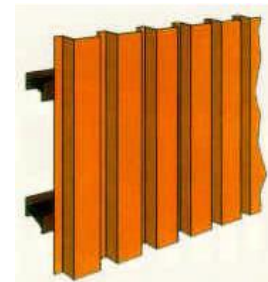


Fig.7; Panel Fuente;

metálico simple.

<https://webaero.net>

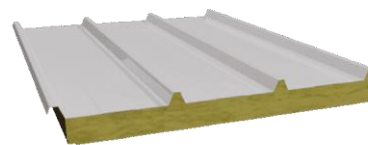


Fig.8; Panel metálico tipo

sandwich. Fuente; <https://webaero.net>

### Fachadas acristaladas

De fachadas acristaladas se distinguen dos tipos diferentes;

El primero es el realizado mediante carpintería entre forjados, con lo que el cristal queda dentro del edificio.

El segundo es el llamado muro cortina. Éste se basa en un entramado de metálico (normalmente aluminio) sobre el cual se colocan las piezas de cristal. Los muros cortina se montan por fuera del edificio.

Normalmente, los muros cortina no se usan para fachadas de edificios destinados a zona de producción, pero sí es bastante habitual utilizarlos para zonas de oficinas.  
(Elementos constructivos. Fachadas. (s/f). Ulpge.es.2001)

### Hormigón armado

Los cerramientos con hormigón armado pueden dividirse en dos tipos;

Hormigón armado in situ o de hormigón prefabricado, mientras que el primero se realiza en la misma obra, el segundo se forma a partir de placas prefabricadas de hormigón a medida que luego se montan.

### Cubiertas

Las necesidades tanto climáticas como funcionales de la actividad que se va a desarrollar en el edificio condicionan el tipo de cubierta, cerramiento y tipología estructural.

En edificios industriales, las necesidades más importantes a satisfacer son las condiciones interiores de confort y el proceso industrial que se lleve a cabo. Por lo tanto, los edificios industriales se caracterizan por tener cubiertas inclinadas (normalmente tipo sándwich) que dan un buen aislamiento térmico y una buena evacuación de las aguas pluviales.

Las cubiertas se pueden clasificar en función de su forma, de los materiales usados y del orden en que se aplican estos materiales en el proceso constructivo.

En este caso, clasificaremos las más utilizadas en;

- Cubiertas Simples
- Cubiertas tipo Sandwich
- Cubiertas Autoportantes
- Cubiertas tipo deck

#### Cubiertas simples o chapa metálica

Este tipo de cubiertas consiste solo en una chapa de metal que cubre la superficie del techo.

Los espesores y dimensiones de las chapas varían en función de los requerimientos técnicos del local, la vivienda o la nave.

Además, entre los diferentes metales que se suelen utilizar para cubrir estas cubiertas se pueden encontrar: zinc, acero, aluminio y cobre.



Fig.9;  
Cubierta simple. Fuente; <https://sumavesa.com>

#### Cubiertas tipo sándwich

Este tipo de cubierta, se componen de placas metálicas doble o sándwich. Pueden estar divididas por un aislamiento que suele ser de poliestireno, poliuretano, lanas o fibra de vidrio.

Los tipos de estructuras con cubiertas tipo sandwich son muy comunes de encontrar en todo tipo de naves industriales ya que tiene una colocación rápida en superficies inclinadas.



Fig.10; Cubierta sandwich. Fuente; <https://sumavesa.com>

#### Cubiertas autoportante

Esta cubierta no necesita ningún soporte para su estructura.

Está compuesta por cerramientos de acero galvanizado, resistentes a espacios húmedos o climas que puedan ocasionar la oxidación de los materiales.



Las cubiertas autoportantes pueden ser a su vez planas o curvas.



Fig.11; Cubierta autoportante. Fuente; <https://sumavesa.com>

#### Cubiertas tipo deck

Estas cubiertas están diseñadas por su gran capacidad de impermeabilización y son grandes aislantes térmicos.

Es un sistema de protección más avanzado y está formado por distintos materiales en los que encontramos: la chapa interior grecada, un aislante térmico, una parte impermeabilizante y el acabado exterior protector.

Esta cubierta es de fácil montaje y se adapta a cualquier forma constructiva, ya que los materiales con los que está diseñada son moldeable.



Fig.12;

Cubierta tipo deck. Fuente; <https://sumavesa.com>

#### Estética

En cuanto a la estética, es un aspecto que en la concepción de las industrias no fue relevante hasta hace un par de décadas, pero hoy, puede ser utilizado como un medio

para re-fundar el concepto de industria y poder incluirlas pasivamente en la urbe.

La estética podría estar directamente relacionada con las variables constructivas, potenciando el uso de ciertos materiales.

Además, la estética es importante para singularizar las distintas industrias existentes, de manera que, una industria dedicada a la fabricación de autos tendrá una estética muy distinta a una vitivinícola, por ejemplo.

En estos momentos, para la administración de las industrias la estética ha tomado un papel muy importante, sobre todo si se intenta caracterizar la empresa con cierto tipo de forma, color o estructura, para hacerla más reconocible y amigable al cliente. Por supuesto la arquitectura es protagonista en este nuevo requerimiento.



Fig.13; Industria vitivinícola. Fuente; <https://plataformaarquitectura>



Fig.14; Industria automotriz. Fuente; <https://plataformaarquitectura>

## 4. Innovación tecnológica

La arquitectura y la construcción en la últimas décadas han tenido grandes avances a nivel tecnológico, presentando conceptos y técnicas innovadores, sobre todo en cuanto a materialidad.

Luego de la recopilación de literatura afín, se ha seleccionado una serie de técnicas y materiales vanguardistas que serán descritos a continuación. Esta recopilación estuvo guiada por las variables mencionadas en el capítulo anterior, y será descrita en el mismo orden que las variables externas, con un enfoque específico en los equipamientos de climatización y la envolvente.

#### 4.1 La arquitectura bioclimática

La arquitectura bioclimática es un concepto de ahorro energético y eficiencia energética de un edificio que consiste en el diseño de una edificación teniendo en cuenta los recursos renovables y condiciones climáticas (energía solar, energía eólica, energía hidráulica, lluvia, vientos, entre otros), para disminuir el impacto energético de la edificación.

Este nuevo tipo de arquitectura busca el equilibrio entre el uso de energías renovables y el medio ambiente, para crear edificaciones con un consumo energético reducido o de ser posible, lograr edificaciones denominadas “edificio de energía cero”, generando la suficiente energía para cubrir de manera total su demanda energética.

Según el libro *Arquitectura Bioclimática y urbanismo sostenible* (2009), muchas veces los edificios son diseñados desligados de su contexto, lo que se traduce en un desaprovechamiento de las condiciones exteriores dadas por el uso de los recursos naturales disponibles. De esta manera, la arquitectura bioclimática plantea el diseño de los edificios como “una máquina térmica, que capta (o evita) energía de manera gratuita, la conserva y por último la distribuye”

#### 4.2 Sistemas pasivos de climatización

El concepto de climatización pasiva se refiere a técnicas que con poco o ningún consumo energético, permiten generar las condiciones de temperatura, humedad y calidad de aire adecuadas para la comodidad y habitabilidad de los espacios, reemplazando parcial o totalmente los sistemas mecánicos activos.

Generalmente se trata de estrategias que, basadas en ciertos parámetros ambientales naturales (como lo son las corrientes de aire, la estabilidad térmica de la tierra, los desplazamientos del sol, entre otros), permiten regular las ganancias de calor en verano y las pérdidas en invierno, logrando un adecuado confort térmico.

“Incluir este tipo de estrategias no solo colaborará en el desarrollo de mejores espacios interiores, sino que también permitirá un ahorro energético sustancial que beneficiará a los usuarios y al ambiente.” ODEPA. (2017).

#### Ventilación

Dentro de los tipos de ventilación se pueden identificar; la ventilación cruzada natural, ventilación natural inducida, efecto chimenea y enfriamiento por evaporación, lo que combinado con el uso correcto de elementos constructivos permite mejorar el confort térmico y disminuir el consumo de energía. (Pereira, Matheus. "Ventilación cruzada, efecto chimenea y otros conceptos de ventilación natural")

**Ventilación cruzada natural:** Es cuando las aberturas en un determinado entorno o construcción se disponen en paredes opuestas o adyacentes, lo que permite la entrada y salida de aire.

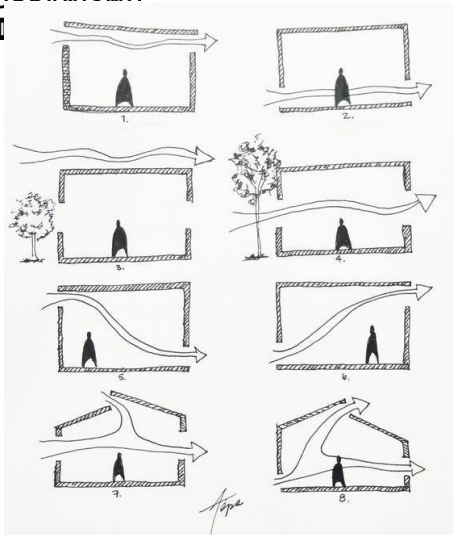
**Ventilación natural inducida:** El aire caliente es más ligero que el aire frío, en este caso, en un entorno externo o interno, el aire caliente sube y el aire frío baja. En este sistema de ventilación, las aberturas se colocan cerca del suelo para que el aire frío entre en el espacio empujando la masa de aire caliente hacia arriba.

**Efecto chimenea:** El aire frío ejerce presión bajo el aire caliente forzándolo a subir, así como a la ventilación inducida.

Sin embargo, en este caso, las áreas abiertas por el centro del proyecto o las torres permiten que el mismo aire circule a través del ambiente, saliendo a través del techo.

**Enfriamiento por evaporación:** Utiliza la disponibilidad de grandes espejos de agua o lagos, estratégicamente posicionados hacia corrientes de aire predominantes, frente a edificios con aberturas, después de flotar sobre el agua el viento sigue con un cierto porcentaje de humedad, garantizando frescura a los climas áridos.

Fig.15;  
de



Tipos

ventilación cruzada. Fuente; <https://arquiptips.com.mx>

### Geotermia

Este sistema consiste en instalar tuberías enterradas junto al edificio, llenas de agua o algún otro fluido, y una bomba de calor. Esto hará que el líquido fluya en las tuberías desde el subsuelo hacia la superficie de forma permanente, intercambiando calor con el suelo.

Este dispositivo puede entonces alimentar el sistema de aire acondicionado del edificio, a través de conductos, o ser utilizado para calentar agua.

Si la temperatura del suelo es superior a la temperatura del aire ambiente, la bomba de calor transferirá calor del suelo al edificio. También puede operar a la inversa, moviendo el calor del aire ambiental de un edificio al suelo, enfriando el edificio.

Dependiendo de si lo que se necesita es refrigerar o calefactar, la bomba de calor geotérmica cede o extrae calor de la tierra a través de unos colectores que se entierran en el subsuelo a una profundidad variable, según las condiciones en cada caso.

Los tres elementos principales de los que consta el equipo completo de geotermia son:

- Los pozos
- La bomba de geotermia

- El sistema de climatización del edificio, que para geotermia lo ideal resulta el suelo radiante por agua

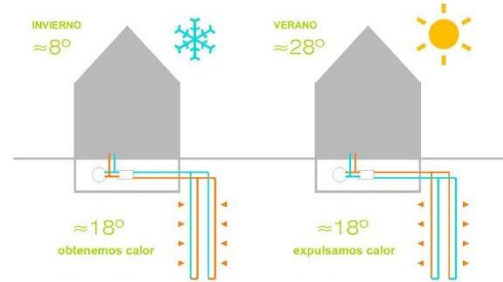


Fig.15; Geotermia. Fuente; <https://kwhenergias.es>

### Efecto Venturi

El efecto Venturi es un fenómeno físico que consiste en que cuando un fluido en movimiento dentro de un tubo o conducto de determinada sección, atraviesa una sección menor, inevitablemente este aumenta su velocidad. Al aumentar su velocidad se descubrió que disminuye su presión. A esto se lo llama efecto Venturi.

Este principio ha sido estudiado para utilizarse en sistemas de climatización de viviendas y edificios, podemos ver un ejemplo de panel sencillo que serviría para enfriar el aire al interior de un espacio.



Fig. 16; Ejercicio práctico efecto Venturi

Fuente; <https://biotectura.net>



## La envolvente

Otro de los elementos que se ha tenido en consideración en cuanto a innovación en construcción sustentable ha sido la envolvente de los edificios.

“La manera en que las envolventes son diseñadas en una edificación, puede ser de gran relevancia a la hora de evaluar nuevas tecnologías para el aprovechamiento de los recursos naturales, y potenciar la capacidad energética del edificio.” (MOP. (s/f). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos.)

Las envolventes deben ser diseñada como un agente dinámico que interactúe favorablemente entre el exterior e interior y viceversa, es decir, debe actuar como un filtro selectivo biotérmico, acústico, lumínico, etcétera, capaz de modificar favorablemente la acción de los elementos naturales, admitiéndolos, rechazándolos y/o transformándolos cuando así se requiera.

Algunas innovaciones de la última década han sido;

### Fachadas inteligentes de vidrio

El enfoque principal de las fachadas, está en la ecuación de maximizar la luz solar natural, proteger de la radiación solar y controlar la ventilación y la entrada/salida de calor. Estos intercambios pueden ocurrir a través del acristalamiento, el que se puede considerar "inteligente" cuando sus propiedades de transmisión de luz cambian debido al voltaje eléctrico, la luz o el calor aplicado, haciendo que el vidrio cambie su apariencia, alterando la intensidad y ciertas longitudes de onda de la luz..

### Ventanas inteligentes

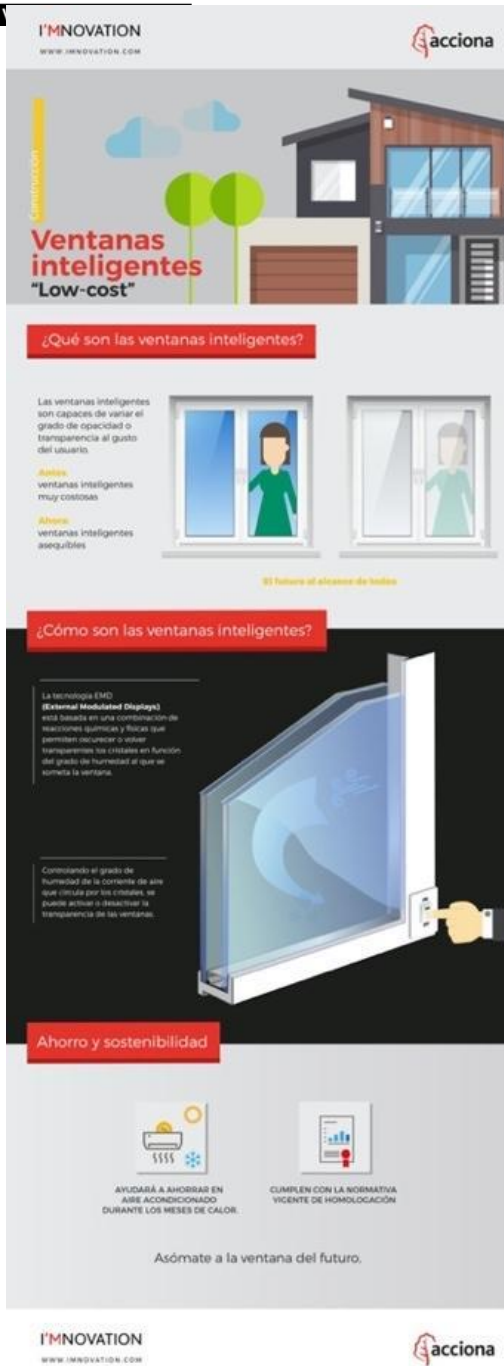
“Este tipo de ventanas aplican una tecnología basada en la activación controlada de una combinación de reacciones químicas y físicas que permiten oscurecer o volver transparentes los cristales.

Esta tecnología, pionera en el sector, recibe el nombre de EMDs (Externally Modulated Displays).

“Su funcionamiento consiste en películas delgadas de material poroso que al ser expuesto a la humedad o la sequedad del ambiente cambian su transmisión óptica consiguiendo que las ventanas se vuelvan opacas o transparentes. De esta manera, la ventana regula la cantidad de luz que entra a través del cristal.

El usuario puede activar o desactivar a su antojo la transparencia de las ventanas de su hogar, oficina o negocio para ver u ocultar el interior de la estancia, controlando el grado de humedad de la corriente de aire que circula por los cristales. El tiempo de respuesta es de cuestión de unos pocos segundos.”  
(Interempresas. 2016)

Este tipo de cristal podría suponer un gran ahorro de aire acondicionado durante los meses de calor, ya que al regular la cantidad de luz solar que penetra en la casa o en la oficina se puede reducir la temperatura del ambiente sin necesidad de bajar las persianas y encender la luz.



**Fig. 18;** Funcionamiento ventana inteligente  
Fuente: <https://imnovation-hub.com>

### Revestimiento fotovoltaico

“HeliaFilm es una fina película con propiedades fotovoltaicas aplicada sobre fachadas de hormigón que podría multiplicar considerablemente la generación de energía solar en edificios.

“El sistema que integra este tipo de película fotovoltaica de un milímetro de grosor en los paneles de hormigón puede producir el doble de energía que un tejado solar. La ligereza del material, cuyo peso es un 95 % inferior al de una placa solar convencional, permite integrarlo en el hormigón sin comprometer la seguridad estructural del edificio.” (Dezeen. 2018)

Además de este tipo de soluciones híbridas que se presentan como un nuevo material de construcción para nuevos edificios, existe la posibilidad de aplicar otro modelo de película a edificios existentes, que podrían mejorar su eficiencia energética. Y no solo sobre hormigón, sino también en acero y cristal gracias a las versiones translúcidas de esta película orgánica.

**Fig. 19;** Revestimiento fotovoltaico  
Fuente: <https://imnovation-hub.com>



Al día de hoy, la empresa ha instalado su sistema de película fotovoltaica en diversos edificios y superficies de varios países como Alemania, Francia, Singapur o Turquía. (Dezeen. 2018)

## Paneles solares articulados

En cuanto a innovación mediante el uso de la energía solar, es posible deliberar que la eficiencia de las células solares depende de su posición respecto a la luz solar, produciendo hasta un 40% más de energía cuando se orientan correctamente.

Sin embargo, los mecanismos de seguimiento solar suelen ser muy pesados, voluminosos y con costosos componentes estructurales, imposibilitando su colocación en tejados y superficies inclinadas. University of Michigan. (2015)

“Los investigadores han ideado un sistema de células solares que, imitando al kirigami, puede deformarse gracias a un patrón similar al de una hoja de papel con cortes transversales. De esta manera, cuando hay sol se programan estiramientos desde sus extremos en direcciones opuestas que ondean las tiras, adaptando su ángulo con respecto a los rayos de sol.

Ajustando la intensidad del estiramiento, las células solares se doblan de forma controlada mejorando sus propiedades ópticas y mecánicas, consiguiendo generar casi tanta electricidad como con los sistemas convencionales de rastreo, y hasta un 36% más que un sistema de paneles estático. Desde el punto de vista de la colocación de los paneles, el proceso es exactamente el mismo porque los cambios ocurren a una escala muy pequeña.” University of Michigan. (2015)

Los altos valores de eficiencia conseguidos con este prototipo hacen de él una alternativa fácil y ligera a los convencionales sistemas de seguimiento.



Fig.20; Panel solar normal.

Fuente; <https://innovation-hub.com>



Fig. 21; Panel solar articulado

Fuente; <https://innovation-hub.com>

Tabla 1; Resumen de innovación tecnológica. Fuente; Elaboración propia

Materialidad	Climatización	Estrategias
Cristal inteligente	Ventilación natural	Orientación y emplazamiento estratégicos
Paneles solares articulados	Geotermia	Aprovechamiento de la radiación solar
Revestimientos Fotovoltaicos	Efecto Venturi	Aprovechamiento de las condiciones climáticas según la ubicación.

## 5. Análisis de casos de estudio



Fig. 22; Fachada sur Cristal Chile Fuente;  
<https://plataformaarquitectura.com>

La planta de cristalería “Cristalchile” es una industria ubicada en Llay Llay, Chile, dedicada a la producción de envases de vidrio para productos agroindustriales. El edificio tiene aprox 27500 m<sup>2</sup>, entre el espacio dedicado a producción, oficinas y servicios. (Plataforma arquitectura. 2007)

“Esta planta se encuentra a la vanguardia de la arquitectura industrial a nivel mundial, tanto en el edificio como en los procesos constructivos se han incorporado el uso de tecnologías bioclimáticas, asumiendo un compromiso con la sustentabilidad y el medio ambiente.

La arquitectura fue la protagonista para lograr los objetivos de ahorro de energía, proteger el medio ambiente e incorporar la construcción sustentable.” (Hevia H., G. 2009).

## Ubicación

Llay Llay es una localidad ubicada en la comuna de San Felipe, en la quinta región de nuestro país.

## Clima

A grandes rasgos los veranos son calurosos, áridos y despejados y los inviernos son fríos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de 1 °C o sube a más de 30 °C.

## Radiación solar

La duración del día en LlayLlay varía considerablemente durante el año. En 2022, el día más corto es el 21 de junio, con 9 horas y 59 minutos de luz natural y el día más largo es el 21 de diciembre, con 14 horas y 19 minutos de luz natural.

## Vientos

La velocidad promedio del viento por hora en Llay Llay tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

En cuanto al edificio, “está ubicado a favor de los vientos predominantes sin oponer resistencia, de esta manera se inserta morfológicamente en el paisaje.” (Hevia H., G. 2009).

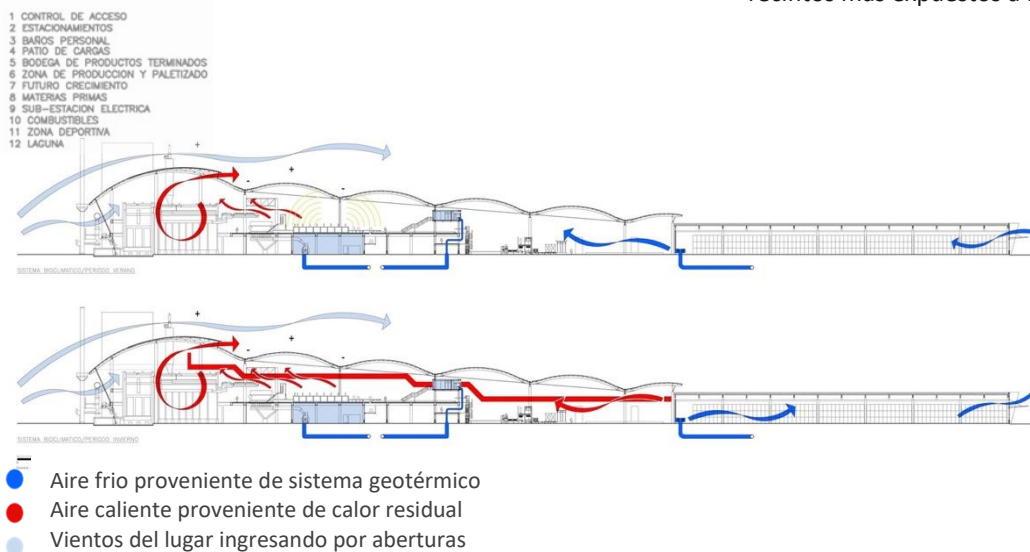


Fig. 23; Ventilación cruzada y geotermia

Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>

## Organización y caracterización funcional de los espacios

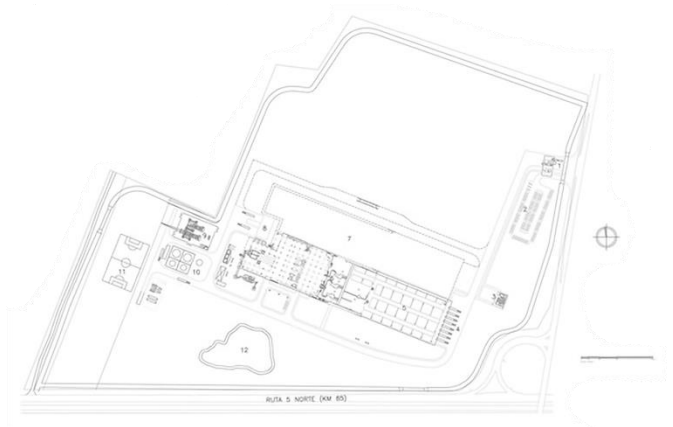


Fig. 24; Planta arquitectura

Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>

En cuanto a la organización de proceso productivo, estuvo condicionado por la característica lineal del mismo.

## Orientación y sistemas de ventilación

El edificio se orientó horizontalmente con fachada principal al sur.

“La orientación del edificio en el lugar favorece a que los vientos predominantes enfrenten las ondulaciones de la cubierta, los que mediante el uso de un sistema de ventilación Venturi natural, extraen el aire caliente del proceso de producción, logrando ventilar los recintos más expuestos a las altas temperaturas.



“La incorporación de energía geotérmica mediante un sistema de tubos subterráneos, incorpora aire fresco a temperatura constante de 18°C a los lugares de trabajo, el que es filtrado y tratado de manera natural utilizando a la tierra como intercambiador de calor.” (Hevia H., G. 2009).

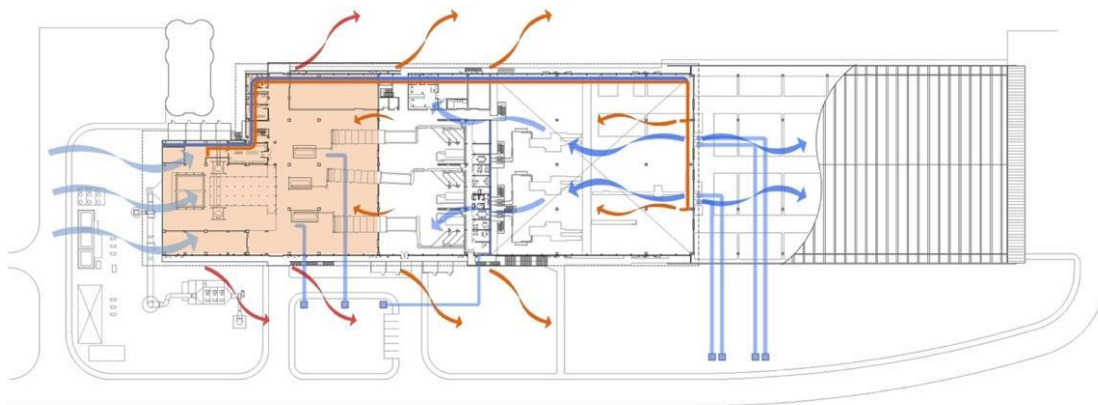
Este sistema se complementa extrayendo el calor interior mediante la disipación que se produce en las fachadas vidriadas, con aperturas estratégicamente ubicadas”, (Hevia H., G. 2009), como se explica en la figura 25;

Este sistema natural, permite la renovación permanente del aire del edificio.

en los muros, el ruido de las botellas, es absorbido por las perforaciones y el material aislante, logrando controlar acústicamente los recintos.” (Hevia H., G. 2009).



**Fig. 26;** Planta CristalChile  
Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>



- Aire frío proveniente de sistema geotérmico
- Aire caliente proveniente de calor residual
- Vientos del lugar ingresando por aberturas

**Fig. 25;** Sistema de ventilación  
Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>

## Envolvente

El edificio utiliza un sistema de cubierta curva compuesta por paneles tipo sándwich, CD 460 de espesores recomendados 0,5 y 0,6 mm. Este panel también es utilizado como revestimiento en algunas zonas del edificio. (Plataforma arquitectura. 2007)

“Mediante estudios de insonorencia y el diseño de paneles especiales perforados en los cielos curvos y

## INSTALACIÓN COMO CUBIERTA PANEL CD 460

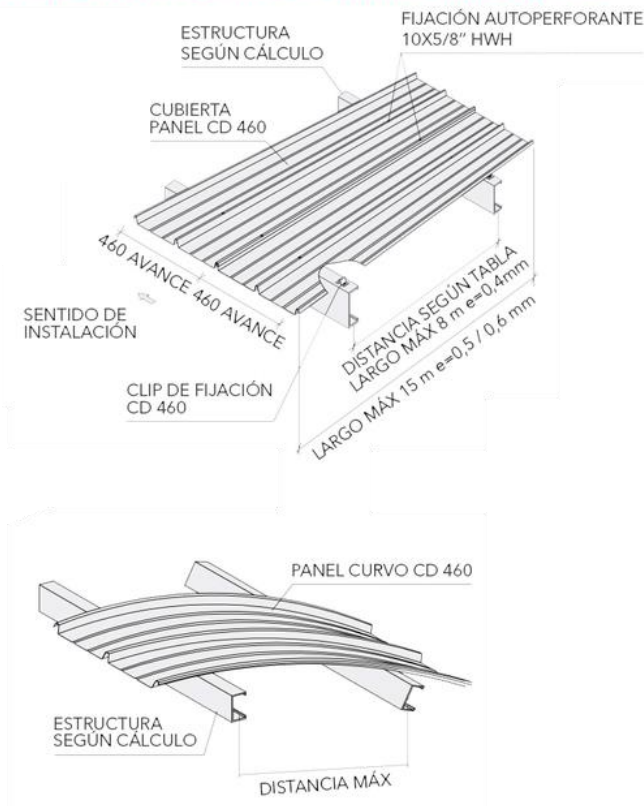


Fig. 27; Panel metálico. Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>

### Radiación solar y materialidad

“La actividad industrial funciona de manera continua las 24 horas y en forma ininterrumpida durante 7 años, hasta la primera mantención del horno.

Por ello, la iluminación interior es muy relevante. Se privilegió una tecnología de lámparas de descarga de alta eficiencia, colocadas estratégicamente para lograr niveles de iluminancia homogéneos. En la noche por las fachadas vidriadas (de color azul) se transparenta la actividad productiva, haciendo del edificio un cuerpo vivo. Se utiliza además, lámparas LED en las escaleras de muy bajo consumo energético. En horarios especiales, se iluminan las columnas metálicas de las fachadas con luminarias de 70 W y de óptica controlada, para dar énfasis a la imagen nocturna del edificio. En la noche la luz es la protagonista.

Durante el día todo el edificio se ilumina de manera natural (luz solar cenital y por las fachadas vidriadas), sin necesidad de utilizar iluminación artificial. En verano se opera hasta

12 horas sin utilizar energía eléctrica (máximo ahorro energético para un edificio de 27.500 m<sup>2</sup>).” (Hevia H., G. 2009).



Fig. 28; Fachada planta CristalChile  
Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>

### Transparencias y cierros de vidrio

Se emplearon vidrios de seguridad (templados) con serigrafías de color azul, térmicos y laminados acústicos. La serigrafía permite colorear de manera económica los vidrios y controlar la radiación UV. (Hevia H., G. 2009).

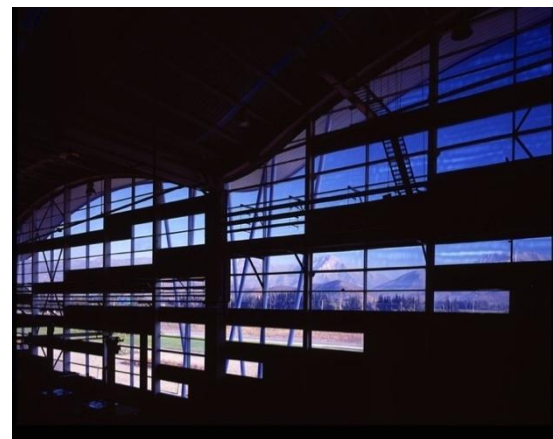


Fig. 29; Fachada vidriada planta CristalChile  
Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>

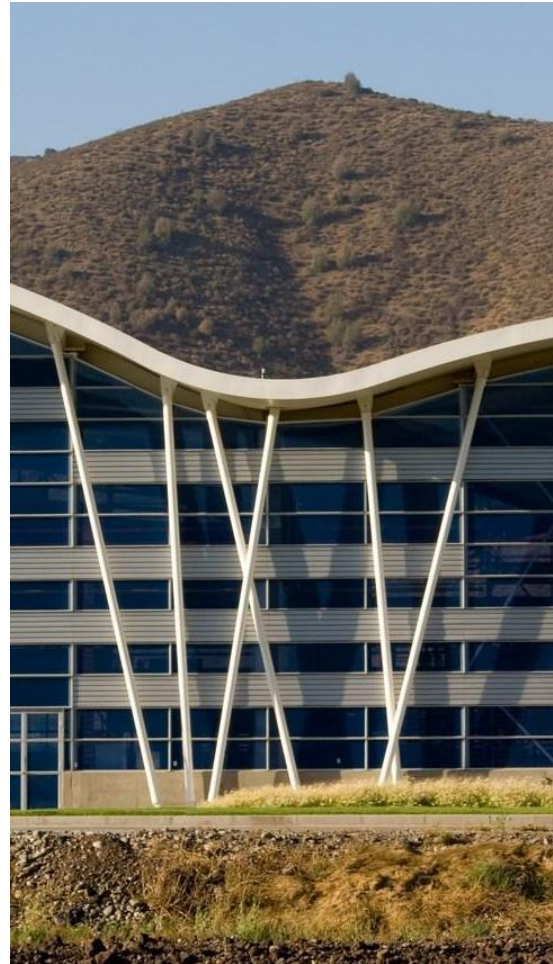
“En los recintos interiores (oficinas, salas especiales, comedor) se emplearon vidrios templados laminados acústicos, colocados con fijaciones simples de solo ángulos

en la base y nivel superior para dar una imagen de continuidad, máxima transparencia y limpieza espacial.

Para estructurar las fachadas, se emplearon costillas de vidrio de toda la altura. Se privilegiaron revestimientos tanto para pisos como en muros de alta resistencia, fácil mantenimiento y estética, en colores puros y neutros (blanco, gris y negro), cerámicos, porcelanatos y pizarra.” (Hevia H., G. 2009).

### **Vegetación y paisaje**

El entorno del edificio cuenta con un cinturón verde, el que ayuda a reducir y amortiguar la contaminación acústica que el sistema de producción puede generar afectando al entorno inmediato, de esta manera se aprovecha un recurso natural y estético, transformándose en un aporte paisajístico al entorno natural y mejora la calidad de vida. Se utiliza especies exóticas y autóctonas adecuadas al lugar, a la calidad de los suelos y al ambiente (álamos, pataguas, quillay, etc.). (Plataforma arquitectura. 2007).



### **5.2 Almazara Olisur**

**Fig. 30;** Fachada planta CristalChile  
Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>



**Fig. 31;** Fachada planta Almazara  
Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>

La planta Almazara Olisur es un complejo industrial ubicado en Fundo San José de Marchigüe, comuna La Estrella VI Región, Chile

Es una industria dedicada a la producción de aceite.

El volumen del edificio se inserta en el paisaje proyectando las líneas de plantación de olivos. Utiliza tecnologías sustentables, creando el ambiente favorable para la producción de aceite de oliva de calidad. (Hevia H., G. 2009).

Ubicado a 230 kms al sur-oeste de Santiago en San José de Marchigüe (La Estrella, VI Región)

### Clima

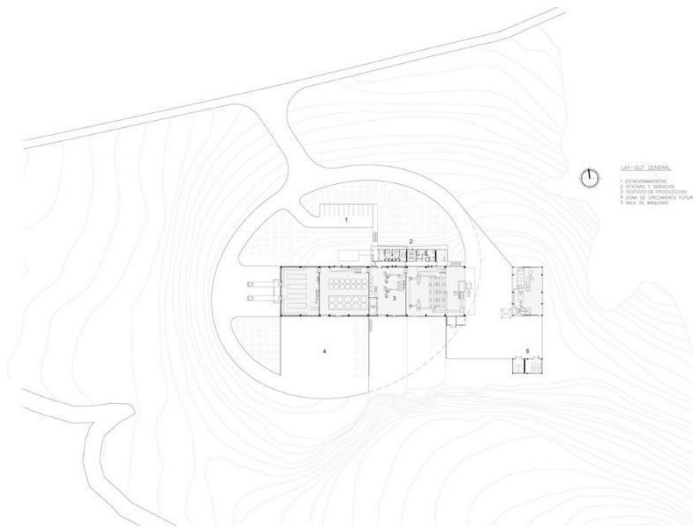
La temperatura máxima promedio en La Estrella es 23°C en enero y de 14°C en julio.

### Vientos

Los vientos en La Estrella no varían mucho durante el año, tienen una constante de 3 Btf (Beaufort).

### Organización y caracterización funcional de los espacios

La arquitectura de este volumen longitudinal, responde a un proceso productivo lineal y es escalonado en diferentes niveles (terrazas interiores) para acoger un sistema por gravedad y asumir arquitectónicamente las pendientes del terreno. (Hevia H., G. 2009).



**Fig. 32;** Planta Arquitectura Almazara  
Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>

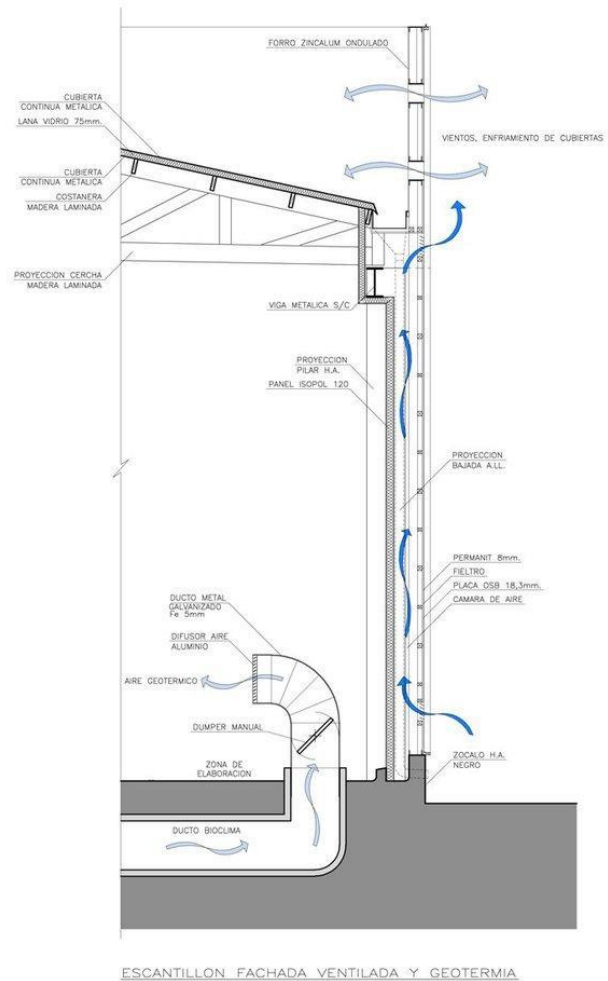
### Orientación y sistemas de ventilación

Este edificio tiene orientación horizontal con fachada principal al norte.

“Como sistema de ventilación utiliza geotermia para los recintos de producción y guarda del aceite (cubas), además funciona con sistemas de fachadas ventiladas en los dos espacios principales, y energías pasivas para ventilar los distintos recintos de oficinas y servicios (ventilación cruzada en los entre-cielos).” Hevia H., G. (2009).

Mediante el espejo de agua que diseñaron estratégicamente en frente, lograron el enfriamiento de fachadas vidriadas por evaporación de agua y adicional a

esto se realizaron estudios de conos de sombra y asoleamiento para definir los aleros según los



requerimientos en las diferentes estaciones. (Hevia H., G. 2009).

**Fig. 33;** Sistemas ventilacion  
Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>

### Radiacion solar y materialidad

El edificio principal utiliza luz natural cenital como iluminación diurna.

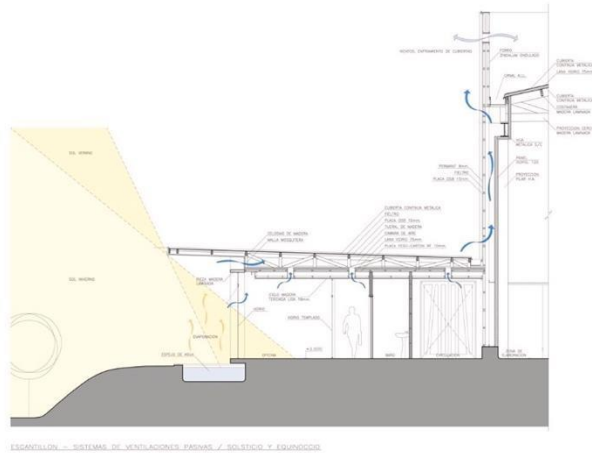
La totalidad del edificio se divide en dos volúmenes, uno dedicado a la producción y el otro más pequeño que es de oficinas y administración, los materiales principales del

edificio son madera laminada,  
 tableros contrachapados,

fibrocemento, hormigón armado y vidrio.

Fig. 34; Sistemas ventilación y radiación solar.

Fuente; <https://plataformaarquitectura.com>



### Envolvente

“Toda el recubrimiento del edificio es biodegradable, hecho en su mayoría de madera.

El edificio está cubierto por una cubierta metálica y en la zona de administración y oficinas la cubierta cuenta con iluminación cenital.” Hevia H., G. (2009)

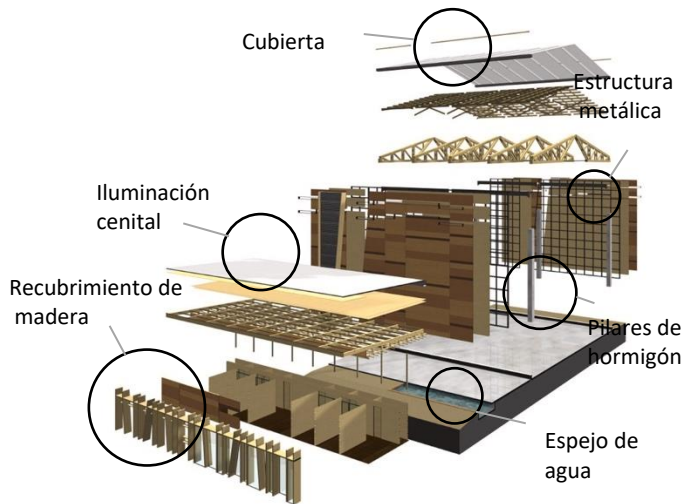


Fig. 35; Sistemas ventilación y radiación solar.Fuente;  
<https://plataformaarquitectura.com>

## 7. Resultados

## 6. Métodos

Dado que el objetivo de la investigación fue; *Analizar la viabilidad de intervenir en el proceso de diseño arquitectónico agroindustrial.*

Se escogieron dos casos de estudio, bajo el criterio de; complejos industriales que han disminuido su impacto ambiental, integrando estrategias de diseño sustentable en su arquitectura.

Los dos casos de estudio corresponden a;

Planta Cristalchile / Guillermo Hevia

Año: 2006

Ubicación: LlayLlay, Chile

Almazara Olisur / GH+A Arquitectos

Año: 2008

Ubicación: La Estrella, Chile

La investigación se llevó a cabo mediante técnicas de investigación cualitativas.

En primera instancia, mediante la revisión de literatura a fin, se buscó obtener un catastro de estrategias de diseño arquitectónico utilizadas en el diseño de complejos industriales en general, identificando variables con un enfoque constructivo, que nos permitieran ordenar las estrategias.

Además, se investigó respecto a avances a nivel mundial en innovación tecnológica aplicables a las estrategias de diseño arquitectónico de una agroindustria, para obtener un cuadro con técnicas de innovación concisas, enfocadas en la innovación en materialidad y construcción sustentable.

Luego se analizaron los criterios de diseño arquitectónico utilizados en las agroindustrias escogidas como casos de estudio levantando información mediante el análisis de planimetrías y fotografías de las industrias seleccionadas.

Finalmente, con los datos obtenidos, se hizo una recopilación comparativa entre las estrategias de diseño arquitectónico analizadas en la revisión de literatura, las técnicas de innovación en diseño sustentable y las estrategias utilizadas en los casos de estudio, estableciendo así un catastro concreto de estrategias de diseño con viabilidad de ser aplicadas a la agroindustria.

A través del cruce de información obtenida del análisis de literatura, el levantamiento de información actualizada sobre innovación

tecnológica y el análisis de casos de estudio, se ha formulado un catastro de estrategias de diseño arquitectónico

agroindustrial con enfoque sustentable, estas estrategias podrán ser utilizadas en futuros proyectos y futuras investigaciones.

**Tabla 2;** Catastro de estrategias de diseño con enfoque sustentable.

Fuente; Elaboración propia

Variables	Estrategia de diseño actuales	Innovación tecnológica	Análisis de casos
1. Variables internas	<p>En cuanto al dimensionamiento y organización de los espacios; El espacio se ordenará a través del análisis del proceso productivo</p> <p>A partir de este análisis del proceso se establecerán las prioridades de espacios auxiliares y se aprovechara el espacio utilizando formas del proyecto acorde la necesidad funcional de todos los espacios.</p>	<p>De acuerdo a los requerimientos específicos de cada industria investigar en torno a innovaciones de tipo interno, ej.; maquinarias y equipos</p>	<p>Aprovechamiento de la forma lineal que responde a los procesos productivos lineales.</p>
2. Variables externas	<p>De los elementos más relevantes debe tenerse en consideración la ubicación adecuada, el clima del lugar específico, el equipamiento de climatización, la orientación del proyecto, la envolvente, la estética y la vegetación</p>	<p>A través de la innovación se identifican;</p> <p>Concepto de arquitectura bioclimática</p> <p>Equipo de climatización que potencia las energías renovables (ventilación pasiva) y Geotermia.</p> <p>Revestimientos fotovoltaicos</p> <p>Paneles solares articulados</p> <p>Cristal que aprovecha los cambios de temperaturas para producir energía</p>	<p>Se identifica en los casos de estudio las siguientes estrategias;</p> <p>Uso de energías renovables para climatización pasiva (Geotermia y efecto Venturi)</p> <p>Revestimientos con bajo impacto ambiental (materiales biodegradables)</p> <p>Sistema fachadas ventiladas</p> <p>Uso del entorno inmediato para disipar el ruido y enfriar la zona (espejos de agua, cinturón verde)</p>

			Uso de vegetación nativa.
--	--	--	---------------------------

Por medio del estudio de las actuales estrategias de diseño de arquitectura agroindustrial se pudo observar que no es posible intervenir en los procesos de producción de las mismas, pero si era posible intervenir arquitectónicamente en sus edificaciones, y que mediante la arquitectura se deduce que era posible reducir el impacto ambiental.

Mediante el estudio de las innovaciones tecnológicas existentes y relacionándolo al estudio del diseño de las industrias, se puede concluir que los componentes con mayor factibilidad de ser intervenidos son, las cubiertas y los sistemas de climatización, también, se pueden incorporar principios de sustentabilidad tales como el concepto de arquitectura bioclimática, de manera que el estudio previo al diseño de cualquier industria debiese estar guiado y condicionado por el entorno en el que estará ubicada con el fin de aprovechar al máximo los recursos naturales del lugar.

## 7.1 Conclusiones

En primera instancia, mediante el estudio de literatura se pudo deducir que la manera en que se han concebido y han sido construidas las industrias hasta el día de hoy aporta en la contaminación ambiental. Por esto se buscó analizar de manera cualitativa elementos constructivos que se pudiesen modificar a favor de la sustentabilidad en la construcción de industrias, específicamente las industrias agro.

El conocimiento en profundidad de las innovaciones tecnológicas nos permiten incorporar el uso de estas e identificar los beneficios de su utilización. Bajo el contexto de crisis climática que estamos viviendo, es importante potenciar el uso de nuevos materiales y técnicas innovadoras, sobre todo si van acompañadas de reducción de emisiones.

La información recopilada en este artículo servirá en un futuro como guía para la construcción de nuevas agroindustrias, y el estudio de innovación tecnológica es un capítulo que podrá seguir ampliándose, incluyendo procesos y materialidades que ya estén estudiadas y probadas.

A modo de respuesta a las principales preguntas de esta investigación, se concluye que si es viable intervenir en las estrategias de diseño de las industrias-agro, y también es posible incorporar a los procesos de construcción técnicas basadas en la sustentabilidad.

Finalmente, es posible identificar que la incorporación de nuevas tecnologías y técnicas sustentables al diseño arquitectónico de agroindustrias podría ser una inversión a largo plazo, en la que no solo las industrias se benefician al reducir su gasto energético, sino también el planeta y al final todos nosotros.

## Referencias



Arquitectura Reciente Guillermo Hevia + Asociados. Revista de arquitectura N°19. (2009).

Casals Casanova, M. (2010). Diseño de Complejos Industriales. Fundamentos. Edicions Upc.

Dezeen. Rima Sabina (2018). Photovoltaic concrete facade uses sunlight to generate energy.  
<https://www.dezeen.com/2018/11/19/photovoltaic-concrete-energy-generating-facades-lafargeholcim-heliatek/>

Elementos constructivos. fachadas. (s/f). Ulpge.es.  
[https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/7049/7049297/tema\\_3\\_y\\_4\\_fachadas\\_y\\_el\\_sistema\\_estructural.pdf](https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/7049/7049297/tema_3_y_4_fachadas_y_el_sistema_estructural.pdf)

Entrevista con David Levy, investigador de CSIC. Jose Luis Paris. 2016.  
<https://www.interempresas.net/Vidrio-plano/Articulos/151273-Entrevista-con-David-Levy-Profesor-de-CSIC.html>

Innovación en proyectos sobre construcción. (n.d.). IMNOVATION. <https://www.imnovation-hub.com/es/construccion/?adin=1872506581>

Luco, A., Arellano, M., Stouhi, D., Azcona, M. S., Caballero, P., Dejtiar, F., Baldwin, E., Coulleri, A., Ott, C., Abdel, H., Hernández, D., Masalías, V., Iñiguez, A., Souza, E., & Gattupalli, A. (2022, July 9). Plataforma Arquitectura. Plataforma Arquitectura.  
<http://www.plataformaarquitectura.com>

MOP. (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos.  
[https://arquitectura.mop.gob.cl/centrodocumental/Documents/Manual-de-diseno-pasivo-y-eficiencia-energetica-en-edif%20Publicos\\_Parte1.pdf](https://arquitectura.mop.gob.cl/centrodocumental/Documents/Manual-de-diseno-pasivo-y-eficiencia-energetica-en-edif%20Publicos_Parte1.pdf)

ODEPA. (2017). Agricultura Chilena; reflexiones y desafíos al 2030.

ODEPA. (2019). Panorama de la agricultura chilena.

Oliverwyman.com. Retrieved July 7, 2022, from <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oli>

[ver-wyman/v2/publications/2021/apr/agriculture-4-0-the-future-of-farming-technology.pdf](https://www.oliverwyman.com/content/dam/oli-ver-wyman/v2/publications/2021/apr/agriculture-4-0-the-future-of-farming-technology.pdf)

Pereira, Matheus. "Ventilación cruzada, efecto chimenea y otros conceptos de ventilación natural" [Ventilação cruzada? Efeito chaminé? Entenda alguns conceitos de ventilação natural] 31 oct 2019. Plataforma Arquitectura. (Trad. Caballero, Pilar) Accedido el 28 Jul 2022. <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea-y-otros-conceptos-de-ventilacion-natural>> ISSN 0719-8914

Plan de Descarbonización proceso histórico para Chile. (n.d.). Gob.cl. Retrieved July 7, 2022, from <https://energia.gob.cl/noticias/aysen-del-general-carlos-ibanez-del-campo/plan-de-descarbonizacion-proceso-historico-para-chile>

Turégano Romero, José Antonio, et al. (2009). Arquitectura bioclimática y urbanismo sostenible. Volumen 1. Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009.

University of Michigan. (2015, September 8). Inspired by art, lightweight solar cells track the sun. *ScienceDaily*. [www.sciencedaily.com/releases/2015/09/150908133432.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2015/09/150908133432.htm)

Hevia H., G. (2009). Almazara Olisur + CristalChile. Construyendo paisaje: arquitectura reciente Guillermo Hevia + Asociados. Revista De Arquitectura, 15(19), Pág.64–77. <https://doi.org/10.5354/0719-5427.2009.28079>