



**TEMA: “REINTERPRETACION DE ESPACIOS EDUCATIVOS A TRAVES DE
LA NEUROARQUITECTURA, QUE PROMUEVAN EL DESARROLLO SOCIAL”.**

CASO: CENTRO EDUCATIVO.

LUGAR: LA PAMPA, ALTO HOSPICIO.

POR: ISMAEL VILLANUEVA BOBILLIER.

**Tesis de Magister en Arquitectura
presentada a la Facultad de Arquitectura y Arte de la Universidad del Desarrollo
para optar al grado académico / título profesional de
ARQUITECTO
con mención en SUSTENTABILIDAD.
Y el grado de
MAGISTER EN ARQUITECTURA
con mención en DISEÑO Y CONSTRUCCION SUSTENTABLE**

PROFESOR GUÍA

Arquitecto, MPhil. Diseño Medioambiental en Arquitectura, FELIPE DURAN

PROFESOR MENCIÓN

Arquitecto, U. Politécnica de Madrid, Magister en Sustentabilidad, JAVIER DURAN

Enero, 2019

SANTIAGO.

TABLA DE CONTENIDOS

- Tabla de contenidos.....página 2
- Agradecimientos.....página 3
- Dedicatoria.....página 4
- Resumen.....página 5
 - Formulación del problema de investigación
 - Metodología
 - Pregunta de investigación
 - Fuentes
- Tema.....página 9
- Caso.....página 13
- Lugar.....página 16
- Marco teórico.....página 35
 - Mejor educación
 - Educación contemporánea
 - ¿Qué es la Neuroarquitectura?
 - Criterios de Diseño propuestos por el MINEDUC que consideran los aspectos de la Neuroarquitectura.
 - Comprendiendo el espacio educativo según factores de diseño que afectan el aprendizaje
 - Arquitectura textil
- Estrategias proyectuales.....página 63
- Referencias bibliográficas.....página 82
- Anexos.....página 85

Agradecimientos a mi familia, por su apoyo incondicional.
A Bernardita Sánchez por la paciencia y ayuda durante todo el proceso.
A mis amigos y compañeros.
Y agradecimiento especial a Dios que sin él esto nunca hubiese sido posible.

Dedicado a los niños y jóvenes, que han sufrido abusos, hambre y frío.
A causa de desigualdad de oportunidades.

RESUMEN

Hoy en día enfrentamos distintos niveles educacionales en el mundo, algunos mejores, otros en proceso de mejora y otros que simplemente no cuentan con lo esencial para generar un ambiente de aprendizaje adecuado. A pesar de que se tiene el conocimiento de lo anterior, surgen variadas problemáticas que hacen referencia a los elementos que se podrían encontrar dentro del aula y a la incidencia que aquellos tendrían en la adquisición de nuevos conocimientos. Es decir, “existe un alto grado de consenso acerca de la necesidad de realizar transformaciones de magnitud en la arquitectura del sistema educacional, entendiendo que es una condición imprescindible para el mejoramiento sustantivo del sistema escolar...” (Donoso, Paredes & Leiva, 2015)

Por otra parte, la arquitectura contemporánea propone generar espacios versátiles, flexibles y que se puedan reinventar dependiendo de las necesidades del momento. A esto se le agrega la necesidad de incluir conceptos como la “naturaleza”, “iluminación natural” y “Neuroarquitectura” entre otros a sus diseños de manera que pertenecer a un lugar sea significativo y aporte una identidad a lo que se quiera realizar en un lugar determinado.

Esta investigación se refiere a un tema que hoy en día es completamente atingente al desarrollo de un país. La educación como raíz del árbol del crecimiento, y la arquitectura como el medio para lograrlo.

Entender a través de diversos estudios de Neurociencia, el cómo puede afectar la modificación de un espacio, el aprendizaje de un niño. Y a raíz de esta investigación nace la pregunta:

¿Es posible modificar un espacio arquitectónico educativo en Chile, para mejorar los niveles de educación?

Se analizarán los factores como la Iluminación natural donde se medirán los Lux, y el Factor Luz Día. Por otra parte, se estudiará la ventilación natural, la cantidad de renovaciones de aire al interior de la sala de clase tipo y la concentración de CO₂ emitido dentro del recinto. Como tercer factor incidente se evaluará la T° interior durante los horarios de clases y el último elemento a considerar, se mostrarán las estrategias realizadas para la parte acústica, donde se considera la reverberación interior y la aislación de la sala de clases tipo.

Por otra parte, se entiende que la modificación de espacios promueve un ambiente de aprendizaje más allá de una sala de clases, por lo que no solo son los alumnos los que se ven afectados con los cambios, también los profesores. Esto se refleja en una propuesta de Centro educativo, donde un colegio pasa a ser un lugar para educar a toda la comunidad.

Concebir a Chile como un país en vías de desarrollo permite aclarar que existen lugares que tienen más necesidades que otros. Por eso se analiza la comuna de Alto Hospicio, Tarapacá. Una de las comunas con peor índice de calidad de vida y seguridad. Considerándolo un clima extremo, desde el punto de vista social y climático, debido a los bajos niveles de precipitación y altos índices de radiación.

Comprendiendo la educación como el medio para el desarrollo se propone un centro educativo pueda afectar de manera positiva a la comuna y comunidad de Alto Hospicio.

METODOLOGÍA

1. Pregunta de investigación: ¿Qué aspectos debe considerar la arquitectura para ser un factor que genere una calidad ambiental interior apto para el aprendizaje en los nuevos sistemas educativos?
2. Preguntas orientadoras:
 - a. ¿Cómo incide la arquitectura en el ambiente del aprendizaje?
 - b. ¿Qué se requiere para generar un clima de aprendizaje adecuado?
 - c. ¿Cuáles son las disciplinas arquitectónicas más utilizadas en los establecimientos educativos en los últimos años?
 - d. ¿Cuál es la incidencia de la educación en los países más desarrollados?
 - e. ¿Qué estrategias arquitectónicas se utilizan en los colegios de Finlandia?
 - f. ¿Qué aspectos considera Finlandia al momento de hacer un ambiente de aprendizaje?
 - g. ¿Qué factores se deben considerar en Chile para realizar una construcción educativa?
 - h. ¿Qué parámetros arquitectónicos se podrían implementar en Chile?
 - i. ¿Cómo se pueden alcanzar los parámetros, a través de estrategias sustentables?
3. Hipótesis: La arquitectura es un factor fundamental en el desarrollo de los nuevos sistemas educativos los que constantemente adquieren distintas modificaciones para crear un “clima de aprendizaje” más allá de la sala de clases.
4. Objetivo general: Reconocer distintas estrategias arquitectónicas que potencien un ambiente de aprendizaje adecuado considerando los estudios de la Neurociencia y sus conclusiones en la Neuroarquitectura.
5. Objetivos específicos:
 - a. Identificar el tema, caso y lugar.
 - b. Analizar la incidencia de la arquitectura en el clima de aprendizaje.
 - c. Comprender los requerimientos para generar un clima de aprendizaje adecuado.
 - d. Identificar los Criterios de diseño propuestos por el MINEDUC, relacionados a la Neuroarquitectura.

- e. Describir las estrategias arquitectónicas que se utilizan en los colegios que proponen Neuroarquitectura en sus diseños.
- f. Analizar los parámetros arquitectónicos para realizar una construcción de carácter educacional en Chile.
- g. Definir parámetros de iluminación, ventilación, acústicos y de temperatura. A través de recopilación de distintos estudios.
- h. Analizar las características físicas y espaciales de la arquitectura textil.

La presente tesina a través de una revisión bibliográfica, buscará identificar y analizar distintos aspectos arquitectónicos que promuevan y motiven la creación de un ambiente de aprendizaje innovador. Lo anterior, se pretende realizar con distintas fuentes que son comprendidas desde el año 2002, hasta la actualidad.

TEMA:
**REINTERPRETACIÓN DE ESPACIOS EDUCATIVOS A TRAVÉS DE LA
NEURIARQUITECTURA QUE PROMUEVAN EL DESARROLLO SOCIAL**

La educación es la raíz del desarrollo de un país, es la base que permite que una sociedad tenga una cultura, un orden y un legado. De la misma manera es la potencia que promueve el desarrollo social, por lo que a lo largo de la explicación se considerará la importancia de potenciar la educación como causa para que pueda existir un potente desarrollo social.

Se estima que entre los 4 y 17 años, los alumnos pasan cerca de un 70% de su vida en una sala de clases. Por lo que “Otorgar un espacio sano y confortable es esencial, más aún cuando una alta calidad medioambiental en estos edificios puede mejorar considerablemente la capacidad de atención, la concentración y el aprendizaje, la audición y el comportamiento de los estudiantes” (Fraitag et al ,202)

Hoy en día se han descubiertos determinados factores que influyen en el aprendizaje, puesto que se considera la psicología, sociología, medicina, entre otros, para poder potenciar tanto los procesos de aprendizaje, como de memoria de los estudiantes. (Mora, 2013)

En los procesos de aprendizaje, existen variados factores que pueden influir en la calidad de esta adquisición. Es por lo anterior que surgió la necesidad de tomar en consideración el lugar en donde se aprende algo nuevo. De lo dicho, es que surge la Neuroarquitectura, la cual se determina según Mora (2013) como: “El estudio de los agrupamientos, simetrías, secciones y proporciones que esconden arte, belleza y matemáticas desde la perspectiva de los mecanismos cerebrales subyacentes a ese proceso.” p.221

Mencionando lo anterior, se puede hacer referencia a que la Neuroarquitectura estudia perspectivas que permitan reconstruir espacios y tiempos humanos, en espacios de un nuevo orden y complejidad que potencien las actividades cerebrales para poder adquirir conocimiento de una manera más enriquecedora. (Mora, 2013) Esto permitió entonces, que al momento de querer realizar un colegio se replanteara el “cómo” y lo necesario realmente para construirlo.

El concepto de “Neuroarquitectura”, ayuda a comprender que el aspecto de un edificio no es lo más importante en un establecimiento educacional, mientras que la distribución y forma del

espacio para que puedan predominar los distintos factores, pasan a ser indispensables en la construcción.

Aquellos factores son: mobiliarios, iluminación, ventilación, temperatura, sonido, color y decoración. Lo anterior permite comprender que es necesario que estos conceptos sean tomados en consideración, pues ayudan a los procesos de aprendizaje. Tal como lo plantea Mora (2013) en la siguiente cita:

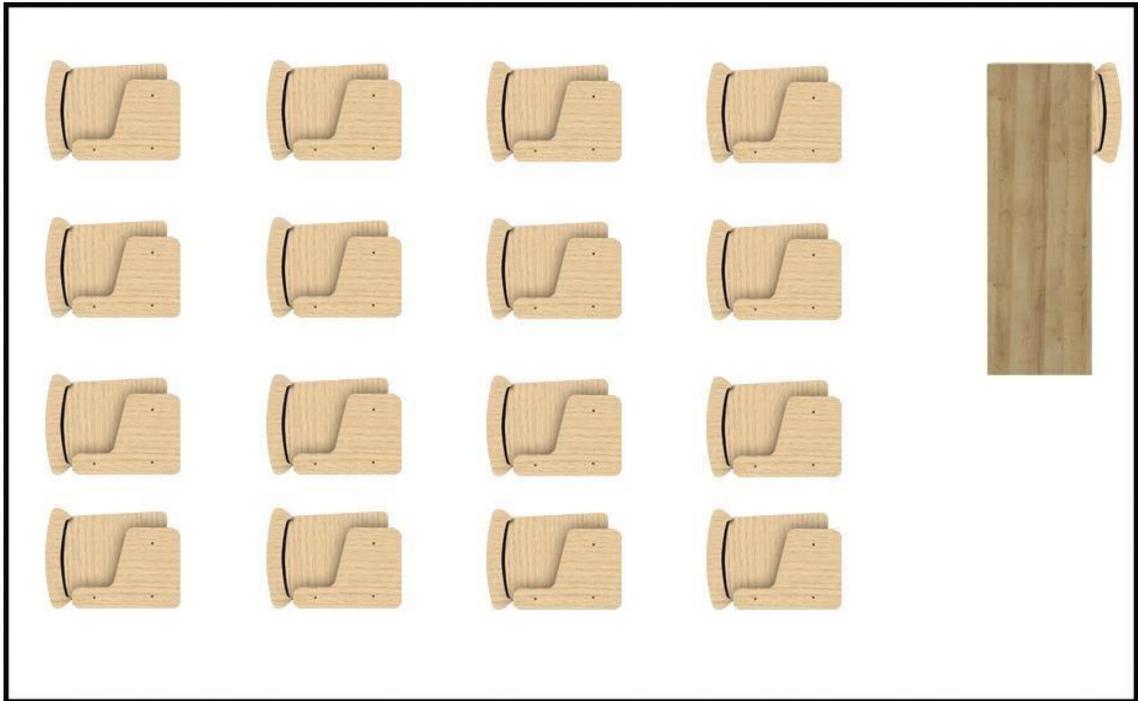
“Se trata de nuevos edificios en los que, aun siendo importante y fundamental su diseño arquitectónico, vayan más allá de sus paredes y se contemple la luz, la temperatura y el ruido que tanto influyen en el rendimiento mental, porque este se deteriora si las personas no se sienten a gusto donde están o hay estímulos en el entorno que los distraen o, en general, si las condiciones no son las adecuadas para la realización de una actividad mental determinada.” p.160.

Para la presente investigación se consideró fundamental comprender correctamente la importancia de los distintos factores postulados por la Neuroarquitectura y considerar a esta misma para la reconstrucción de espacios educativos, de manera de potenciar el aprendizaje y mejorar en un área, la educación.



Iconos de los preceptos de considera la Neuroarquitectura. Elaboración propia.

La educación y sus dogmas tales como el sistema medieval del “scriptorium” y clases del tipo expositiva en donde el profesor es el protagonista, han empezado a modificarse por un sistema muy ligado a la práctica donde el alumno toma un rol protagónico en su forma de aprender y desenvolverse en ésta práctica. Mina Sava postula la teoría del “Learning by Making” en el III encuentro internacional de arquitectura y educación, 2016. Que hace referencia a que el estudiante aprenda haciendo, experimentando y “tocando”. (Pfoertzsch Biet, 2016). Esto quiere decir que “el alumno participa activamente en su educación, mientras que el maestro es un mediador del aprendizaje que guía los procesos de sus alumnos” (Hernández, Bueno, González & López, 2006 p.2).



Sala de Clases común. Elaboración propia.

Comprender que la arquitectura no es nada si no va ligada directamente a un sistema educacional modificado. Esto quiere decir que la arquitectura es la respuesta a una filosofía educativa. Como por ejemplo en la escuela de Strömberg en Finlandia, se utiliza un sistema educacional llamado Celestin Freinet que postula en sus principios fundamentales:

1. Expresión, comunicación y creación

En tanto que funciones prioritarias del individuo, éstas permiten al niño construirse como persona. Son la base del aprendizaje escolar y cívico.

2. Tanteo experimental

El saber no puede transmitirse unilateralmente del maestro "que sabe" al alumno que no lo hace. El niño, a partir de lo que sabe y conoce adquiere otros saberes, al mismo tiempo que pone en marcha un método de búsqueda, medios de adquisición, un espíritu crítico, un método de análisis y de síntesis.

3. Vida cooperativa y participativa

El niño aprende a realizar las tareas escolares escritas y prácticas ayudando a los demás en

trabajos de equipo. Esto les da el sentido de la responsabilidad. Es la pedagogía del trabajo sobre algo, en pos de algo, es una pedagogía del trabajo con alguien y para alguien. Es un trabajo que implica no solo involucramiento, sin motivación y la conciencia activa del niño hacia su tarea.

4. Relación escuela/vida

Las enseñanzas parten de la observación de la vida cotidiana, hay una relación estrecha entre lo que sucede diariamente fuera de la clase, en la calle, en el campo, en los diferentes trabajos de la gente que al ser observados dan lugar a reflexiones que pueden ser para la clase de geografía, de aritmética, de ciencias.



Escuela de Kharkiv. Fotografía: edinstvennaya.ua

La concepción del desarrollo de una clase se está modificando, y por consecuencia la arquitectura debería responder a esas modificaciones. Entender el espacio, la luz, la naturaleza, la temperatura, la ventilación y el ruido como agentes fundamentales en el desarrollo de una buena clase, es lo esencial para poder tener diseños que a través de los parámetros neuroarquitectónicos, puedan ser un verdadero aporte a la educación.

CASO: CENTRO EDUCATIVO

El caso es una respuesta a la necesidad planteada en el tema, a la búsqueda de una solución a un problema social y de desarrollo más allá de crear un centro educativo convencional. Lo anterior se explica en que es un lugar en donde de un horario a otro será un colegio, y luego se transformará en un centro educativo para la comunidad, donde habrá talleres donde se impartirán distintos tipos de clases, áreas de distensión y un gran sombreador ventilado.

Según el Ministerio del Desarrollo Social, del Gobierno de Chile, Dipres. Dicen que la educación es reconocida como una de las herramientas esenciales y más importantes en la lucha contra la pobreza y la desigualdad social. Es el medio más confiable para alcanzar el desarrollo económico, social y medioambiental de manera sustentable y prolongada.

El estudio de los conceptos neuroarquitectónicos que se expondrán son los parámetros que se buscan recrear para poder tener un espacio de aprendizaje superior, a lo existente en la mayoría de los lugares en Chile.

Por otra parte, se analiza de qué manera hacer de un solo espacio un sitio versátil, donde se puedan albergar más actividades y por ende incluir un rango etario mayor. Lo que permitiría hacer partícipe a toda la comuna y no solo a un grupo.

Después de un análisis de referentes a nivel mundial, y ocupando como principal a Finlandia tanto en sus colegios, sus sistemas educacionales y por sobre todo por como resurgió dejando de ser el país con niveles de suicidio más alto a pasar a ser uno de los países con mejor calidad de vida y con mayores índices de felicidad (OECD, 2017). Todas las cifras apuntan a que invertir en educación más allá de aprender matemáticas, lenguaje y ciencia, el aprendizaje innovador es la respuesta al sub desarrollo. Y para acceder a ese conocimiento es necesario un espacio que responda a lo requerido. Donde la educación no sea solo para adolescentes y niños, sino más bien para una comunidad, reconociendo a todos los segmentos etarios como parte de un total, permitiendo de esa manera un desarrollo social.

A causa de esto se propone un **Centro Educativo**, en donde a través de la educación se logre generar un punto de inflexión en la arquitectura educativa, entendiéndola de una matriz que converge en el confort neuronal para poder realizar la mayor cantidad de actividades de aprendizaje incluyendo a la comunidad. Comprendiendo por su parte, como centro educativo, un

lugar en el cuál se pueda aprender, puesto que como se mencionará, en un cierto horario será un colegio y en otro un centro educativo apto para todas las personas de la comuna. Lo que no dejará de lado en un futuro, que sea un lugar en donde se puedan realizar actividades recreativas de la comuna a fin de poder adquirir nuevos conocimientos, esto quiere decir, realizar distintos talleres en las distintas instalaciones del establecimiento a fin de poder abarcar a más personas de la sociedad.

El programa arquitectónico incluye:

Primer Piso:

1. Talleres Complementarios:

- Sala de Fabricación.
- Sala de Tecnología.
- Sala de Computación.
- Sala de Música.
- Sala de Arte.
- Salas Abiertas.

2. Área de Pre Básica:

- Sala Kínder.
- Sala Pre-Kínder
- Sala Estimulaciones.
- Cocina
- Baños
- Sala de Profesores
- Administración.

3. Administración:

- Rectoría
- Finanzas
- Portería
- Admisión
- Psicología
- Baño

4. Otros:

- Multicanchas
- Zonas de Cultivo
- Comedor
- Cocina
- Camarines
- Baños
- Biblioteca
- Patio y Zonas de Juegos

Segundo Piso:

1. Área de Básica:

- Salas por curso, 2 por nivel
- Baños

2. Área de Media:

- Salas por Curso, 2 por nivel
- Baños

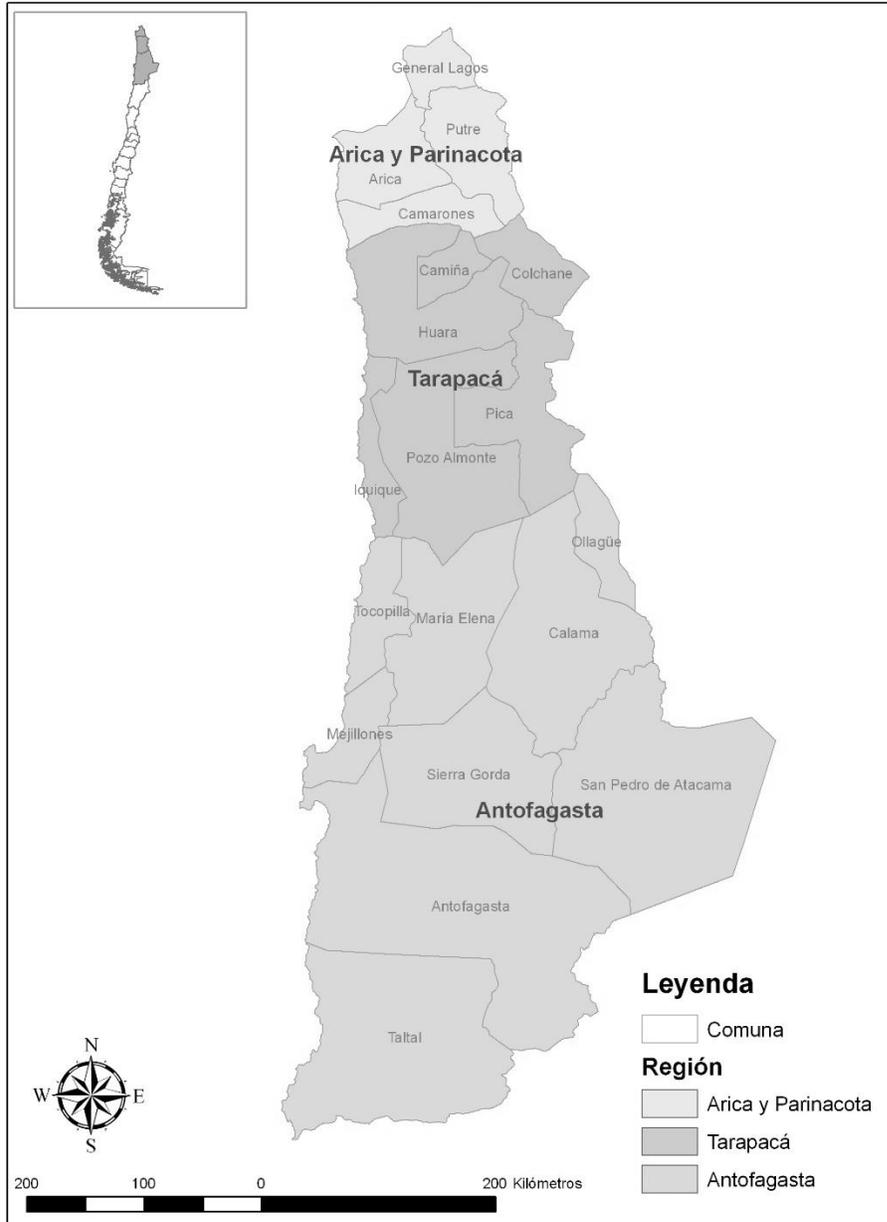
3. Administración:

- Sala Profesores
- Baño Profesores
- Psicopedagogía
- Inspectoría
- Fotocopiadora

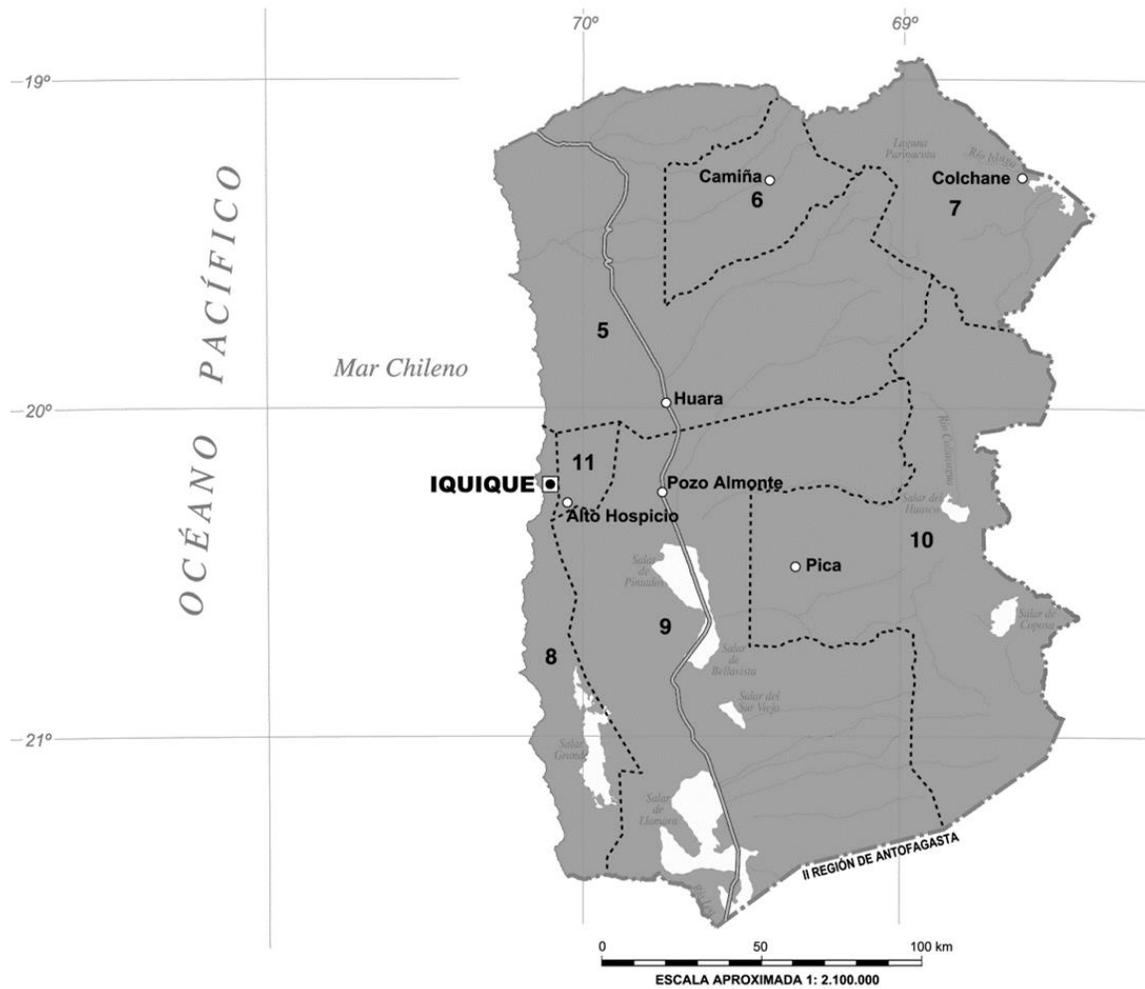
4. Otros:

- Terraza
- Zonas de Cultivo
- Baños
- Biblioteca
- Patio y Zonas de Juegos

**LUGAR:
ALTO HOSPICIO, IQUIQUE**



Mapa Norte Grande de Chile. Fuente: <https://www.cepal.org/es/idxsade/40459>



SIMBOLOGÍA

■	Capital regional
●	Capital provincial
○	Capital comunal
---	Límite internacional
- - - -	Límite regional
— — — —	Límite provincial
· · · · ·	Límite comunal
10	Identifica la comuna

Mapa Región de Tarapacá de Chile. Fuente: <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/verContenido.aspx?ID=116991>



Mapa Comunal de Alto Hospicio. Fuente: Municipalidad de Alto Hospicio.



Mapa División Urbana de Alto Hospicio. Fuente: Municipalidad de Alto Hospicio.

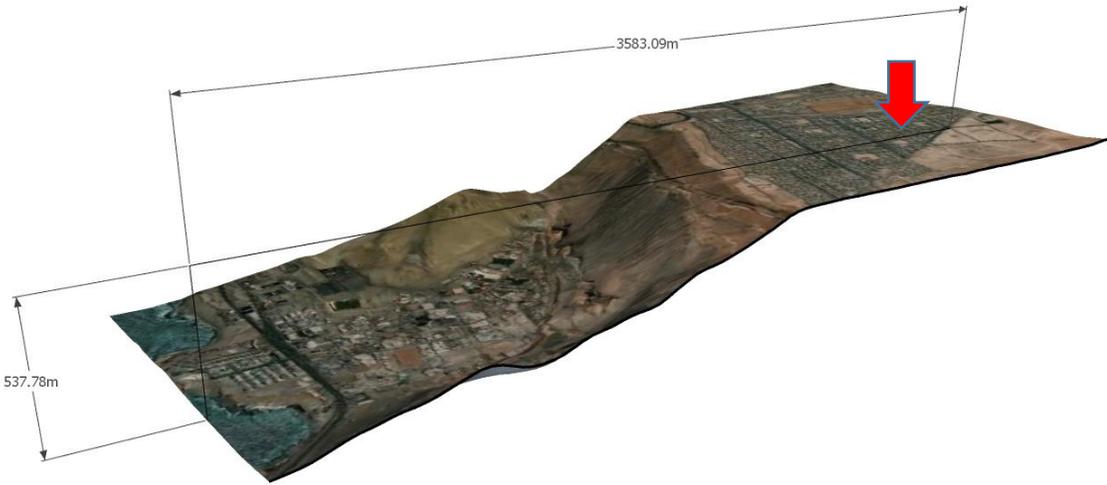


Mapa Zonificación Barrio La Pampa, Alto Hospicio. Fuente: Minvu.



Mapa Ubicación Proyecto. Fuente: Elaboración Propia.

El emplazamiento se encuentra al sur de Alto Hospicio, en un terreno baldío el cual tiene una importancia mayor al mirarlo como una sumatoria de programas para el área, donde a menos de una cuadra se encuentra un Centro de Alto Rendimiento, el cual puede fomentar la actividad deportiva post jornada educativa, a un nivel mayor.



Sección Topográfica Alto Hospicio - Iquique. Fuente: Elaboración Propia.

ANALISIS CLIMATICO:

TEMPERATURA:

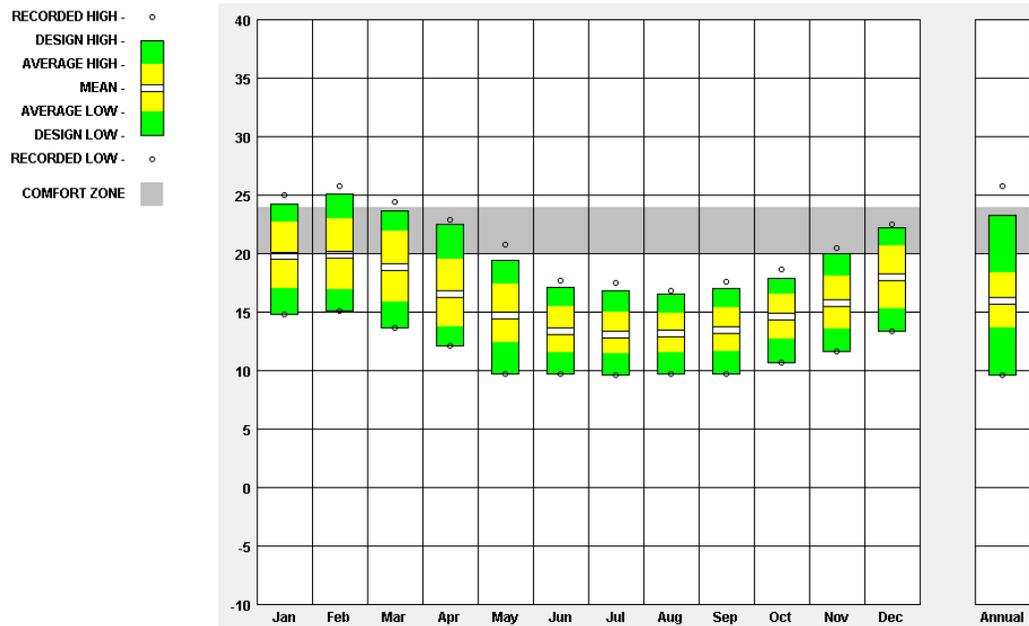


Gráfico de T° y Banda de Confort. Fuente: archivo climático (Javier Duran, 2018).

En Alto Hospicio, la temperatura anual es bastante pareja, donde su oscilación térmica mensual no supera los 10° por lo que considerar un promedio de T° puede ser correcto. De igual manera estos rangos se mantienen bajo la banda de confort (20°-24°) los meses de invierno y primavera.

RADIACION:

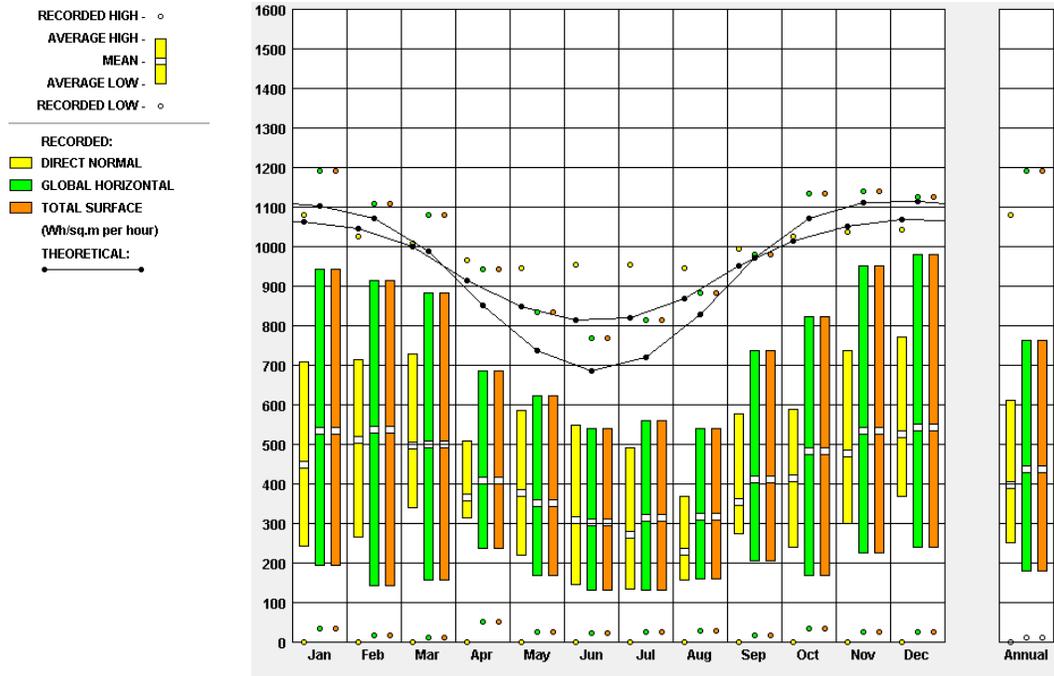


Gráfico de Radiación. Fuente: archivo climático (Javier Duran, 2018).

Altos niveles de radiación afectan la zona, pero sobretodo la radiación Global Horizontal. Por lo que considerar el exceso de radiación como un elemento perjudicial y un factor a tomar en cuenta para un futuro diseño es apropiado. Estos niveles pueden generar sobrecalentamiento en los recintos si no se toman en cuenta.

PRECIPITACIONES Y NUBOSIDAD:

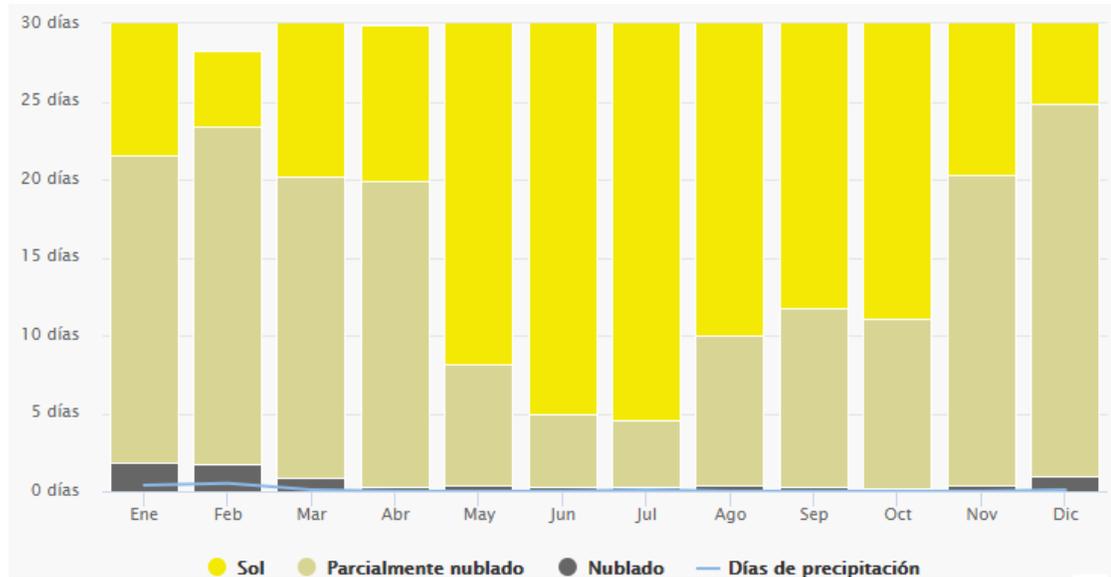


Gráfico de Precipitaciones y Nubosidad. Fuente: archivo climático MeteoBlue.

La cantidad de luz que se tiene en Alto Hospicio, contrarrestando el gráfico de radiación v/s el gráfico de nubosidad, dan a entender que alto hospicio la mayor parte del año esta soleado y muy iluminado.

Por otra parte, los casi nulos días de precipitación y comprendiendo la geografía local, evidencian un problema de escasez de agua en la localidad.

VIENTOS:

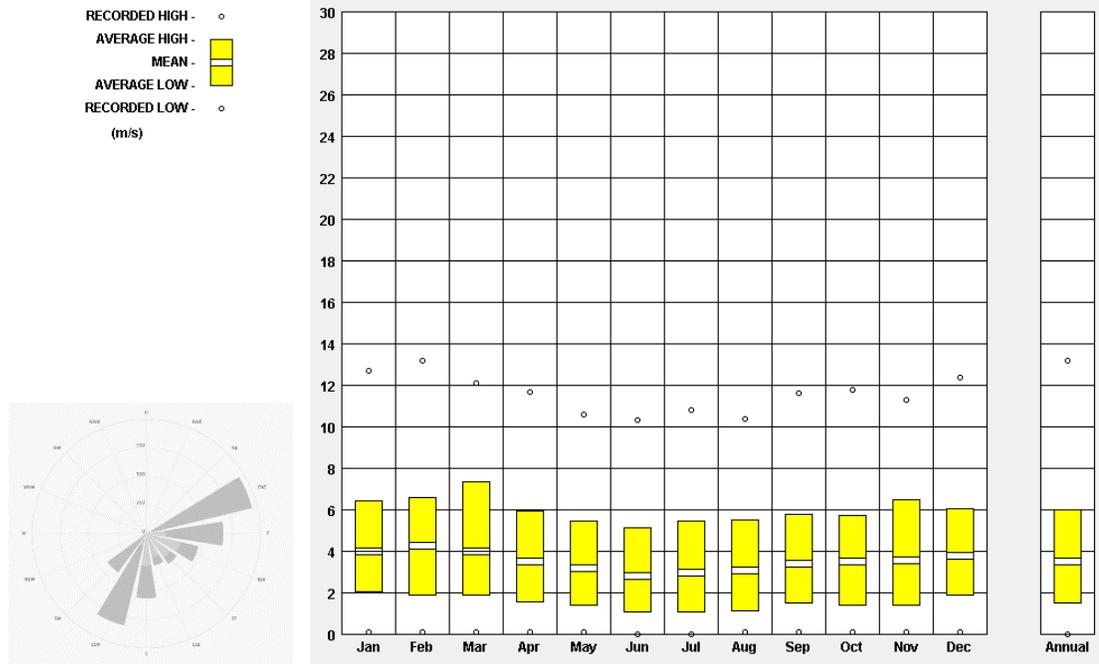


Gráfico de Velocidad de Vientos y Rosa de los Vientos. Fuente: archivo climático (Javier Duran, 2018).

Bajas brisas provenientes del noreste y suroeste afectan el lugar. Al entender la topografía y escasez de elementos que desvíen estas brisas, se podría considerar como un elemento para acondicionar climáticamente un espacio.

CHART SOLAR:

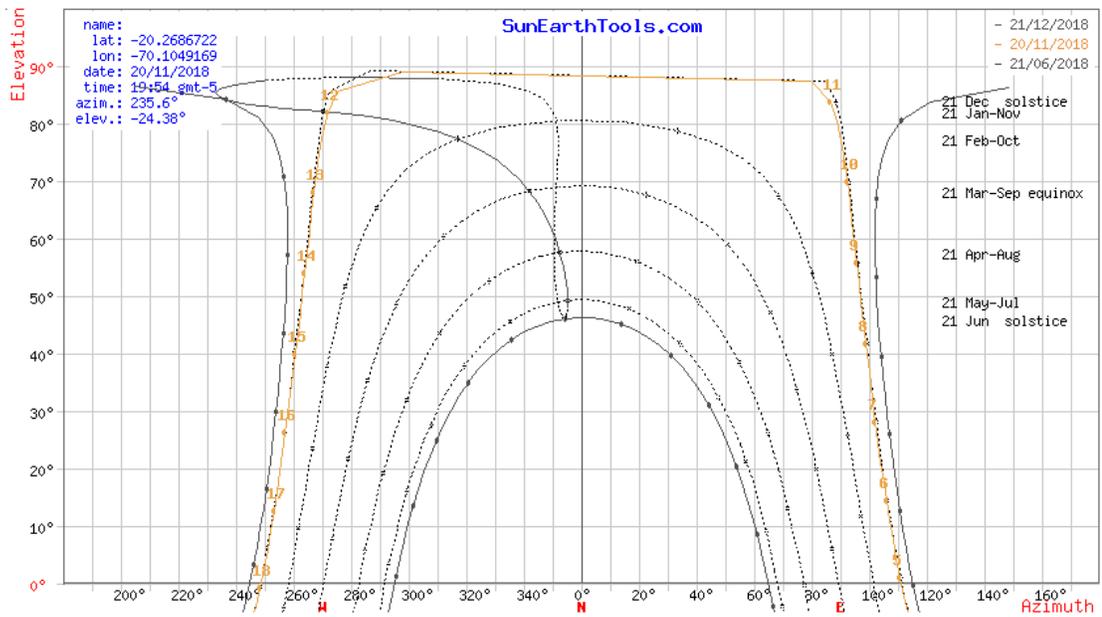
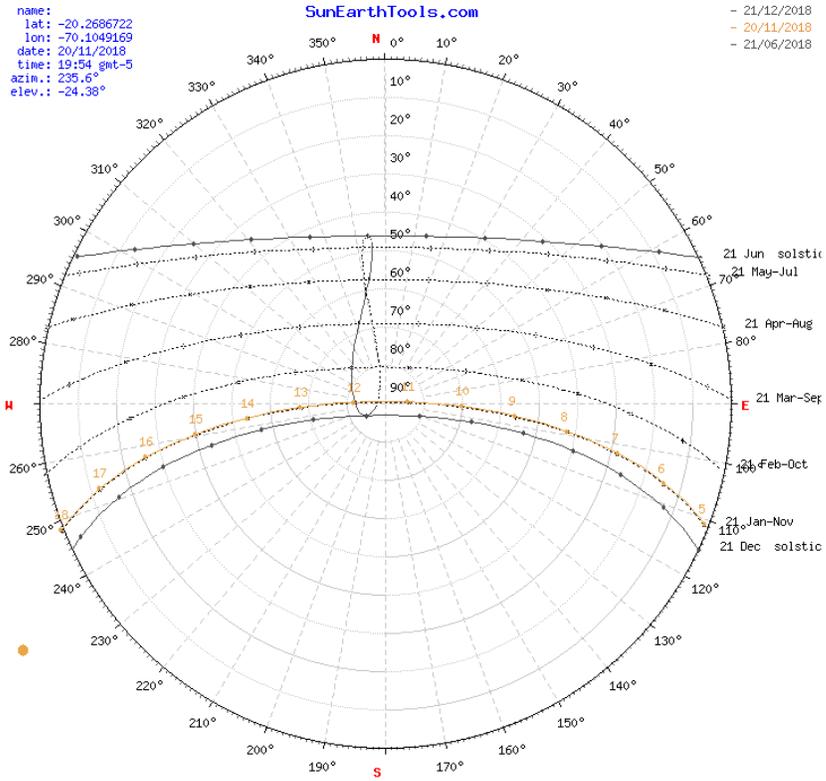


Chart Solar. Fuente: SunEarthTools.com

ASOLAMIENTO:

FIGURA 1.

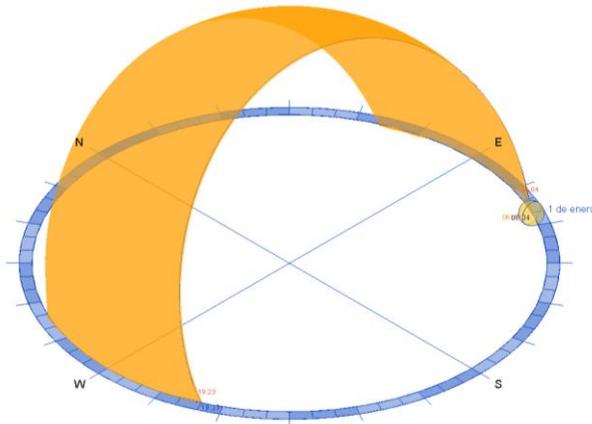


FIGURA 2.

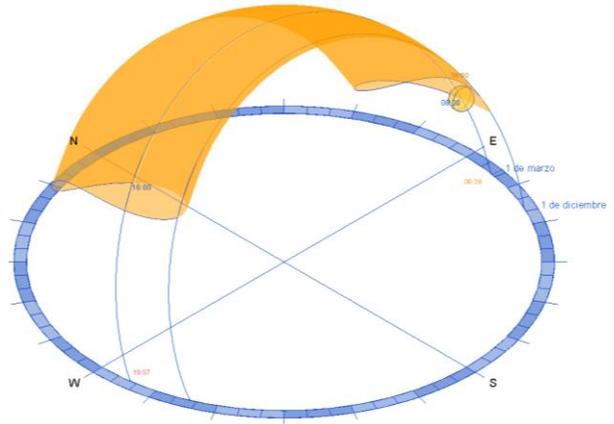


Figura 1. Trayectoria solar Anual, Alto Hospicio.
Figura 2. Trayectoria solar Anual de 8:00 a 16.00, Alto Hospicio.

Ya en conocimiento de la radiación y la nubosidad, se puede concluir que el sol es un elemento que puede afectar directamente un edificio, si se considera la posición y la trayectoria de este mismo, se puede decir que la cara con la mayor cantidad de Radiación será la cenital, exceptuando las mañanas y las tardes donde se verán afectadas las fachadas oriente y poniente. La fachada norte también se verá afectada todo el día, pero la verticalidad del sol durante todo el año permite que con un pequeño alero se pueda proteger esta orientación la mayor parte del tiempo.

Tras analizar climáticamente Alto Hospicio específicamente el lugar de emplazamiento, comprendiendo que no hay bloqueos solares ni grandes elementos que puedan desviar el flujo de viento.

Se puede concluir que es un área de temperaturas constantes donde su oscilación térmica no varía en más de 10° Celsius promedio por sobre los 15°, donde gran parte del año se mantiene dentro de una banda de confort estipulada entre los 20° y 24°.

Su bajo nivel de precipitación pone en riesgo la capacidad de generar áreas verdes en el lugar debido a la escasez de agua y su topografía demuestra que no existe ningún curso de agua de manera natural.

En relación a los vientos predominantes, son leves, pero al contraponer la dirección de estos con los gráficos de radiación es importante considerarlos ya que son brisas cálidas que en su mayoría descienden de cordillera a mar.

Los grandes índices de radiación y la verticalidad del sol, son elementos completamente atingentes por considerar. La sombra proyectada a medio día puede llegar a tener una proyección de menos del 12% del alto del elemento, en los meses de verano.

Las adiciones de todos estos elementos dejan a Alto Hospicio como una ciudad con un clima extremadamente árido.

ANALISIS SOCIOCULTURAL:

La comuna de **Alto Hospicio** es uno de los lugares donde el crecimiento de la población está aumentando de manera exponencial. A causa de esto su desarrollo no ha ido a la par con su aumento de población, por lo que de esto han aparecido zonas marginales las cuales producen un déficit tremendo en el desarrollo.

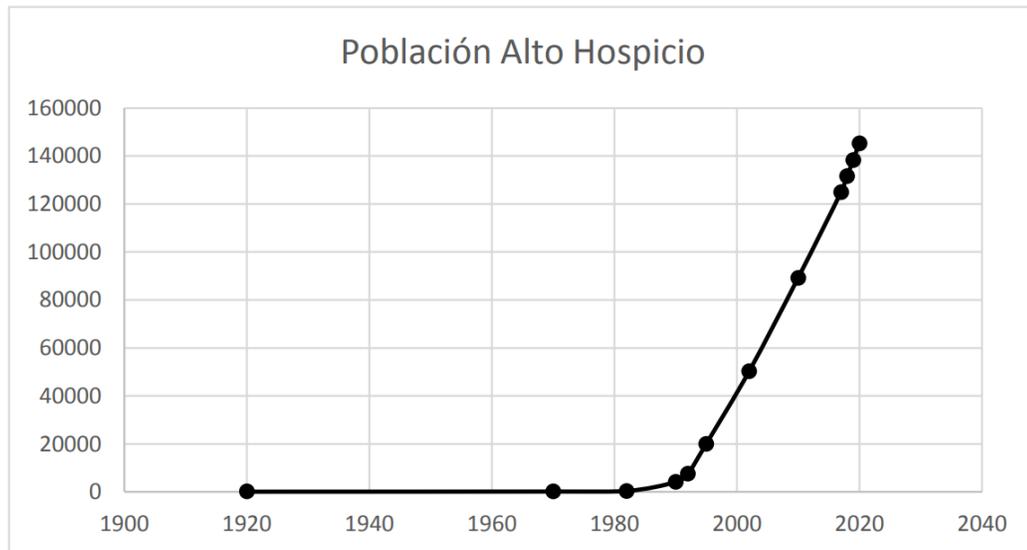


Gráfico Proyección de Población, Alto Hospicio. Fuente: Municipalidad de Alto Hospicio.

Siendo esta comuna, una de las con peor calidad de vida del país. Teniendo graves problemas de seguridad, de cultura, educación y salud. (Icvu, 2017)

Debido al crecimiento desmesurado es muy difícil encontrar una identidad propia del lugar y menos una arquitectura vernacular propia de la zona. Donde los sistemas constructivos mayoritariamente han sido construcciones en madera de bajo costo, con adecuaciones de materiales de poco valor.



Condición de campamento, Alto Hospicio. Fuente: www.Soychile.cl (Arturo Morales, 2017)



Estructura vial tipo, Alto Hospicio. Fuente: www.Soychile.cl (Arturo Morales, 2017)

La comuna ha estado en la mira de variados proyectos donde centros educativos para escolares han sido realizados, pero ninguno que busque crear educación más allá de un colegio. Un lugar que combine educación convencional más innovadora, que incluya a la comunidad en otros rangos etarios.



Plano de Colegios, Alto Hospicio. Elaboración Propia.



Fotografía Colegio Hermanos Maristas, Alto Hospicio. Fuente: www.maristas.cl (Congregación H. Maristas, 2007).

La propuesta busca ser el origen de una célula de desarrollo que se va reproduciendo desde su origen a distintos puntos de la ciudad y el país. Combinando el ámbito arquitectónico y su arista neurológica con un desarrollo social, los cuales proponen ser los impulsores del desarrollo.



Plano de Vialidad Principal, Alto Hospicio. Elaboración Propia.



Fotografía Calle Francia, Alto Hospicio. Fuente: Google Earth.

La comuna en sí carece de espacios públicos de calidad, por eso uno de los fines principales es brindar un lugar que albergue estas necesidades; Colegio, Centro Comunitario, Plaza, Taller, Ágora, etc.



Plano de Áreas verdes, Alto Hospicio. Elaboración Propia.



Fotografía Satelital Zona La Pampa, Alto Hospicio. Fuente: Google Earth.

MARCO TEORICO

Según los sistemas de medición europeos (PISA) son los colegios finlandeses los que han salido mejor evaluados en relación al ámbito de la educación, pero cabe mencionar que estos centros educacionales premiados han sido modificados o reconstruidos arquitectónicamente hablando.

En la edición del año 2010 de la Bial de Arquitectura en Venecia, 7 ejemplos de colegios fueron mostrados en el concurso, dando la posibilidad al mundo de conocer la relación aprendizaje - espacio.

El modelo educativo finlandés propone generar un ambiente de aprendizaje que vaya más allá del aula propiamente tal, que pase del pupitre y la individualidad a los lugares comunes y de juego. En la exhibición en el "Museum of Finnish Architecture", 2011, distintos expositores del ambiente de la arquitectura y de la educación se juntan en su III edición. Es allí donde se discuten nuevos conceptos a la hora de entender el espacio educativo moderno y relacionarlo con la educación moderna, por eso Carlos Naranjo comenta que ya no es enseñar a los niños, sino que ahora se tiene que aprender de ellos. Conceptos como la versatilidad espacial se refiere Janna Räsänen en la misma conferencia. (Crónica del III Encuentro Internacional de Educación en Arquitectura para la infancia y la juventud, 2016).

Este es un tema atingente a la arquitectura contemporánea y es un concepto relevante en muchas propuestas modernas. Con referentes espaciales como Cristian Undurraga en la Universidad de los Andes, Bogotá. Donde propone salones multipropósitos en sus usos, entendiendo que los espacios no se ocupan de una sola forma en la actualidad. A diferencia de la arquitectura colonial, la que tiene una habitación distinta para cada actividad.

Espacios comunes de interacción que permitan una relación entre alumno-alumno y de la misma manera alumno-profesor. Con el fin de que se empieza a instaurar el sentido de comunidad. Si bien cada sistema educacional tiene su propia filosofía, es esta la que influye directamente en la arquitectura. Es el tipo de educación y la forma en la que se desarrolla, la que dispone de los espacios y sus usos.

En el caso de los colegios finlandeses modernos se instauró la modalidad de pasar de un edificio educativo, a ser una sede para la comunidad donde se desarrollan todo tipo de actividades (eso aparece en el libro “the best schools in the world”, 2011). Por lo que el colegio toma un valor más allá de ser un lugar de estudio, sino que es un lugar de aprendizaje para la comunidad. Si bien esto nace por un requerimiento exclusivo de los países nórdicos o con climas extremos como el caso de Finlandia, debido a su necesidad de generar espacios cerrados para realizar las actividades tanto escolares como comunitarias en los meses fríos, dio un gran resultado en el ámbito de crear comunidad.

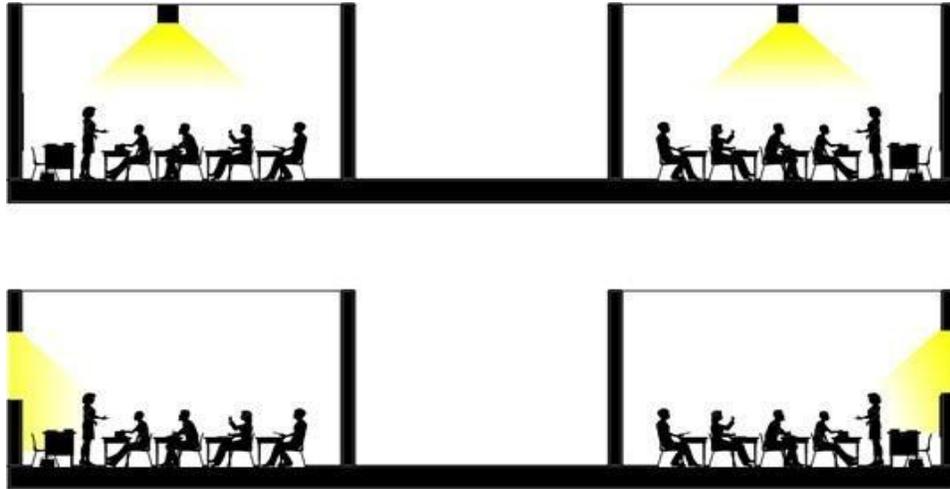
Climate data for Helsinki Airport 2031-2060													[hide]
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Average high °C (°F)	0.3 (32.5)	-0.1 (31.8)	4.0 (39.2)	9.8 (49.6)	17.0 (62.6)	21.3 (70.3)	23.6 (74.5)	21.5 (70.7)	15.6 (60.1)	10.0 (50)	5.2 (41.4)	2.1 (35.8)	10.86 (51.54)
Daily mean °C (°F)	-2.2 (28)	-2.9 (26.8)	0.6 (33.1)	5.3 (41.5)	11.6 (52.9)	16.3 (61.3)	18.6 (65.5)	16.8 (62.2)	11.6 (52.9)	7.0 (44.6)	2.8 (37)	-0.5 (31.1)	7.08 (44.74)
Average low °C (°F)	-4.7 (23.5)	-5.8 (21.6)	-2.9 (26.8)	0.8 (33.4)	6.1 (43)	11.3 (52.3)	13.6 (56.5)	12.2 (54)	7.7 (45.9)	4.0 (39.2)	0.4 (32.7)	-3.1 (26.4)	3.3 (37.94)
Precipitation mm (inches)	56 (2.2)	42 (1.65)	42 (1.65)	39 (1.54)	36 (1.42)	53 (2.09)	70 (2.76)	85 (3.35)	74 (2.91)	81 (3.19)	82 (3.23)	67 (2.64)	727 (28.63)

Source: FMI

Tabla de temperaturas en Helsinki. Fuente: archivo climático www.city-data.com

Las soluciones arquitectónicas que se han propuesto en los colegios finlandeses con el fin de responder a esa filosofía educativa son en favor siempre de desarrollar el concepto de la arquitecta Mina Sava de “Making by learning”. Aparición de espacios multipropósitos en respuesta a la forma moderna de concebir la arquitectura pública y el trasfondo social de generar sentido de comunidad. Aparición de espacios privados para alumnos donde puedan tener momentos de soledad sin supervisión adicional. El manejo de la luz natural y gestionándola de tal manera de poder sacar el mayor provecho de esta. Más allá del ahorro energético es la capacidad que tiene ésta en incidir en el estado de ánimo, la concentración y el buen desempeño en la realización de actividades.

De esta manera se prioriza la iluminación de forma natural, donde se pasa de grandes focos de iluminación artificial al interior de la sala, a aberturas hacia el exterior con el fin de que sean captadores de luz natural.



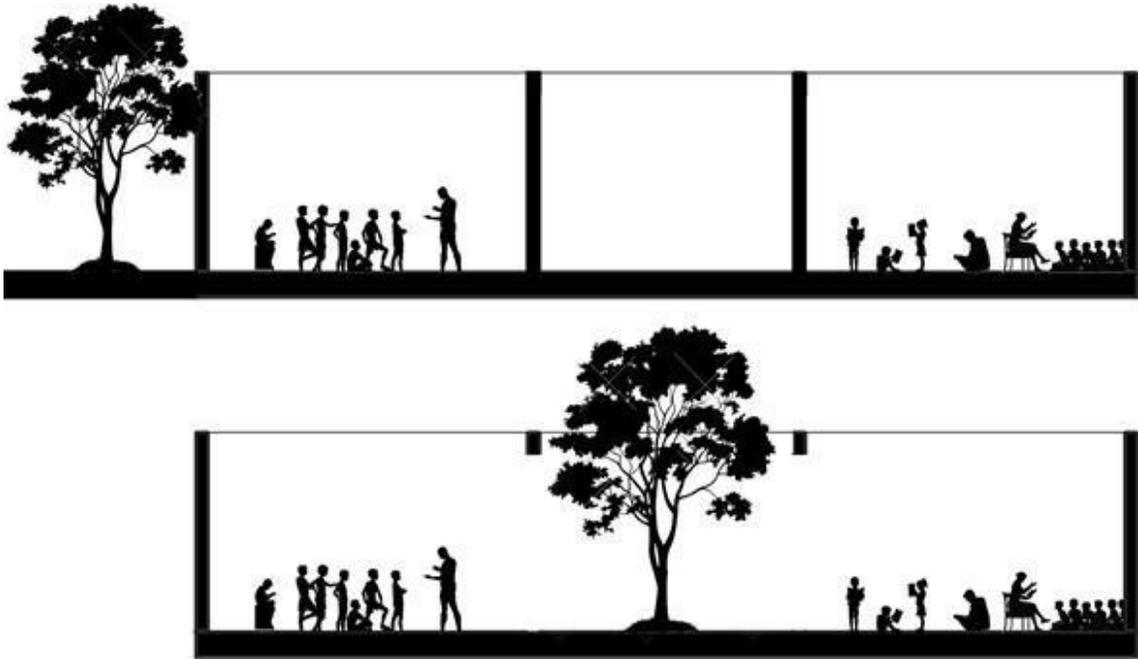
Esquema de captación de luz. Elaboración propia.



Mejora atencional en casos con ventanas que suministran vistas a espacios verdes (Li y Sullivan, 2016).

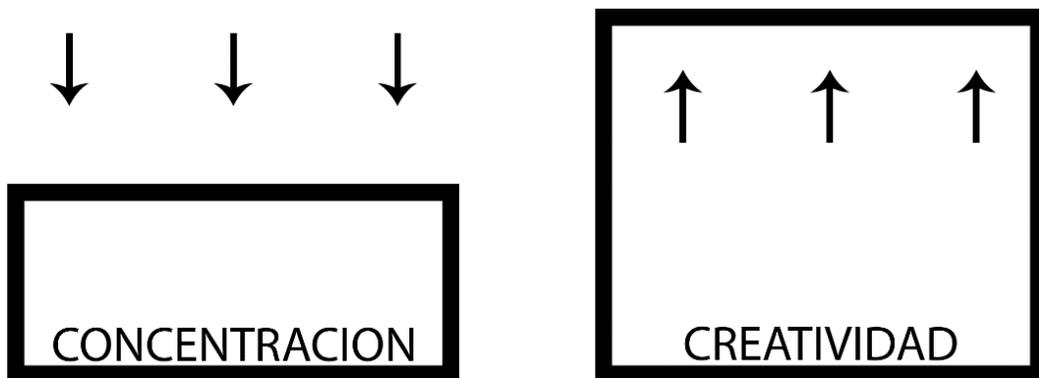
Donde DSF (Digit Span Forward) y DSB (Digit Span Backward) fueron las metodologías comparativas entre las 3 situaciones de clases.

Otro factor que sin duda ha sido muy importante en la forma de proponer arquitectura educacional, es la capacidad de poder interactuar con el exterior y la naturaleza de la forma más óptima posible. Esto ha permitido a alumnos sobre todo en sus primeros años escolares, a poder aprender a través de experimentación personal y vivencial, más que de la teoría. (Neuroeducación, 2010).



Esquema de la integración de la naturaleza a la arquitectura. Elaboración propia.

Otro aspecto que se ha descubierto en relación al espacio y su incidencia en el aprendizaje, va ligado a la altura de los recintos, donde se aprecia un aumento en la creatividad cuando la altura de la sala de clases es mayor, y un aumento en la concentración cuando la altura disminuye. (neuroeducación,2010).



Esquema de la incidencia de la altura. Elaboración propia.

Un aspecto fundamental, es el nuevo concepto de Neuroarquitectura que nace de la Neuroeducación donde el doctor Francisco Mora habla en su libro (neuroeducación,2010) que es la incidencia que tienen los espacios en la relación diseño-construcción v/s emoción-sentimiento.

Es, por ende, que Mora define que “La nueva neuroarquitectura estudia perspectivas inéditas con las que poder romper tiempos y espacios “a secas” para reconvertirlos en tiempos y espacios "humanos", en espacios de un nuevo orden y complejidad que obedezcan y potencien la expresión y el funcionamiento de los códigos que el cerebro trae al nacimiento.” (Mora, 2010 p.87).

Factores tangibles y medibles son los que inciden directamente en el confort de los alumnos para poder desarrollar un aprendizaje adecuado según los parámetros mencionados por Mora en su libro Neuroeducación, 2010.

El mobiliario, iluminación, ventilación, temperatura, sonido, color y decoración son lo que Jesús C. Guillen propone como el tercer profesor en su artículo publicado “escuelaconcerebro” en el año 2017. Donde estos elementos cumplen un rol distintivo en generar confort mental para tener un desarrollo correcto de una clase educativa contemporánea.

Si bien la neuroarquitectura tiene respaldo científico que avala sus conceptos (Mora, 2013), aun no hay estatutos establecidos de cómo tiene que ser realmente un espacio educativo. Donde se reconocen con claridad algunas tendencias, como por ejemplo las expuestas en la entrevista realizada al psicólogo Christoph Hölscher el 2016 por Ima Sanchis, donde el afirma que “la Luz nos atrae; por lo tanto, cuando diseñamos entornos hemos de tener en cuenta que las personas irán hacia la luz. Y hemos de aprender a utilizarla para guiarlas en los grandes edificios.” Donde también dice que hay estudios en los que se afirma que los techos bajos ayudan a la concentración y los techos altos a la creatividad.

CRITERIOS DE DISEÑO PROPUESTOS POR EL MINEDUC QUE CONSIDERAN LOS ASPECTOS DE LA NEUROARQUITECTURA

(Guía de Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos. 2016).

CONFORT TÉRMICO – PASIVO:

Se debe calcular el % de tiempo en que la T° se encuentra dentro del rango de confort de manera pasiva y comparar con un edificio de referencia. Es esperable que se considere una reducción de las horas de desconfort de al menos un 8% en las zonas norte desértico, central interior y sur litoral de las regiones VIII, IX y XIV; 13% en las zonas sur interior, sur extremo, andina y sur litoral de las regiones X; y 20% en las zonas norte litoral, norte valles transversales y central litoral.

CONFORT VISUAL – PASIVO:

Se debe estimar el Aporte luz natural, en Factor Luz Día (FLD), Iluminancia Útil o Autonomía de Iluminación (SDA). Se debe cumplir obligatoriamente con un mínimo de 2% de Factor Luz Día en 75% de la superficie regularmente ocupada o bien un nivel de Iluminancia útil de 60% (Zonas NL- NVT-ND-An), 50% (CL-CI) o 40% (SL-SI-SE). Además, se deben estimar dos indicadores adicionales, asociados al control de Deslumbramiento (DGP) y al acceso visual al exterior (vistas).

CALIDAD DEL AIRE – PASIVO:

Se debe estimar la cobertura de las tasas de renovación de aire logradas mediante ventilación natural, cumpliendo con un mínimo de superficie de ventanas operable de 4% de la superficie del recinto, en todos los recintos regularmente ocupados. Además, ningún recinto regularmente ocupado podrá tener una profundidad mayor a 8 m desde las ventanas operables. En caso de recinto que ventilan a través de otro recinto, las ventanas deberán corresponder a al menos 8% del área del recinto, con un mínimo de 2 m². Si no se puede cumplir con lo anterior, como segunda opción, se debe demostrar que la ventilación natural cubre el requerimiento de renovaciones de aire en al menos un 75% del área de recintos regularmente ocupados, mediante alguno de los siguientes 3 métodos: a) Metodología TdR MOP; b) Método Bernoulli; o c) Simulación dinámica mediante software en base a Air-flow-Networks. Además, se debe

minimizar la concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), especificando materiales con bajas o nulas emisiones de estos compuestos.

CONFORT ACÚSTICO:

Se deben considerar las siguientes estrategias: a) Aislamiento acústico de fachada: Se debe igualar o mejorar la aislación acústica mínima de fachadas exteriores expuestas a vías vehiculares, definida en función del Nivel Equivalente Diurno (NED). Se incluyen fachadas con visibilidad a la vía vehicular con un ángulo de hasta 90° respecto a la vía. La aislación acústica mínima, con un NED menos o igual a 65 dB, debe ser de 30 dB. b) Aislamiento acústico al ruido aéreo entre dos recintos: Se debe considerar una aislación acústica mínima de 50 dB (A) entre todos los recintos, a excepción de los paramentos que separen áreas comunes de otras áreas comunes, en los cuales la aislación acústica deberá ser de 30 dB (A) como mínimo. c) Acondicionamiento acústico - tiempo de reverberación: Se debe lograr un tiempo de reverberación menor a 0,6 segundos en los recintos con un volumen inferior a 283 m³; 0,7 segundos en espacios con un volumen entre 283 y 566 m³; y 0,9 a 1 segundo en espacios con volumen mayor a 566 m³. d) Acondicionamiento acústico - inteligibilidad de la palabra (STI): el índice de inteligibilidad de la palabra deberá ser mayor a 0,6 para recintos de aulas, auditorios y similares.

MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO:

Existen otras variables que se deben incorporar dentro del diseño de recintos educacionales, no sólo desde el punto de vista de infraestructura, como por ejemplo el uso de mobiliario más ergonómico, que permita garantizar la comodidad de los usuarios, mejorando su concentración y su rendimiento. Además, el uso del mobiliario adecuado permite proteger a los estudiantes de malformaciones físicas con el consiguiente ahorro en salud a futuro. En consecuencia, las condiciones básicas e imprescindibles a ser tomadas en cuenta en el momento de comenzar el proceso de compra del mobiliario escolar son las siguientes:

- El mobiliario escolar debe cumplir con la normativa vigente establecida por el Instituto Nacional de Normalización.
- Debe escogerse un mobiliario adecuado al tamaño y fisonomía de los y las estudiantes.
- Los establecimientos deben valorizar la calidad de los productos, comprendiendo que es un factor relevante en el momento de la adjudicación y compra.

- Para lograr lo anterior es necesario fortalecer, al interior de las unidades respectivas, las capacidades para la gestión y adquisición de mobiliario escolar.

•

El mobiliario también debe cumplir con ciertos conceptos de diseño que favorezcan el desempeño de los estudiantes, reduciendo los riesgos de fatiga física y de deterioro de su salud, a la vez que le permita ser funcional para responder a la variedad de exigencias de organización del proceso de enseñanza y aprendizaje planificado por los docentes.

También se hace referencia a las exigencias para un establecimiento educacional, donde su programa arquitectónico necesario es de:

A nivel de educación parvularia:

- Sala multiuso y primeros auxilios
- Sala de actividades y clases
- Patio
- Servicios Higiénicos
- Bodega
- Bodega aseo.

A nivel escolar de educación básica y media la exigencia mínima requerida, de programa arquitectónico es:

- Salas de Clase
- Salas de profesores
- Biblioteca
- Talleres
- Sala pedagógica
- Patio cubierto o cerrado
- Baños (alumnos, profesores, administrativos y auxiliares)
- Cocina, comedor y despensa
- Patio de servicios
- Sala de primeros auxilios

COMPRENDIENDO EL ESPACIO EDUCATIVO SEGÚN FACTORES DE DISEÑO QUE AFECTAN EL APRENDIZAJE

Considerando la sala de clases como el objeto, y enfocándonos en 3 agentes que influyen directamente en el aprendizaje de los alumnos VELUX (Building Better Schools) los clasifica:

- NATURALIDAD
- DISEÑO
- ESTIMULACION



Porcentaje de incidencia de los factores en el aprendizaje. (Building Better Schools, VELUX 2018).

Un factor que también es relevante, pero no de los más incidentes en el aprendizaje es la acústica. Es fundamental una acústica apropiada, sin reverberación excesiva y sin exceso de ruido exterior, este elemento pasa a segundo plano en consideración a los ya mencionados.

El estudio considerado se postula “Holistic Evidence and Design” y fue el desarrollado por el profesor Peter Barrett y su equipo, en la universidad de Salford, Reino Unido.

Dentro de la Naturalidad, se consideran 4 factores:

- Luz Natural.
- Calidad interior del aire.
- Ambiente Acústico.
- Temperatura.

LUZ NATURAL:

La luz natural según el estudio “Holistic Evidence and Design”, es el elemento más influyente en el aprendizaje de un alumno.

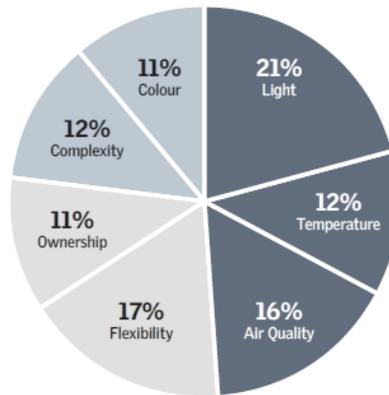


Gráfico de incidencia de los factores en el aprendizaje. (Building Better Schools, VELUX 2018).

Según el estudio realizado por George Loisos en 1999 para “The California Board for Energy Efficiency Program” se concluye que:

- Alumnos con mayor luz día en sus salas son 20% mas rápidos en pruebas de matemáticas y 26% en pruebas de lectura.
- Alumnos con salas que tienen iluminación cenital a través de lucarnas son 20% más rápidos que los que no tienen.
- Alumnos con ventanas que se pueden abrir son 7-8% más rápidos que los que tienen ventanas fijas.

FACTORES INCIDENTES EN EL DISEÑO CON LUZ NATURAL:

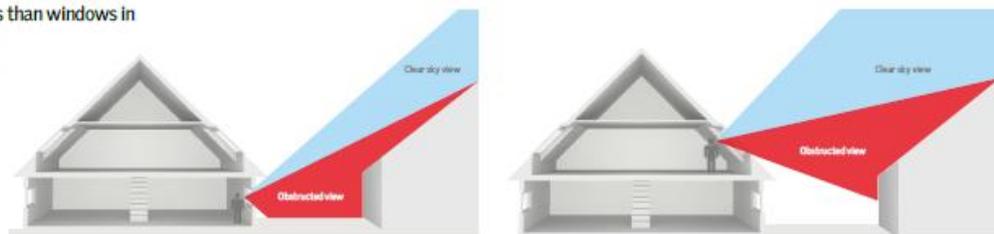
ILUMINANCIA (lux):

Lux level	Visual task level	Building spaces
100	Limited to movement and casual perception	Circulation areas, corridors
300	Fairly simple	Classrooms (minimum lux level for all areas of a classroom), tutorial rooms, computer practice rooms
500	Moderately difficult	Auditoriums, lecture halls, practical rooms and laboratories, libraries (reading areas), blackboard/whiteboard in classrooms
750-1000	Very difficult	

Estandar Europeo de Iluminancia. (Building Better Schools, VELUX 2018).

DESLUMBRAMIENTO (lux):

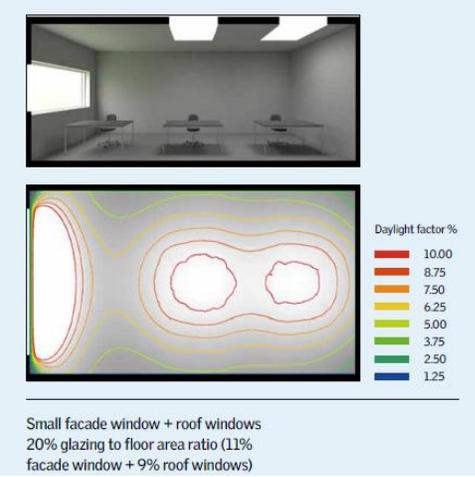
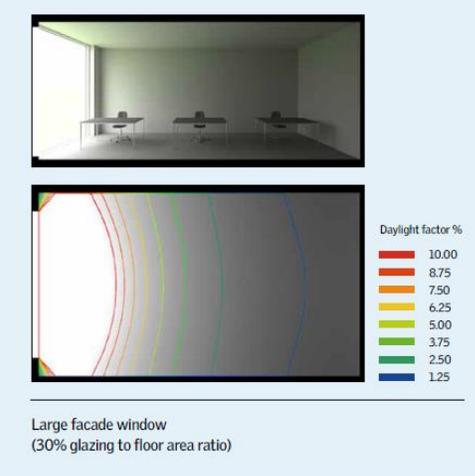
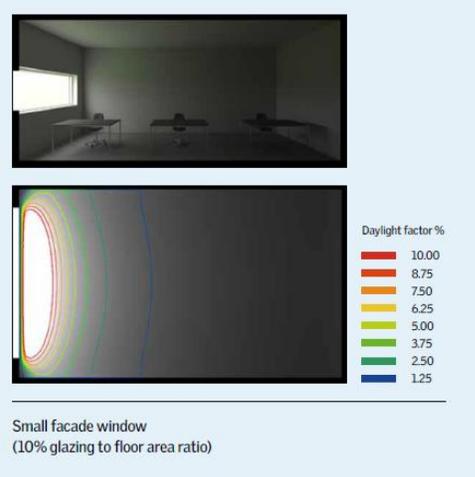
Roof windows and skylights are generally less affected by outside obstructions than windows in the façade.



Esquema de obstrucción visual. (Building Better Schools, VELUX 2018).

Es completamente personal la resistencia al deslumbramiento, pero dependiendo del acto que se realice puede variar entre una relación 3:1 a 20:1. Donde una muy buena estrategia para disminuir esa relación es orientando una lucarna hacia el lado opuesto al sol, con el fin de mantener el campo visual sin elementos que puedan alterar la proporción y el contraste lumínico interior – exterior sea menor.

FACTOR LUZ DIA (0-10):



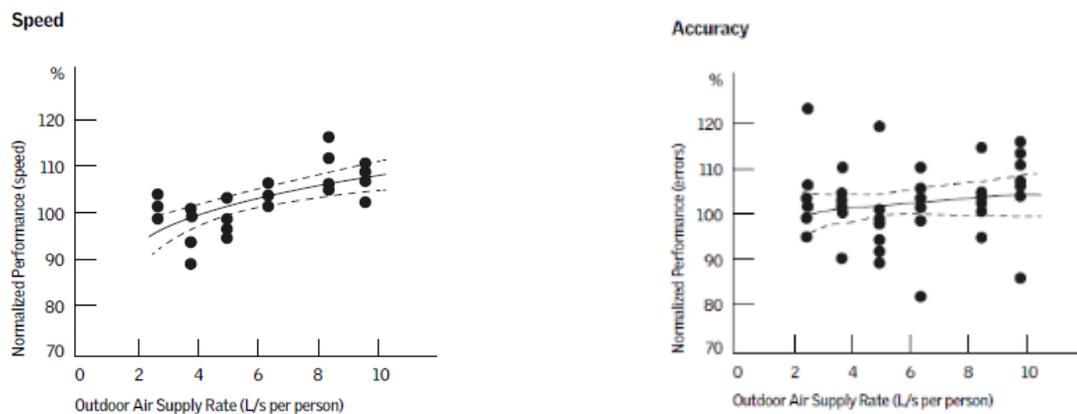
Analysis Factor Luz Dia. (Building Better Schools, VELUX 2018).

CALIDAD INTERIOR DEL AIRE:

Según el estudio “Why Indoor Air Quality Is Important To Schools” (EPA), se menciona que la mala calidad del aire no solo afecta la habilidad de concentración de los alumnos, sino que produce daño en el bienestar de estos y en su salud.

La calidad de aire al interior de una sala puede ser entre 2-5 veces peor que en el exterior, llegando a casos extremos donde puede llegar a 100 veces ese rango.

Según el estudio “Holistic Evidence and Design” (2015), una buena calidad de aire incrementa la velocidad de reacción y la precisión en una serie de actividades.



Gráficos Comparativos Incidencia Calidad del Aire. (Building Better Schools, VELUX 2018).

FACTORES INCIDENTES EN EL DISEÑO CON BUENA CALIDAD DE AIRE:

VENTILACION CONTROLADA:

Se requiere sistemas de ventilación natural idealmente, con grandes aperturas las cuales se puedan ir modificando dependiendo de la necesidad.

VOLUMEN:

Ha mayor volumen, mayor será la dilución de los niveles de CO₂ y contaminantes. Por lo que la calidad del aire se mantendrá por mucho más tiempo. Un ejemplo es una sala con 181 m³, con 30 alumnos y sin ventilación, a los 30 minutos se empieza a acabar la buena calidad del aire.

VENTILACION MECANICA:

Si la ventilación natural es inadecuada o inviable se debe considerar una ventilación mecánica.

SENSORES CO₂:

Una sala de clases a diferencia de una oficina, tiene alumnos los cuales tienen actividades que cambian tanto en el método de enseñanza a el tipo de actos realizados, por los que los niveles de dióxido de carbón varían. El poder tener sensores que midan los niveles de CO₂ aportan a tener una sala de clases en óptimas condiciones todo el tiempo, debido a que en un caso se podrían abrir más las ventanas para permitir una mayor ventilación.

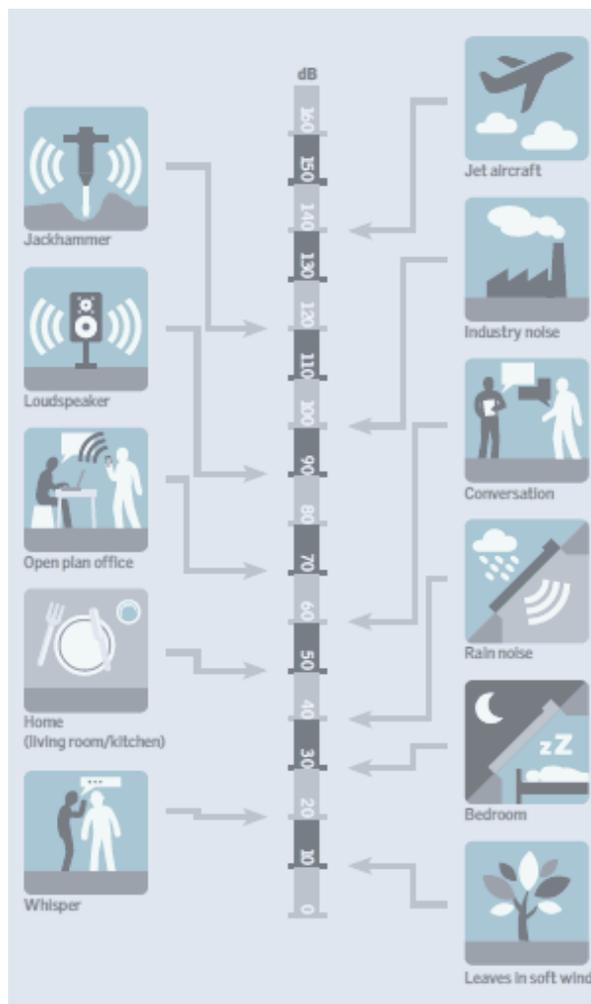
Los niveles de CO₂ en el exterior podrían ser de unos 400 ppm. Aproximadamente, donde en una sala de clases con muy buena calidad del aire se podría considerar con 1150 ppm. Pero una mala ventilación podría alcanzar los 1600 ppm. (CEN, 2007).



SENSOR CO₂: Mide contenido de CO₂ mediante infrarrojos, la temperatura y la humedad del aire.

AMBIENTE ACUSTICO:

Los colegios son lugares donde hay la necesidad de espacios ruidosos como espacios silenciosos tienen que convivir, aislándose de la mejor manera posible. Sobre todo, entendiendo que el ruido es un factor que altera la concentración de los alumnos por lo que incide directamente en su rendimiento. (Crandell and Smaldino: Classroom Acoustic for Children with Normal Hearing and with Hearing Impairment, 2000).



Cuadro con niveles de Decibeles. (Building Better Schools, VELUX 2018).

Si bien la intensidad de los ruidos emitidos en un colegio por los niños, es poco controlable, lo que sí es controlable y medible es la aislación necesaria para evitar el traspaso entre los recintos.



Noise measurement report

Date: 9/11/18, 2:19 PM

Operator:

Place:

Measurement results

Measurement time (hh:mm:ss)	00:18:05
LAeq	76.4 dB
LCpeak	113.0 dB
Max. level	94.6 dB
TWA	62.1 dB
Dose	0.5 %
Projected dose	13.7 %

Medición de decibeles en una clase grupal. Elaboración Propia.



Noise measurement report

Date: 9/12/18, 12:36 PM

Operator:

Place:

Measurement results

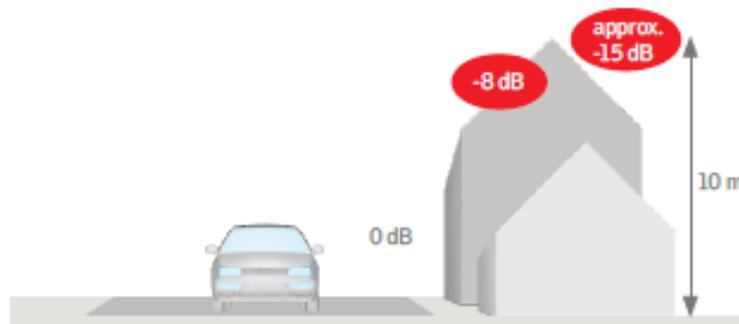
Measurement time (hh:mm:ss)	00:10:56
LAeq	78.7 dB
LCpeak	124.1 dB
Max. level	98.2 dB
TWA	59.6 dB
Dose	0.3 %
Projected dose	12.8 %

Medición de decibeles en una clase de Música. Elaboración Propia.

FACTORES INCIDENTES EN EL DISEÑO CON AMBIENTE ACUSTICO:

CONTROL DE RUIDOS EXTERNOS:

El aislamiento de la sala debe considerar evitar el ingreso de ruido de patios, pasillos, calles, etc. La ubicación de las ventanas y el emplazamiento de los recintos es fundamental para evitar el ingreso de ruido a las salas de clases.



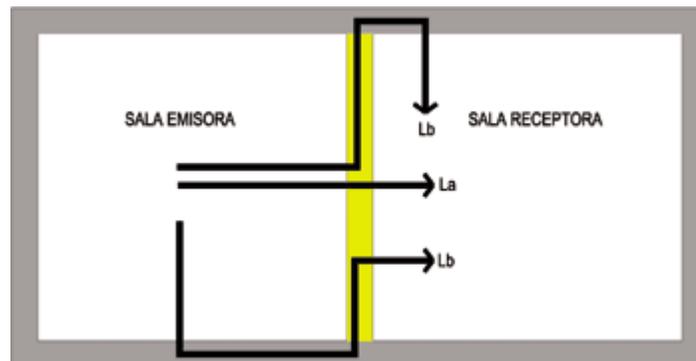
Esquema de cantidad de decibeles recibidos dependiendo de la ubicación. (Building Better Schools, VELUX 2018).

CONTROL DE RUIDOS INTENOS:

La sala de clases es el lugar de estudio y aprendizaje por esencia, pero se puede transformar en un emisor de ruidos que alcanzan peaks de 120 decibeles, mayor al de algunas industrias. Por lo que aislar acústicamente es una necesidad.

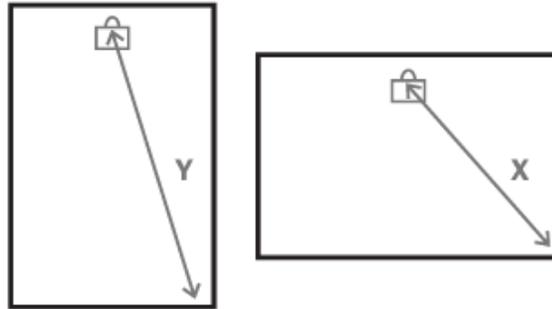
El ruido en una sala se propaga de dos maneras, a través del aire y a través de los materiales, por lo que se debe considerar aislar no solo muros, sino que cielo y suelos.

La reverberación es otro elemento que complica una buena acústica interior, debido a que, al rebotar la onda sonora en los muros o cielos, impide una audición correcta.



FORMA:

La forma afecta la acústica de la sala, de tal manera que puede incidir en que el profesor pueda ser escuchado, y con claridad. Donde no se produzcan distractores como eco, o simplemente no se pueda escuchar.



Esquema comparativo de la distancia recorrida por la voz de un profesor. (Building Better Schools, VELUX 2018).

TEMPERATURA:

Si bien la temperatura se puede ver alterada por varios factores, como el clima, la aislación, el uso, el equipamiento, etc. Puede ser uno de los factores más incidentes en alterar la capacidad de aprendizaje. Esto debido a que genera un desconfort térmico el cual conlleva a la desconcentración.

Hay rangos de T° de confort que por lo general fluctúan entre los 18° a los 24°, dependiendo de la zona.

Estudios como los de Zeiler & Boxem (2009), Mendell and Heath (2005), demuestran la incidencia de la temperatura en el aprendizaje, la atención y la prolongación de estas.

Este punto se divide en dos elementos, uno de enfriamiento y otro de calentamiento.

Donde en enfriamiento tenemos la necesidad de bajar la banda de confort térmico implementando distintas técnicas, como ventilación natural o mecánica.

El otro factor es el calentamiento, donde es lo contrario y es cuando la banda de confort térmico tiene que subir, con mecanismos como una captación solar, considerando el uso y equipamiento y en ciertos casos con la implementación de instrumentos mecánico.

DISEÑO:

Esta arista se refiere a 2 elementos:

- Propiedad.
- Flexibilidad.

Cuando se habla propiedad en el Diseño, se refiere al poder sentirse parte del lugar, siendo participe del espacio. El estudio "Moral Classroom and Moral Children" (DeVries and Zan,2018) dice que los alumnos que se sienten dueños de sus salas desarrollan habilidad de la responsabilidad de mejor manera.

Algunos ejemplos de condicionantes que generan sentimiento de propiedad en los alumnos son:

- Cada sala tiene una decoración propia, que la hace familiar a cada alumno.
- Capacidad de utilizar la sala en su totalidad, más allá de solo el pupitre.
- Elementos personalizados de cada alumno, lockers, percheros, etc.
- Mobiliario acorde a los niños, comprendiendo la estatura, los intereses entre otros.
-

En relación a la flexibilidad, se propone espacios versátiles, donde se puedan albergar distintos tipos de enseñanzas, donde existan distintos espacios dentro del mismo recinto, y pueda ser un elemento vivo. Comprendiendo que cada curso, por ende, cada ramo tiene un funcionamiento y aprendizaje distinto. La sala debería poder responder a la mayor cantidad de necesidades.

ESTIMULACION

Este punto se divide en 2:

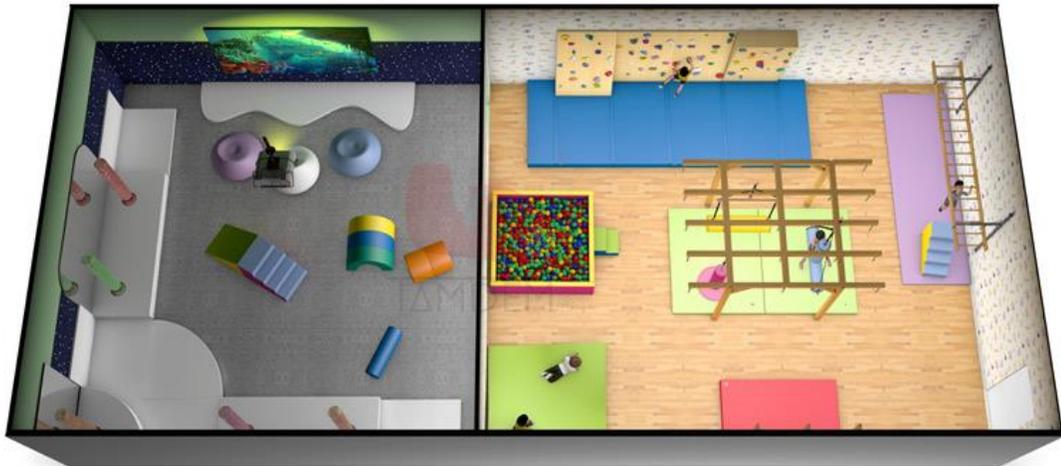
- Complejidad.
- Color.

En relación a la Complejidad, significa a la cantidad de elementos estimulantes que se ven

afectado los alumnos, considerando que el exceso puede generar distracción. Donde Godwig y Fisher en su libro “Visual Environment Attention Allocation, and Learning in Young Children” mencionan algunos ejemplos son:

- Dejar entre un 20% a un 50% de los muros libres. Considerando el exceso de elementos como distractores visuales.
- Evitar elementos a contra luz, debido a que generan sombra que es un elemento distractor y limitan la entrada de luz natural.

El color tiene una incidencia directa en el comportamiento humano (Jalil et al, 2012) donde por ejemplo los colores de poca brillantes (Blanco) generan estimulaciones distintas a los de alta Brillantes (Rojo, Naranja, Azul). Por ejemplo, tener muros blancos o pasteles puede optimizar el aprendizaje.



Elementos de Estimulación Sensorial. Elaborado por TANDEM.

ARQUITECTURA TEXTIL

La empresa especializada en el desarrollo, producción e instalación de productos y soluciones en los que intervienen textiles técnicos (ESPACIO CUBIERTO) define que la arquitectura textil nos permite crear estructuras y formas que nunca antes fueron posibles.

Comúnmente conocidas como tenso estructuras, tenso membranas, estructuras de membrana tensada, estructuras de tela a tracción, cubiertas tensadas, etc. El componente clave de la arquitectura textil es la membrana (textil).

El tipo de membrana va a depender del diseño de su estructura, durabilidad, atractivo estético y requerimientos según la ubicación del proyecto.

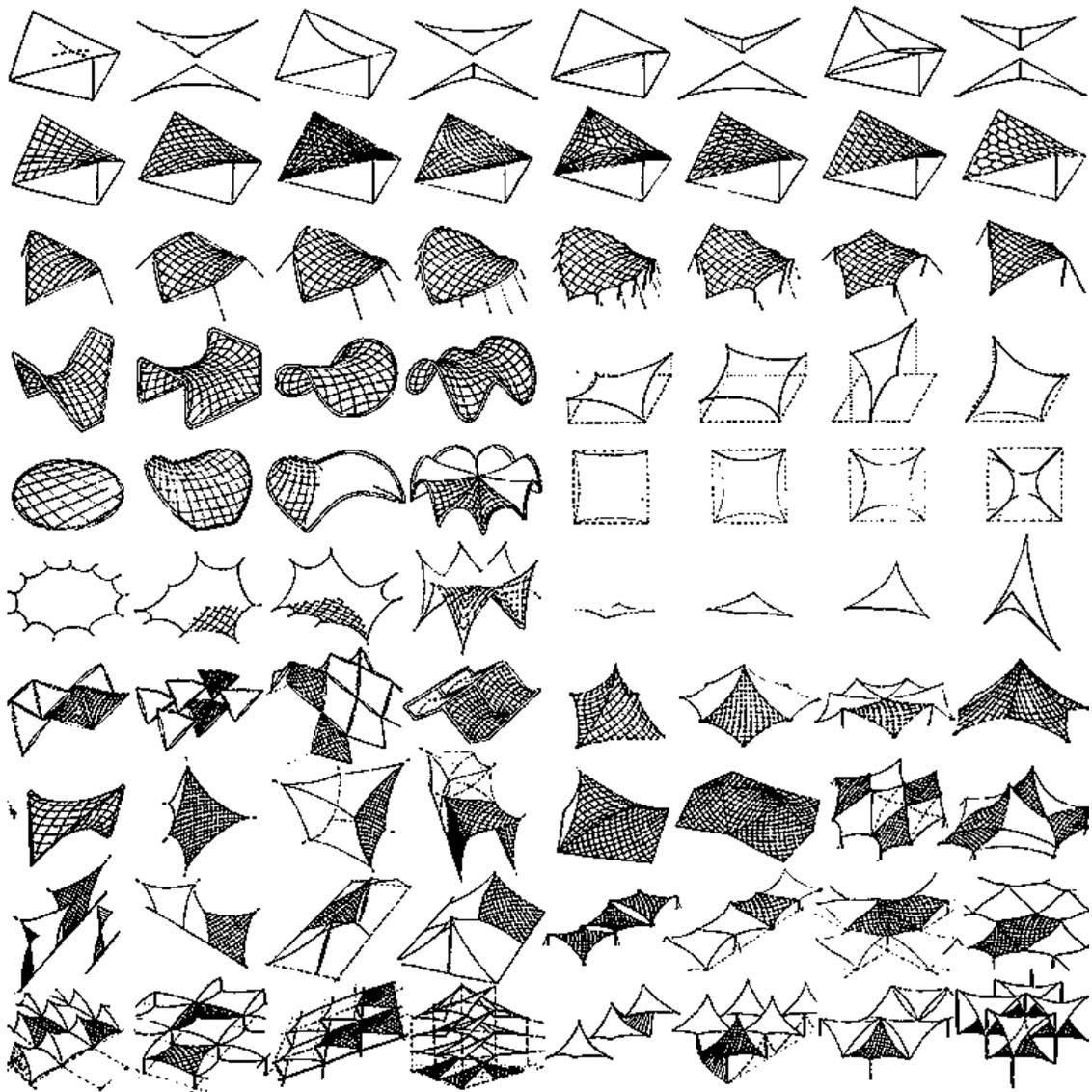
Donde nos explican que su funcionamiento es a través de un estado de pre-tensión por elementos estructurales y sistemas de apoyo.

Los beneficios ligados al uso de arquitectura textil son:

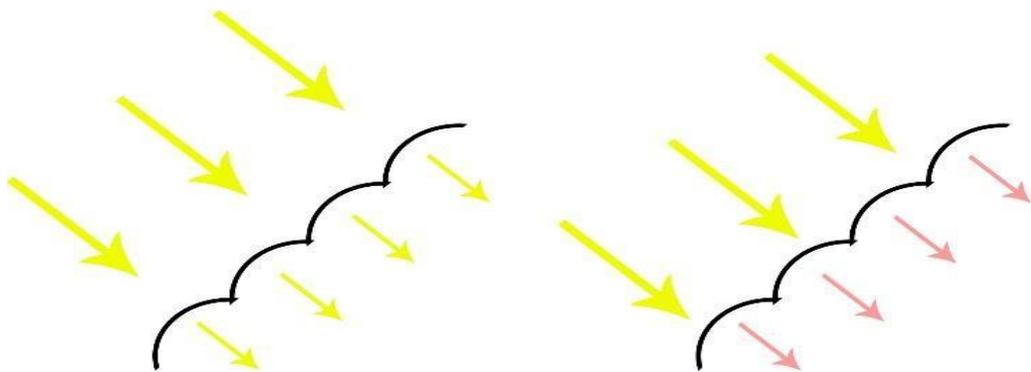
- Alta eficiencia estructural, permite cubrir más superficie con menos material
- Forma y color
- Bajo costo de los materiales
- Reducción en el tiempo de planificación, fabricación y ensamblaje
- Posibilidad de construcciones temporales o fijas
- Ahorro en iluminación y larga vida útil
- Protección contra el calor y rayos UV
- Antisísmico
- Bajo nivel de mantenimiento
- Liviano
- Traslucido

Uno de los grandes beneficios obtenidos en la utilización de textiles a la hora de diseñar, es que se amplía la capacidad morfológica, ya que es una consecuencia más allá de la necesidad material. Esto quiere decir que por ejemplo el diseño no tiene que verse directamente influenciado

para aislar acústicamente, ya que la propiedad física del textil (dependiendo de la variedad elegida) es lo que hará la aislación, no la morfología. Al igual que con la iluminación natural. Ciertos textiles son traslucidos, como por ejemplo los mostrados en el sitio web Archiexpo.es, donde se muestran variados tipos de textiles utilizados en arquitectura, y como sus diferentes composiciones permiten adecuarse al uso, ya sea morfológicamente, acústicamente, lumínicamente, termodinámicamente, etc.



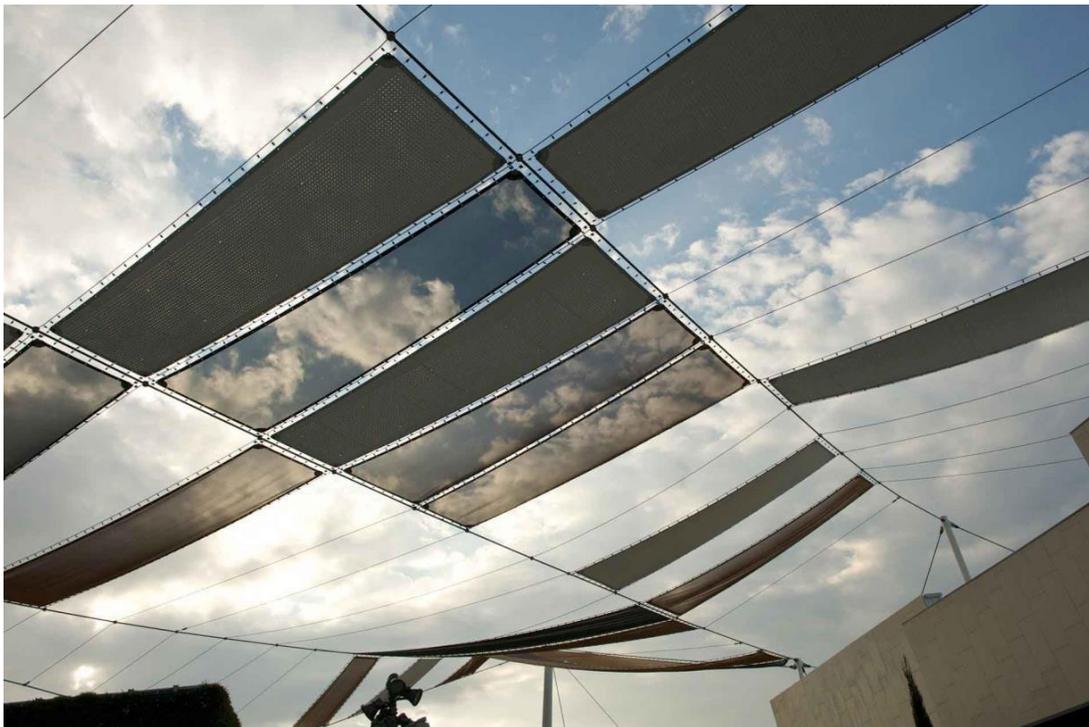
Morfologías posibles con Textiles. <https://i.pinimg.com/originals/6b/65/b8/6b65b8a6c84a0a30ce7e2212ae77055f.jpg>.



Esquema de la Permeabilidad textil. Elaboración propia

En el esquema se hace referencia a como los rayos uv al traspasar el textil pueden cambiar sus propiedades, siendo este un filtro de onda (radiación, sonido, temperatura, iluminación, visibilidad y humedad).

Una de las propiedades que presentan los textiles es que son difusores de la luz. Esto quiere decir que dependiendo de la traslucidez que estos presenten pueden eliminar gran parte de la sombra en un recinto sin dejar de iluminar.



Fotografía que muestra las diferentes opacidades de los textiles. Fuente: Lastra & Zorrilla. Arquitectura Textil.

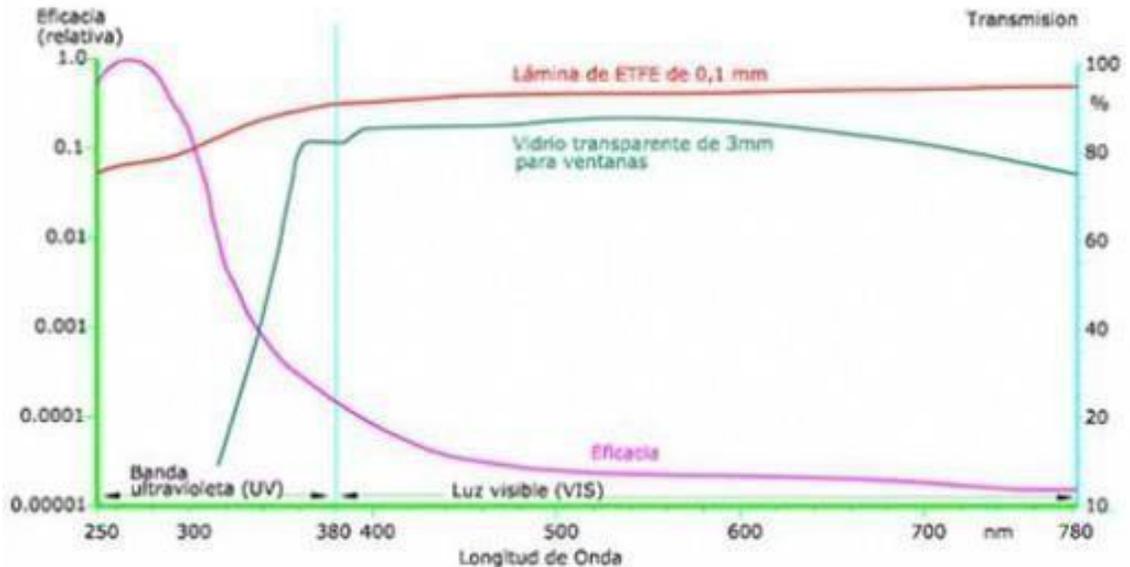


Gráfico comparativo de EFTE y vidrio en relación a la permeabilidad lumínica. <http://www.arquitectil.net/material-efte/>

TEXTIL SEFARA TENARA

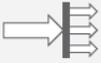
Este material de la empresa suiza SEFARA, pertenece a la línea TENARA, donde se caracteriza por diseños translucidos y cinéticos. Este tejido transmite la luz de manera brillante. Está pensado para estructuras de tela tensadas luminosas entre otros usos. Hechas de ePTFE (e Polytetrafluorethylenen) flexibles y de alta resistencia para optimizar la transmisión y difusión de la luz. No se ve afectado por los rayos UV, la lluvia ácida, el agua salada y otros desafíos ambientales. Naturalmente resistente a las manchas, no soporta el crecimiento de moho y hongos. Químicamente inerte y reciclable. Asegura la empresa.

Donde dentro de la línea se presentan dos posibilidades. La primera es **TENARA® 4T20HF** y la segunda **TENARA® 4T40HF**. Donde su mayor diferencia está en la capacidad de transmisión de la luz.

TENARA® 4T20HF:

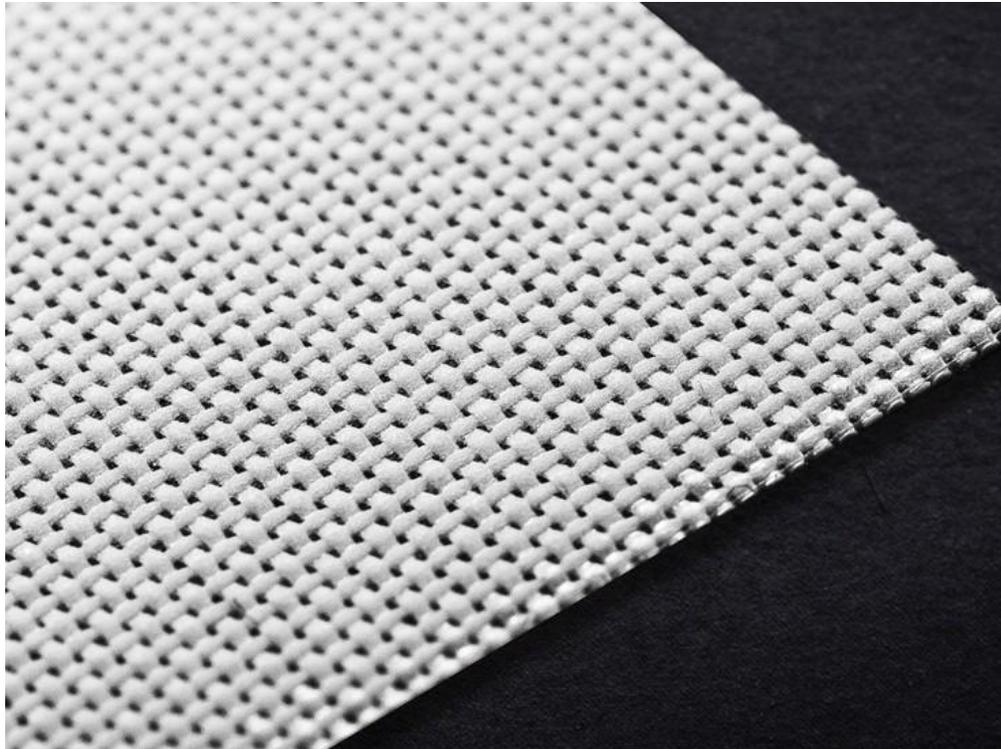


Fotografía de muestra del material. Fuente: SEFAR Catalogo TENARA FABRIC.

<p>[FactBox]</p> <p>Light transmission</p>  <p>19 %</p> <p>Diffuse light component (haze) Very high</p> <p>Outdoor applications Large-scale, retractable or nonretractable permanent structures, roofings, membrane structures, etc.</p> <p>Benefits</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permanently UV-resistant and colourfast - Weather resistant - Dirt- and waterrepellent - No absorption of moisture - Free of any plasticizers - High functional and aesthetic qualities thanks to optimized technical specifications for fabric manufacture and light transmission 	<p>[TechSpecs]</p> <p>Fabric material Coating material Fabric width Weave Weight Thickness Max. tensile strength, warp Max. tensile strength, weft Trapezoidal tear, warp Trapezoidal tear, weft Water column Fire behaviour</p> <p>[TechSpecs]</p> <p>Degree of transmission Degree of reflection Absorption</p>	<p>Fabric</p> <p>ePTFE (e Polytetrafluorethylenen) 100 % Fluoropolymer 157.5 cm 62 " Plain weave 1:1 1080 g/m² 31.85 oz/yd² 0.55 mm 0.022 " 4000 N/5cm (EN ISO 13934-1) 4000 N/5cm (EN ISO 13934-1) 798 N (ASTM D4851) 752 N (ASTM D4851) > 10000 mm 142.23 psi B1 (DIN 4102; B-s1, d0; DIN EN 13501-1) Class A (ASTM E84; NFPA 701)</p> <p>Light</p> <p>19 % (ASTM D 1003) 79 % 2 %</p>
---	---	--

Especificaciones Técnicas del material. Fuente: SEFAR Catalogo TENARA FABRIC TENARA® 4T20HF.

TENARA® 4T40HF:



Fotografía de muestra del material. Fuente: SEFAR Catalogo TENARA FABRIC.

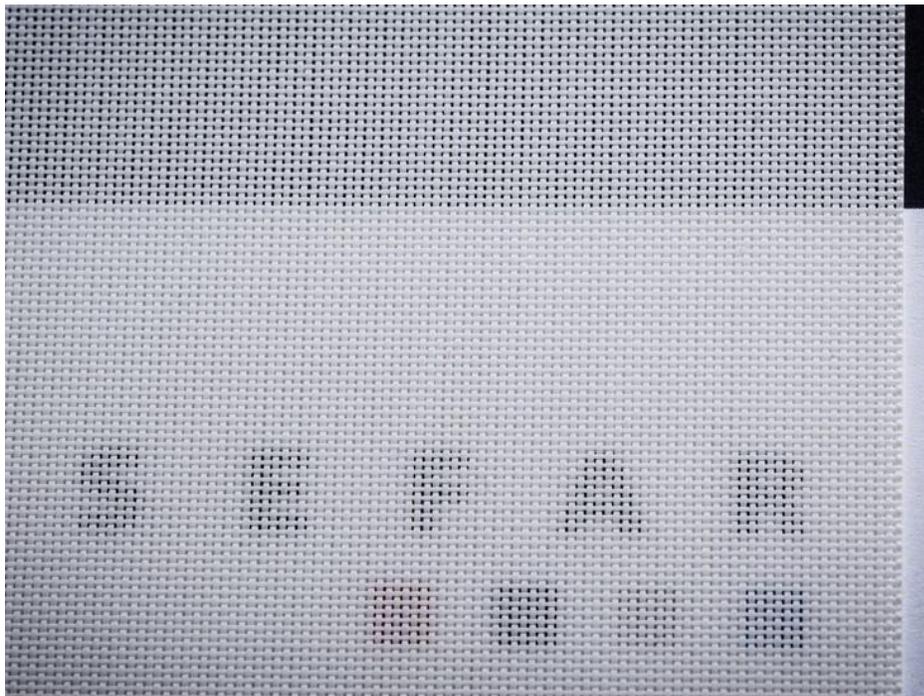
<p>[FactBox]</p> <p>Light transmission</p>  <p>38 %</p> <p>Diffuse light component (haze) Very high</p> <p>Outdoor applications Large-scale, retractable or nonretractable permanent structures, roofings, membrane structures, etc.</p> <p>Benefits</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foldable - Permanently UV-resistant and colourfast - Weather resistant - Dirt- and waterrepellent - No absorption of moisture - Free of any plasticizers - High functional and aesthetic qualities thanks to optimized technical specifications for fabric manufacture and light transmission 	<p>[TechSpecs]</p> <p>Fabric material Coating material Fabric width Weave Weight Thickness Max. tensile strength, warp Max. tensile strength, weft Trapezoidal tear, warp Trapezoidal tear, weft Water column Fire behaviour</p> <p>[TechSpecs]</p> <p>Degree of transmission Degree of reflection Absorption</p>	<p>Fabric</p> <p>ePTFE (e Polytetrafluorethylenen) 100 % Fluoropolymer 157.5 cm 62 " Plain weave 1:1 1080 g/m² 31.85 oz/yd² 0.55 mm 0.022 " 4000 N/5cm (EN ISO 13934-1) 4000 N/5cm (EN ISO 13934-1) 798 N (ASTM D4851) 752 N (ASTM D4851) > 10000 mm 142.23 psi B1 (DIN 4102; B-s1, d0; DIN EN 13501-1) Class A (ASTM E84; NFPA 701)</p> <p>Light</p> <p>38 % (ASTM D 1003) 59 % 3 %</p>
---	---	---

Especificaciones Técnicas del material. Fuente: SEFAR Catalogo TENARA FABRIC TENARA® 4T40HF.

COMPARACION DE TRANSMISION DE LUZ:



Fotografía de muestra del material TENARA® 4T20HF. Fuente: SEFAR Catalogo TENARA FABRIC.



Fotografía de muestra del material TENARA® 4T40HF. Fuente: SEFAR Catalogo TENARA FABRIC.

APLICACIÓN DEL MATERIAL:



JUVIA RESTAURANT, MIAMI. TENARA® 4T20HF. Fuente: SEFAR Catalogo TENARA FABRIC.



HOTEL CHARLESTON, CARTAGENA. TENARA® 4T20HF. Fuente: SEFAR Catalogo TENARA FABRIC.

ESTRATEGIAS PROYECTUALES

Para las estrategias utilizadas en el planteamiento se separaron en 3 aristas. La primera busca abordar el proyecto desde el punto de vista social, comprendiendo el programa y su elección, su horario de uso, el programa complementario y el enfoque que el centro educativo da la comunidad.

El segundo punto corresponde a la parte arquitectónica, la morfología y la conexión con el contexto. Y el tercer punto está relacionado a las estrategias sustentables del proyecto, donde se muestran los resultados de los análisis y se relacionan con los estándares propuestos anteriormente.

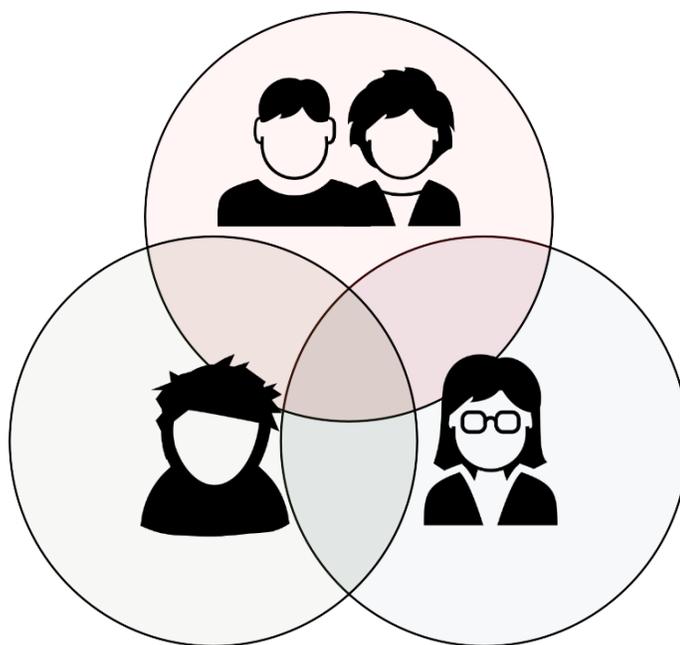
Donde estas tres materias van orientadas siempre a desarrollar un ambiente educativo de mejor nivel.

ESTRATEGIAS SOCIALES:

La matriz de la problemática es la necesidad de generar un espacio con el cual se pueda disminuir la segregación social que existe en Chile, por lo que se buscó el causante principal de esta situación y se concluyó que era la educación.

A raíz de comprender que la educación era el factor necesario para poder disminuir la segregación e igualar las oportunidades futuras, se propone generar un espacio para la comunidad más allá de un colegio, sino que un centro educativo que pueda albergar un rango etario más extenso. Donde se impartan talleres para aprender, no sólo de las materias comunes, sino también de un lugar de encuentro dónde se genere una identidad y sea precursora de esta misma de una manera profesional.

La elección del lugar fue debido a que Alto Hospicio es una comuna carente de identidad en varios aspectos, uno de ellos el arquitectónico, el segundo es los grandes índices de pobreza y delincuencia, y como tercer punto es la falta de áreas públicas donde se puedan desarrollar actividades culturales, sobre todo en el barrio de La Pampa.



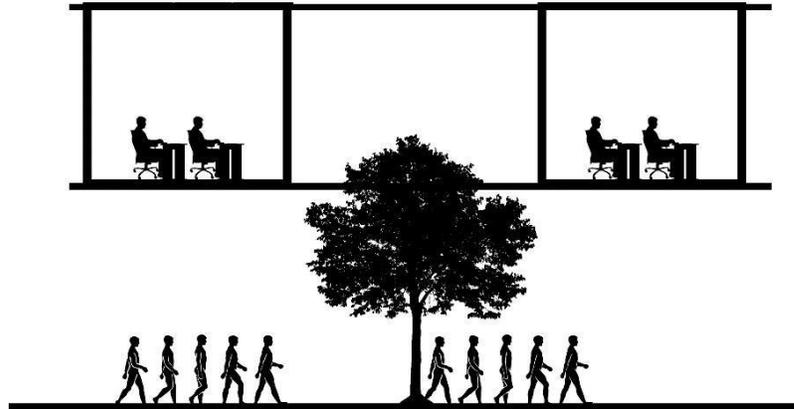
Esquema de Integración comunitaria. Elaboración propia.

Por eso, se busca crear una dualidad espacial dándole más de un uso a gran parte de los recintos. Con el fin de poder cubrir la necesidad inminente de lugares, tanto para escolares como para la comunidad.

Se propone reformular el concepto del patio común, se promueve que sus límites dejen de estar encapsulados por muros y se extienda en la totalidad del inmueble, con el fin de que el aprendizaje sea a través del juego y la sala sea uno de los recursos para aprender, no solo “el recurso”.

Se entiende que por condición escolar tiene que haber cierto grado de privacidad, por lo que se propone un primer nivel que sirve como patio para los alumnos, una cancha que integra a la comunidad en horarios exclusivos para su uso y áreas verdes que mientras está funcionando como colegio se mantiene privado pero posterior a eso pasan a abrirse a la comunidad.

Para privatizar y controlar el uso de las salas, estas se elevan a un segundo nivel en la cual, los accesos son más controlados aún y se permite generar un ambiente más introvertido con el fin de que su uso sea exclusivo y privado.



Esquema de privacidades de los espacios por alturas. Elaboración propia.

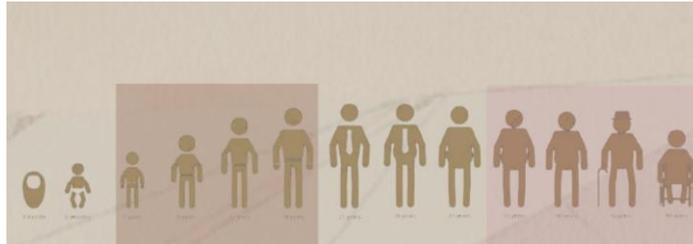
Se reconoce el patio principal como un gran “Ágora” donde se propone que sea el espacio donde los alumnos puedan tener sus asambleas, así como la comunidad pueda utilizarlo con ese fin. Entendiendo la cualidad espacial que genera tanto en el barrio como en el edificio. E identificando el Ágora como lugar de encuentro por esencia de las civilizaciones occidentales.

La posibilidad de crear un espacio que vaya más allá del colegio permite justificar aún más la construcción de este centro, ya que su horario de uso se vería duplicado ofreciendo el espacio después de las clases para poder ser utilizadas por la gente de la comuna.

Time	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
5.00-6.00							
6.00-7.00							
7.00-8.00	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green
8.00-9.00	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green
9.00-10.00	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green
10.00-11.00	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green
11.00-12.00	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green
12.00-1.00	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green
1.00-2.00	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green
2.00-3.00	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green
3.00-4.00	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green
4.00-5.00	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
5.00-6.00	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
6.00-7.00	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
7.00-8.00	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
8.00-9.00	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
9.00-10.00							

Calendario de uso del centro, naranja es colegio y verde es la comunidad. Elaboración propia.

Aparte de aumentar el horario de uso, el convertir un colegio en un centro educativo aumentaría el rango etario por lo que más gente se podría ver beneficiada con la construcción del inmueble.



Esquema de aumento del rango etario con la modificación programática. Elaboración propia.

Como programas complementarios, se propone crear un ensanchamiento de la vereda sur, con el retranqueo del edificio, con el fin de que el inmueble genere una sombra a ciertas horas del día, dando la posibilidad de poder utilizar el espacio durante el horario de clases. Así mismo ese cierre perimetral tendrá muros de escalada y otros componentes que permitan el poder utilizarlo de igual manera sin tener que afectar el uso del interior del centro educativo.

El patio albergará un área de cultivo donde se compartirán espacios para que la misma comunidad y los alumnos del colegio puedan aprender acerca a cultivar sus propios alimentos.

El interior del centro posee un pequeño consultorio en uno de sus extremos, con el fin de poder tener profesionales de calidad trabajando tanto en el horario de clases como posterior a este.

Una sala de tecnología con un taller de fabricación en el primer nivel, da el espacio para que la misma comunidad pueda aprender a desarrollar sus propios muebles, tanto para el colegio como para sus casas, con sistemas de fabricación digital, lo que busca es crear conciencia en el cuidado de los objetos y en el comprender que se puede reparar los materiales dañados sin necesidad de hacer muebles desechables.

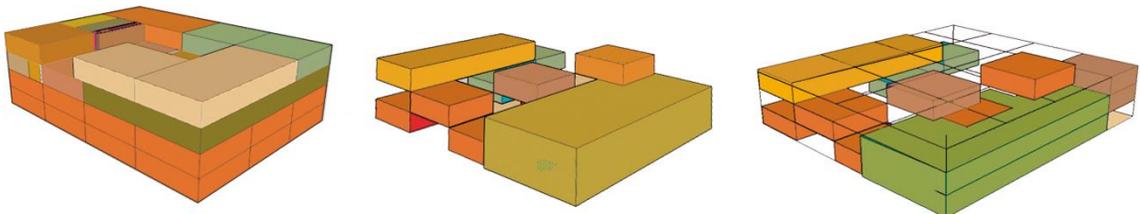
De la misma manera se entrega tanto a la comunidad escolar como a la comunidad de Alto Hospicio, una biblioteca, una sala de computación, un laboratorio, una sala de arte, una sala de música y 24 salas con muros abatibles que permiten generar 12 salas de 200 m² aproximadamente.

La finalidad de la propuesta es crear una célula educativa más allá de las materias convencionales de los colegios, sino que la capacidad de igualar en oportunidades tanto a niños como adultos, crear un sentimiento de arraigo y posiblemente una identidad al Barrio La Pampa.

ESTRATEGIAS ARQUITECTONICAS:

DESCOMPIMIR:

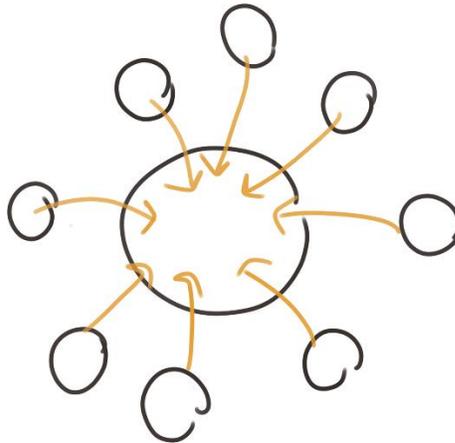
La mayoría de los colegios son elementos comprimidos, la primera decisión arquitectónica es descomprimir el bloque convencional y generar un espacio permeable. Para así poder visualizar el interior y crear una mayor transparencia, con el fin de que el proyecto no sea tan solo habitable desde adentro, sino que visualmente desde el exterior sea atractivo.



Esquema de Descompresión volumétrica. Elaboración propia.

ENCUENTRO:

La creación de un gran vacío como lugar de encuentro, fue la respuesta a la creación de un Ágora que fuera el hall del colegio, para que este espacio sea importante a nivel comunal, donde reciba tanto a los alumnos como a la comunidad. Con el fin de que esta parte sea el “Hito” del edificio.



Esquema de Convergencia hacia el lugar más importante. Elaboración propia.

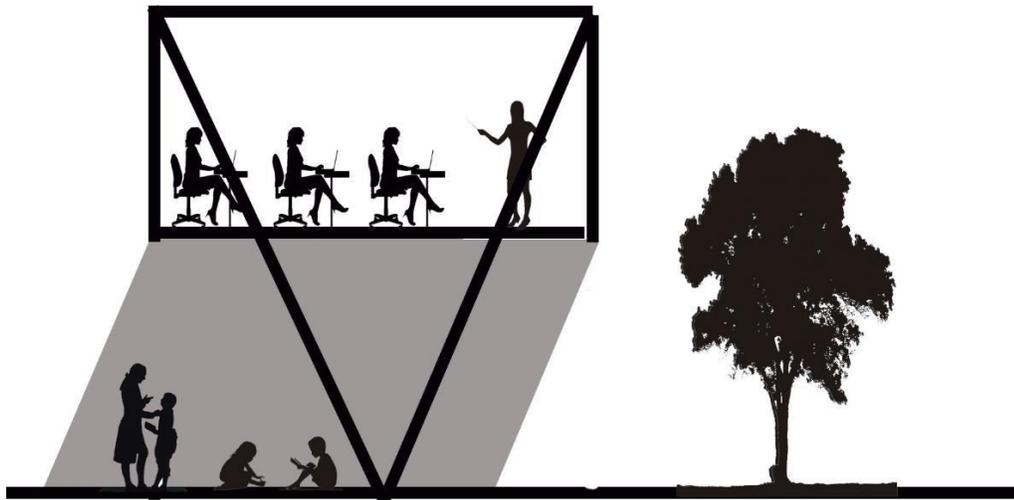
SOMBREADERO:

Reconociendo la necesidad de sombra y proponiendo esta como un elemento vital para poder habitar de manera confortable Alto Hospicio.

Se comprende que la educación apunta a generar aprendizajes, por lo que la sala es solo uno de los recursos para aprender, pero se identifica que para este clima de aprendizaje lo necesario

para estar en comodidad es sombra. Por lo tanto, se proponen unas “salas” secundarias en el primer piso, al aire libre pero cubiertas por las salas del segundo piso. Lo anterior con el fin de generar un espacio educativo inmerso en el patio, y así el clima de aprendizaje se expande del perímetro de la sala. La proporción de sala-patio es igual, ya que se propone el patio como espacio educativo, tan importante como el interior, y se intenta mantener condiciones ambientales similares para que sea factible su uso.

Donde su mobiliario será móvil, desarrollado por la misma comunidad en el taller de fabricación, respondiendo a la necesidad propia del lugar y la actividad.



Esquema de Ambiente de Aprendizaje más allá de la sala de clases. Elaboración propia.



Render de espacio bajo salas de clases utilizado como lugar de aprendizaje. Elaboración propia.

Se genera una gran sombra a nivel de colegio con una membrana, la cual tamiza la luz en una primera etapa, dejando la totalidad del colegio bajo una primera sombra (entre 10.000 a 20.000 lux), y volviendo a tamizar la luz al interior de las salas con un segundo textil.

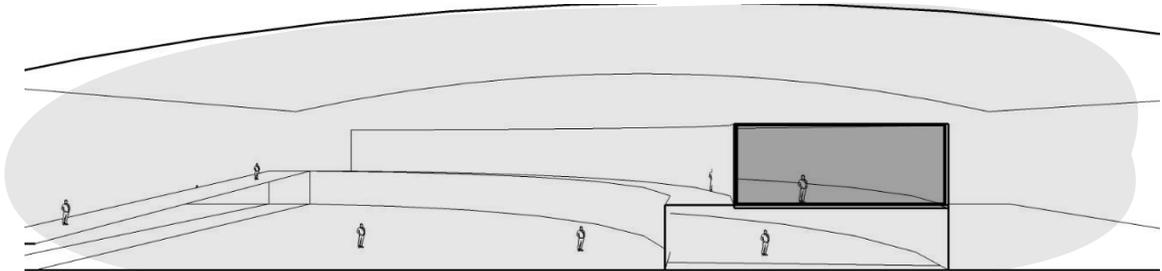
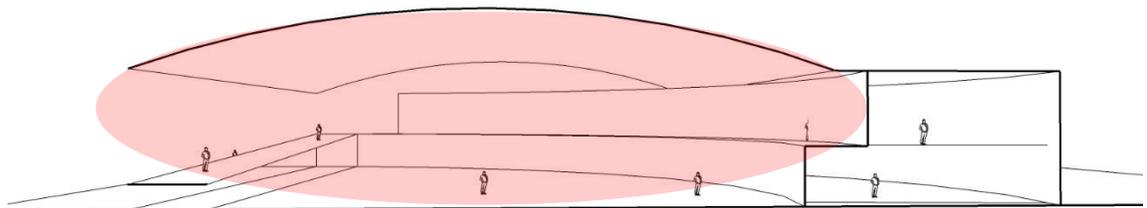


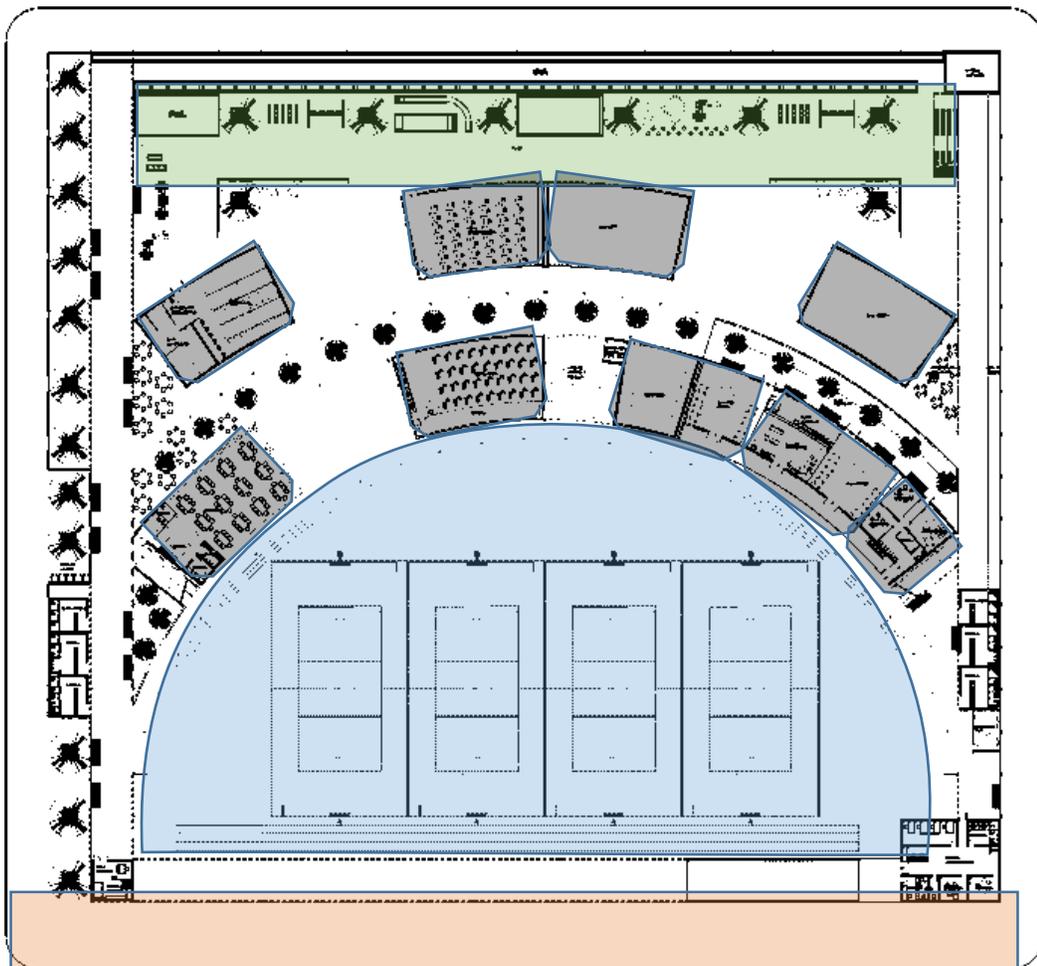
Imagen referencial del Sombreadero. Elaboración propia.

COBIJO:

La morfología nace de la necesidad de crear un gran espacio central el cual fuera más que un vacío, sino que dentro de este vacío fuera donde sucediera la mayor convergencia entre alumnos y comunidad, un lugar donde realmente pueda ser de gran utilidad durante todo el día. Se propone un espacio, donde su perímetro se abalcona al Ágora. De esta manera las pasarelas y construcciones que bordean el gran espacio central, generar un gesto de acoger a la comunidad. Y a así crea una separación entre el recinto exterior de carácter público, el Ágora de carácter semia público, y el colegio de carácter privado.



Corte Esquemático que muestra el gran vacío central. Elaboración Propia.



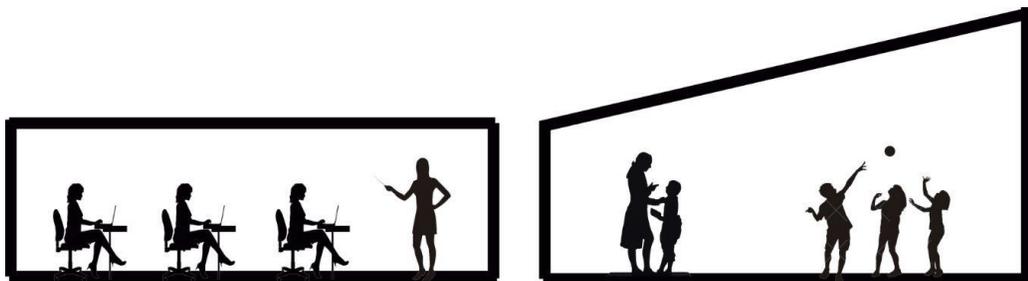
Planimetría esquemática. Elaboración Propia.

El vacío (Azul) genera un buffer entre la vereda (Naranja), las salas (Gris) y el patio (verde). De esa manera se pensó darle privacidad al patio del colegio y fomentando el uso de la vereda sur por sobre la norte.

ALTURA:

La diferenciación en la altura y dimensión de la sala si altera el aprendizaje en los alumnos. Esto se debe a que a mayor altura la concentración se disipa y empieza a brotar la creatividad, en comparación a la menor altura la focalización va más ligada a cosas más concretas por lo que aumenta la concentración.

Por lo que las salas tendrán una variación en sus alturas, y su forma hexagonal permite girar el mobiliario con el fin de buscar la altura de la cubierta necesaria que acomode más a cada materia impartida.

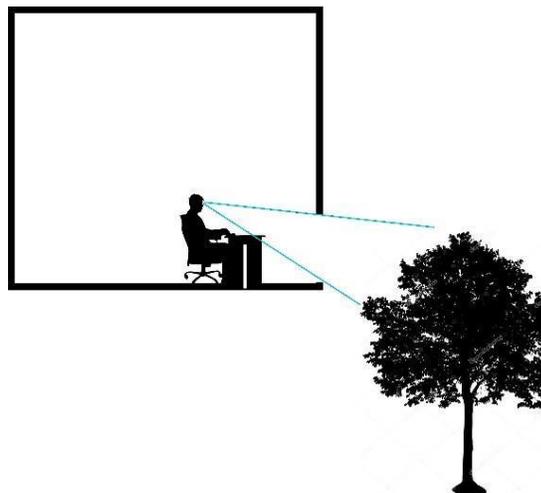


Diferencia de alturas, relacionado al nivel de concentración-creatividad. Elaboración propia.

VISTAS:

Una de las estrategias las cuales va en favor a la concentración de los alumnos, es la de generar una conexión con el exterior, donde el verde de la vegetación permita estimular las conexiones cerebrales y se puedan obtener mejores resultados.

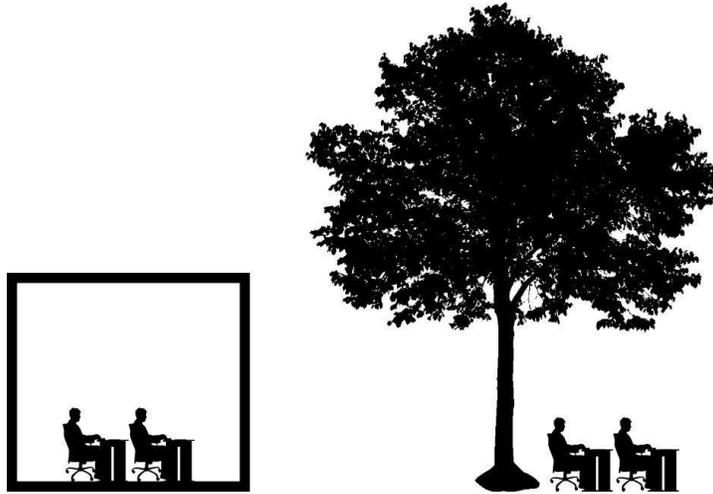
Esta estrategia se separa en dos, una desde el interior de la sala, la cual busca generar apertura a lugares verdes, donde siempre se pueda tener una conexión con la naturaleza.



Esquema de aberturas hacia lugares con vegetación. Elaboración propia.

HABITAR EL PATIO EN TODO MOMENTO:

La estrategia para poder tener una conexión con la naturaleza en hora de clases, es llevar literalmente la clase a la naturaleza. Por lo que, se proponen patios cerrados durante los horarios de clases, que permita la realización de estas directamente en ellos, los cuales están en contacto directo con el verde, con la posibilidad de estimular otros sentidos, como el tacto, el olfato entre otros.



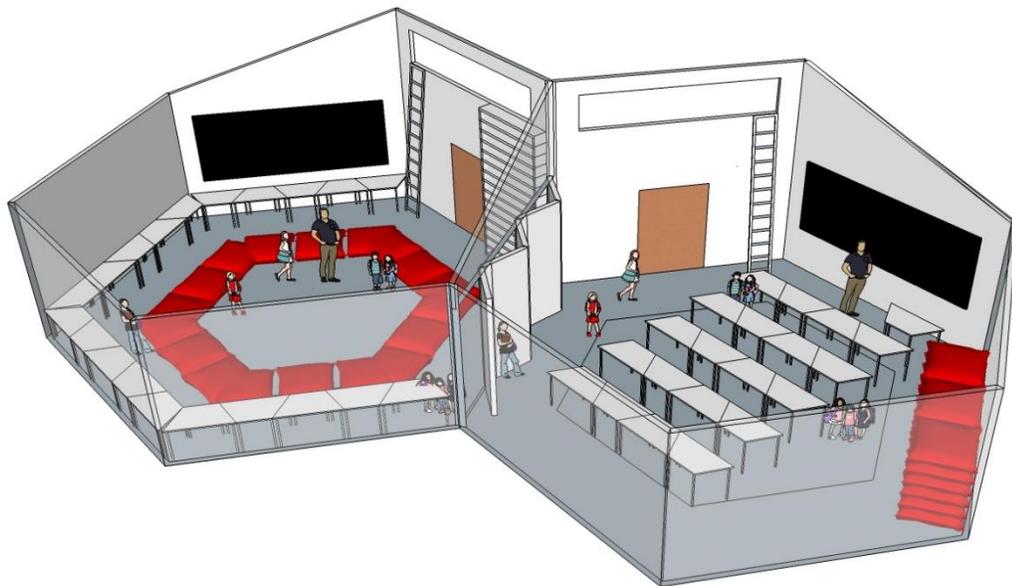
Esquema de necesidad de sombra como generador de espacio de aprendizaje en Alto Hospicio. Elaboración propia

LA SALA:

Si bien la sala no es el único recurso de aprendizaje dentro del colegio, tiene un rol muy importante a la hora de educar. Se comprende que una clase y por ende el espacio donde se realiza este tiene que ser versátil, para así poder albergar la mayor cantidad de actividades de forma cómoda y simple.

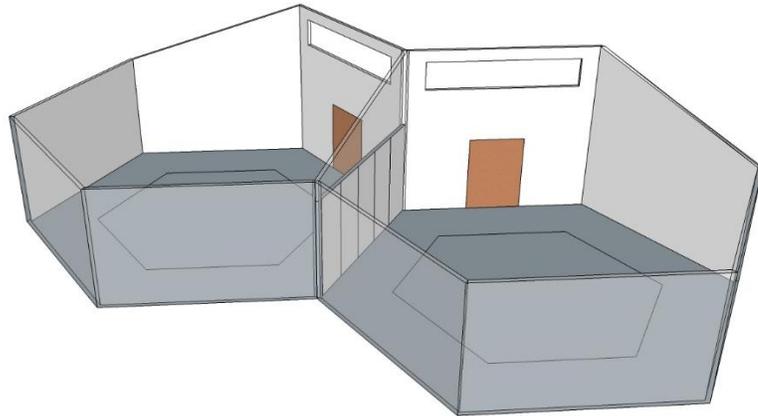
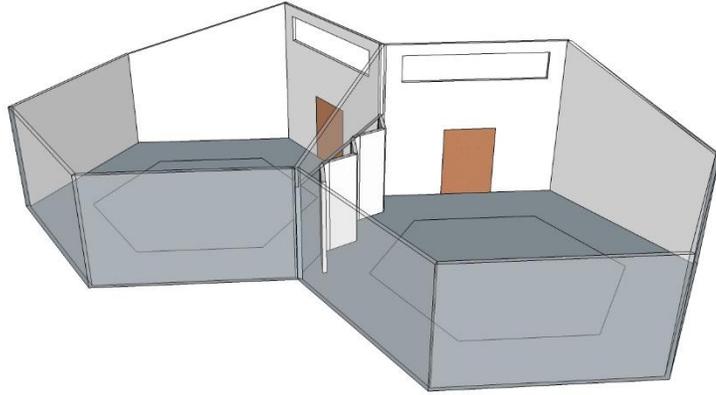
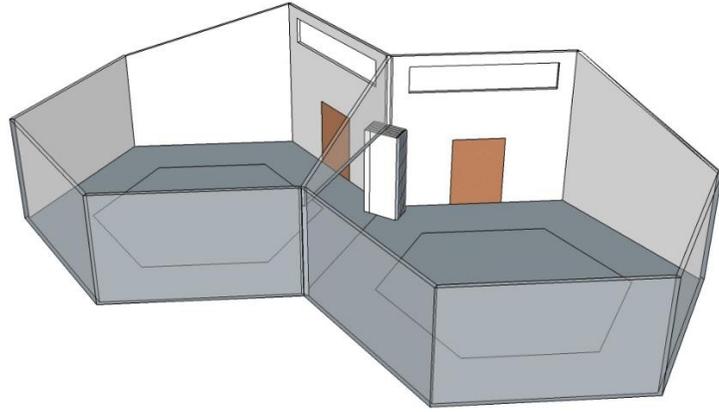
Por eso se propone una forma hexagonal, donde los espacios pueden ser utilizados de una manera más libre, generando 6 muros con una mayor posibilidad de situaciones dentro de la sala. La sala es simétrica en su estructura para que donde se pare el profesor la distancia hacia los alumnos sea la misma.

Su altura varía orientando siempre la parte más alta de la sala hacia el acceso.



Esquema de variación de la configuración de la sala de clases. Elaboración propia.

Otra característica de las salas de clases, son su capacidad de poder abatir uno de los muros y conectarse con la sala colindante, para poder generar un espacio el doble de grande. Las salas se conforman en núcleos de dos.



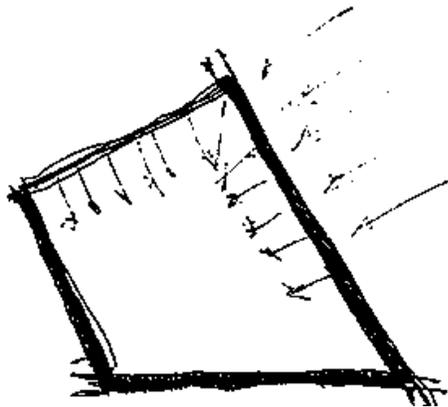
Esquema de cerramiento de la sala de clases. Unida / Semi Unida / Separada. Elaboración propia

ESTRATEGIAS SUSTENTABLES:

ILUMINACION

Si bien la iluminación natural es un artifice clave en el proceso de llevar el aprendizaje un nivel más avanzado, puede ser muy destructivo generar encandilamiento a través de iluminación excesiva o deslumbramiento. Por lo tanto, las estrategias tomadas para esto es utilizar un textil que tenga cierto grado de opacidad, para que desde su interior haya un esparcimiento lumínico de manera uniforme, y tener las ventanas protegidas de la radiación directa con el fin de que protejan el interior de la sala desde 8 hasta las 4 pm (dependiendo la época del año y es lo que se estima que dure una jornada de estudio).

El fin de crear una lámpara de luz homogénea permite realizar clases al interior, siempre con la luz adecuada, esto quiere decir que independiente de la posición del sol, la sala siempre estará bien iluminada y de forma pareja. Lo cual genera en los estudiantes un menor esfuerzo visual para poder realizar las distintas actividades y/o prestar atención de la mejor manera.

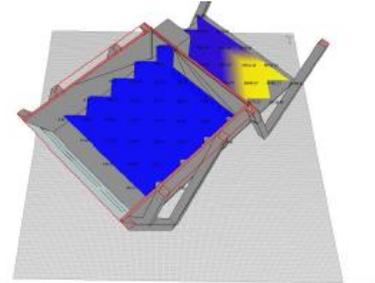
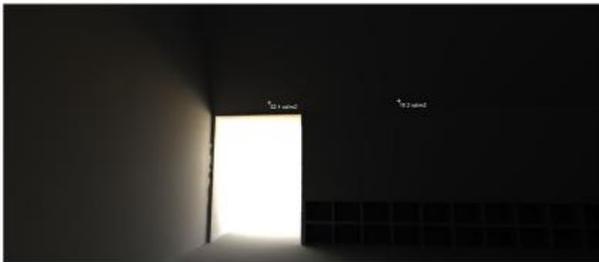


Esquema de Iluminación difusa. Elaboración Propia.

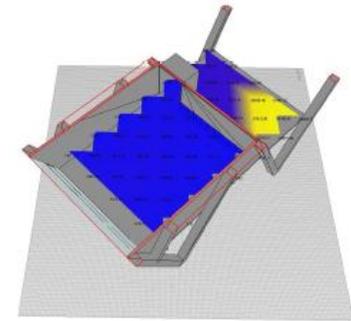
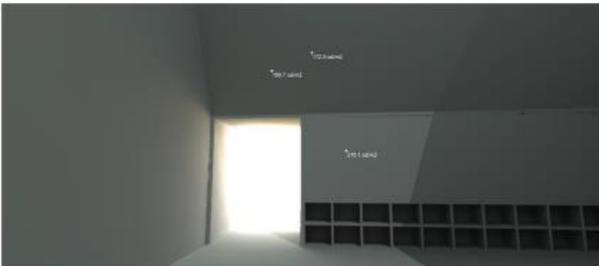
El efecto de tener una luz pareja sin sombras ni deslumbramientos al interior, es lo que permitirá poder realizar una clase sin incomodidades desde el punto de vista lumínico, teniendo un consumo de electricidad bajo y casi nulo en los horarios ya mencionados (en las salas de clases), debido al alto índice de radiación.

El comprender la verticalidad de la trayectoria solar durante gran parte del año, permite buscar crear un difusor cenital. Donde se emplea textil en la cubierta.

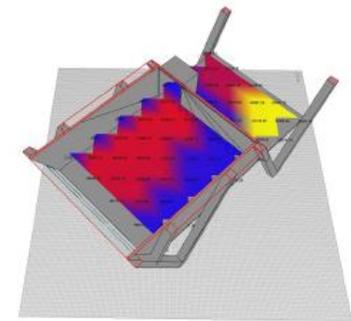
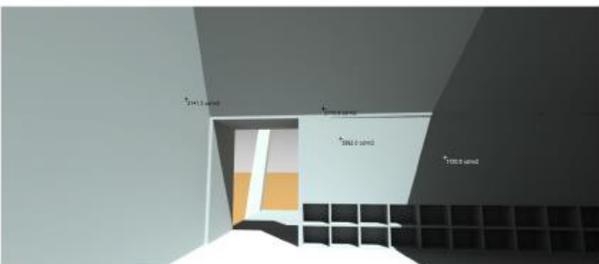
Si se buscan conseguir la mayor proximidad a los estándares propuestos anteriormente se requiere de un textil de cerca de un 80% de opacidad para lograrlo.



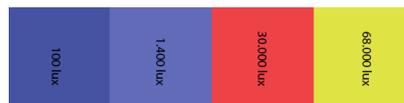
5% TRASLUCIDEZ



20% TRASLUCIDEZ



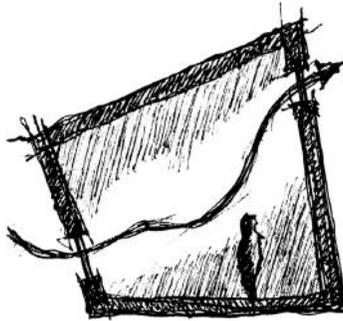
40% TRASLUCIDEZ



Estudio de Lux y Candelas con distintos % de translucidez. Elaboración Propia.

VENTILACION:

Si bien la temperatura de la ciudad promedia bajo el confort térmico durante todo el año, los niveles de humedad son altos, y estos se deben contrarrestar. De manera pasiva se propone un sistema de ventilación cruzado, ya que el uso de estos salones por sus usuarios, generaran un delta positivo de niveles de humedad y calor. Lo que permite que entre clase y clase poder tener una ventilación en su totalidad del espacio. Las intensidades de los vientos son bastantes tenues por lo que la ventilación que se requiere es solamente para tener una renovación del aire y quitar la sensación de humedad.

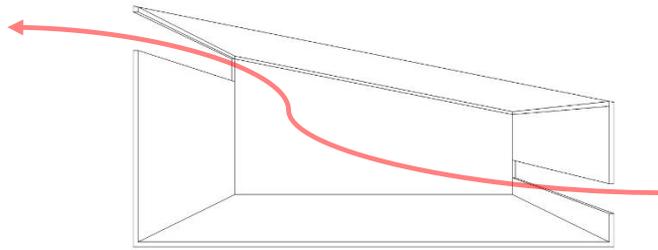


Esquema de ventilación cruzada. Elaboración Propia.

El comprender una sala de clases como un mecanismo vivo, en el sentido de que tiene aumento y disminuciones en sus temperaturas dependiendo de la actividad que se realice, se propone un sistema de cerramiento el cual se pueda abrir y cerrar de forma gradual, de manera que la renovación de aire sea controla y manejada en base a la necesidad requerida desde el interior de la sala.

Esto es posible gracias a la utilización ventanas abatibles, las cuales son manejables desde el interior, con el fin de que puedan ser abiertas o cerradas respondiendo a la necesidad de cada sala.

La forma trapezoidal de la sala, permite que el aire caliente suba y salga por la ventana superior de esta.



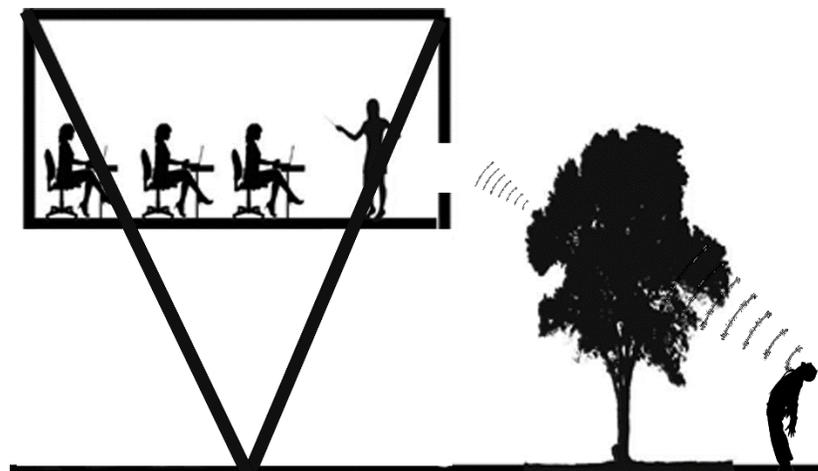
Esquema de ventilación por diferencia de altura. Elaboración Propia.

Incremento en el volumen de aire en relaciona una sala convencional. Esto debido al aumento en la altura de una parte de la cubierta en 2m. en relación a una sala convencional de 100m² con una altura de 3m., la cual genera alrededor de un 10 % más de volumen de aire al interior de la sala.

ACUSTICA:

La acústica se aborda desde dos áreas principales, la primera es desde el exterior al interior y la segunda es desde el interior al exterior.

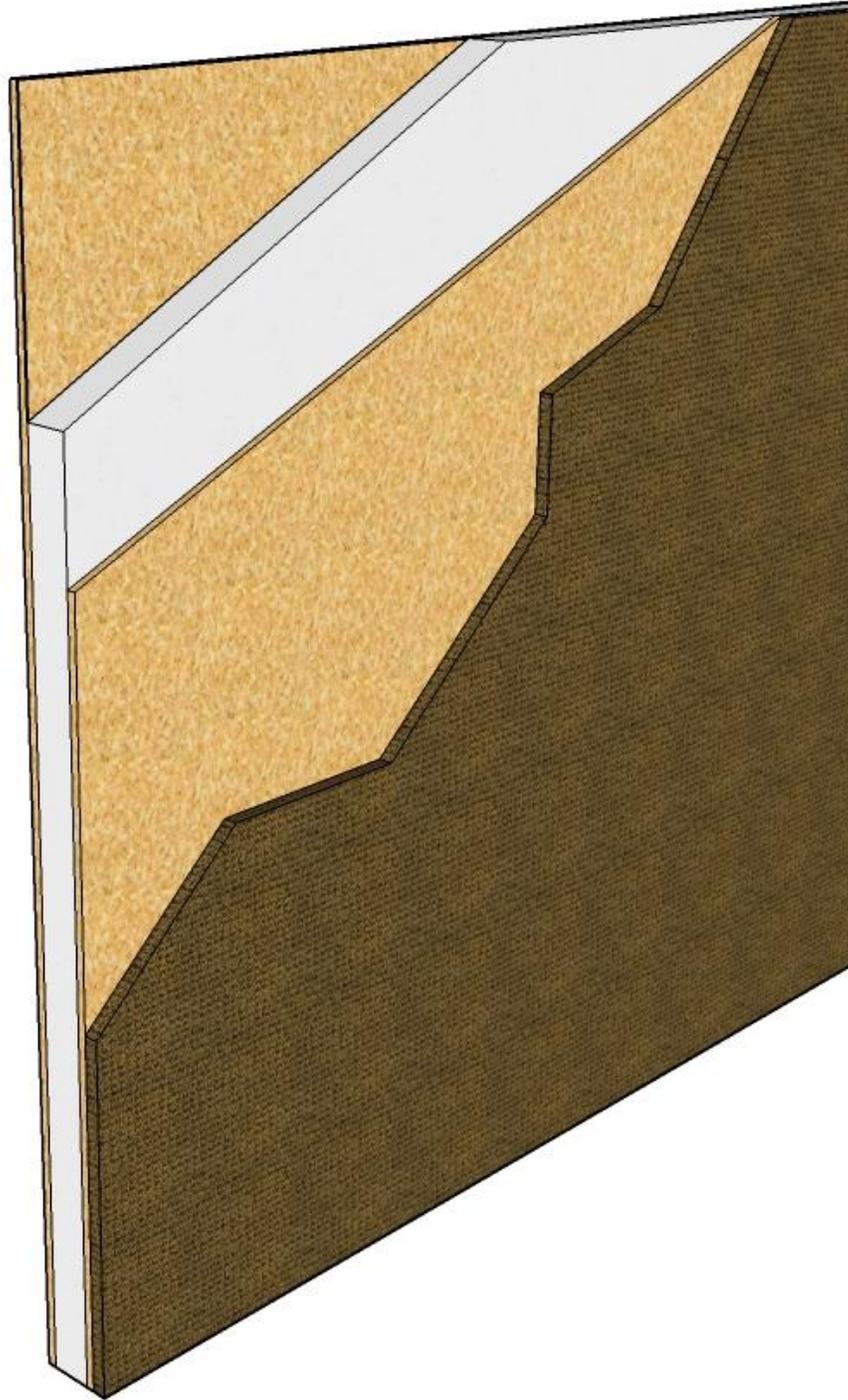
Para evitar la propagación del sonido desde el primer piso al segundo de crean bajo las ventanas unos buffers por árboles, lo que generaran un primer bloqueo acústico desde el primer nivel hacia el segundo.



Esquema de Sonido, disminuido por Buffer de Árboles. Elaboración Propia.

Para eliminar la reverberación interior se elige utilizar el piso alfombrado al interior de la sala además de que su cubierta textil aporta de igual manera para evitar este fenómeno.

La construcción de las salas de clase son mayoritariamente paneles SIP de 100 mm, cubiertos con una lámina de corcho de 30 mm hacia el interior donde el panel por si solo aísla alrededor de 47DB. Y el corcho por su parte tiene una densidad mayor a otros aislantes (105 kg/m^3), es un muy buen aislante acústico ya que funciona de tres formas, como aislamiento aéreo, eliminando los ruidos exteriores, como un elemento anti vibratorio ya que absorbe los ruidos por impacto, y absorbe el sonido disminuyendo la reverberación interior.

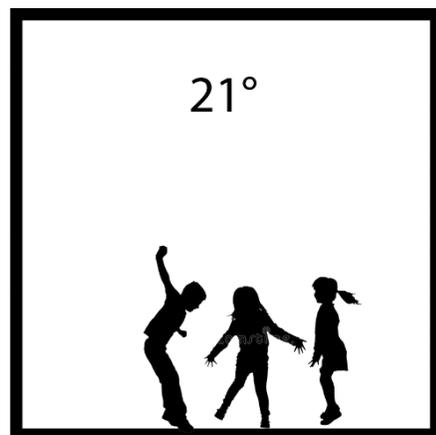
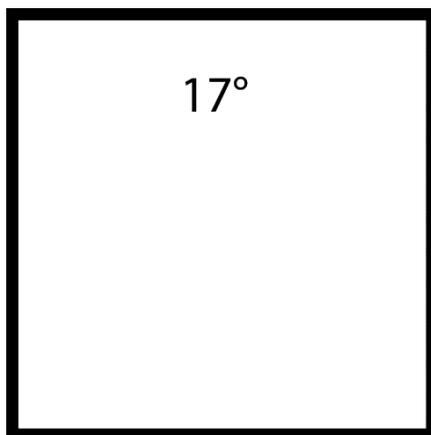


Paquete constructivo de Panel SIP y Lamina de Corcho. Elaboración Propia.

TEMPERATURA:

La ganancia interna será la estrategia utilizada para mantener una temperatura de confort interno óptima para la realización de las actividades de aprendizaje. La temperatura promedio del área no supera los 17°, y sus máximas no van más allá de los 25° y sus mínimas menos de 10°, donde su oscilación diaria no supera los 10° de diferencia. Por lo que se requiere optar a un sistema que suba la temperatura unos grados para permanecer entre los 20°-24° que según los parámetros de neuroarquitectura son los idóneos para el aprendizaje.

Al entender que las distintas actividades que se realicen en las clases generarán distintos índices térmicos, se realizará una disminución de ese excedente, a través de una correcta ventilación del interior de las salas mediante la retracción de los textiles



Esquema de ganancia interna. Elaboración propia

RECICLAJE DE AGUAS GRISES:

La zona posee tan solo 2mm de precipitaciones al año, lo cual priva la posibilidad de crear áreas verdes de forma natural. Por otra parte, tenemos un programa el cual hace un extenso uso de agua las cuales si se separan en grises y negras permitiría tener un promedio de 50 lts de agua por alumno al día, lo que permitiría empezar a tener áreas verdes dentro del recinto.

Esto es a través de un sistema conectado a baños y camarines, donde hay separación de las aguas grises, el tratamiento se hace bajo tierra y su reutilización va pensada en el riego de áreas verdes, así se pueden crear espacios vegetativos dentro del recinto. A través de una bomba subterránea se hace el proceso de limpieza del agua para dejarla óptima para el riego, con el fin de poder generar áreas verdes.

BIBLIOGRAFIA

Anatxu Zabalbeascoa. (2015). La parte arquitectónica del éxito de las escuelas finlandesas. Septiembre 2017, del país Sitio web:

https://elpais.com/elpais/2015/01/28/del_tirador_a_la_ciudad/1422431314_142243.html

Annete Douglas. (2012). Textiles. 2011, de Schweizerischen Gesellschaft für Akustik SGA. Sitio web: <http://www.douglas-textiles.ch/home.html>

Annete Douglas. (2012). Textiles. 2011, de Schweizerischen Gesellschaft für Akustik SGA Sitio web: http://www.tectonica-online.com/productos/2412/cortina_traslucida_absorcion_acustica_whisper_liquid_douglas_silent_sp_a_ce_streamer_annette/

Barquin, Amelia, 2015, El váter de la escuela, una reflexión sobre género, arquitectura y educación.

Botero. Carlos, Sierra. Luis, Valencia. Diana, Vanegas. Enrique, 2007. Fundamentación de la praxis pedagógica en el programa de arquitectura de la universidad de San Buena Aventura.

Bradcantero. (2009). SISTEMA PEDAGÓGICO DE CELESTÍN FREINET. septiembre 2017, de Scribd Sitio web: <https://es.scribd.com/doc/22389633/SISTEMA-PEDAGOGICO-DE-CELESTIN-FREINET>

COTEC. (2014). 31 textiles técnicos. Mayo de 2014, de Movedesign Sitio web: http://informecotec.es/media/N31_Textiles_Tec.pdf

Donoso-Díaz, S., Castro-Paredes, M., & Alarcón-Leiva, J. (2015). Aspectos críticos en las propuestas sobre una nueva arquitectura de la educación pública chilena. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 41(2), 305-324. <http://www.scielo.cl/pdf/estped/v41n2/art18.pdf>

Eva Hagberg. (2017). Carta a los padres de futuros estudiantes de arquitectura. septiembre 2017, de plataforma arquitectura Sitio web: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/878047/una-carta-a-los-padres-de-futuros-estudiantes-de-arquitectura>

Gazmuri, Carolina. Manzi, Jorge. Paredes, Ricardo. (2015) Disciplina, clima y desempeño escolar en Chile.

Guillen, Jesus (2017). El tercer profesor. Espacios que guían el aprendizaje. <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2017/09/29/el-tercer-profesor-espacios-que-guian-el-aprendizaje/>

Hernández Más, Magaly, Bueno Velazco, Concepción, González Viera, Tomás, & López Llerena, Mayra. (2006). Estrategias de aprendizaje-enseñanza e inteligencias múltiples: ¿Aprendemos todos igual? *Humanidades Médicas*, 6(1) Recuperado en 23 de noviembre de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202006000100002&lng=es&tlng=es

Laura Allen. (2015). Manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior. 2015, de Greywater action Sitio web: <https://greywateraction.org/wp-content/uploads/2014/11/finalGWmanual-esp-5-29-15.pdf>

Laski, Julian.(), El control interno como estrategia de aprendizaje organizacional: el Modelo

COSO y sus alcances en América Latina.

LASTRA & ZORRILLA. (2011). Fachada textil EFTE. Enero 15, 2008, de La voz de Galicia 2011
Sitio web: <http://www.arquitextil.net/>

Lopez. Verónica, Bilbao. Ángeles, Ascorra. Paula, Moya. Iván, Morales. Macarena. (2014).
Escala de clima escolar: adaptación al español y validación en estudiantes chilenos.

Mark Dudek. (2005). Designing for play. En Children´s Spaces (14-29). Linacre House, Jordan Hill, Oxford: Elsevier.

Mark Dudek. (2007). School and Kindergartens. Germany: Medialis.

Mariano. (2014). Tecnología de los plásticos. 2014, de Fluoropolímeros, Polímeros Sitio web:
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2013/03/etfe.html>

Martinez Ortiz. (2017-06-25). Neuroarquitectura y Educación. 2017-05-01, de Publicaciones Didácticas Sitio web: <http://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/084003/articulo-pdf>

Museum of Finnish Architecture (2011), The best school in the world.

Ministerio de educación, (2000), Guía de diseño de espacios educativos.

Ministerio de educación, (2016), Guía de Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos.

Ministerio de Educación. (2017). Sistema modular para nuevos espacios educativos. 2017, de MINEDUC Sitio web: <http://www.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/19/2017/02/ANEXO1.pdf>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2007). Analisis de tendencias de localización etapa 1. Chile: Edicolor.

Mercedes de Miguel. (2015). Los 5 sistemas educativos más alternativos. septiembre 2017, de Los 5
+ Sitio web: <http://www.los5mas.es/los-5-sistemas-educativos-mas-alternativos/>

Miguel Ayuso. (2015). Es el mejor colegio del mundo, es finlandés, y tiene tres cosas que los demás no tienen. septiembre 2017, de El confidencial Sitio web:
https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2015-07-10/es-el-mejor-colegio-del-mundo-es-finlandes-y-tiene-tres-cosas-que-los-demas-no-tienen_897921/

Philips - Universidad de Nebrija. (2012). Estudio sobre la influencia de la iluminación en el rendimiento escolar. septiembre 2017, de Luciscei Sitio web:
http://www.lucescei.com/uploads/tx_ztdownloads/Iluminacion_escolar_Philips_Uni_Nebrija.pdf

Sergio Pfoertzsch Biet. (2016). Crónica del III Encuentro Internacional de Educación en Arquitectura para la infancia y la juventud. septiembre 2017, de Alaya Sitio web:
<http://www.alaya.es/2016/01/27/arquitectura-educacion/>

Super Intendencia de Servicios Sanitarios. (2017) Manual para centros educativos. Serie del

consumo responsable.

http://www.siss.gob.cl/577/articles-9274_Manual_c_educativos.pdf

VELUX. (2018) BUILDING BETTER SCHOOLS. Six ways to help our children learn.

Sitio web: <https://vms.velux.co.uk/builing-better-schools>

Villarroel Rosende, Gladys, & Sánchez Segura, Ximena. (2002). RELACION FAMILIA Y ESCUELA: UN ESTUDIO COMPARATIVO EN LA RURALIDAD. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (28), 123-141. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-0705200200010000>

ANEXO 1

Gráficos climáticos obtenidos del archivo epw. (Alto Hospicio) Entregado por el profesor de magister Diseño y construcción sustentable, Javier Duran Palma. (2018)

