



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA DE INGENIERÍA COMERCIAL

Análisis de la infraestructura sustentable de edificios de uso público en la comuna de Chillán

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL

AUTOR: ESCALONA MARTÍNEZ, ROSA FERNANDA

Profesor Guía: Acuña Moraga, Omar Eduardo

CHILLÁN
ENERO 2017



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA INGENIERÍA COMERCIAL

Chillán, 13 de enero de 2017.

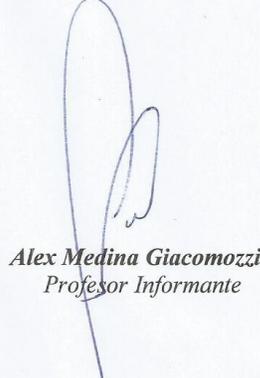
Informe: Memoria de Título

En relación a la evaluación de la Memoria para optar al Título de Ingeniero Comercial, denominada "ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE DE EDIFICIOS DE USO PÚBLICO EN LA COMUNA DE CHILLÁN", de la alumna Rosa Escolona Martínez. Teniendo en cuenta las exigencias de la Carrera de Ingeniería Comercial y en especial las referidas a la actividad de titulación, la comisión de examinación califica el presente informe con 6,1 puntos (escala de 1 a 7).

Atentamente,



Omar Acuña Moraga
Profesor Guía



Alex Medina Giacomozzi
Profesor Informante



Alvaro Acuña Hormazabal
Jefe de Carrera

CC. - Director de Escuela Ingeniería Comercial
- Alumno
- Archivo

Índice de Contenido

Agradecimientos	6
Resumen Ejecutivo	7
Antecedentes generales de la investigación	8
Formulación general del proyecto.....	8
Justificación del proyecto.....	8
Objetivos generales y específicos	9
Capítulo 1: Marco Conceptual	10
1.1 Desarrollo Sustentable.....	10
1.2 Infraestructura Sustentable.....	11
1.2.1 Principios de la arquitectura sustentable.	12
1.2.2 Beneficios de la arquitectura sustentable.	13
1.3 Impacto medio ambiental de los edificios.....	14
1.4 Infraestructura sustentable en América Latina.....	15
1.5 Infraestructura sustentable en Chile	16
1.5.1 Estrategia nacional de construcción sustentable en Chile.	16
1.6 Certificaciones internacionales y nacionales para edificios sustentables.....	20
1.6.1 Certificación Leadership in Energy & Environmental Design.....	20
1.6.2 Certificación de edificio sustentable.	20
Capítulo 2: Marco Metodológico	23
2.1 Tipo de estudio.....	23
2.2 Diseño de la investigación.....	23
2.3 Sujeto de estudio	23
2.4 Instrumento.....	24
2.5 Análisis de confiabilidad del instrumento.....	25
2.6 Mecanismos de recolección de datos	25
2.7 Tabulación.....	26
Capítulo 3: Antecedentes de la comuna de Chillán	27
3.1 Características Generales de la comuna de Chillán	27
3.1.1 Características de Superficie y Densidad.	28
3.1.2 Características Geomorfológicas de Chillán.	28

3.1.3	Edafología Comunal.....	29
3.1.4	Hidrografía Comunal.....	29
3.1.5	Clima Comunal.....	29
3.2	Antecedentes Infraestructura de uso público de la Comuna de Chillán.....	30
3.2.1	Edificios según su uso.	30
Capítulo 4: Resultados		33
4.1	Caracterización de los edificios en estudio	33
4.2	Grado de Sustentabilidad de los edificios de uso público en Chillán	34
4.2.1	Calidad del ambiente interior	35
4.2.2	Energía.....	42
4.2.3	Agua	45
4.2.4	Residuo.....	48
4.2.5	Edificios con mayor grado de sustentabilidad en Chillán	49
Capítulo 5: Propuestas de mejora.....		52
5.1	Aspectos a mejorar para ser un Edificio Sustentable	52
5.1.1	Calidad del Ambiente interior	52
5.1.2	Energía.....	53
5.1.3	Agua	54
5.1.4	Residuos	55
Conclusiones		56
Sugerencias		57
Bibliografía		58
Referencias.....		60
Anexos		61
	Cronología eventos sobre el desarrollo sustentable	61
	Instrumento	69
	Clasificación general de las afirmaciones del instrumento.....	70
	Resultados análisis aspectos temáticos	71
	Ranking de sustentabilidad de edificios de uso público de la comuna de Chillán.....	76
	Promedios por afirmación.....	77

Índice de Tablas

Tabla 1. Proyección densidad comuna de Chillán.	28
Tabla 2. Edificios en estudio según destino.	33
Tabla 3. Edificios en estudio según tipo de propiedad.	33
Tabla 4. Año de construcción de edificios en estudio.	34
Tabla 5. Afirmaciones clasificadas según temáticas de certificación CES.	70
Tabla 6. Resultado confort visual pasivo.	71
Tabla 7. Resultado calidad del aire pasivo.	71
Tabla 8. Resultado confort acústico.	71
Tabla 9. Resultado calidad del aire activo: tasas mínimas de ventilación.	72
Tabla 10. Resultado calidad del aire activo: eficiencia mínima de filtraje.	72
Tabla 11. Resultado calidad del aire activo: sistema de calefacción.	72
Tabla 12. Resultado confort visual activo: condiciones de diseño mínimo.	73
Tabla 13. Resultado confort térmico activo.	73
Tabla 14. Resultado demanda de energía.	73
Tabla 15. Resultado hermeticidad de a envolvente.	74
Tabla 16. Resultado climatización.	74
Tabla 17. Resultado paisajismo.	74
Tabla 18. Resultado sistema de agua potable.	75
Tabla 19. Resultado riego.	75
Tabla 20. Resultado manejo de residuos.	75
Tabla 21. Ranking de sustentabilidad.	76
Tabla 22. Promedio obtenido en cada afirmación del instrumento aplicado.	77

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Plano de la Comuna de Chillán.	24
Ilustración 2. Localización de la Comuna de Chillán en la Región del Biobío.	27

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Promedio aspectos temáticos	35
Gráfico 2. Requisitos calidad del ambiente interior	36
Gráfico 3. Resultado confort visual pasivo	37
Gráfico 4. Resultado calidad del aire pasivo	38
Gráfico 5. Resultado confort acústico	38
Gráfico 6. Resultado calidad del aire activo: tasas mínimas de ventilación	39
Gráfico 7. Resultado calidad del aire activo: eficiencia mínima de filtraje	40
Gráfico 8. Resultado calidad del aire activo: sistema de calefacción	40
Gráfico 9. Resultado confort visual activo: condiciones de diseño mínimo	41
Gráfico 10. Resultado confort térmico activo	42
Gráfico 11. Requisitos de Energía	43
Gráfico 12. Resultado demanda de energía	44
Gráfico 13. Resultado hermeticidad de a envolvente	44
Gráfico 14. Resultado climatización	45
Gráfico 15. Requisitos de Agua	46
Gráfico 16. Resultado paisajismo	47
Gráfico 17. Resultado sistema de agua potable	47
Gráfico 18. Resultado riego	48
Gráfico 19. Resultado manejo de residuos	49
Gráfico 20. Ranking de sustentabilidad	49

Agradecimientos

Gracias a mi profesor guía, por aceptar guiar mi memoria de título, por su comprensión, tiempo, conocimientos y compromiso, lo cual fue fundamental durante del desarrollo de la investigación.

Gracias a cada uno de los trabajadores de los diferentes edificios que formaron parte del estudio, por su amabilidad y buena disposición para entregar la información necesaria al momento de aplicar el instrumento. Sin su ayuda este estudio no se hubiese podido llevar a cabo.

Gracias a cada uno de los integrantes de mi familia. A mi mamá por su paciencia y comprensión frente a los momentos de mayor estrés vividos durante el desarrollo de la memoria. A mis hermanos Richard y Carlos, y a mi hermana Zulaika, por su apoyo incondicional y por estar siempre preocupados por mis avances. A mis sobrinos y ahijados, por llenar de alegría mis días, lo cual me permitió seguir adelante.

Gracias a mis tías y tíos, que siempre me han estado entregando su apoyo y ánimo en la finalización de mi carrera.

Gracias a mis ex-jefes de Panificadora La Espiga de Oro, por su comprensión, preocupación y por el apoyo entregado en esta etapa de mi vida.

Gracias a mis amigas, Claudia, Jennifer, M^a Teresa, M^a José, Yasna y Vanessa, por su apoyo en cada uno de los procesos vividos durante el desarrollo de la memoria de título.

Gracias a Rodrigo, por facilitarme información útil que agilizó el proceso de recolección de datos. También por su paciencia y amistad que fue fundamental para hacer más ameno el proceso.

Gracias a las amigas de mi mamá, Mireya, Erika e Irene, que siempre han estado ahí y me han apoyado como si fuese parte de su familia.

Gracias a mi abuela, que hasta el último día de su vida estuvo preocupada por mis estudios, por su apoyo y cariño entregado durante toda esta etapa.

Finalmente, agradecer a mi padre, que si bien no pudo seguir físicamente conmigo en este proceso, me entregó todas las herramientas necesarias durante su vida, para que yo lograra llegar a este momento y ser una profesional.

Resumen Ejecutivo

En la actualidad, el desarrollo sustentable ha comenzado a tomar cada vez mayor importancia, por lo cual se han ido implementando acciones con el fin de proteger el medio ambiente y sus recursos. El constante crecimiento de la población ha provocado una mayor demanda de recursos naturales, lo que ha llevado a tener un agotamiento de estos, y además se ha generado un aumento en la contaminación existente. El agotamiento en los recursos puede llegar a afectar a las generaciones futuras, hecho que se pretende revertir con las medidas que día a día se han ido implementando en el mundo. En cuanto a la contaminación, esta ha llegado a afectar a la humanidad de forma considerable, llegando a ser una de las causas generadora de enfermedades y muertes en el mundo.

Los edificios, son responsables aproximadamente de un 35% de las emisiones de dióxido de carbono. Con la creciente necesidad de comenzar a disminuir la contaminación generada por los edificios, es que se ha comenzado a dar importancia al cómo se encuentran construidos, y es por ello que se incorporaron los criterios de sustentabilidad en las edificaciones.

En el año 2012, en Chile se implementó una estrategia nacional de construcción sustentable que tiene como objeto orientar el desarrollo de los asuntos más relevantes para el avance de la construcción sustentable en el país. Con la llegada de esta estrategia, nació una certificación llamada Certificación Edificio Sustentable (CES). Lo que motivó la creación de esta certificación, es el hecho de que al ser Chile un país que posee varios tipos de climas, no se les puede exigir lo mismo a todos los edificios. Para la obtención de esta certificación, los edificios deben cumplir una serie de requisitos obligatorios, de los cuales sus especificaciones van variando de acuerdo con la zona en la cual se encuentra presente el edificio.

Con el fin de realizar un análisis de la infraestructura sustentable en edificios de uso público de la comuna de Chillán. Se llevará a cabo un estudio que busca medir el grado de sustentabilidad existente en los edificios de la comuna.

Para llevar a cabo el estudio, se utilizará un instrumento que contempla cuatro aspectos temáticos que son considerados por la certificación CES. Este instrumento será aplicado a diversos edificios pertenecientes a la comuna de Chillán.

Antecedentes generales de la investigación

Formulación general del proyecto

Justificación del proyecto

Desde el comienzo de la existencia de los seres humanos hasta la actualidad, se ha presentado un crecimiento y evolución considerable de estos y su entorno. El incremento de la población ha tenido como consecuencia un aumento en la demanda de recursos naturales, lo cual ha llegado a comprometer la existencia de estos. (SEMARNAT, 2012)

Con la gran expansión que han tenido las industrias y empresas en general, ha ido aumentando la contaminación y el daño hacia el medio ambiente, lo cual ha pasado a ser uno de los temas más preocupantes en la actualidad. El agotamiento de los recursos naturales y la pérdida de flora y fauna, han hecho que los gobiernos y diferentes organismos comenzaran a tomar medidas para lograr detener todos los efectos negativos en el medio ambiente.

De acuerdo con un artículo publicado por la revista EMB Construcción, los edificios son uno de los mayores emisores de dióxido de carbono (CO₂), siendo los responsables del 35% de la emisión de este contaminante en el mundo, por lo cual es de suma importancia que las empresas, ya sean privadas o públicas, adopten un rol al respecto y comiencen a mejorar sus instalaciones, con el fin de aprovechar de forma óptima los recursos y disminuir los efectos negativos que los edificios provocan al medio ambiente.

La infraestructura sustentable comenzó a tomar mayor fuerza en Chile desde el año 2012, debido a que cuatro ministerios (Ministerio de Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo, Energía y Medio Ambiente), firmaron un acuerdo con tal de coordinar, promover, difundir y fomentar la construcción sustentable. Para poder llevar a cabo lo firmado en el acuerdo, se creó una Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, la cual tiene como objeto orientar a las organizaciones en los principales lineamientos que impulsan la integración del concepto de desarrollo sustentable en el área de la construcción.

Con el fin de tener claridad sobre los aspectos a considerar para que un edificio sea sustentable, la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, se basa en los requerimientos de dos certificaciones: Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) y Certificación Edificio Sustentable (CES).

Al tener Chile una gran variedad de climas, a partir del año 2012 se comenzó a crear una certificación exclusiva para el país, la que para el año 2014 ya se encontraba finalizada, esta es conocida como CES, la cual contempla los requerimientos que debe cumplir un edificio dependiendo de la zona en la cual se encuentra presente.

Es de gran interés, conocer la situación actual de la comuna de Chillán en relación a la infraestructura sustentable, teniendo en consideración los requerimientos que deben cumplir los edificios para ser sustentables. De igual forma, es importante conocer si desde que se implementó la Estrategia Nacional se han incorporado cambios en la infraestructura de los edificios de uso público de la comuna.

La infraestructura sustentable es parte de la responsabilidad social que debe poseer cada una de las empresas o instituciones. Tanto la Universidad del Bío-Bío, la Facultad de Ciencias Empresariales y la Escuela de Ingeniería Comercial se encuentran comprometidas con la formación de profesionales que sean capaces de realizar aportes significativos para la comunidad, sobre todo en temas tan relevantes como lo es la responsabilidad social empresarial.

La responsabilidad social empresarial, tiene tanta importancia para la escuela de ingeniería comercial que es parte de uno de los tres sellos distintivos que posee el perfil de egreso del Ingeniero Comercial, por lo cual desarrollar una memoria de título relacionada con ello, demuestra el interés y compromiso existente en el estudiante con el cuidado del medio ambiente y en el logro de cambios que ayuden a mejorar la situación actual en relación con la contaminación de Chillán.

Objetivos generales y específicos

La investigación tiene como objetivo general:

- Analizar la Infraestructura Sustentable en Edificios de uso Público en la comuna de Chillán.

A partir del objetivo general de la investigación, se plantearon tres objetivos específicos, con el fin de facilitar el cumplimiento del objetivo general. Estos objetivos específicos son:

- Estudiar los aspectos de la Infraestructura Sustentable.
- Diagnosticar el grado de Sustentabilidad Ambiental en los edificios de uso público en la comuna de Chillán.
- Sugerir propuestas de mejora en Infraestructura Sustentable.

Capítulo 1: Marco Conceptual

1.1 Desarrollo Sustentable

Para la supervivencia, todo ser vivo depende de la obtención y utilización de otros organismos, para lo cual se manipula el ecosistema en donde se encuentran inmersos. La rapidez con la cual ha aumentado la población, ha causado un agotamiento de recursos que son utilizados para la supervivencia de los seres vivos (Pérez y Hernández, 1998).

Debido al constante crecimiento de la población, al uso desmedido de los recursos, a la contaminación que afecta a todo el planeta, a la pérdida de biodiversidad y a los cambios climáticos, es que ha ido creciendo la preocupación por el cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales. En el año 1798, Thomas Malthus, publicó un ensayo titulado “Principio de la población” en el cual explica la teoría de la población, que consiste en que la población tiende a crecer más rápido que los recursos. Este ensayo plantea una problemática que sigue presente hasta el día de hoy, lo que ha generado efectos negativos considerables en el medio ambiente.

En el año 1972, se publicó un informe conocido como Los límites del crecimiento, en donde los autores (como citó Zapiain, 2007) afirman que “Si la industrialización, la contaminación ambiental, la producción de alimentos y el agotamiento de los recursos mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso, tanto de la población como de la capacidad industrial”

Con ánimo de proteger la naturaleza y los recursos que esta provee a los seres vivos, se ha propuesto el término desarrollo sostenible. La visión que entrega este término, sería el cual permitirá la preservación del medio ambiente. A partir del desarrollo sostenible, se dio paso a la creación de otros términos como lo es el eco-desarrollo, desarrollo alternativo, otro desarrollo, entre otros. Además de los términos mencionados, se comenzó a hacer uso del término desarrollo sustentable. Para muchos, el desarrollo sustentable y el desarrollo sostenible significan lo mismo, mientras que para otros tienen un significado totalmente diferente (Gudynas, 2004).

Las primeras apariciones del término sustentable fueron en el área de la biología, en donde los estudios realizados, buscaban una alternativa para utilizar los recursos naturales, especialmente de los sectores forestales y pesquero, sin llegar a comprometer su existencia.

La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1987) define el desarrollo sustentable como aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Es por lo anterior, que se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Las tasas de utilización de los recursos renovables no deben exceder las tasas de regeneración natural.
- La emisión de residuos no debe exceder la capacidad de asimilación de los ecosistemas.

Con el pasar de los años, se han ido desarrollando diversos eventos¹ en diferentes países, que han tenido como tema principal el desarrollo sustentable y la búsqueda de métodos que permitan proteger el ecosistema.

1.2 Infraestructura Sustentable

Según datos entregados por la revista Construcción, los edificios son responsables de un 35% de emisiones de CO₂. Es por ello que ha crecido la necesidad de incorporar criterios de sostenibilidad en las edificaciones. En las últimas dos décadas, los sistemas de evaluación de sostenibilidad han presentado un alto crecimiento. Actualmente sistemas que permiten la evaluación de los edificios. De acuerdo a lo señalado por la Sociedad pública de gestión ambiental (IHOBE, 2010) estos sistemas se clasifican en tres tipos:

- Sistema de evaluación: permite otorgar una puntuación a una edificación en función del cumplimiento de una serie de indicadores de sustentabilidad.
- Sistema de clasificación: este tipo de sistema permite realizar una valoración del edificio en cuanto a su sustentabilidad.
- Sistema de certificación: en este sistema, se verifica por un experto el real cumplimiento de los indicadores de sustentabilidad.

La infraestructura sustentable, también conocida como arquitectura verde, eco-arquitectura o arquitectura ambientalmente consciente, busca reducir el impacto ambiental de la construcción en todo su ciclo de vida, optimizando todos y cada uno de los recursos que forman parte de la estructuración de una edificación, desde su localización en el entorno y la relación

¹ Para más detalle ver anexo Cronología eventos sobre el desarrollo sustentable

con él, como el resguardo de las áreas verdes, la comunicación con sus vialidades y la planeación de la infraestructura urbana.

El concepto de infraestructura sustentable proviene de una derivación del término desarrollo sustentable, el cual fue presentado por primera vez en la 42ª sesión de las Naciones Unidas en 1987. Este término fue incorporado en el informe Nuestro Futuro Común.

1.2.1 Principios de la arquitectura sustentable.

El objetivo de la Arquitectura Sustentable es mejorar la calidad de vida de los habitantes. Según el Colegio de Arquitectos de Chile, este tipo de arquitectura está basada en una serie de principios, de los cuales destaca:

1. Considerar las condiciones geográficas: antes de realizar la construcción se deben considerar algunos factores, como lo son el clima local, la hidrografía y los ecosistemas que rodean el edificio, para así poder tener un mejor aprovechamiento de la luz y ventilación natural. En Chile, hay que poner un especial cuidado con este punto, ya que a lo largo del país se encuentran diferentes climas.
2. Usar el espacio de forma eficiente: es importante tener en cuenta el espacio que será requerido por sus futuros ocupantes, para así realizar un uso correcto de los materiales.
3. Maximizar el ahorro de energía: se deberán utilizar sistemas de bajo consumo y de alto rendimiento para la iluminación y ventilación del recinto.
4. Aprovechar las fuentes de energía renovables: es de suma importancia que se cuente con tecnologías que optimicen el uso de las energías renovables, como por ejemplo la instalación de paneles solares o generadores eólicos.
5. Reducir el consumo de agua: si la construcción será para fines productivos, en donde se utilizará abundante agua, es de gran ayuda contar con algún sistema que permita la recolección y utilización del agua de las lluvias o más bien tener sistemas más complejos que permitan el tratamiento de las aguas ya utilizadas y así poder usarlas nuevamente.
6. Alargar la vida útil del edificio: si se utilizan materiales de buena calidad, el edificio no necesitará mantenciones de forma continua, también es importante que al momento de dejar de utilizar algún elemento este se puedan reciclar.

7. Aprovechar materiales locales: priorizar el uso de materiales local es muy importante, ya que con esto se reducen los tiempos en transporte y se utiliza menos combustible, por lo que hay un menor impacto ambiental.
8. Gestionar Ecológicamente los desechos: es de suma importancia que todos los desperdicios producidos por la construcción sean clasificados de acuerdo a su tipo, para así facilitar su recuperación, reutilización o reciclaje.

1.2.2 Beneficios de la arquitectura sustentable.

Si bien es cierto que la arquitectura sustentable requiere de una mayor inversión que la tradicional, esta presenta múltiples beneficios a largo plazo, ya sea a nivel económico, medioambiental y social.

Medioambientales.

Estos edificios tienen como principal finalidad disminuir el consumo de recursos naturales no renovables y preservar el medio ambiente para las generaciones futuras. Los beneficios que se pueden obtener en este ámbito son:

- Reducción de las emisiones de contaminantes.
- Protección del ecosistema y la biodiversidad.
- Mejor calidad del aire y del agua.
- Reducción de los desperdicios y sus fuentes.
- Conservación y restauración de recursos naturales.

Económicos.

Con la utilización de materiales locales y de la instalación de sistemas que permiten la reducción en el consumo de energía, se percibirán los siguientes beneficios:

- Reducción de los costos operacionales.
- Fomento a la creación y expansión de mercados para productos verdes.
- Mejora en la productividad de los ocupantes.
- Optimización en el rendimiento del ciclo de vida económico del edificio.
- Incremento del valor de la propiedad.

Sociales.

Este tipo de edificio, al contribuir con un ambiente más limpio y saludable, hace que también tenga beneficios la sociedad:

- Mejor salud y comodidad.
- Mejor calidad de vida en general.
- Mejor productividad.

1.3 Impacto medio ambiental de los edificios

Los edificios son sumamente beneficiosos para el vivir de las personas, ya que la mayoría de las actividades que se realizan a diario, son llevadas a cabo en su interior. Pero a pesar de los múltiples beneficios que presenta, genera efectos no deseados en el medio ambiente.

Los efectos negativos que causa un edificio, son generados en las diferentes etapas de su ciclo de vida. El ciclo, está compuesto por cinco etapas: fabricación de los materiales, transporte de los materiales, la construcción, el funcionamiento del edificio y la demolición.

Cada una de las etapas del ciclo de vida de los edificios, consume una cantidad considerable de energía eléctrica y de agua. En la etapa en la que el consumo de energía es mayor, es durante el funcionamiento del edificio. Durante la tercera y quinta etapa, que corresponden a la construcción y a la demolición respectivamente, se generan considerables cantidades de residuos, que en la mayoría de las veces no se pueden realizar, lo que genera un aumento considerable de desperdicios en los vertederos.

La contaminación generada en cada una de las etapas, puede generar considerables daños a la naturaleza y al ser humano. Los edificios, se caracterizan por emitir algunos componentes químicos que son altamente contaminantes y dañinos para la salud, como lo es el CO₂.

En Chile, se estima que la construcción aporta aproximadamente un 7,8% del PIB nacional², representa un 8,46% de los empleos³ y un 34% de la generación de residuos sólidos⁴. En cuanto a la emisión de gases efecto invernadero, las edificaciones del sector residencial, público, comercial, aporta un 33%⁵. También, este sector es responsable del 26% del uso de la

² Banco Central (2012)

³ INE (2012)

⁴ CONAMA (2010)

⁵ MMA (2012)

energía⁶ del país. Por lo cual, cualquier cambio que se pueda realizar con respecto a la construcción, podrá generar un impacto para la comunidad y el medio ambiente.

1.4 Infraestructura sustentable en América Latina

El agotamiento de los recursos naturales y la contaminación generada por la infraestructura, ha tomado importancia en los diferentes países que conforman América Latina. Es por ello que los países han comenzado a implementar la infraestructura sustentable, con el fin de disminuir el consumo de los recursos no renovables y a su vez disminuir la contaminación generada por las construcciones.

Según datos entregados por la Population division of the department of economic and social affairs of the United Nations (como citó la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2011), el 80% de la población de América Latina vive en zonas urbanizadas y se estima que esta cifra siga aumentando con el paso del tiempo, por ende se tendrá que buscar la forma para satisfacer las necesidades de todos los habitantes de las zonas urbanas sin comprometer mayormente el medio ambiente.

Como se mencionó en un apartado anterior, dentro del ciclo de vida de un edificio, se encuentra el funcionamiento de este, el cual tiene relación directa con el manejo de recursos y desechos que tienen las personas que lo habitan con regularidad. Es por ello que muchos de los países que pertenecen a América Latina han comenzado a establecer organismos e implementar medidas que regularicen el consumo que se realiza en el interior de un edificio y medidas con respecto a los residuos que se generan.

Colombia, es un país en el cual la inversión para infraestructura es elevada, ya que por medio de ello se estimula la economía y el desarrollo del país. Pero, aun así, no existen mayores normas que regulen, tanto al sector privado como el público, con respecto a la contaminación del medio ambiente.

En México, se realizaron una serie de estudios, los cuales señalaron la alta contaminación existente en el país, es por ello que se comenzaron a formar organizaciones que tuvieran como objetivo principal el desarrollo de infraestructura urbana amigable con el medio ambiente.

En Chile, existe una organización llamada Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) la cual es la encargada de elaborar y aplicar regulaciones medio ambientales, una

⁶ CNE (2010)

de estas es la norma de emisión y calidad de medios y el sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), el cual tiene como objetivo revisar cuáles serán los impactos posibles que generará un proyecto.

Más específicamente CONAMA se encarga de:

- Administrar el SEIA, para introducir la dimensión ambiental en el diseño, ejecución, seguimiento y fiscalización de proyectos que se realicen en el país.
- Promover la educación ambiental, para que la ciudadanía conviva armónicamente con el medio ambiente.
- Financiar proyectos o actividades destinados a la protección, reparación del medio ambiente y la preservación de la naturaleza a través del fondo de protección ambiental.
- Elaborar normas ambientales y planes de prevención y descontaminación.

1.5 Infraestructura sustentable en Chile

En Chile, el desarrollo sustentable se encuentra definido en la Ley N° 19.300 como “el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras”.

Un gran desafío que entrega el desarrollo sustentable, es la construcción de edificios e infraestructuras que permitan el desarrollo de ciudades y la utilización eficiente de los recursos naturales.

1.5.1 Estrategia nacional de construcción sustentable en Chile.

El 1 de agosto del 2012, el Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Energía y Ministerio del Medio Ambiente, firmaron un convenio marco de colaboración, con el objeto de coordinar, promover, difundir y fomentar la construcción sustentable del país. En este convenio se define la infraestructura sustentable como “un modo de concebir el diseño arquitectónico y urbanístico, que se refiere a la incorporación del concepto de sustentabilidad en el proceso de planificación, diseño, construcción y operación de las edificaciones y su entorno, y que busca optimizar los recursos naturales y los sistemas de

edificación de tal modo, que minimicen el impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas”.

Con la colaboración de todos los organismos mencionados anteriormente, se creó una Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, que tiene como objetivo guiar la implementación del término desarrollo sustentable en la construcción chilena.

La Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, está conformada por cuatro ejes estratégicos que buscan orientar el desarrollo de los asuntos más relevantes para el avance de la construcción sustentable en el país.

Los cuatro ejes son:

1. Hábitat y bienestar
2. Educación
3. Innovación y competitividad
4. Gobernanza

Hábitat y bienestar.

Este eje está orientado a los impactos que puede tener una infraestructura en el medioambiente y en la calidad de vida de las personas. Con la infraestructura sustentable se espera reducir el impacto de las edificaciones en el entorno inmediato en el cual se encuentra, buscando mantener un equilibrio entre la protección y conservación ambiental y la utilización de los recursos que provee el medioambiente.

Este eje cuenta con cuatro objetivos estratégicos.

- Asegurar la disponibilidad de edificaciones e infraestructura sustentable para la población.
- Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad.
- Reducir el nivel de emisiones generadas por edificaciones e infraestructura durante su ciclo de vida.
- Reducir los impactos ambientales negativos sobre el territorio, provocados por las edificaciones o infraestructura.

Educación.

Se busca crear parámetros nacionales comunes que guíen la construcción sustentable en el país. La Estrategia Nacional de Construcción Sustentable propone la definición de estándares relativos a diversas materias, como por ejemplo el manejo de residuos, la eficiencia energética, entre otros.

Los estándares entregados por la estrategia, permitirán la creación de códigos, guías, normas y manuales que permitirán entregar información sobre las características que debe poseer una construcción sustentable.

Lo anterior, permitirá la creación de conciencia, con la elaboración de programas de educación y capacitación que impulsen el mejoramiento de los hábitos y conductas de la población, sobre todo de los usuarios finales de las construcciones,

Para poder realizar este tipo de construcción, es de suma importancia aumentar el conocimiento de los profesionales que realizan las actividades relacionadas con la construcción.

Este eje plantea el desafío de trabajar en forma conjunta con las universidades y los diversos centros de estudios para aumentar el conocimiento de las personas que se desarrollan en el ámbito de la construcción.

Los objetivos estratégicos de esta área son:

- Desarrollar el concepto de construcción sustentable en el país, estableciendo estándares adecuados.
- Preparar a las edificaciones e infraestructura, y a la población frente a los posibles efectos del cambio climático, evento de emergencia y desastres naturales.
- Fortalecer y difundir el concepto de construcción sustentable en todos los actores que participan en el ciclo de vida de la construcción.
- Mejorar las competencias técnico-profesionales en materia de construcción sustentable.

Innovación y competitividad.

La innovación facilita la incorporación de nuevas soluciones de diseño y tecnología, lo que permite optimizar la calidad de las obras.

La competitividad, hace referencia a la capacidad de lograr una alta satisfacción en los usuarios de las edificaciones, al mejor precio posible, a través de mejoras en la productividad, la calidad y en la diferenciación de las construcciones respecto a otras.

Los objetivos estratégicos de este eje son:

- Fomentar la incorporación de criterios de sustentabilidad en las edificaciones e infraestructura a través de un ecosistema de innovación.
- Mejorar la competitividad y productividad económica de edificaciones e infraestructura.
- Incentivar la adopción del concepto de ciclo de vida para la evaluación de edificaciones e infraestructura.
- Buscar la eficiencia de los sistemas de energía, agua y materiales con énfasis en la utilización de diseño pasivo y energías renovables no convencionales (ERNC).

Gobernanza.

En este último eje, el Estado es el responsable de velar que las acciones en materia de construcción se lleven a cabo en forma coordinada en todos los niveles institucionales. Además deberá de establecer incentivos que sean necesarios para el cumplimiento de los objetivos que plantea la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable.

Los objetivos de este eje son:

- Implementar la Estrategia y difundir a nivel nacional información sobre construcción sustentable relevante.
- Integrar a los distintos actores que participan en la construcción sustentable en la implementación de la estrategia.
- Asegurar la responsabilidad local en temas relacionados con construcción sustentable y velar por la eficiencia del aparato administrativo.
- Consolidar el traspaso de conocimientos y experiencias en construcción sustentable con la comunidad internacional. En particular aquellos relacionados con la Estrategia.

1.6 Certificaciones internacionales y nacionales para edificios sustentables

Cada país posee características diferentes, por lo cual todos aquellos que han comenzado a implementar la infraestructura sustentable, han creado una herramienta de certificación que sea acorde a sus características propias.

Existe una certificación que es muy utilizada por diversos países, que corresponde a la Certificación Leadership in Energy & Environmental Design, pero de igual forma existen algunos que han implementado su propia certificación, como lo es en el caso de Chile, que posee la Certificación de Edificios Sustentables.

1.6.1 Certificación Leadership in Energy & Environmental Design.

La certificación Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), fue creada por la US Green Building Council para edificaciones sustentables. Este tipo de certificación mide la eficiencia energética de un edificio.

La certificación ya mencionada, tiene como objetivo avanzar en la utilización de estrategias que permitan el mejoramiento del impacto medioambiental. Las normas están presentes en todas las etapas de un edificio, es decir desde su diseño hasta su uso.

Para poder obtener esta certificación, se deben de cumplir unos requisitos mínimos, los cuales contemplan: aislamiento acústico y térmico de envolventes, nivel de confort interior para los usuarios, iluminación natural, tratamiento y recuperación de aguas grises, climatización, entre otros.

Cabe mencionar, que esta certificación cuenta con cuatro categorías: Normal, Silver, Golden y Platinum.

1.6.2 Certificación de edificio sustentable.

La Certificación de Edificio Sustentable (CES), permite evaluar, calificar y certificar el comportamiento ambiental que tienen los edificios para uso público en Chile, entendiendo como edificios de uso públicos todas aquellas construcciones destinadas a complementar las funciones básicas de habitar, producir y circular, cualquiera sea su clase o escala, y sin diferenciar propiedad y/o administración pública o privada.

Para poder optar a esta certificación, el edificio tiene que tener como mínimo la condición “regularmente ocupado”. Los edificios de uso público que podrán optar a esta certificación son los que tengan los siguientes destinos:

- Destino educación.
- Destino salud, excluyendo hospitales, clínicas, cementerios y crematorios.
- Destino servicio, incluyendo oficinas habilitadas y de tipo planta libre.
- Destino seguridad, excluyendo cárceles y centros de detención.
- Destino social.

Esta certificación está basada en un conjunto de requerimientos obligatorios y voluntarios, los cuales son evaluados en puntaje. El puntaje máximo que se puede obtener es 100, mientras que el puntaje mínimo para obtener la certificación es de 30 puntos.

Esta certificación, está compuesta por cinco aspectos que son evaluados:

- Calidad ambiente interior
- Energía
- Agua
- Residuos
- Gestión

Cada uno de los cinco aspectos está compuesto por variables obligatorias que debe cumplir un edificio para obtener el puntaje menor, y además existe una serie de variables que son voluntarias.

El proceso de certificación consta de tres etapas: pre-certificación “Edificio Sustentable”, Certificación “Edificio Sustentable” y Sello “Plus Operación”.

En la pre-certificación se evalúa la arquitectura e instalaciones del edificio, lo cual permite realizar mejoras antes de ser construido. Se podrá aplicar a proyectos que ya tengan sus diseños de arquitectura terminados, a proyectos en etapa de construcción y a proyectos ya construidos que serán sometidos a mejoramiento.

En la Certificación “Edificio Sustentable” se evalúa la arquitectura, instalaciones y construcción del edificio. La certificación se obtiene una vez construido el edificio y que esté listo para su uso.

El Sello “Plus Operación” es una certificación adicional y opcional. Este sello evalúa la gestión durante la operación del edificio.

Esta certificación permite:

- Verificar por una tercera parte el cumplimiento de condiciones y parámetros predefinidos.
- Disminuir las asimetrías de información entre proveedores y usuarios, permitiendo a estos últimos distinguir desde la calidad.
- Que los mandantes declaren los atributos de sus edificios, diferenciándose de otros edificios.

Actualmente, existe una serie de edificios que se encuentran en las diferentes etapas del proceso de certificación.

Pre- Certificación:

- Liceo Experimental Artístico, Santiago.
- Colegio Bernardo O'Higgins, Tocopilla.
- Biblioteca Regional de la Serena.
- Cuartel de Bomberos de Cunco.
- Centro Deportivo Integral, Mariquina.
- Juzgado de Familia, Yumbel.

Certificación "Edificio Sustentable":

- Sede Cámara Chilena de la Construcción, Osorno.
- Escuela Manuel Anabalón, Panguipulli.
- Edificio PDI, Puerto Montt.
- Edificio Corporativo Transoceánica, Santiago.

Capítulo 2: Marco Metodológico

2.1 Tipo de estudio

Para lograr tener un mejor análisis de cómo es la infraestructura de uso público en la comuna de Chillán, el tipo de estudio a realizar será descriptivo de corte transversal, ya que los datos obtenidos no serán manipulados, siendo las personas encuestadas las que entregarán la información necesaria para llevar a cabo el estudio y además, será realizado en un momento determinado.

2.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es cuantitativo descriptivo, ya que el objeto de esta es describir la situación de la comuna de Chillán respecto al grado de sustentabilidad de los edificios de uso público, por medio de la utilización de magnitudes numéricas, las cuales serán tratadas mediante herramientas estadísticas.

2.3 Sujeto de estudio

Para la obtención de la información pertinente, se realizará un estudio de campo, en dónde el sujeto de estudio serán edificios de uso público de la comuna de Chillán.

Para la elección de los edificios que serán parte del estudio, se realizará un muestreo no probabilístico, ya que no todas los edificios de uso públicos serán partícipes, quedando fuera de la investigación todos aquellos que no pueden obtener la certificación de Edificio Sustentable, es decir, todos los edificios destinados a uso residencial, hospitales, clínicas, cárcel y cementerios. Algunos de los edificios que serán partícipes diferentes centros de estudios, edificios que tienen como destino el servicio, seguridad y comercio.

Los edificios que serán sujeto de estudio, serán aquellos que se encuentren dentro y cerca de las cuatro avenidas principales de la comuna, las cuales son AV. Bernardo O'Higgins, AV. Collin, AV. Brasil y AV. Argentina.



Ilustración 1. Plano de la Comuna de Chillán

2.4 Instrumento

Para medir el grado de sustentabilidad de los edificios de uso público de la comuna de Chillán, se aplicará un instrumento⁷. Este está conformado por un campo que recolecta información respecto al edificio. Dentro de esta información se encuentra, el nombre de la institución o empresa que hace uso del recinto, el año de construcción, el destino para el cual es utilizado, tipo de propiedad y la cantidad de metros cuadrados construidos. Además se encuentra conformado por 15 afirmaciones en escala de Likert.

Las afirmaciones que conforman el instrumento, recogen información con respecto a la calidad del aire, el confort visual, confort acústico, demanda de energía, paisajismo, el manejo de residuos, climatización, sistemas de riego y de agua potable, hermeticidad de la envolvente y el confort térmico del edificio.

Al ser un instrumento en escala de Likert, cada una de las afirmaciones tendrá que ser respondida marcando un número de 1 a 5, en donde el significado de cada número es el siguiente:

⁷ Ver Anexo Instrumento

- 1: No aplica al edificio.
- 2: El edificio no cumple.
- 3: Solo una parte del edificio cumple.
- 4: La mayoría del edificio cumple.
- 5: El edificio cumple.

Para que el edificio sea considerado como sustentable, debe cumplir completamente con cada una de las afirmaciones señaladas en el instrumento

Cabe señalar, que las afirmaciones contenidas en el instrumento, contemplan los requerimientos obligatorios que debe poseer un edificio para optar a la certificación edificio sustentable.

Para concepto de un mejor análisis, las afirmaciones se encuentran divididas en dos aspectos importantes los cuales son la arquitectura y las instalaciones de edificio. Cada uno de los dos aspectos se encuentra sub dividido en cuatro aspectos temáticos que son considerados por la certificación de edificios sustentables⁸, los cuales son:

- Calidad ambiente interior
- Energía
- Agua
- Residuos

2.5 Análisis de confiabilidad del instrumento

Antes de ser aplicado el instrumento tendrá que ser validado por un grupo de expertos, para verificar si es comprensible y así poder aplicarlo. Debido a que la encuesta será de escala tipo Likert, la fiabilidad del instrumento deberá ser medido mediante el coeficiente alfa de cronbach.

2.6 Mecanismos de recolección de datos

La recolección de datos, será realizado por medio de un instrumento, el cual será aplicado a un funcionario del edificio que sea parte del estudio. El funcionario que conteste el instrumento, será aquel que se encuentre autorizado por la institución que haga uso del edificio.

⁸ Para mayor detalle ver anexo Clasificación general de las afirmaciones del instrumento

2.7 Tabulación

Para llevar a cabo el análisis de los datos entregados por las personas encuestadas, estos serán tabulados en el sistema estadístico SPSS 21. Mediante este sistema, se podrá obtener la información que permita llevar a cabo un análisis detallado que permita determinar el grado de sustentabilidad de los edificios de uso público de la comuna de Chillán.

161.953 habitantes, de las cuales 77.007 corresponden a hombres y 84.946 a mujeres. Además, del total de la población de la comuna, 148.015 habitantes habitan en la zona urbana, mientras que los 13.938 restantes viven en la zona rural.

De acuerdo con las proyecciones del INE, se espera que para el año 2020, la población total de la comuna de Chillán, corresponda a 182.622 habitantes, de los cuales 87.088 serían hombres y 95.534 mujeres.

3.1.1 Características de Superficie y Densidad.

Las capitales de las provincias posee la característica de que la densidad es mayor que en otras comunas. La densidad indica la cantidad de personas que viven en un área determinada, este se calcula dividiendo el número de habitantes por el área donde habitan.

Según los datos entregados por el INE, la densidad de la comuna de Chillán al año 2002 corresponde a 316,81 hab/km². En cuanto a la región del Bío-Bío, la población es de 1.861.562 habitantes y la superficie corresponde a 37.068,70 Km², por lo cual la densidad corresponde a 50,22 hab/km², siendo la densidad de la comuna de Chillán mayor al promedio de la región.

Tabla 1. Proyección densidad comuna de Chillán.

Año	Población	Superficie (Km ²)	Densidad (hab/Km ²)
2002	161.953	511,2	316,81
2005	170.820	511,2	334,15
2010	175.576	511,2	343,46
2012	177.341	511,2	346,91
2015	179.632	511,2	351,39
2020	182.622	511,2	357,24

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por el INE

De acuerdo con las proyecciones entregadas por el INE, la densidad de la comuna de Chillán aumentará a 357,24 hab/km² para el año 2020.

La comuna de Chillán se encuentra dividida en 27 unidades vecinales, las que tienen en su conjunto 153 juntas de vecinos.

3.1.2 Características Geomorfológicas de Chillán.

En la región del Bío-Bío, se distingue el relieve tradicional chileno, es decir, la Cordillera de los Andes, la Depresión Intermedia, la Cordillera de la Costa y las Planicies Litorales.

La ciudad se emplaza en una llanura de depósitos fluviales y fluviovolcánicos del Terciario superior y Cuaternario, con una topografía plana o ligeramente ondulada, de pendiente débil, con materiales que han sido transportados desde la cordillera andina por los ríos Chillán y Ñuble, derivados de los grandes eventos volcánicos e inundaciones torrenciales que se relacionan directamente con las fases glaciares Cuaternarias (Borgel, 1982). Asimismo, es una zona que presenta frecuentes fenómenos sísmicos, dado su emplazamiento en el margen activo de una zona de subducción de placas.

3.1.3 Edafología Comunal.

En la comuna de Chillán se encuentran dos tipos de suelos, los suelos livianos y los gruesos. La textura liviana, son aquellos suelos fértiles, con un alto potencial productivos, los cuales son aprovechados en la hortofrutícola. En cuanto a los suelos de textura gruesa, estos se ubican a orilla del río, los cuales presentan bajos contenidos de materia orgánica, calcio, fósforo y azufre.

3.1.4 Hidrografía Comunal.

Existe un río que cruza la comuna de Chillán, llamado río Ñuble. Este comienza en Los Nevados de Chillán. También se puede encontrar otro río, que se llama Cato, el cual se conecta con el río Ñuble cerca de la ruta Talca-Chillán.

Por la comuna pasan dos esteros, los cuales son conocidos por los nombres “Las Toscas” y “Las Lechuzas”. El estero Las Toscas comienza su aparición cerca de la avenida Paul Harris, pasa por calle Chacabuco con dirección al suroeste, pasando cerca de la avenida Collín, para luego seguir la dirección de la avenida La Castilla, continuando al lado de la línea férrea de la ciudad, para finalmente unirse con el río Chillán. El estero Las Lechuzas se encuentra ubicado al sur de la ciudad.

El río Chillán, pasa por el sur de la ciudad, apareciendo en el sector Las Mariposas y El Emboque.

3.1.5 Clima Comunal.

Chillán es una comuna que se caracteriza por tener un clima templado, en donde en verano se encuentra un clima seco y en invierno lluvioso. De acuerdo a los registros la

temperatura máxima que se ha observado en la comuna es de 34 grados Celsius (°C), mientras que la temperatura mínima registrada corresponde a -6°C.

3.2 Antecedentes Infraestructura de uso público de la Comuna de Chillán

En la comuna de Chillán existe una gran cantidad de edificios con variados usos, estos van desde edificios de uso residencial, para comercio, educación, salud, entre otros.

La mayoría de los edificios, fueron construidos luego del terremoto que afectó a la comuna en el año 1939. Que los edificios hayan sido construidos hace más de 70 años implica que los materiales y el diseño de construcción utilizados sean diferentes a los que se utilizan hoy en día.

3.2.1 Edificios según su uso.

Edificios de uso residencial.

Los edificios de uso residencial son los predominantes en la comuna, estos se pueden encontrar desde el centro de la ciudad hacia los extremos. En el centro se pueden encontrar edificios departamentales y en las zonas alejadas del centro se encuentran las viviendas particulares de los habitantes de la ciudad.

Edificios de comercio.

Los edificios destinados al comercio corresponden a aquellos como los supermercados, almacenes, tiendas servicentro, entre otros. La mayor concentración de estos se encuentra en el centro de la ciudad, en donde se pueden identificar el Mall Arauco, supermercados como el Líder, Santa Isabel y Unimarc, diferentes galerías, farmacias, entre otros.

Más lejanos al centro, se puede encontrar el Jumbo, Easy, Homecenter Sodimac, el Tottus. Híper Líder, entre otros.

Edificios de culto y cultura.

Estos edificios corresponden a iglesias de diferentes tipos y a centros de desarrollo cultural. Edificios de culto se tiene la Catedral de Chillán, la Capilla del Hospital San Juan de

Dios, la Iglesia Claustro La Merced, la Iglesia San Francisco, la Iglesia Mormona ubicada en avenida O'Higgins y la Iglesia Adventista en el sector Las Mariposas.

Dentro de los edificios para el desarrollo cultural, se tiene el Teatro Municipal que se encuentra ubicado frente a la Plaza de Armas de la comuna.

Edificios de Deporte.

Corresponden a las áreas utilizadas para el desarrollo deportivo, dentro de las cuales se pueden encontrar gimnasios, canchas, estadios, entre otros. Dentro de las más destacadas se encuentra el Estadio Nelson Oyarzún, el complejo deportivo Quilamapu, las canchas de fútbol de la Anfa, la piscina del Liceo de Niñas y el gimnasio Casa del Deporte.

Edificios de Educación.

Corresponden a aquellos edificios destinados a la educación, ya sean privados o públicos. En el interior de la comuna de Chillán se pueden encontrar diversos establecimientos como son colegios, liceos, institutos profesionales y universidades. Dentro de ellos se distinguen la Universidad de Concepción, la Universidad del Bío-Bío, Instituto Profesional Virginio Gómez, la Universidad Adventista, la Universidad Tecnológica, Instituto Profesional Diego Portales, Colegio Concepción, Instituto Santa María, Colegio Darío Salas, diversas salas cunas y jardines infantiles.

Edificios de Salud.

Corresponden a los hospitales, clínicas, consultorios y laboratorios. En la comuna de Chillán destaca el Hospital Herminda Martin, los diversos Centros Comunitarios de Salud Familiar (CECOSF) y los Centros de Salud Familiar (CESFAM), las clínicas como por ejemplo Clínica Chillán y Clínica Las Amapolas.

Edificios de seguridad pública.

Dentro de estos edificios, se encuentra lo que es la 2ª Comisaría de Carabineros, la Subdirección de Seguridad Privada, Policía de Investigaciones, la Cárcel y las diferentes Compañías de Bomberos existentes en la comuna de Chillán.

Edificios de Servicios.

Corresponden a aquellos edificios donde la actividad principal es la prestación de servicios. Dentro de estos encontramos a los diferentes departamentos de la Municipalidad de Chillán, oficinas contables, las Notaria, los deferentes bancos, tribunales de justicia, entre otros.

Edificios Sociales.

Son todos aquellos edificios en los cuales se realizan reuniones que tiene por objeto lograr algo para la sociedad, como por ejemplo las dependencias donde se reúnen las juntas de vecinos, los clubes de ancianos, pastoral juvenil, entre otros.

Áreas de actividades productivas.

Corresponde a industrias, bodegas y talleres. En la comuna de Chillán se pueden encontrar diferentes edificios destinados a las actividades productivas, como por ejemplo Danone, Agrosuper, entre otras.

Terminales de buses y estación de trenes.

En la comuna, se pueden encontrar dos cuatro terminales de buses, los cuales son Terminal María Teresa, Terminal Constitución, Terminal Línea Azul y el Terminal Paseo La Merced. También existe una estación de trenes.

Capítulo 4: Resultados

4.1 Caracterización de los edificios en estudio

El instrumento, fue aplicado a un total de 26 edificios de la comuna de Chillán. Dentro de estos, se encuentran edificios destinados a educación (38,5%), seguridad (7,7%), servicio (34,6%), salud (3,8%) y comercio (15,4%). Dentro de las instituciones que se encuentran en estudio, se pueden encontrar edificios tanto de propiedad pública (53,8%) como de propiedad privada (46,2%).

Tabla 2. Edificios en estudio según destino.

Destino	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Comercio	4	15,4	15,4
Educación	10	38,5	53,8
Salud	1	3,8	57,7
Seguridad	2	7,7	65,4
Servicio	9	34,6	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Edificios en estudio según tipo de propiedad.

Tipo Propiedad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Privada	12	46,2	46,2
Pública	14	53,8	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Los edificios en estudio, fueron construidos en un rango de años que comprende desde el año 1867 al año 2015, el 80,8% de los edificios fueron construidos antes del año 2000, lo que los hace ser edificios con una infraestructura considerablemente antigua. El 19,2% restante, fueron construidos a partir del año 2000 al año 2015.

Tabla 4. Año de construcción de edificios en estudio

Año	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1867	1	3,8	3,8
1916	1	3,8	7,7
1939	2	7,7	15,4
1940	5	19,2	34,6
1941	1	3,8	38,5
1942	2	7,7	46,2
1945	2	7,7	53,8
1949	1	3,8	57,7
1950	1	3,8	61,5
1953	1	3,8	65,4
1960	1	3,8	69,2
1971	1	3,8	73,1
1998	1	3,8	76,9
1999	1	3,8	80,8
2000	1	3,8	84,6
2005	1	3,8	88,5
2006	1	3,8	92,3
2015	2	7,7	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

4.2 Grado de Sustentabilidad de los edificios de uso público en Chillán

En primer lugar, es importante mencionar que al realizar la medición de la fiabilidad del instrumento, mediante la utilización del alfa de cronbach, se obtuvo que el coeficiente corresponde a 0,87, lo cual es considerado bueno, ya que se encuentra cercano a 1.

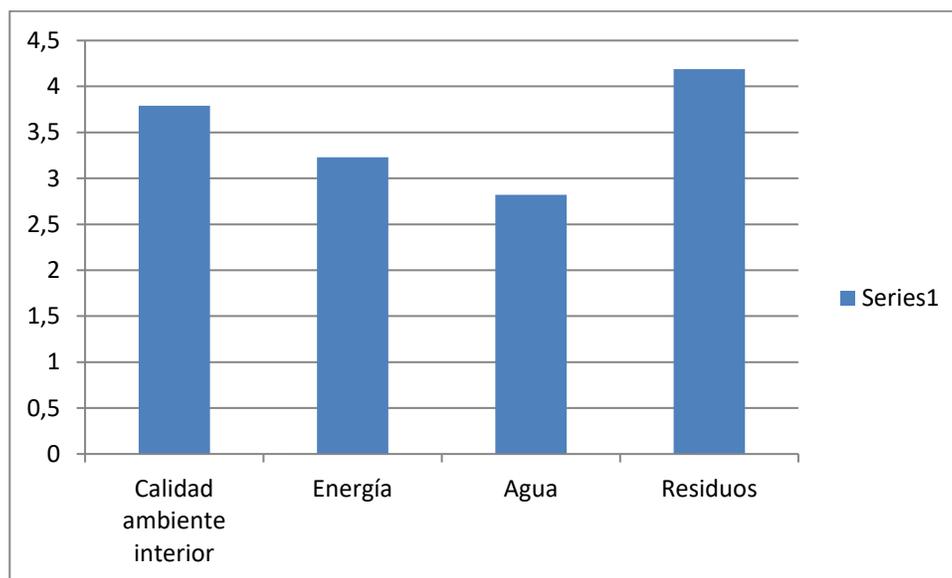
El grado de sustentabilidad de los edificios de uso público de la comuna de Chillán, se encuentra sujeto a la puntuación que obtuvo cada uno en el instrumento aplicado, siendo 5 el puntaje requerido para ser considerados como edificios sustentables.

Entre los 26 edificios en estudio, se obtuvo un promedio de 3,51. Este resultado se encuentra bajo el puntaje máximo con el cual los edificios de la comuna serían considerados sustentables. El bajo nivel de sustentabilidad de los edificios de la comuna, se debe principalmente al hecho de que varios de ellos fueron construidos hace aproximadamente 76 años. El año de construcción, es un factor importante al realizar este análisis, ya que para los

años en los que fueron construidos los edificios, aún no existía mayor conocimiento sobre la infraestructura sustentable, por lo cual esto no se consideraba al momento de realizar el diseño del edificio que se construiría.

Si se hace una desagregación del promedio obtenido entre los edificios en estudio, según área temática, se obtiene que en el área en el cual se obtuvo un menor promedio es el agua, mientras que el que mayor grado de sustentabilidad lo obtuvo el aspecto temático residuos.

Gráfico 1. Promedio aspectos temáticos



Fuente: Elaboración propia

Con el objeto de obtener un análisis detallado sobre el motivo de por qué existe un bajo nivel de sustentabilidad en los edificios de la comuna de Chillán, se realizará a continuación una revisión de cada uno de los aspectos temáticos considerados en el instrumento.

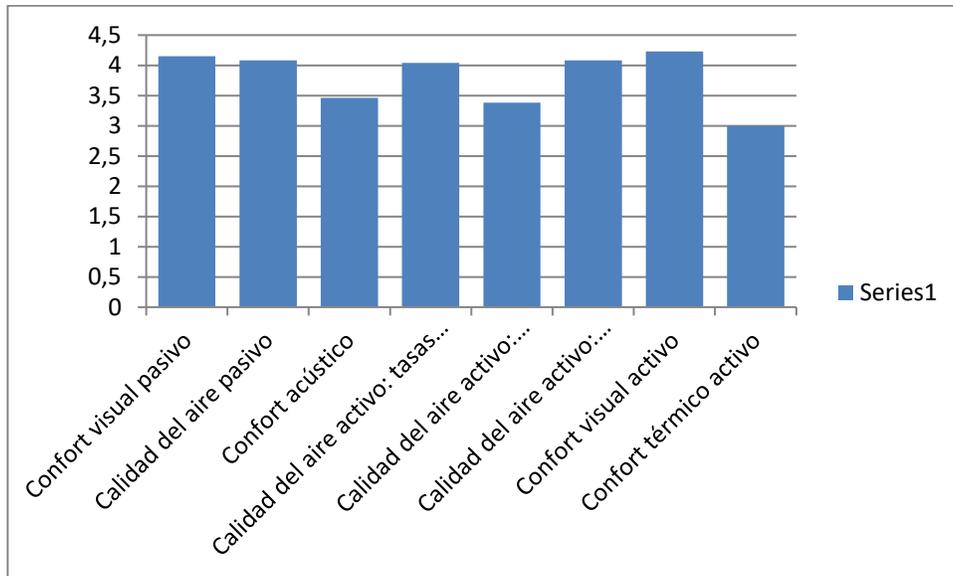
4.2.1 Calidad del ambiente interior

Con respecto a la calidad del ambiente interior, entre los 26 edificios en estudio, se obtuvo un promedio correspondiente a 3,79, lo cual se encuentra bajo el máximo requerido para que los edificios sean sustentables.

Para ser sustentable en este ámbito, se debe cumplir con ocho requerimientos. De estos ocho, todos se encuentran bajo el puntaje máximo, de los cuales cinco están sobre los cuatro

puntos, mientras que los restantes se encuentran bajo los cuatro puntos, pero sobre los tres puntos.

Gráfico 2. Requisitos calidad del ambiente interior



Fuente: Elaboración propia

Arquitectura.

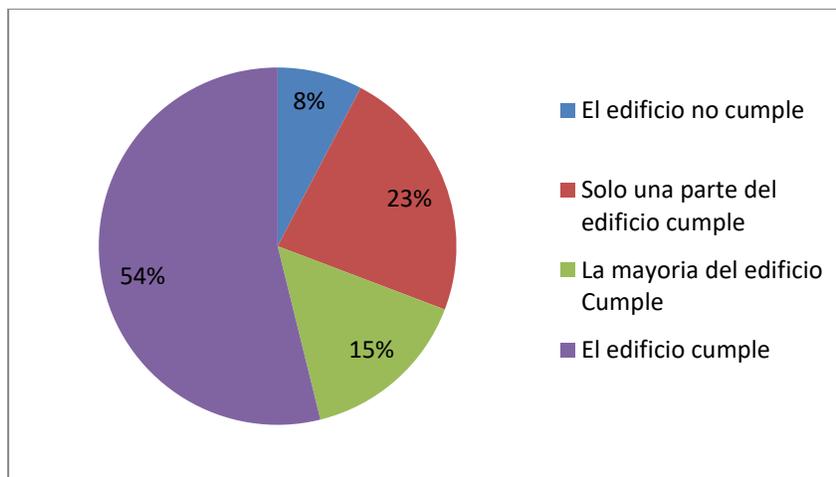
- Confort visual pasivo.

De los 26 edificios que forman parte del estudio, un 53,8% cumple con luz natural necesaria que permite cubrir la necesidad de trabajo, mientras que un porcentaje menor, que corresponde a un 7,7% de los edificios en estudio, no cumple con ello.

Un porcentaje no menor, que corresponde a un 38%, es de aquellos edificios que no en todas las áreas poseen la iluminación natural necesaria. Los edificios que se encuentran dentro de este porcentaje, son aquellos que fueron construidos a partir del año 1940. Estos edificios, en su mayoría, fueron construidos con el propósito de ser utilizados como viviendas, pero posteriormente fueron adquiridos por instituciones o empresas para establecer sus oficinas en ellos. El cambio de destino en los edificios y la antigüedad de ellos, tiene como consecuencia que estos no se encuentren adecuadamente construidos para el fin para el cual están siendo utilizados.

El promedio obtenido entre todos los edificios es de 4,15, lo cual es cercano al 5.

Gráfico 3. Resultado confort visual pasivo



Fuente: Elaboración propia

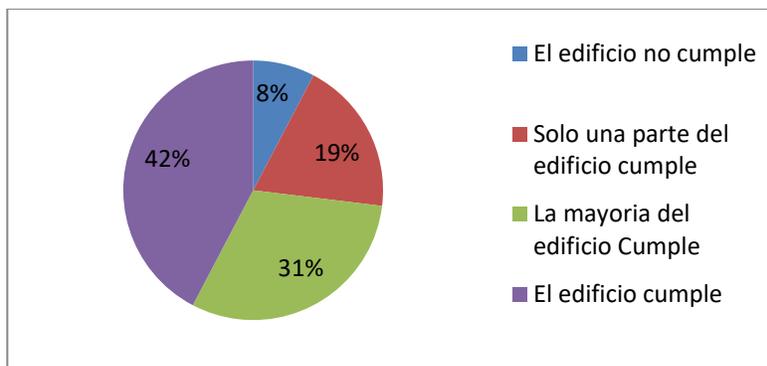
- Calidad del aire pasivo.

Del total de los edificios en estudio, un 42,2% cumple con un sistema de ventilación, ya sea natural o mecánico, que permita cubrir la necesidad de renovación de aire en el interior del edificio, mientras que un 7,7% no cumple con ello. El 38,5% restante, solo parte del edificio cumple con lo exigido.

No poseer un sistema de ventilación, puede generar un desgaste en la salud de las personas que hacen uso constante de las dependencias del edificio, ya que se acumulan sustancias que son dañinas para la salud. El 50% de los edificios en estudios, asegura que algunas de las áreas que lo conforman cuentan con un sistema de ventilación, pero existen otras que no lo poseen. El hecho de que un edificio o parte de este no posea un sistema de ventilación puede afectar en el cumplimiento de otros requisitos obligatorios para que el edificio sea considerado sustentable.

El promedio obtenido en esta afirmación entre todos los edificios es de 4,08.

Gráfico 4. Resultado calidad del aire pasivo



Fuente: Elaboración propia

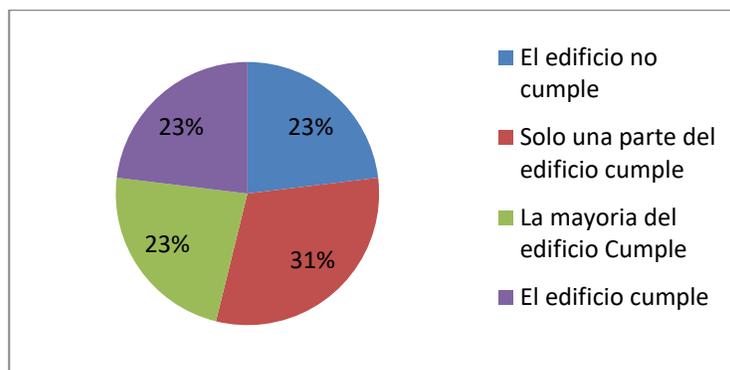
- Confort acústico.

En cuanto al aislamiento que impide el traspaso de ruido, solo un 23,1% de los edificios en estudio cumplen con el requisito, mientras que un 23,1% no cumple con ello.

El promedio obtenido entre todos los edificios en estudio corresponde a 3,46, lo que está bajo el puntaje requerido.

El porcentaje de los edificios que cumplen parcialmente y los que no cumplen con el requisito de aislamiento que impida el traspaso de ruido es elevado. El ruido, hace ingreso a un edificio principalmente por las ventanas, ya que estas zonas de la estructura son las más finas, lo que facilita el traspaso del ruido al interior del edificio. Varios de los edificios que cuentan con una elevada cantidad de ventanas, no cuenta con los sellos apropiados que impidan el ingreso de ruido al interior del edificio, lo cual genera un impedimento para desarrollar de forma tranquila las labores de los trabajadores.

Gráfico 5. Resultado confort acústico



Fuente: Elaboración propia

Instalaciones.

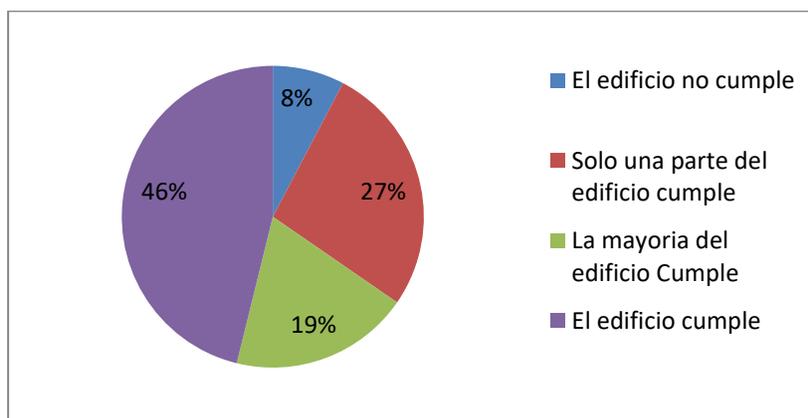
- Calidad del aire activo: Tasas mínimas de ventilación.

De la totalidad de los edificios en estudio, el 46,2% de ellos cuenta con una ventilación adecuada que permite la no acumulación de CO₂ emitidos por los usuarios. Solo el 7,7% de los edificios no cumple con la ventilación necesaria. En cuanto al porcentaje restante de los edificios, solo algunas áreas de estos cuenta con la ventilación necesaria, faltando solo algunas para cumplir con la totalidad.

La ventilación adecuada que permita la no acumulación de sustancias tóxicas, como lo es el CO₂, viene de la mano con la posesión de un sistema de ventilación, ya sea mecánica o natural. Si no se posee un sistema de ventilación, se ve beneficiada la acumulación de sustancias tóxicas en el interior del edificio.

El promedio obtenido entre todos los edificios corresponde a 4,04.

Gráfico 6. Resultado calidad del aire activo: tasas mínimas de ventilación



Fuente: Elaboración propia

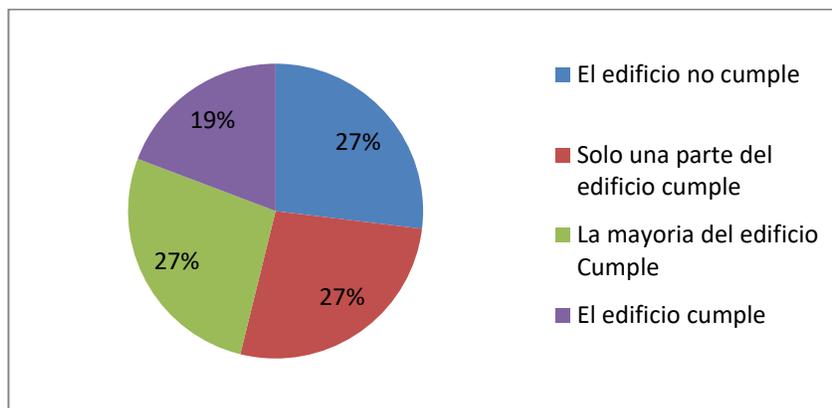
- Calidad del aire activo: eficiencia mínima de filtraje.

En cuanto al sistema de filtración de la ventilación de los edificios, solo un 19,2% de los edificios cuenta con este tipo de sistema, mientras que un 26,9% no cumple con el requerimiento. En un porcentaje mayor, que corresponde a 53,8% de los edificios, no todas las áreas cuentan con un sistema que permita filtrar las sustancias que pueden ser dañinas para la salud de las personas que desempeñan sus labores en el edificio.

Al igual que el requisito anterior, al no poseer un sistema de ventilación mecánica o natural, es complicado dar cumplimiento en un ciento por ciento a este requisito.

El promedio obtenido entre todos los edificios en estudio corresponde a 3,38, lo cual se encuentra por debajo del máximo que corresponde a 5.

Gráfico 7. Resultado calidad del aire activo: eficiencia mínima de filtraje



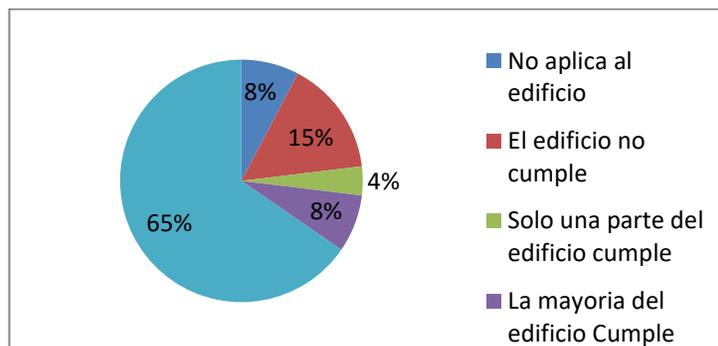
Fuente: Elaboración propia

- Calidad del aire activo: sistema de calefacción.

De los edificios en estudio, un 65,4% no hace uso de un sistema de calefacción de combustión en base a llama abierta, mientras que un 15,4% de los edificios si hace uso de este tipo de sistema de calefacción. El promedio obtenido entre todos los edificios corresponde a 4,08, lo es cercano a 5.

Los edificios que hacen uso de este tipo de sistema de calefacción, lo hacen debido a que no poseen un sistema de calefacción centralizado u otro tipo de sistema. Por las condiciones climáticas del invierno le es indispensable hacer uso de estos tipos de sistemas para lograr un ambiente óptimo en el interior del edificio.

Gráfico 8. Resultado calidad del aire activo: sistema de calefacción



Fuente: Elaboración propia

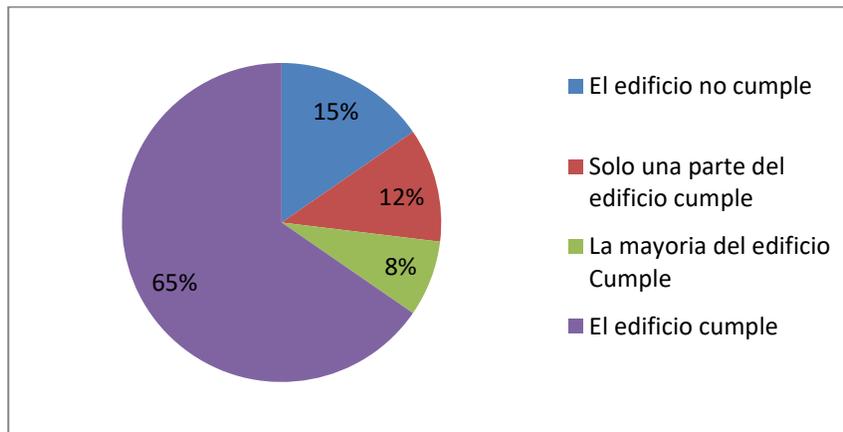
- Confort visual activo: condiciones de diseño mínimo.

En cuanto a la iluminación utilizada en las dependencias de los edificios, en un 65,4% de ellos se hace uso de una iluminación que no genera molestias a la vista de las personas que desempeñan sus labores. En cambio, un 15,4% de los edificios no cumple con el requerimiento, ya que poseen iluminación que genera molestias a la vista.

El hecho de poseer iluminación que genere molestias a la vista de las personas que hacen uso de las dependencias, puede venir dado por la poca existencia de luz natural en las dependencias del edificio lo que genera la utilización de iluminación artificial, la cual puede no ser la adecuada. O bien, la luz natural que ingresa al edificio puede no ser la necesaria para cubrir la necesidad de trabajo. Para que la luz natural que ingrese a las dependencias sea de calidad, se debe contar con un diseño interior del edificio adecuado, para que así ingrese la cantidad de luz adecuada y no sea menor a la necesaria.

El promedio obtenido entre todos los edificios en estudio corresponde a 4,23.

Gráfico 9. Resultado confort visual activo: condiciones de diseño mínimo



Fuente: Elaboración propia

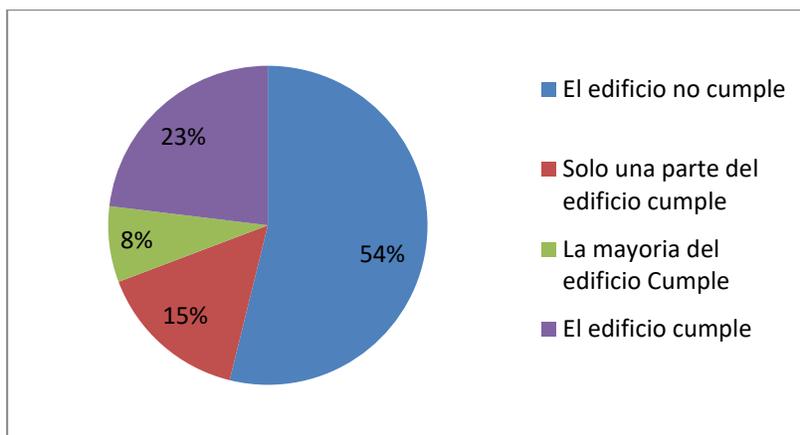
- Confort térmico activo.

La mayoría de los edificios en estudio, los que corresponde a un 53,8% no cuenta con un diseño de climatización que permita cubrir la necesidad de confort térmico, mientras que un 23,1% cumple con este. En cuanto al resto de los edificios, que corresponden a un 23,1%, solo algunas áreas cumplen con este diseño.

El hecho de no poseer un sistema de climatización, hace que las personas que usan las dependencias del edificio, se vean en la necesidad de la utilización de fuentes no adecuadas para la refrigeración o la calefacción del recinto, lo que puede generar un elevado uso de energía o bien, se pueden generar contaminantes y con ello dañar la salud de las personas.

El promedio obtenido entre todos los edificios corresponde a 3, lo cual se encuentra muy por debajo del máximo que corresponde a 5.

Gráfico 10. Resultado confort térmico activo



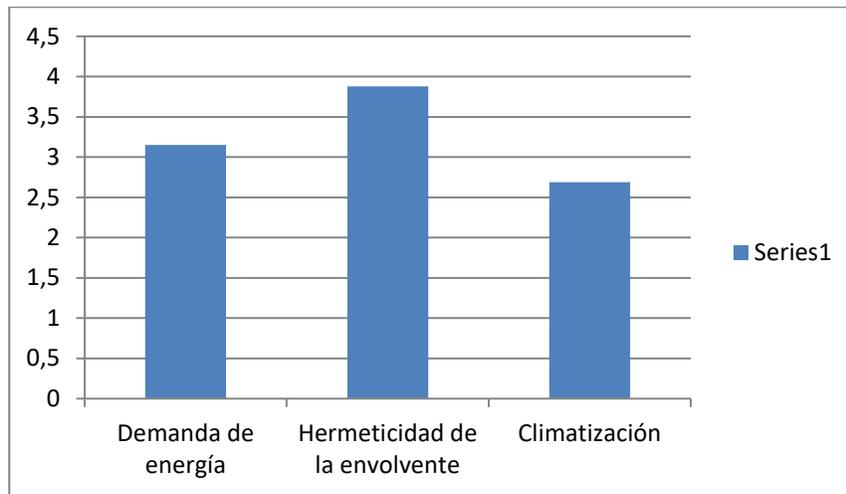
Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Energía

En cuanto al aspecto temático energía, entre los 26 edificios en estudio se obtuvo un promedio correspondiente a 3,23. Este promedio es menor al obtenido en el aspecto temático de la calidad del ambiente interior y de igual forma se encuentra bajo el máximo requerido para que los edificios sean sustentables.

Para ser sustentable en este aspecto temático, el edificio debe de cumplir con tres requerimientos. Estos tres requisitos se encuentran bajo el puntaje máximo que deben cumplir los edificios para ser sustentable, donde dos de ellos tienen como promedio un puntaje superior a tres, pero inferior a cuatro. En cuanto al otro requisito, este tiene un promedio de 2,69 puntos.

Gráfico 11. Requisitos de Energía



Fuente: Elaboración propia

Arquitectura.

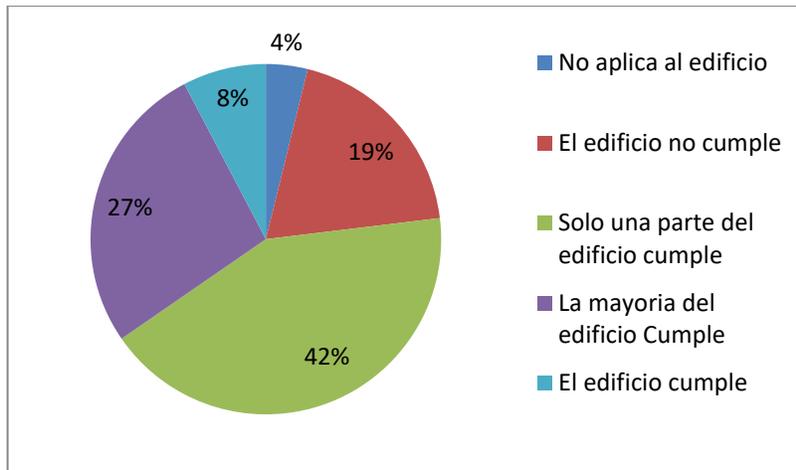
- Demanda de energía.

En la mayoría de los edificios, correspondiente a un 69,2%, algunas áreas cumplen con el requisito de que un edificio no debe hacer utilización de una gran cantidad de energía para iluminación, calefacción y refrigeración, pero aun así existen áreas en las cuales se debe utilizar una gran cantidad de energía. En cuanto a los edificios que cumplen completamente con lo señalado, corresponden a un 7,7%.

El promedio obtenido entre todos los edificios en estudio corresponde a 3,15.

En los edificios que se hace un gran uso de energía en iluminación, se debe a que no poseen iluminación natural que les permita suplir la utilización de energía eléctrica para iluminar las zonas en las que las personas desarrollan sus labores. La utilización de una gran cantidad de energía en calefacción y en refrigeración se debe a la falta de sellos que impidan las filtraciones, por lo cual se necesita hacer uso constante de artefactos para calefacción y refrigeración, lo cual demanda una gran cantidad de energía eléctrica.

Gráfico 12. Resultado demanda de energía



Fuente: Elaboración propia

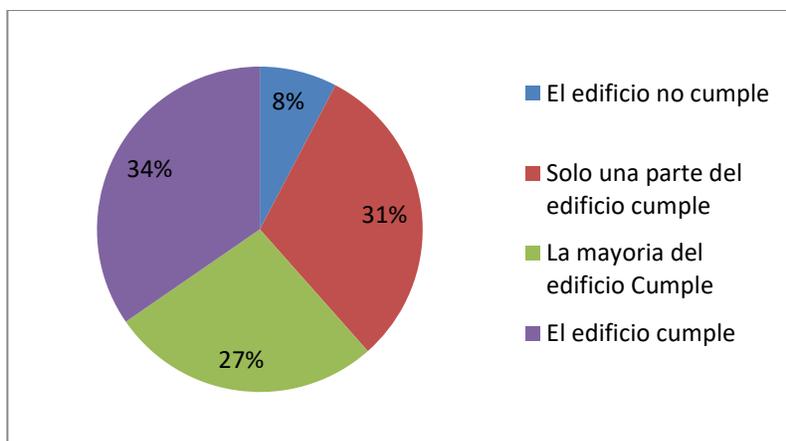
- Hermeticidad de la envolvente.

En cuanto a los sellos necesarios para impedir las filtraciones, solo el 34,6% de los edificios cumple con ellos. Mientras que el 7,7% de los edificios no cumplen. En un porcentaje no mejor, 57,7% de los edificios, solo algunas áreas del edificio cumplen con los sellos necesarios mientras que el resto no los posee.

El promedio obtenido entre todos los edificios corresponde a 3,88.

Varios de los edificios en estudio, poseen una falencia en la hermeticidad de la envolvente. Esta falla, provoca que se haga una alta utilización de energía en calefacción y refrigeración para lograr un ambiente interior adecuado.

Gráfico 13. Resultado hermeticidad de a envolvente



Fuente: Elaboración propia

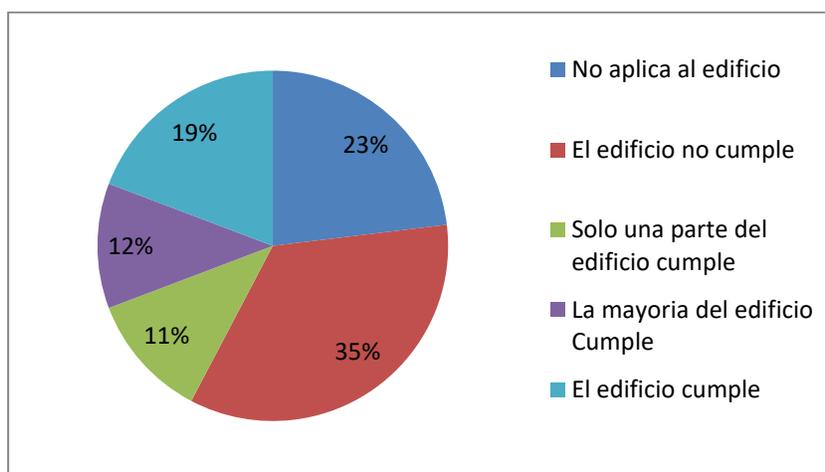
Instalaciones.

- Climatización.

Del total de los edificios en estudio, solo un 19,2% cumple con que las cañerías, conductos y accesorios disponen de un aislamiento térmico, mientras que un 34,6% de los edificios no cumplen con ello. El promedio obtenido entre todos los edificios corresponde a 2,69 lo cual se encuentra muy por debajo el máximo que corresponde a 5.

Los edificios que no cumplen con el requisito de poseer un aislamiento térmico en las cañerías, conductos y accesorios, se debe a que las instalaciones de los sistemas térmicos que estos poseen son antiguas y no se les ha realizado un mantenimiento que permita mejorarlas.

Gráfico 14. Resultado climatización



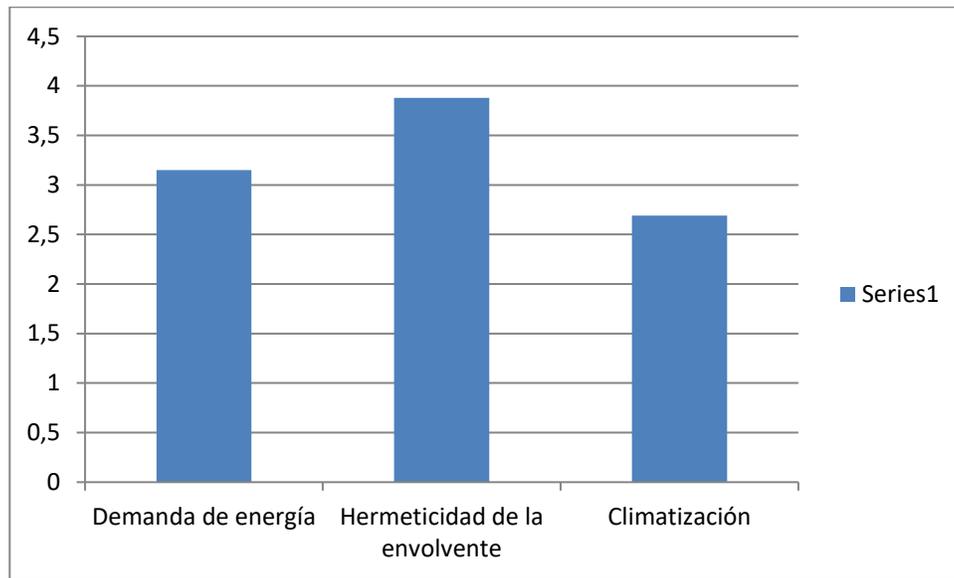
Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Agua

Con respecto al aspecto temático agua, entre los 26 edificios en estudio, se obtuvo un promedio de 2,82, siendo este promedio el menor entre los cuatro aspectos temáticos considerados en el estudio.

Dentro de este aspecto se consideran tres requerimientos que debe cumplir un edificio para ser sustentable. Estos tres requisitos se encuentran bajo el máximo, siendo dos mayores a tres, pero menos a cuatro; mientras que el restante es mayor a dos, pero menor a tres.

Gráfico 15. Requisitos de Agua



Fuente: Elaboración propia

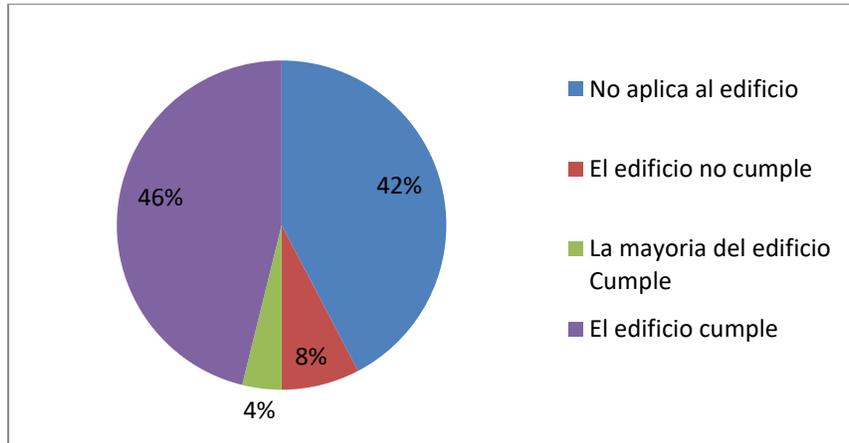
Arquitectura.

- Paisajismo.

En cuanto a las áreas verdes pertenecientes al recinto, el 42,3% de los edificios no cuentan con ellas, por lo cual la afirmación no aplica para ellos. Un porcentaje no menor, que corresponde a un 46,2% corresponde a los edificios que si poseen áreas verdes y que solo cuentan con flora perteneciente a la zona.

El promedio obtenido entre todos los edificios en estudio corresponde a 3,04. Este promedio tan lejano al máximo que corresponde a 5, se debe básicamente a que existe una gran cantidad de edificios que no posee áreas verdes. La no existencia de áreas verdes, viene dado por dos razones, la primera es el reducido espacio que poseen los edificios para la implementación de estas áreas y la segunda razón es el costo que implica la mantención de ellas, por lo cual los administradores de varios edificios han optado por no implementar este tipo de área.

Gráfico 16. Resultado paisajismo



Fuente: Elaboración propia

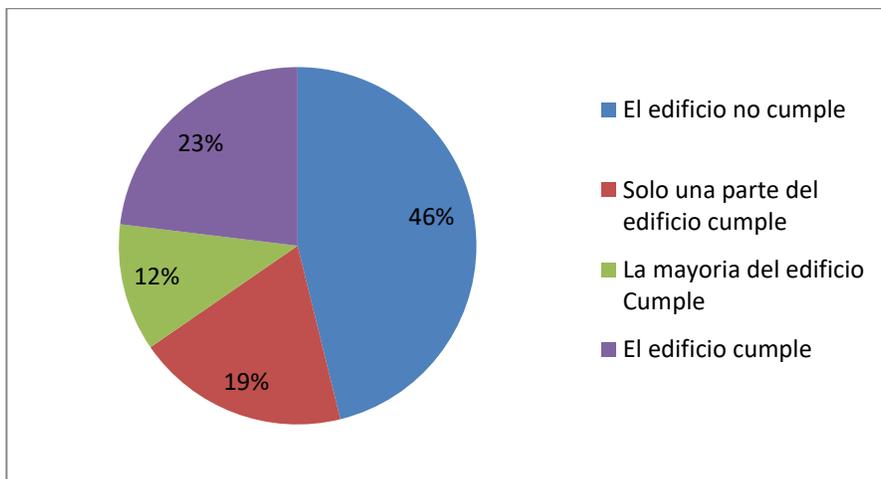
Instalaciones.

- Sistema de agua potable.

Del total de los edificios en estudio, un 46,2% de ellos no posee un sistema que permita disminuir el consumo de agua potable en las dependencias. Solo un 23,1% si cumple con el requisito. El 30,7% restante de los edificios, solo algunas áreas cumplen con lo señalado.

El promedio obtenido entre todos los edificios corresponde a 3,12.

Gráfico 17. Resultado sistema de agua potable



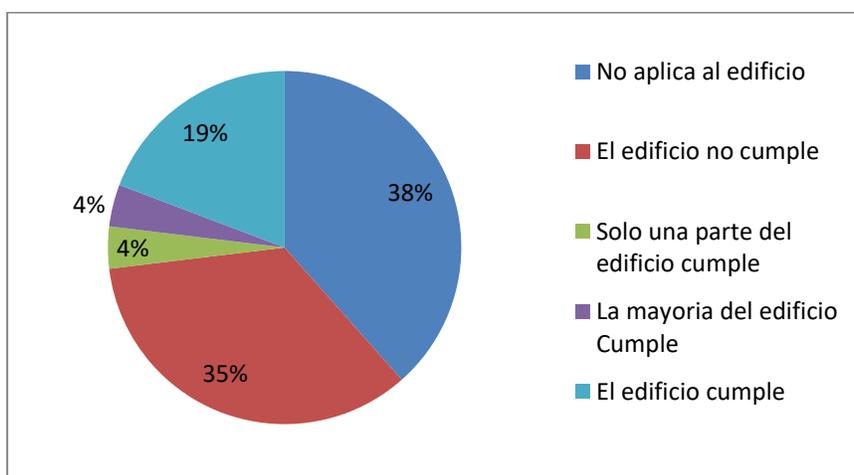
Fuente: Elaboración propia

- Riego.

Del total de los edificios en estudio, un 38,5% no posee áreas verdes, por lo cual la afirmación no aplica para ellos. Solo un 19,2% de los edificios cumple con un sistema de riego que permite disminuir el consumo de agua. El 34,6% de los edificios no posee un sistema de riego que permita disminuir el consumo de agua.

El promedio obtenido entre todos los edificios en estudio corresponde a 2,31. Este valor se encuentra por debajo del máximo que corresponde a 5, esto se debe a que gran parte de los edificios no poseen un sistema de riego, ya que consideran que no es necesario debido a que las áreas verdes son pequeñas.

Gráfico 18. Resultado riego



Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Residuo

En cuanto a este último aspecto temático, se tiene que entre los 26 edificios en estudio, se obtuvo un promedio correspondiente a 4,19, lo cual lo sitúa como el mejor promedio entre los cuatro aspectos temáticos. A diferencia de los aspectos anteriores, este solamente considera un requisito que debe ser cumplido por los edificios para ser sustentables en este ámbito.

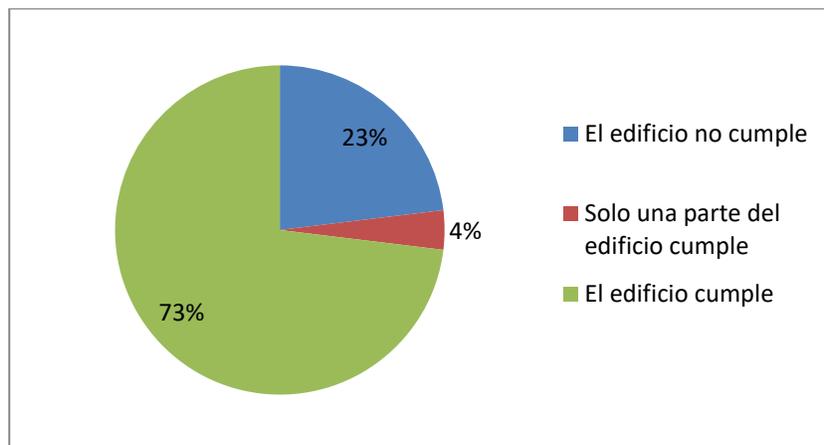
Arquitectura.

- Manejo de residuos.

Del total de los edificios en estudio, un 73,1% poseen equipamientos que permitan manejar los residuos generados. En cambio existe un porcentaje que no posee ningún tipo de sistema que permita manejar los residuos generados, el cual corresponde a un 23,1%.

El promedio obtenido entre todos los edificios en estudio corresponde a 4,23.

Gráfico 19. Resultado manejo de residuos

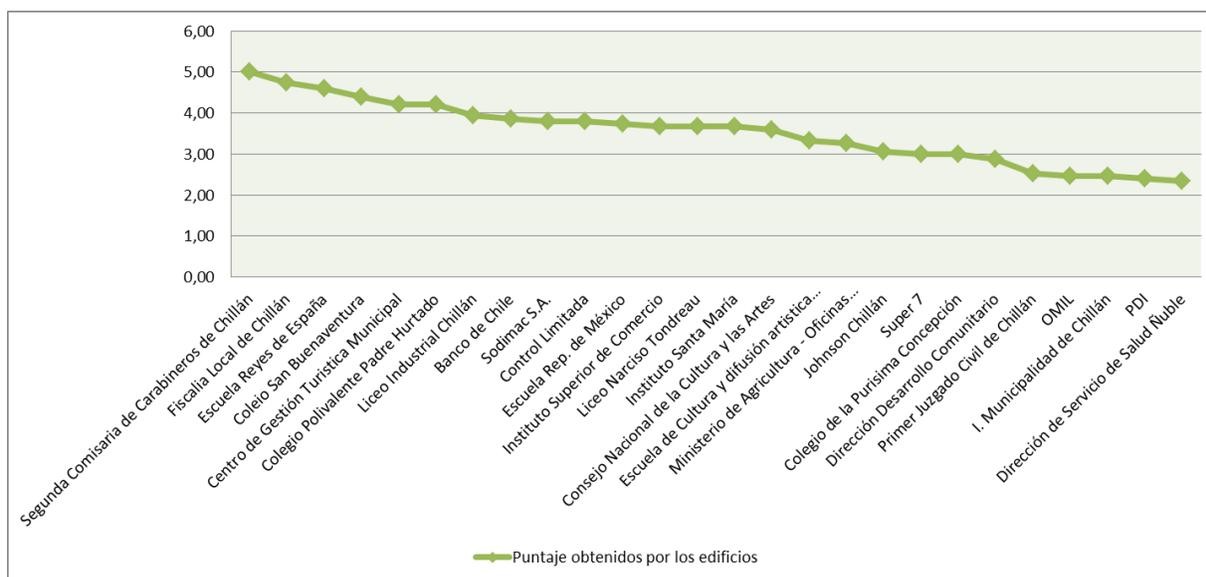


Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Edificios con mayor grado de sustentabilidad en Chillán

Considerando el puntaje obtenido de acuerdo a las respuestas dadas por cada una de las 26 empresas que fueron participes del estudio, se realizó un ranking de sustentabilidad⁹.

Gráfico 20. Ranking de sustentabilidad



Fuente: Elaboración propia

⁹ Para mayor detalle ver anexo “Ranking de sustentabilidad de edificios de uso público de la comuna de Chillán”

De acuerdo al ranking generado, se logra inferir que la empresa con mayor grado de sustentabilidad corresponde a la Segunda Comisaría de Carabineros de Chile, la cual obtuvo puntaje 5, lo que significa que el edificio cumple con todos los requerimientos señalados en el instrumento aplicado. Este es un edificio prácticamente nuevo, fue construido en el año 2015, siendo su superficie de 2.400 metros cuadrados (m²). Al momento de diseñar el edificio fueron considerados aspectos para la construcción de un edificio sustentable.

En segundo lugar se encuentra la Fiscalía local de Chillán, edificio que obtuvo un puntaje de 4,73. El motivo de que este edificio no alcanzara el puntaje máximo, es que no posee un sistema de riego que permita disminuir el consumo de agua y no todas las áreas del edificio cuentan con luz natural necesaria para satisfacer la necesidad de trabajo. Este edificio, al igual que el anterior, fue construido hace solo un año y su superficie construida corresponde a 1.349 m². Al momento de realizar el diseño para la construcción de este edificio, se consideró realizar la implementación de áreas verdes, pero consideraron que el tamaño de estas áreas no era suficiente como para implementar un sistema de riego eficiente, por lo cual el riego se hace de forma manual, lo que puede generar un gasto innecesario de agua. El edificio, al no contar en todas las dependencias con luz natural necesaria, obliga a los ocupantes a hacer uso de luz artificial, es decir luz eléctrica.

El tercer lugar lo ocupa la Escuela Reyes de España, edificio que obtuvo un puntaje de 4,6. Este fue construido en el año 1998, su superficie construida corresponde a 769 m². De los 15 requisitos que debe cumplir un edificio para ser sustentable, en cuatro de ellos este no obtuvo el puntaje máximo. En los aspectos que tiene deficiencia este edificio son:

- No todas las dependencias del edificio cuentan con un sistema de ventilación mecánica o ventilación natural que cubra la necesidad de renovación de aire.
- No todo el edificio cuenta con el aislamiento correspondiente que impida el traspaso de ruido que dificulte las labores de las personas.
- Existen dependencias en las cuales sigue siendo necesaria la utilización de una gran cantidad de energía en calefacción, refrigeración e iluminación para mantener un ambiente interior adecuado.
- El edificio no cuenta con un sistema de riego que permita disminuir el consumo de agua.

De acuerdo con el ranking generado, los edificios que menor grado de sustentabilidad poseen son seis: Dirección del Desarrollo Comunitario, Primer Juzgado Civil de Chillán, OMIL, PDI, Ilustre Municipalidad de Chillán y la Dirección de Servicio de Salud Ñuble.

De los seis edificios mencionados, el que posee un menor grado de sustentabilidad corresponde a la Dirección de Servicio de Salud Ñuble. Este edificio fue construido en el año 1960, su superficie construida corresponde a 4.000 m². De los 15 aspectos considerados en el instrumento, este edificio solo cumple parcialmente con cuatro y solo en uno cumple completamente.

El segundo edificio en poseer un menor grado de sustentabilidad corresponde al edificio de la Policía de Investigaciones de Chile. Este edificio fue construido en el año 1939 y su superficie construida corresponde aproximadamente a 1.200 m². De los 15 aspectos evaluados en el instrumento aplicado, solo en cinco cumple parcialmente el edificio y solamente en uno cumple completamente.

El tercer edificio en poseer un menor grado de sustentabilidad corresponde a la Ilustre Municipalidad de Chillán. Este edificio fue construido en el año 1942, su superficie construida es de 3790 m². De los 15 aspectos evaluados, este edificio cumple parcialmente con siete de ellos y solamente en uno cumple completamente.

Los edificios que menor grado de sustentabilidad presentan, son edificios que fueron construidos en años en los cuales aún no se tenía mayor conocimiento de la infraestructura sustentable, pero a pesar de que actualmente existen un mayor conocimiento, no se han implementado mejoras en ellos.

Capítulo 5: Propuestas de mejora

5.1 Aspectos a mejorar para ser un Edificio Sustentable

De acuerdo con los resultados expuestos en el capítulo 4, el grado de sustentabilidad de los edificios de uso público de la comuna de Chillán corresponde a 3,51, lo cual se encuentra bajo del máximo requerido para que los edificios puedan ser considerados sustentables.

El valor arrojado como grado de sustentabilidad, deja en evidencia que, a pesar de existir una estrategia nacional de construcción sustentable en Chile, aún existe una cantidad considerable de empresas que no han implementado la infraestructura sustentable.

Si bien es cierto que en algunos edificios ya se han realizado mejoras, con el fin de tener un edificio amigable con el medio ambiente, aún se pueden encontrar algunas falencias en las cuales sería de suma importancia realizar cambios y así tener una mayor cantidad de edificios sustentables en la comuna de Chillán.

5.1.1 Calidad del Ambiente interior

Para que la calidad del ambiente interior de los edificios sea óptima, se deben considerar varios aspectos, como por ejemplo la iluminación natural que poseen las dependencias, los sistemas de ventilación, ya sean mecánicos o naturales, y el aislamiento que impida el traspaso de ruido que dificulte las labores de los funcionarios.

Es de suma importancia que las empresas realicen mejoras en este aspecto, ya que puede ayudar a enriquecer el ambiente en el cual se desarrollan las personas, y así evitar posibles enfermedades causadas por la contaminación generada, ya sea contaminación al aire, acústica o lumínica.

De acuerdo a lo señalado por Hildebrandt Gruppe, para lograr una calidad del ambiente interior adecuada, mediante los sistemas de ventilación, se debe diseñar un sistema que contemple tres principios básicos:

- El flujo de aire que entra es igual al flujo que sale.
- El aire debe circular desde las áreas secas, como oficinas, salas de estar y comedores, hacia los lugares húmedos, como baños, cocinas, laboratorios y habitaciones con emisiones contaminantes importantes.

- Los sectores con varias funcionalidades deben disponer de aberturas en cada zona destinada a un uso diferente.

La ventilación mecánica o ventilación forzada, es aquella que se realiza por medio de artefactos que permiten la renovación de aire. Dentro de estos artefactos se tienen los extractores de aire, ventiladores y unidades de tratamiento de aire. En cuanto a la ventilación natural, esta se logra mediante la actividad del aire, por lo cual se diseñan aberturas en la edificación que comunican con el exterior. Existe un tercer tipo de ventilación, que es conocida como ventilación híbrida, la cual combina ambos tipos de sistemas de ventilación ya señalados.

Para evitar el ingreso de ruido a las dependencias del edificio, se pueden realizar algunos acondicionamientos en la fachada de este. En la mayoría de los casos, el ruido que ingresa a los edificios lo hace por medio de las ventanas, por lo cual se recomienda instalar ventanas con un doble acristalamiento.

5.1.2 Energía

Con el aumento de la población y con el avance de las tecnologías, la demanda de energía es cada vez más elevada. Este aumento en la demanda, trae consigo considerables efectos sobre el medio ambiente, ya que se han tenido que explotar más recursos naturales con el fin de obtener energía.

Para que un edificio sea sustentable en este aspecto, hay que considerar básicamente todos aquellos factores que puedan incidir en el consumo de energía, como por ejemplo las fuentes de calefacción, refrigeración y de iluminación que sea necesaria para desarrollar las actividades en el interior del edificio.

Es importante contar con los sellos apropiados que impidan las filtraciones y así asegurar una mejor calidad de ambiente interior sin tener la necesidad de hacer uso de artefactos eléctricos para la calefacción o refrigeración del recinto.

Una forma importante de disminuir el consumo de energía, es haciendo un mayor uso de la luz natural, esto se puede hacer mediante la implementación de ventanas que permitan el ingreso de luz. Para lograr llevar a cabo un mayor uso de energía natural, al momento de desarrollar el diseño para la construcción del edificio, se debe considerar una serie de criterios que permitan la inclusión de luz natural. Los criterios a considerar son:

- Elección del lugar, orientación, forma y dimensiones del edificio: con el fin de obtener un mejor uso de la luz natural, es importante considerar los obstáculos exteriores y la orientación del edificio, ya que esto puede afectar la cantidad de luz que ingresa al edificio. Otros factores importantes a considerar es la distribución interna del edificio y la elección de la forma y sus características.
- Selección de la abertura de penetración de luz natural y su orientación para el control de la calidad de iluminación: la orientación y el tamaño de la ventana tiene que ser el adecuado para permitir el ingreso adecuado de luz natural, sin afectar su calidad.

5.1.3 Agua

El agua es uno de los recursos naturales fundamentales para supervivencia humana, el uso desmedido de este recurso puede llevar a su agotamiento, lo que implicaría la extinción de todo ser viviente.

En la situación particular de la comuna de Chillán, de los 26 edificios en estudio, es uno de los aspectos temáticos en el cual se tiene un menor grado de sustentabilidad. Para que un edificio sea sustentable en el uso del agua, se debe cumplir con una serie de requisitos los cuales contemplan que cada edificio debe poseer áreas verdes y que en estas solo se encuentren presente flora y fauna de la zona, ya que si existiera flora que sea de otra zona, puede llegar a requerir un mayor consumo de agua.

Es importante que en el interior del edificio existan artefactos que permitan tener un mayor control sobre el consumo de agua y así disminuirlo. Dentro de estos artefactos se pueden encontrar los sanitarios de alta eficiencia, que son aquellos que tienen un consumo que no supera los 6 litros de agua por descarga, también se pueden utilizar urinarios sin agua. Otro tipo de sanitario que se puede utilizar es el inodoro de compost, que son aquellos que procesan los residuos orgánicos con procesos microbiológicos, cabe señalar que estos no son recomendados para los edificios de gran altura. Otros artefactos que se pueden utilizar son los aireadores y sensores de movimiento que son instalados en los grifos, estos tienen como fin controlar la cantidad de agua suministrada.

Al igual que en el interior del edificio, es importante contar con artefactos y sistemas que permitan disminuir el consumo de agua en el exterior de este. Como se mencionó anteriormente, es de suma importancia que al realizar el diseño de las áreas verdes, solo se incluya flora que

solo pertenezca a la zona en la cual se encuentra presente el edificio. Además de contar solo con flora de la zona, es esencial contar con un sistema de riego eficiente, que permita controlar el riego de las áreas verdes del edificio.

5.1.4 Residuos

De los cuatro aspectos estudiados, este es en el que mejor grado de sustentabilidad poseen los edificios de uso público de la comuna de Chillán, pero aun así falta para que sean completamente sustentables en este ámbito.

El manejo de los residuos durante el uso del edificio es de suma importancia, ya que mediante un buen control sobre estos se puede disminuir la cantidad de contaminantes físicos en el ambiente. Más allá de la instalación de equipamientos que permitan el adecuado manejo de residuos, es importante instruir y motivar a los ocupantes de los edificios para hacer un buen uso de ellos. Es por ello que cada una de las empresas ocupantes de un edificio, deberían implementar un programa de reciclaje, al cual los usuarios tengan un fácil acceso y sea fácil de comprender.

Conclusiones

Antes de realizar el diagnóstico del grado de sustentabilidad de los edificios de la comuna de Chillán, fue de gran importancia realizar un estudio sobre los aspectos de la infraestructura sustentable, ya sea a nivel internacional como a nivel nacional. Este estudio permitió generar una mayor comprensión y un mayor conocimiento respecto a la sustentabilidad en los edificios, lo cual facilitó la creación del instrumento aplicado a los edificios de uso público de la comuna de Chillán.

El diagnóstico realizado, dejó en evidencia que los edificios de uso público de la comuna de Chillán no son sustentables. El promedio obtenido entre los 26 edificios en estudio corresponde a 3,51. Si bien es cierto que poseen cierto grado de sustentabilidad, no es suficiente para ser considerados como tal.

La mayoría de los edificios cuenta con una infraestructura antigua, ya que fueron construidos a partir del año 1940, año en el cual aún no existía mayor conciencia sobre los efectos negativos que provoca un edificio al medio ambiente. De los 26 edificios estudiados, solo uno cumple con los 15 requisitos necesarios para ser considerado como un edificio sustentable, este edificio fue construido recientemente, por lo cual se incorporaron los criterios sustentables en su diseño.

En base al análisis realizado, se puede concluir que existe una notoria falencia en varios aspectos para que un edificio sea denominado sustentable. Uno de los aspectos más preocupantes, es el consumo de agua, ya que es en el que los edificios poseen menos medidas para contrarrestar el alto consumo de este recurso natural. Es por lo anterior, que es de suma importancia que las empresas o instituciones que hagan uso de los edificios, implementen sistemas que permitan disminuir el consumo de agua, ya sea potable o de otra fuente superficial.

Llevar a cabo lo anterior, permitió dar cumplimiento al objetivo general de la memoria de título, el cual correspondía a Analizar la infraestructura sustentable en edificios de uso público en la comuna de Chillán.

En un futuro, sería interesante realizar un estudio que no contemple solo los requerimientos de la certificación CES, ya que esta excluye a varios edificios, como por ejemplo a los que tienen como destino residencial, los cuales son predominantes en las ciudades, por lo cual pueden generar un mayor impacto en el ambiente.

Sugerencias

Actualmente, uno de los temas más relevantes es el desarrollo sustentable y todo lo que se encuentre relacionado a ello. Cada día crece más la preocupación por la contaminación existente en el planeta y por lo que pueda pasar en un futuro, ya que se prevé que los recursos naturales no renovables se agoten y se teme que la contaminación siga en aumento, lo que claramente puede comprometer la existencia de las generaciones futuras.

Si bien, la infraestructura es un tema que en primera instancia le corresponde a profesionales del área de la construcción y/o a los arquitectos, es la administración, dirección o la gerencia de una empresa quien decide cómo será el edificio que se construirá, y además se encuentra en manos de ellos tomar la decisión de realizar mejoras en la infraestructura del edificio en beneficios del medio ambiente.

Debido a la importancia que posee la infraestructura sustentable, y el aporte que se puede realizar al medio ambiente mediante la mejora de las edificaciones, se les sugiere a los futuros estudiantes de Ingeniería Comercial interiorizarse en este ámbito y realizar estudios al respecto, y que no solo se enfoquen en la comuna de Chillán, sino que también abarque otras zonas de la provincia o de la región.

Bibliografía

- Finanzas Carbono. (2016). *Conferencia de las Partes (COP)*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <http://finanzascarbono.org/>
- Biodiversidad mexicana. (2016). *CBD - Conferencia de las Partes (COP)*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/>
- MINAMBIENTE. (2016). *COPS – Año a año conferencia de la Partes para el cambio climático*. Bogotá: Ministerio del Ambiente. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/>
- Embajada de Francia. (2011). *XVII Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático*. Bogotá: Embajada de Francia en Bogotá. Recuperado de <http://www.ambafrance-co.org/>
- ONU Mujeres. (2012). *La XVIII Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) – CP-18*. ONU Mujeres. Recuperado de <http://www.unwomen.org/es/>
- Instituto de la Construcción. (2014). *Manual evaluación y calificación*. Recuperado de <http://www.certificacionsustentable.cl/descarga-de-documentos>
- Instituto de la Construcción. (2014). *Manual de herramientas de evaluación y cálculo*. Recuperado de <http://www.certificacionsustentable.cl/descarga-de-documentos>
- Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Energía y Ministerio del Medio Ambiente. (2013). *Estrategia Nacional de Construcción Sustentable*. Recuperado de http://csustentable.minvu.cl/wp-content/uploads/2014/11/Estrategia-Construccion-Sustentable_ENERO-2014_VF_Baja.pdf
- Spain Green Building Council. (2015). *LEED v4 para diseño y construcción de edificios*. Recuperado de <http://www.spaingbc.org/leed-4.php>
- Spain Green Building Council. (2015). *LEED v4 para diseño y construcción de interiores*. Recuperado de <http://www.spaingbc.org/leed-4.php>
- Spain Green Building Council. (2015). *LEED v4 para operación y mantenimiento en edificios*. Recuperado de <http://www.spaingbc.org/leed-4.php>

- Borgel, R. (1982). *Geomorfología de Chile*. Tomo II. Colección Geografía de Chile. Instituto Geográfico Militar de Chile. Santiago de Chile.
- ONU. (2016). *Los resultados de Varsovia*. Recuperado de <http://newsroom.unfccc.int/es>
- Hildebrandt Gruppe. (2015). *¿Cuáles son los principios de la arquitectura sustentable?*.
Recueprado de <http://www.hildebrandt.cl/>
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2002). *Síntesis de resultados CENSO 2002 Región del Bío Bío*. Recuperado de <http://www.inebiobio.cl>
- Espinoza, C. (2012). *Evolución demográfica de la ciudad de Chillán, región del Bío-Bío, Chile*.
Tiempo y espacio (28), 87-113.
- Asistente técnico para la construcción sostenible. (2009). *Criterios de diseño con luz natural*.
Recuperado de <http://www.miliarium.com>

Referencias

- Colegio de Arquitectos de Chile. (2016). *Principios de Sustentabilidad*. Recuperado de <http://colegioarquitectos.com>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2011). *Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina*. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3905/1/S2011066_es.pdf
- Grupo editorial EMB. (2012, octubre). Edificios son responsables de hasta un 35% de las emisiones de CO2 a nivel mundial. *Construcción*. Recuperado de <http://www.emb.cl>
- Gudynas, E. (2004). *Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible*. Montevideo, Uruguay: Coscoroba.
- Hildebrandt Gruppe. (2015). *Aplicación de sistemas de ventilación en edificio*. Recuperado de <http://www.hildebrandt.cl/aplicacion-de-sistemas-de-ventilacion-en-edificios/>
- Ihobe, Sociedad pública de gestión ambiental. (2010). Green Building Rating systems: ¿Cómo evaluar la sostenibilidad en la edificación? Recuperado de <http://www.ihobe.eus>
- Pérez, M. y Hernández, G. (1998). *Desarrollo sustentable y globalización*. *Ciencias*, 51, 44-49. Recuperado de <http://www.revistaciencias.unam.mx/en/>
- Secretaría del medio ambiente y recursos naturales. (2012). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental*. México. Recuperado de <http://www.semarnat.gob.mx>
- Zapiain, M. (2007). *Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*.

Anexos

Cronología eventos sobre el desarrollo sustentable

Club de Roma: este grupo fue formalizado en el año 1970 bajo la legislación suiza. Sus objetivos principales son: la investigación en búsqueda de métodos para la protección del ecosistema y despertar el interés y sensibilizar a grupos influyentes de diferentes países sobre las crisis que afectan al medio ambiente.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente: esta fue inaugurada en el año 1972 en Estocolmo, en donde fueron participes 113 países, 19 organismos intergubernamentales y más de 400 intergubernamentales y no gubernamentales. En esta conferencia se plantearon los problemas que podrían llegar a generar las acciones humanas y es por ello que se establecieron 26 principios en relación al medio ambiente.

Declaración de las Naciones Unidas para un Nuevo Orden Económico Internacional: esta fue realizada en el año 1974, en la cual se analizaron por primera vez las problemas relacionados con las materias primas, el desarrollo y temas económicos que enfrentaba la comunidad internacional. En ella se determinó un nuevo orden económico basado en la equidad, la igualdad soberana, la interdependencia y el interés común, con tal de corregir las desigualdades existentes entre los diferentes países.

Belgrado (Yugoslavia): este evento fue llevado a cabo en el año 1975, en el cual se retomaron los hechos del año 1972 y 1974. Para lograr un mejoramiento ambiental se definieron una serie de objetivos con el fin de desarrollar conciencia, conocimiento, aptitudes, actitudes y la capacidad de resolver los problemas ambientales. Es por ello que en este acontecimiento se aconsejó la enseñanza de nuevos conocimientos, valores y actitudes que permitirán conseguir el mejoramiento ambiental.

Declaración de Tbilisi Georgia: esta fue llevada a cabo el año 1977, en donde se declaró que las acciones del hombre han llegado a comprometer la existencia de diversas especies vivas, es por ello que la educación ambiental es considerada una de las herramientas más importante para evitar todos los hechos ocurridos.

Comisión mundial para el medio ambiente y el desarrollo: esta fue creada en el año 1984 en donde se entrega un informe llamado Brundtland, en el cual se establece que es posible tener un equilibrio entre el crecimiento económico y el cuidado del medio ambiente.

Congreso de Moscú: este fue llevado a cabo el año 1987, en el que se estableció una estrategia internacional para la acción en el campo de la educación formación ambiental para los años 1990 a 1999. En esta reunión se mencionaron las principales causas del problema ambiental, las cuales fueron la pobreza y el aumento de la población.

Declaración de Talloires: esta fue llevada a cabo el año 1990, en donde se reunieron diversos rectores y vicerrectores de diferentes universidades del mundo. Se formularon propuestas para combatir los daños del medio ambiente, teniendo en cuenta a las universidades como las entidades más relevantes en el ámbito de la educación e investigación. Es por ello que estas instituciones, deberán cumplir un rol responsable no solo con la formación de profesionales, sino también de generar cultura e informar a las comunidades en donde se encuentran inmersas.

Cumbre de la Tierra: este evento fue llevado a cabo en Rio de Janeiro el año 1992. Esta reunión se conformó por las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, en donde se retomó la declaración de la conferencia de las naciones unidas sobre el medio ambiente humano que fue aprobada en el año 1972. Se fijó un nuevo objetivo, el que tenía como fin establecer una nueva alianza mundial equitativa creando nuevos niveles de cooperación entre diferentes países. Es por ello que se establecieron 27 nuevos principios que deberán de ser cumplidos, en donde el desarrollo sustentable debe regir la economía.

Foro global ciudadano de Rio: este fue llevado a cabo en el año 1992, en el cual se firmaron en total 33 tratados, en donde uno de ellos corresponde al Tratado de educación ambiental hacia sociedades sustentables y de responsabilidad global. Este tratado plantea que la educación es un acto para transformar a la sociedad, inculcando el cuidado al medio ambiente.

Congreso iberoamericano de educación ambiental: este fue llevado a cabo en Guadalajara en el año 1992. En este evento se estableció que la educación es de suma importancia para lograr que la sociedad sea sustentable.

Congreso mundial sobre educación y comunicación en medio ambiente y desarrollo: este fue llevado a cabo en Toronto en el año 1992. En él se retomó lo tratado en la Cumbre de la tierra, en donde se vinculó la educación y la comunicación, con tal de que las acciones realizadas sean informadas.

II Congreso iberoamericano de educación ambiental: este fue llevado a cabo en Guadalajara en el año 1997. Fue convocado por diversas instituciones, las que corresponden a:

Programa de las Naciones Unidas (PNUMA), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Fondo Internacional de las Naciones Unidas para el Socorro de la Infancia (UNICEF), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Este segundo congreso fue realizado con el fin de analizar los avances en la educación ambiental.

Declaración Salónica Conferencia internacional Medio Ambiente y Sociedad: esta fue celebrada en el año 1997 en Grecia. Participaron un total de 90 países. Esta declaración trata principalmente de que la educación y la sensibilización son esenciales para lograr la sostenibilidad.

Carta de la Tierra: esta corresponde a una declaración, la cual fue realizada en Francia el año 2000. En ella se establecen los principios que son fundamentales para formar una sociedad justa, sustentable y pacífica en el siglo XXI.

III Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental: fue llevada a cabo en el año 2000 en Venezuela. Este evento fue organizado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales de Venezuela. En este se propuso un proyecto Regional de Educación Ambiental con el fin de formar personas capacitadas para enseñar sobre el cuidado del medio ambiente.

Cumbre del Milenio: ésta fue celebrada en el año 2000, en donde se reunieron los miembros de la ONU. El motivo de este evento fue firmar un documento llamado Declaración del Milenio. Uno de los objetivos de esta declaración es “Garantizar la sostenibilidad del Medio Ambiente”.

Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible: esta fue llevada a cabo en el año 2002 en Johannesburgo. En esta cumbre se desarrolló una política y plan de acción para reducir la cantidad de personas que no tienen acceso a agua potable y promover las energías renovables. Cabe señalar que el plan de acción desarrollado no tuvo éxito, ya que carecía de un real compromiso.

Congreso Mundial sobre la Educación Ambiental: tuvo como objetivo la creación de un debate entre todos los que se desempeñaban en la educación medio ambiental y desarrollo sostenible, ya sean universidad, colegios, instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, institutos y centros de investigación, entre otros.

1° Congreso Mundial de Educación Ambiental en Portugal: este fue llevado a cabo en el año 2003. Tuvo como objetivo discutir la educación ambiental técnica y científica. Este evento logró generar un alto nivel de entusiasmo.

2° Congreso Mundial sobre Educación Ambiental: este fue llevado a cabo en Brasil, el año 2004. Este congreso reunió a científicos de diversos sectores con el fin de realizar un intercambio de información, conocimientos y experiencias.

3° Congreso Mundial sobre Educación Ambiental: se llevó a cabo en Italia en el año 2005. Se examinó en como la educación, formación, información y la investigación sobre el medio ambiente ayudan en el desarrollo de una sociedad participe en el cuidado del medio ambiente. En conjunto con los efectos que puede tener la educación, también se trató la importancia de considerar los beneficios e influencias del medio ambiente en la salud de los seres humanos.

4° Congreso Mundial sobre Educación Ambiental: fue llevado a cabo el año 2007 en Sudáfrica. Este congreso tuvo como objetivo la búsqueda del cómo se puede asegurar la educación ambiental en un mundo cambiante.

5° Congreso Mundial sobre Educación Ambiental: se llevó a cabo en el año 2009 en Canadá. Al igual que en los congresos anteriores, en este se trató la importancia de la educación para realizar cambios en la forma de vida de las personas. Se estableció que la participación ciudadana es de suma importancia en los procesos de cambio.

Cuarto Informe Perspectivas del Medio Ambiente Mundial: este informe fue publicado en el año 2007. En su desarrollo participaron en total 100 gobiernos y 50 organizaciones asociadas. En el contenido del informe se evalúa el estado de la atmósfera, de la tierra, del agua y de la biodiversidad, se mencionan los diversos cambios que se han presentado en el ámbito ambiental desde el año 1987 y da a conocer una serie de acciones prioritarias que se deberían de desarrollar.

6° Congreso Mundial sobre Educación Ambiental: llevado a cabo el año 2011 en Australia. El tema central de este congreso fue el cambio climático y en cómo se puede mitigar sus efectos mediante la educación.

7° Congreso Mundial sobre Educación Ambiental: este fue celebrado en el año 2013 en Marruecos. Al igual que en los congresos anteriores, en este se habló de la importancia de la

educación para generar cambios. A la vez se trató la falta de apoyo y de financiamiento hacia la educación ambiental.

Conferencia de las Partes (COP) sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas: la Conferencia de las Partes es un órgano de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). Este se reúne de forma anual, comenzando en el año 1995, con el fin de tomar decisiones que combatan el cambio climático.

- **COP 1:** corresponde a la primera sesión, la cual fue llevada a cabo en Berlín, Alemania. Al ser la primera existía cierto grado de incertidumbre de cuáles serían las medidas que debería de tomar cada país para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. El resultado de esta primera conferencia fue el Mandato de Berlín, en el cual se estipularon una serie de herramientas que permitan la reducción de los gases de efecto de invernadero, de los cuales cada país podría elegir el más adecuado de acuerdo con las necesidades propias.
- **COP 2:** fue realizada en Ginebra, Suiza. En esta segunda conferencia, se estableció que los países miembros no tendrán que seguir soluciones uniformes, sino que cada país buscará la más adecuada para su situación. También, se señaló la necesidad de creación de objetivos para limitar la emisión de gases de efecto invernadero.
- **COP 3:** se llevó a cabo en Kioto, Japón. En esta tercera conferencia se aprobó el Protocolo de Kioto, con vigencia desde el año 2008 al 2012. Este protocolo tiene como objetivo la reducción de la emisión de seis tipos de gases: Dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarburo (HFC), perfluorocarbono (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). La reducción de todos los gases mencionados, es obligatoria para todos los países participantes. Para los países desarrollados se estipula que la emisión de gases de efecto invernadero debe disminuir en un 5,4%. En cuanto a Estados Unidos, Japón y la Unión Europea, la emisión de gases debe de disminuir en un 7%, 6% y 8% respectivamente.
- **COP 4:** esta se desarrolló en Buenos Aires, Argentina. En esta conferencia se volvió a retomar el Protocolo de Kioto, ya que existían varios puntos de este que aún estaban pendientes, por lo cual se programó un plazo de dos años para el desarrollo de herramientas que permitan la aplicación completa del protocolo.

- **COP 5:** llevado a cabo en Bonn, Alemania. Esta conferencia estuvo marcada por la notoria diferencia existente en la forma de combatir el cambio climático entre los países industrializados y los países en vía de desarrollo. Es por ello que se realizó una revisión de los mecanismos del Protocolo de Kioto.
- **COP 6:** se desarrolló en La Haya, Países bajos. Esta conferencia fue suspendida debido a que las partes no lograron llegar a acuerdo en temas referentes a las sanciones que debería de tener un país que no cumple con sus obligaciones de reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.
- **COP 7:** fue llevada a cabo en Marrakech, Marruecos. En esta sesión se retomaron las negociaciones de que no se llevaron a cabo en la sesión anterior. Los resultados de las negociaciones, fueron recopiladas en un documento llamado Acuerdos de Marrakech. Dentro de los acuerdos, se estipuló la creación de un comité que controle el cumplimiento de las obligaciones de cada país y además, se establecieron las sanciones para el país que no cumpla con la reducción de los gases de efecto invernadero.
- **COP 8:** desarrollada en Nueva Delhi, India. En esta sesión existió una alta presión por parte de China y por el Grupo 77 (grupo de países en vía de desarrollo), para la aprobación de nuevas acciones a desarrollar por parte de los integrantes de la conferencia, pero aun así no se realizaron cambios al Protocolo de Kioto.
- **COP 9:** llevada a cabo en Milán, Italia. En esta sesión se tomaron decisiones respecto a las modalidades de forestación y reforestación bajo el concepto de desarrollo limpio. Además, se alienta al uso de la Guía de buenas prácticas para el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la forestación.
- **COP 10:** realizado en Buenos Aires, Argentina. En esta sesión se dieron inicio a los debates con respecto a qué pasará cuando el Protocolo de Kioto llegue a su fin.
- **COP 11:** desarrollado en Montreal, Canadá. Esta conferencia se centró en las medidas a tomar en cuanto el Protocolo de Kioto deje de regir. El objetivo de varios países, era llegar a un acuerdo en donde las obligaciones de reducción de emisión de gases de efecto invernadero aumentarían.

- **COP 12:** llevada a cabo en Nairobi, Kenia. En esta sesión se acordó fijar nuevos límites de emisiones de gases de efecto invernadero, los cuales entrarían a regir después del término del Protocolo de Kioto en el año 2012.
- **COP 13:** desarrollada en Bali, Indonesia. En esta sesión se fijaron los parámetros para comenzar con las negociaciones que reemplazarán al Protocolo de Kioto que a los años siguientes llegaría a su fin. El objetivo de esta conferencia es que en un futuro se logren importantes reducciones en la emisión de gases de efecto invernadero.
- **COP 14:** llevada a cabo en Poznan, Polonia. En esta sesión se trabajó en un plan de trabajo que se había acordado en la sesión anterior, que tiene relación con la mitigación, adaptación, tecnología y financiación.
- **COP 15:** desarrollada en Copenhague, Dinamarca. En esta se comenzaron las negociaciones para un acuerdo que reemplazará al Protocolo de Kioto. Este nuevo acuerdo entraría a regir desde el año 2012 al 2020. El objetivo que este tendría sería la reducción de los gases de efecto invernadero de un 20% y 40%. Al no llegar a un consenso, este acuerdo no pudo ser adoptado.
- **COP 16:** llevada a cabo en Cancún, México. En esta sesión se trató de que la información referente al cambio climático se debe hacer pública, para que así toda la sociedad este en conocimiento de los problemas climáticos y se motiven a ayudar a combatirlos.
- **COP 17:** realizado en Durban, Sudáfrica. En esta sesión se comienza a desarrollar un proceso para la creación de un nuevo protocolo, el cual será el reemplazo del Protocolo de Kioto. Este nuevo protocolo tendrá por objetivo fortalecer la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para así evitar un aumento considerable de las temperaturas.
- **COP 18:** desarrollado en Catar, Oriente Medio. En este evento se acordó un calendario con tal de tener listo el nuevo protocolo para el año 2015 que entraría en vigencia el año 2020. Un hecho importante a destacar, es que en esta conferencia se decidió comenzar a hacer partícipes a las mujeres en las negociaciones de la UNFCCC.
- **COP 19:** realizada en Varsovia, Polonia. En esta conferencia, continuaron las negociaciones para la realización de un nuevo acuerdo global. Finalmente se propuso que las emisiones de gases de efecto invernadero sean eliminadas lo más pronto

posible y también se propuso el Mecanismo de Varsovia, el cual consiste en abordar las pérdidas y daños causados por los cambios climáticos en los países en desarrollo que son vulnerables a los efectos causados por los cambios. Cabe señalar que se realizaron progresos en el calendario para el acuerdo del 2015.

- **COP 20:** desarrollada en Lima, Perú. Esta conferencia tenía como objetivo concluir con el acuerdo mundial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **COP 21:** llevada a cabo en París, Francia. En este evento, el nuevo acuerdo global fue aprobado, el cual será aplicado el año 2020. Este acuerdo, es conocido como el Acuerdo de París, el cual tiene como objetivo la reducción de emisiones de carbono en un corto plazo y mantener el calentamiento global bajo los 2 grados Celsius.

Instrumento



Universidad del Bío Bío
Facultad de Ciencias Empresariales
Escuela de Ingeniería Comercial

Infraestructura sustentable de edificios de uso público en la comuna de Chillán

Nombre del Recinto: _____
 Año de Construcción: _____ Destino: _____
 Propiedad Privada: _____ Propiedad Pública: _____
 M² construidos: _____

A continuación se presenta una serie de afirmaciones que tienen por objeto medir la sustentabilidad de los edificios de uso público en la comuna de Chillán. Cada una de estas afirmaciones debe ser respondida marcando un número del 1 a 5 según sea la situación real del edificio, donde:

1	No aplica al edificio
2	El edificio no cumple
3	Solo una parte del edificio cumple
4	La mayoría del edificio cumple
5	El edificio cumple

Recuerde que debe responder conforme a la situación real de su empresa.

		1	2	3	4	5
1	Toda la dependencia cuenta con iluminación natural necesaria que permitan cubrir la necesidad de trabajo.					
2	El edificio cuenta con un sistema de ventilación mecánica o con ventilación natural que cubre la necesidad de renovación de aire.					
3	El edificio cuenta con el aislamiento correspondiente que impida el traspaso de ruido que dificulte las labores de las personas.					
4	No es necesaria la utilización de una gran cantidad de energía (potencia) en calefacción, refrigeración e iluminación para mantener un ambiente interior adecuado.					
5	El edificio cuenta con sellos apropiados que impidan las filtraciones a través de grietas, porosidad o aperturas no intencionales de la envolvente del edificio.					
6	Las áreas verdes pertenecientes al recinto cuenta solo con flora y fauna perteneciente a la zona en la que se encuentra presente.					
7	El edificio cuenta con equipamientos que permitan manejar de forma adecuada los residuos generados durante la operación del edificio (Puntos limpios o contenedores para el reciclaje)					
8	Existe una alta ventilación en las dependencias del edificio, lo cual permite la no acumulación de CO ₂ emitido por los usuarios.					
9	Los sistemas de ventilación cuentan con un eficiente sistema que permite filtrar sustancias tales como polvo, polen, moho, bacterias y humo, evitando que estos se acumulen en las dependencias del edificio.					
10	En el edificio no se hace uso de un sistema de calefacción de combustión en base a llama abierta.					
11	La iluminación utilizada en el edificio no genera molestias a la vista para las personas que ocupan las dependencias.					
12	Se cuenta con un diseño del sistema de climatización que permite cubrir la necesidad de confort térmico de los ocupantes del edificio.					
13	Todas las cañerías, conductos y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas disponen de un aislamiento térmico.					
14	El edificio cuenta con artefactos eficientes y sistemas de control que permitan disminuir el consumo de agua potable.					
15	Se posee un sistema de riego que permite disminuir el consumo de agua potable o de otras fuentes de agua superficiales o sub-superficiales.					

Clasificación general de las afirmaciones del instrumento

Tabla 5. Afirmaciones clasificadas según temáticas de certificación CES

Arquitectura	Calidad del Ambiente Interior	<i>Confort Visual Pasivo</i>	Toda la dependencia cuenta con iluminación natural necesaria que permitan cubrir la necesidad de trabajo.
		<i>Calidad del Aire pasivo</i>	El edificio cuenta con un sistema de ventilación mecánica o con ventilación natural que cubre la necesidad de renovación de aire.
		<i>Confort Acústico</i>	El edificio cuenta con el aislamiento correspondiente que impida el traspaso de ruido que dificulte las labores de las personas.
	Energía	<i>Demanda de Energía</i>	No es necesaria la utilización de una gran cantidad de energía (potencia) en calefacción, refrigeración e iluminación para mantener un ambiente interior adecuado.
		<i>Hermeticidad de la Envolvente</i>	El edificio cuenta con sellos apropiados que impidan las filtraciones a través de grietas, porosidad o aperturas no intencionales de la envolvente del edificio.
	Agua	<i>Paisajismo</i>	Las áreas verdes pertenecientes al recinto cuenta solo con flora y fauna perteneciente a la zona en la que se encuentra presente.
Residuos	<i>Manejo de Residuos</i>	El edificio cuenta con equipamientos que permitan manejar de forma adecuada los residuos generados durante la operación del edificio (Puntos limpios o contenedores para el reciclaje)	
Instalaciones	Calidad del Ambiente Interior	<i>Calidad del Aire Activo: Tasas mínimas de ventilación</i>	Existe una alta ventilación en las dependencias del edificio, lo cual permite la no acumulación de CO ₂ emitido por los usuarios.
		<i>Calidad del Aire Activo: Eficiencia mínima de filtraje</i>	Los sistemas de ventilación cuentan con un eficiente sistema que permite filtrar sustancias tales como polvo, polen, moho, bacterias y humo, evitando que estos se acumulen en las dependencias del edificio.
		<i>Calidad del Aire Activo: Sistema de calefacción</i>	En el edificio no se hace uso de un sistema de calefacción de combustión en base a llama abierta.
		<i>Confort Visual Activo: Condiciones de diseños mínimos</i>	La iluminación utilizada en el edificio no genera molestias a la vista para las personas que ocupan las dependencias.
		<i>Confort Térmico Activo</i>	Se cuenta con un diseño del sistema de climatización que permite cubrir la necesidad de confort térmico de los ocupantes del edificio.
	Energía	<i>Climatización</i>	Todas las cañerías, conductos y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas disponen de un aislamiento térmico.
	Agua	<i>Sistemas de Agua potable</i>	El edificio cuenta con artefactos eficientes y sistemas de control que permitan disminuir el consumo de agua potable.
<i>Riego</i>		Se posee un sistema de riego que permite disminuir el consumo de agua potable o de otras fuentes de agua superficiales o sub-superficiales.	

Fuente: Elaboración propia

Resultados análisis aspectos temáticos

Calidad del ambiente interior

- Arquitectura.

Tabla 6. Resultado confort visual pasivo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
El edificio no cumple	2	7,7	7,7
Solo una parte del edificio cumple	6	23,1	30,8
La mayoría del edificio Cumple	4	15,4	46,2
El edificio cumple	14	53,8	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Resultado calidad del aire pasivo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
El edificio no cumple	2	7,7	7,7
Solo una parte del edificio cumple	5	19,2	26,9
La mayoría del edificio Cumple	8	30,8	57,7
El edificio cumple	11	42,3	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Resultado confort acústico

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
El edificio no cumple	6	23,1	23,1
Solo una parte del edificio cumple	8	30,8	53,8
La mayoría del edificio Cumple	6	23,1	76,9
El edificio cumple	6	23,1	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- Instalaciones.

Tabla 9. Resultado calidad del aire activo: tasas mínimas de ventilación

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
El edificio no cumple	2	7,7	7,7
Solo una parte del edificio cumple	7	26,9	34,6
La mayoría del edificio Cumple	5	19,2	53,8
El edificio cumple	12	46,2	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Resultado calidad del aire activo: eficiencia mínima de filtraje

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
El edificio no cumple	7	26,9	26,9
Solo una parte del edificio cumple	7	26,9	53,8
La mayoría del edificio Cumple	7	26,9	80,8
El edificio cumple	5	19,2	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resultado calidad del aire activo: sistema de calefacción

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No aplica al edificio	2	7,7	7,7
El edificio no cumple	4	15,4	23,1
Solo una parte del edificio cumple	1	3,8	26,9
La mayoría del edificio Cumple	2	7,7	34,6
El edificio cumple	17	65,4	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Resultado confort visual activo: condiciones de diseño mínimo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
El edificio no cumple	4	15,4	15,4
Solo una parte del edificio cumple	3	11,5	26,9
La mayoría del edificio Cumple	2	7,7	34,6
El edificio cumple	17	65,4	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resultado confort térmico activo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
El edificio no cumple	14	53,8	53,8
Solo una parte del edificio cumple	4	15,4	69,2
La mayoría del edificio Cumple	2	7,7	76,9
El edificio cumple	6	23,1	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Energía

- Arquitectura.

Tabla 14. Resultado demanda de energía

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No aplica al edificio	1	3,8	3,8
El edificio no cumple	5	19,2	23,1
Solo una parte del edificio cumple	11	42,3	65,4
La mayoría del edificio Cumple	7	26,9	92,3
El edificio cumple	2	7,7	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Resultado hermeticidad de a envolvente

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
El edificio no cumple	2	7,7	7,7
Solo una parte del edificio cumple	8	30,8	38,5
La mayoría del edificio Cumple	7	26,9	65,4
El edificio cumple	9	34,6	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- Instalaciones.

Tabla 16. Resultado climatización

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No aplica al edificio	6	23,1	23,1
El edificio no cumple	9	34,6	57,7
Solo una parte del edificio cumple	3	11,5	69,2
La mayoría del edificio Cumple	3	11,5	80,8
El edificio cumple	5	19,2	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Agua

- Arquitectura.

Tabla 17. Resultado paisajismo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No aplica al edificio	11	42,3	42,3
El edificio no cumple	2	7,7	50,0
La mayoría del edificio Cumple	1	3,8	53,8
El edificio cumple	12	46,2	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

- Instalaciones.

Tabla 18. Resultado sistema de agua potable

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
El edificio no cumple	12	46,2	46,2
Solo una parte del edificio cumple	5	19,2	65,4
La mayoría del edificio Cumple	3	11,5	76,9
El edificio cumple	6	23,1	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resultado riego

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No aplica al edificio	10	38,5	38,5
El edificio no cumple	9	34,6	73,1
Solo una parte del edificio cumple	1	3,8	76,9
La mayoría del edificio Cumple	1	3,8	80,8
El edificio cumple	5	19,2	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Residuo

- Arquitectura.

Tabla 20. Resultado manejo de residuos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
El edificio no cumple	6	23,1	23,1
Solo una parte del edificio cumple	1	3,8	26,9
El edificio cumple	19	73,1	100,0
Total	26	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Ranking de sustentabilidad de edificios de uso público de la comuna de Chillán

Tabla 21. Ranking de sustentabilidad.

N°	Nombre Recinto	Año Construcción	Promedio
1	Segunda Comisaria de Carabineros de Chillán	2015	5,00
2	Fiscalía Local de Chillán	2015	4,73
3	Escuela Reyes de España	1998	4,60
4	Coleio San Buenaventura	1953	4,40
5	Centro de Gestión Turística Municipal	1941	4,20
6	Colegio Polivalente Padre Hurtado	1940	4,20
7	Liceo Industrial Chillán	1949	3,93
8	Banco de Chile	1916	3,87
9	Sodimac S.A.	2005	3,80
10	Control Limitada	1971	3,80
11	Escuela Rep. de México	1942	3,73
12	Instituto Superior de Comercio	1940	3,67
13	Liceo Narciso Tondreau	1950	3,67
14	Instituto Santa María	1939	3,67
15	Consejo Nacional de la Cultura y las Artes	2000	3,60
16	Escuela de Cultura y difusión artística Claudio Arrau León	1945	3,33
17	Ministerio de Agricultura - Oficinas Provinciales	1940	3,27
18	Johnson Chillán	2006	3,07
19	Super 7	1945	3,00
20	Colegio de la Purísima Concepción	1867	3,00
21	Dirección Desarrollo Comunitario	1999	2,87
22	Primer Juzgado Civil de Chillán	1940	2,53
23	OMIL	1940	2,47
25	I. Municipalidad de Chillán	1942	2,47
24	PDI	1939	2,40
26	Dirección de Servicio de Salud Ñuble	1960	2,33

Fuente: Elaboración propia

Promedios por afirmación

Tabla 22. Promedio obtenido en cada afirmación del instrumento aplicado

Afirmaciones	Media
Toda la dependencia cuenta con iluminación natural necesaria que permitan cubrir la necesidad de trabajo.	4,15
El edificio cuenta con un sistema de ventilación mecánica o con ventilación natural que cubre la necesidad de renovación de aire.	4,08
El edificio cuenta con el aislamiento correspondiente que impida el traspaso de ruido que dificulte las labores de las personas.	3,42
No es necesaria la utilización de una gran cantidad de energía (potencia) en calefacción, refrigeración e iluminación para mantener un ambiente interior adecuado.	3,15
El edificio cuenta con sellos apropiados que impidan las filtraciones a través de grietas, porosidad o aperturas no intencionales de la envolvente del edificio.	3,85
Las áreas verdes pertenecientes al recinto cuenta solo con flora y fauna perteneciente a la zona en la que se encuentra presente.	3,04
El edificio cuenta con equipamientos que permitan manejar de forma adecuada los residuos generados durante la operación del edificio (Puntos limpios o contenedores para el reciclaje)	4,19
Existe una alta ventilación en las dependencias del edificio, lo cual permite la no acumulación de CO2 emitido por los usuarios.	4,04
Los sistemas de ventilación cuentan con un eficiente sistema que permite filtrar sustancias tales como polvo, polen, moho, bacterias y humo, evitando que estos se acumulen en las dependencias del edificio.	3,38
En el edificio no se hace uso de un sistema de calefacción de combustión en base a llama abierta.	4,00
La iluminación utilizada en el edificio no genera molestias a la vista para las personas que ocupan las dependencias.	4,23
Se cuenta con un diseño del sistema de climatización que permite cubrir la necesidad de confort térmico de los ocupantes del edificio.	3,00
Todas las cañerías, conductos y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas disponen de un aislamiento térmico.	2,69
El edificio cuenta con artefactos eficientes y sistemas de control que permitan disminuir el consumo de agua potable.	3,12
Se posee un sistema de riego que permite disminuir el consumo de agua potable o de otras fuentes de agua superficiales o sub-superficiales.	2,31

Fuente: Elaboración propia