Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

FACULTAD de
ARQUITECTURA
CONSTRUCCIÓN
y DISEÑO
UNIVERSIDAD DEL BIOBÍO

Tesis para optar al grado de
Magíster en Hábitat Sustentable y Eficiencia Energética

Satisfacción de ocupantes en edificios de oficina certificados verde: Análisis de los parámetros de calidad del ambiente interior utilizados en edificios certificados CES en Chile

Nombre tesista:
Carolina Salazar Vera

Marzo 2022

Prof Guía: Paulina Wegertseder Martínez
Prof Co-Guía: Maureen Trebilcock Kelly

M H S E E
MAGÍSTER EN
HÁBITAT SUSTENTABLE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA
5 Años
Qualitas
PROGRAMA ACREDITADO
Desde el 07 de diciembre de 2017
Hasta el 07 de diciembre de 2022
SEDE: Concepción MODALIDAD: Presencial

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Resumen

Resumen

Los sistemas de certificación verde evalúan distintas categorías de un edificio, con el fin de asegurar una disminución de emisiones, lograr edificios con mejores rendimientos energéticos y mejorar el confort de sus ocupantes. Una de las categorías evaluadas para la certificación es la calidad del ambiente interior (IEQ por sus siglas en inglés), relacionada con el confort térmico, lumínico, acústico y calidad del aire. El problema de esta investigación se centra en determinar si las estrategias para la obtención de puntaje en la categoría de calidad del ambiente interior en el sistema de certificación CES en Chile, permite asegurar la satisfacción de los ocupantes en sus ambientes de trabajo. Mediante el estudio de fichas técnicas en etapa de diseño y encuestas de satisfacción de ocupantes realizadas en etapa de ocupación, se analizará la coherencia entre las estrategias que atienden aspectos arquitectónicos y constructivos, con lo que realmente perciben los ocupantes en relación a su confort ambiental.

Respecto a los resultados de la investigación, se esperan bajos niveles de satisfacción en la categoría IEQ en relación a lo esperado respecto de la satisfacción de los ocupantes de un edificio certificado verde, tal como lo sugiere literatura que ha estudiado esta relación en edificios en Occidente y ha obtenido resultados similares. Lo anterior, debido a que los sistemas de certificación cuentan con variados criterios para la obtención de puntaje, no solamente mediante el cumplimiento de los criterios de IEQ, por lo que no se asegura necesariamente altos niveles de satisfacción en esta categoría.

En cuanto a las conclusiones de esta investigación, estas permitirán determinar las estrategias de diseño que logran brindar mayores niveles de satisfacción en etapa post ocupacional, de modo de retroalimentar a la herramienta de certificación en posibles ajustes de criterios a evaluar en la categoría IEQ.

Keywords: *satisfacción ocupantes, edificios certificados, calidad ambiente interior, evaluación post ocupacional, CES.*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice

Abstract

Green system certification evaluates different building categories aiming at ensuring a decrease in emissions, improving energy efficiency and its occupants comfort. One of the evaluated categories for certification is the Indoor Environmental Quality, related to thermal, lighting, acoustic comfort and air quality. This research aims to determine whether the scoring strategies in the IEQ category in the CES system certification allow to secure occupants satisfaction in their work environment. The coherence between the strategies that cover architectural and constructive aspects and how the occupants perceive their environmental comfort will be analyzed through the study of technical specifications, the design stage score and occupants satisfaction surveys carried out during the occupation stage.

Low levels of satisfaction are expected in the IEQ category regarding what is expected from the occupants of a green certified building's occupant satisfaction. This is what is suggested in previous studies of this correlation in buildings in the West, with similar results. The above, due to the fact that systems certification have scoring multiple criteria. The IEQ criteria compliance alone does not necessarily ensures high levels of satisfaction in this category.

Regarding this research findings, they will allow to determine the design strategies that provide higher satisfaction levels in the post occupational stage in a way that will give feedback to the certification tool CES in possible criteria adjustments to be evaluated in the IEQ category.

Keywords: *Occupants satisfaction, CES, certified buildings, indoor environment quality, post occupational evaluation*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice

Índice general

Capítulo 1. Introducción **10**

1.1. Antecedentes 10

1.2. Problema de investigación 12

1.3. Preguntas e hipótesis de investigación 13

1.4. Objetivos 14

1.4.1. Objetivo general 14

1.4.2. Objetivos específicos 14

1.5. Síntesis de la metodología de investigación 15

Capítulo 2. Sistemas de certificación **17**

2.1. Parámetros IEQ en edificios certificados verde 17

2.1.1. Confort térmico 17

2.1.2. Confort visual 19

2.1.3. Calidad del Aire 20

2.1.4. Confort acústico 21

2.2. Satisfacción de ocupantes en edificios certificados verde 22

2.3. Sistema nacional de certificación de edificio Sustentable CES 24

Capítulo 3. Metodología **28**

3.1. Revisión de indicadores IEQ en edificios de oficina certificados CES respecto a estrategias arquitectónicas y constructivas para la certificación 30

3.1.1. Revisión de indicadores IEQ evaluados en sistema de certificación CES 30

3.1.2. Revisión de estrategias aplicadas respecto a indicadores IEQ para certificación CES de edificios CCLA Santiago y Viña del Mar 30

3.2. Análisis de satisfacción de ocupantes en relación con la calidad del ambiente interior en edificios certificados CES 30

3.2.1. Encuesta de satisfacción de ocupantes de edificios de oficina 30

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice

3.2.2. Análisis de información de encuestas de satisfacción del ocupante 30

3.3. Análisis de las estrategias de diseño en categoría IEQ y su influencia en los resultados de satisfacción 30

3.3.1. Análisis entre puntajes obtenidos en etapa de diseño respecto a la satisfacción del ocupante en etapa de ocupación 30

3.3.2. Análisis de satisfacción del ocupante frente control personal de parámetros de la calidad del ambiente interior 30

Capítulo 4. Resultados 31

4.1. Indicadores IEQ en edificios de oficina certificados CES y revisión de estrategias arquitectónicas y constructivas para la certificación 31

4.1.1. Indicadores IEQ evaluados en sistema de certificación CES y puntaje asociado a requerimientos voluntarios 31

4.1.2. Estrategias aplicadas respecto a indicadores IEQ para certificación de casos de estudio 44

4.2. Satisfacción de ocupantes en relación con la Calidad del Ambiente Interior en edificios certificados CES 50

4.2.1. Encuesta de satisfacción de ocupantes de edificios de oficina 50

4.2.2. Análisis de información de encuestas aplicadas en relación con la satisfacción del ocupante en edificios CCLA Santiago y Viña del Mar 57

4.3. Estrategias de diseño en categoría IEQ y su influencia en los resultados de satisfacción 91

4.3.1. Análisis entre puntajes obtenidos en etapa de diseño respecto a la satisfacción del ocupante en etapa de ocupación 91

4.3.2. Análisis de satisfacción del ocupante frente control personal de parámetros de la calidad del ambiente interior 101

Capítulo 5. Conclusiones Satisfacción de ocupantes en casos de estudio 106

5.1. Exigencias IEQ en certificación CES en relación a satisfacción de los ocupantes 106

5.2. Conclusiones del análisis de satisfacción en relación a estrategias de diseño para certificación CES 107

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice

Índice de tablas

Tabla 2.1 Rangos por puntuación certificación CES 24

Tabla 2.2. Matriz de puntaje por temáticas y categorías CES 25

Tabla 2.3.Variables y requerimientos parámetros de Calidad del Ambiente Interior 26

Tabla 3.1 Casos de estudio 28

Tabla 4.1 Requerimientos obligatorios confort térmico CES 31

Tabla 4.2 Requisitos voluntarios confort térmico CES 32

Tabla 4.3 Requisitos voluntarios confort térmico activo CES 34

Tabla 4.4 Requerimientos obligatorios confort visual CES 35

Tabla 4.5 Requerimientos voluntarios confort visual CES 36

Tabla 4.6 Requerimientos obligatorios calidad del aire CES 38

Tabla 4.7 Requerimientos voluntarios calidad del aire CES 39

Tabla 4.8 Requerimientos obligatorios confort acústico CES 41

Tabla 4.9 Requerimientos voluntarios confort acústico CES 42

Tabla 4.10 Ficha resumen parámetros de puntuación edificio Caja Los Andes Santiago 45

Tabla 4.11 Ficha resumen parámetros de puntuación IEQ edificio CCLA Viña del Mar 48

Tabla 4.12. Encuesta de satisfacción de ocupantes de edificios de oficina 51

Tabla 4.13 Datos Socio demográficos ocupantes encuestados edificio CCLA Santiago 58

Tabla 4.14 Datos Socio demográficos ocupantes encuestados edificio CCLA Viña del Mar 74

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice de figuras

Figura 3.1 Vista sur oriente edificio Caja Compensación Los Andes Santiago – Providencia- fecha: 17/11/2021 29

Figura 3.2 Vista poniente edificio Caja de Compensación Los Andes Viña del Mar - fecha: 19/11/2021 29

Figura 4.1 Planta tipo oficinas planta libre Edificio Caja Los Andes Santiago (Providencia) 44

Figura 4.2 Planta pisos 6° al 8° edificio Caja Los Andes Viña del Mar- áreas de oficina planta libre 47

Figura 4.3 Ocupación de oficinas planta libre edificio CCLA Santiago 17/11/2021 57

Figura 4.4 Ocupación de oficinas planta libre edificio CCLA Viña del Mar 19/11/2021 57

Figura 4.5 Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Santiago en época de invierno 60

Figura 4.6 Grafico Boxplot condiciones de área de trabajo en invierno CCLA Santiago 61

Figura 4.7 Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Santiago en época de verano 63

Figura 4.8 Gráfico Boxplot condiciones de área de trabajo en verano CCLA Santiago 64

Figura 4.9 Satisfacción lumínica de ocupantes edificio CCLA Santiago 66

Figura 4.10 Boxplot satisfacción iluminación CCLA Santiago 66

Figura 4.11 Satisfacción de ocupantes respecto del ruido en edificio CCLA Santiago 67

Figura 4.12 Boxplot Satisfacción acústica edificio CCLA Santiago 67

Figura 4.13 Nivel de control personal del ocupante sobre elementos del área de trabajo edificio CCLA Santiago 68

Figura 4.14 Satisfacción general de ocupantes respecto al control personal del ambiente interior edificio CCLA Santiago 69

Figura 4.15 Descripción de aspectos del área de trabajo habitual en ocupantes de edificio CCLA Santiago 69

Figura 4.16 Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Santiago respecto de aspectos del edificio en general 70

Figura 4.17 Gráficos de nivel de confort y bienestar general, salud y estimación de productividad de ocupantes de edificio CCLA Santiago 71

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice

Figura 4.18 Boxplot Confort, Bienestar, Salud y Productividad edificio CCLA Santiago 71

Figura 4.19 Importancia asignada por ocupantes a aspectos de bienestar en espacio de trabajo ideal 72

Figura 4.20 *Principales aspectos según elección de ocupantes respecto a espacio de trabajo ideal CCLA Santiago* 73

Figura 4.21 Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Viña del Mar en época de invierno 76

Figura 4.22 Gráfico Boxplot condiciones de área de trabajo en invierno CCLA Viña del Mar 77

Figura 4.23 Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Viña del Mar en época de verano 79

Figura 4.24 Gráfico Boxplot condiciones de área de trabajo en verano CCLA Viña del Mar 80

Figura 4.25 Satisfacción lumínica de ocupantes edificio CCLA Viña del Mar 82

Figura 4.26 Boxplot satisfacción iluminación CCLA Viña del Mar 82

Figura 4.27 Satisfacción de ocupantes respecto del ruido en edificio CCLA Viña del Mar 83

Figura 4.28 Boxplot percepción de ruido CCLA Viña del Mar 84

Figura 4.29 Nivel de control personal del ocupante sobre elementos del área de trabajo edificio CCLA Viña del Mar 85

Figura 4.30 Satisfacción general de ocupantes respecto al control personal del ambiente interior edificio CCLA Viña del Mar 85

Figura 4.31 Descripción de aspectos del área de trabajo habitual en ocupantes de edificio CCLA Viña del Mar 86

Figura 4.32 Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Viña del Mar respecto de aspectos del edificio en general 87

Figura 4.33 Boxplot percepción de satisfacción respecto del confort general, bienestar general, salud general y productividad 87

Figura 4.34 Nivel de confort y bienestar general, salud y estimación de productividad de ocupantes de edificio CCLA Viña del Mar 88

Figura 4.35 Importancia asignada por ocupantes a aspectos de bienestar en área de trabajo ideal .. 89

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice

Figura 4.36 Figura 4.37 Principales aspectos según elección de ocupantes respecto a espacio de trabajo ideal CCLA Viña 90

Figura 4.38 Boxplot satisfacción general criterios IEQ edificio CCLA Santiago 91

Figura 4.39 Equipos AC e iluminación en cielos de cada nivel edificio CCLA Santiago 92

Figura 4.40 Planta tipo pisos de oficinas Edificio CCLA Santiago 93

Figura 4.41 Imágenes control de radiación solar planta de oficinas edificio CCLA Santiago 94

Figura 4.42 Cabinas telefónicas por nivel edificio CCLA Santiago 95

Figura 4.43 Nivel de ocupación de oficinas planta 10 y 11 edificio CCLA Santiago noviembre 2021 95

Figura 4.44 Boxplot satisfacción general criterios IEQ edificio CCLA Santiago 96

Figura 4.45 Operatividad de ventanas en áreas de oficina CCLA Viña del Mar 97

Figura 4.46 Planta libre pisos 6° al 8° edificio CCLA Viña del Mar 98

Figura 4.47 Planta piso 6 acceso visual área de oficinas CCLA Viña del Mar 98

Figura 4.48 Interior piso 1 edificio CCLA Viña del Mar- área atención de público 99

Figura 4.49 Emplazamiento edificio CCLA Viña del Mar 100

Figura 4.50 Cabinas telefónicas por piso edificio CCLA Viña del Mar 100

Figura 4.51 Nivel de control personal parámetros IEQ CCLA Santiago 101

Figura 4.52 Nivel de control personal parámetros IEQ CCLA Viña del Mar 101

Figura 4.53 Boxplot Satisfacción frente al control personal edificios CCLA Santiago y Viña del Mar 102

Figura 4.54 Comparación de elección de aspectos elegidos por ocupantes respecto a espacio de trabajo ideal Santiago- Viña 103

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Estructura de la tesis

Capítulo 1: Introducción

En la introducción se abordan los antecedentes relativos a edificios certificados, el problema de investigación, hipótesis, objetivos generales y específicos y resumen de la metodología a implementar

Capítulo 2: Marco teórico

El marco teórico aborda 3 temáticas sobre las cuales se basa la investigación:

2.1 Parámetros IEQ en edificios certificados verde

2.2 Satisfacción de ocupantes en edificios certificados verde

2.3 Sistema nacional de Certificación de Edificio Sustentable CES

Capítulo 3: Metodología

Para este estudio se utilizó metodología no experimental correlacional, centrada en trabajo de campo, consistente en observación en terreno y encuestas post ocupacionales, además del estudio de planimetría, y análisis de planillas de certificación, con el fin de analizar las estrategias de diseño planteadas en relación al nivel de satisfacción de los usuarios en edificios de oficinas certificados verde en 2 edificios con certificación CES, ubicados en Santiago y Viña del Mar respectivamente.

Capítulo 4: Conclusiones

Las conclusiones abordan en primera instancia, la revisión de los parámetros IEQ del sistema de certificación verde CES, además de la revisión de estrategias aplicadas para la certificación de los casos de estudio. En una segunda parte, se realiza el vaciado y análisis de encuestas de satisfacción de los ocupantes de edificios certificados CES, correspondientes a 2 casos de estudio en las ciudades de Santiago (comuna de Providencia) y Viña del Mar. Posteriormente, se realiza un análisis que pretende determinar si las estrategias de diseño para la certificación contribuyen en la satisfacción de los ocupantes de edificios.

Capítulo 5: Resultados

Los resultados están dirigidos en determinar el nivel de satisfacción de ocupantes de edificios de oficina certificados mediante la herramienta CES, respecto de las estrategias utilizadas para la certificación en relación a los parámetros IEQ.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 1. Introducción

1.1. Antecedentes

El concepto de Calidad del Ambiente interior se encuentra determinado por factores como la calidad del aire, iluminación natural y artificial, calidad térmica y acústica, estando estrechamente ligado a la percepción de confort y satisfacción de los usuarios al interior de los edificios que habita. Investigaciones han establecido que los problemas con el ambiente interior de un edificio tienen un efecto directo en la comodidad, la salud y la productividad de los ocupantes (De Giuli et al., 2012). Factores como por ejemplo el estudiado síndrome del edificio enfermo (sigla en inglés SBS) podrían generar bajas considerables en la productividad. El SBS ha atraído la atención mundial del público y de las comunidades de investigación, entre otras cosas, debido al aumento de los casos de sobrecalentamiento, ventilación inadecuada y mala calidad del aire interior (CAI), y a la creciente conciencia mundial del papel del entorno construido en la salud humana (Ghaffarianhoseini et al., 2018). Si el ambiente construido está llevando a la enfermedad o a un impacto negativo en la salud de los ocupantes, entonces es un tema de preocupación y podría apuntar a algún fallo de diseño o técnico en el sistema de construcción (Al Horr et al., 2016). Los estudios han vinculado la salud mental y las enfermedades que no son fácilmente perceptibles a corto plazo, pero que podrían ser problemas importantes a largo plazo (enfermedades cardiovasculares, problemas relacionados con el asma y obesidad) con la calidad del ambiente interior (Houtman, 2007)

Durante el último tiempo se ha incrementado la cantidad de edificios que buscan adecuar su diseño para la obtención de certificaciones y, de este modo, garantizar una mejor calidad del ambiente de trabajo, además de mejorar la eficiencia energética, por lo que se hace necesario incrementar los estudios referentes a analizar aspectos relacionados con satisfacción personal al interior del espacio de trabajo, en donde los niveles de estrés pueden estar potenciados por la falta de satisfacción sobre la calidad del ambiente interior por parte del usuario, ya que la satisfacción está estrechamente relacionada con la salud y productividad (Bluyssen, 2014)

Respecto a la calidad del ambiente interior en relación a la certificación de edificios, ciertos sistemas como WELL, Fitwel y Living Buildings Challenge intentan vincular más directamente la salud y el bienestar de los ocupantes (McArthur & Powell, 2020), pero estos sistemas son poco conocidos en Chile, por lo que se hace necesario estudiar el sistema nacional de Certificación de Edificios Sustentables (CES) a fin de revisar cómo esta herramienta apoya a la concepción de un

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

diseño y funcionamiento más saludable y con mayores niveles de satisfacción. La literatura sugiere que los diseños de edificios ecológicos no garantizan automáticamente que el edificio diseñado será cómodo y asegure el bienestar de los ocupantes (Al Horr et al., 2016) En consecuencia con lo anterior, el énfasis de los sistemas de certificación está puesto en la optimización de la energía y eficiencia de recursos. Según concluye la investigación de (Gou et al., 2013) realizada en edificios verdes de oficinas de primera línea en China "los usuarios de edificios verdes eran más tolerantes a sus edificios; eran más propensos a equilibrar las buenas características con las malas para alcanzar su evaluación general, lo que tiene importantes implicaciones para el diseño sostenible y la investigación". Lo anterior puede ser comprobado mediante encuestas de satisfacción a los usuarios. Según afirma (Altomonte et al., 2019) sigue siendo necesario promover la investigación y el desarrollo de estrategias de diseño que puedan mejorar la calidad del ambiente interior y su impacto en los ocupantes de los edificios, incluso más allá de los créditos incluidos en la categoría IEQ. En este sentido, la posibilidad de control del ambiente interior de las áreas de trabajo podría ser un factor clave para estudiar la satisfacción personal. Proporcionar a los ocupantes la posibilidad de controlar el ambiente interior mejora el confort térmico y visual, así como la satisfacción con la calidad del aire (Frontczak & Wargocki, 2011) Lo anterior podría ser difícil de lograr en edificios de oficina actuales, en donde la tendencia en el diseño es generar plantas libres, igualando las condiciones ambientales para personas con diferentes necesidades o preferencias. Ambientes de planta abierta con suficiente luz del día podría ser realmente espacios de trabajo productivos mientras el diseño acústico no sea ignorado (Y. S. Lee & Guerin, 2010). Para aumentar la luz del día y la ventilación natural, los edificios verdes suelen presentar un porcentaje muy alto de espacios abiertos. Sin embargo, esto termina eliminando las claves de control acústicas en forma de barreras físicas, pudiendo verse disminuida la percepción de satisfacción por parte del usuario en cuanto al control personal de factores del ambiente interior.

Por otra parte, si bien las decisiones de diseño pueden asegurar en parte la sustentabilidad en términos energéticos mediante la incorporación de criterios de calidad del ambiente interior, se hace necesario generar una revisión en etapa post ocupacional del edificio para comprobar que efectivamente estos criterios cumplan con los resultados esperados. Según afirma (Altomonte et al., 2019) los sistemas de calificación deben fomentar el seguimiento continuo del rendimiento del edificio y ofrecer oportunidades de recertificación a lo largo del tiempo. Los sistemas de calificación deberían recompensar el seguimiento continuo del rendimiento y la información de los ocupantes

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

para garantizar que, tras la certificación, el edificio siga funcionando según las intenciones del diseño. En este sentido, existen herramientas de certificación que están realizando un seguimiento posterior a la ocupación como las nuevas versiones de LEED (LEED NC v2009, LEED BD +C v4, LEED O + M v4), BREEAM, Green Mark, entre otros, otorgando mayor puntaje, o bien, la recertificación del edificio a lo largo del tiempo, lo que podría ser un ejemplo de ajuste para la herramienta de certificación local (CES) con el fin de garantizar que las estrategias de diseño de la categoría IEQ efectivamente brinden satisfacción a los usuarios en etapa de ocupación.

Los estudios post ocupacionales pueden ser muy efectivos para identificar ciertas debilidades con las que puede contar el edificio, sin embargo, estos deberían incorporar tanto encuestas como mediciones en terreno y análisis a través de observación, esto con el fin de evitar en parte el efecto Hawthorne respecto a la información recogida con la sola aplicación de encuestas. Al respecto (An et al., 2018) establecen como desventajas de las encuestas que la conducta autoinformada puede no siempre coincidir con la conducta observada. Además, la falta de comprensión de los diferentes sistemas de servicios del edificio o la mala interpretación de las preguntas hará que los ocupantes, sin saberlo, informen las cosas de manera incorrecta. Una última desventaja de los estudios de encuestas es que, en relación con los enfoques de monitoreo in situ y de laboratorio, generalmente no facilitan el muestreo frecuente porque se basan en la información activa de los ocupantes y, por lo tanto, pueden ser menos adecuados para los estudios longitudinales. A pesar de estas limitaciones, las encuestas son una herramienta eficaz para mejorar nuestra comprensión del comportamiento de los ocupantes y se pueden utilizar para reducir los predictores para estudios in situ y de laboratorio.

1.2. Problema de investigación

El problema de investigación se centra en conocer el nivel de satisfacción del ocupante de edificios certificados mediante el sistema CES en Chile en relación a la calidad del espacio interior, ya que es sabido, a partir de otras investigaciones relativas a la satisfacción en edificios certificados respecto a los parámetros de IEQ (Altomonte & Schiavon, 2013) (Altomonte et al., 2019) que, a pesar de habitar un edificio certificado, los ocupantes no sienten satisfacción respecto a aspectos térmicos, acústicos, calidad del aire y lumínicos, por lo tanto, la idea de esta investigación es revisar las estrategias de diseño que, en teoría, pueden brindar alto puntaje en la certificación, pero que en la práctica no tributan a una mayor satisfacción.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Identificar y estudiar las condiciones del ambiente interior más relevantes para el ocupante de edificios de oficina, puede ayudar a precisar la herramienta de certificación, a fin de otorgar un nuevo enfoque centrado en el usuario, además de generar un estudio que avale la realización de un seguimiento continuo en etapa de ocupación, de modo de generar ajustes de ciertas condiciones que no hayan sido logradas con éxito durante el proceso de diseño.

En cuanto al contexto local, el estudio podría ser un aporte para futuras actualizaciones al sistema de certificación CES, en cuanto a la relevancia de la puntuación de ciertas condiciones ambientales interiores que tienen mayor incidencia en la percepción de satisfacción del usuario frente a distintas condiciones climáticas de Chile.

1.3. Preguntas e hipótesis de investigación

La certificación de edificios mediante sistema CES en Chile no asegura la satisfacción del ocupante en términos de la calidad del ambiente interior, debido a que los sistemas de certificación cuentan con variados criterios para la obtención de puntaje y no todos los criterios están centrados en el ocupante, ni a corto, mediano ni largo plazo. Es así como los criterios evaluados podrían estar enfocados en características propias del edificio, como por ejemplo lograr mejores rendimientos energéticos, por lo que se cree necesario revisar las estrategias en cuanto a la obtención de créditos de IEQ en el sistema CES, analizando su relación con la satisfacción de los ocupantes y ahondando en las prioridades que estos otorgan a las distintas dimensiones de IEQ.

Algunas preguntas relacionadas con la investigación:

¿Las estrategias de diseño de edificios certificados verdes están orientadas a brindar satisfacción en términos de la calidad del ambiente interior en edificios de oficinas?

¿Existe relación entre una alta puntuación en cada categoría IEQ y la satisfacción de los ocupantes en etapa ocupacional?

¿El control personal de ciertos elementos arquitectónicos relacionados con los parámetros de IEQ puede ayudar a mejorar las condiciones del ambiente interior y, por lo tanto, ayudar a potenciar la satisfacción del ocupante de un edificio de oficina?

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la capacidad que tienen los **indicadores de calidad del ambiente interior** del sistema de certificación CES para asegurar el **confort y satisfacción mayoritaria** de los ocupantes de edificios de oficina en términos de la calidad del ambiente interior, mediante el análisis de estrategias implementadas y aplicación de encuestas de satisfacción en casos certificados CES en dos ciudades de Chile.

1.4.2. Objetivos específicos

Primer objetivo específico:

Identificar los indicadores (obligatorios y voluntarios) y puntajes relacionados con los parámetros de calidad del ambiente interior (térmico, lumínico, acústico y de calidad del aire) que son utilizados como estrategias arquitectónicas y/o constructivas en edificios de oficinas certificados en Chile.

Segundo objetivo específico:

Determinar la percepción y satisfacción del ocupante en relación con los distintos parámetros de la calidad del ambiente interior en edificios con certificación nacional, existentes en 2 ciudades de Chile.

Tercer objetivo específico:

Determinar la relación entre las estrategias de diseño, la valoración obtenida en la categoría IEQ y los resultados de satisfacción de los ocupantes de edificios de oficina certificados.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

1.5. Síntesis de la metodología de investigación

Para esta investigación se utilizó metodología no experimental correlacional, centrada en trabajo de campo, mediante encuestas de satisfacción post ocupacional y observaciones, además del estudio de planimetría y análisis de planillas de certificación, con el fin de analizar las estrategias de diseño planteadas en relación al nivel de satisfacción de los usuarios en edificios de oficinas certificados verde.

Los casos de estudio consisten en 2 edificios certificados mediante el sistema CES, los cuales fueron seleccionados, primero, debido a que estos se encuentran construidos y llevan operativos un tiempo suficiente como para que los ocupantes puedan evaluar sus condiciones ambientales en distintas épocas del año. Además, estos edificios funcionaban antes de la pandemia COVID-19, lo que es relevante, ya que las condiciones de trabajo y presencialidad han variado bastante en relación con este hecho. Por otra parte, estos edificios corresponden a oficinas de la Caja de Compensación Los Andes, institución con quien la Universidad del Bio Bio mantiene un convenio para el desarrollo de la investigación, la cual se encuentra enmarcada dentro del proyecto investigación Fondecyt N°1201456, denominado "Criterios Innovadores de bienestar para el diseño y evaluación de edificios de oficinas sustentables desde la perspectiva de los ocupantes". Estos edificios se emplazan en dos zonas climáticas de Chile, correspondientes a Santiago y Viña del Mar, zonificación determinadas según Norma Chilena NCh 1079 of 77 (NCh 1079/2019), lo que servirá para realizar un análisis comparativo de las distintas estrategias aplicadas en cada lugar para lograr la certificación y conocer además si la satisfacción cambia en virtud de esto y del contexto en el que se encuentran.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

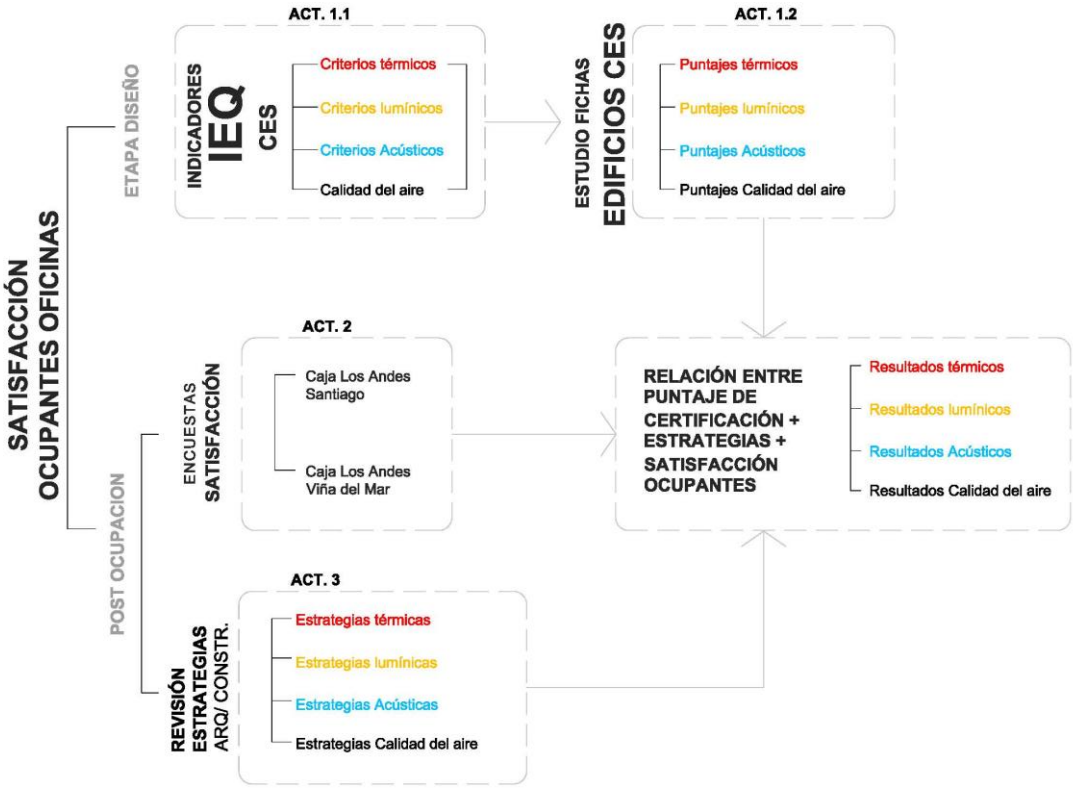


Figura 1.5. Esquema metodológico de la investigación

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 2. Sistemas de certificación

2.1. Parámetros IEQ en edificios certificados verde

2.1.1. Confort térmico

El confort térmico es probablemente el parámetro de IEQ más fácil de identificar por el ocupante debido a sus efectos sobre el bienestar, el rendimiento de las personas y las necesidades energéticas de los edificios (D'Ambrosio Alfano et al., 2014). Ha sido calificado como el parámetro de IEQ más importante en comparación con el acústico, calidad del aire y visual, además de influir en un mayor grado en la satisfacción general respecto a la calidad del ambiente interior (Frontczak & Wargocki, 2011).

Según la investigación de (Enescu, 2017) el término confort térmico se utiliza para sugerir información sobre el estado térmico de un ser humano dentro de un ambiente, siendo descrito mediante 3 enfoques principales: fisiológico, relacionado con la percepción térmica, estableciendo que el confort se logra cuando el calor desarrollado por el metabolismo es igual al calor perdido por el cuerpo; racional, que establece que para obtener confort térmico, el calor que fluye desde y hacia el cuerpo humano tiene que estar equilibrado y la temperatura de la piel, así como la tasa de sudor, deben estar dentro de rangos específicos dependiendo de la actividad metabólica, y por último, el psicológico, que establece que el confort es la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico, siendo esta la definición utilizada por sistemas como ASHRAE 55-2004 e ISO 7730-1995. Otra definición de confort térmico dada por la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE): "el confort térmico es el estado de ánimo que expresa la satisfacción con el entorno térmico y se evalúa mediante una valoración subjetiva" (ASHRAE, 2013, p. 4). Las normas internaciones Ashrae55 (2004) e ISO 7730(2005) utilizan el método PMV (Predicted Mean Vote) de Fanger para el cálculo de confort térmico, que predice la respuesta media a la sensación térmica de una gran grupo de personas según la escala de sensación térmica de ASHRAE (hot, warm, slightly warm, neutral, slightly cool, cool, cold (Holopainen et al., 2014).

El confort térmico se considera uno de los principales indicadores de la construcción sostenible en casi todos los métodos y herramientas de certificación; este se subdivide en indicadores como la temperatura, temperatura del aire, humedad y movimiento del aire. Algunos de los métodos de evaluación de edificios sostenibles incluyen además requisitos de control y verificación o evaluación

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

post ocupacional (Holopainen et al., 2014). Según investigaciones previas, los edificios con certificación verde proporcionan una satisfacción ligeramente mayor respecto al confort térmico frente a los otros parámetros de IEQ (Altomonte et al., 2019), lo que es relevante en relación al uso de energía debido a que el confort térmico tiene una estrecha relación con el consumo energético del edificio, ya que cualquier sensación de incomodidad del ocupante frente a la temperatura lleva a ajustar los controles a un nivel de consumo no optimo (Corgnati et al., 2009). Según la investigación de (Frontczak and Wargocki, 2011), el ambiente térmico está definido en función de 4 variables físicas (temperatura del aire, la temperatura radiante media, humedad relativa del aire y la velocidad del aire) y 2 variables relacionadas con las personas (actividad metabólica y ropa), factores que deben ser estudiados en la etapa de diseño del edificio. Los requisitos de confort térmico solo pueden cumplirse si no existen molestias locales, si los usuarios del edificio no son molestados por corrientes de aire, si hay demasiada asimetría de temperatura radiante, temperaturas de la superficie interna demasiado bajas o demasiado altas o una diferencia de temperatura del aire vertical demasiado alta.

El Sistema CES considera 2 tipos de evaluaciones para el confort térmico, una evaluación prestacional y una prescriptiva. En cuanto a la prestacional, se busca disminuir la demanda de energía para calefacción y enfriamiento mediante la utilización de programas informáticos especializados de tipo dinámico y planillas de cálculo; en este sentido , la herramienta plantea la disminución de las horas en que la temperatura interior del aire se encuentre fuera del rango de confort en oscilación libre comparado con un edificio de referencia, utilizando en método de confort adaptativo (Szokolay 2004), o bien, mediante la disminución de las horas en que la combinación de HR y t° operativa están fuera del rango de confort según estándar ASHRAE 55-2004 o ISO 7730 utilizando un software especializado. En relación a la evaluación prescriptiva, el sistema busca disminuir el consumo energético mediante la regulación de la transmitancia térmica (valor U).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2.1.2. Confort visual

El confort visual juega un papel vital en la productividad general, la comodidad y el bienestar de los ocupantes de edificios. En este sentido, las interacciones activas con la iluminación por parte de los ocupantes son cruciales para conseguir condiciones de confort y reducción de energía (Yun et al., 2012).

Factores como la incidencia de la luz al interior de los espacios, la autonomía de iluminación (DA), la iluminancia útil de luz diurna (UDI), el deslumbramiento (DGP), en conjunto con las vistas desde el interior, pueden ser estudiados en etapa de diseño, por lo que un buen análisis de estos factores podría determinar el confort visual de los ocupantes, logrando altos niveles de satisfacción en términos lumínicos. Sin embargo, los criterios relativos a la iluminación natural y las vistas ofrecen un buen ejemplo de la escasa relación entre las métricas de certificación ecológica y la satisfacción de los ocupantes, esto, debido a que las herramientas de calificación se han centrado principalmente en cómo conseguir la mayor cantidad de luz en la superficie del piso (aspectos de eficiencia energética) en lugar de la calidad del entorno luminoso (Altomonte et al., 2019). En relación a esto y como forma de incluir la consideración del confort visual en el crédito de luz diurna, LEED v3 introdujo el requisito de dispositivos de control de deslumbramiento, sin embargo, a pesar de que esta versión de LEED tiene un crédito de "Vistas" para proporcionar conexión del ocupante con el exterior, no se ofrece ninguna orientación en cuanto a las estrategias operativas de sombreado ni a la calidad y el contenido de las vistas, factores que podrían influir en gran medida en la magnitud de las molestias visuales (Kent et al., 2015). Sin embargo, se han realizado mejoras en la versión LEED v4 respecto al crédito de "Luz Diurna", en relación a la métrica basada en la Exposición Anual a la Luz Solar, que podría servir como indicador de deslumbramiento, además, el crédito "Vistas de Calidad" incluye una descripción detallada del contenido de las vistas exteriores (Altomonte et al., 2019).

En otros sistemas de certificación verde, como BREEAM International New Construction 2016, se otorga un punto de "Confort visual" por el control de deslumbramiento, el cual debe cumplirse mediante sistemas de sombreado integrados en el edificio o dispositivos controlados por los ocupantes. Green Mark for New Buildings 2015 otorga hasta cuatro puntos por una iluminación natural eficaz, con un punto por las medidas de mitigación de la incomodidad visual. Green Star Desing and As Built v 1.1 incluye puntos por la reducción del deslumbramiento y la provisión de vistas externas en "Confort visual". Todos estos criterios representan avances importantes, pero se hace necesario incorporar en estas herramientas mayores progresos en términos, por ejemplo, de la

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

modernización predictiva de la probabilidad de deslumbramiento por luz diurna (puntual y anual) o el mapeo de la luminancia de alto rango dinámico para abordar eficazmente las cuestiones de la calidad de la iluminación y el confort visual en los edificios con certificación verde (Kent et al., 2015) (Altomonte et al., 2019). Cabe mencionar que el sistema CES incluye factores como la probabilidad de Deslumbramiento, Autonomía de la iluminación diurna, Factor Luz Día e Iluminancia Útil dentro de los criterios voluntarios que aportan puntaje para la certificación.

2.1.3. Calidad del Aire

La polución al interior de los edificios está dada principalmente por los ocupantes, equipamientos de oficinas (PC, impresoras) y materiales de construcción (Bakó-Biró et al., 2004). Desde el punto de vista de la calidad del aire interior, se identifican dos estrategias mayormente utilizadas para mejorar los niveles al interior de edificios; una relativa al aumento de las tasas de ventilación, lo que ayuda a disminuir la concentración de contaminantes en el aire y la segunda, mediante la reducción de polución dentro y fuera del edificio, que permite disminuir la introducción de contaminantes (Al horr et al., 2016) (Daisey et al., n.d.). Respecto a la primera estrategia, la ventilación natural representa una de las más eficientes; dependiendo de las condiciones climáticas del emplazamiento y un diseño adecuado, se podría disminuir los consumos energéticos de refrigeración entre un 30% y un 40% respecto de edificios con ventilación mecánica (Kolokotroni & Aronis, 1999). Además, varios estudios concluyen que existe un mayor riesgo de enfermedades provocadas por el SBS en ocupantes de oficinas con ventilación mecánica y aire acondicionado versus ocupantes de oficinas con ventilación natural (Preziosi et al., 2004). Sin embargo, deben ser analizadas las condiciones ambientales del lugar en el cual el edificio será emplazado, ya que la exposición a partículas en suspensión generadas, por ejemplo, a partir de la combustión de biomasa tiene efectos negativos en la salud de los ocupantes (Ezzati & Kammen, 2001) Esto es de vital importancia para Chile, en donde existe actualmente planes de descontaminación ambiental para ciudades pertenecientes a 13 regiones del país debido a las altas concentraciones de material particulado respirable.

El sistema CES busca garantizar la renovación de aire/ hora (RAH) con el fin de limitar la concentración de CO2 emitido por ocupantes. Para dicho fin, se establecen 2 métodos de diseño; el primero, a través de la superficie de ventanas practicables, que deberá ser como mínimo de un 4% de la superficie del espacio, o bien, de un 8% en caso de espacios que ventilen a través de otro. Como

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

segundo método, se deberá demostrar que la ventilación natural cubre el requerimiento de renovaciones de aire, en al menos un 75% del área de recintos regularmente ocupados que no poseen ventilación mecánica, utilizando para esto la metodología TDRe del MOP, Bernoulli, o bien, mediante un software especializado en base a Air-Flow-Networks. Como sistema activo, se busca garantizar las RAH mediante un sistema de ventilación mecánica, que deberá cumplir con las tasas de ventilación mínimas definidas por este sistema.

2.1.4. Confort acústico

El confort acústico tiene relación con la forma en la cual el edificio protege a los ocupantes, mediante su envolvente, de los ruidos producidos tanto al exterior del edificio, como el control de ruidos entre distintos espacios al interior de este. Debido a los nuevos diseños de oficinas de planta libre, que por un lado mejoran la comunicación y promueven el trabajo en equipo, por otro, provocan que se pierda la privacidad en relación a una oficina privada. Los espacios abiertos son potencialmente más perturbadores, de manera que los beneficios de una mayor interacción podrían no compensar las penalidades de un mayor ruido y una menor sensación de privacidad (Schiavon & Altomonte, 2014) Al respecto (Al horr et al., 2016) afirman que los problemas acústicos en edificios de oficina pueden dividirse en 2 categorías principales, siendo estas la molestia de varios ruidos y falta de privacidad en la comunicación, lo que puede influir en el nivel de perturbación y pérdida de productividad. Existe una fuerte asociación entre la satisfacción en el lugar de trabajo, el ruido, la privacidad del sonido y la disposición espacial, por lo que es de suma importancia encontrar compromisos adecuados entre los cambios dinámicos en la organización del trabajo, acondicionamiento del espacio, ergonomía, proxémica y las tendencias actuales de diseño de oficinas (Frontczak & Wargocki, 2011) De hecho, la satisfacción con el ruido y la privacidad del sonido se caracteriza frecuentemente por puntuaciones bajas y negativas, especialmente en oficinas con certificación verde, por lo que debe existir un esfuerzo mayor en cuanto a las exigencias obligatorias en las directrices de diseño de edificios verdes (Altomonte & Schiavon, 2013).

El sistema LEED v4 ha incluido recientemente un crédito sobre rendimiento acústico, sin embargo, otros sistemas de calificación llevan mucho tiempo ofreciendo créditos para la calidad acústica, como el sistema BREEAM, que solicita como requisito en la etapa de diseño la designación de un acústico cualificado y se conceden hasta cuatro puntos por cumplir los criterios de ruidos ambiental interior,

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

aislamiento acústico y tiempo de reverberación; el sistema Green Mark premia en la categoría acústica la reducción de transmisión del sonido, el diseño de reverberación y el confort auditivo; el sistema Green Star otorga hasta tres puntos por los niveles de ruido interno, el tiempo de reverberación y la separación acústica (Altomonte et al., 2019). En relación al sistema nacional de certificación verde CES, este presenta criterios obligatorios a cumplir respecto al confort acústico en la categoría IEQ, sin embargo, en cuanto a los criterios voluntarios para la obtención de certificación, esta categoría presenta puntajes bastante inferiores al resto de los parámetros de IEQ. Para la certificación, todos los cálculos se envían en etapa de diseño del edificio, por lo que la ocupación y distribución interna en etapa ocupacional podría tener un impacto en el plan general (Al horr et al., 2016) siendo necesario un estudio post ocupacional para determinar el nivel acústico real del edificio.

2.2. Satisfacción de ocupantes en edificios certificados verde

Entre las investigaciones realizadas respecto a la satisfacción de ocupantes en edificios certificados verde, (Y. S. Lee & Guerin, 2009) estudiaron los criterios de diseño de la calidad del ambiente interior como distribución de oficinas, mobiliario de oficina, confort térmico, calidad del aire interior, iluminación, acústica, limpieza y mantenimiento en relación con el espacio de trabajo general para la acreditación LEED en 15 edificios en US, concluyendo que la mayoría de las puntuaciones medias de satisfacción de los ocupantes con los criterios de IEQ fueron positivos, excepto la calidad acústica (que mostró el mayor porcentaje de disconfort y menor porcentaje de confort) y el confort térmico; limpieza y mantenimiento mostraron la más alta puntuación, seguida por el mobiliario (que tuvo el mayor puntaje de satisfacción) y la calidad del aire. Respecto al layout de la oficina en relación al confort acústico, los ocupantes de oficinas privadas mostraron los mayores niveles de satisfacción y rendimiento frente a ocupantes de cubículos u oficinas compartidas. (Gou et al., 2013) establecen mediante su investigación que los usuarios de edificios certificados verde en China eran más propensos a equilibrar las características buenas con las malas para alcanzar una evaluación general cuando se les proporciona control personal sobre el entorno físico. En la misma línea (Leder et al., 2016) descubrieron que los usuarios de las oficinas certificadas tendían a calificar todos los aspectos de la satisfacción ambiental de forma más alta que los ocupantes de los edificios convencionales, aunque trabajar en una oficina con calificación verde no se asociaba necesariamente con una mayor satisfacción laboral. Este estudio también sugirió que los usuarios de edificios verdes podrían ser más "indulgentes" con las condiciones interiores. (Liang et al., 2014) investigaron edificios certificados y

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

no certificados en Taiwan, a fin de determinar si existían diferencias en cuanto a aspectos IEQ, estableciendo un mayor grado de satisfacción de ocupantes de edificios certificados verde, proporcionando una mejor calidad de la temperatura, velocidad del aire, iluminación, concentración de CO2 y concentración de COV. (J. Y. Lee et al., 2019) investigaron edificios certificados y no certificados en Singapur, comparando resultados pertinentes al desempeño de IEQ para determinar la satisfacción de ocupantes en ambos casos, concluyendo que los edificios verdes presentaron menor concentración de material particulado PM2.5, bacterias y hongos, además de mantener la temperatura y humedad más constante que los no certificados. Las calificaciones medias de satisfacción respecto a la humedad, temperatura, iluminación, calidad del aire y ambiente interior fueron más altas en edificios certificados, identificando una reducción significativa de los riesgos de los ocupantes de tener dolor de cabeza, fatiga inusual y piel irritada.

Otros estudios afirman que no se identifica una mayor satisfacción de los ocupantes de edificios certificados respecto a los criterios IEQ. (Altomonte & Schiavon, 2013) estudiaron la satisfacción de los ocupantes de edificios con y sin certificación LEED respecto a los criterios IEQ para determinar si la certificación conducía a una mayor, igual o menor satisfacción del ocupante. Este estudio fue realizado en 144 edificios (65 de ellos certificados LEED). Los resultados mostraron que los ocupantes de edificios certificados tienen la misma satisfacción con el edificio en general y con el espacio de trabajo que los no certificados, no existiendo una influencia significativa de la certificación LEED en los ocupantes en relación con la calidad del ambiente interior, aunque el análisis mostró que los ocupantes de edificios certificados LEED tienden a estar un poco más satisfechos con la calidad del aire y un poco más insatisfechos con la cantidad de luz y la acústica. (Altomonte et al., 2019) establecen que existe igual satisfacción con el edificio, el espacio de trabajo y varios parámetros de IEQ, entre los ocupantes de oficinas certificadas y no certificadas, independientemente de factores espaciales como el tamaño del edificio, el tipo de oficina, la distribución del espacio de trabajo y la distancia a las ventanas, y de características personales como el género, la edad, el tipo de trabajo y las horas de trabajo. Sin embargo, se comprobó que los edificios LEED eran más eficaces en cuanto a la satisfacción de los ocupantes en los espacios abiertos que en las oficinas cerradas, y en los edificios pequeños que en los grandes. Además, los resultados sugieren que los usuarios de las oficinas LEED pueden estar más satisfechos con la calidad del aire, pero menos con la cantidad de luz, y que el valor positivo de la certificación podría disminuir con el tiempo.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

2.3. Sistema nacional de certificación de edificio Sustentable CES

El sistema nacional de Certificación de Edificio Sustentable (CES) surge como producto del proyecto Innova "Diseño e Implementación de Sistema Nacional de Certificación de Calidad Ambiental y Eficiencia Energética para edificios de Uso Público". Fue puesto en marcha el año 2014 y tiene por objetivo evaluar, calificar y certificar el grado de sustentabilidad ambiental del edificio, entendiendo esta como la capacidad de un edificio de lograr niveles adecuados de IEQ, con un uso eficiente de recursos y baja generación de residuos y emisiones. Este sistema puede ser aplicado a edificios de uso público, con cualquier carga ocupacional, siendo condición mínima que posea al menos un recinto regularmente ocupado, pudiendo ser edificios nuevos o existentes, de administración pública o privada, con los siguientes destinos: educacional; salud, excluyendo hospitales, clínicas, cementerios y crematorios; servicios, incluyendo oficinas habilitadas y de tipo planta libre; seguridad, excluyendo cárceles y centros de detención, y destino social. El sistema cuenta con un proceso de pre certificación, en donde se evalúa la arquitectura e instalaciones del edificio. Posteriormente, la certificación en donde se evalúa arquitectura, instalaciones y construcción del edificio. Adicionalmente, existe un sello opcional, denominado Plus Operación, en donde se evalúa la gestión durante la operación del edificio (Instituto de la Construcción, 2014)..

En relación a la obtención de la certificación, se deberá cumplir con todos los requerimientos obligatorios y obtener puntaje mediante los requerimientos voluntarios, debiendo alcanzar un mínimo de 30 puntos. A partir este puntaje, se establecen 3 rangos, en una escala de 100 puntos, según se observa en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Rangos por puntuación certificación CES

Rango	**Puntaje**
Edificio certificado	30 a 54,5
Certificación destacada	55 a 69,5
Certificación sobresaliente	70-100

Fuente: elaboración propia a partir de Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014.

El Sistema de certificación CES considera un puntaje total de 100 puntos, dividido entre 5 aspectos temáticos, correspondientes a Calidad del Ambiente Interior, Energía, Agua, Residuos y Gestión. Estas temáticas fueron agrupadas en cuatro categorías, correspondientes a Diseño Arquitectónico Pasivo (Arquitectura), Diseño de Sistemas Activos (Instalaciones), Construcción y Operación. La tabla Tabla **2.2** presenta el puntaje asignado para cada temática y categoría.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 2.2. Matriz de puntaje por temáticas y categorías CES

Temática	Categoría			
	Etapa de Diseño		C. Construcción	D. Operación
	A. Arquitectura (pasivo)	B. Instalaciones (activo)		
1. Calidad del ambiente interior	36,5	9 (14)	-	-
2. Energía	25	18	-	-
3. Agua	3 (2)	7,5 (3,5)	-	-
4. Residuos	1	-	+1	-
5. Gestión	+4 Diseño Integrado de Anteproyecto		-	Sello Plus Operación

Fuente: Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014.

Nota: El cuadro representa los puntajes para edificios de oficinas para zonas climáticas norte y centro. Los puntajes en paréntesis corresponden a edificios para las zonas sur y andino. Los puntajes con signo + son adicionales a los 100 puntos generales

Parámetros IEQ evaluados en Sistema de certificación CES

Para la obtención de la certificación, los edificios deberán cumplir con los requerimientos obligatorios y, a través de estrategias relacionadas con los requerimientos voluntarios, obtener un puntaje mínimo de 30 puntos, tal como se establece en la Tabla 2.1

La **Tabla 2.3** presenta un extracto de los requerimientos obligatorios y voluntarios de la herramienta de certificación CES, correspondientes a la temática de Calidad de Ambiente Interior (IEQ), en donde influyen la arquitectura y construcción del edificio (sistemas pasivos), para luego ser complementado por las instalaciones (sistemas activos). En esta temática se incluyen los aspectos de Confort térmico, Confort visual, Calidad del aire y Confort acústico, con los puntajes máximos a obtener, asociados al destino del edificio y la zona climática de emplazamiento, determinada por la Norma Chilena NCh 1079 of77.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 2.3. Variables y requerimientos parámetros de Calidad del Ambiente Interior – Fuente Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014.

	Variable	Requisitos Obligatorios		Requerimientos Voluntarios con puntaje		Puntaje max 100 pt			
						NL-NVT-ND-CI-CL		SI-SL-SE-An	
						Of y serv.	Ed. y salud	Of. y serv	Ed. y salud
ARQ. Calidad del Ambiente Interior	**ARQ CAI 1. Confort térmico - pasivo**	-	Ver 5R	**1.1**	% tiempo que la t° se encuentra dentro del rango de confort de manera pasiva	16	10	16	10
	ARQ CAI 2. Confort visual - pasivo	**2R**	FLD o iluminancia útil mínimos	**2.1**	Aporte luz natural, FLD, Iluminancia útil o autonomía de iluminación SDA	5	6.5	5	6.5
					Control de deslumbramiento	1	1	1	1
				2.2	Acceso visual al exterior	1	1.5	1	1.5
	ARQ CAI 3. Calidad del aire - pasivo	**3R**	Sup mínima de ventana o caudal mínimo de aire	**3.1**	Cobertura de las tasas de renovación por ventilación natural	6	7.5	6	7.5
				3.2	Concentración máxima de compuestos orgánicos volátiles (COV)	2.5	3	2.5	3
	ARQ CAI 4. Confort acústico-pasivo	**4R**	Aislación acústica mínima de fachadas exteriores	**4.1**	Aislamiento acústico de fachada	2	3	2	3
				4.2	Aislamiento acústico al ruido aéreo entre 2 recintos	1	2	1	2
					Acondicionamiento acústico- tiempo de reverberación	1.5	1.5	1.5	1.5
					Acondicionamiento acústico- inteligibilidad de la palabra (STI)	0.5	0.5	0.5	0.5
ARQ Energía	**ARQ ENERGÍA 5. Demanda de energía (puntaje relacionado con ARQ CAI 1)**	**5R**	U de la envolvente y FSM	**5**	**Opción 1.** Evaluación prestacional: Disminución de la demanda de energía para calefacción, enfriamiento e iluminación	18	18	18	18
					Opción 2. Evaluación prescriptiva: U y FSM	10	10	10	10
INST. CAI	**INST CAI 11. Calidad del aire- activo**	**11R1**	Tasas mínimas de ventilación	**11.1**	Ventilación mecánica-caudal de diseño	3	3	6	6
		11R2	Eficiencia mínima de filtraje	**11.2**	Ventilación mecánica-filtraje	1	1	2	2
		11R3	No utilizar sistemas de	**11.3**	Monitoreo de la calidad del aire	1	1	1	1

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

		calefacción de combustión en base a llama abierta						
INST CAI 12. Ruido equipos	-	N/A	**12**	Control del ruido proveniente de equipos	1	0.5	1	0.5
INST CAI 13. Confort visual- activo	**13R**	Condiciones de diseño mínimas	**13**	- Índice de deslumbramiento UGR ≤ 19 ó 20 - Rendimiento cromático (IRC) > 80 - Uniformidad media ≥ 0.5 En un 100% de los recintos regularmente ocupados	1	1	2	2
INST CAI 14. Confort térmico- activo	**14R**	Definir condiciones de diseño de climatización	**14**	Controlabilidad de la climatización	2	2	2	2

Nota: La columna demarcada en gris corresponde al puntaje a obtener para el uso oficinas en las zonas de estudio; Santiago (CI) y Viña del Mar (CL).

En la **Tabla 2.3** se puede observar que la puntuación se concentra principalmente en parámetros de confort térmico pasivo, relacionado con el porcentaje de tiempo en rangos de confort en oscilación libre (16 ptos), una evaluación prestacional relacionada con la disminución de la demanda de energía para calefacción, enfriamiento e iluminación (18 ptos) y evaluación prescriptiva relacionada con el control de la transmitancia térmica y Factor Solar Modificado (10 ptos). En una segunda línea de importancia respecto del puntaje otorgado podemos encontrar el confort visual pasivo, relacionado con indicadores como el Factor de Luz Día, iluminancia Útil o Autonomía de Iluminación (5 ptos) y la calidad del aire, mediante la cobertura de las tasas de renovación por ventilación natural (6 ptos). Cabe mencionar que solo cumpliendo estos parámetros el edificio podría obtener la certificación.

Respecto a la clasificación climática, el sistema utiliza la correspondiente a la Norma Chilena NCh 1079 of 2008, la cual divide a Chile en 9 zonas climáticas. Los edificios correspondientes a los casos de estudios se encuentran emplazados en dos ciudades de Chile, Santiago (CI) y Viña del Mar (CL).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 3. Metodología

La investigación ha sido desarrollada utilizando una metodología no experimental correlacional, centrada en el trabajo de campo, mediante encuestas de satisfacción post ocupacional y observaciones, además del estudio de planimetría y análisis de planillas de certificación, con el fin de analizar las estrategias de diseño planteadas en relación al nivel de satisfacción de los usuarios en edificios de oficinas certificados verde.

Los casos de estudio consisten en 2 edificios certificados mediante el sistema CES, los cuales fueron seleccionados, primero que todo, debido a que estos se encuentran construidos y llevan operativos un tiempo suficiente como para que los ocupantes puedan evaluar sus condiciones ambientales en distintas épocas del año. Además, estos edificios funcionaban antes de la pandemia COVID-19, lo que es relevante, ya que las condiciones de trabajo y presencialidad han variado bastante en relación con este hecho. Por otra parte, estos edificios corresponden a oficinas de la Caja de Compensación Los Andes, institución con quien la Universidad del Bio Bio mantiene un convenio para el desarrollo de la investigación, la cual se encuentra enmarcada dentro del proyecto investigación Fondecyt N°1201456, denominado "Criterios Innovadores de bienestar para el diseño y evaluación de edificios de oficinas sustentables desde la perspectiva de los ocupantes". Estos edificios se emplazan en dos zonas climáticas de Chile, correspondientes a Santiago y Viña del Mar, zonificación determinadas según Norma Chilena NCh 1079 of 77 (NCh 1079/2019), lo que servirá para realizar un análisis comparativo de las distintas estrategias aplicadas en cada lugar para lograr la certificación y conocer además si la satisfacción cambia en virtud de esto y del contexto en el que se encuentran. La Figura 3.1 corresponde a la fachada suroriente del edificio CCLA Santiago y Figura 3.2 a la fachada poniente del edificio CCLA Viña del Mar.

Tabla 3.1 *Casos de estudio*

EDIFICIO	UBICACIÓN	CERTIFICACION	CATEGORÍA	AÑO	SUP. CONSTRUIDA	ZONA TÉRMICA
Caja Los Andes	Santiago (Providencia)	CES	DESTACADA	2017	20.141.31 m²	CI
Caja Los Andes	Viña del Mar	CES	CERTIFICADO	2018	6.879,35 m²	CL

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 3. Metodología

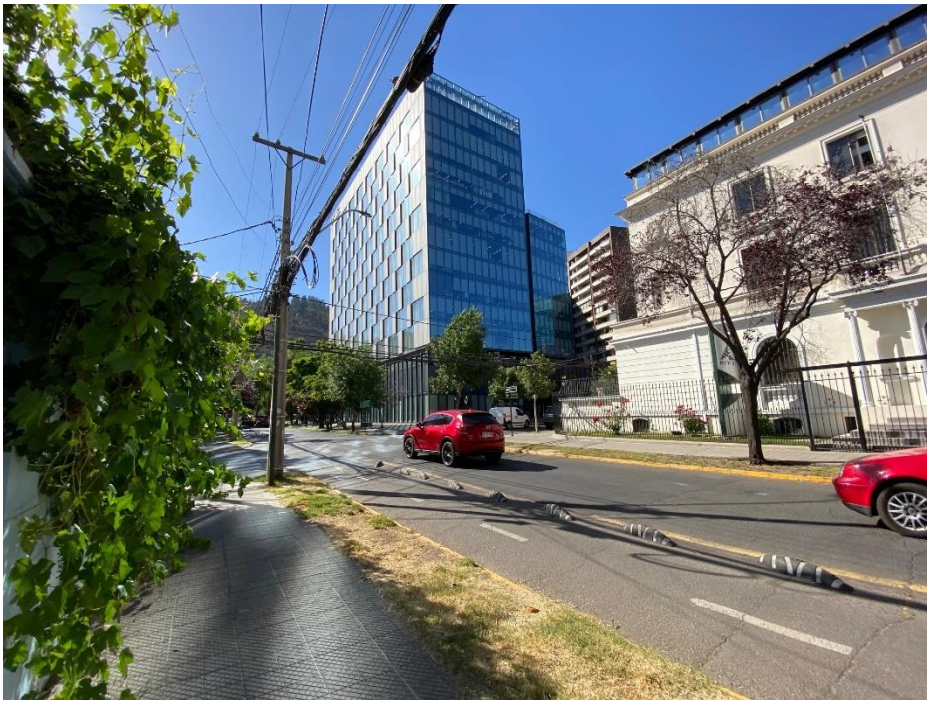


Figura 3.1 Vista sur oriente edificio Caja Compensación Los Andes Santiago – Providencia- fecha: 17/11/2021



***Figura 3.2** Vista poniente edificio Caja de Compensación Los Andes Viña del Mar - fecha: 19/11/2021*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Descripción de actividades:

3.1. Revisión de indicadores IEQ en edificios de oficina certificados CES respecto a estrategias arquitectónicas y constructivas para la certificación

3.1.1. Revisión de indicadores IEQ evaluados en sistema de certificación CES

Revisión de criterios obligatorios y voluntarios del sistema de certificación CES en la categoría IEQ y puntajes asociados.

3.1.2. Revisión de estrategias aplicadas respecto a indicadores IEQ para certificación CES de edificios CCLA Santiago y Viña del Mar

Revisión de fichas de puntuación edificios CCLA Santiago y Viña del Mar e identificación de estrategias aplicadas en cada edificio para la obtención de puntaje.

3.2. Análisis de satisfacción de ocupantes en relación con la calidad del ambiente interior en edificios certificados CES

3.2.1. Encuesta de satisfacción de ocupantes de edificios de oficina

Diseño de la encuesta aplicada a ocupantes de edificios de oficina certificados.

3.2.2. Análisis de información de encuestas de satisfacción del ocupante

Vaciado de información y exposición gráfica de los resultados de encuestas de satisfacción aplicadas.

3.3. Análisis de las estrategias de diseño en categoría IEQ y su influencia en los resultados de satisfacción

3.3.1. Análisis entre puntajes obtenidos en etapa de diseño respecto a la satisfacción del ocupante en etapa de ocupación

Evaluación de la relación entre la satisfacción del ocupante de acuerdo a los parámetros IEQ en relación al puntaje obtenido para la certificación CES.

3.3.2. Análisis de satisfacción del ocupante frente control personal de parámetros de la calidad del ambiente interior

Evaluación de la relación entre la satisfacción del ocupante y la operatividad de elementos según requerimientos voluntarios propuestos en la categoría IEQ de CES.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 4. Resultados

4.1. Indicadores IEQ en edificios de oficina certificados CES y revisión de estrategias arquitectónicas y constructivas para la certificación

4.1.1. Indicadores IEQ evaluados en sistema de certificación CES y puntaje asociado a requerimientos voluntarios

4.1.1.1 Confort térmico

Requerimientos obligatorios

En cuanto a los requerimientos obligatorios respecto al confort térmico pasivo, el objetivo de la herramienta es disminuir la demanda de energía necesaria para la calefacción, refrigeración e iluminación de un edificio, mediante un control pasivo basado en la transmitancia térmica y factor solar modificado. En relación al confort térmico activo, se establece el uso de sistemas de climatización, los cuales deberán diseñarse y calcularse de tal forma que cumplan con las condiciones de diseño fijadas objetivamente para todos los recintos regularmente ocupados.

En la **Tabla 4.1** se presenta la exigencia para las zonas climáticas analizadas, correspondientes a los valores obligatorios (estos deben ser mejorados para la obtención de puntaje según criterios voluntarios).

Tabla 4.1 *Requerimientos obligatorios confort térmico CES*

ARQ ENERGÍA 5R- DEMANDA DE ENERGÍA			
Indicador	**Requerimiento**		
	Elemento	**CI (Santiago)**	**CL (Viña del Mar)**
Transmitancia térmica (U- W/m²K)	**U - Cubierta y piso ventilado**	0.8	0.9
	U - Muro	2.9	2.9
	U - Ventana y lucernario	3.6	3.6
Factor Solar Modificad (FSM)	**N- NE- NO**	0.75	0.75
	E- O	0.60	0.60
INST CAI 14R- CONFORT TÉRMICO ACTIVO			
Indicador	**Requerimiento**		
Condiciones de Diseño del proyecto de climatización	Parámetros de diseño: Temperatura bulbo seco, exterior, en verano e invierno, Temperatura bulbo seco, interior, en verano e invierno, Temperatura bulbo húmedo, exterior, en verano, Tasa de ventilación por persona y por recintos específicos (por ej. baños), velocidad del aire,		

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Humedad relativa, interior y exterior, Propiedades térmicas de la envolvente, Definición de los recintos que serán climatizados, señalando si estos son regularmente ocupados o no.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014

Requerimientos voluntarios

Respecto a los requerimientos voluntarios para la obtención de puntaje en la categoría de confort térmico pasivo, el objetivo que plantea la herramienta es disminuir el tiempo en que los ocupantes estén fuera del rango de confort térmico, esto mediante la incorporación de estrategias pasivas. En cuanto a los requerimientos activos, la herramienta busca incorporar en el proyecto de climatización, sistemas de control locales, que permitan a ocupantes individuales o grupos menores mejorar su confort térmico, esto, mediante la incorporación de controles de sistema de calefacción.

La Tabla 4.2 presenta los requisitos voluntarios respecto del confort térmico pasivo y activo.

Tabla 4.2 *Requisitos voluntarios confort térmico CES*

ARQ CAI 1- CONFORT TÉRMICO PASIVO			
Indicador	**Requerimiento**		
Reducción (%) disconfort (horas al año)	**1: Calculo por planilla- T° del aire** Disminución de horas en que la t° interior del aire se encuentre fuera del rango de confort de manera pasiva, comparado con un edificio de referencia, en términos porcentuales, utilizando el método de confort adaptativo (Szokolay 2004).		
	Nivel	**Reducción respecto al disconfort edificio de referencia**	**Puntaje**
		CI **CL**	**Oficinas**
	Muy bueno	≥ 15% ≥ 30%	8
	Bueno	≥ 11% ≥ 25%	6
	Aceptable	≥ 8% ≥ 20%	4
	Suficiente	≥ 5% ≥ 15%	2
	2: Cálculo dinámico- T° operativa y Humedad Relativa (HR) Disminución de las horas en que la combinación de HR y t° operativa están fuera del rango de confort según estándar ASHRAE 55-2004 o ISO 7730, comparado a un edificio de referencia, utilizando un software especializado.		
	Nivel	**Reducción respecto al disconfort edificio de Referencia**	**Puntaje**
		CI **CL**	**Oficinas**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Muy bueno	≥ 15%	≥ 30%	16
Bueno	≥ 11%	≥ 25%	11
Aceptable	≥ 8%	≥ 20%	8
Suficiente	≥ 5%	≥ 15%	4

INST CAI 14- CONFORT TÉRMICO ACTIVO

Indicador	**Requerimiento**		
Cantidad y distribución de los controles del sistema de climatización	Los proyectos deberán considerar controles accesibles para ocupantes individuales o grupos:		
	Nivel	**Rango**	**Puntaje**
	Muy bueno	Control de t° del aire por cada recinto cerrado y por zona térmica en caso de plantas abiertas. El control de t° del aire debe tener al menos una de las siguientes características: - Diferenciar al menos 7 perfiles de días tipo, tener un sensor de ocupación - Tener un sensor de ocupación capaz de apagar el sistema cuando no hay ocupantes - Tener un timer operado manualmente que pueda operar el sistema por periodo de hasta 2 horas	2
	Aceptable	Un control de t° del aire por bloque térmico (grupos de zonas térmicas y recintos cerrados diferenciados por orientación, zonas perimetrales, zonas interiores y uso).	1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014

Siguiendo con el parámetro de Confort térmico, pero esta vez asociado a la demanda de energía, se establecen 2 opciones para la obtención de puntaje; la primera, mediante una evaluación prestacional tendiente a disminuir la demanda de calefacción, refrigeración e iluminación. La segunda, consiste en una evaluación prescriptiva, correspondiente a la regulación de la transmitancia térmica (U) y factor solar modificado (FSM), según se observa en la Tabla 4.3

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 4.3 *Requisitos voluntarios confort térmico activo CES*

<table>
<tr><th colspan="6">ARQ ENERGÍA 5R- DEMANDA DE ENERGÍA</th></tr>
<tr><td>Indicador</td><td colspan="5">Requerimiento</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Reducción de la demanda anual de energía [kWh/m2] en climatización e iluminación</td><td colspan="5">Opción 1: Evaluación Prestacional:
Verificación de disminución de la demanda de energía para calefacción, enfriamiento e iluminación</td></tr>
<tr><td>Nivel</td><td colspan="2">Reducción respecto a la demanda de referencia zonas CI y CL</td><td colspan="2">Puntaje</td></tr>
<tr><td>Muy bueno</td><td colspan="2">≥20%</td><td colspan="2">18</td></tr>
<tr><td>Bueno</td><td colspan="2">≥15%</td><td colspan="2">12.5</td></tr>
<tr><td>Aceptable</td><td colspan="2">≥10%</td><td colspan="2">9</td></tr>
<tr><td>Suficiente</td><td colspan="2">≥5%</td><td colspan="2">4.5</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Transmitancia Térmica (U [W/m2K]) y FSM</td><td colspan="5">Opción 2: Evaluación Prescriptiva:
Mejorar valor U (W/m2K) y FSM de la envolvente del edificio. Valores definidos en tablas de referencia para evaluación prescriptiva son los mínimos aceptables</td></tr>
<tr><td>Elemento</td><td colspan="3">Requerimiento</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Nivel</td><td>CL</td><td>CI</td><td>Puntos</td></tr>
<tr><td>U Cubierta y pisos ventilados</td><td>Bueno</td><td>0.35</td><td>0.20</td><td>3</td></tr>
<tr><td></td><td>Aceptable</td><td>0.60</td><td>0.47</td><td>2</td></tr>
<tr><td>U Muros
U Ventanas
FSM N, N/E, N/O
FSM E- O</td><td>Bueno</td><td>0.9
2.8
0.5
0.4</td><td>0.8
1.6
0.5
0.4</td><td rowspan="2">6</td></tr>
<tr><td>U Muros
U Ventanas
FSM N, N/E, N/O
FSM E- O</td><td>Aceptable</td><td>0.9
3.0
0.6
0.5</td><td>0.8
3.0
0.6
0.5</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Pisos en contacto con el terreno</td><td>Opción 1</td><td colspan="2">Mejorar U perímetro del piso en contacto con el terreno mediante aislación térmica</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Opción 2</td><td colspan="2">Mejorar U según cálculo de área y perímetro contenido en manual CES</td><td>1</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.1.1.2 Confort visual

Requerimientos obligatorios

El objetivo que busca conseguir la herramienta CES respecto del confort visual pasivo, es maximizar el aporte de luz natural a través de los elementos transparentes de la envolvente del edificio, esto, con el fin de aumentar el confort visual de los ocupantes, además de disminuir los consumos energéticos de iluminación artificial, esto mediante indicadores como el Factor de Luz Día (FLD) e Iluminancia útil. En relación al confort visual activo, los sistemas de iluminación artificial deberán diseñarse y calcularse de tal forma que cumplan con los valores mínimos de iluminancia, control del deslumbramiento y rendimiento cromático.

La Tabla 4.4 muestra los requerimientos obligatorios exigidos por la herramienta.

Tabla 4.4 *Requerimientos obligatorios confort visual CES*

ARQ CAI 2R- CONFORT VISUAL PASIVO	
Indicador	**Requerimiento**
Factor Luz Dia (FLD)	≥ 2 para al menos un 75% de la superficie de recintos regularmente ocupados.
Iluminancia útil	Para al menos un 75% de los recintos regularmente ocupados dentro del horario de operación en un año completo. Rango iluminancia de entre 100 lux y 2000 lux.
	Zona climática / **Iluminancia mínima requerida** CI (Santiago) y CL (Viña del Mar) / 50%
INST. CAI 13R- CONFORT VISUAL ACTIVO	
Indicador	**Requerimiento**
- Iluminancia mínima [lux]	• Cumplen con el nivel mínimo de iluminancia (luxes) indicados en la NCh Elec. 4:2003
- Deslumbramiento [UGR] de las luminarias	• Poseen un Índice de rendimiento cromático (IRC o Ra) ≥ 80, de las luminarias instaladas en los espacios regularmente ocupados del edificio. Se exceptúan luminarias diseñadas para usos especiales que no requieren la realización de tareas de detalle.
- Rendimiento cromático [IRC]	• Poseen Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR o Unified Glare Rating) ≤ 22.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014.

Requerimientos voluntarios

Desde el punto de vista de los requerimientos voluntarios pasivos, se busca maximizar el aporte de luz natural a través de los elementos transparentes de la envolvente del edificio, para aumentar los niveles de confort visual y disminuir los consumos energéticos en iluminación artificial. Además, se busca controlar el deslumbramiento de los usuarios producto del ingreso de la luz natural. Por otra parte, la herramienta busca proporcionar acceso visual al exterior bajo ciertas condiciones

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

arquitectónicas de distanciamiento máximo y alturas de ventanas (ubicación en un rango entre los 75 y 225 cm de altura y antepecho menor a 120 cm).

En cuanto a los requerimientos activos, el objetivo planteado es que los sistemas de iluminación artificial se calculen de tal forma que cumplan con los valores mínimos de iluminancia, uniformidad, control de deslumbramiento y rendimiento cromático.

En la Tabla 4.5 se observan los requerimientos voluntarios pasivos y activos, además de los puntajes correspondientes tanto al mejoramiento de índices de iluminación, como al acceso visual para las zonas de estudio.

Tabla 4.5 *Requerimientos voluntarios confort visual CES*

ARQ CAI 2.1 – CONFORT VISUAL PASIVO			
2.1.1: Aporte de luz natural			
Indicador	**Requerimiento**		
FLD	**Nivel**	**Rangos**	**Puntaje Oficinas**
	Bueno	≥5.0 y ≤ 10.0	2.5
	Aceptable	> 2.0 y < 5.0	1.0
Iluminancia útil	**Nivel**	**Rango (zonas CL – CI)**	**Puntaje Oficinas**
	Muy bueno	≥ 70%	5.0
	Bueno	≥ 60%	2.5
	Aceptable	≥ 50%	1.0
Autonomía de iluminación natural del espacio (sDA 300/50%)	**Nivel**	**Rango (zonas CL – CI)**	**Puntaje Oficinas**
	Muy bueno	≥ 90%	5.0
	Bueno	≥ 75%	2.5
	Aceptable	≥ 55%	1.0
2.1.2: Índice probabilidad de deslumbramiento			
DGP	**Nivel**	**Rangos**	**Puntaje Oficinas**
	Imperceptible	≤ 35%	1
	Perceptible	> 35% y ≤40%	0.5
2.2: Acceso visual al exterior			
Indicador	**Requerimiento**		
% de áreas con acceso visual al exterior	Acceso visual para al menos un 75% útil de las áreas regularmente ocupadas. Puntaje según los siguientes rangos:		
	Nivel	**Rangos**	**Puntaje oficinas**
	Muy bueno	> 90%	1

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

	Bueno	80-90%	0.5
	aceptable	75-79%	0

INST. CAI 13- CONFORT VISUAL ACTIVO			
Indicador	**Requerimientos**		**Puntaje**
- Iluminancia mínima [lux] **- Uniformidad media (Um)** **- Deslumbramiento [UGR] de las luminarias** **- Rendimiento cromático [IRC] de las fuentes lumínicas**	Cumplen con el nivel mínimo de iluminancia (luxes) indicados en la NCh Elec.4:2003. Los valores a cumplir serán los medios de los análisis de los recintos	NCh Elec.4:2003	1
	Cumplen con una uniformidad media (Um) de áreas circundantes inmediata	≥ 0,5	
	Índice de rendimiento cromático (IRC)	≥ 80	
	Poseen Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR o Unified Glare Rating)	≤ 19	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014

4.1.1.3 Calidad del aire

Requerimientos obligatorios

En cuanto a las exigencias pasivas respecto de la calidad del aire, la herramienta busca limitar la concentración de CO2 emitido por los ocupantes, tanto en las zonas de alta ocupación, como también por contaminación cruzada entre espacios de uso específico. Para esto, se busca que el edificio cuente con ventilación natural, cumpliendo con las siguientes condiciones:

- Que el edificio cuente con ventanas perimetrales operables o abertura en techos, con accesibilidad para los ocupantes.
- El área de apertura de los recintos interiores, ventilados a través de recintos contiguos, esté abierta permanentemente y sin obstrucciones.
- Las ventanas permitan a los usuarios controlar su nivel de apertura.

Respecto al control activo de la calidad del aire, el objetivo planteado consiste en no utilizar calefacción de combustión en base a llama abierta.

La Tabla 4.6 presenta los requisitos obligatorios respecto de la calidad del aire de la herramienta CES.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 4.6 *Requerimientos obligatorios calidad del aire CES*

ARQ CAI 3R- CALIDAD DEL AIRE PASIVO	
Indicador	**Requerimiento**
Superficie practicable ventana	Al menos un 4% de la superficie útil del recinto, con una profundidad máxima de 8 metros contados desde la ventana practicable. Los recintos regularmente ocupados que ventilan a través de otros recintos deberán tener una abertura constante entre ellos con una superficie de al menos un 8% de su superficie útil y no menos de 2m²
Renovaciones de aire hora [RAH]	Demostrar que la ventilación natural cumple con las renovaciones de aire en al menos un 75% del área de recintos regularmente ocupados que no poseen ventilación mecánica, mediante alguna de las siguientes metodologías: - Metodología del TDRe Dirección de Arquitectura- MOP - Evaluación en base a metodología usando Bernoulli - Evaluación dinámica por medio de software especializado

INST CAI 11R: CALIDAD DEL AIRE ACTIVO			
Indicador	**Requerimiento**		
11R1: Tasas mínimas de ventilación	Cálculo de caudal de aire según concentración límite de CO2 categoría IDA2 (oficinas): 400-600 ppm		
	Tasas mínimas de ventilación (ASHRAE 62.1)		
	Categoría de ocupación	**Por persona L/s persona**	**Por área (Ra) L/s m2**
	Edificios de oficina	2,5	0,3
11R2: Eficiencia mínima de filtraje (% o MERV)	Lograr una eficiencia promedio de filtraje de 20% (ASHRAE 52.1 o EN 779 2002) o MERV 6, con arrestancia mínima de 90% en los filtros del sistema de aire acondicionado y ventilación que traten el aire exterior.		
11R3: Sistemas de calefacción	No utilizar sistemas de calefacción de combustión en base a llama abierta		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Requerimientos voluntarios

En cuanto a los requerimientos voluntarios respecto de la calidad del aire, los indicadores a evaluar corresponden a las renovaciones de aire por hora (RAH) y Concentración de compuestos orgánicos volátiles (COV). Las RAH deberán ser calculadas mediante 3 opciones: Evaluación en base a metodología TDRe MOP; Evaluación en base a metodología usando Bernoulli y Evaluación dinámica mediante software tipo Air-Flow-Networks. En cuanto a la concentración de COV, estos se clasifican en 5 grupos: G1- Adhesivos y sellantes; G2- pinturas y recubrimientos; G3- Pisos; G4- Recubrimiento de muro y cielo y G5- maderas aglomeradas. La herramienta busca limitar la cantidad de contaminantes tipo COV producidos por materiales usados al interior del edificio.

Respecto a los requerimientos voluntarios activos, se busca limitar la concentración de CO2 emitido por los usuarios, minimizar la exposición de los ocupantes del edificio a partículas potencialmente peligrosas, contaminantes químicos y biológicos que degraden la calidad del aire y, por último, limitar la concentración de CO2 emitido por los ocupantes a través de un sistema de monitoreo permanente.

Tabla 4.7 *Requerimientos voluntarios calidad del aire CES*

ARQ CAI 3.1 – CALIDAD DEL AIRE PASIVO			
3.1: Cobertura de las tasas de renovación por ventilación natural			
Indicador	**Requerimiento**		
Estimación Renovaciones aire hora (RAH)	Demostrar que las RAH en base a ventilación natural cubren el 100% de requerimiento de ventilación y caudal de aire mínimo, en al menos un 75% de áreas regularmente ocupadas. Puntajes de acuerdo a opción de cálculo utilizada:		
	Nivel	**Metodología para calcular RAH min**	**Puntaje Of.**
	Muy bueno	Opción 3: 75% áreas ocupadas Opción 2: 100% áreas ocupadas	4.5
	Bueno	Opción 2: 75% áreas ocupadas	2.5
	Aceptable	Opción 1: 75% áreas ocupadas	3
3.2: Concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV)			
Indicador	**Requerimiento**		
Concentración de COV	Materiales de construcción potenciales de generación COV utilizados al interior del edificio, considerando la capa que está más al interior de los recintos. Grupos: G1-Adhesivos y sellantes, G2- pinturas y revestimientos, G3- pisos, G4- recubrimiento de muro y cielo, G5- maderas aglomeradas		
	Nivel	**Rango opciones 1 y 2**	**Rango Opción 3**	**Puntaje oficinas**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

[g/L]	Muy bueno	Cumplen 5 grupos	Reducción ≥ 40%	2,5
	Bueno	Cumplen 3 grupos	Red. ≥ 20% y <40%	1,5
	Aceptable	Cumplen 2 grupos	Red. ≥ 10% y <20%	0,5

INST. CAI 11: CALIDAD DEL AIRE ACTIVO

11.1: Ventilación mecánica- Caudal

Indicador	**Requerimientos**		**Puntaje**
	Nivel	**Rango**	**CI y CL**
Caudal de ventilación (litros/segundo)	**Bueno**	Aumentar el caudal de aire exterior por zona en un 25% o más (tasas mínimas ventilación según ASHRAE 62.1-2007) y especificar extracción forzada para recintos con fuentes contaminantes	3
	Aceptable	Aumentar el caudal de aire exterior por zona en un 25% (tasas mínimas ventilación según ASHRAE 62.1-2007) o más o especificar extracción forzada para recintos con fuentes contaminantes	1,5

11.2: Ventilación mecánica- Filtraje

Indicador	**Requerimientos**		**Puntajes**
	Nivel	**Rango**	**CI y CL**
Eficiencia promedio de filtraje (% o MERV)	**Muy bueno**	Eficiencia promedio de filtraje de 50% o MERV 9 con arrestancia mínima de 98% o mas	1
	Bueno	Eficiencia promedio de filtraje de 40% o MERV 8 con arrestancia mínima de 95%	1
	Aceptable	Eficiencia promedio de filtraje de 30% o MERV 7 con arrestancia mínima de 90%	0,5

11.3: Monitoreo de la calidad del aire

Indicador	**Requerimiento**	**Puntaje**
Sistema de monitoreo de concentración de CO2	Monitorear concentración CO2 al interior de recintos de alta ocupación, instalando de forma permanente sistema de monitoreo a una altura de entre 1 y 2 m. respecto al piso del recinto. El sistema debe ser capaz de alertar de forma inmediata una variación de 10% o más de concentración de CO2 (IDA 2: 400-600 ppm), mediante alarmas visuales o audibles.	1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.1.1.4 Confort acústico

Requerimientos obligatorios

La exigencia consiste en igualar o mejorar la aislación acústica de fachadas exteriores expuestas a vías vehiculares, definida en función del Nivel Equivalente Diurno (NED), el cual debe ser determinado mediante la consulta de mapas de ruido por zonas, por capacidad de las vías vehiculares o bien, por medio de medición y proyección obtenida de acuerdo al procedimiento descrito en la NCh 2502/2001.

En cuanto a la evaluación del material acústico, esta podrá ser prescriptiva, consistente en la elección de materiales de acuerdo al Listado de Soluciones Minvu o tablas de aislación propuestas por la herramienta, o bien, prestacional, consistente en el cálculo mediante software especializado, informe de ensayo o inspección de los materiales.

Cabe señalar que la herramienta no establece exigencias obligatorias respecto de algún sistema activo para el control acústico.

La Tabla 4.8 presenta los requerimientos obligatorios CES respecto al confort acústico.

Tabla 4.8 *Requerimientos obligatorios confort acústico CES*

ARQ CAI 4R- CONFORT ACÚSTICO		
Indicador	**Requerimiento**	
Aislamiento acústico [dB(A)] de fachadas	**NED dB(A)**	**Aislamiento acústico mínimo de fachada**
	NED ≤ 65	25 dB(A)
	NED> 65	NED - 40 dB(A)
	Opción 1: Evaluación prescriptiva Aislamiento acústico de los materiales utilizados a obtener en base al cálculo indicado en NCh 3307:2013, listado de Soluciones Minvu o tablas de aislación de materiales indicadas en CES apéndice 7 **Opción 2: Evaluación prestacional** Mediante el cálculo por programa informático especializado, informe de ensayo o informe de inspección de los materiales de construcción.	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 4. Resultados

Requerimientos voluntarios

Respecto a los requerimientos voluntarios para la obtención de puntaje, la herramienta regula el aislamiento acústico de fachadas exteriores expuestas a vías vehiculares, en función del Nivel Equivalente Diurno (NED), esto, al igual que en los requerimientos obligatorios, mediante una evaluación prescriptiva o prestacional. Además, la herramienta propone el acondicionamiento acústico con indicadores relativos al tiempo de reverberación e inteligibilidad de la palabra para áreas como plantas libres de edificios de oficina.

Respecto a los requerimientos activos, el objetivo que se plantea es evitar la emisión de ruidos aéreos y su transmisión mediante la vibración de las estructuras sobre las cuales van montados dichos equipos.

La Tabla 4.9 presenta los requerimientos voluntarios respecto del confort acústico CES para la obtención de puntaje en esta categoría.

Tabla 4.9 *Requerimientos voluntarios confort acústico CES*

ARQ CAI 4.1: CONFORT ACÚSTICO PASIVO			
Aislamiento acústico			
Indicador	**Requerimiento**		
4.1.1 Aislamiento acústico mínimo para fachada entre recintos y exterior [dBA]	**Nivel**	**Rango**	**Puntaje**
	Muy bueno	Excede en 10 dB(A) o más requisitos obligatorios	2
	Bueno	Excede en 5 dB(A) requisitos obligatorios	1
4.1.2 Aislamiento acústico [dBA] a ruido aéreo para los elementos entre dos recintos	**Nivel**	**Rango**	**Puntaje**
	Muy bueno	Excede en 5 dB(A) o más los 35 dB(A) normados entre recintos laborales	1
	Bueno	35 dB(A) normados	0,5

ARQ CAI 4.2: CONFORT ACÚSTICO PASIVO			
Acondicionamiento acústico			
Indicador	**Requerimiento**		
4.2.1 Tiempo de reverberación (segundos)	**Nivel**	**Rango**	**Puntaje**
	Sobresaliente	Espacio cerrado < 283m^3: 0,6 s Espacio cerrado< 283m^3≤ 566m^3: 0,7s Espacio cerrado >566m^3: 0,9 ó 1	1,5
	Cumple	Mayor a lo definido y menor a 1,5seg	0,5

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.2.2 Inteligibilidad de la palabra Speech Transmision Index (STI)	**Requisito**	**Puntaje**
	Mayor a 0,5	0,5

INST. CAI 12: CONFORT ACÚSTICO ACTIVO

Control de ruidos y vibraciones provenientes de equipos

Indicador	**Requerimiento**		
Valores máximos de nivel sonoro (dBA)	**Nivel**	**Rango**	**Puntaje CI-CL**
	Muy bueno	Valor max de nivel sonoro oficinas 40 dB(A)	1,0
	Bueno	Elección de equipos y diseño de instalaciones (fuentes emisoras), incluyendo el tipo de montaje y anclajes debe basarse en las recomendaciones definidas en condiciones de evaluación CES.	0,5

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Manual de Evaluación y Calificación CES- versión 1, mayo 2014

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.1.2. Estrategias aplicadas respecto a indicadores IEQ para certificación de casos de estudio

4.1.2.1 Edificio Caja Compensación Los Andes Santiago- Providencia (CCLA Santiago)

El edificio Caja Los Andes Santiago cuenta con 14 pisos de uso principal oficinas en planta libre, además de 5 subterráneos. Obtuvo certificación CES destacada el año 2017, alcanzando un total de 56 puntos. La Figura 4.1 Planta tipo oficinas planta libre Edificio Caja Los Andes Santiago (Providencia muestra la planta tipo de áreas de oficinas en planta libre del edificio desde el 4° al 10° piso.

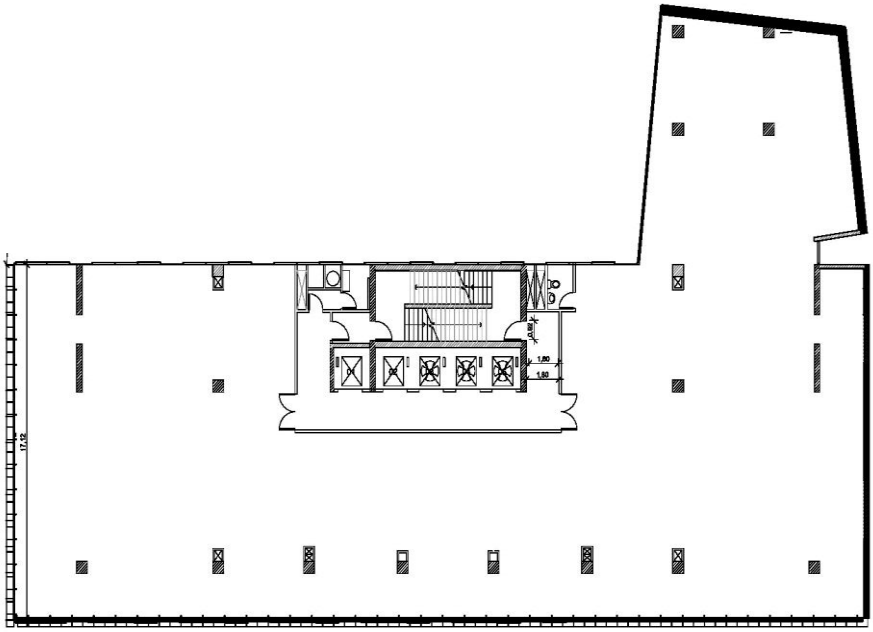


Figura 4.1 Planta tipo oficinas planta libre Edificio Caja Los Andes Santiago (Providencia)

En la Figura 4.1 se observa un núcleo central correspondiente a servicios y circulaciones, dejando libre las áreas perimetrales, en donde se concentran las áreas de oficina.

En la Tabla 4.10 se observa una ficha técnica que resume los puntajes obtenidos respecto a los requisitos voluntarios en la categoría IEQ para el edificio CCLA Santiago.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 4.10 *Ficha resumen parámetros de puntuación edificio Caja Los Andes Santiago*

CAJA LOS ANDES SANTIAGO				
Calle	**Numero**	**Comuna**	**Ciudad**	**Zona clim.**
General Calderón	121	Providencia	Santiago	CI
Sup. Construida	**Sup. Terreno**	**Cantidad de pisos**	**Puntos obtenidos**	**Rango**
20.141.31 m²	2.480 m²	14 (+ 5 Subt.)	56	Destacada
PARÁMETRO I.E.Q	**CODIGO CES**	**REQUISITOS VOLUNTARIOS**	**PUNTAJE POSTULADO**	**PUNTAJE OBTENIDO**
TÉRMICO	ARQ CAI 1	Disminución de horas en disconfort en oscilación libre- método confort adaptativo: Descripción metodología de cálculo de confort térmico, demandas energéticas y consumos energéticos	16	16
	5 R- 1	Reducción de la demanda anual de energía de climatización e iluminación x Transmitancia térmica y FSM	18	12.5
	INST CAI 14	Cantidad y distribución de los controles del sistema de climatización	2	1
CONFORT LUMÍNICO	ARQ CAI 2.1.1	Aporte de luz natural: cálculo de autonomía de Iluminación Natural mediante software	5	5
	ARQ CAI 2.2	Porcentaje de áreas con acceso visual al exterior	1	1
CALIDAD AIRE	ARQ CAI 3.2.1	MMCC indicando opción de cálculo de concentración de COV	3	no obtenido
	ARQ CAI 3.2.2	Certificado Eco- etiqueta de concentración de COV		
	INST CAI 11.1	Ventilación mecánica: caudal de diseño		
ACÚSTICO	ARQ CAI 4.1	Aislamiento acústico de fachada	2	1
	INST. CAI 12	Control de ruido proveniente de equipos	1	0.5
TOTAL PUNTAJE OBTENIDO EN CATEGORÍA IEQ				**37**
TOTAL PUNTAJE OBTENIDO CERTIFICACION CES				**56**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Fichas Informe de Revisión Entidad Evaluadora Decon UC/ 2017

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 4. Resultados

Respecto a las estrategias utilizadas en etapa de diseño para la obtención de puntaje y posterior certificación del edificio CCLA Santiago, a través del análisis de la ficha de puntuación y de acuerdo a lo observado en la Tabla 4.10 se detecta que los mayores puntajes se concentran en los aspectos relativos a la Calidad del Ambiente Interior (IEQ), tanto activos como pasivos, con un total de 37 puntos sobre los 56 totales obtenidos para su certificación, lo que representa un 66% del total de puntaje.

La categoría de Confort térmico (pasivo y activo) concentra 29.5 puntos, representando solo este parámetro un 53% del puntaje total obtenido, por lo que se puede determinar que las estrategias de diseño para este edificio están centradas en este criterio. Este puntaje se logra principalmente debido al cálculo dinámico de temperatura y humedad relativa, logrando una disminución de más de un 15% de las horas en que la combinación de HR y t° operativa están fuera del rango de confort, obteniendo el máximo disponible de 16 puntos. Posteriormente, las estrategias se enfocan en la demanda de energía, en donde, mediante una evaluación prestacional, se proyecta una reducción de un 15% de la demanda anual de energía en climatización e iluminación. En cuanto a las estrategias activas, el edificio obtiene 1 punto mediante el control del sistema de climatización por bloque térmico. Debido al enfoque en etapa de diseño, se espera que los ocupantes manifiesten satisfacción térmica al interior del edificio en periodo de ocupación, lo que podrá ser comprobado mediante los resultados de la encuesta de satisfacción.

En cuanto al Confort Lumínico y Visual, el edificio se enfoca en estrategias pasivas para la obtención de puntaje, esto, mediante la opción de cálculo de autonomía de iluminación natural, logrando demostrar mediante software, una autonomía de más del 90%, y, por tanto, alcanzando el puntaje máximo disponible, correspondiente a 5 puntos. Respecto al confort visual, el edificio logra demostrar más de un 90% de acceso visual al exterior para al menos un 75% de las áreas regularmente ocupadas, obteniendo 1 punto, correspondiente al máximo disponible para esta categoría. Debido a los altos puntajes obtenidos en esta categoría (máximos disponibles), se espera que estas estrategias de diseño se manifiesten en la satisfacción lumínica y visual de los ocupantes.

En cuanto a la categoría de Calidad del aire, el edificio no logra obtener el puntaje postulado respecto al cálculo de concentración de COV ni presentación de eco etiquetas de los materiales. En términos activos, tampoco logra demostrar el caudal de aire mediante ventilación mecánica. Se debe considerar que el edificio no cuenta con apertura de ventanas, por lo que se deberá corroborar de

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

acuerdo a encuestas, el grado de satisfacción que los ocupantes manifiestan respecto de la calidad del aire, considerando que es la única categoría de IEQ en la cual el edificio no presenta puntaje.

En términos del Confort Acústico, se observa que el edificio, mediante estrategias pasivas, logra obtener 1 punto por aislación acústica de fachadas exteriores expuestas a vías vehiculares y, en términos activos, 0,5 puntos mediante el control de ruido proveniente de equipos. Cabe mencionar que, dentro de esta categoría, el edificio no postula al acondicionamiento acústico para oficinas de planta libre, lo cual, según la literatura que ha estudiado la satisfacción acústica en oficinas de este tipo, es una de las condiciones peores evaluadas por ocupantes.

4.1.2.2 Edificio Caja Compensación Los Andes Viña del Mar (CCLA Viña del Mar)

El edificio CCLA Viña del Mar corresponde a un edificio de 9 pisos de uso oficinas y servicios asociados a la caja, además de 2 niveles de subterráneo. Obtuvo certificación CES el año 2018, con 42 puntos.

La Figura 4.2 muestra la planta tipo de áreas de oficina del piso 6° y 8°, en donde se observa un núcleo central, correspondiente a servicios y circulaciones, dejando libre las áreas perimetrales para uso oficina.

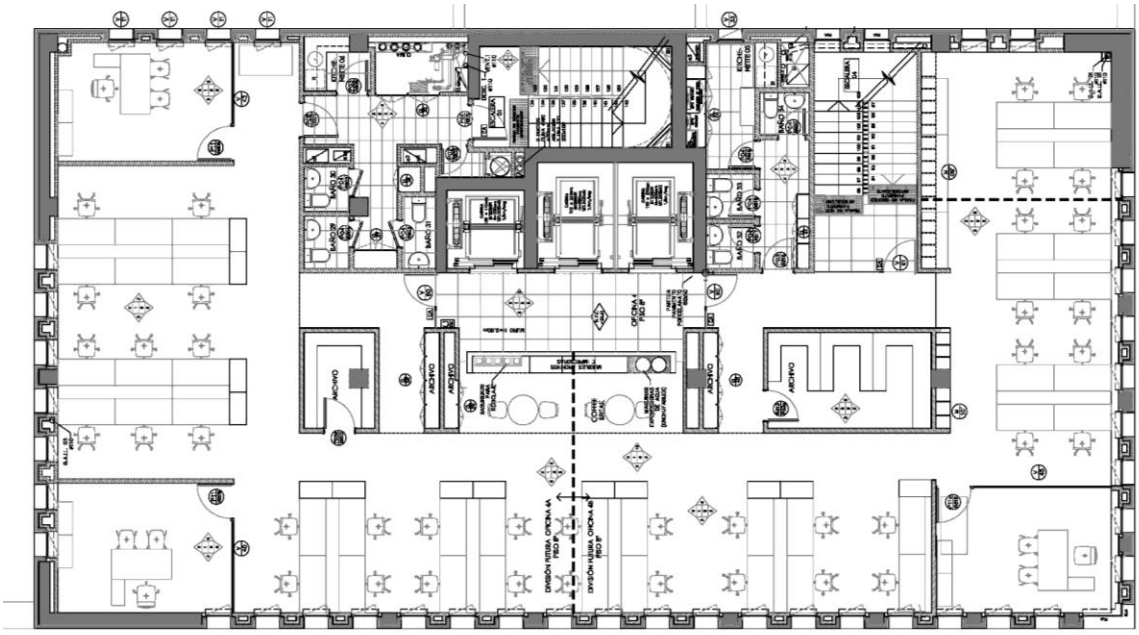


Figura 4.2 Planta pisos 6° al 8° edificio Caja Los Andes Viña del Mar- áreas de oficina planta libre

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

La Tabla 4.11 presenta una ficha técnica que resume los puntajes obtenidos respecto de los requisitos voluntarios en la categoría IEQ para el edificio CCLA Viña del Mar

Tabla 4.11 *Ficha resumen parámetros de puntuación IEQ edificio CCLA Viña del Mar*

CAJA COMPENSACIÓN LOS ANDES VIÑA DEL MAR				
Calle	**Numero**	**Comuna**	**Ciudad**	**Zona clim.**
Quinta	269	Viña del Mar	Viña del Mar	CL
Sup. Construida	**Sup. Terreno**	**Cantidad de pisos**	**Puntos obtenidos**	**Rango certificación**
6.869,35 m²	1.043 m²	9 (+ 2 Subt.)	42	Certificado

PARÁMETRO I.E.Q.	**CODIGO CES**	**REQUISITOS VOLUNTARIOS**	**PUNTAJE POSTULADO**	**PUNTAJE OBTENIDO**
TÉRMICO	ARQ CAI 1	Disminución de horas en disconfort en oscilación libre- método confort adaptativo	16	no obtenido
	5 R- 1	Evaluación prestacional: Reducción de la demanda anual de energía de climatización e iluminación	18	18
	INST CAI 14	Cantidad y distribución de controles del sistema de climatización por bloque térmico	2	no obtenido
CONFORT LUMÍNICO	ARQ CAI 2.1.1	Aporte de luz natural: cálculo de FLD, Iluminancia útil o Autonomía de Iluminación Natural del espacio mediante software	5	5
	ARQ CAI 2.2-1	Porcentaje de áreas con acceso visual al exterior	1	0.5
	INST CAI 13	Iluminancia mínima [lux], uniformidad media (Um), deslumbramiento [UGR] de las luminarias y rendimiento cromático [IRC] de las fuentes lumínicas	1	1
CALIDAD AIRE	ARQ CAI 3.2	MMCC indicando opción de cálculo de concentración de COV Certificado Eco- etiqueta Concentración de COV	2,5	no obtenido
	INST CAI 11.1	Aumento caudal de ventilación y extracción forzada para recintos con fuentes contaminantes	3	no obtenido
	INST CAI 11.2	Eficiencia promedio de filtraje de 50%	1	1
CONFORT ACÚSTICO	ARQ CAI 4.1	Aislamiento acústico de fachada	3	3
TOTAL CATEGORÍA IEQ				**28.5**
TOTAL OBTENIDO CERTIFICACION CES				**42**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 4. Resultados

Respecto a las estrategias utilizadas en etapa de diseño para la obtención de puntaje y posterior certificación del edificio CCLA Viña del Mar a través del análisis de la ficha de puntuación y de acuerdo a lo observado en la Tabla 4.11, se detecta que los mayores puntajes se concentran en los aspectos relativos a la Calidad del Ambiente Interior, con 28.5 puntos de un total de 42 obtenidos en su certificación, lo que representa un 68% del total del puntaje.

La categoría de Confort térmico concentra 18 puntos de un total postulado de 36, representando un 43% del puntaje total obtenido. La estrategia principal se enfoca en la demanda de energía, en donde, mediante una evaluación prestacional, se proyecta una reducción de un 20% de la demanda anual de energía en climatización e iluminación. El edificio postula además a la estrategia pasiva de cálculo dinámico de temperatura y humedad relativa, sin embargo, no logra obtener los 16 puntos perseguidos debido a que no se indica información de la demanda de energía y consumo energético. Del mismo modo, desde el punto de vista activo, postula a 2 puntos en relación al control del sistema de climatización por bloque térmico, sin embargo, no se especifica existencia de sensores de ocupación ni definición de bloques térmicos, por lo que tampoco obtiene el puntaje en este ítem. Debido al puntaje obtenido en etapa de diseño, se podría esperar que los ocupantes manifiesten satisfacción térmica al interior del edificio en periodo de ocupación, sin embargo, como la estrategia está enfocada básicamente en reducción de la demanda de energía, probablemente los resultados de satisfacción no sean tan acordes al puntaje obtenido en esta categoría.

El criterio de Confort lumínico y visual concentra un total de 6.5 puntos de un total de 7 disponibles en las categorías que postula. La estrategia principal es pasiva y está enfocada en el aporte de luz natural, mediante la opción de cálculo de iluminancia útil, logrando demostrar un 70% o más para al menos un 75% de los recintos regularmente ocupados y, por tanto, alcanzando el puntaje máximo disponible, correspondiente a 5 puntos. Respecto al confort visual, el edificio logra demostrar entre un 80% y un 90% de acceso visual al exterior para al menos un 75% de las áreas regularmente ocupadas, obteniendo 0.5 puntos en esta categoría. Por último, en cuanto a las estrategias activas, el edificio cumple con los niveles mínimos de iluminancia indicados en la NCh elec 4:2003, uniformidad media de áreas circundantes inmediatas mayor a 0.5, rendimiento cromático mayor a 80 e índice de deslumbramiento unificado menor a 19, con lo que logra obtener 1 punto en este ítem. Debido a los altos puntajes obtenidos en esta categoría, se espera que estas estrategias de diseño se manifiesten en la satisfacción lumínica y visual de los ocupantes.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En cuanto a la categoría de Calidad del aire, el edificio solo logra obtener 1 punto de un total de 6.5 postulados. El punto obtenido corresponde a la estrategia activa de eficiencia promedio de filtraje de 50%. El edificio no logra obtener el puntaje postulado respecto al cálculo de concentración de COV y presentación de eco etiquetas de los materiales y tampoco logra demostrar un aumento del 25% en el caudal de aire mediante ventilación mecánica. Pese a lo anterior, este edificio si considera la renovación de aire mediante apertura de ventanas, pero no postula a este puntaje en términos pasivos (superficie mínima de ventanas o caudal mínimo de aire).

Respecto a la categoría de Confort Acústico se observa que el edificio, mediante estrategias pasivas, logra obtener 2 puntos por aislación acústica de fachadas exteriores expuestas a vías vehiculares y 1 punto por aislamiento acústico a ruido aéreo para los elementos entre dos recintos.

4.2. Satisfacción de ocupantes en relación con la Calidad del Ambiente Interior en edificios certificados CES

4.2.1. Encuesta de satisfacción de ocupantes de edificios de oficina

La encuesta de satisfacción de ocupantes corresponde a un análisis post ocupacional que tiene como fin determinar la satisfacción en relación a los parámetros de IEQ. En la instancia de toma de encuesta, además, fueron observadas en terreno las condiciones del ambiente interior en ambos edificios estudiados.

La Tabla 4.12 corresponde a la encuesta de satisfacción aplicada a ocupantes de edificios de oficina certificados. Las preguntas realizadas en la encuesta se encuentran divididas en 4 secciones: la sección 1 corresponde a preguntas de Confort y Bienestar en el área de trabajo, relacionadas con los indicadores de Calidad del Ambiente Interior, confort, bienestar, salud y productividad; la sección 2 corresponde a la selección de criterios relacionados con el bienestar en una oficina y edificio ideal; la sección 3 corresponde a aspectos psicosociales relacionados con el espacio de trabajo y el edificio en general, y la sección 4, correspondiente a los datos socio demográficos del ocupante.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 4.12. *Encuesta de satisfacción de ocupantes de edificios de oficina*

SECCIÓN 1. CONFORT Y BIENESTAR EN EL AREA DE TRABAJO

1. Como describirías las condiciones típicas de tu área de trabajo habitual en invierno? Si no has trabajado aquí en invierno deja estas preguntas en blanco y solamente responde las concernientes a verano

Temperatura en invierno. Por favor puntúa en cada escala

Inconfortable	1	2	3	4	5	6	7	Confortable
Demasiado calor	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado frío
Estable	1	2	3	4	5	6	7	Varía a lo largo del día

Aire en invierno

Quieto	1	2	3	4	5	6	7	Corrientes de aire
Seco	1	2	3	4	5	6	7	Húmedo
Fresco	1	2	3	4	5	6	7	Cargado
Sin Olor	1	2	3	4	5	6	7	Maloliente

Condiciones en invierno

Insatisfactorio en general	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio en general

2. Como describirías las condiciones típicas de tu área de trabajo habitual en verano? Si no has trabajado aquí en verano deja estas preguntas en blanco y solamente responde las concernientes a invierno

Temperatura en verano. Por favor puntúa en cada escala

Inconfortable	1	2	3	4	5	6	7	Confortable
Demasiado calor	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado frío
Estable	1	2	3	4	5	6	7	Varía a lo largo del día

Aire en verano

Quieto	1	2	3	4	5	6	7	Corrientes de aire
Seco	1	2	3	4	5	6	7	Húmedo
Fresco	1	2	3	4	5	6	7	Cargado
Sin Olor	1	2	3	4	5	6	7	Maloliente

Condiciones en verano

Insatisfactorio en general	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio en general

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

3. Iluminación. ¿Cómo describirías la calidad de la iluminación en tu área de trabajo habitual? Por favor puntúa en cada escala

Iluminación en general	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
Luz natural	Muy poco	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado
Deslumbramiento	Ninguno	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado

4. Ruido. ¿Como describirías el ruido en tu área de trabajo habitual? Por favor puntúa en cada escala

Ruido en general	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
Ruido de otras personas	Muy poco	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado
Ruido del exterior	Muy poco	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado

Por favor estima en qué grado te ves afectado por interrupciones no deseadas

Interrupciones no deseadas:

Nunca	1	2	3	4	5	6	7	Muy frecuentemente

5. Control personal. ¿Qué nivel de control personal tienes sobre los siguientes elementos de tu área de trabajo? Por favor puntúa en cada escala

Calefacción	Ningún control	1	2	3	4	5	6	7	Control absoluto
Aire acondicionado	Ningún control	1	2	3	4	5	6	7	Control absoluto
Ventilación	Ningún control	1	2	3	4	5	6	7	Control absoluto
Iluminación	Ningún control	1	2	3	4	5	6	7	Control absoluto
Cortinas o persianas	Ningún control	1	2	3	4	5	6	7	Control absoluto

6.- En General, cómo valoras las opciones de controlar el ambiente interior en tu oficina

Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio

7.- Como describirías los siguientes aspectos de tu área de trabajo habitual? Por favor puntúa en cada escala

Mobiliario:	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
Espacio en escritorio:	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
Privacidad:	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
Vistas desde ventana:	No me gusta nada	1	2	3	4	5	6	7	Me gusta mucho
Diseño interior:	No me gusta nada	1	2	3	4	5	6	7	Me gusta mucho
Espacio de almacenaje:	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio

8.- Como valoras los siguientes aspectos del edificio en general? Por favor puntúa en cada escala

Seguridad:	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Limpieza:	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
Imagen exterior:	No me gusta nada	1	2	3	4	5	6	7	Me gusta mucho

9.- Confort general. Teniendo en cuenta todos los factores, ¿cómo valoras el confort global en tu área de trabajo?
Por favor puntúa en cada escala

	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio

10.- Bienestar general. Teniendo en cuenta todos los factores, ¿cómo valoras tu bienestar en este edificio de oficinas?
Por favor puntúa en cada escala

	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio

11.- Salud. ¿Te sientes más o menos saludable cuando estas en este edificio? Por favor evalúa este edificio en relación a tu experiencia como ocupante de edificios en general

	Menos saludable	1	2	3	4	5	6	7	Mas saludable

12.- Productividad. Por favor haz una estimación. ¿En qué medida tu productividad en el trabajo se ve incrementada o disminuida por las condiciones ambientales del edificio? Por favor puntúa en cada escala

Productividad disminuida en							Productividad aumentada en	
-40% o menos	-30%	-20%	-10%	0	+10%	+20%	+30%	+40% o mas

SECCIÓN 2. OTROS CRITERIOS

14. Qué importancia le das a cada uno de los siguientes aspectos para tu bienestar en el área de trabajo?
Por favor responde según tus preferencias para un área de trabajo **ideal**, sin tener necesariamente en cuenta tu experiencia en este edificio

Selecciona los 3 aspectos más importantes

Temperatura	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante	
Calidad del aire	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante	
Ruido	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante	
Iluminación	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante	
Mobiliario	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante	
Espacio en el escritorio	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante	
Privacidad	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante	
Vistas desde la ventana	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante	
Diseño interior	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante	
Opción de abrir ventanas	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante	

15. Qué importancia le das a cada uno de los siguientes aspectos para tu bienestar en un edificio de oficinas? Por favor responde según tus preferencias para un edificio de oficinas **ideal**, sin tener necesariamente en cuenta tu experiencia en este edificio

Selecciona los 3 aspectos más importantes

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Espacios de encuentro y socialización	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Espacios de contacto con la naturaleza	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Presencia de luz natural	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Estacionamientos de bicicletas	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Espacios para hacer deporte	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Sala de lactancia	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Sala de silencio	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Estrategias de sustentabilidad	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Seguridad	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Accesibilidad universal	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Cercanía a restaurantes	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Cercanía al transporte público	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante
Cercanía a áreas verdes	Poco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muy importante

16. Qué otras características crees que debería tener un edificio de oficinas ideal para propender al bienestar de sus ocupantes? Por favor comenta

SECCIÓN 3. ASPECTOS PSICOSOCIALES

17. Aspectos psicosociales relacionados con el edificio. Por favor, basado en tu experiencia de pasar tiempo en este edificio, indica tu grado de acuerdo con cada frase

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Muy de acuerdo
Me siento optimista cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Tengo un propósito cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento recompensado cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento a gusto cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento interesado en otras personas cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Puedo ser yo mismo cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento valioso cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Manejo bien los problemas cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento empoderado cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Pienso con claridad cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento inspirado cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Me siento útil cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento cercano a otras personas cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento exitoso cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento realizado cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Puedo tomar mis propias decisiones sobre las cosas cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento valorado cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Puedo dedicarme a mis tareas cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento feliz cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Siento que tengo el control de mis propias decisiones cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento lleno de energía cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5
Me siento en mi mejor momento cuando estoy en este edificio	1	2	3	4	5

18. Aspectos psicosociales de tu trabajo. Por favor indica tu grado de acuerdo con cada frase

Considero que disfruto realmente mi trabajo	Total desacuerdo	1	2	3	4	5	Acuerdo total
Me gusta mi trabajo más que a una persona promedio	Total desacuerdo	1	2	3	4	5	Acuerdo total
Rara vez estoy aburrido con mi trabajo	Total desacuerdo	1	2	3	4	5	Acuerdo total
No me plantearía realizar otro tipo de trabajo	Total desacuerdo	1	2	3	4	5	Acuerdo total
La mayoría de los días estoy entusiasmado con mi trabajo	Total desacuerdo	1	2	3	4	5	Acuerdo total
Me siento bastante satisfecho con mi trabajo	Total desacuerdo	1	2	3	4	5	Acuerdo total
En qué medida está satisfecho con su trabajo actual	Total desacuerdo	1	2	3	4	5	Acuerdo total

	Muy insatisfecho	Mas bien insatisfecho	Ni satisfecho ni insatisfecho	Mas bien satisfecho	Muy satisfecho
¿En qué medida está satisfecho con su trabajo actual?	1	2	3	4	5

19. Estrés. Contesta marcando el número que mejor refleja tu situación personal. ¿En qué grado te sientes estresado debido a tu trabajo?	Nulo	Débil	Moderado	Fuerte	Muy fuerte
	0	1	2	3	4

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

SECCIÓN 4. DATOS SOCIO DEMOGRÁFICOS

Sexo	☐	Hombre	☐	Mujer	☐	Otro/ no contesta
Edad	☐	años				
Nombre del cargo actual						
Tipo de oficina	☐	Cerrada individual	☐	Cerrada compartida (2 a 8 personas)	☐	Planta libre (más de 8 personas)
¿Tu área de trabajo está cerca de una ventana?			☐	si	☐	no
Tiempo que llevas trabajando en el edificio	☐	Menos de 1 año	☐	Entre 1 y 2 años	☐	Mas de 2 años
¿Cuántas horas a la semana normalmente permaneces en tu área de trabajo?	☐	Horas a la semana en área de trabajo				
¿Cuál es tu modalidad de trabajo actual?	☐	Totalmente presencial	☐	Presencial y teletrabajo		

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.2.2. Análisis de información de encuestas aplicadas en relación con la satisfacción del ocupante en edificios CCLA Santiago y Viña del Mar

Las encuestas de satisfacción de ocupantes de edificios de oficinas fueron tomadas entre el 17 y el 18 de noviembre de 2021 en el edificio CCLA Santiago (Providencia) y entre el 19 y 23 de noviembre de 2021 en el edificio CCLA Viña del Mar. Respecto al tamaño de la muestra, en el edificio Caja Los Andes Santiago se encuestó un total de 52 ocupantes, mientras que en el edificio Caja Los Andes Viña del Mar, un total de 27 ocupantes, lo que puede representar un tamaño de muestra bajo en relación con la cantidad de puestos de trabajo disponibles en cada edificio, lo que puede ser observado en la Figura 4.3 y Figura 4.4. Sin embargo, se debe considerar que muchos de los ocupantes habituales se encuentran realizando teletrabajo o trabajo semi presencial debido al escenario COVID-19.



Figura 4.3 *Ocupación de oficinas planta libre edificio CCLA Santiago 17/11/2021*

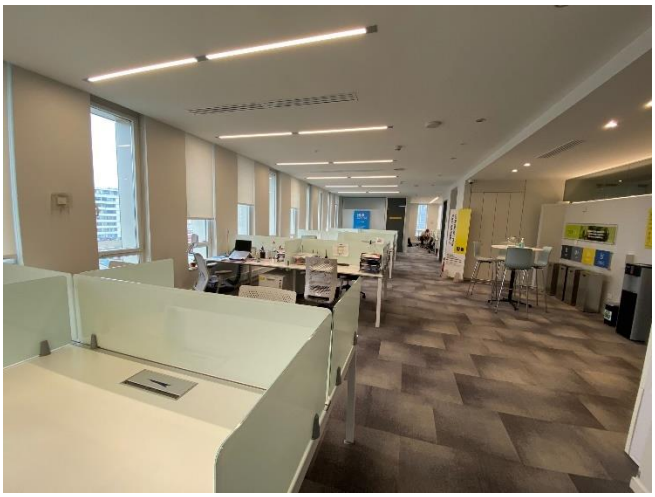


Figura 4.4 *Ocupación de oficinas planta libre edificio CCLA Viña del Mar 19/11/2021*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.2.2.1 Resultados edificio CCLA Santiago

Encuesta de Satisfacción de ocupantes

- Datos demográficos

Tabla 4.13 *Datos Socio demográficos ocupantes encuestados edificio CCLA Santiago*

Datos Socio Demográficos	
Género	**Cantidad**
Masculino	28
Femenino	23
Otro/ no responde	1
Total	**52**
Rango Edad	
20-29	13
30-39	22
40-49	10
50 o mas	6
No responde	1
Total	**52**
Tipo oficina	
Planta libre	47
Compartida	2
Privada	1
No responde	2
Total	**52**
Tipo de trabajo	
Profesional	26
Administrativo	2
Técnico	3
Gerencia	17
No responde	4
Total	**52**
Cercanía a ventana	
Si	46
No	4
No responde	2
Total	**52**
Tiempo que lleva trabajando en el edificio	
Menos de 1 año	21
Entre 1 y 2 años	3
Más de 2 años	24
No responde	4
Total	**52**
Tiempo que lleva trabajando en el área de trabajo	
Menos de 1 año	13
Entre 1 y 2 años	6

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Más de 2 años	30
No responde	3
Total	**52**
Horas trabajo semanal	
Entre 1 y 10	17
Entre 11 y 20	14
Entre 21 y 30	3
Entre 31 y mas	12
No responde	6
Total	**52**
Modalidad de trabajo	
Totalmente presencial	5
Semipresencial	44
No responde	3
Total	**52**

En la Tabla 4.13 podemos observar que la distribución entre hombres y mujeres corresponde a un 54% y 44% respectivamente, un 42% corresponde al rango etario de entre los 30 y 39 años. Los profesionales representan un 50% del total de ocupantes en relación al tipo de trabajo desarrollado. Un 46% responde tener una permanencia en el edificio de más de 2 años y un 58% haber permanecido en el área de trabajo más de 2 años. Un 85% del total se encuentra desarrollando trabajo semipresencial, representando un 60% las personas que trabajan en un rango de entre 1 y 20 horas al interior del edificio. En cuanto a la distribución espacial, un 90% trabaja en oficina de planta libre y un 88% del total declara trabajar cerca de una ventana.

- Sección 1 encuesta CCLA Santiago: Confort y bienestar en el área de trabajo

En relación al confort y bienestar en el área de trabajo, la encuesta de satisfacción abordó preguntas relacionadas con las condiciones de temperatura en invierno y verano, iluminación, ruido, control personal, confort, bienestar, salud y productividad. Cada una de las preguntas abordadas se describe gráficamente a continuación. En el eje X se observa la escala de cada pregunta realizada, mientras que en el eje Y, se observa la cantidad de respuestas de los ocupantes según la escala. En las gráficas no fueron consideradas las respuestas en blanco.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 1: Condiciones área de trabajo en invierno

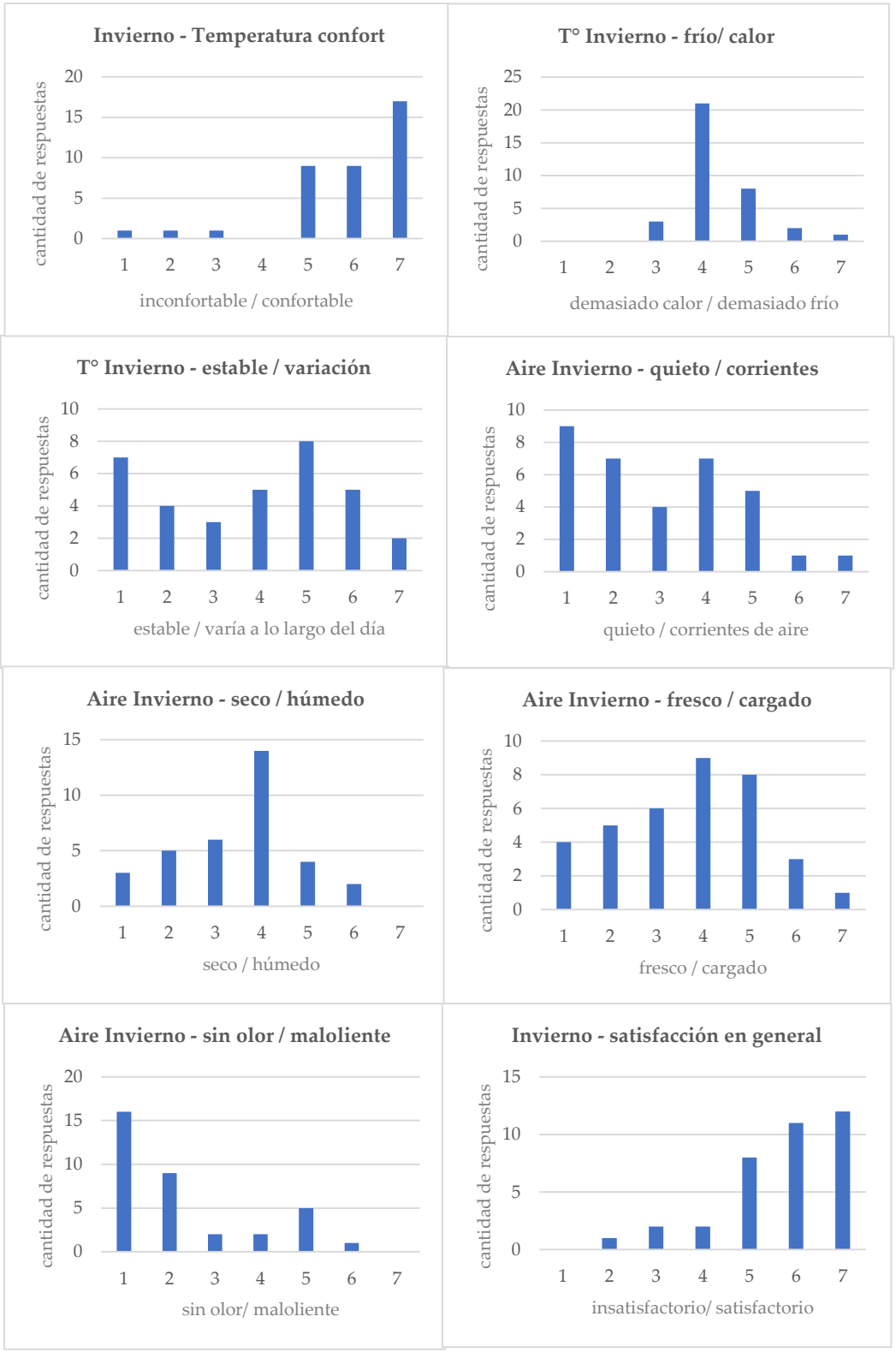


Figura 4.5 *Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Santiago en época de invierno*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

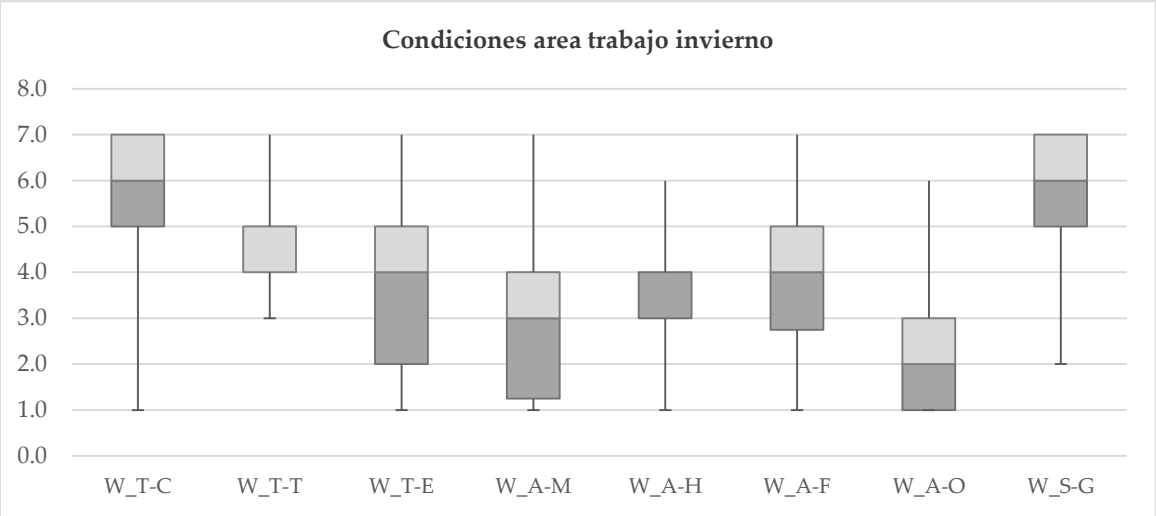


Figura 4.6 Grafico Boxplot condiciones de área de trabajo en invierno CCLA Santiago
Nota: Cada Boxplot se relaciona con los gráficos de barra de la figura 4.5

La Figura 4.5 y la Figura 4.6 presentan el grado de satisfacción de ocupantes respecto de las temperaturas y percepción de la calidad del aire en temporada de invierno en el edificio CCLA Santiago.

En cuanto a la pregunta relativa a la temperatura de confort en invierno, según se observa en la columna 1 de la Figura 4.6, a media de respuestas se establece en 6 de un total de 7 puntos máximos de confort. Esto además puede ser observado en el gráfico 1 de la Figura 4.5, en donde las puntuaciones se concentran en los niveles más altos (5-7), por lo que se puede establecer que los ocupantes están en confort térmico en época de invierno.

Respecto a si los ocupantes sentían demasiado frio o demasiado calor en época de invierno, la media fue neutra, estableciéndose en 4 puntos, es decir, los ocupantes dicen no sentir ni demasiado frio ni demasiado calor, según lo presentado en la columna 2 de la Figura 4.6. Esto también se puede observar en el gráfico 2 de la Figura 4.5, en donde las respuestas se concentran principalmente en 4 puntos, sin embargo, se observa una leve tendencia hacia el tercer cuartil, es decir, los ocupantes manifiestan sentir un poco más de frío en época de invierno.

La pregunta relacionada con la estabilidad de la temperatura a lo largo del día tuvo respuestas diversas. La media se establece en 4 puntos, pero con un rango amplio de respuestas, tendiendo hacia los primeros cuartiles, es decir hacia una temperatura más estable. Si observamos el gráfico 3 de la Figura 4.5, en donde se presentan las respuestas por cantidad de ocupantes, se puede establecer que

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

la mayor cantidad de respuestas se centran tanto el punto 1 (temperatura estable) como en el 5 (variación de la temperatura a lo largo del día). Presumiblemente, esta diferencia está dada debido a ciertas fallas detectadas en el sistema de aire acondicionado en uno de los pisos durante la visita a terreno.

En cuanto a la pregunta relativa a si el aire se mantiene quieto o existen corrientes de aire en época de invierno, la respuesta presenta una media de 3 pero, al igual que la pregunta anterior, el rango de respuestas fue amplio, tendiendo hacia los primeros cuartiles, es decir, los ocupantes manifiestan que el aire se mantiene más bien quieto al interior de las oficinas. Si observamos el gráfico de la Figura 4.5 podemos ver que la mayor cantidad de ocupantes respondió que el aire se mantenía quieto, otorgando 1 punto a esta respuesta.

Respecto a la pregunta correspondiente a la percepción de humedad del aire, la respuesta tuvo una media de 4 puntos, tal como puede observarse en la columna 5 de la Figura 4.6, es decir, los ocupantes no perciben el aire ni seco ni húmedo. Si se observa el gráfico 5 de la Figura 4.5, podremos observar que existe una leve tendencia hacia los primeros cuartiles, es decir, los ocupantes manifiestan sentir el aire algo más seco en época de invierno.

En relación a la pregunta de percepción de frescura o carga del aire, la respuesta tuvo una media de 4 puntos, según se puede observar en la columna 6 de la Figura 4.6. Respecto al gráfico 6 de la Figura 4.5, se puede observar que las respuestas se concentran entre los puntos 2 y 5, por lo que los ocupantes tienden a percibir el aire más fresco que cargado.

En cuanto a la pregunta respecto de si el aire se percibe sin olor o maloliente en invierno, la respuesta tuvo una media de 2 puntos, como puede observarse en la columna 7 de la Figura 4.6. De igual manera, el gráfico 7 de la Figura 4.5, presenta la mayor concentración de respuestas entre los puntos 1 y 2, es decir, la mayoría de los ocupantes manifiesta que el aire no presenta olores.

Finalmente, respecto de la pregunta de satisfacción general en invierno, la respuesta tuvo una media de 6 puntos sobre 7, según se observa en la columna 8 de la Figura 4.6. Del mismo modo el gráfico 8 de la Figura 4.5 manifiesta que la mayor parte de los ocupantes se siente en confort en época de invierno, presentando una concentración de respuestas entre los puntos 5 y 7.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 2: Condiciones área de trabajo en verano

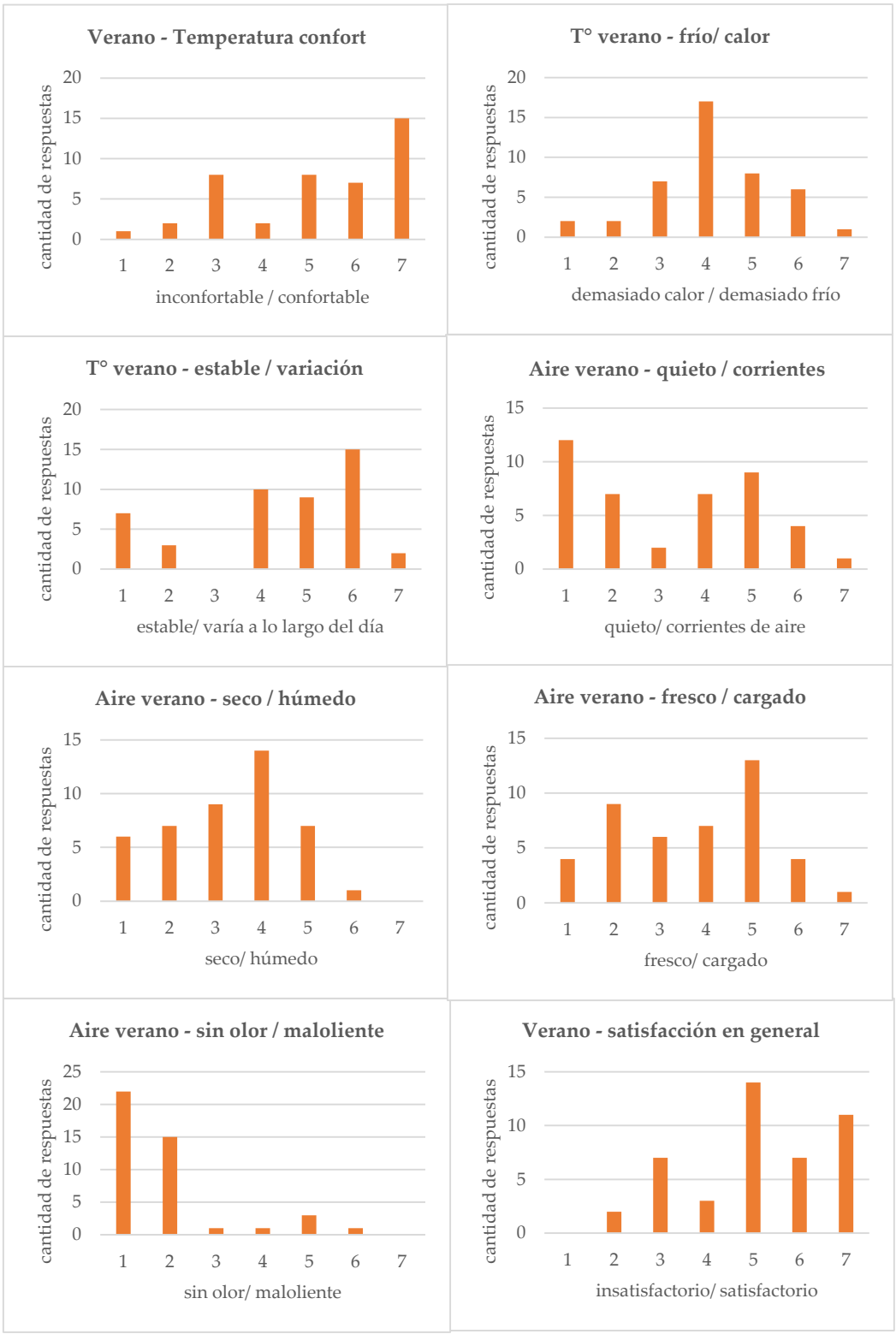


Figura 4.7 *Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Santiago en época de verano*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

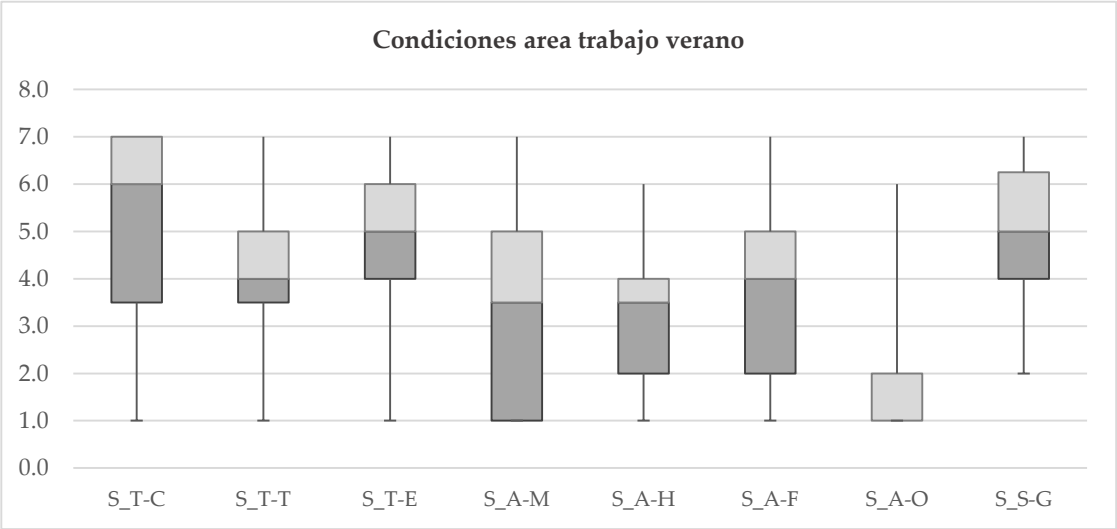


Figura 4.8 *Gráfico Boxplot condiciones de área de trabajo en verano CCLA Santiago*

La Figura 4.7y Figura 4.8 presentan el grado de satisfacción de ocupantes respecto de las temperaturas y calidad del aire en temporada de verano en el edificio CCLA Santiago.

En cuanto a la pregunta relativa a la temperatura de confort en verano, según se observa en la columna 1 de la Figura 4.8, la media de respuestas se establece en 6 de un total de 7 puntos máximos de confort. Esto además puede ser observado en el gráfico 1 de la Figura 4.7, en donde las puntuaciones se concentran en los niveles más altos (5-7). A pesar de lo anterior, se observa que el rango de respuestas es mayor al presentado en invierno, por lo que se puede establecer que los ocupantes, si bien manifiestan estar en confort térmico en época de verano, tienen una mayor satisfacción en época de invierno, presumiblemente debido a problemas observados respecto al aire acondicionado en uno de los pisos encuestados.

Respecto a si los ocupantes sentían demasiado calor o demasiado frío en época de verano, la media fue neutra, estableciéndose en 4 puntos, es decir, los ocupantes dicen no sentir ni demasiado frio ni demasiado calor, según lo presentado en la columna 2 de la Figura 4.8. Esto también se puede observar en el gráfico 2 de la Figura 4.7., en donde las respuestas se concentran principalmente en 4 puntos, sin embargo, se observa una leve tendencia hacia el tercer cuartil, es decir, los ocupantes manifiestan sentir más frío que calor en época de verano.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

La pregunta relacionada con la estabilidad de la temperatura a lo largo del día en verano tuvo respuestas diversas. La media se establece en 5 puntos, tal como se observa en la columna 3 de la Figura 4.8. es decir, las respuestas tienden hacia la variación a lo largo del día, lo que se ve claramente al observar la Figura 4.7, en donde las respuestas se concentran en los puntos 4, 5 y 6.

En cuanto a si el aire se mantiene quieto o existen corrientes de aire, la respuesta tuvo una media de 3.5 puntos, como se observa en la columna 4 de la Figura 4.8, sin embargo, el rango de respuestas fue muy amplio. En el gráfico 4 de la Figura 4.7 se puede observar que la mayor cantidad de personas respondió que el aire se mantenía quieto, otorgando 1 punto, sin embargo, otro gran porcentaje otorga 5 puntos, es decir, con corrientes de aire, presumiblemente por problemas en el sistema de aire acondicionado, ya que el edificio no presenta operatividad de ventanas.

Respecto a la pregunta correspondiente a la percepción de humedad del aire en época de verano, la respuesta tuvo una media de 3.5 puntos, es decir, no se siente ni seco ni húmedo, pero las respuestas tienden hacia el primer cuartil, como se observa en la columna 5 de la Figura 4.8, es decir, existe una mayor percepción de aire seco por parte de los ocupantes.

Respecto a la pregunta de percepción de frescura o carga del aire en verano, la respuesta tuvo una media de 4 puntos, tendiendo al 1° cuartil de aire fresco, tal como se observa en la columna 6 de la Figura 4.8. Si embargo, en el gráfico 6 de la Figura 4.7, se puede observar que existe una gran cantidad de ocupantes que puntúa con 5, es decir, más cargado que fresco, presumiblemente debido al problema del aire acondicionado de algunos pisos.

En cuanto a la pregunta respecto de si el aire se percibe sin olor o maloliente en verano, la respuesta tuvo una media de 1 punto, como se puede observar en la columna 7 de la Figura 4.8. De igual manera, el gráfico 7 de la Figura 4.7 presenta la mayor concentración de respuestas entre los puntos 1 y 2, es decir, la gran mayoría de los ocupantes manifiesta que el aire no presenta olores.

Finalmente, respecto de la pregunta de satisfacción general en verano, la respuesta tuvo una media de 5 puntos sobre 7, según se observa en la columna 8 de la Figura 4.8. El gráfico 8 de la Figura 4.7 manifiesta que la mayor parte de los ocupantes se siente en confort en época de verano, concentrando las respuestas entre los puntos 5 y 7, sin embargo, el rango de respuestas es más amplio hacia los cuartiles inferiores en relación a la temperatura de invierno, por lo que se puede concluir que los ocupantes presentan mayor grado de satisfacción general en época de invierno que en verano.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 3: Iluminación

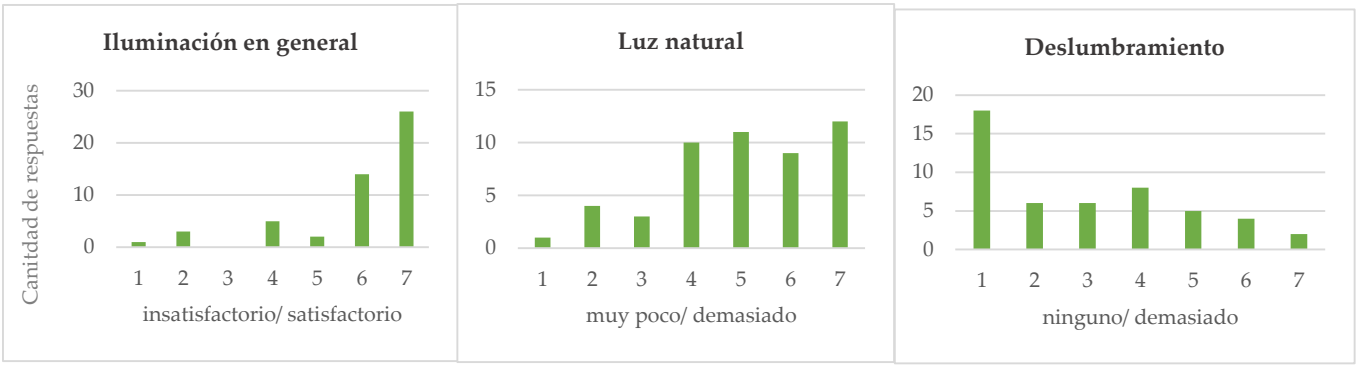


Figura 4.9 *Satisfacción lumínica de ocupantes edificio CCLA Santiago*

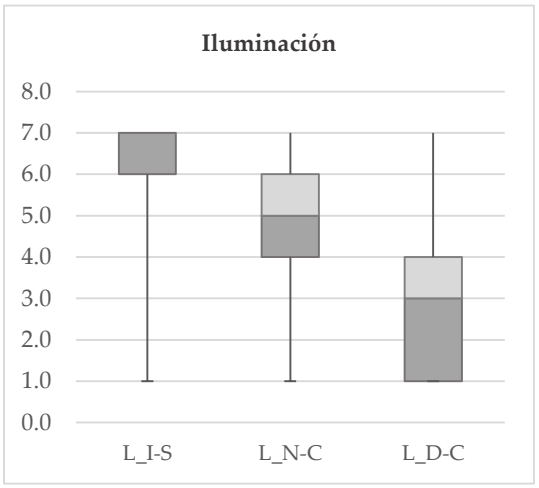


Figura 4.10 *Boxplot satisfacción iluminación CCLA Santiago*

La Figura 4.9 y Figura 4.10 presentan el grado de satisfacción de ocupantes respecto de las condiciones de iluminación del edificio CCLA Santiago.

En cuanto a iluminación en general, los ocupantes concentran su respuesta en 6 y 7 puntos, es decir, manifiestan un alto grado de satisfacción, tal como se observa en el gráfico 1 de la Figura 4.9 y en la columna 1 de la Figura 4.10.

En cuanto a la luz natural, la media se concentra en 5 puntos, como se observa en la columna 2 de la Figura 4.10, con una tendencia hacia el 4º cuartil, es decir, entre una percepción neutra y demasiada luz natural.

Respecto al deslumbramiento, la media se establece en 3 puntos y, como se observa en el grafico 3 de la Figura 4.9, la mayor parte de los encuestados puntúa con 1, es decir, sin deslumbramiento a pesar de la tendencia a percibir demasiada luz natural.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 4: Ruido

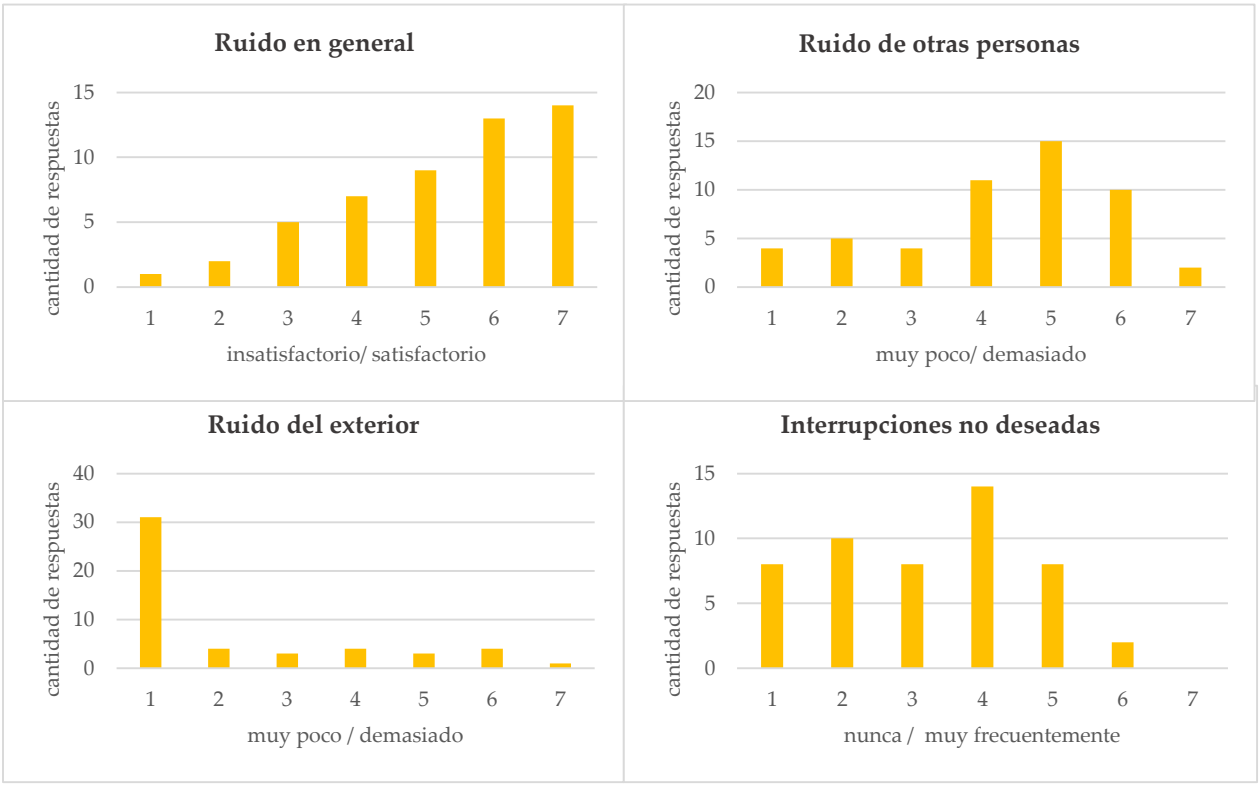


Figura 4.11 *Satisfacción de ocupantes respecto del ruido en edificio CCLA Santiago*

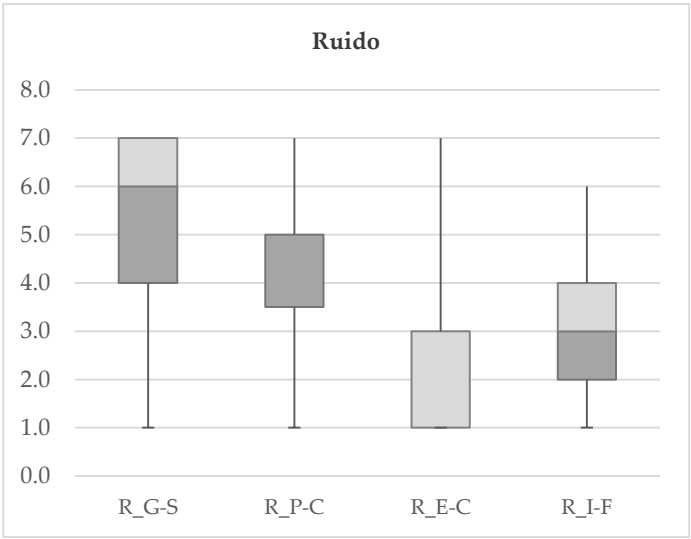


Figura 4.12 *Boxplot Satisfacción acústica edificio CCLA Santiago*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

La Figura 4.11 y Figura 4.12 presentan el nivel de satisfacción acústica de los ocupantes del edificio CCLA Santiago.

Los ocupantes manifiestan satisfacción respecto a la pregunta de Ruido en general, con una media de 6 sobre 7 puntos totales, como se observa en la columna 1 de la Figura 4.12 . En donde se observa un menor nivel de insatisfacción es respecto al ruido generado por otras personas. El gráfico 2 de la Figura 4.11, muestra que las respuestas se concentran entre los 4 puntos (neutro) y 6 puntos (demasiado ruido). Respecto del ruido exterior, las respuestas se concentran en 1 punto, como se observa en el gráfico 3 de la Figura 4.11, es decir, los ocupantes no perciben ruido desde el exterior del edificio. En relación con la pregunta de interrupciones no deseadas, las respuestas presentan una media de 3, como se observa en la columna 4 de la Figura 4.12, es decir, relativamente neutro entre nunca y frecuentemente.

Pregunta 5: Control personal

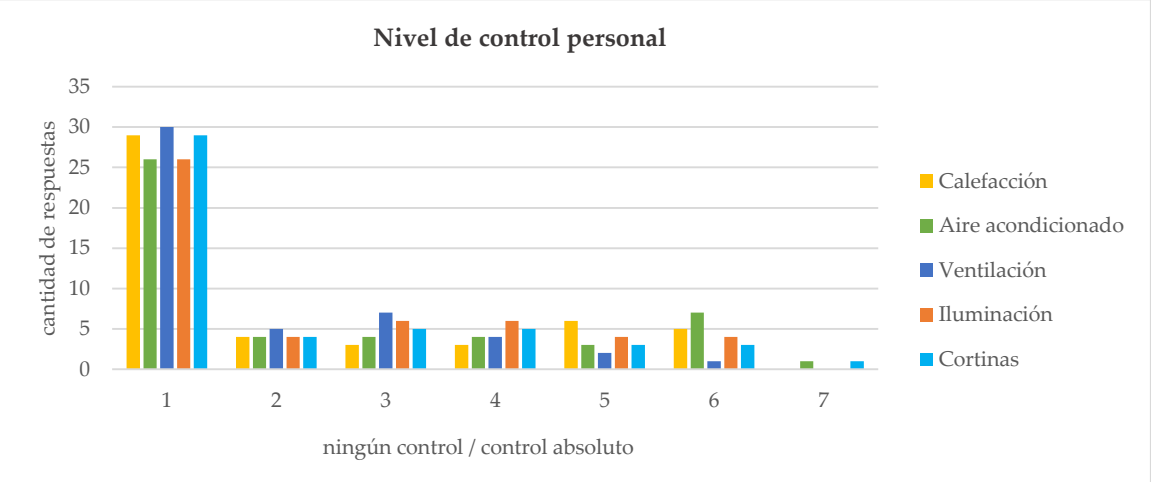


Figura 4.13 *Nivel de control personal del ocupante sobre elementos del área de trabajo edificio CCLA Santiago*

En relación al control personal del ambiente interior, tal como se observa en la Figura 4.13, los ocupantes concentran su puntuación en 1, es decir, manifiestan no tener ningún control sobre la calefacción (sistema centralizado), aire acondicionado (sistema centralizado), ventilación (sistema centralizado y sin ventanas operables), iluminación (iluminación artificial con encendido centralizado) y cortinas (automáticas no operables).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 6: Valoración de opciones de control del ambiente interior

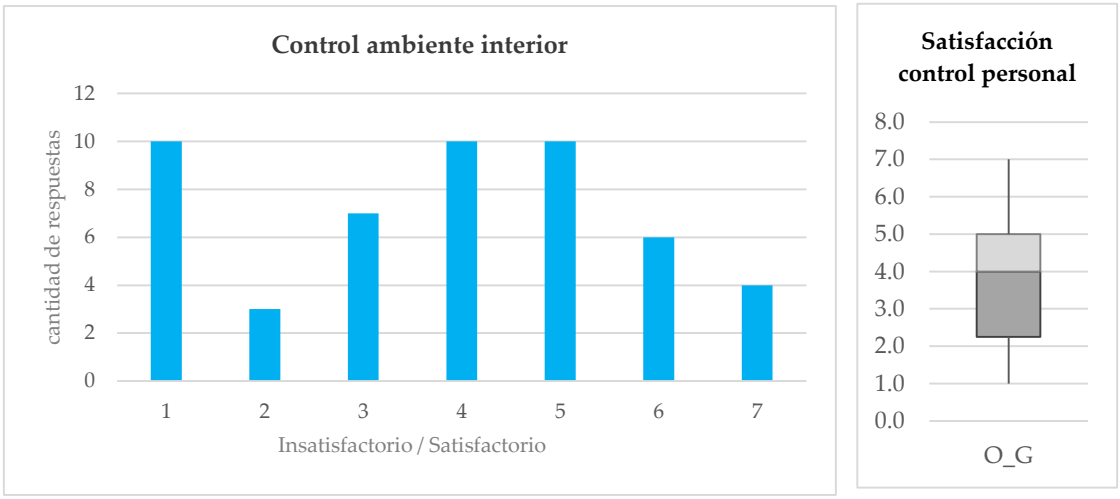


Figura 4.14 *Satisfacción general de ocupantes respecto al control personal del ambiente interior edificio CCLA Santiago*

En relación con la pregunta de satisfacción respecto del control personal del ambiente interior, el rango de respuestas es bastante amplio. Según se observa en el gráfico boxplot de la Figura 4.14 , la media está dada en 4 puntos, es decir, ni satisfactorio ni insatisfactorio, pero con una tendencia hacia los cuartiles inferiores. Sin embargo, como se observa en las respuestas de cada categoría de IEQ, los ocupantes manifiestan satisfacción por las condiciones aun cuando no puedan operar calefacción, iluminación, abrir ventanas o controlar el ruido.

Pregunta 7: Descripción de aspectos relativos al área de trabajo habitual

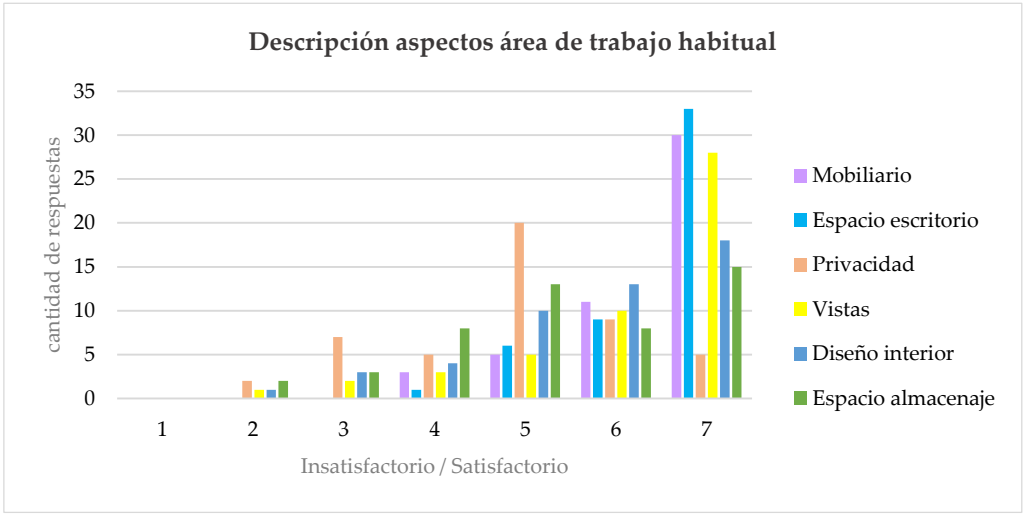


Figura 4.15 *Descripción de aspectos del área de trabajo habitual en ocupantes de edificio CCLA Santiago*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En cuanto a la satisfacción respecto de aspectos del área de trabajo habitual, los ocupantes manifiestan satisfacción general en cuanto al mobiliario, espacio de escritorio, vistas al exterior (confort visual), diseño interior y espacio de almacenaje, sin embargo, presentan menor nivel de satisfacción en términos de privacidad, lo que puede estar relacionado con temas acústicos al momento de realizar llamadas telefónicas o reuniones virtuales.

Pregunta 8: Descripción de aspectos relativos al edificio en general

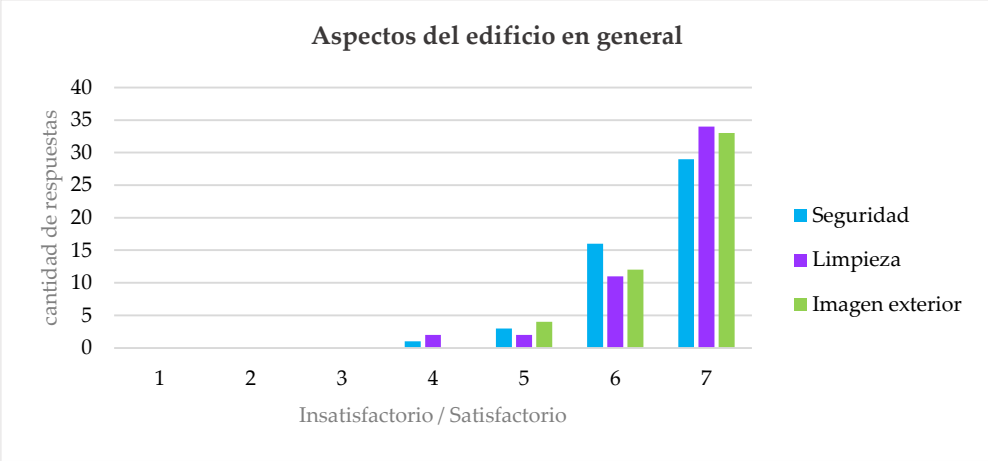


Figura 4.16 *Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Santiago respecto de aspectos del edificio en general*

Los ocupantes manifiestan satisfacción respecto al edificio CCLA Santiago en cuanto a aspectos como seguridad, limpieza e imagen exterior, tal como se observa en la Figura 4.16, en donde las respuestas se concentran principalmente en 7 puntos.

Preguntas 9-10-11: Confort, Bienestar, Salud y Productividad

En relación al confort general del área de trabajo, se observa en el grafico 1 de la Figura 4.17 que los ocupantes manifiestan un alto grado de satisfacción, concentrando sus respuestas entre 5 y 7 puntos, con una media de 6 puntos observada en la columna 1 de la Figura 4.18, no existiendo respuestas de insatisfacción en este aspecto (puntaje 1, 2 y 3). Del mismo modo, las respuestas relativas a bienestar general y salud, no presentan respuestas de insatisfacción, con una media de 6 puntos sobre 7 observada en la Figura 4.18 columnas 2 y 3 respectivamente.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

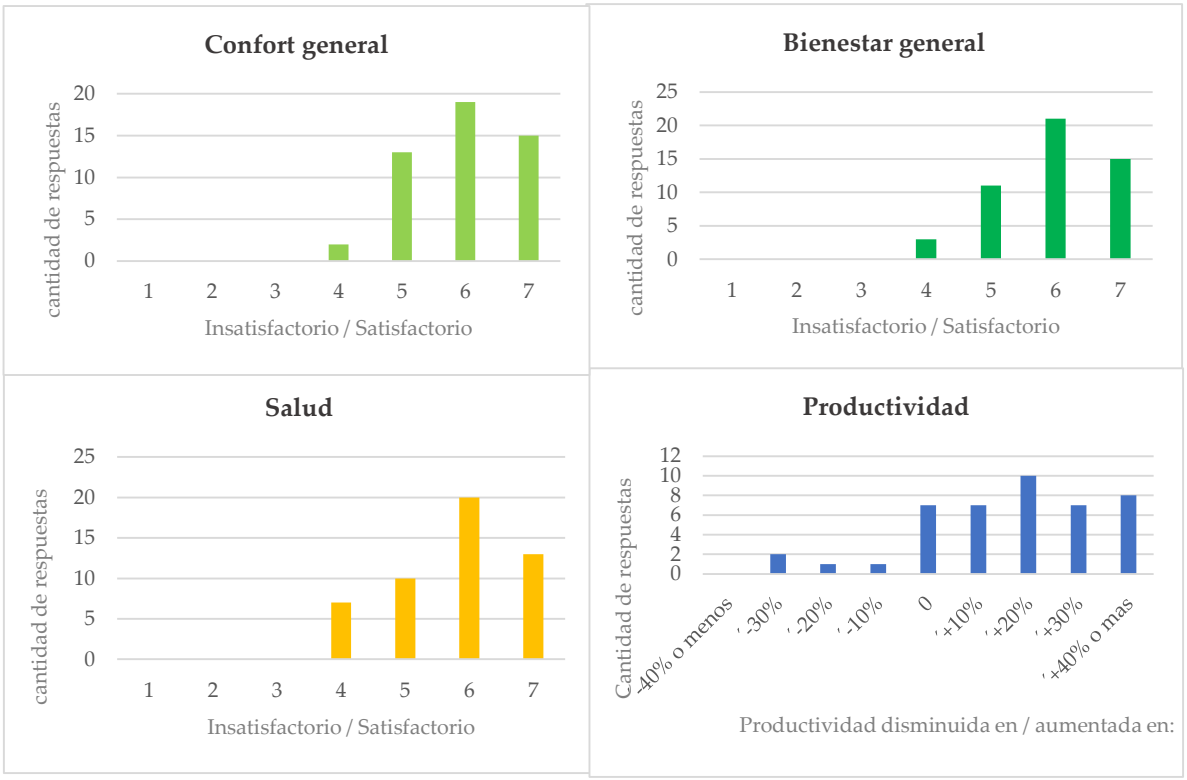


Figura 4.17 *Gráficos de nivel de confort y bienestar general, salud y estimación de productividad de ocupantes de edificio CCLA Santiago*

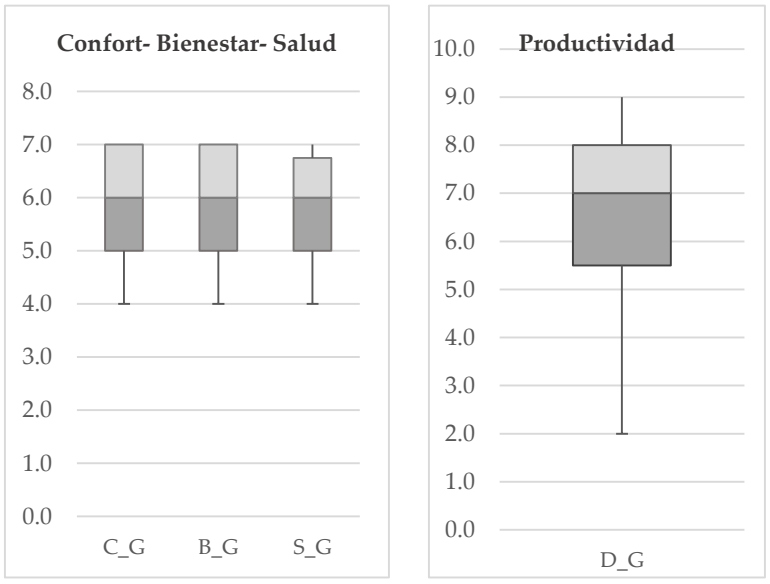


Figura 4.18 *Boxplot Confort, Bienestar, Salud y Productividad edificio CCLA Santiago*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En cuanto a la productividad, la pregunta fue enfocada en la medida en que las condiciones ambientales del edificio influían en un incremento o disminución de la productividad en el trabajo. Se puede observar en el gráfico 4 de la Figura 4.17, que, en general, las condiciones del edificio aumentan la productividad de los ocupantes, concentrando las respuestas entre 0 y 40% de incremento. En la Figura 4.18 se observa que la media está dada en 7 puntos, es decir, un incremento de un 20% de la productividad en el trabajo.

- Sección 2 Encuesta CCLA Santiago: Otros criterios de bienestar

En esta sección, se abordan aspectos que los ocupantes consideran como ideales en relación a un área de trabajo, con lo que se busca determinar cuáles son los criterios que brindan una mayor satisfacción y bienestar a los ocupantes y revisar el nivel de satisfacción de estos aspectos en relación al edificio CCLA Santiago.

Pregunta 14: Condiciones de un espacio de trabajo ideal

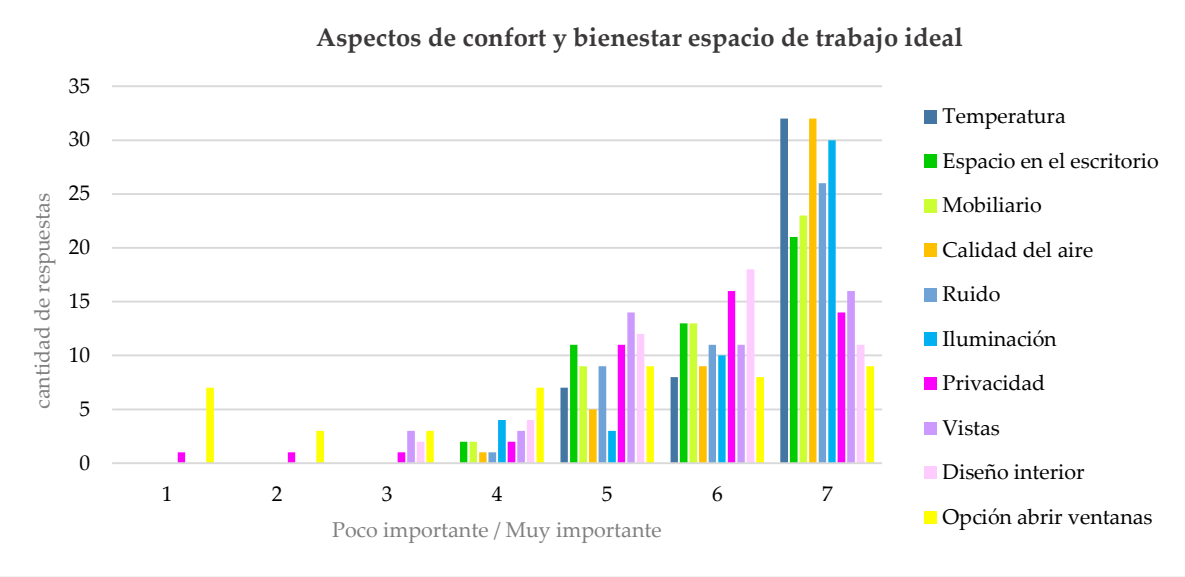


Figura 4.19 *Importancia asignada por ocupantes a aspectos de bienestar en espacio de trabajo ideal*

En la Figura 4.19 se observa que los aspectos más importantes definidos por los ocupantes en un área de trabajo ideal corresponden a los relacionados con la calidad del ambiente interior, es decir, temperatura, calidad del aire, iluminación y ruido. En esta figura se observa, además, que la opción de operar ventanas no es tan valorada por los ocupantes.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 14B selección: Aspectos más importantes en un espacio de trabajo ideal

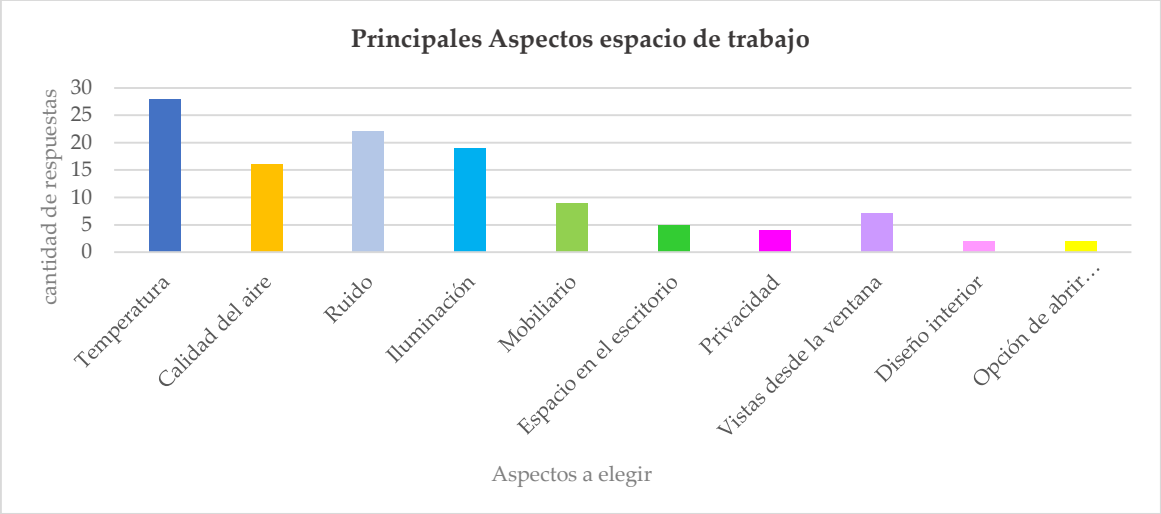


Figura 4.20 *Principales aspectos según elección de ocupantes respecto a espacio de trabajo ideal CCLA Santiago*

En cuanto a la selección de los 3 aspectos más importantes definidos por los ocupantes en un área de trabajo ideal, se puede observar en la Figura 4.20 que los 4 aspectos IEQ son los que concentran mayor cantidad de puntuación, predominando la temperatura como el factor más importante para la mayor parte de los ocupantes, seguido por el confort acústico, iluminación y calidad del aire, muy por encima de aspectos como el mobiliario, diseño y privacidad.

Pregunta abierta respecto al confort y satisfacción en área de trabajo y edificio en general para CCLA Santiago

En relación con la pregunta abierta planteada en la encuesta, consistente en escribir comentarios acerca del confort y bienestar en el área de trabajo y edificio en general, de los 52 ocupantes encuestados, un 42%, correspondiente a 22 personas no responden a la pregunta, 19 personas dicen estar en confort y satisfechos con el edificio, mencionando aspectos como las instalaciones, mobiliario, limpieza, iluminación, vistas, climatización, espacios de reunión y seguridad. Un 13%, correspondiente a 7 personas, presenta problemas con respecto al aire acondicionado y la falta de control respecto a la climatización, 4 personas presentan inconvenientes respecto al hecho de no poder manejar las persianas, una persona presenta problemas respecto al mobiliario y 2 personas respecto a la falta de espacios de relajación.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.2.2.2 Resultados edificio CCLA Viña del Mar

Encuesta de Satisfacción de ocupantes

- Datos demográficos

Tabla 4.14 *Datos Socio demográficos ocupantes encuestados edificio CCLA Viña del Mar*

Datos Socio Demográficos	
Genero	
masculino	13
femenino	14
otro/no resp.	0
Total	**27**
Rango Edad	
20-29	6
30-39	11
40-49	8
50 o mas	1
no responde	1
Total	**27**
Tipo oficina	
Planta libre	14
Compartida	11
Privada	2
No responde	0
Total	**27**
Tipo de trabajo	
Administrativo	4
Tecnico	3
Profesional	17
Gerencia	2
No responde	1
Total	**27**
Cercanía a ventana	
Si	11
No	14
No responde	2
Total	**27**
Tiempo que lleva trabajando en el edificio	
menos de 1 año	9
entre 1 y 2 años	3
mas de 2 años	14
No responde	1
Total	**27**
Tiempo que lleva trabajando en el area de trabajo	
Menos de 1 año	6
Entre 1 y 2 años	5
Más de 2 años	15
No responde	1

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Total	**27**
Horas trabajo semanal	
Entre 1 y 10	2
Entre 11 y 20	1
Entre 21 y 30	1
Entre 31 y 40	8
Entre 41 y 50	14
No responde	1
Total	**27**
Modalidad de trabajo	
Totalmente presencial	18
Semi Presencial	8
No responde	1
Total	**27**

En la Tabla 4.14 podemos observar que la distribución entre hombres y mujeres corresponde a un 48% y 52% respectivamente, un 41% corresponde al rango etario de entre los 30 y 39 años. Los profesionales representan un 63% del total de ocupantes en relación al tipo de trabajo desarrollado. Un 52% responde tener una permanencia en el edificio de más de 2 años y un 56% haber permanecido en el área de trabajo más de 2 años. Un 67% del total se encuentra desarrollando trabajo totalmente presencial, representando un 52% las personas que trabajan en un rango de entre 41 y 50 horas al interior del edificio (3 personas declaran trabajar 50 horas semanales, más de las 45 horas legales en Chile; ellos cumplen funciones de mantención del edificio y seguridad). En cuanto a la distribución espacial, un 52% declara trabajar en oficina de planta libre y un 41% del total declara trabajar cerca de una ventana, mientras que un 52% declara no estar cerca; esto puede ser explicado debido a que, posteriormente al estallido social vivido en Chile en octubre de 2019, el edificio fue vandalizado y las ventanas de las fachadas sur y poniente han sido clausuradas en los 2 primeros niveles, tal como se observa en la Figura 3.2.

- Sección 1 encuesta CCLA Viña del Mar: Confort y bienestar en el área de trabajo

En relación al confort y bienestar en el área de trabajo, la encuesta de satisfacción abordó preguntas relacionadas con las condiciones de temperatura en invierno y verano, iluminación, ruido, control personal, confort, bienestar, salud y productividad. Cada una de las preguntas abordadas se describe gráficamente a continuación. En el eje X se observa la escala de cada pregunta realizada, mientras que en el eje Y, se observa la cantidad de respuestas de los ocupantes según la escala. En las gráficas no fueron consideradas las respuestas en blanco.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 1: Condiciones área de trabajo en invierno

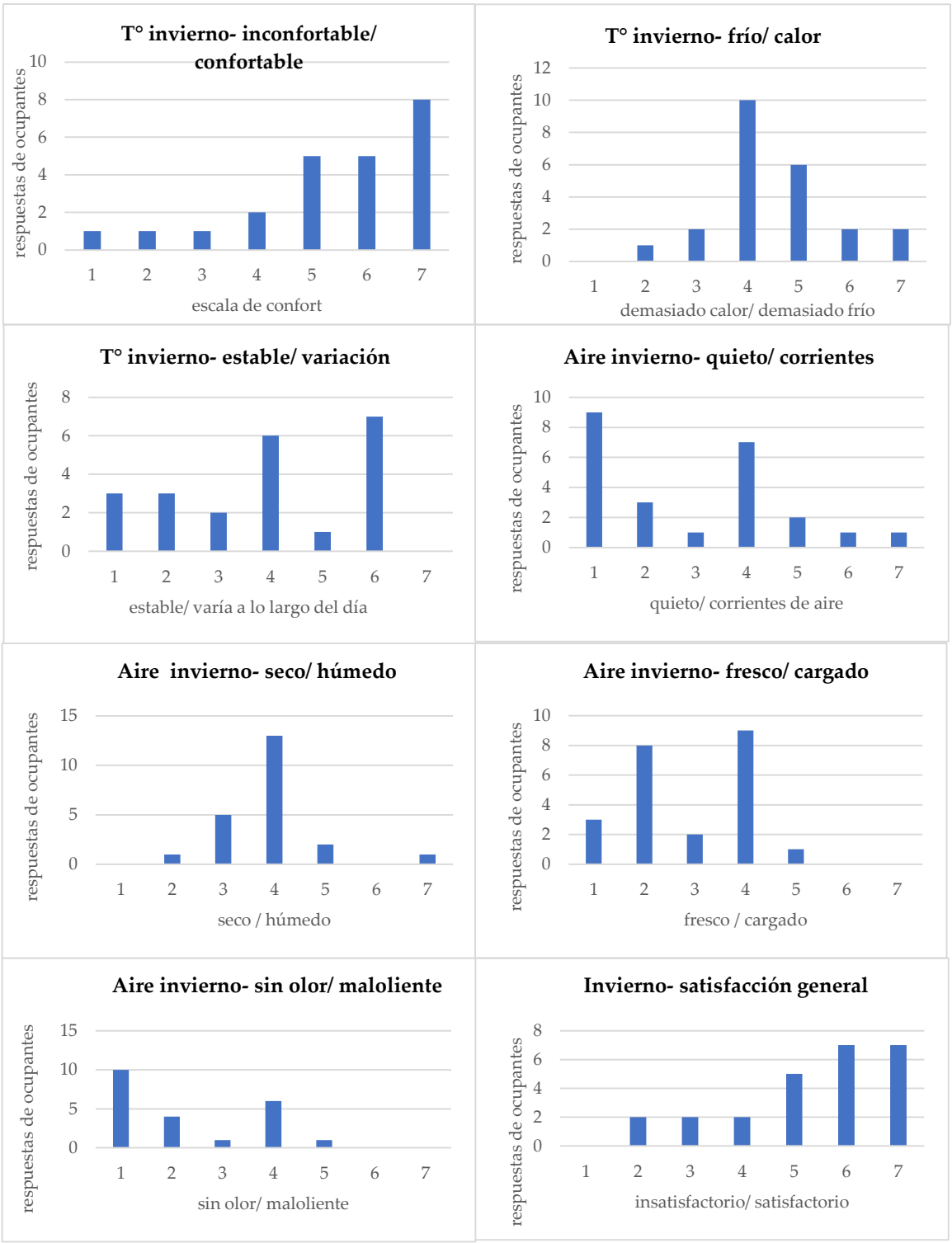


Figura 4.21 *Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Viña del Mar en época de invierno*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

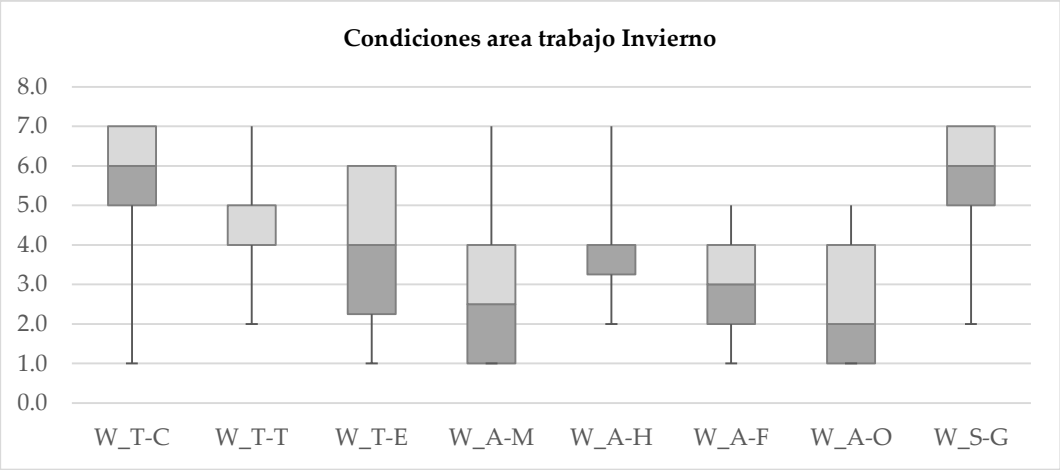


Figura 4.22 *Gráfico Boxplot condiciones de área de trabajo en invierno CCLA Viña del Mar*

La Figura 4.21 y Figura 4.22 presentan el grado de satisfacción de ocupantes respecto de las temperaturas y percepción de la calidad del aire en temporada de invierno en el edificio CCLA Viña del Mar.

En cuanto a la pregunta relativa a la temperatura de confort en invierno, según se observa en la columna 1 de la Figura 4.22, la media de respuestas se establece en 6 de un total de 7 puntos máximos de confort. Esto además puede ser observado en el gráfico 1 de la Figura 4.23

Figura 4.6, en donde las puntuaciones se concentran en los niveles más altos (5, 6 y 7), por lo que se puede establecer que los ocupantes están en confort térmico en época de invierno.

Respecto a si los ocupantes sentían demasiado frio o demasiado calor en época de invierno, la media fue neutra, estableciéndose en 4 puntos, es decir, los ocupantes dicen no sentir ni demasiado frio ni demasiado calor, según lo presentado en la columna 2 de la Figura 4.22. Esto también se puede observar en el gráfico 2 de la Figura 4.23, en donde las respuestas se concentran principalmente en 4 puntos, sin embargo, se observa una leve tendencia hacia el tercer cuartil, es decir, los ocupantes manifiestan sentir un poco más de frío en época de invierno.

La pregunta relacionada con la estabilidad de la temperatura a lo largo del día tuvo respuestas diversas. La media se establece en 4 puntos, según se observa en la columna 3 de la Figura 4.22, pero con un rango amplio de respuestas. Si observamos el gráfico 3 de la Figura 4.21, en donde se presentan las respuestas por cantidad de ocupantes, se puede establecer que la mayor cantidad de respuestas se centran en el punto 6, es decir, variable a lo largo del día, sin embargo, otro gran número

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

de ocupantes establece su puntuación entre 1 y 4, es decir, considera que la temperatura es estable. Presumiblemente, esta diferencia esté dada entre personas que trabajan en áreas en donde las ventanas son operables versus las personas que trabajan en áreas cerradas en donde solo dependen de la climatización central del edificio.

En cuanto a la pregunta relativa a si el aire se mantiene quieto o existen corrientes de aire en época de invierno, la respuesta presenta una media de 2.5, como se puede observar en la Figura 4.22. El grafico 4 de la Figura 4.21 presenta una tendencia hacia los primeros cuartiles (entre 1 y 4), es decir, los ocupantes manifiestan percibir el aire quieto al interior de las oficinas, sin corrientes, aun cuando existe la posibilidad de operar ventanas.

Respecto a la pregunta correspondiente a la percepción de humedad del aire, la respuesta tuvo una media de 4 puntos, tal como puede observarse en la columna 5 de la Figura 4.22, es decir, los ocupantes no perciben el aire ni seco ni húmedo, lo que además puede ser observado en la Figura 4.21, en donde los puntajes se concentran entre 3 y 5 puntos.

En relación a la pregunta de percepción de frescura o carga del aire, la respuesta tuvo una media de 3 puntos, según se puede observar en la columna 6 de la Figura 4.22. Respecto al gráfico 6 de la Figura 4.21, se puede observar que las respuestas se concentran en los puntos 2 y 4, por lo que los ocupantes tienden a percibir el aire más fresco que cargado.

En cuanto a la pregunta respecto de si el aire se percibe sin olor o maloliente en invierno, la respuesta tuvo una media de 2 puntos, como puede observarse en la columna 7 de la Figura 4.22. De igual manera, el gráfico 7 de la Figura 4.21, presenta la mayor concentración de respuestas entre los puntos 1 y 2, es decir, la mayoría de los ocupantes manifiesta que el aire no presenta olores.

Finalmente, respecto de la pregunta de satisfacción general en invierno, la respuesta tuvo una media de 6 puntos sobre 7, según se observa en la columna 8 de la Figura 4.22. Del mismo modo el gráfico 8 de la Figura 4.21 manifiesta que la mayor parte de los ocupantes se siente en confort en invierno, presentando una concentración de respuestas entre los puntos 5 y 7.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 2: Condiciones área de trabajo en verano

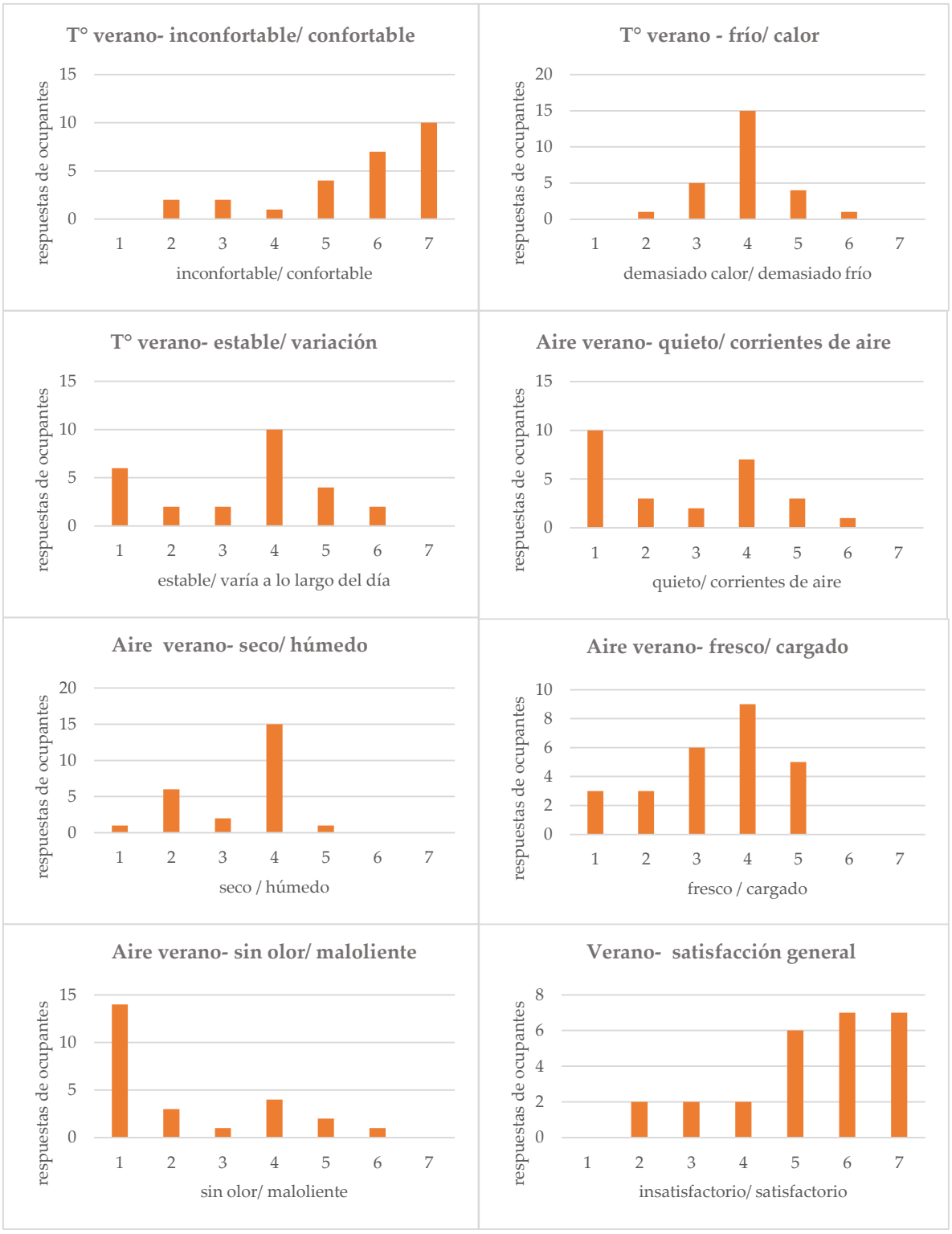


Figura 4.23 *Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Viña del Mar en época de verano*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

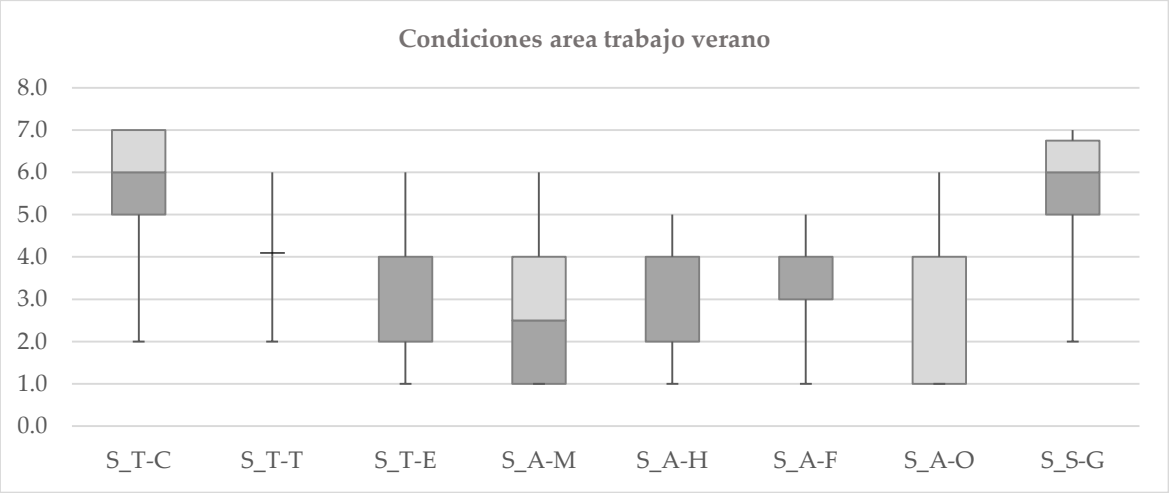


Figura 4.24 *Gráfico Boxplot condiciones de área de trabajo en verano CCLA Viña del Mar*

La Figura 4.23 y la Figura 4.24 presentan el grado de satisfacción de ocupantes respecto de la temperatura y calidad del aire en temporada de verano en el edificio CCLA Viña del Mar.

En cuanto a la pregunta relativa a la temperatura de confort en verano, según se observa en la columna 1 de la Figura 4.24, la media de respuestas se establece en 6 de un total de 7 puntos máximos de confort. Esto además puede ser observado en el gráfico 1 de la Figura 4.23, en donde las puntuaciones se concentran en los niveles mas altos de satisfacción (5, 6 y 7).

Respecto a si los ocupantes sentían demasiado calor o demasiado frío en epoca de verano, la media fue neutra, estableciéndose en 4 puntos, es decir, los ocupantes manifiestan no sentir ni demasiado frio ni demasiado calor, según lo presentado en la columna 2 de la Figura 4.24. Esto también se puede observar en el gráfico 2 de la Figura 4.23, en donde las respuestas se concentran principalmente en 4 puntos, con una leve tendencia hacia los 3 y 5 puntos.

La pregunta relacionada con la estabilidad de la temperatura a lo largo del día en verano tuvo respuestas diversas, con una media de 4 puntos, según se observa en la columna 3 de la Figura 4.24, sin embargo, en el gráfico 3 de la Figura 4.23 se observa que el rango de respuestas es variado, concentrándose en 1 punto (estable a lo largo del día) y entre 4 y 5 puntos (entre estable y variada), probablemente debido a diferencias de temperatura entre distintos niveles del edificio.

En cuanto a si el aire se mantiene quieto o existen corrientes de aire, la respuesta tuvo una media de 2.5 puntos, como se observa en la columna 4 de la Figura 4.24, sin embargo, al igual que la pregunta

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

anterior, el rango de respuestas fue muy amplio. En el gráfico 4 de la Figura 4.23 se observa que la mayor concentración se da en 1 punto, es decir, aire quieto, sin embargo, existe además una concentración, aunque menor, entre los puntos 4 y 5, es decir, manifestando algo de corrientes de aire, esto, probablemente, debido a la apertura de ventanas en ciertos pisos en época de verano.

Respecto a la pregunta correspondiente a la percepción de humedad del aire en epoca de verano, la respuesta tuvo una media de 4 puntos, tal como se observa en la columna 5 de la Figura 4.24, es decir, no se siente ni seco ni húmedo, sin embargo, las respuestas tienden hacia el primer cuartil, como se observa en el gráfico 5 de la Figura 4.23, es decir, existe una mayor percepción de aire seco por parte de los ocupantes.

Respecto a la pregunta de percepción de frescura o carga del aire en verano, la respuesta tuvo una media de 4 puntos, tendiendo al 1° cuartil de aire fresco, tal como se observa en la columna 6 de la Figura 4.24. En el gráfico 6 de la Figura 4.23 se puede observar que existe una concentración importante de ocupantes que puntúa con 4 y 5, es decir, mas cargado que fresco, presumiblemente debido a las áreas de atención de público, en donde existe mayor concentración de CO2 dependiendo de la afluencia de público.

En cuanto a la pregunta respecto de si el aire se percibe sin olor o maloliente en verano, la respuesta tuvo una media de 1 punto, como se puede observar en la columna 7 de la Figura 4.24. De igual manera, el gráfico 7 de la Figura 4.23 presenta la mayor concentración de respuestas entre los puntos 1 y 2, es decir, la gran mayoría de los ocupantes manifiesta que el aire no presenta olores.

Finalmente, respecto de la pregunta de satisfacción general en verano, la respuesta tuvo una media de 6 puntos sobre 7, según se observa en la columna 8 de la Figura 4.24. El gráfico 8 de la Figura 4.23 manifiesta que la mayor parte de los ocupantes está en confort en verano, concentrando las respuestas entre los puntos 5 y 7.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 3: Iluminación

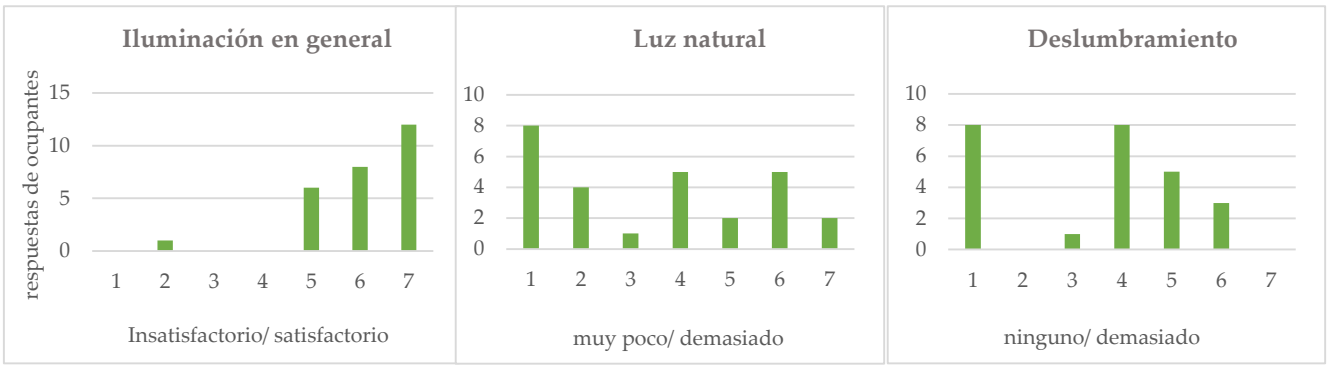


Figura 4.25 *Satisfacción lumínica de ocupantes edificio CCLA Viña del Mar*

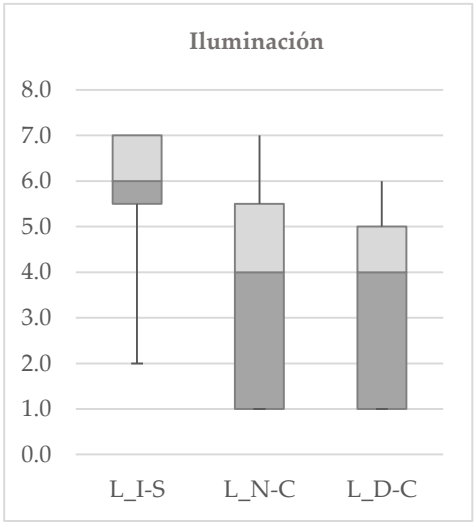


Figura 4.26 *Boxplot satisfacción iluminación CCLA Viña del Mar*

La Figura 4.25 y la Figura 4.26 presentan el grado de satisfacción de ocupantes respecto de las condiciones de iluminación del edificio CCLA Viña del Mar.

En cuanto a iluminación en general, los ocupantes concentran su respuesta entre los 5 y 7 puntos, con una media de 6 puntos, como se puede observar en el gráfico 1 de la Figura 4.25 y en la columna 1 de la Figura 4.26, es decir, manifiestan satisfacción respecto al aspecto lumínico y visual. Sin embargo lo anterior, en relación a la luz natural, la media se concentra en 4 puntos, como se observa en la columna 2 de la Figura 4.26, con una tendencia hacia el 1º cuartil, es decir, los ocupantes manifiestan una percepción de poca luz natural, probablemente debido al cierre de ventanas luego

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

de la vandalización del edificio en sus 3 primeros niveles producto del estallido social ocurrido en Chile en el mes de octubre del año 2019.

Respecto al deslumbramiento, la media se establece en 4 puntos y, como se observa en el grafico 3 de la Figura 4.25, las respuestas son bastante diversas; muchos de los ocupantes consideran que el edificio no presenta áreas con deslumbramiento, puntuando con 1 esta respuesta, sin embargo, existe una concentración importante de quienes consideran que el edificio presenta desde un valor neutro hacia demasiado deslumbramiento, lo que resulta contradictorio desde el punto de vista de la percepción de luz natural al interior del edificio, además, considerando que los 3 primeros niveles no cuentan con ventanas en este momento y que del total encuestado, alrededor de 5 personas tienen oficina en el área de subterráneo.

Pregunta 4: Ruido

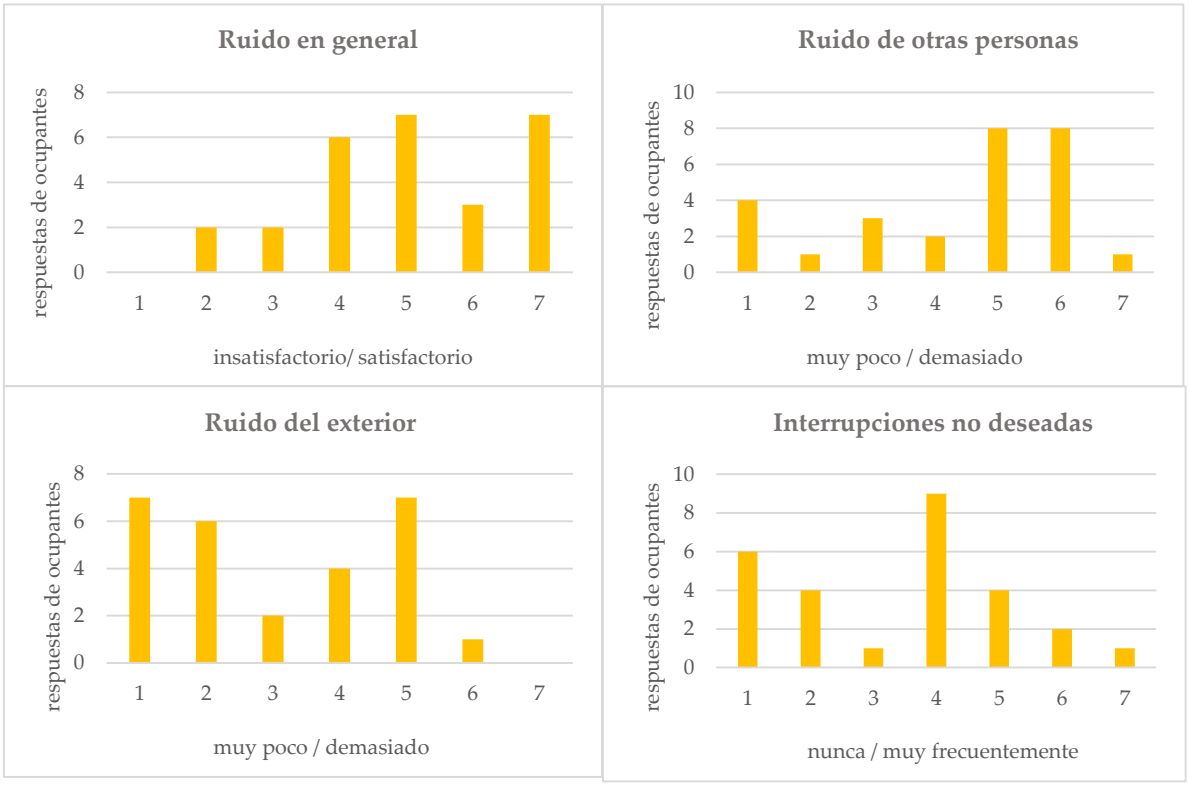


Figura 4.27 *Satisfacción de ocupantes respecto del ruido en edificio CCLA Viña del Mar*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

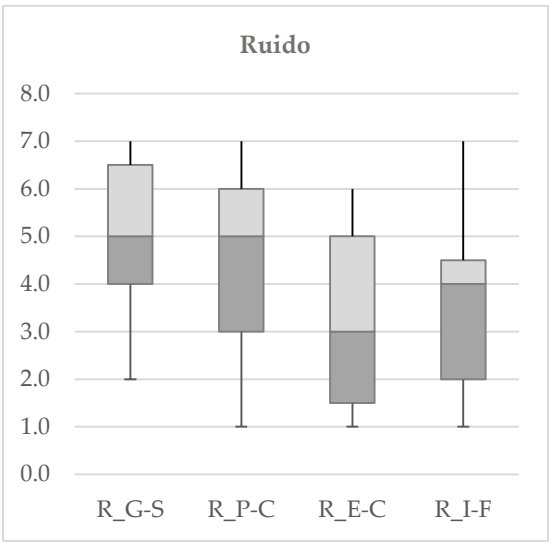


Figura 4.28 *Boxplot percepción de ruido CCLA Viña del Mar*

La Figura 4.27 y la Figura 4.28 presentan el nivel de satisfacción acústico por parte de los ocupantes del edificio CCLA Santiago.

Respecto a la pregunta de Ruido en general, el nivel de satisfacción se establece en una media de 5 sobre 7 puntos totales, como se observa en la columna 1 de la Figura 4.28. Este ítem presenta un rango amplio de respuestas, concentrado en los 2 últimos cuartiles, es decir, desde una percepción neutra (4 puntos) hacia satisfactoria (7 puntos).

En cuanto al ruido generado por otras personas, la media está dada en 5 puntos, como se observa en la columna 2 de la Figura 4.28 es decir, los ocupantes manifiestan percibir demasiado ruido por parte de otras personas. Esto puede ser observado, además, en el gráfico 2 de la Figura 4.27, en donde las respuestas se concentran en los puntos 5 y 6.

Respecto del ruido exterior, las respuestas tienen una media de 3 puntos (columna 3 Figura 4.28), es decir, los ocupantes manifiestan una percepción de ruido medio, sin embargo, las respuestas presentan un rango bastante amplio tanto hacia los cuartiles superiores como inferiores. Según se observa en el gráfico 3 de la Figura 4.27, existe una concentración de respuestas de insatisfacción entre los puntos 4 y 5, mientras que aproximadamente el 50% restante opina estar en confort respecto al ruido exterior.

En relación con la pregunta de interrupciones no deseadas, las respuestas presentan una media de 4 puntos, como se observa en la columna 4 de la Figura 4.28, es decir, relativamente neutro entre nunca y frecuentemente, pero con una tendencia hacia los cuartiles inferiores.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 5: Control personal

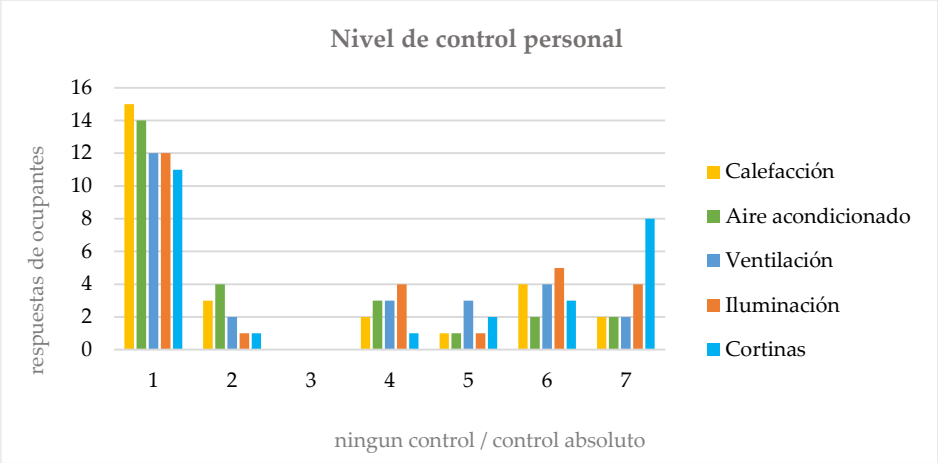


Figura 4.29 *Nivel de control personal del ocupante sobre elementos del área de trabajo edificio CCLA Viña del Mar*

En relación al control personal del ambiente interior, tal como se observa en la Figura 4.29, los ocupantes concentran su puntuación en 1, es decir, gran parte de los encuestados manifiesta no tener control sobre la calefacción (sistema centralizado), aire acondicionado (sistema centralizado) y ventilación (sistema centralizado y sin ventanas operables), sin embargo, a diferencia del edificio CCLA Santiago, un número considerable dice tener control sobre cortinas y un número menor sobre la iluminación y ventilación. Probablemente quienes manifiestan tener control sobre aspectos del ambiente interior son las personas que trabajan en oficinas privadas o semi privadas.

Pregunta 6: Valoración de opciones de control del ambiente interior

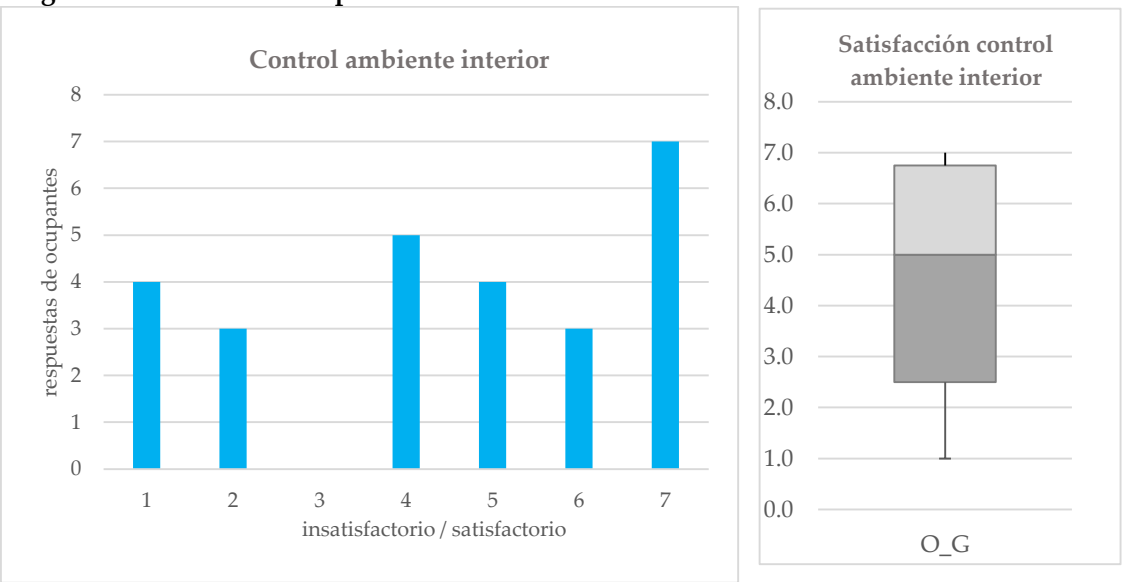


Figura 4.30 *Satisfacción general de ocupantes respecto al control personal del ambiente interior edificio CCLA Viña del Mar*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En relación con la pregunta de satisfacción respecto del control personal del ambiente interior, el rango de respuestas es bastante amplio. Según se observa en el gráfico boxplot de la Figura 4.30, la media está dada en 5 puntos con una tendencia hacia el cuartil superior, es decir, los ocupantes valoran positivamente el control de ciertos aspectos del ambiente interior, relacionado con la calefacción, aire acondicionado, ventilación, iluminación y cortinas en su edificio.

Pregunta 7: Descripción de aspectos relativos al área de trabajo

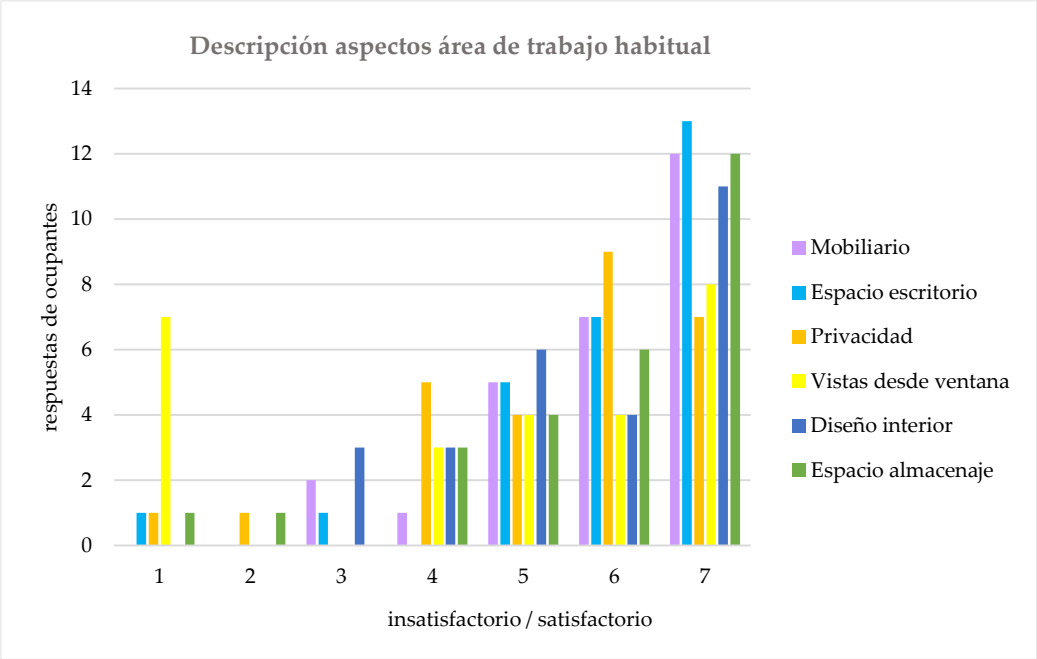


Figura 4.31 *Descripción de aspectos del área de trabajo habitual en ocupantes de edificio CCLA Viña del Mar*

En la Figura 4.31 se observa que uno de los aspectos peores evaluados tiene que relación con el confort visual, relativo a las vistas al exterior. Esto puede ser explicado debido a que, por motivos de seguridad, las ventanas de los 2 primeros niveles debieron ser clausuradas luego de que el edificio fuera vandalizado tras el estallido social sufrido en Chile en octubre de 2019. Se puede observar que los niveles de satisfacción bajo el mismo ítem son bastante altos para varios ocupantes, esto, a raíz de que los pisos superiores cuentan con ventanas y vistas hacia el exterior. El resto de los aspectos, en general, tiene una evaluación positiva de parte de los ocupantes, destacando el espacio de escritorio, mobiliario, diseño interior y espacio de almacenaje.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Pregunta 8: Descripción de aspectos relativos al edificio

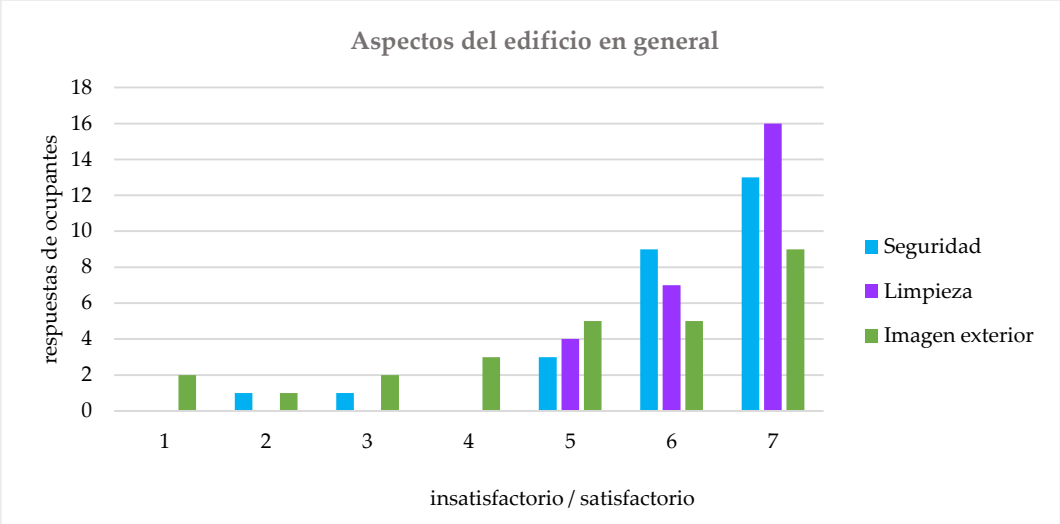


Figura 4.32 *Satisfacción de ocupantes edificio CCLA Viña del Mar respecto de aspectos del edificio en general*

El mismo tema mencionado anteriormente respecto al cierre de fachadas afecta esta vez a la percepción general de los ocupantes de la imagen exterior del edificio. La limpieza es un punto muy bien calificado, que afecta positivamente en la satisfacción, sobre todo en el escenario COVID-19, ya que puede propender a un retorno paulatino a la presencialidad al percibir el espacio limpio y, por tanto, libre de contaminación.

Preguntas 9, 10, 11 y 12: Confort, Bienestar, Salud y Productividad

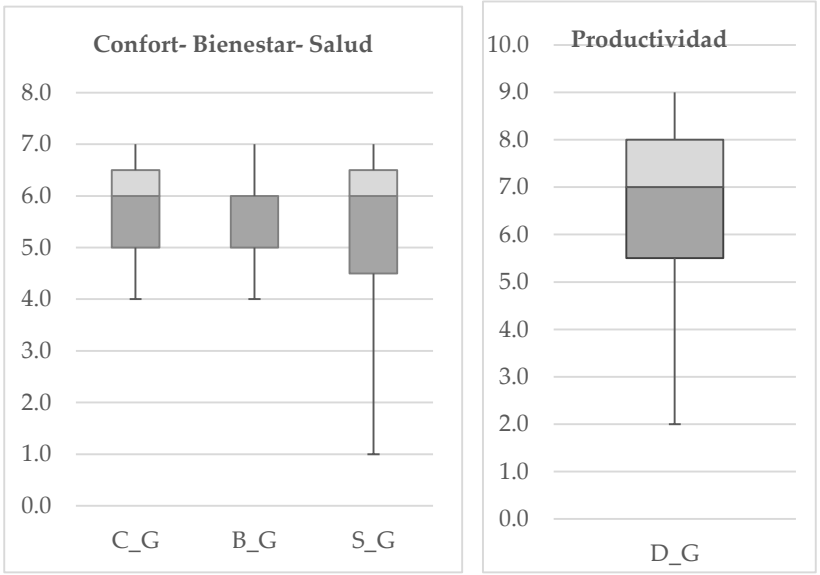


Figura 4.33 *Boxplot percepción de satisfacción respecto del confort general, bienestar general, salud general y productividad*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

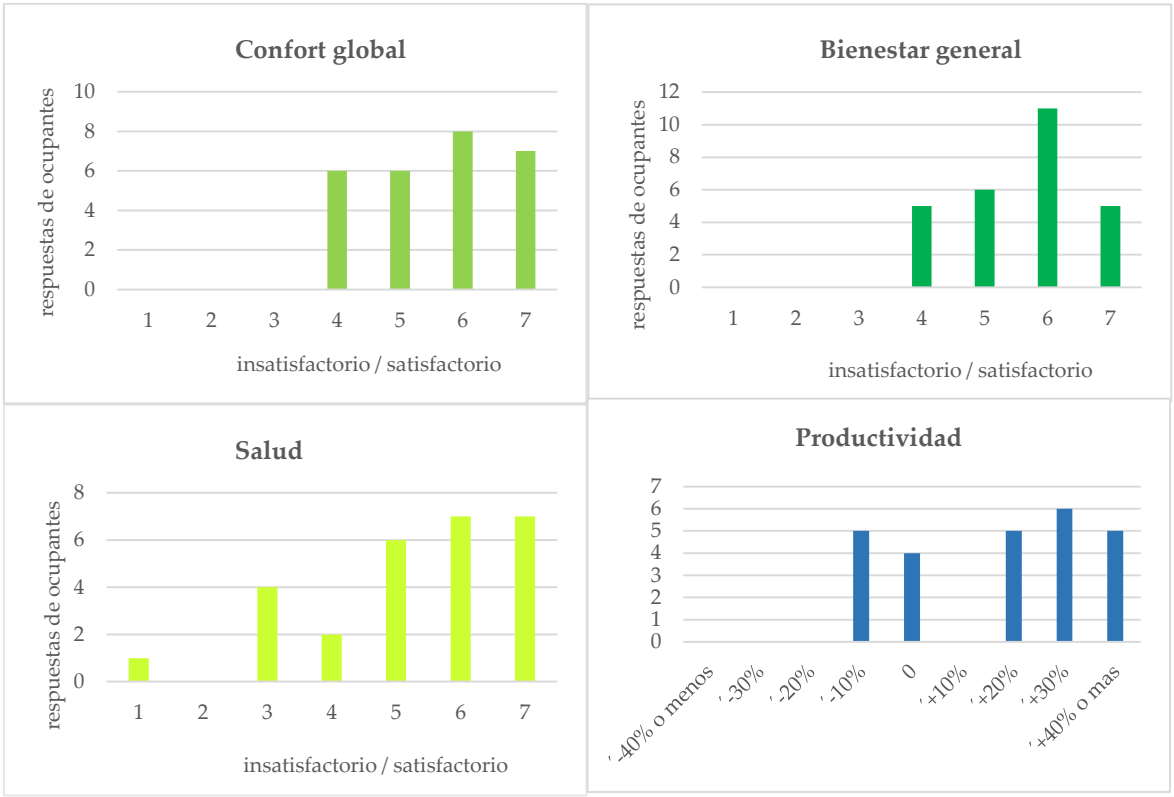


Figura 4.34 *Nivel* de *confort y bienestar general, salud y estimación de productividad de ocupantes de edificio CCLA Viña del Mar*

En relación al confort general del área de trabajo, se observa en el grafico 1 de la Figura 4.34 que los ocupantes manifiestan un alto grado de satisfacción, concentrando sus respuestas entre 4 y 7 puntos, con una media de 6 puntos, observada en la columna 1 de la Figura 4.18, no existiendo respuestas de insatisfacción en este aspecto (puntaje 1, 2 y 3). Del mismo modo, las respuestas relativas al bienestar general, no presentan respuestas de insatisfacción, con una media de 6 puntos sobre 7. La salud es un aspecto con mayor dispersión de respuestas, posiblemente debido a problemas manifestados en términos de luz natural y ruidos.

En cuanto a la productividad, la pregunta fue enfocada en la medida en que las condiciones ambientales del edificio influían en un incremento o disminución de la productividad en el trabajo. Se puede observar en el gráfico 4 de la Figura 4.34, que, en general, las condiciones del edificio aumentan la productividad de los ocupantes, concentrando las respuestas entre 20 y 40% de incremento. En la Figura 4.33 se observa que la media está dada en 7 puntos, es decir, un incremento de un 20% de la productividad en el trabajo.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- Sección 2 Encuesta CCLA Viña del Mar: Otros criterios de bienestar

En esta sección, se abordan aspectos que los ocupantes consideran como ideales en relación a un área de trabajo y a un edificio de oficinas, con lo que se busca determinar cuáles son los criterios que brindan un mayor bienestar a los ocupantes y revisar el nivel de satisfacción de estos aspectos en relación al edificio CCLA Viña del Mar

Condiciones de un espacio de trabajo ideal

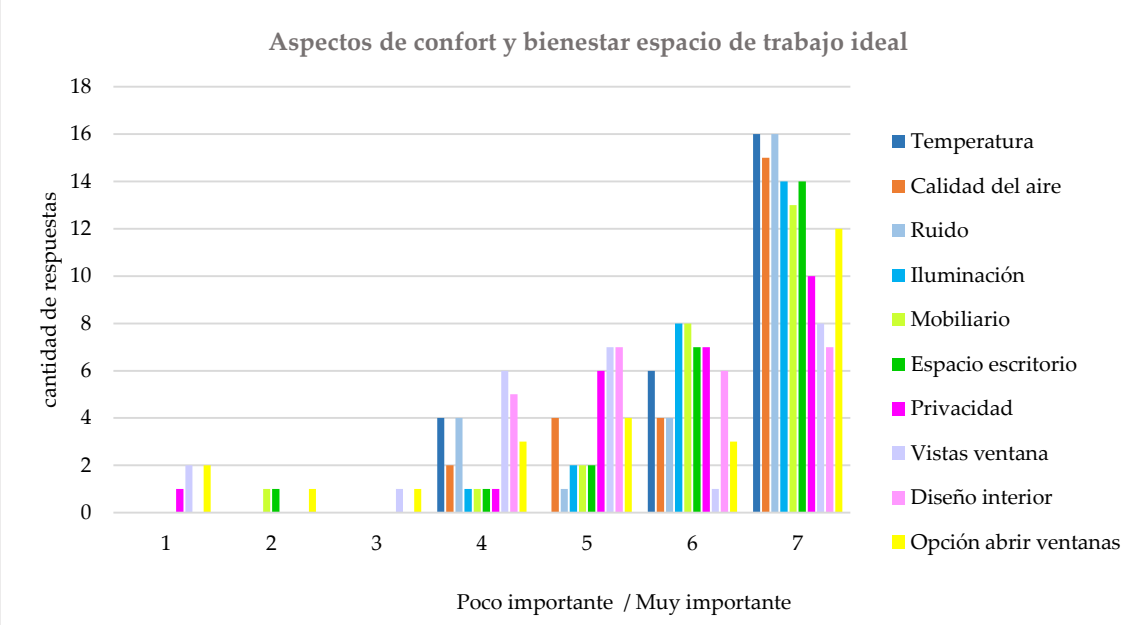


Figura 4.35 *Importancia asignada por ocupantes a aspectos de bienestar en área de trabajo ideal*

La Figura 4.35 muestra una gráfica de los aspectos más importantes definidos por los ocupantes en un área de trabajo ideal, entre los que destacan con una mayor puntuación los relativos a la Calidad del Ambiente Interior, alcanzando la temperatura y ruido las mayores puntuaciones y seguido por la calidad del aire, iluminación, espacio de escritorio y opción de abrir ventanas.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Figura 4.36 Figura 4.37 *Principales aspectos según elección de ocupantes respecto a espacio de trabajo ideal CCLA Viña*

En cuanto a la selección de los 3 aspectos más importantes definidos por los ocupantes en un área de trabajo ideal, se puede observar en la Figura 4.36 que los 4 aspectos IEQ son los que concentran mayor cantidad de puntuación, predominando la temperatura como el factor más importante para la mayor parte de los ocupantes, seguido por la calidad del aire, confort acústico e iluminación. En este edificio también destaca la opción de abrir ventanas.

Pregunta abierta respecto al confort y satisfacción en área de trabajo y edificio en general para CCLA Viña del Mar

En relación con la pregunta abierta planteada en la encuesta realizada a los ocupantes del edificio CCLA Viña del Mar, consistente en escribir comentarios acerca del confort y bienestar en el área de trabajo y edificio en general, de los 27 ocupantes encuestados, un 41%, correspondiente 11 personas no responden a la pregunta, 9 personas dicen estar en confort en relación al edificio, mencionando aspectos como las instalaciones, limpieza, buena administración, ambiente agradable, buen mobiliario e iluminación. Un 11%, correspondiente a 3 personas, presenta problemas con respecto al aire acondicionado, 3 personas manifiestan problemas respecto al ruido al interior del edificio y 2 personas presentan inconvenientes respecto a la falta de luz natural en sus puestos de trabajo, debido a que se encuentran en el subterráneo del edificio.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

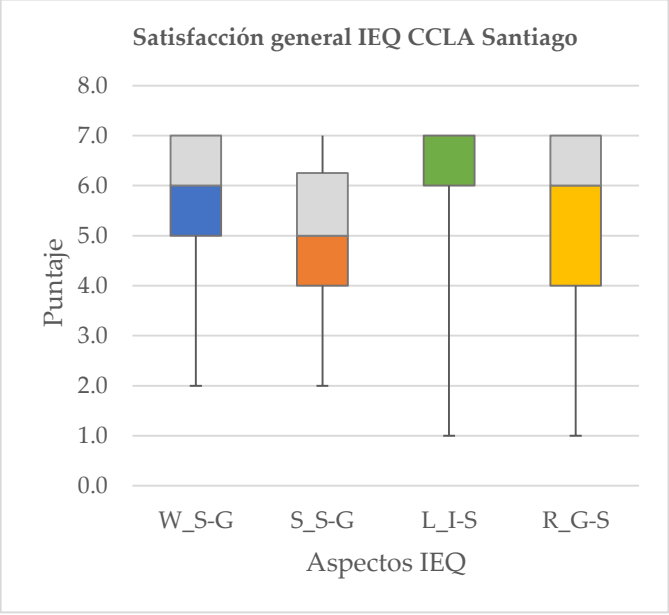
4.3. Estrategias de diseño en categoría IEQ y su influencia en los resultados de satisfacción

4.3.1. Análisis entre puntajes obtenidos en etapa de diseño respecto a la satisfacción del ocupante en etapa de ocupación

4.3.1.1 Edificio Caja Los Andes Santiago- Providencia

En cuanto a las estrategias de diseño consideradas para la obtención de puntaje para la certificación CES, según lo revisado en el capítulo 4.1.2, se determinó que el edificio CCLA Santiago centra su puntuación en los criterios IEQ y, dentro de estos, prevalecen los aspectos térmicos, con un 53% respecto al puntaje total obtenido para la certificación, seguido por aspectos lumínicos, con un 11% y finalmente, los aspectos acústicos, con un 3% de la puntuación total. En cuanto a la calidad del aire, el edificio no alcanza los puntajes perseguidos.

Respecto de la satisfacción general de los ocupantes frente a los aspectos IEQ, en la ***Figura 4.38*** se observan los resultados correspondientes al edificio CCLA Santiago. La primera columna presenta el nivel de satisfacción general en invierno, que tiene relación tanto con la temperatura como con la calidad del aire, al igual que la columna 2, que presenta las mismas condiciones para la época de verano. La columna 3 presenta la satisfacción general en términos de iluminación y la 4, la satisfacción en relación al ruido al interior del edificio.



W_S-G: Satisfacción general en invierno
S_S-G: Satisfacción general en verano
L_I-S: Satisfacción lumínica general
R_G-S: Satisfacción acústica general

Figura 4.38 *Boxplot satisfacción general criterios IEQ edificio CCLA Santiago*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Del gráfico anterior se puede determinar que los ocupantes, en general, presentan altos niveles de satisfacción en los aspectos relativos a IEQ, con medias entre 5 y 7 de una total de 7 puntos de satisfacción, viéndose reflejadas las estrategias utilizadas para la certificación CES. Se observa que la iluminación es el factor mejor evaluado, con una media de 7 puntos. En relación al confort térmico y la calidad del aire, la media en invierno es de 6 puntos y en verano de 5, por lo que se puede concluir que los ocupantes presentan un mayor nivel de satisfacción en época de invierno. El factor acústico presenta una media de 6 puntos, pero con una leve tendencia hacia el cuartil inferior.

Estrategias para el Confort térmico

En cuanto al confort térmico, el edificio obtuvo el puntaje de certificación mediante estrategias de disminución de horas fuera del rango de confort según estándar ASHRAE 55-2004 y reducción de la demanda de energía en calefacción y ventilación, esto, a través del diseño pasivo del edificio, controlando factores como la transmitancia térmica de la envolvente, radiación solar, además de estrategias activas relacionadas con el sistema de climatización. El edificio posee un sistema activo de control de temperatura, no siendo posible la operatividad de ventanas ni cortinas, ni el manejo de equipos de AC. Estos sistemas funcionan inyectando aire a través de equipos instalados en el cielo de cada planta, como se observa en la Figura 4.39, los cuales se distribuyen de forma uniforme en toda el área de oficinas. Mediante estas estrategias de diseño, el edificio logró obtener 29.5 puntos para su certificación.

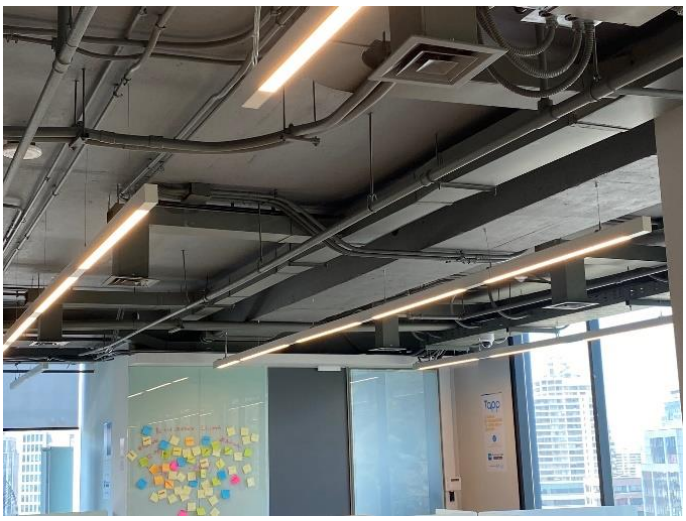


Figura 4.39 *Equipos AC e iluminación en cielos de cada nivel edificio CCLA Santiago*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Estrategias de iluminación y confort visual

El edificio presenta una configuración de plantas libres con un núcleo central de servicios, de modo de privilegiar en todas sus caras el aporte de luz natural y vistas para las áreas regularmente ocupadas con uso oficina. Mediante estas estrategias lumínicas, obtuvo 6 puntos para la certificación. La Figura 4.40 muestra la planta tipo de oficinas desde el 4° al 11° piso.

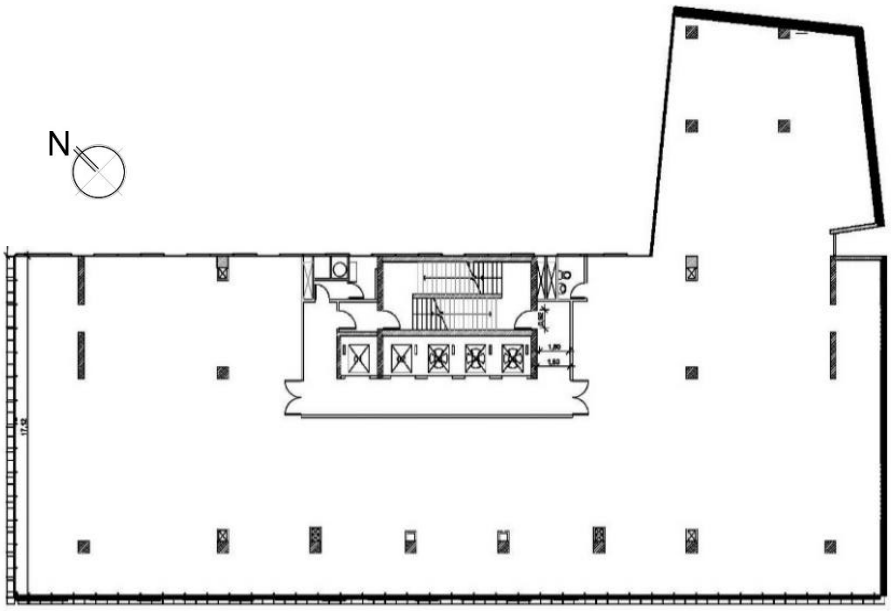


Figura 4.40 *Planta tipo pisos de oficinas Edificio CCLA Santiago*

Respecto al control de radiación solar y deslumbramiento, el edificio cuenta con un sistema automatizado de cortinas tipo roller, las cuales se cierran a medida que existe incidencia de luz solar directa (no pueden ser operadas por los ocupantes) y pantallas incorporadas en ciertas ventanas de fachadas norte y poniente, tal como se observa en la

Figura 4.41 . El edificio cumple con la condición de proporcionar confort visual al ocupante, al contar con vistas despejadas y ventanas que cumplen con el rango de alturas propuesto por CES.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Figura 4.41 Imágenes control de radiación solar planta de oficinas edificio CCLA Santiago

Estrategias Confort acústico

Respecto al confort acústico, el edificio está emplazado en una zona de bajo flujo vehicular, aunque ubicado a un costado de la autopista Costanera Norte. El edificio presenta estrategias relativas a la aislación acústica de la envolvente para minimizar el impacto de los ruidos provenientes del exterior, con lo que logró obtener 1 punto, además de 0.5 puntos por el control de ruido de equipos interiores.

Mediante visita a terreno, se pudo observar que los ocupantes suelen tener videoconferencias, lo que efectivamente podría generar distracciones en el espacio de trabajo de planta libre al contar con un mayor nivel de ocupación (se observa una baja cantidad de ocupantes en relación al espacio disponible por escenario COVID), por lo que efectivamente podría ser un indicador del descenso de la satisfacción mostrada por los ocupantes en relación a los otros criterios IEQ. Por otra parte, todos los niveles cuentan con cabinas telefónicas cerradas, como se observa en la Figura 4.42

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

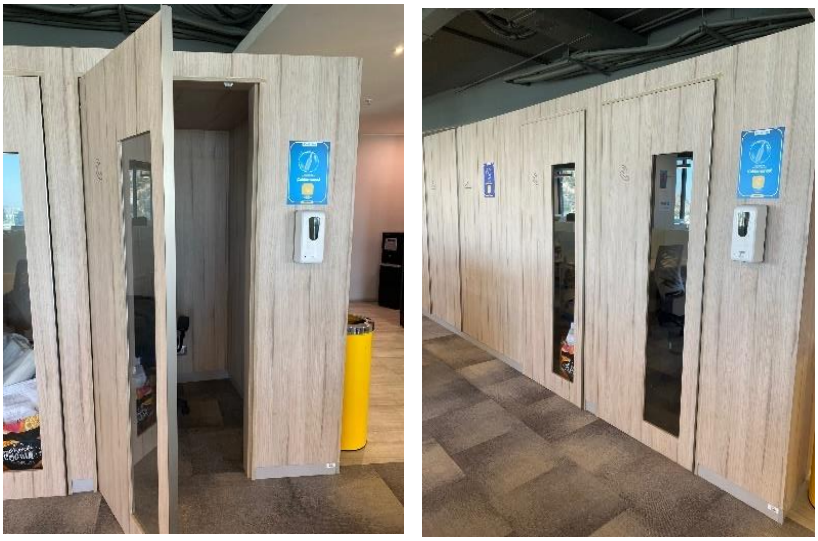


Figura 4.42 Cabinas telefónicas por nivel edificio CCLA Santiago

Se debe considerar que, debido al escenario COVID, la ocupación del espacio es baja, como se puede observar en la Figura 4.43, por lo que el ruido percibido al momento de la visita es mínimo en comparación con los niveles que efectivamente se podrían presentar bajo escenarios de ocupación normal.

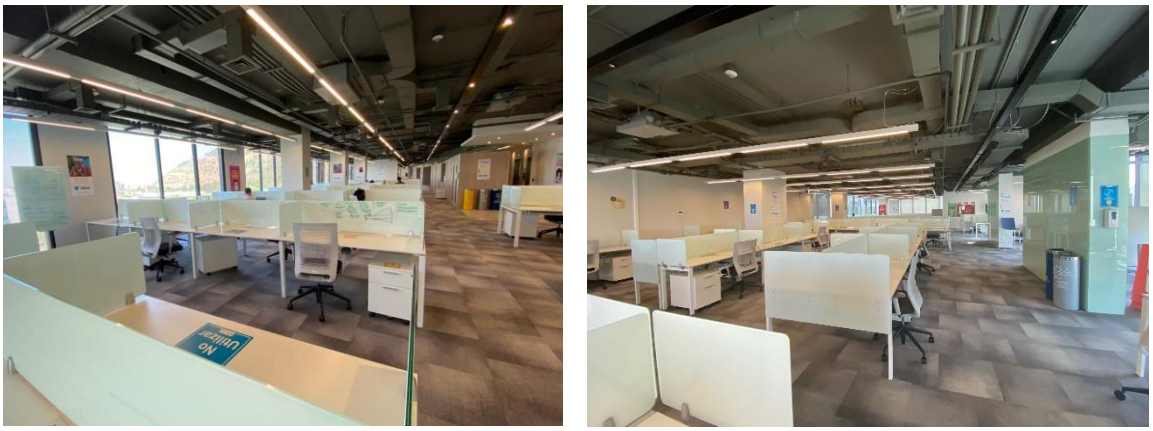


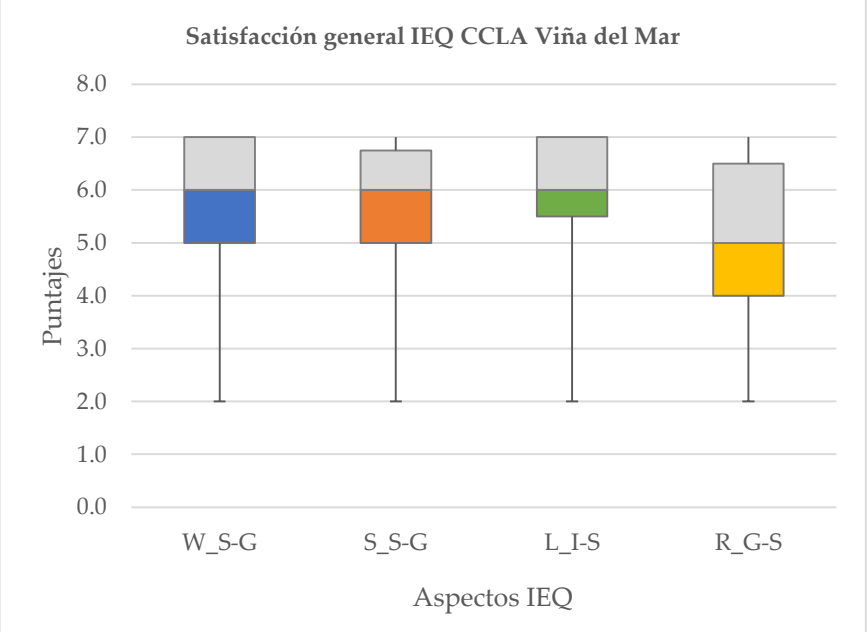
Figura 4.43 Nivel de ocupación de oficinas planta 10 y 11 edificio CCLA Santiago noviembre 2021

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.3.1.2 Edificio Caja Los Andes Viña del Mar

En cuanto a las estrategias de diseño consideradas para la obtención de puntaje para la certificación CES, según lo revisado en el capítulo 4.1.2, se determinó que el edificio CCLA Viña del Mar centra su puntuación en los criterios IEQ, con un total de 28.5 puntos en esta categoría, correspondiente al 67% del total. Dentro de esta, prevalecen los aspectos térmicos, con un 43% respecto al puntaje total obtenido para la certificación, seguido por aspectos lumínicos, con un 15% , acústicos, con un 7% y calidad del aire, con un 2% .

Respecto de la satisfacción general de los ocupantes frente a los aspectos IEQ, en la Figura 4.44 se observan los resultados correspondientes al edificio CCLA Viña del Mar. La primera columna presenta el nivel de satisfacción general en invierno, que tiene relación tanto con la temperatura como con la calidad del aire, al igual que la columna 2, que presenta las mismas condiciones para la época de verano. La columna 3 presenta la satisfacción general en términos de iluminación y la 4, la satisfacción en relación al ruido al interior del edificio.



W_S-G: Satisfacción general en invierno
S_S-G: Satisfacción general en verano
L_I-S: Satisfacción lumínica general
R_G-S: Satisfacción acústica general

Figura 4.44 Boxplot satisfacción general criterios IEQ edificio CCLA Santiago

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Del gráfico anterior se puede determinar que los ocupantes, en general, presentan altos niveles de satisfacción en los aspectos relativos a IEQ, con medias entre 5 y 6 de una total de 7 puntos de satisfacción, viéndose reflejadas las estrategias utilizadas para la certificación CES. Se observa que, al igual que en el edificio CCLA Santiago, la iluminación es el factor mejor evaluado por los ocupantes, con una media de 6 puntos y una tendencia hacia el cuartil superior. En relación al confort térmico y la calidad del aire, la media tanto en invierno como en verano es de 6 puntos, lo que refleja una alta satisfacción térmica. El factor acústico presenta una media de 5 puntos, siendo el con menor puntuación dentro de la categoría IEQ.

Estrategias para el Confort térmico

En cuanto al confort térmico, el edificio obtuvo el puntaje de certificación mediante estrategias de reducción de la demanda de energía en calefacción y ventilación, esto, a través del diseño pasivo del edificio, controlando factores como la transmitancia térmica de la envolvente, radiación solar, además de estrategias activas relacionadas con el sistema de climatización. En relación a los equipos de aire acondicionado, estos se distribuyen de manera uniforme en todas las áreas de oficinas, tal como se observa en la Figura 4.45. Mediante este diseño, el edificio logró obtener 18 puntos en la categoría de Confort térmico.

El edificio posee un sistema activo de control de temperatura, sin embargo, es posible además operar ventanas y cortinas, lo que permite regular la temperatura de manera local, tal como se observa en la Figura 4.45.

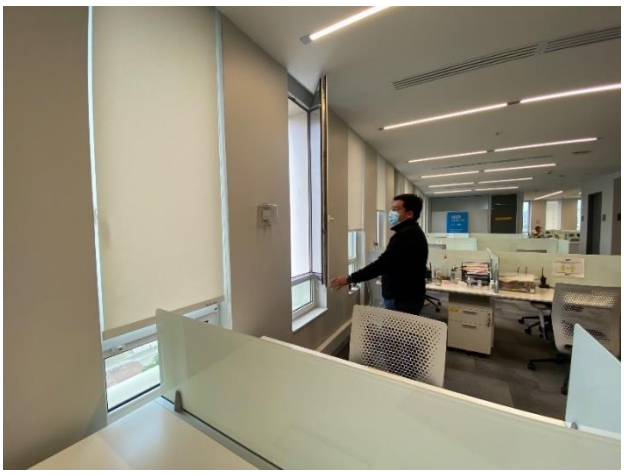


Figura 4.45 *Operatividad de ventanas en áreas de oficina CCLA Viña del Mar*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Estrategias de iluminación y confort visual

Este edificio presenta una configuración de plantas libres con un núcleo central de servicios, de modo de privilegiar en todas sus caras la luz natural y vistas para el uso de oficina, tal como se observa en la Figura 4.46, correspondiente a la planta de arquitectura de oficinas en planta libre de los pisos 6° al 8°.

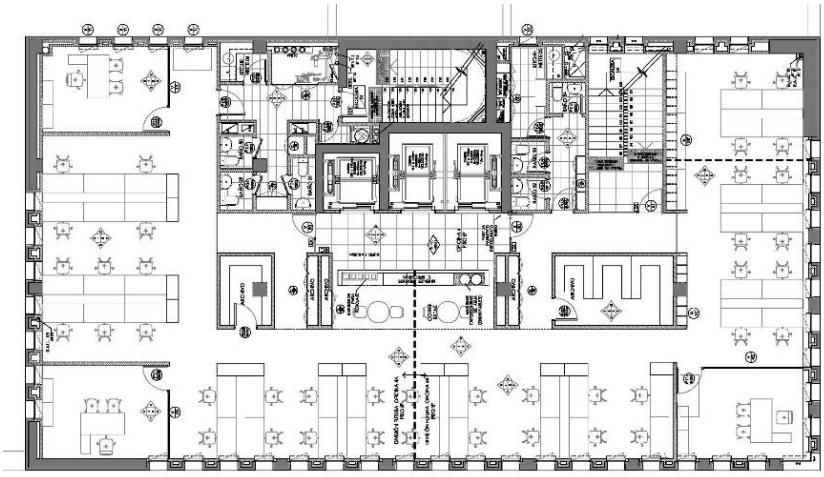


Figura 4.46 Planta libre pisos 6° al 8° edificio CCLA Viña del Mar

Respecto al control de radiación solar y deslumbramiento, el edificio cuenta con ventanas de tamaño controlado (no muro cortina), con ventanas y cortinas operables por los ocupantes, tal como se observa en la Figura 4.45 y la Figura 4.47 . Mediante la estrategia de cálculo de iluminancia útil, el edificio logró obtener 5 puntos para su certificación.



***Figura 4.47** Planta piso 6 acceso visual área de oficinas CCLA Viña del Mar*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

El edificio además obtuvo 0.5 puntos por demostrar entre un 80 y 90% de acceso visual al exterior en áreas de oficinas, tal como se observa en la Figura 4.47.

Un hecho a tener en cuenta dentro del análisis de resultados respecto al edificio CCLA Viña del Mar, es que este edificio fue vandalizado tras el estallido social vivido en Chile en octubre de 2019, por lo que las ventanas de los 2 primeros niveles fueron clausuradas por motivos de seguridad, tal como se observa en la Figura 4.48, por lo que la satisfacción en términos lumínicos y visuales puede verse afectada a raiz de esta situación para las personas de los primeros pisos.



Figura 4.48 Interior piso 1 edificio CCLA Viña del Mar- área atención de público

Estrategias Confort acústico

Respecto al confort acústico, a diferencia del edificio CCLA Santiago, el edificio de Viña del Mar se encuentra ubicado en la esquina de 2 avenidas principales (Viana esquina Quinta) en el centro de la ciudad, en donde circula gran cantidad de vehículos y locomoción colectiva, tal como puede ser observado en la Figura 4.49 , por lo que el nivel de ruido percibido es bastante más alto en esta locación. La estrategia planteada para el confort acústico consistió en aislamiento de fachadas, obteniendo 2 puntos en esta categoría, lo que resulta ser efectivo si se observan los resultados de satisfacción respecto del ruido exterior.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Figura 4.49 *Emplazamiento edificio CCLA Viña del Mar*

En cuanto a los ruidos interiores y perturbaciones indeseadas, esto presenta un nivel de satisfacción bastante más bajo, presumiblemente debido a que, a diferencia del edificio CCLA Santiago, el de Viña del Mar cuenta con pisos completos de subarriendo de oficinas y, por lo tanto, el nivel de ruidos indeseados puede ser mucho mayor, ya que, aunque al interior de estos pisos se cuente con divisiones entre oficinas, estas no presentan caracteristicas acústicas adecuadas para disminuir ruidos entre espacios.

En el núcleo central, el edificio cuenta con cabinas telefónicas que ayudan a disminuir ruidos indeseados, además de otorgar privacidad a los ocupantes, tal como se observa en la Figura 4.50



Figura 4.50 *Cabinas telefónicas por piso edificio CCLA Viña del Mar*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Estrategias calidad del aire

En cuanto a las estrategias relativas a la calidad del aire, el edificio postula al control activo mediante eficiencia de filtraje, obteniendo 1 punto en esta categoría. A pesar de que cuenta con la posibilidad de operar ventanas, no se postula al puntaje disponible en esta categoría de control pasivo.

4.3.2. Análisis de satisfacción del ocupante frente control personal de parámetros de la calidad del ambiente interior

A continuación, la Figura 4.51 y Figura 4.52 presentan las respuestas comparativas de las encuestas realizadas en los edificios CCLA Santiago y CCLA Viña del Mar respecto del nivel de control personal de elementos del área de trabajo relativos a los criterios IEQ.

Edificio CCLA Santiago:

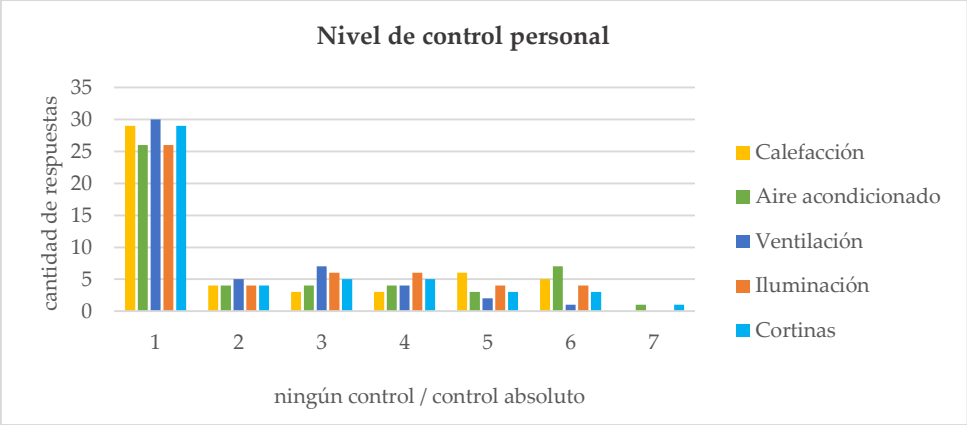


Figura 4.51 *Nivel de control personal parámetros IEQ CCLA Santiago*

Edificio CCLA Viña del Mar:

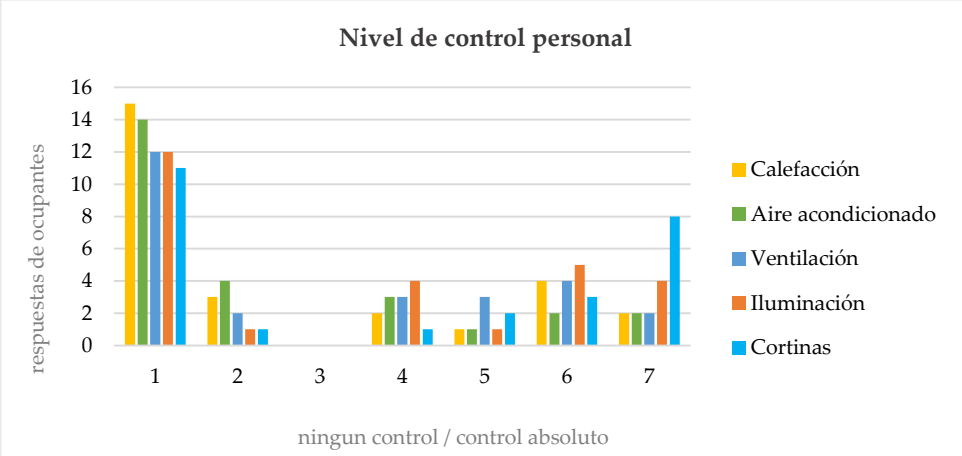


Figura 4.52 *Nivel de control personal parámetros IEQ CCLA Viña del Mar*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En los gráficos anteriores se observa que, en general, en el edificio CCLA Santiago, los ocupantes no cuentan con control sobre calefacción, aire acondicionado, ventilación, iluminación y cortinas, a diferencia del edificio CCLA Viña del Mar, en donde, si bien la calefacción, aire acondicionado y ventilación siguen estando fuera del control de los ocupantes, existe posibilidad de operar ventanas y cortinas y con esto, regular además la iluminación natural de la oficina. Si confrontamos estas respuestas con la valoración que los ocupantes otorgan a poder controlar aspectos del ambiente interior, podemos observar en los gráficos comparativos de la Figura 4.53 que, en el edificio CCLA Santiago, los ocupantes tienden a valorar de forma más insatisfactoria el control personal, con una media más bien neutra de 4 puntos y una tendencia hacia los cuartiles inferiores, mientras que, en Viña del Mar, en donde existen mayores posibilidades de control, los ocupantes valoran de forma más positiva, con una media de 5 puntos.

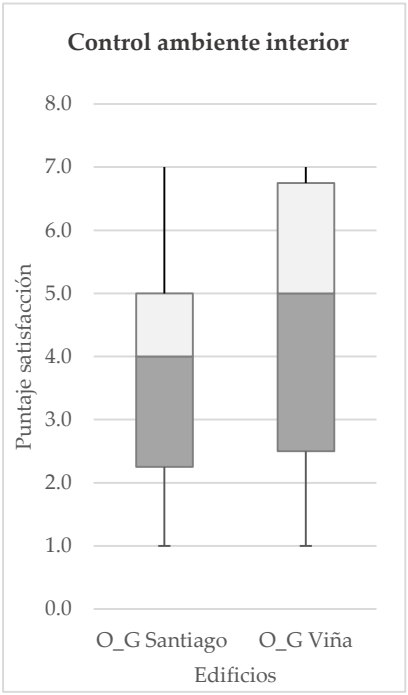


Figura 4.53 *Boxplot Satisfacción frente al control personal edificios CCLA Santiago y Viña del Mar*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Ahora, vinculando los resultados anteriores a la importancia que los ocupantes dan a ciertos aspectos del ambiente de trabajo, podemos observar en la Figura 4.54 que, en ambos casos, los parámetros IEQ son los que presentan mayor importancia para los ocupantes, siendo la temperatura el factor más valorado por los encuestados, por lo que las estrategias basadas en mejorar las condiciones de confort resultan ser efectivas en la búsqueda de satisfacción en etapa ocupacional. Respecto al control personal de los factores IEQ, para los ocupantes de Santiago, la opción de abrir ventanas resulta ser la con menor importancia, esto, debido a que el confort térmico es proporcionado por climatización centralizada y, en época de verano, aun cuando existiera la posibilidad de abrir ventanas, la temperatura del aire exterior podría ser más alta que la interior, por lo que la estrategia de ventilación no sería efectiva. A diferencia de Santiago, en Viña del Mar los ocupantes otorgan una valoración importante a la apertura de ventanas, ya que las condiciones climáticas en verano permiten generar corrientes de aire y ventilar de forma natural los recintos, lo que está relacionado directamente con el confort térmico y calidad de aire.

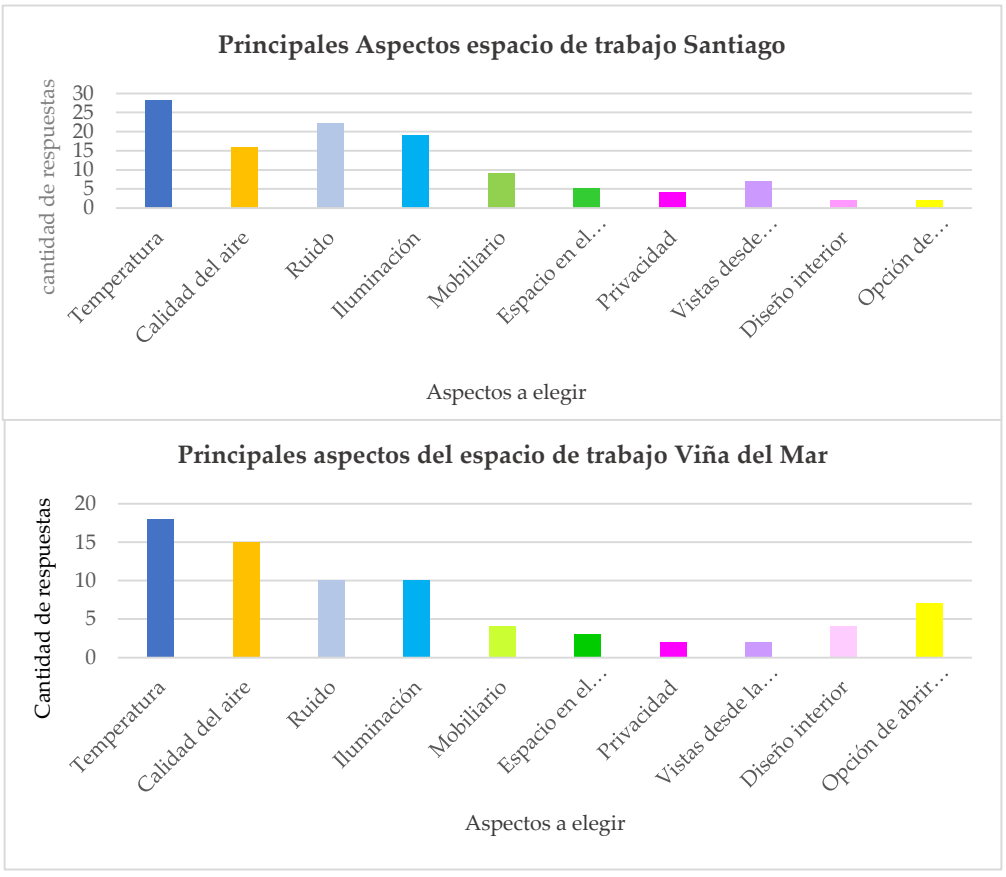


Figura 4.54 *Comparación de elección de aspectos elegidos por ocupantes respecto a espacio de trabajo ideal Santiago- Viña*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En la **Figura 4.55** y **Figura 4.56** se observa una comparación gráfica entre el nivel de satisfacción general de cada uno de los aspectos IEQ manifestada por los ocupantes de ambos casos de estudio, con escala de 1 a 7, versus la puntuación de certificación CES obtenida en etapa de diseño en aspectos IEQ y, por otro lado, la importancia otorgada por los ocupantes a cada uno de estos aspectos. En estos gráficos se observa que, tanto en el CE1 como en el CE2, la puntuación y estrategias se concentran en el aspecto térmico, con un bajo puntaje en el resto de los parámetros, sin embargo, en cuanto a la satisfacción de ocupantes, esta se manifiesta alta en todos los aspectos, incluso en aquellos que no obtuvieron puntaje en la certificación. En cuanto al confort lumínico- visual, el CE1 muestra que es el aspecto mejor evaluado por los ocupantes, incluso frente al térmico, que es donde se concentra el puntaje de certificación. En el CE2, el confort acústico es el aspecto IEQ con menor satisfacción manifestada por los ocupantes. En cuanto a los aspectos más importantes para los ocupantes, se observa que el factor térmico es el más valorado en ambos casos, lo que es concordante con el puntaje otorgado por CES.

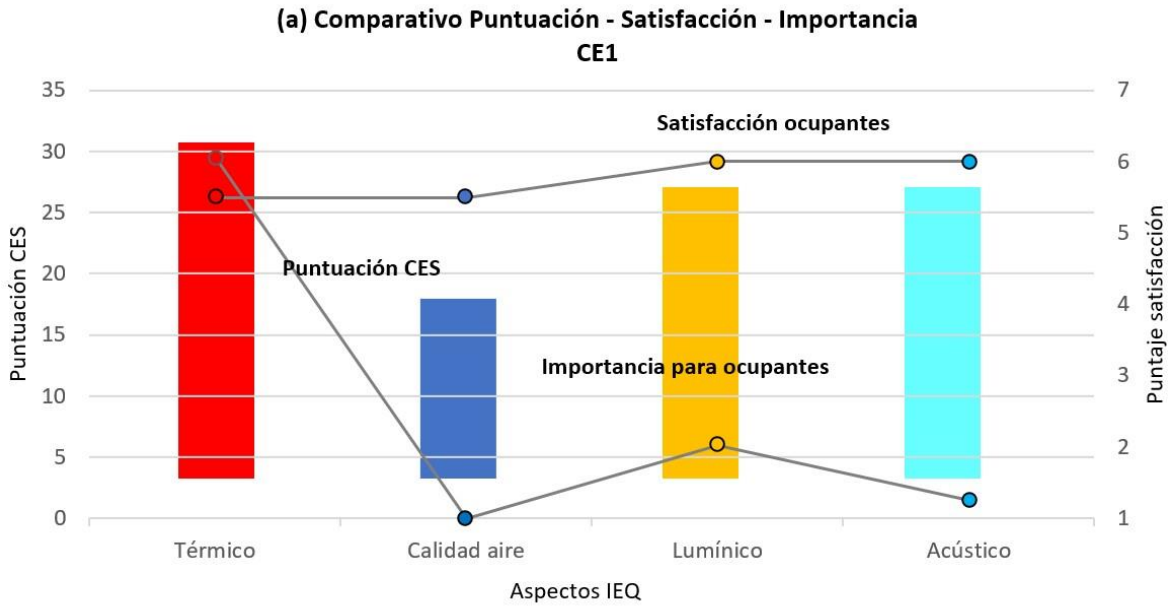


Figura 4.55 *Gráfico comparativo de puntuación CES versus satisfacción e importancia para ocupantes de aspectos IEQ en Caso de Estudio 1- Santiago*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

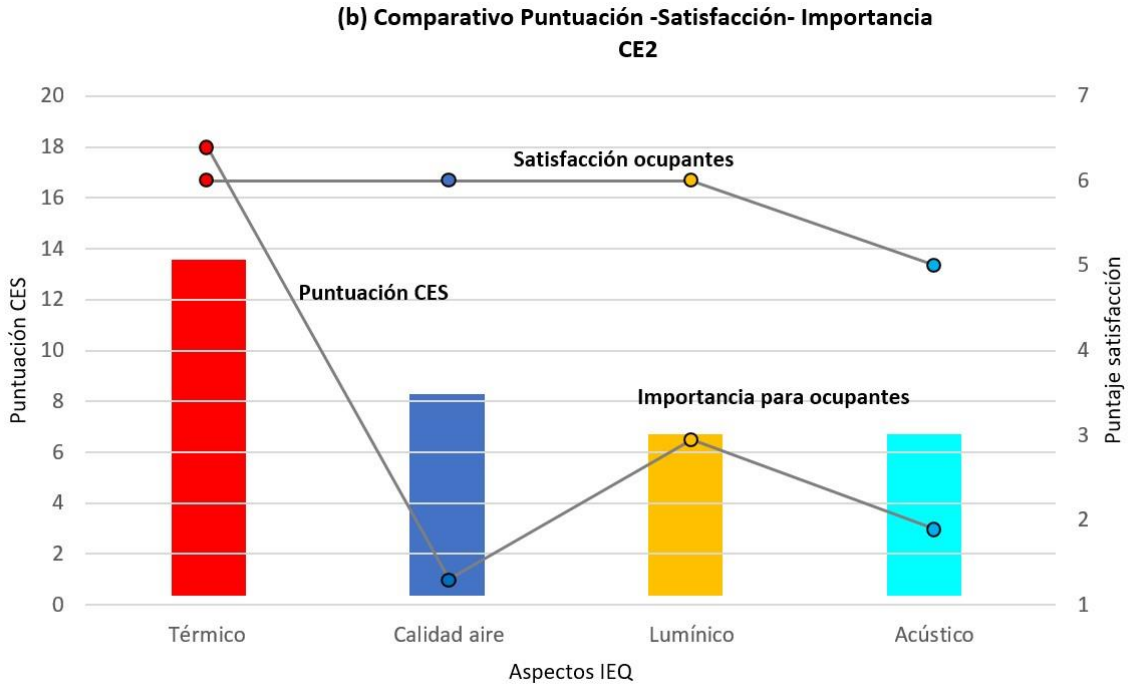


Figura 4.56 *Gráfico comparativo de puntuación CES versus satisfacción e importancia para ocupantes de aspectos IEQ en Caso de Estudio 2- Viña del Mar*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 5. Conclusiones Satisfacción de ocupantes en casos de estudio

5.1. Exigencias IEQ en certificación CES en relación a satisfacción de los ocupantes

Según el estudio realizado respecto de los puntajes otorgados mediante requerimientos voluntarios para la certificación CES, se pudo determinar que este sistema de certificación verde centra su puntuación en la temática relativa a la Calidad del Ambiente Interior, muy por sobre Agua, Energía, Residuos y Gestión. En relación a los puntajes designados para cada uno de los aspectos de la Calidad del Ambiente Interior, el parámetro que concentra una mayor cantidad de puntaje es el de confort térmico, tanto pasivo como activo. De hecho, un proyecto podría alcanzar la certificación (30 puntos) solo cumpliendo con los requerimientos voluntarios relativos a este parámetro. En cuanto al confort visual, acústico y calidad del aire, su valoración es considerablemente menor, por lo que en general, las estrategias se centran principalmente en aspectos térmicos. El parámetro de calidad del aire y confort visual están relativamente equilibrados en términos del puntaje disponible para cada uno mediante requerimientos activos como pasivos (8-9 puntos), sin embargo, en cuanto al confort acústico, este solo puede alcanzar un máximo de 3 puntos al cumplir todos los requerimientos disponibles, lo que requeriría una revisión, debido a que este aspecto resulta tener una satisfacción bastante menor en comparación a los otros parámetros IEQ.

Respecto a las estrategias en relación a la obtención de puntaje, tanto en el edificio CCLA Santiago como Viña del Mar, estas se encuentran enfocadas en los parámetros de Calidad del Ambiente Interior, concentrando un 66% y 68% respectivamente del puntaje total obtenido para la certificación. El parámetro de confort térmico es el que concentra mayor puntuación, con un 53% en el caso de Santiago y 43% en el caso de Viña del Mar respecto del total del puntaje de certificación, tal como se observa en la Tabla 4.10 y Tabla 4.11, por lo que, de acuerdo a las concentraciones de puntajes en esta categoría, efectivamente se puede concluir que el sistema de certificación CES propende a altos estándares respecto a la Calidad del Ambiente interior, con énfasis en el confort térmico de sus edificios.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.2. Conclusiones del análisis de satisfacción en relación a estrategias de diseño para certificación CES

De acuerdo a los resultados de las encuestas aplicadas a los ocupantes de los edificios certificados bajo la herramienta CES, se puede concluir que éstos han valorado positivamente los 4 parámetros IEQ, aun cuando las estrategias planteadas están enfocadas básicamente en aspectos térmicos y lumínicos. Esto puede ser observado en la Figura 4.38 y Figura 4.44, lo que es acorde con la puntuación obtenida en etapa de diseño por los edificios en esta categoría.

Respecto al confort térmico, en donde ambos edificios concentran sus estrategias para la obtención de puntaje, las encuestas post ocupacionales presentan un alto grado de satisfacción en distintas épocas del año, reflejado en las medias obtenidas en ambos edificios. Del mismo modo, la encuesta establece que, para los ocupantes, este es el factor más importante a considerar en términos de satisfacción para un espacio de trabajo ideal, lo que está en línea con el énfasis otorgado en la puntuación designada por CES para este parámetro.

En cuanto a la calidad del aire, este factor es difícil de evaluar por parte de los ocupantes de un espacio, sin embargo, las preguntas relativas a olores y carga del aire tuvieron una valoración positiva de parte de los ocupantes de ambos edificios.

En relación a la iluminación, en términos de satisfacción general, predomina en ambos edificios una valoración positiva de esta, aun cuando en el edificio CCLA Viña del Mar, debido al estallido social, los primeros niveles se mantienen con ventanas clausuradas, por lo que predomina en ellos la luz artificial.

En términos acústicos, la evaluación del ruido exterior es positiva en ambos casos (en menor medida en Viña del Mar por vía de alto tráfico aledaña). Sin embargo, en términos del confort acústico interior, la puntuación fue más variada, esto, debido a que, en general y según la literatura estudiada, los ocupantes de oficinas de planta libre tienden a tener menor grado de confort y satisfacción respecto al ruido en espacios abiertos, por lo que este parámetro podría representar una línea de investigación en relación a mejorar la satisfacción a través de elementos que minimicen las interrupciones no deseadas al interior de los espacios de trabajo, además de asignar mayor puntaje para mejorar la implementación de estrategias en el sistema de certificación CES.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 5. Conclusiones

Rango de certificación

Respecto al diferente rango obtenido de certificación CES en ambos edificios, no se observan diferencias en cuanto a la satisfacción de ocupantes. La diferencia entre ambos edificios radica básicamente en el parámetro de Confort térmico pasivo, en donde el edificio de Viña del Mar no logra el puntaje postulado de reducción de horas de disconfort en oscilación libre (lo que puede ser suplido por el uso constante del sistema de climatización). Cabe mencionar que las medias de satisfacción térmica del edificio de Viña el Mar son mayores a las del edificio de Santiago, aun cuando este último tiene mayor puntaje en esta categoría.

Control personal

En cuanto a la pregunta planteada respecto a si el control personal de ciertos elementos arquitectónicos relacionados con los parámetros de IEQ puede ayudar a mejorar las condiciones del ambiente interior y potenciar la satisfacción, de acuerdo a lo analizado en los edificios estudiados esto dependerá de factores como el emplazamiento y las condiciones ambientales exteriores. Los ocupantes del edificio de Viña del Mar, que tienen la posibilidad de operar ventanas, cortinas e iluminación, muestran una leve mayor satisfacción respecto del control personal en relación a los ocupantes de Santiago, sin embargo, estos últimos manifiestan que la opción de abrir ventanas es uno de los aspectos menos relevantes en una oficina ideal.

En relación con estudios previos que han analizado la satisfacción de ocupantes de edificios de oficina certificados verde, se puede establecer que el nivel de satisfacción de ocupantes dependerá del enfoque del sistema de certificación y del puntaje otorgado a los parámetros IEQ en comparación con las otras temáticas evaluadas, sin embargo, esta investigación coincide con la realizada por (J.Y. Lee et al, 2019) en edificios certificados en Singapur, en cuanto a que los ocupantes manifiestan menor riesgo de presentar problemas de salud, tal como se observa en la pregunta relacionada con confort, bienestar y salud, en donde las medias de satisfacción se establecen en 6 puntos sobre 7 en ambos casos de estudio. Además, coincide con medias altas de satisfacción en relación a los aspectos térmicos, de calidad del aire y lumínicos de esta investigación.

Respecto al confort acústico, el estudio coincide con los resultados de la investigación desarrollada por (J.Y. Lee & Guerin, 2009) que establece una menor satisfacción acústica en edificios certificados LEED en USA en oficinas compartidas, que está en línea con lo establecido por (Altomonte &

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Schiavon 2013) en la investigación de satisfacción realizada en 65 edificios LEED, en donde estipula que los ocupantes tienden a estar un poco mas insatisfechos con la acústica, aunque difiere de los establecido por la misma investigación y por la de (Altomonte et al 2019) que sugiere que los usuarios de oficinas certificadas LEED pueden estar menos satisfechos con la cantidad de luz, ya que en esta investigación, los ocupantes establecen que la mayor satisfacción en términos IEQ está dada en el aspecto lumínico (esto posiblemente debido al diseño arquitectónico de ambos edificios que privilegian la iluminación natural en áreas de oficina y controlan el deslumbramiento).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Referencias bibliográficas

Al horr, Y., Arif, M., Katafygiotou, M., Mazroei, A., Kaushik, A., & Elsarrag, E. (2016). Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature. *International Journal of Sustainable Built Environment*, *5*(1), 1–11. https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2016.03.006

Altomonte, S., & Schiavon, S. (2013). Occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. *Building and Environment*, *68*, 66–76. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.06.008

Altomonte, S., Schiavon, S., Kent, M. G., & Brager, G. (2019). Indoor environmental quality and occupant satisfaction in green-certified buildings. In *Building Research and Information* (Vol. 47, Issue 3, pp. 255–274). https://doi.org/10.1080/09613218.2018.1383715

An, J., Yan, D., & Hong, T. (2018). Clustering and statistical analyses of air-conditioning intensity and use patterns in residential buildings. *Energy and Buildings*, *174*, 214–227. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.06.035

Bakó-Biró, Z., Wargocki, P., Weschler, C. J., & Fanger, P. O. (2004). Effects of pollution from personal computers on perceived air quality, SBS symptoms and productivity in offices. *Indoor Air*, *14*(3), 178–187. https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2004.00218.x

Bluyssen, P. M. (2014). What do we need to be able to (re)design healthy and comfortable indoor environments? In *Intelligent Buildings International* (Vol. 6, Issue 2, pp. 69–92). Earthscan,James and James. https://doi.org/10.1080/17508975.2013.866068

Chilena, N. (2019). *NCh 1079*.

Corgnati, S. P., Ansaldi, R., & Filippi, M. (2009). Thermal comfort in Italian classrooms under free running conditions during mid seasons: Assessment through objective and subjective approaches. *Building and Environment*, *44*(4), 785–792. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.05.023

D'Ambrosio Alfano, F. R., Olesen, B. W., Palella, B. I., & Riccio, G. (2014). Thermal comfort: Design and assessment for energy saving. *Energy and Buildings*, *81*, 326–336. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.06.033

Daisey, J. M., Angell, W. J., & Apte, M. G. (n.d.). *Indoor Air Quality, Ventilation and Health Symptoms in Schools: an Analysis of*. https://www.osti.gov/servlets/purl/828725

De Giuli, V., Da Pos, O., & De Carli, M. (2012). Indoor environmental quality and pupil perception in Italian primary schools. *Building and Environment*, *56*, 335–345. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.03.024

Enescu, D. (2017). A review of thermal comfort models and indicators for indoor environments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *79*(February), 1353–1379. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.175

Ezzati, M., & Kammen, D. M. (2001). Quantifying the effects of exposure to indoor air pollution from biomass combustion on acute respiratory infections in developing countries. *Environmental Health Perspectives*, *109*(5), 481–488. https://doi.org/10.1289/ehp.01109481

Frontczak, M., & Wargocki, P. (2011). Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. *Building and Environment*, *46*(4), 922–937. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.10.021

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Referencias bibliográficas

Ghaffarianhoseini, A., AlWaer, H., Omrany, H., Ghaffarianhoseini, A., Alalouch, C., Clements-Croome, D., & Tookey, J. (2018). Sick building syndrome: are we doing enough? *Architectural Science Review*, *61*(3), 99–121. https://doi.org/10.1080/00038628.2018.1461060

Gou, Z., Prasad, D., & Siu-Yu Lau, S. (2013). Are green buildings more satisfactory and comfortable? *Habitat International*, *39*, 156–161. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2012.12.007

Holopainen, R., Tuomaala, P., Hernandez, P., Häkkinen, T., Piira, K., & Piippo, J. (2014). Comfort assessment in the context of sustainable buildings: Comparison of simplified and detailed human thermal sensation methods. *Building and Environment*, *71*, 60–70. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.09.009

Houtman, I. (2007). *Economic and Scientific Policy New Forms of Physical and Psychosocial Health Risks at Work Study*. *January 2004*. https://doi.org/10.1139/F04-118

Instituto de la Construcción. (2014). *Certificación Edificio Sustentable. Manual Evaluación y Calificación 1*. http://www.certificacionsustentable.cl/documentos_sitio/27310_Manual1_Evaluacion&Calificacion_v1.1_2014.05.28.pdf

Kent, M. G., Altomonte, S., Tregenza, P. R., & Wilson, R. (2015). Discomfort glare and time of day. *Lighting Research and Technology*, *47*(6), 641–657. https://doi.org/10.1177/1477153514547291

Kolokotroni, M., & Aronis, A. (1999). Cooling-energy reduction in air-conditioned offices by using night ventilation. *Applied Energy*, *63*(4), 241–253. https://doi.org/10.1016/S0306-2619(99)00031-8

Leder, S., Newsham, G. R., Veitch, J. A., Mancini, S., & Charles, K. E. (2016). Effects of office environment on employee satisfaction: A new analysis. *Building Research and Information*, *44*(1), 34–50. https://doi.org/10.1080/09613218.2014.1003176

Lee, J. Y., Wargocki, P., Chan, Y. H., Chen, L., & Tham, K. W. (2019). Indoor environmental quality, occupant satisfaction, and acute building-related health symptoms in Green Mark-certified compared with non-certified office buildings. *Indoor Air*, *29*(1), 112–129. https://doi.org/10.1111/ina.12515

Lee, Y. S., & Guerin, D. A. (2009). Indoor Environmental Quality Related to Occupant Satisfaction and Performance in LEED-certified Buildings. *Indoor and Built Environment*, *18*(4), 293–300. https://doi.org/10.1177/1420326X09105455

Lee, Y. S., & Guerin, D. A. (2010). Indoor environmental quality differences between office types in LEED-certified buildings in the US. *Building and Environment*, *45*(5), 1104–1112. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.10.019

Liang, H. H., Chen, C. P., Hwang, R. L., Shih, W. M., Lo, S. C., & Liao, H. Y. (2014). Satisfaction of occupants toward indoor environment quality of certified green office buildings in Taiwan. *Building and Environment*, *72*, 232–242. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.11.007

McArthur, J. J., & Powell, C. (2020). Health and wellness in commercial buildings: Systematic review of sustainable building rating systems and alignment with contemporary research. *Building and Environment*, *171*(January), 106635. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106635

Preziosi, P., Czernichow, S., Gehanno, P., & Hercberg, S. (2004). Workplace air-conditioning and health services attendance among French middle-aged women: A prospective cohort study. *International Journal of Epidemiology*, *33*(5), 1120–1123. https://doi.org/10.1093/ije/dyh136

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Referencias bibliográficas

Schiavon, S., & Altomonte, S. (2014). Influence of factors unrelated to environmental quality on occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. *Building and Environment*, *77*, 148–159. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.03.028

Yun, G. Y., Kong, H. J., Kim, H., & Kim, J. T. (2012). A field survey of visual comfort and lighting energy consumption in open plan offices. *Energy and Buildings*, *46*, 146–151. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.10.035