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

IEQ POINT IN TIME, Método para la evaluación arquitectónica de la calidad ambiental de espacios educativos

Nombre tesista:
Valentina Chandía Arriagada

Diciembre, 2022

Prof Guía: Dra. Ma. Beatriz Piderit Moreno
Prof Co-Guía: Dra. (c) Muriel Díaz Cisternas

MHSEE
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

La calidad ambiental interior (IEQ, por sus siglas en ingles) es uno de los factores que afectan el entorno físico de aprendizaje. Los métodos actuales de evaluación del IEQ en espacios educativos, en su mayoría, integran parte de los aspectos ambientales e implican un seguimiento periódico con equipos especializados, lo que puede suponer un alto coste en recursos. El objetivo de esta investigación fue desarrollar un método post-ocupacional indicativo, que permita realizar una evaluación simplificada del potencial arquitectónico que tienen las aulas escolares, para brindar un buen IEQ integral. Se elaboró una Matriz de Evaluación de Factores Ambientales, definiendo 20 factores arquitectónicos. Se propone una categorización que permitió evaluar el grado de efectividad de la integración de estos factores y obtener un diagnóstico de la calidad ambiental ponderada del aula para identificar los factores que podrían tener mejoras o mostrar serias deficiencias, o los factores ausentes en las aulas. Los resultados de la investigación permitieron consolidar los aspectos más relevantes en una matriz de evaluación y el diseño de las herramientas de evaluación. El método se aplicó en 14 aulas escolares para probar y validar su aplicación. Se espera que la incorporación de métodos simplificados para la evaluación de IEQ basados en el diseño arquitectónico contribuya a reducir el tiempo y los costos de las evaluaciones utilizadas actualmente.

Palabras clave: *Entorno de aprendizaje, Evaluación Post Ocupación, Diseño escolar, Confort ambiental.*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Abstract

Indoor Environmental Quality (IEQ) is one of the factors that affect the physical learning environment. The current methods for evaluating IEQ in educational spaces, for the most part, integrate part of the environmental aspects and involve periodic monitoring with specialized equipment, which can entail a high cost in resources. The objective of this research was to develop an indicative post-occupational method, which allows making a simplified assessment of the architectural potential that school classrooms have, to provide a good comprehensive IEQ. An Environmental Factors Evaluation Matrix was developed, defining 20 architectural factors. A categorization is proposed that allowed evaluating the degree of effectiveness of these factors' integration and obtaining a diagnosis of the weighted environmental quality of the classroom to identify factors that could have improvements or show serious deficiencies, or the factors absent in the classrooms. The results of the research allowed consolidating the most relevant aspects in an evaluation matrix and the design of the evaluation tools. The method was applied to 14 school classrooms to test and validate its application. It is expected that incorporating simplified methods for IEQ evaluation based on the architectural design will contribute to reducing the time and costs of currently used evaluations.

Keywords: *Learning environment, Post Occupancy Evaluation, School design, Environmental comfort,*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice general

Resumen i

Abstract ii

Índice general iii

Índice de tablas v

Índice de figuras vi

Estructura de la tesis vii

Capítulo 1. Introducción 1

Capítulo 2. Preguntas e hipótesis de investigación. 1

2.1. Preguntas de investigación 1

2.2. Hipótesis 1

2.3. Objetivos 1

2.3.1. Objetivo general 1

2.3.2. Objetivos específicos 1

Capítulo 3. Metodología 2

3.1. Definiciones Previas 4

Capítulo 4. Diseño método de evaluación "IEQ: POINT IN TIME" 6

4.1. Definición de criterios de análisis de parámetros ambientales en espacios educativos. 7

4.1.1. Normativas y estándares de la calidad del ambiente interior 9

4.1.2. Evaluación post ocupacional en establecimientos educacionales escolares 9

4.2. Instrumentos de levantamiento de información 11

4.2.1. Ficha catastral de establecimientos y aulas 11

4.2.2. Escaneo 3D del aula 12

4.2.3. Checklist de parámetros arquitectónicos 12

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.3. Evaluación de factores ambientales y parámetros arquitectónicos 13

4.3.1. Categorización parámetros ambientales 13

4.3.2. Ponderación de factores ambientales y parámetros arquitectónicos 14

4.3.3. Diagnóstico Ambiental "IEQ POINT IN TIME" 14

4.3.4. Contexto del estudio 15

Capítulo 5. Resultados 17

5.1. Matriz de evaluación de los factores ambientales 17

5.2. Pesos de los aspectos ambientales y parámetros arquitectónicos 21

5.3. Comunicación de los resultados 22

5.4. Trabajo de campo 23

5.4.1. Caracterización arquitectónica | Aulas 23

5.4.2. Verificación parámetros ambientales 25

5.4.3. Aplicación del método propuesto 31

Capítulo 6. Discusión 34

Capítulo 7. Conclusiones 36

Referencias bibliográficas 39

Anexo A: Revisión de normas y referencias, relacionadas al confort ambiental. 45

Normativa, estándares y referencias internacionales 48

Anexo B: Ficha Catastral del Establecimiento y Aula 52

Anexo C: Checklist Parámetros Arquitectónicos 53

Anexo D: Formato Reporte Calidad Ambiental "IEQ POINT IN TIME" 57

Anexo E: Resultados Caracterización de Aulas y Establecimientos 60

Anexo F: Reportes Aulas Evaluadas 85

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice de tablas

Tabla 4-1. Cuadro resumen de textos normativos, certificaciones y referencias nacionales e internacionales 8

Tabla 4-2: Categorización parámetros arquitectónicos 13

Tabla 4-3: Escala de puntuación adaptada de la propuesta por Minhas y Nair, 2022 15

Tabla 4-4: Información de la muestra 16

Tabla 5-1: Matriz de evaluación de los factores ambientales IEQ: POINT IN TIME. Fuente: Elaboración propia 18

Tabla 5-2: Levantamiento caracterización arquitectonica de las aulas. Fuente: Elaboración propia 24

Tabla 5-3: Categorización de parámetros arquitectónicos 26

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice de figuras

Figura 4-1: Resumen secuencia metodológica IEQ: POINT IN TIME. Fuente: Elaboración propia. 7

Figura 4-2: Cámara rotativa Matterport Pro 2 12

Figura 4-3: Imagen reconstrucción escena virtual, extraído de la aplicación Matterport Capture. 12

Figura 4-4. Aulas evaluadas 16

Figura 5-1: Pesos de los factores ambientales y parámetros arquitectónicos 21

Figura 5-2. Formato Ficha Calidad ambiental IEQ: POINT IN TIME 23

Figura 5-3. Diagnóstico de calidad ambiental de las aulas evaluadas. 27

Figura 5-4. Captura imagen Matterport - Aula RBD 4572. Fuente: Matterport Capture....31

Figura 5-5: Levantamiento medidas - Aula RBD 4572. Fuente: Matterport Capture. 31

Figura 5-6. Ficha presentación Aula – RBD 4572....32

Figura 5-7: Tabla de verificación y categorización de parámetros arquitectónicos....32

Figura 5-8. Diagnóstico Ambiental - Aula RBD 4572....33

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Estructura de la tesis

El Capitulo 1, corresponde a la introducción, tiene por objeto explicar la relevancia de la calidad ambiental en los espacios educativos y el impacto que este tiene en el desarrollo escolar y el confort de los estudiantes, se exponen diferentes metodologías usadas actualmente, donde se consideran listas de verificación, lo que da el marco teórico con el cual se desarrolla la investigación. El Capítulo 2, presenta las preguntas de investigación que dieron pie al desarrollo de la tesis, donde se plantea que es posible simplificar las metodologías de evaluación de la calidad ambientas en espacios físicos de aprendizaje, actualmente usadas, prescindiendo de equipos de monitorización continua para su realización.

En el Capítulo 3, se expone una síntesis del diseñó la investigación la cual se desarrolló a partir de cada uno de los objetivos propuestos por la investigación. Ligado a esto el Capitulo 4, muestra el diseño del método IEQ POINT IN TIME, presentando paso a paso el desarrollo de la metodología propuesta, es así como construyó la matriz de evaluación, desde la cual se extrajeron los distintos parámetros arquitectónicos, que influyen en la calidad ambiental de espacios educativos. A esto se agrega, un resumen de los documentos revisados y análisis de otras metodologías, propuestas por distintas investigaciones, las cuales consideran listas de verificación, como instrumentos de evaluación. Se presentan cada uno de las herramientas diseñadas para la evaluación ambiental que se propone y la manera en la que se utilizan. Por último, se muestra como se comunican los resultados obtenidos a partir del método propuesto.

En el Capítulo 5, presentan los hallazgos, a través de los casos de estudio donde se aplicó el método propuesto. Luego se exponen los resultados de la evaluación de las diferentes aulas, lo que permitirá aplicar la categorización de los parámetros arquitectónicos de cada aula. Es en este capitulo se valida la aplicación del método propuesto, mediante la evaluación de casos de estudio.

En el Capítulo 6, se resumen los hallazgos de la investigación y se discuten los aspectos en los que la metodología propuesta se asemeja y diferencia con las metodologías utilizadas como referencia, se reconocen las fortalezas y limitaciones de la metodología propuesta.

Finalmente, el Capítulo 7, se presentan las conclusiones, considerando que se puede conocer la calidad ambiental de las aulas, utilizando métodos simplificados, a partir de las características arquitectónicas de los entornos físicos de aprendizaje.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 1. Introducción

Los esfuerzos por mejorar la calidad de la educación se han centrado en perfeccionar aspectos sociales y curriculares, proporcionando menor atención al entorno físico de los espacios educativos (Sanoff & Walden, 2012). Numerosas investigaciones han revelado, que el entorno construido influye en las experiencias educativas de los estudiantes (Matthews & Lippman, 2020). Varios autores concuerdan en que las características del entorno físico de los espacios educativos tienen directo impacto en el desarrollo escolar de los educandos (Barrett et al., 2019; Tanner, 2009; Y. Zhang & Barrett, 2010).

Si bien son múltiples los factores que influyen en la calidad de los espacios educativos, la Calidad del Ambiente Interior (IEQ, por sus siglas en inglés), es uno de los ámbitos que caracteriza el entorno físico de los espacios educativos (Higgins et al., 2005). El IEQ un concepto complejo, que busca proporcionar condiciones de comodidad para la salud y el bienestar de sus ocupantes. Por lo que se puede entender como la condición de confort, visual, acústico, térmico y de calidad del aire, cuatro aspectos independientes, pero que actúan de manera interrelacionada (San Juan et al., 2014). Para poder definir la calidad ambiental y el confort en los espacios educativos, se realizan Evaluaciones Post-Ocupacionales (POE), proceso de evaluación sistemática del funcionamiento de los edificios después de haber sido construidos y ocupados durante algún tiempo (Federal Facilities Council, 2001; Preiser & Vischer, 2005). Estas evaluaciones se centran en las necesidades de los ocupantes, como la salud, la eficiencia, el confort y la satisfacción.

Gran parte de los estudios recientes se han centrado en evaluar de manera aislada de cada uno de los aspectos ambientales, a través de monitorización y encuestas de percepción a los ocupantes para identificar cómo pueden incidir en el confort ambiental. Estas se deben hacer, normalmente, más de una vez, ya que al medir puntualmente no se logra objetividad, debido a la variabilidad de las mediciones por efecto de la estación o cantidad de ocupantes. El confort térmico en aulas escolares ha sido ampliamente estudiado, investigaciones indican las relaciones entre temperaturas del ambiente del aula y el rendimiento de los estudiantes (Jiang et al., 2021; Porras-Salazar et al., 2018; Trebilcock et al., 2017; Wargocki et al., 2019). Respecto a la iluminación se ha observado que el efecto de la luz natural tiene correlaciones positivas con el progreso de aprendizaje de los estudiantes (Baloch et al., 2021; Barrett et al., 2013; Earthman, 2015; Heschong et al., 2002). En términos de calidad del aire en el rendimiento escolar, investigadores concluyen que una ventilación inadecuada en aulas

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

es conducente a problemas de salud, bajo rendimiento y/o asistencia (Diaz et al., 2021; Gao et al., 2014; Haverinen-Shaughnessy et al., 2011; Wargocki et al., 2020). Respecto al entorno acústico investigaciones señalan que es crítico para el rendimiento académico y psicosocial de los niños (Bluyssen et al., 2019; Crandell & Smaldino, 2000; Dockreill & Shield, 2006; Minelli et al., 2022; Shield et al., 2010; L. Zhang & Ma, 2022).

Si bien existe evidencia concreta que calidad del ambiente interior del aula, incide en el confort, bienestar, salud y desempeño de los estudiantes (Bluyssen et al., 2018; López-Chao et al., 2019; Marchand et al., 2014; Tanner, 2009), no existe consenso en cuales son los métodos más óptimos para la evaluación de la calidad ambiental, los métodos más usados son las monitorizaciones y encuestas a los ocupantes, los cuales tienen algunas dificultades en su uso y aplicación. Por ejemplo, los equipos utilizados para estos fines son complejos de usar y mantenerlos calibrados es costoso económicamente. Además, existen obstáculos operativos en la definición de la estación en la que se mide, el horario y la frecuencia en el la toma de datos. (Heinzerling et al., 2013).

Los métodos actuales para evaluar la calidad ambiental (Armijo et al., 2011; De Giuli et al., 2012; Korsavi et al., 2020), no siempre integran los cuatro aspectos ambientales y, además existen limitaciones con los periodos de monitorización y altos costos asociados a los equipos que se utilizan. En este sentido, es necesario avanzar en el desarrollo de metodologías post ocupacionales indicativas simplificadas, que describan y evalúen la calidad del ambiente interior en espacios educativos bajo un enfoque integrado de los cuatro factores ambientales, prescindiendo de monitorización periódica e incorporando parámetros de diseño arquitectónico, como componente de la evaluación, de manera de aportar una alternativa a las metodologías existentes.

El objetivo de esta investigación fue desarrollar un método indicativo y simplificado considerando parámetros de diseño arquitectónico, medibles y observables in situ en una sola vez, por lo cual se denomina: IEQ POINT IN TIME; disminuyendo los tiempos de evaluación, para lo cual se aplicó el método propuesto en 14 aulas escolares chilenas. Este método evalúa el potencial arquitectónico que tienen las aulas escolares para generar las condiciones apropiadas del ambiente interior.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 2. Preguntas e hipótesis de investigación.

2.1. Preguntas de investigación

¿Cuáles son los parámetros arquitectónicos en un espacio educativo, que determinan el confort ambiental de los estudiantes?, ¿Es posible diseñar una metodología simplificada, que permita evaluar de manera integrada la calidad ambiental de los entornos físicos de aprendizaje?

2.2. Hipótesis

Es posible caracterizar y conocer la calidad ambiental en aulas escolares a través de una metodología indicativa de parámetros arquitectónicos vinculados a cada uno de los aspectos ambientales.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Definir una metodología post-ocupacional indicativa simplificada, considerando parámetros arquitectónicos como instrumento de evaluación de la calidad del ambiente interior de espacios educativos escolares.

2.3.2. Objetivos específicos

Objetivo específico 01: Identificar los parámetros arquitectónicos que definen el entorno físico de aprendizaje, vinculados a los aspectos ambientales, prediciendo su influencia en el confort ambiental de los estudiantes.

Objetivo específico 02: Construir las herramientas para una metodología post ocupacional indicativa, a partir de parámetros arquitectónicos que influyen en la calidad del ambiente interior.

Objetivo específico 03: Evaluar y categorizar los parámetros arquitectónicos en relación a los distintos niveles de calidad ambiental que aportan al espacio físico de aprendizaje.

Objetivo específico 04: Validar los parámetros arquitectónicos que caracterizan la calidad ambiental y su categorización de la calidad ambiental propuesta, a través de la evaluación de casos de estudio.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

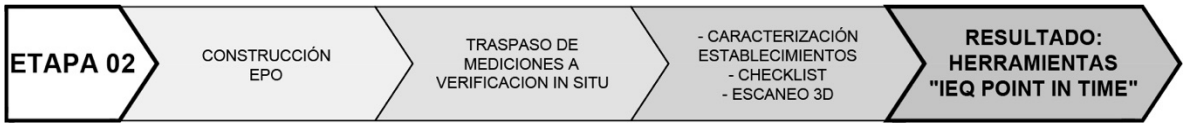
Capítulo 3. Metodología

Se diseñó una investigación mixta no experimental, que relaciona las características del entorno construido en espacios educativos con calidad ambiental de éste. Esta evaluación pretende ser indicativa o puntual, de ahí el nombre que se le otorga al método. Se plantean cuatro etapas, cada una de las cuales se asocia a uno de los objetivos específicos antes planteados:



Se realizó un análisis del estado del arte, lo que permitió ahondar en las metodologías y protocolos de evaluación. Esto permitió verificar la información recopilada para el Proyecto Fondecyt Regular 1210701, titulado "Caracterización de entornos físicos de aprendizaje en aulas escolares que promuevan la autoestima académica y motivación personal", liderado por la profesora Guía Dra. Ma. Beatriz Piderit, en el cual se enmarca la presente tesis.

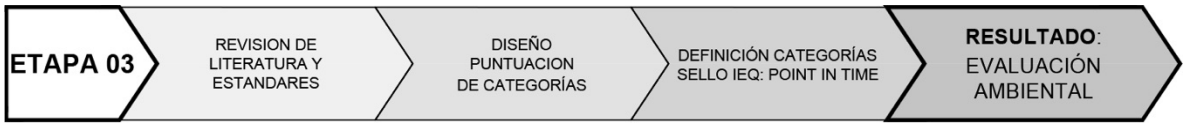
Resultados Etapa 01: La construcción de la "Matriz de Evaluacion de Factores Ambientales", lo permitió hacer un levantamiento de los parámetros arquitectónicos, que se vinculan al confort ambiental de los entornos físicos de aprendizaje.



Se construyeron las herramientas de evaluación de la metodología propuesta, para ello, se diseñó un "Ficha catastral" (Anexo B), del establecimiento y el aula a evaluar, además de una lista de verificación o "Checklist de evaluación IEQ: POINT IN TIME" (Anexo C) para el aula. Se caracterizaron los parámetros arquitectónicos, describiendo morfológica y funcionalmente el espacio a estudiar. Se diseñó una pauta para el escaneo 3D y observaciones del aula, que complementa el levantamiento de información.

Resultados Etapa 02: Herramientas para la evaluación de las aulas con el método simplificado, "IEQ: POINT IN TIME".

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Se construyó una categorización y ponderación para cada uno de los parámetros arquitectónicos a evaluar. Para ello se revisaron y analizaron, normas y estándares obligatorios, certificaciones, guías de diseño, manuales e investigaciones destacadas en el área, tanto chilenos, como extranjeros. Así mismo a través de un panel de expertos se ponderaron los pesos de cada aspecto ambiental.

Resultados Etapa 03: Como resultado se obtendrá una Categorización de parámetros arquitectónicos "IEQ: POINT IN TIME", se propone una escala de valoración de 3 rangos de calidad ambiental para espacios educativos: Eficaz, Adecuado e Inadecuado. Esta categorización ayudó a agrupar las características de los espacios educativos a evaluar para así poder conocer, a través del diseño, la calidad del ambiente interior del aula. Además, proponen los pesos ponderados de cada aspecto ambiental y la evaluación global a través del Diagnóstico IEQ: Point in Time.



Previo al trabajo de campo, se realizó un Plan Piloto de la metodología propuesta, se verificaron los instrumentos propuestos, lo que sirvió para corregir algunos aspectos. Además, se pudo comprobar el funcionamiento tanto de la cámara de escaneo 3D, como de la aplicación web "Matterport Capture", verificando su correcto funcionamiento. Se desarrolló trabajo de campo de "IEQ: POINT IN TIME", evaluando 14 aulas en 11 colegios de la ciudad de Concepción, se efectuaron los levantamientos arquitectónicos, a través de las herramientas antes diseñados. Se realizó el registro fotográfico, a través de un escaneo de espacios 3D "Matterport Pro" de alta resolución, reconstruyendo virtualmente el aula, permitiendo capturar la morfología del espacio y la integración de los parámetros arquitectónicos, antes definidos. Se diseñó un reporte de la evaluación que comunica los hallazgos de cada aula.

Resultados etapa 04: Aplicación del método propuesto, en la cual se pusieron a prueba las herramientas de evaluación antes diseñados. Y reporte de calidad ambiental "IEQ: POINT IN TIME", que funciona de diagnóstico para cada aula evaluada.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

3.1. Definiciones Previas

Para entender a que nos referimos con confort ambiental y a que refiriere, en esta tesis, el concepto de parámetros arquitectónicos, es que primero se definen conceptos que se repetirán a lo largo de la investigación.

- Evaluación Post Ocupacional indicativa: Tal como lo define Preiser (1995) la evaluación post ocupacional: "es el proceso de evaluación de un edificio de forma sistemática y rigurosa después de que ha sido construido y ocupado por un tiempo"(p.8). En esta tesis se abordará la evaluación indicativa, ya que se realiza una evaluación puntual, la que se logra, apoyando la evaluación a través de tecnología de escaneo 3D, esto permitirá acortar el tiempo de trabajo de campo.

- Parámetros arquitectónicos: La Real Academia Española (RAE), define parámetro con dos acepciones: 1. "Elemento o dato importante desde el que se examina un tema, cuestión o asunto". 2. "Variable que aparece en una ecuación cuyo valor se fija a voluntad". (Real Academia Española) Es por esto que, para esta investigación, se entiende por parámetros arquitectónicos, los aspectos constructivos y de diseño que permiten poder conocer o valorar las características de la calidad del ambiente interior de un espacio educativo. Estos parámetros tienen a su vez un método de recolección de datos y una manera de ser medido in situ.

- Confort Ambiental: refiere a un estado físico y mental en el cual el ser humano expresa satisfacción (bienestar) con el medio ambiente circundante. Esta sensación de agrado depende de muchos factores, algunos se encuentran en el ambiente, mientras que otros son parte de los individuos. Los factores ambientales asociados al confort ambiental son entre otros, la temperatura del aire, temperatura radiante, humedad del aire, radiación, velocidad del viento, niveles lumínicos, niveles acústicos, calidad del aire, olores, ruidos y elementos visuales. Entre los parámetros humanos que determinan la percepción de confort están el sexo, edad, características físicas y biológicas, salud física o mental, estado de ánimo, experiencia y asociación de ideas, etc. También influyen factores externos como el grado y tipo de arropamiento, grado de actividad metabólica y condiciones o hábitos sociales y culturales. La ausencia de confort implica una sensación de incomodidad o molestia, ya sea por frío, calor, deslumbramiento, por exceso de ruido, por olores desagradables y por falta de iluminación, entre otros.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Confort lumínico: espacios con un nivel de iluminación suficiente y adecuada, que no produzca resplandor y permita distinguir claramente los colores en particular, para permitir que las personas realicen tareas visuales de manera eficiente y precisa (EN 16978, 2019). La luz natural será siempre de mejor calidad que la iluminación artificial, por lo que es importante diseñar para un buen aprovechamiento de esta. Al mismo tiempo es relevante la conexión con el exterior, ya que esto afecta positivamente la calidad de vida en los espacios escolares.

Confort acústico: se pretende lograr comodidad auditiva, donde los ruidos provenientes del exterior o maquinarias, no interfiera con el descanso, la salud y la comunicación entre las personas. Una acústica apropiada es fundamental en las aulas escolares, ya que la comunicación oral establece el principal medio que se utiliza tanto para enseñar, como para aprender. Por lo tanto, es vital que se produzca una comunicación verbal clara entre profesores y estudiantes, que no exija mayor esfuerzo tanto al emisor como al receptor de la comunicación. Por ello el aislamiento y protección contra ruidos exteriores y el acondicionamiento acústico, son claves. (New Zealand Ministry of Education, 2020a)

Confort térmico: Se define, como la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico y es evaluada por evaluación subjetiva (ASHRAE, 2020), lo que permite el correcto desarrollo de las actividades, educativas en este caso, que ahí se realizan. El confort térmico en un edificio se logra manteniendo las condiciones de temperatura, humedad, movimiento del aire y actividad humana dentro de un cierto rango.

Confort respiratorio y de calidad del aire: Este aspecto es muy relevante, si se piensa que el aula, es un espacio con una alta densidad de personas, que al respirar emiten CO_2, lo que puede afectar la concentración de los que ahí habitan, causar malestar o fatiga, lo que va en desmedro del bienestar de los ocupantes. La calidad del aire interior depende de varios factores: fuentes emisoras de contaminantes (materiales de acabado interior que contienen componentes orgánicos volátiles o formaldehídos, productos de limpieza, mohos, partículas finas PM10 y PM2,5 en el aire exterior), la tasa de ocupación, fuentes de humedad (infiltración o condensación relacionadas con la ocupación de las habitaciones), pero también el volumen y la tasa de renovación del aire por aireación o ventilación que pueden moderar las concentraciones de contaminantes.(CITEC UBB, 2013)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 4. Diseño método de evaluación "IEQ: POINT IN TIME"

Se diseñó una investigación mixta no experimental, que relaciona las características del entorno construido en espacios educativos con la calidad ambiental de éste. Este apartado explica cómo se desarrolló la Método IEQ: POINT IN TIME.

Para el diseño del método, se establecieron cinco criterios iniciales:

1. Debe ser aplicable a escuelas existentes que permita generar un diagnóstico del estado actual.

2. Debe incluir la evaluación de la calidad ambiental integral, por lo que se consideran aspectos térmicos, visuales, acústicos y de calidad del aire, en relación con el confort de los ocupantes.

3. La obtención de datos o mediciones no debe contemplar equipos de monitorización de algún aspecto ambiental in situ o simulaciones energéticas.

4. La evaluación debe ser "Point in time", vale decir indicativa o puntual.

5. La herramienta debe ser sencilla y rápida de utilizar, tanto en lo que respecta a los datos de entrada, como a los resultados.

A partir de estos criterios, se desarrollaron una secuencia de labores que permitieron el diseño del método propuesto. La revisión bibliográfica y del estado del arte, permitió la seleccionar los parámetros arquitectónicos y la posterior elaboración de la "Matriz de Evaluación de Factores Ambientales" **(ver sección 5.1).** Luego se definieron las herramientas que permitieron levantar la información, para finalmente poder evaluar las aulas a través de la categorización y ponderación de los aspectos y parámetros arquitectónicos, que nos permite conocer la calidad ambiental del aula evaluada **(ver sección 4.3).**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

La Figura 4-1 resume la secuencia de metodológica de la evaluación propuesta. En ella se sintetiza el proceso de diseño de esta.

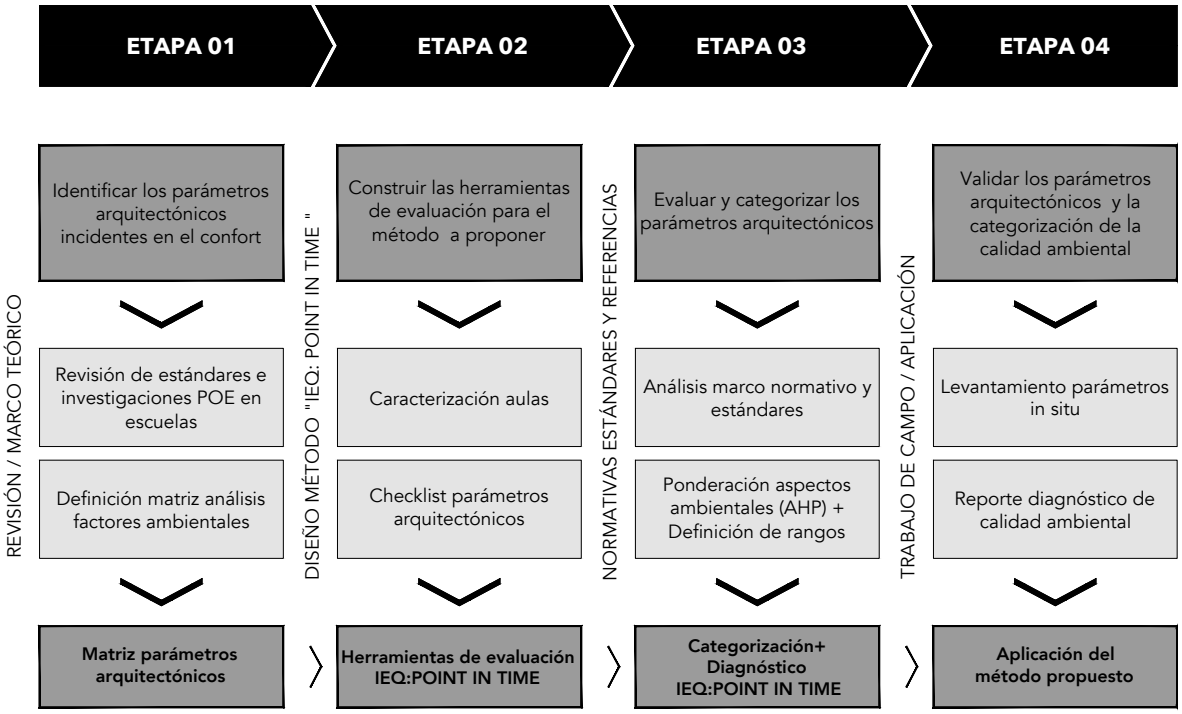


Figura 4-1: Resumen secuencia metodológica IEQ: POINT IN TIME. Fuente: Elaboración propia.

4.1. Definición de criterios de análisis de parámetros ambientales en espacios educativos.

En base a la revisión del estado del arte, se revisaron diferentes normativas, guías y recomendaciones de diseño de espacios educativos, además de autores que evalúan la IEQ de aulas escolares (Ver **Tabla 4-1**). De manera de ser un sustento teórico para establecer los parámetros arquitectónicos a evaluar en el aula. Esto permitió reconocer que aspectos se están considerando actualmente, en lo que refiere a calidad ambiental en espacios educativos. Además, en lo referido a metodologías de evaluación de la calidad ambiental de espacios físicos de aprendizaje, se identificaron dos líneas de evaluación, una ligada a verificación en base a mediciones puntuales o sistemáticas, mediante el uso de equipos de monitoreo y simulaciones (Instituto de la Construcción, 2014b; Korsavi et al., 2020; Wargocki et al., 2020), mayormente ligadas a certificaciones y cumplimiento de estándares y, una segunda línea de evaluación, que considera investigaciones que usan metodologías mixtas, a través de mediciones con diferentes equipos, listas de verificación, cuestionarios, levantamientos fotográficos y observaciones (Bluyssen, 2017a; Minhas & Nair, 2022; Sanoff et al., 2001).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 4-1. Cuadro resumen de textos normativos, certificaciones y referencias nacionales e internacionales

Tipo	País	Año	Nombre Documento	Confort				Referencia
				L	A	T	CA	
Normas	CH	1931	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.	X				(MINVU, 2022)
	CH	1988	Decreto 548, MINEDUC			X	X	(MINEDUC, 1988)
Estándares	US	2002	ANSI S12.60 - Criterios de rendimiento acústico, requisitos de diseño y directrices para escuelas.		X			(ANSI, 2010)
	US	2004	ASHRAE 62.1 - Ventilación para niveles aceptables de calidad del aire interior				X	(ASHRAE, 2007)
	US	2010	ASHRAE 55. - Condiciones del ambiente térmico para la ocupación humana.			X		(ASHRAE, 2013)
	UE	2014	UNE-EN 12464-1 - Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.	X				(AENOR, 2012)
	UE	2020	UNE-EN 16798-1 - Eficiencia energética de los edificios	X	X	X	X	(BSI, 2019)
Guías y manuales	UK	2003	Building Bulletin 87: Guía para el diseño ambiental de establecimientos educacionales.	X	X	X	X	(ESFA, 2003)
	CH	2012	Guía Eficiencia Energética para establecimientos educacionales	X	X	X	X	(CITEC UBB, 2013)
	UK	2015	Building Bulletin 93: Diseño acústico de establecimientos educacionales.		X			(ESFA, 2015)
	UK	2015	Acoustics of Schools: a design guide		X			(IOA &ANC., 2015)
	CH	2016	TDRe, Términos de Referencia Estandarizados - Dirección de Arquitectura MOP	X	X	X	X	(CITEC, 2015)
	UK	2018	Building Bulletin 101: Directrices sobre ventilación, confort térmico y calidad del aire interior en las escuelas			X	X	(ESFA, 2018)
	CH	2018	Criterios de diseño para nuevos espacios educativos	X	X	X	X	(MINEDUC, 2018)
	ES	2020	Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación: Centros Docentes	X				(IDAE, 2020)
	NZ	2020 -22	Designing Quality Learning Spaces (DQLS)	X	X	X	X	(Ministry Education, 2020b, 2020a, 2022)
	CH	2012	CES (Certificación de Edificio Sustentable)	X	X	X	X	(ICC, 2014b)
Certificaciones	US	2014	El WELL Building Standard®	X	X	X	X	Pagina Web
	US	2001-12	Henry Sanoff	X	X	X	X	(2001; 2012)
Investigaciones	US	2007	Lorraine Maxwell	X		X		(2007)
	US	2000-09	C. Kenneth Tanner	X		X		(2009)
	UK	2009-19	Peter Barret	X	X	X	X	(2015; 2019; 2015; 2009; 2010)
	NL	2013-19	Philomena Bluyssen	X	X	X	X	2017a; 2013, 2018, 2019)
	US	2014-22	Prakash Nair	X	X			(2022; 2005, 2014, 2015)

CH: Chile / US: Estados Unidos / ES: España / UK: Reino Unido / NZ: Nueva Zelanda / ES: España / NL: Netherlands / UE: Unión Europea. Tipo Confort: V: Visual, A: Acústico, T: Térmico, CA: Calidad del aire.

Fuente: Elaboración Propia.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

A pesar de que los textos revisados, no están necesariamente enfocados a parámetros arquitectónicos, analizados en su conjunto, se logró generar una línea base con la que trabajar, ya que permitió evidenciar los criterios que se están utilizando, actualmente, para garantizar una buena calidad del ambiente interior en entornos físicos de aprendizaje. Para la revisión en extenso de las normas y referencias revisadas, Ver Anexo A: Revisión de normas y referencias, relacionadas al confort ambiental.

4.1.1. Normativas y estándares de la calidad del ambiente interior

Se revisaron normas, referencias, estándares y guías, se analizaron documentos nacionales e internacionales vigentes, con la finalidad de conocer que criterios se consideran en la evaluación de calidad ambiental de entornos físicos de aprendizaje.

En cuanto a las referencias chilenas, los instrumentos vigentes, son la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (2022) y Decreto 548 (1988), ambos de carácter obligatorio, pero no son lo suficientemente robustos para poder garantizar una buena calidad ambiental en las aulas de nuestro país. Además, para el caso de los establecimientos financiados por el MINEDUC, deben cumplir con la Certificación de Edificios Sustentables (Instituto de la Construcción, 2014b), lo que ayuda a mejorar las condiciones ambientales, pero al solo cubrir parte de los establecimientos, se hace insuficiente. En cuanto a las referencias internacionales, el espectro es mayor, ya que existen guías de diseño y manuales específicos para establecimientos educacionales, que consideran los cuatro aspectos ambientales, lo mismo ocurre con las normas, referencias y estándares. Un caso relevante, es el de Nueva Zelanda, a través de su ministerio de educación, diseñó una serie de documentos que establecen criterios de diseño para poder garantizar una calidad ambiental optima (New Zealand Ministry of Education, 2020a, 2020b, 2022).

En su mayoría, estos documentos hacen referencia a cumplir con criterios medibles a lo largo del tiempo o en ocasiones de manera puntual, donde su comprobación, se realiza a través de simulaciones energéticas o monitorizaciones in situ.

4.1.2. Evaluación post ocupacional en establecimientos educacionales escolares

Además, se revisaron investigaciones que se centran en la evaluación post ocupacional en escuelas. La revisión permitió indagar en el impacto del entorno físico de los espacios educativos en el confort y bienestar de los estudiantes. Se revisaron publicaciones de revistas que estudian la calidad del ambiente interior en espacios educativos a nivel local e internacional.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 4. Diseño método de evaluación

La evaluación post ocupacional en colegios constituye un desafío, por lo general, el tiempo es acotado sin interrupción de las actividades escolares. Investigaciones han desarrollado diferentes formas de evaluación, en el caso de Sanoff y otros (2001), que entre otros aspectos evalúa la calidad ambiental de los espacios escolares (iluminación natural y artificial, acústica, ventilación y temperatura), a través de encuestas, listas de verificación, cuestionarios fotográficos, entrevistas a estudiantes y profesores, enfocado en el establecimiento.

La OCDE en el programa "Learning Environments Evaluation Programme, LEEP"(OCDE 2017) evalúan diferentes dimensiones: factores espaciales, factores ambientales e integración de la tecnología. Respecto a lo ambiental, considera temperatura, humedad, iluminación natural y artificial y acústica. Aborda la escala infraestructura y aula, a través de un cuestionario dirigido a estudiantes, docentes y directivos, permitiendo recopilar y cotejar información sobre el uso real de los espacios de aprendizaje, así como para recabar los puntos de vista de los usuarios.

Por otro lado, Barret y otros (2015), relacionaron las características físicas de los espacios educativos con el desempeño escolar, desarrollando una matriz de evaluación que incluyen parámetros arquitectónicos en base a tres principios de diseño: individualización del aula, estimulación, experiencia sensorial del espacio y naturalidad vinculado a los factores ambientales como la luz, temperatura, calidad del aire, sonido y la conexión con la naturaleza (Y. Zhang & Barrett, 2010). El levantamiento de información se realiza, a través, de caracterización exhaustiva de los aspectos físicos del aula y mediciones puntuales de niveles de iluminación, concentración de CO_2, temperatura, niveles de ruido y humedad relativa. Si bien esta investigación confirma que los factores ambientales inciden en el rendimiento, señala que resultados no son extrapolables a otras realidades.

Desde la perspectiva de percepción de confort y bienestar de los estudiantes en el aula, Bluyssen y otros (2014) elaboran encuestas a los ocupantes además de una lista de verificación "point in time" de caracterización arquitectónica y constructiva. Considera monitorización de ciertos factores ambientales como temperatura, humedad relativa y concentración de CO2 en las aulas.

Tanner (2009) desarrolla una metodología para clasificar la calidad del diseño de la escuela, desde una perspectiva más amplia pues incluye aspectos espaciales del colegio, sin embargo, incluye la iluminación natural, patrones de vista y elementos naturales. Elabora un cuestionario de 13 preguntas, utilizando una escala Likert de 10 puntos, donde se va asignando puntaje a medida que aumenta la presencia del componente de diseño a evaluar. A partir de la sumatoria de los puntajes

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

alcanzados, se propone una escala de calificación de cuatro rangos: diseño superior, buen diseño, diseño adecuado y diseño inadecuado.

Para evaluar la efectividad de las instalaciones educativas, Maxwell (2007) con el fin de evaluar el entorno físico en el desarrollo de la competencia cognitiva y social de los niños, elabora una escala de calificación de aulas del ciclo preescolar con tres rangos: excelente, adecuado e inadecuado, otorgándole una puntuación por cada rango 2, 1 y 0 respectivamente. Nair (2015), utiliza esta escala para la evaluación de centros educativos primaria y secundaria, incorporando una segunda escala de puntuación para categorizar la eficacia general de los espacios educativos (Minhas & Nair, 2022; Nair, 2005), similar a la desarrollada por Tanner (2009). Propone una puntuación final de: Excelente, Satisfactorio, Aceptable, Inaceptable y Deficiente.

Por tanto, es necesario avanzar en el desarrollo de metodologías post ocupacionales que permitan integrar factores ambientales, prescindiendo de monitorización periódica e incorporando parámetros de diseño arquitectónico, de manera de aportar una alternativa a las metodologías existentes.

La presente investigación considera estas metodologías de evaluación como base para su diseño, pero se centra en evaluar solo los factores de calidad ambiental presentes en el aula escolar. Se rescatan las herramientas de levantamiento de datos, como lo son los registros fotográficos, observaciones y mediciones del espacio físico, además de las categorizaciones que permiten dar paso a un diagnóstico propiamente tal. Pero a diferencia de las evaluaciones revisadas, la investigación pretende innovar considerando el diseño arquitectónico del espacio, como el potencial para entregar un espacio con calidad ambiental favorable.

4.2. Instrumentos de levantamiento de información

Para realizar el levantamiento de los parámetros arquitectónicos, descritos en la matriz **(ver sección 5.1)**, se utilizaron tres instrumentos que se complementan entre sí. Estos recopilaron la mayor cantidad de información de las aulas a evaluar, para luego categorizar los parámetros arquitectónicos y así definir la calidad ambiental del aula. A continuación, se explica cada uno de ellos.

4.2.1. Ficha catastral de establecimientos y aulas

Este documento permitió individualizar cada aula y establecimiento evaluado. En esta ficha, se registraron datos generales relevantes, tales como el código del establecimiento, su ubicación, forma del aula, su ubicación dentro de la planta, la orientación, además de imágenes de registro, tanto del

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

establecimiento, como del aula a evaluar. Este documento, además aportó información complementaria al Checklist de parámetros arquitectónicos **(Ver sección 4.2.3)**. **(Anexo B: Ficha catastral de establecimiento y aula.)**

4.2.2. Escaneo 3D del aula

El levantamiento arquitectónico de las aulas escolares, se realizó a través de un instrumento de escaneo de espacios 3D de alta resolución. Para ello se utilizó una cámara rotativa motorizada, Matterport Pro **2 (Figura 4-2),** que reconstruyó virtualmente la escena original. Las imágenes capturadas fueron procesadas en la aplicación "Matterport Capture", la que a través de inteligencia artificial permite capturar la morfología del espacio y la integración de los parámetros arquitectónicos **(Figura 4-3).** Esta herramienta permitió extraer las medidas del aula, las que se analizaron a partir de los parámetros arquitectónicos a evaluar. Con esto, se optimizaron los tiempos de evaluación. Sin embargo, la utilización de la cámara rotativa Matterport es opcional, ya que solo optimiza los tiempos del levantamiento. De no contar con el equipo, se pueden realizar todas las mediciones de manera tradicional, a través de fotografías y mediciones básicas, esto no afecta los resultados de la evaluación.



Figura 4-2: Cámara rotativa Matterport Pro 2

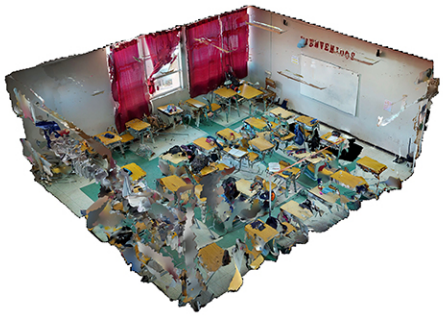


Figura 4-3: Imagen reconstrucción escena virtual, extraído de la aplicación Matterport Capture.

4.2.3. Checklist de parámetros arquitectónicos

De manera de simplificar la evaluación y de no utilizar instrumental de monitorización, se planteó la utilización de un checklist, del mismo modo que lo hacen otras investigaciones. Este recopiló, tanto la caracterización de información general del aula (e.g. código de identificación, número de ocupantes, dimensiones generales del aula, forma, orientación), como de los elementos del entorno construido del aula (e.g. envolvente térmica, tipos de acristalamiento, optimización de la iluminación natural, sistemas de calefacción y enfriamiento, superficies ventanas operables para ventilar). A través de este instrumento, se cotejó la integración de los parámetros arquitectónicos presentes en el aula, lo que permitió evaluar de manera inmediata cada uno de los parámetros. Este instrumento se

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

diseñó a partir de las listas de verificación propuestas por Bluyssen (2014; 2018). Para la etapa de gestión de datos se diseñó una aplicación web que contenía el checklist, en este se ingresaron medidas, características y observaciones, traspasando los datos levantados por cada aula de manera automática a una tabla de datos, esto disminuyó la posibilidad de error en el traspaso de datos. **(Anexo C: Checklist de Parámetros Arquitectónicos.)**

4.3. Evaluación de factores ambientales y parámetros arquitectónicos

Una vez levantada la información, se comenzó la evaluación de los parámetros medidos, para ello se planteó una categorización y ponderación de los parámetros arquitectónicos. De esta forma, se pudo calificar la calidad ambiental de cada aula evaluada, a partir de los parámetros arquitectónicos presentes en el espacio.

4.3.1. Categorización parámetros ambientales

Para poder evaluar cada parámetro de diseño, se propuso categorizar cada uno de estos **(ver** Tabla 5-1**).** Luego de revisar la categorización de eficacia educativa, propuesta por Maxwell (2007) y adaptada por Nair (2014), se decidió adaptar esta escala de valoración de espacios físicos educativos. Esta plantea un sistema de puntuación de tres rangos, para calificar cada uno de los parámetros arquitectónicos propuestos en la matriz de evaluación, estos se catalogaron con un número y un rango, dependiendo si se cumple, o no, el objetivo de cada parámetro arquitectónico. La Tabla 4-2 muestra la puntuación, clasificación e interpretación de cada rango.

Tabla 4-2: Categorización parámetros arquitectónicos

Categoría	Puntaje	Nivel de cumplimiento
Eficaz	2	El aula cumple con el objetivo que propone el parámetro arquitectónico de manera sobresaliente.
Adecuado	1	El aula cumple de manera base con los propósitos de parámetro arquitectónico, según lo descrito en las referencias revisadas.
Inadecuado	0	El aula no cumple con lo mínimo establecido en la literatura estudiada o no está aplicado el parámetro arquitectónico definido.

Fuente: Elaboración propia.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

4.3.2. Ponderación de factores ambientales y parámetros arquitectónicos

Para la realización de una evaluación integrada de la calidad ambiental, se hace necesario ponderar los pesos de los factores ambientales y de los parámetros arquitectónicos considerados.

Si bien, se reconoce que no existe un consenso en ponderar el peso de cada uno de los factores ambientales, ya que las ponderaciones en los cuatro aspectos varían según la investigación (Heinzerling et al., 2013). En las investigaciones de Ncube & Riffat (2012) y Residovic (2017), se plantea que el confort térmico y el de calidad del aire, son los más preponderantes, dejando la iluminación y el aspecto acústico en porcentajes más bajos en importancia, cabe destacar que estas investigaciones se realizaron en edificios de oficina y edificios residenciales, respectivamente.

Para el caso de esta investigación, las ponderaciones propuestas, fueron otorgadas a través de un proceso de jerarquía analítica (AHP) (Rohde et al., 2020; Saaty, 1988), método que permite generar escalas de prioridades, basándose en juicios de diferentes expertos en el área, en este caso, por un panel de 19 expertos chilenos en el área de educación, arquitectura y diseño de infraestructura escolar. Estos pesos fueron determinados en base a un cuestionario basado en la calidad ambiental en relación al confort, referido a los cuatro factores ambientales. Este fue respondido por cada uno de los expertos, las respuestas fueron contrastadas entre sí, para llegar a un consenso y así poder determinar la ponderación de cada aspecto ambiental. Se otorgaron dos niveles de ponderación, uno a nivel de cada factor ambiental y un segundo nivel para la ponderación de los parámetros arquitectónicos.

Al definir estas ponderaciones a través de expertos, se evitó el sesgo de consultar a los ocupantes, ya que en este caso son niños que podrían confundir la terminología o simplemente verse influenciados por sus condiciones de vida.

4.3.3. Diagnóstico Ambiental "IEQ POINT IN TIME"

Del mismo modo que se categorizaron los parámetros ambientales, se hizo una clasificación para otorgar un Diagnóstico ambiental IEQ POINT IN TIME" **(Tabla 4-3).** Se generó una segunda escala de puntuación que determinó la calidad ambiental del aula global. Esta es una adaptación de la escala propuesta y validada por Minhas y Nair (2022; 2005), reporte donde se expone la herramienta de evaluación de los entornos físicos de aprendizaje y su incidencia en la salud y bienestar de los estudiantes. Se proponen 5 rangos, Excelente y Satisfactorio, Aceptable, Deficiente e Inaceptable.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 4-3: Escala de puntuación adaptada de la propuesta por Minhas y Nair, 2022

Porcentaje	Clasificación	Nivel de cumplimiento
86 % - 100 %	Excelente	Los parámetros arquitectónicos presentes en el aula, cumplen con el objetivo de favorecer la calidad del ambiente interior y contribuyen al alcanzar el confort integral. Los parámetros arquitectónicos, se presentan de manera sobresaliente en el espacio evaluado.
71 % - 85 %	Satisfactorio	Se cumple con los objetivos, pero existen parámetros que pudieran mejorar su condición. Para alcanzar una calidad ambiental optima, solo se debieran realizar pequeños ajustes.
51 % - 70 %	Aceptable	Los parámetros arquitectónicos presentes en el aula, cumplen dentro del rango base aceptable. No perjudican, ni tampoco favorecen al aula con una calidad ambiental optima. Se deben generar modificaciones para mejorar la calidad ambiental.
31 % - 50 %	Deficiente	El aula posee deficiencias arquitectónicas graves, que no permiten asegurar una correcta calidad ambiental. Existen incumplimientos, en al menos la mitad de los parámetros arquitectónicos evaluados. Para mejorar, se deben hacer cambios sustanciales.
0 % - 30 %	Inaceptable	El aula presenta deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula

Fuente: Elaboración propia, adaptada de la tabla original.

4.3.4. Contexto del estudio

Para la selección de casos, se utilizó como criterio contemplar establecimientos públicos de Concepción, considerando que la ciudad está dentro de las 3 con más establecimientos educacionales públicos del país. Este estudio recopiló datos de 11 escuelas y liceos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Siete de ellos, ubicados en la comuna de Concepción y cuatro en la comuna de Tomé. La selección de la muestra corresponde a un muestreo por conveniencia, ya que se usaron los casos estudiados en el Proyecto Fondecyt 1210701, en el cual se enmarca esta tesis. Los establecimientos evaluados en 2023, son cuatro aulas que corresponden a establecimientos educacionales recientemente mejorados con aislación térmica y acústica. Cada uno de los establecimientos, fue identificado con un código o RDB (Rol en base de datos), comuna de procedencia y día en el que se realizó la evaluación. La Tabla 4-4, identifica cada uno de los establecimientos evaluados.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 4-4: Información de la muestra

RBD	Región	Comuna	Fecha Evaluación	Aulas evaluadas	
4564	Biobío	Concepción	22-08-2022	2	aulas
4581	Biobío	Concepción	23-08-2022	1	aula
4565	Biobío	Concepción	24-08-2022	1	aula
4561	Biobío	Concepción	25-08-2022	1	aula
4831	Biobío	Tomé	29-08-2022	1	aula
4835	Biobío	Tomé	29-08-2022	2	aulas
4843	Biobío	Tomé	30-08-2022	1	aula
4838	Biobío	Tomé	30-08-2022	1	aula
*4572	Biobío	Concepción	12-04-2023	1	aula
*4574	Biobío	Concepción	17-04-2023	2	aulas
*4555	Biobío	Concepción	18-04-2023	1	aula
		TOTAL		14	aulas

** Establecimientos con mejoramiento térmico y acústico.*

Se analizaron 14 aulas, que acogían a estudiantes de 8vo año básico. Por colegio, se evaluaron una o dos salas, esto dependía de la cantidad de cursos por nivel con los que contaba cada establecimiento.



Figura 4-4. Aulas evaluadas

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 5. Resultados

A continuación, se presentan los resultados diseño del método y del trabajo de campo, estos permitieron validar la aplicación del método propuesto. La evaluación de los parámetros seleccionados y sus correspondientes criterios, se describen en las siguientes secciones. A partir de este trabajo de campo se analizaron los parámetros arquitectónicos y se categorización las aulas evaluadas. Además, se expone la comunicación de los resultados, visualizando un ejemplo de aplicación del método, mediante un caso de estudio. Se anexa (Anexo F) el resto de los reportes.

5.1. Matriz de evaluación de los factores ambientales

Resultado de la revisión bibliográfica realizada, esta tiene como objetivo, establecer y ordenar los parámetros arquitectónicos, considerados a evaluar y caracterizar en cada factor ambiental.

Se seleccionaron cinco parámetros arquitectónicos que fueron categorizados de acuerdo a las referencias estudiadas. Para identificar cada uno, se otorgó una codificación abreviada, con dos letras que identifican el factor ambiental y un número que identifica el parámetro arquitectónico evaluado.

En el ambiente lumínico, se consideraron los parámetros de diseño de provisión de luz natural e iluminación complementaria. Para la provisión de luz natural, los indicadores fueron la profundidad de la zona de iluminación (IL01), descripción de las aberturas (IL02, IL03) e incorporación de elementos de optimización de la luz natural (IL04). Para la iluminación complementaria, se refiere a la iluminación artificial (IL05). Para el ambiente acústico, se evalúa la geometría del espacio (AC01), el aislamiento acústico (AC02), y el acondicionamiento acústico (AC03, AC04, AC05). En el ambiente térmico, se consideraron el diseño pasivo (T01 y T02), acondicionamiento térmico (TE03) y sistemas activos de climatización (TE04). Respecto a la evaluación de la calidad del aire se consideró el caudal de ventilación (CA01), los patrones de renovación del aire (CA02, CA03, CA04) y el sistema activo para la ventilación (CA05). En la **Tabla 5-1,** se describen los parámetros arquitectónicos que fueron evaluados. Estos además fueron categorizados según la escala definida en la misma tabla, cada uno de los rangos entrega un objetivo a alcanzar, los que fueron evaluados a través de los instrumentos de levantamiento propuestos en **Sección 4.2.**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 5-1: Matriz de evaluación de los factores ambientales IEQ: POINT IN TIME. Fuente: Elaboración propia

Factor ambiental	Parámetro de diseño	Indicador	Cod.	Parámetro arquitectónico	Categorización	Referencia
Iluminacion	Provisión de iluminación natural	Cobertura iluminación natural	**IL01**	2.5 veces la altura de la ventana sobre el plano de trabajo/ ancho del aula	2= Cobertura de iluminación natural entre 75% to 100% del ancho del aula 1= Cobertura de iluminación natural entre ≥ 50% < 75% del ancho del aula 0= Cobertura de iluminación natural es menor al 50% del ancho del aula	Reinhart (2014) Barrett & Zhang (2009)
		Descripción de las Aberturas	**IL02**	Distribución de aberturas	2= El aula posee aberturas multilaterales. 1= El aula posee aberturas bilaterales. 0= El aula posee aberturas unilaterales	DQLS (2020b) GEEEduc (2013) Building Bulletin 87 (2003)
			IL03	Área acristalada / área del muro (WWR ratio)	2= WRF > 40% WWR 1= WRF ≥ 20% ≤ 40% WWR 0= WRF < 20% WWR	DQLS (2020b) Barrett & Zhang (2009)
		Optimización de distribución de la luz	**IL04**	Integración de elementos de optimización	2= El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior 1= El aula solo cuenta con una cortina móvil, como protección de la iluminación. 0= No cuenta con algún dispositivo de optimización de la iluminación y/o protección solar.	GEEEduc (2013) Building Bulletin 87 (2003)
	Iluminación Complementaria	Iluminación artificial	**IL05**	Tipo, Estado y mantención	2= Equipos de eficiencia energética (LED), temperatura uniforme, en buen estado y funcionamiento. 1= Equipos convencionales, temperatura uniforme, en buen estado y funcionamiento. 0= Falta parte de los equipos de iluminación o sin mantención.	DQLS (2020b) Indoor Lighting, Guidelines (2017) Barrett, Davies, et al. (2015)
Sonido	Diseño del espacio	Geometría del espacio	**AC01**	Altura del aula	2= La altura del aula es ≤ 2.4 m 1= La altura del aula se encuentra entre >2.4 - ≤3.5 m 0= La altura del aula es > 3.5 m	Shield et al. (2010)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

	Aislamiento acústico	Calidad del acristalamiento	**AC02**	Calidad del marco y vidrio de la ventana	2= Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT) 1= Uso de acristalamiento DVH con puentes térmicos (marco Aluminio sin RPT) 0= Vidrio Simple. Independiente de la materialidad del marco.	Bluyssen et al. (2018) DQLS (2020a)
	Acondicionamiento acústico	Reflexión	**AC03**	Área acristalada / superficie del aula (WFR)	2= Área acristalada ≤10% / superficie del aula (WFR) 1= Área acristalada ≤10% >10%≤16% / superficie del aula (WFR) 0= Área acristalada > 16% / superficie del aula (WFR	Shield et al. (2010)
		Absorción	**AC04**	Porcentaje de cielo con material absorbente	2= ≥40 % área del cielo con material absorbente 1= <40%>20% área del cielo con material absorbente 0= <20% área del cielo con material absorbente	DQLS (2020a) IOA / ANC (2015)
			AC05	Porcentaje de muro con material absorbente	2= En m2 más de 20% de la superficie del cielo con material absorbente. 1= En m2 menos de 20% de la superficie del cielo con material absorbente. 0= El aula no cuenta con material absorbente en muros.	DQLS (2020a) IOA / ANC (2015)
Temperatura	Diseño pasivo	Estrategias de enfriamiento	**TE01**	Protecciones solares	2= Tiene y son adecuadas a la orientación. 1= Tiene y funciona parcialmente. 0= No tiene protecciones solares.	Barrett, Zhang, et al. (2015) GEEEduc (2013) Building Bulletin 87 (2003)
		Estrategias de calentamiento	**TE02**	Orientación del paño acristalado (hemisferio sur)	2= El aula presenta orientación norte +/- 30 grados 1= El aula presenta orientación oriente - poniente. 0= El aula presenta orientación Sur.	DQLS (2020a) DQLS (2022) Barrett, Davies, et al. (2015) GEEEduc (2013) Building Bulletin 87 (2003)
	Acondicionamiento térmico	Envolvente térmica	**TE03**	Calidad del marco y vidrio de la ventana	2= Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT) 1= Uso de acristalamiento DVH con puentes térmicos (marco Aluminio sin RPT) 0= Vidrio Simple. Independiente de la materialidad del marco.	Bluyssen et al. (2018) Certificacion CES, (2014) Barrett & Zhang (2009)
			TE04	Aislación en muros	2= Tiene aislación térmica y está en buen estado de conservación. 1= Tiene la aislación térmica de origen del edificio. 0= No cuenta con aislación térmica en muros.	Bluyssen et al. (2018) GEEEduc (2013) Building Bulletin 87 (2003)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

	Sistemas activos	Sistemas Mecánicos	**TE05**	Sistema acondicionamiento	2= Existe un sistema y funciona correctamente 1= Adecuado: Existe un sistema y no funciona por mantención 0= No existe o tiene una falla irreversible	DQLS (2022) Barrett, Zhang, et al. (2015)
Calidad del aire	Caudal de ventilación	Volumen de aire	**CA01**	m3 x estudiante	2= Volumen de aire ≥ 4 m3/estudiante 1= Volumen de aire ≥ 3 < 4 m3/ estudiante 0= Volumen de aire < a 3m3/ estudiante	Peter Barrett, Zhang, and Davies (2015) CITEC UBB (2013)
	Patrones de renovación de aire	Ventilación Natural	**CA02**	Porcentaje de ventanas / superficie aula	2= ≥ 8% Ventana operable/ superficie del aula 1= ≥4% <8% Ventana operable/ superficie del aula 0= <4% Ventana operable / superficie del aula	MINVU (2022) CITEC UBB (2013) Barrett and Zhang (2009)
			CA03	Tipo de ventilación natural	2= El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva. 1= El aula cuenta con ventilación por un muro y dos aberturas. 0= El aula se ventila por una sola abertura por paño vidriado.	Bluyssen et al. (2018) Peter Barrett et al. (2015) CITEC UBB (2013) Barrett and Zhang (2009)
			CA04	Tipo de aperturas	2= Ventanas Oscilobatiente. 1= Ventanas Proyectantes. 0= Ventanas correderas.	Bluyssen et al. (2018) Barrett, Davies, et al. (2015) CITEC UBB, (2013) Barrett & Zhang, (2009)
	Sistemas activos	Sistemas Mecánicos	**CA05**	Sistema de ventilación mecánica	2= Existe un sistema y funciona correctamente 1= Existe un sistema y no funciona por mantención 0= No existe o tiene una falla irreversible	Bluyssen et al. (2018) Peter Barrett, Zhang, and Davies (2015) CITEC UBB (2013)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.2. Pesos de los aspectos ambientales y parámetros arquitectónicos

Una vez realizada la evaluación de los parámetros de arquitectura, se obtuvo un total por cada factor ambiental, que es el resultado de la sumatoria de los puntajes obtenidos de la matriz. Estos puntajes fueron ponderados por cada factor ambiental, de acuerdo a los pesos obtenidos en el AHP descrito en la **Sección 4.3.2**. El factor que obtuvo mayor peso fue la *Calidad del Aire* con un 36,1%, seguido de *Temperatura* con 30,2%, luego *Sonido* con 22,1% y el con menos peso, *Iluminación* con un 11,6% de incidencia en el confort ambiental integral.

Una vez obtenido el peso, los resultados se traducen a una gráfica de rosa que permite visualizar su peso de manera integral. Dentro de cada factor ambiental, se estima otorgarle el mismo peso a cada uno de los parámetros arquitectónicos, se dividió equitativamente en los cinco parámetros arquitectónicos. Es así que, para Iluminación a cada parámetro arquitectónico se le otorgó un 2,32% del total, en Sonido 4,42% del total, en Temperatura un 6,04% del total y Calidad del Aire 7,22% del total, obteniendo una gráfica circular final que permite visualizar el resultado obtenido de manera integral (Figura 5-1)

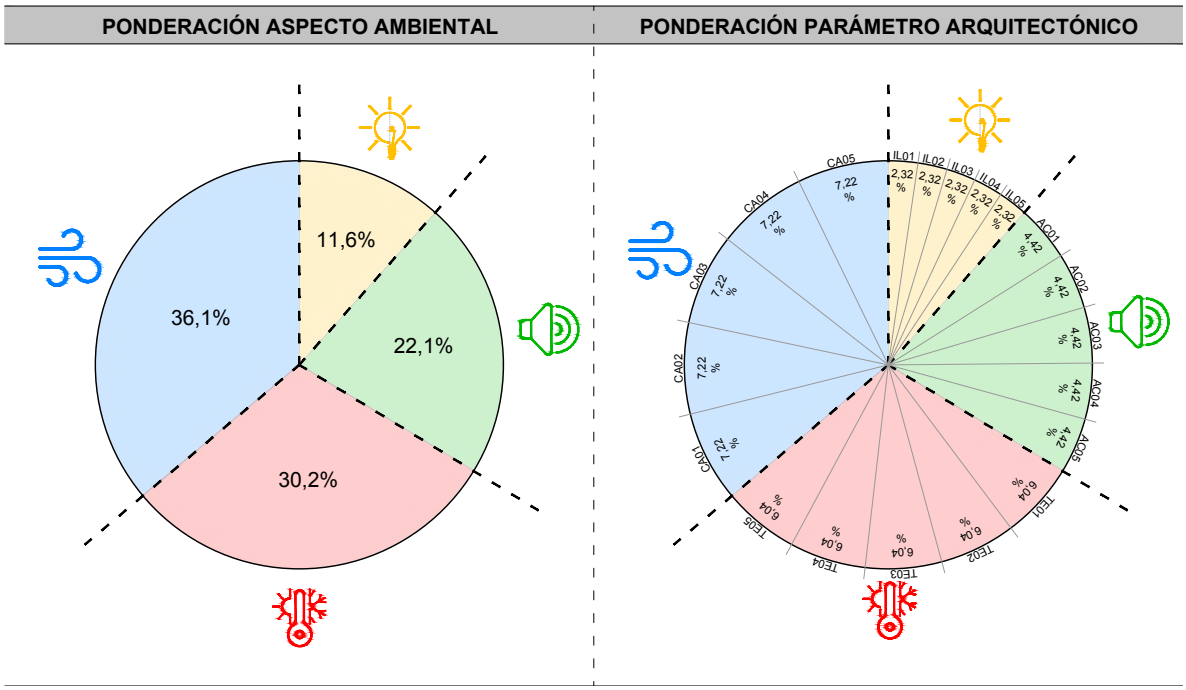


Figura 5-1: Pesos de los factores ambientales y parámetros arquitectónicos

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.3. Comunicación de los resultados

Uno de los objetivos del método propuesto, fue simplificar el proceso de evaluación y comprensión de los resultados de los parámetros medidos. Es por esto que la comunicación de los resultados se presenta a modo de reporte de diagnóstico, este consta de tres secciones:

1. Presentación del aula evaluada.
2. Ficha de calidad ambiental del aula
3. Tabla resumen del levantamiento v/s resultados óptimos

El formato del reporte, se adjunta como **Anexo D: Formato Reporte Calidad Ambiental "IEQ POINT IN TIME".**

Para simplificar el entendimiento de los resultados, se diseñó una Ficha de calidad ambiental "IEQ POINT IN TIME", esta comunica la información de tres maneras:

- Evaluación Global, en un gráfico de barras, que muestra el desempeño general del aula, visualizando el puntaje neto obtenido por cada factor ambiental, sin incorporar el peso especifico del aspecto ambiental.

- Evaluación Ponderada, en un gráfico de rosa que detalla el cumplimiento de cada uno de los parámetros arquitectónicos, indicando de manera pormenorizada, que categoría se obtiene, además de graficar la ponderación o peso que cada factor ambiental representa. Así se puede visualizar, en que parámetros existen fortalezas o falencias y cuanto incide en el contexto integral.

- "Diagnóstico ambiental IEQ POINT IN TIME", resume la calidad ambiental ponderada del aula. Otorgándole un porcentaje de cumplimiento y una clasificación según su puntuación. Calificándola como Excelente, Satisfactorio, Aceptable, Deficiente o Inaceptable.

De esta manera se exponen tres escalas en las que se expresan los resultados ambientales del aula. La **Figura 5-2,** muestra la plantilla gráfica de la comunicación los resultados de cada aula evaluada, en ella se resumen los hallazgos por cada factor ambiental y cada parámetro arquitectónico.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

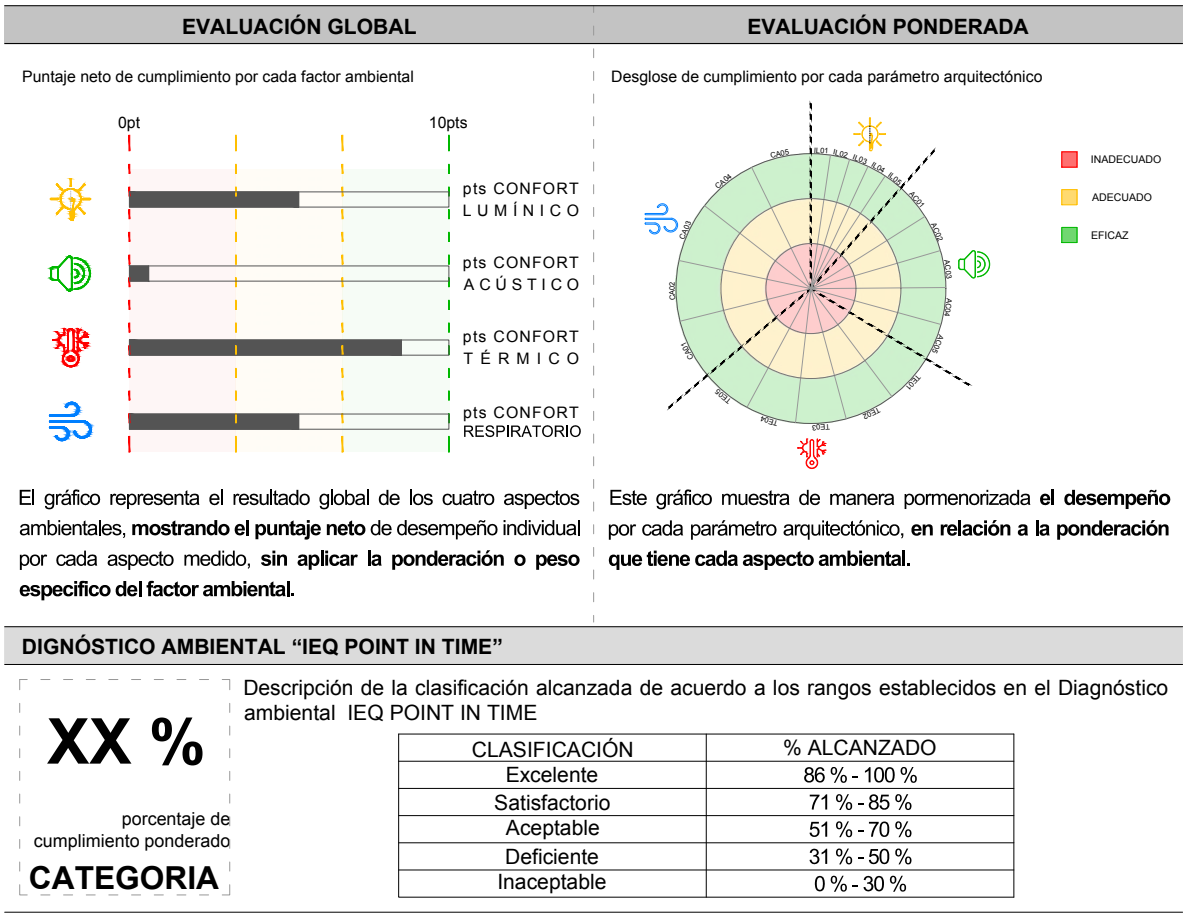


Figura 5-2. Formato Ficha Calidad ambiental IEQ: POINT IN TIME

5.4. Trabajo de campo

5.4.1. Caracterización arquitectónica | Aulas

Se realizó la caracterización de aulas y establecimientos, se registraron los Roles de Base de Datos (RDB) del Ministerio de Educación, el día y hora de la toma de información, la ubicación de cada establecimiento, además de un registro fotográfico de cada establecimiento y aula evaluada. Todos los datos del levantamiento arquitectónico, fueron ingresados manualmente y se almacenaron en una aplicación, diseñada para la investigación. La **Tabla 5-2** resume la caracterización de las 14 aulas evaluadas.

En el ANEXO E: Resultados caracterización de establecimientos y aulas, se puede revisar en detalle el registro de cada aula

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 5-2: Levantamiento caracterización arquitectonica de las aulas. Fuente: Elaboración propia

RBD	Forma Aula	Posición Planta	Orientación	Nivel	Alto	Ancho	Largo	Sup. (m²)	Vol. (m³)	m² / Est.	m³ / Est.	Ventanas fijas (m²)	Ventanas operables (m²)	Marco ventana	Tipo Vidrio	Altura antepecho (m)	Altura dintel (m)
4564 - A	Regular	Intermedia	Sur	Piso 2	3,2	7,75	6,75	52,31	167,40	1,05	4,78	8,1	4,05	Alum.	Simple	0,90	0,50
4564 - B	Regular	Intermedia	Sur	Piso 2	3,2	7,8	6,75	52,65	168,48	1,03	4,68	8,1	4,05	Alum.	Simple	0,90	0,50
4581	Regular	Intermedia	Noreste	Piso 2	2,7	5,7	8,7	49,59	133,89	2,55	8,93	8,19	3,96	Alum.	Simple	1,00	0,20
4565	Regular	Intermedia	Noroeste	Piso 2	2,99	6,65	7,65	50,87	152,11	0,99	4,00	3,77	3,77	Alum.	Simple	0,88	0,05
4561	Regular	Intermedia	Este	Piso 2	2,8	6,9	6,98	48,16	134,85	1,72	6,74	6,84	4,02	Alum.	DVH	0,99	0,00
4831	Regular	Intermedia	Noroeste	Piso 1	3,29	5,87	8,65	50,78	167,05	1,26	5,39	7,54	1,16	Alum.	Simple	1,16	0,48
4835 - A	Regular	Intermedia	Sureste	Piso 1	2,8	5,72	8,72	49,88	139,66	1,17	4,23	8,55	3,00	Alum.	Simple	1,04	0,33
4835 - B	Regular	Intermedia	Sureste	Piso 2	2,95	5,5	8,8	48,40	142,78	1,10	4,20	8,55	3,00	Alum.	Simple	1,06	0,44
4843	Regular	Intermedia	Oeste	Piso -2	2,95	5,8	5,8	33,64	99,24	0,82	3,68	6,43	1,8	Alum.	Simple	0,93	0,49
4838	Regular	Intermedia	Este	Piso 1	2,91	7	7	49,00	142,59	1,59	6,48	3,27	1,54	Alum.	Simple	0,90	0,35
*4572	Regular	Intermedia	Norte	Piso 3	3,20	7,44	6,97	51,86	165,94	1,79	5,72	8,4	4,23	PVC	DVH	0,00	1,00
*4574-A	Regular	Intermedia	Oeste	Piso 2	3,22	6,95	7,67	53,31	171,65	1,52	4,90	3,18	6,36	PVC	DVH	0,20	0,97
*4574-B	Regular	Intermedia	Oeste	Piso 2	3,22	6,95	7,67	53,31	171,65	1,52	4,90	3,18	6,36	PVC	DVH	0,20	0,97
*4555	Regular	Intermedia	Este	Piso 2	2,95	6,51	7,55	49,15	144,99	4,10	12,08	7,86	6,89	Alum	DVH	0,00	0,88

** Establecimientos con mejoramiento térmico y acústico.*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.4.2. Verificación parámetros ambientales

Luego de haber caracterizado los parámetros arquitectónicos, estos se evaluaron de acuerdo a la categorización propuesta en la investigación. La **Tabla 5-3** muestra el desglose de los puntajes obtenidos por cada parámetro arquitectónico evaluado, además de entregar los puntajes generales alcanzados por cada aula, previo a la ponderación de cada aspecto ambiental. Esto permite identificar claramente cuales son los parámetros arquitectónicos mejor evaluados y cuales se presentan con falencias o ausencias.

Lo que deja a la vista que las aulas evaluadas que no cuentan con acondicionamiento térmico y acústico tienen condiciones arquitectónicas similares, tanto en forma, como en soluciones arquitectónicas. Lo mismo ocurre con las aulas que cuentan con mejoramiento térmico y acústico, formándose dos grupos con puntajes disimiles.

Esto además refleja que existen diferencias significativas en los resultados, ya que se puede observar que todas las aulas sin mejoramiento presentan deficiencias en los diferentes factores ambientales, obteniendo menos del 50% del puntaje total. En tanto, las aulas reacondicionadas presentan mejoras sustanciales en los puntajes obtenidos, alcanzando clasificaciones en los rangos más altos de la tabla propuesta, siendo precisamente los aspectos térmicos y acústicos los más beneficiados.

La **Figura 5-3**, por otro lado, muestra el desglose de los gráficos de rosa de cada aula, indicando los porcentajes ponderados alcanzados y la clasificación que se le otorga a través de la clasificación propuesta. Obteniendo así, que las aulas sin acondicionamiento alcanzaron clasificaciones “Inaceptable” y “Deficiente”, en tanto, las aulas que cuentan con acondicionamiento térmico y acústico lograron clasificaciones “Aceptable” y Satisfactorio”.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla 5-3: Categorización de parámetros arquitectónicos

Cod.	Identificación Establecimiento	4564-A	4564-B	4581	4565	4561	4831	4835-A	4835-B	4843	4838	4572	4574-A	4574-B	4555
	Parámetro arquitectónico	CCP	CCP	CCP	CCP	CCP	TOMÉ	TOMÉ	TOMÉ	TOMÉ	TOMÉ	CCP	CCP	CCP	CCP
IL01	Penetración iluminación natural	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
IL02	Distribución de aberturas	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
IL03	Relación ventanas del aula v/s área muro acristalado (WWR ratio)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2
IL04	Optimización distribución / Protecciones solares	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	2	2	2
IL05	Iluminación artificial: Tipo, Estado y mantención	2	2	2	1	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2
AC01	Altura del aula	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	2	1
AC03	Relación superficie acristalada v/s superficie del aula (WFR ratio)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
AC04	% de cielo con material absorbente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2
AC05	% de muro con material absorbente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0
TE01	Protecciones solares	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	2	2	2
TE02	Orientación del paño acristalado del aula	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	1
TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	2	1
TE04	Aislación envolvente (Muros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2
TE05	Sistema de climatización	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	2
CA01	m3 x estudiante	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	1	1	2	2	2	0	1	1	1	0	2	2	2	2
CA03	Tipo de ventilación Natural	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	1	1	0
CA04	Tipo de apertura	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2
	Puntaje TOTAL	**12**	**12**	**16**	**15**	**15**	**12**	**10**	**10**	**15**	**14**	**31**	**30**	**30**	**27**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

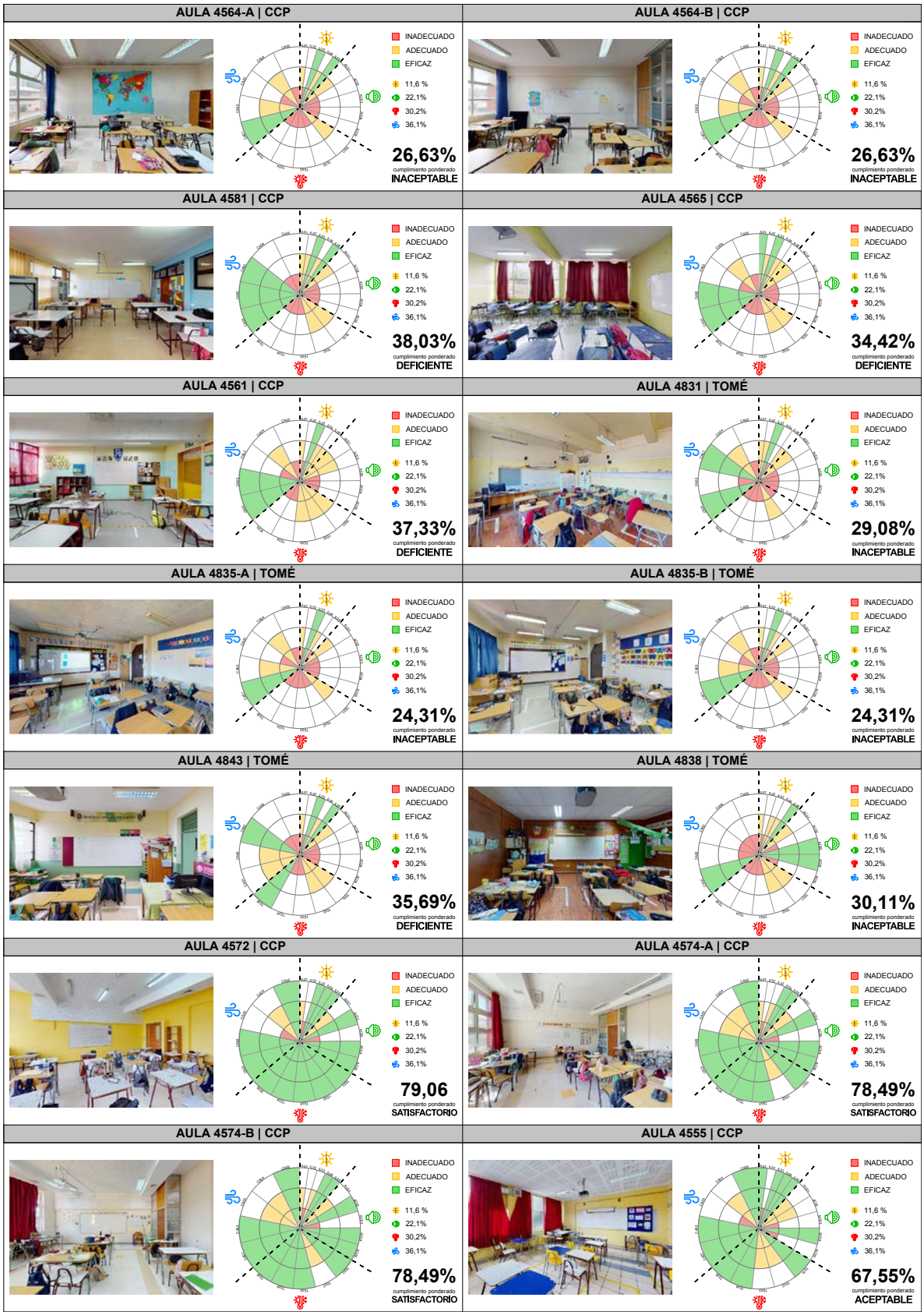


Figura 5-3. Diagnóstico de calidad ambiental de las aulas evaluadas.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 5. Resultados

A continuación, se realizó un análisis general obtenido de las 14 aulas evaluadas. Se describe un diagnóstico por cada uno de los factores ambientales:

Aspectos de iluminación, a pesar que es el aspecto en donde existen menos falencias, de todas maneras, ninguna de las aulas evaluadas cumplió satisfactoriamente con todos los parámetros. En el parámetro IL01, el 14,29% de las aulas logró el rango de eficaz, ya que presentó una cobertura de iluminación natural entre el 75- 100% del ancho del aula, en tanto, el 85,71% de las aulas alcanzó el rango de adecuado, ya que presentó una cobertura de iluminación natural entre un 50- 75%, ningún aula presentó una cobertura menor al 50% del ancho del aula. El parámetro de distribución de las aberturas (IL02), se presentó como el más débil, esto se debe a que, en su mayoría, las aulas contaban únicamente con iluminación unilateral (78,57%). En IL03 (WWR), el 78,57% alcanzó un rango de eficaz ya que la relación entre las ventanas del aula y el área del muro acristalado fue mayor al 40% de la superficie. El parámetro IL04, que refiere a optimización y distribución de iluminación presentó mayor porcentaje en el rango adecuado, ya que un 64,29% de las aulas presentaba una cortina como protección de la iluminación. En cuanto a la provisión de iluminación artificial (IL05), el 64,29% de las aulas, contaba con equipos eficientes energéticamente, en buen estado y funcionamiento, encontrando solo dos aulas (14,29%) en las que faltaba algún equipo de iluminación o no se encontraba en buen estado de mantención.

Aspectos acústicos, es el factor más crítico, ya que las aulas evaluadas en primera instancia, no presentaban acondicionamiento en este aspecto. En el parámetro AC01 el 100% de las aulas alcanzó el rango de adecuado, ya que la altura del aula se encontraba entre 2.4 y 3.5 m. En AC02 un 64,29% de las aulas alcanzó el rango de inadecuado, debido a que presentó vidrio simple en su acristalamiento, en tanto, un 21,43% presentó al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT). En AC03, parámetro que evalúa el porcentaje de ventanas por superficie del aula, solo un aula alcanzó el rango de eficaz y un 92,86% consiguió el rango de inadecuado, ya que la superficie acristalada era mayor al 16% de la superficie del aula. En AC04 y AC05, solo un aula evaluada en primera instancia presentó acondicionamiento en cielo (RBD 4838), el resto de las aulas no contaba con estos requerimientos. En tanto, las aulas evaluadas posteriormente, si presentaban acondicionamiento en este aspecto. Las cuatro aulas presentaron material absorbente encielo y tres de ellas material absorbente en muros.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Aspectos térmicos, este aspecto también muestra falencias en cuanto al acondicionamiento, ya sea por ausencia de aislación en la envolvente, uso de vidrios simples en las ventanas o porque no presentaron algún sistema de climatización. El parámetro TE01, referido a protecciones solares un 64,29% de las aulas, presentó solo cortinas como elemento de protección solar. En TE02, el 64,29% de las aulas presentaba una orientación de los paños acristalados adecuado, un 28,57% presentó una orientación inadecuada (orientación Sur) y un aula presentó orientación norte, lo que le otorgó un rango eficaz. El parámetro TE03, que evalúa la calidad del marco de las ventanas y paños vidriados, un 64,29% de las aulas alcanzó el rango de inadecuado, debido a que presentó vidrio simple en su acristalamiento, un 14, 29%, alcanzó el rango adecuado, por presentar doble vidrio hermético (DVH) pero con puentes térmicos y un 21,43% logró el rango eficaz ya que tenía acristalamiento DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT). En el parámetro TE04, referido a la envolvente térmica, las 10 aulas evaluadas en primera instancia presentaron ausencia de esta, en tanto, las evaluadas posteriormente lograron el rango eficaz, ya que contaban con aislación EIFS en su envolvente. En TE05, un 35,71% de las aulas presentó algún sistema de climatización, alcanzando el rango eficaz y un 64,29% de las aulas evaluadas no contaba con este requerimiento, por lo tanto, obtuvo el rango de inadecuado.

Calidad del aire, presentó algunas falencias, incluso en la superficie operable para ventilar. En cuanto al volumen de aire por estudiante (CA01), el 92,86% de las aulas cumplió satisfactoriamente con el parámetro, situación que garantiza una buena calidad ambiental, en conjunto con la superficie operable para ventilar (CA02), parámetro que lo cumplieron eficazmente un 50% de las aulas evaluadas y un 14,29% de las aulas, no cumplía con la superficie operable, requerida para poder garantizar una buena ventilación en el aula. En CA03, un 21,43% de las aulas contaba con ventilación cruzada, que las ubicó en el rango eficaz, mientras que un 64,29% de ellas, solo presentaba ventilación por una sola abertura, lo que le otorgó el rango de inadecuado. Para el parámetro CA04, un 78,57% de las aulas alcanzó el rango de adecuado, presentando ventanas proyectantes y un 21, 43% contaba con ventanas correderas por lo que obtuvo el rango de inadecuado. En CA05, las primeras aulas evaluadas con cantaban con un sistema de ventilación mecánica, por lo que obtuvieron el rango de inadecuadas, en tanto, las cuatro aulas evaluados posteriormente alcanzaron el rango de eficaz al contar con este requerimiento.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 5. Resultados

Como conclusión parcial al respecto, se puede constatar, que ninguna de las aulas evaluadas cumple satisfactoriamente de manera íntegra (**Figura 5-3**), con parámetros arquitectónicos adecuados para asegurar la calidad ambiental en espacios físicos de aprendizaje, que garantice el confort de los estudiantes.

El ámbito lumínico es quizás el menos afectado, esto puede ser, debido a que en el país existe normativa, que exige estándares mínimos en este aspecto, pero es el factor con menor incidencia en el confort ambiental integral, según las ponderaciones propuestas. El ambiente acústico es el más disminuido, ya que en las aulas evaluadas en primera instancia (sin renovación), no existía ningún acondicionamiento en este aspecto, sin embargo, las aulas evaluadas posteriormente si cantaban con material fonoabsorbente, tanto en el cielo, como en los muros. Algo similar ocurrió en los parámetros concernientes al factor térmico, debido a que las aulas con acondicionamiento presentaron mejoras, tanto en la calidad de los paños acristalados, como en la incorporación de sistemas de climatización. Los parámetros referidos a calidad del aire presentan resultados adecuados en el panorama general, pero debido a que existe normativa, que resguarda algunos de los parámetros medidos, el desempeño esperado era mejor, ya que es el factor con mayor incidencia en el confort integral de los ocupantes, de acuerdo a lo que esta investigación propone.

Haber evaluado, en un segundo periodo, aulas con acondicionamiento térmico y acústico, permitió ampliar el espectro de aulas y a la vez, validar la matriz de evaluación, ya que se pudieron caracterizar aulas con mejores condiciones en estos aspectos, consolidando que la categorización propuesta se ajusta a la realidad local. Las aulas que contaban con acondicionamiento térmico y acústico, respondieron notoriamente mejor en la evaluación integral.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

5.4.3. Aplicación del método propuesto

Para ilustrar la aplicación de la metodología propuesta, se presenta un caso de estudio de los evaluados **(Figura 5-4),** de esta manera se pone en práctica la evaluación. Para revisar la totalidad de las aulas evaluadas, revisar Anexo F: Reporte Aulas Evaluadas.



Figura 5-4. Captura imagen Matterport - Aula RBD 4572. Fuente: Matterport Capture.

La **Figura 5-5** muestra el levantamiento de las medidas físicas del aula a través la reconstrucción fotográfica, mediante la aplicación Matterport Capture.



Figura 5-5: Levantamiento medidas - Aula RBD 4572. Fuente: Matterport Capture.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

La **Figura 5-6,** muestra las características arquitectónico- constructivas del aula evaluada, indicando los aspectos medidos, que fueron verificados, a través del checklist y categorizados ambientalmente.

INFORMACION GENERAL	RBD 4572
Ubicación	Concepción / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	12 de abril de 2023
Niveles sobre terreno	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 3
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Norte
Alto (m)	3,20m
Ancho (m)	7,44m
Largo (m)	6,97m
Superficie aula (m²)	51,86m2
Volumen (m³)	165,94m3
m² / estudiantes	1,79m2/estudiante
m³/ estudiantes	5,72m3/estudiante

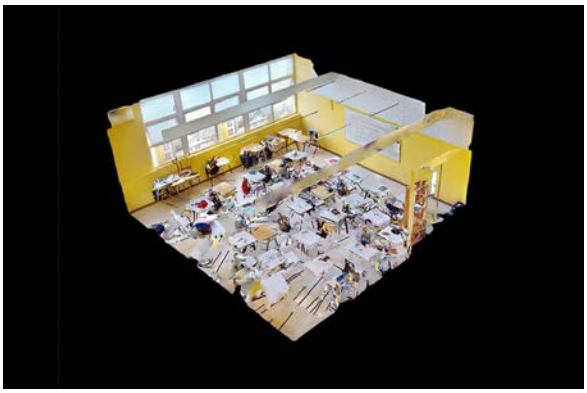


Figura 5-6. Ficha presentación Aula – RBD 4572

Como lo muestra la **Figura 5-7,** se verificaron y categorizaron todos los parámetros arquitectónicos, conociendo así el puntaje que se obtuvo en cada uno de ellos.

CARACTERIZACIÓN PARÁMETROS ARQUITECTÓNICOS			4572	
ASPECTO AMBIENTAL	CODIGO	PARAMETRO ARQUITECTONICO	VERIFICACIÓN PARÁMETRO	pts
	IL01	Penetración iluminación natural	Penetración de 73,9% del ancho del aula	1
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WFR ratio)	WWR) es 56,63%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares	El aula cuenta con elementos de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	AC01	Altura del aula	La altura del aula es 3,2m	1
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de PVC y DVH s/ puentes térmicos	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 24,36%	0
	AC04	% de cielo con material absorbente	El aula cuenta con 44,0% de material absorbente en cielo	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula cuenta con 26,93% material absorbente en muros	2
	TE01	Protecciones solares	El aula cuenta con elementos de protección solar exterior	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Norte	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de PVC y DVH s/ puentes térmicos	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	El aula cuenta con aislacion EIFS (Renov. Energetica)	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula cuenta con sistema de climatización y funciona	2
	CA01	m3 x estudiante	5,7 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	8,2% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por una sola abertura	0
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula cuenta con sistema de ventilación mecánica	2
			TOTAL MEDIDO	31

Figura 5-7: Tabla de verificación y categorización de parámetros arquitectónicos

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 5. Resultados

La Figura 5-8, muestra la ficha de calidad ambiental obtenida por el aula evaluada. El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado 79,06%, lo que le otorgó como "Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME" la clasificación de SATISFACTORIO, ya que el aula cumple con los objetivos, pero existen parámetros que pudieran mejorar su condición. Para alcanzar una calidad ambiental optima, solo se debieran realizar pequeños ajustes.

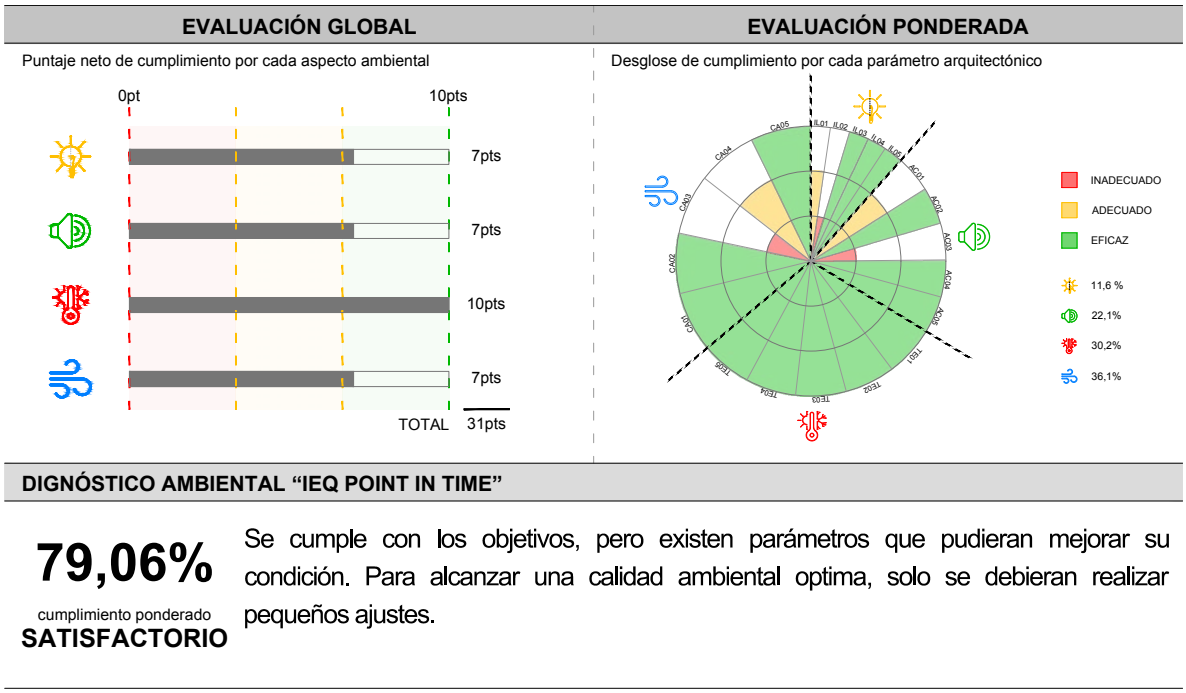


Figura 5-8. Diagnóstico Ambiental - Aula RBD 4572

Para revisar el reporte completo de esta y todas las aulas evaluadas, ver Anexo F: Reporte Aulas Evaluadas - RBD 4561 y para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: https://m/10_4572

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 6. Discusión

Los resultados sugieren que es posible diseñar un método que permita evaluar la calidad ambiental del aula, a partir de los parámetros arquitectónicos presentes en ella, del mismo modo que lo plantea Barrett & Zhang (2009), López-Chao y otros (2020). Uno de los propósitos de IEQ: POINT IN TIME, es servir como herramienta de diagnóstico para los establecimientos educacionales existentes. Debido a esto es que las herramientas que componen el método son de fácil uso y la comunicación de los resultados es gráfica y descriptiva.

Es preciso mencionar que el método propuesto fue diseñado para aulas escolares, por lo que no es aplicable a otras tipologías de edificación, ya que los criterios y parámetros propuestos responden a espacios físicos de aprendizajes. Sin embargo, esto no imposibilita de que en futuras investigaciones se pueda replicar el método propuesto, enfocándose en describir y caracterizar espacios de habitación, oficinas o centros de salud. Al igual que el método propuesto por Larsen y otros (2020), IEQ: POINT IN TIME, evalúa y caracteriza el potencial de la edificación para proporcionar un ambiente interior confortable, sin tener en cuenta la percepción o influencia de los ocupantes. Ya que si bien, se conoce que el comportamiento de los ocupantes es importante en la calidad ambiental, tal como lo plantea Bluyssen y otros (2018), las diferencias entre individuos pueden ser difíciles de medir y evaluar.

Como es sabido la calidad de los espacios educativos, no sólo contempla la calidad ambiental, como variable a evaluar, por lo que, la presente investigación podría tener esta limitación, al solo considerar parte de los factores incidentes en la calidad de los entornos de aprendizaje y no los diferentes factores como lo hacen otras investigaciones en el área (Barrett et al., 2013; Nair, 2014).

La matriz de evaluación y caracterización del entorno físico aportaron a enfocarse en los aspectos más incidentes en el confort ambiental integral, de esta manera el parámetro de acristalamiento, fue el que mayormente influenció en los aspectos ambientales, ya que esta incide en la calidad ambiental en tres (lumínico, térmico y calidad del aire), de los cuatro aspectos, al igual que se ha observado en las investigaciones de Barret y otros (2015).

Al igual que lo hace Maxwell (2007) y Nair (2014), el método propuesto plantea una categorización de los espacios educativos, considerando rangos para poder identificar cuan eficaz es el desempeño de cada aspecto evaluado. Esta categorización permite poder entender de manera simple y clara el

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

diagnóstico del aula evaluada. Pero a diferencia de las investigaciones anteriores, la presente investigación considera solo la evaluación de los parámetros ambientales y no de otros aspectos que inciden en el entorno físico de aprendizaje.

Los pesos y ponderaciones, obtenidas por AHP con expertos, tanto de los aspectos ambientales, como de los parámetros arquitectónicos, se han determinado en base a juicios subjetivos de un panel de expertos chilenos, lo que pudo verse influenciado por cuál de los aspectos ambientales están hoy normado en Chile, ya que a diferencia de lo planteado por otras investigaciones, donde se considera que la iluminación natural es de los aspectos más relevantes para el desarrollo y confort de los niños, la presente investigación le otorga la ponderación más baja. Es así que se entiende, de acuerdo a esta y otras investigaciones (Heinzerling et al., 2013; Humphreys, 2005), hoy no hay un conceso en cuales son los pesos específicos para cada aspecto ambiental, a pesar de ello, el método propuesto podría adecuarse a diferentes ponderaciones, sin alterar mayormente el procesamiento de los datos.

La evaluación de la calidad del ambiente interior se ha considerado un aspecto secundario, con respecto a la eficiencia energética (Larsen et al., 2020), muchas de las certificaciones y calificaciones se centran en conseguir valores estimados a través de simulaciones o mediciones in situ, pero pocas investigaciones buscan conocer el potencial del espacio, a partir del diseño arquitectónico en la evaluación de la calidad ambiental. Tal es el caso chileno Certificación de Edificio Sustentable CES (Instituto de la Construcción, 2014), que tiene como proceso de comprobación, en su mayoría, simulaciones energéticas. Que hacen del transcurso de evaluación, un proceso de mayor especificidad y complejidad, en su desarrollo y puesta en marcha. Debido a esto es que métodos más simplificados, contribuyen a aplacar estas dificultades, sabiendo de antemano que suelen ser evaluaciones menos precisas y tecnificadas, pero que aportan a seguir avanzando en el área.

Como posibles trabajos futuros se sugiere ahondar en la categorización global de la calidad ambiental del aula, proponiendo nuevas valoraciones, ajustando los rangos a realidad local. Otras investigaciones podrían complementar lo medido a través del método propuesto, con la percepción que los ocupantes tienen de la calidad ambiental del aula. Por último, se podrían abrir opciones de investigaciones que consideren estructuras similares en otras tipologías de edificación.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Capítulo 7. Conclusiones

El valor de la metodología propuesta, es ser un avance en el diseño de nuevas metodologías simplificadas, prescindiendo de monitorización y simulaciones, para la evaluación de la calidad ambiental de espacios educativos con respecto al confort ambiental. "IEQ: POINT IN TIME", demuestra que es factible determinar la calidad ambiental integral de espacios físicos de aprendizaje, a través de distintos parámetros arquitectónicos, presentes en el aula.

Al plantear una evaluación integral u holística, se hace necesario plantear criterios que interaccionen e incidan en más de un factor ambiental, tal es el caso de los acristalamientos, parámetro que incide en los 4 factores ambientales, por lo que se considera el parámetro más relevante en la evaluación integral. Igualmente, se reconoce que existen algunos parámetros arquitectónicos que se contraponen, específicamente en el factor acústico (AC03), se recomienda disminuir la superficie vidriada del aula para evitar reflexiones, en tanto, en factor de iluminación (IL03), recomienda aumentar la superficie vidriada, lo que deja en evidencia la complejidad de un diseño integrado y la relevancia del dominio de estos factores.

De acuerdo a la hipótesis planteada, se puede concluir que esta fue comprobada, es decir, fue posible caracterizar la calidad ambiental integral en aulas escolares a través de los parámetros arquitectónicos con los que fue diseñado, vinculados a cada uno de los factores ambientales. Permitiendo determinar la calidad ambiental integral de espacios físicos de aprendizaje, a través de distintos parámetros arquitectónicos, presentes en el aula. Sabiendo de antemano, que este tipo de evaluaciones puede ser menos precisa que las actualmente usadas, pero siendo una oportunidad practica de fácil implementación en cualquier establecimiento del país.

La revisión de las normativas dejó al descubierto, que las que rigen en el país, no son lo suficientemente robustas para poder garantizar una calidad del ambiente interior eficaz en espacios educativos. La construcción de la matriz de evaluación fue una muestra de esto, ya que, en la mayoría de los parámetros, hubo que hacer referencia a guías de diseño y normativas extranjeras, actualmente utilizadas para poder diseñar los rangos de evaluación propuestos. En el caso de la iluminación y la calidad del aire, a pesar de que las exigencias son mínimas en Chile, el trabajo de campo pudo evidenciar que estos aspectos son menos deficitarios, respecto a los que no están cubiertos por la normativa vigente. Sin embargo, se reconoce que la Certificación CES está siendo un avance al

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

respecto, pudiendo evaluar la calidad ambiental, pero más enfocado en la eficiencia energética y no en el confort ambiental.

En relación a los objetivos presentados, es posible concluir que:

De acuerdo al objetivo específico 01, se logró construir una matriz de evaluación que aunara los parámetros arquitectónicos más relevantes. La selección de estos parámetros se centró principalmente en considerar los que más se inciden en el confort ambiental integral. Estos parámetros, permitieron plantear un marco base para la evaluación de la calidad ambiental de entornos físicos de aprendizaje.

En relación al objetivo específico 02, las herramientas diseñadas para la investigación resultaron ser aplicables a los casos de estudio, pudiendo levantar de manera ordenada y simple la información necesaria de cada uno de las aulas evaluadas. Sin embargo, en investigaciones posteriores se podrían diseñar herramientas automatizadas, para lograr que los resultados sean más inmediatos.

Según el objetivo específico 03, se logró evaluar los parámetros arquitectónicos a través de la categorización y la ponderación propuesta, de esta manera se logra consolidar la calidad ambiental integral del aula. Se considera, que la categorización, en sí, es un aporte al área de investigación, ya que permitió establecer una serie de rangos de evaluación, pudiendo tener de manera concreta, una solución eficaz para cada parámetro arquitectónico, pudiendo reconocer fácilmente las fortalezas y falencias ambientales del aula.

Por último, de acuerdo al objetivo específico 04, la aplicación a casos de estudio permitió identificar los rangos de cumplimiento de los parámetros, respecto a los criterios desarrollados, a través de la matriz de evaluación, lo cual posibilitó la validación de la aplicación del método propuesto. Además, el reporte de calidad ambiental logró sintetizar la entrega, tanto de la información general, como pormenorizada del comportamiento del aula, en relación a cada factor ambiental y a cada uno de los parámetros arquitectónicos evaluados.

Es preciso mencionar que el método propuesto está diseñado para aulas escolares, por lo que no es aplicable a otras tipologías de edificación, ya que los criterios y parámetros propuestos responden a espacios físicos de aprendizajes. Sin embargo, esto no imposibilita de que en futuras investigaciones

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

se pueda replicar la metodología propuesta, enfocándose en describir y caracterizar espacios de habitación, oficinas o centros de salud.

Desarrollar herramientas simplificadas, colabora en abrir el campo de la evaluación post ocupacional en espacios educativos, ya que no se necesitaría personal experto para poder realizar las mediciones, se podría prescindir de equipos costosos de monitorización, lo que contribuiría a aumentar la cantidad de aulas evaluadas y de esta manera se tendría un control sistemático de las aulas escolares. Esto podría suscitar el interés de instituciones educacionales tanto públicas como privadas, que buscan mejorar las condiciones de calidad ambiental al interior de las aulas existente y así detectar las falencias ambientales de los entornos de aprendizaje y tomar medidas oportunamente para solucionarlos.

Por lo tanto, se considera que la investigación, ha logrado simplificar las metodologías actuales de monitorización, por evaluaciones que contemplen listas de verificación para poder determinar la calidad ambiental de los espacios educativos. Se espera que la evidencia proporcionada por la investigación, ayude a incrementar el conocimiento en el área, ya que incorporar metodologías simplificadas para la evaluación de la calidad ambiental de los espacios educativos, a partir del diseño arquitectónico, contribuye a disminuir los tiempos y costos de las evaluaciones que hoy se utilizan. Además de enfocar la evaluación, en el potencial de la edificación y el diseño arquitectónico. De esta manera se podrían detectar las falencias ambientales de los entornos de aprendizaje y tomar medidas oportunamente para solucionarlos.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Referencias bibliográficas

American National Standards Institute. (2007). *Standard 62.1: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. http://www.ashrae.org.

American National Standards Institute. (2010). *Standard S12.60-2010- Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools*.

American National Standards Institute (ANSI). (2020). *Standard 55 - 2020: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. www.ashrae.org/technology.

Armijo, G., Whitman, C. J., & Casals, R. (2011). Post-Occupancy Evaluation of State Schools in 5 Climatic Zones of Chile. In *Gazi University Journal of Science GU J Sci* (Vol. 24, Issue 2). www.gujs.org

Asociación Española de Normalización y Certificación, (AENOR). (2012). *UNE 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores*.

Baloch, R. M., Maesano, C. N., Christoffersen, J., Mandin, C., Csobod, E., De, E., Fernandes, O., & Annesi-Maesano, I. (2021). Daylight and School Performance in European Schoolchildren. *Public Health*, *18*. https://doi.org/10.3390/ijerph

Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. *Building and Environment*, *89*, 118–133. https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2015.02.013

Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambasz, D., & Ustinova, M. (2019). *The Impact of School Infrastructure on Learning A Synthesis of the Evidence*.

Barrett, P., & Zhang, Y. (2009). *Optimal learning spaces: design implications for primary schools*. http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/18471/

Barrett, P., Zhang, Y., & Davies, F. . . . [et al.]. (2015). *Clever Classrooms summary report of the HEAD Project (Holistic Evidence and Design)*. University of Salford.

Barrett, P., Zhang, Y., Moffat, J., & Kobbacy, K. (2013). A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning. *Building and Environment*, *59*, 678–689. https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2012.09.016

Bluyssen, P. M. (2014). *The Healthy Indoor Environment: How to assess occupants' wellbeing in buildings* (1st Edition). Routledge. https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315887296

Bluyssen, P. M. (2017a). Health, comfort and performance of children in classrooms - New directions for research. *Indoor and Built Environment*, *26*(8), 1040–1050. https://doi.org/10.1177/1420326X16661866

Bluyssen, P. M. (2017b). Health, comfort and performance of children in classrooms - New directions for research. In *Indoor and Built Environment* (Vol. 26, Issue 8, pp. 1040–1050). SAGE Publications Ltd. https://doi.org/10.1177/1420326X16661866

Bluyssen, P. M., Kim, D. H., Eijkelenboom, A., & Ortiz-Sanchez, M. (2019). Workshop with 335 primary school children in The Netherlands: What is needed to improve the IEQ in their classrooms? *Building and Environment*, *168*. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106486

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Bluyssen, P. M., Oostra, M., & Meertins, D. (2013). *Understanding the Indoor Environment: How To Assess and Improve Indoor Environmental Quality of People?*

Bluyssen, P. M., Zhang, D., Kurvers, S., Overtoom, M., & Ortiz-Sanchez, M. (2018). Self-reported health and comfort of school children in 54 classrooms of 21 Dutch school buildings. *Building and Environment*, *138*, 106–123. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.04.032

Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción Universidad del Bio Bio (CITEC UBB). (2013). *Guía de eficiencia Energética para Establecimientos Educacionales*.

CITEC. (2015). *Términos de Referencia Estandarizados con Parámetros de Eficiencia Energética y Confort Ambiental.*

Crandell, C. C., & Smaldino, J. J. (2000). Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, *31*(4), 362–370. https://doi.org/10.1044/0161-1461.3104.362

Damiano, L., & Dougan, D. (2007). ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2004. *Encyclopedia of Energy Engineering and Technology - 3 Volume Set (Print Version)*, *2007*, 50–62. https://doi.org/10.1201/9780849338960.ch6

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

Department for Education. (2015). Building Bulletin 93 Acoustic design of schools: performance standards. *Building Bulletin 93*, *93*(February), 43. https://www.gov.uk/government/publications/bb93-acoustic-design-of-schools-performance-standards

Diaz, M., Cools, M., Trebilcock, M., Piderit-Moreno, B., & Attia, S. (2021). Effects of climatic conditions, season and environmental factors on co2 concentrations in naturally ventilated primary schools in Chile. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(8). https://doi.org/10.3390/su13084139

Dockreill, J. E., & Shield, B. M. (2006). Acoustical barriers in classrooms: The impact of noise on performance in the classroom. *British Educational Research Journal*, *32*(3), 509–525. https://doi.org/10.1080/01411920600635494

Earthman, G. (2015). *Prioritization of 31 criteria for school building adequacy*. https://www.researchgate.net/publication/239605533

Education and Skills Funding Agency (ESFA). (2003). *Guidelines for Environmental Design in Schools*. www.teachernet.gov.uk/acoustics

Education and Skills Funding Agency (ESFA). (2015). *Building bulletin 93: Acoustic design of schools: performance standards*.

Education and Skills Funding Agency (ESFA). (2018). *Building Bulletin 101: Guidelines on ventilation, thermal comfort and indoor air quality in schools*.

EN16798 - Energy performance of buildings-Ventilation for buildings. (2019).

Energy piano. (2017). *Indoor Lighting in the Public and Private Service Sectors Guidelines*. www.premiumlightpro.eu.

Federal Facilities Council. (2001). *LEARNING FROM OUR BUILDINGS: A State-of-the-Practice Summary of Post-Occupancy Evaluation.*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Funding Agency, Education and Skills, U. (2003). *Guidelines for Environmental Design in Schools School Building and Design Unit Department for Education and Skills*. *1*(May), 1–37. www.teachernet.gov.uk/acoustics

Funding Agency, Education and Skills, U. (2018). Guidelines on ventilation, thermal comfort and indoor air quality in schools. *Building Bulletin 101*, *1*(August), 161.

Gao, J., Wargocki, P., & Wang, Y. (2014). Ventilation system type and the resulting classroom temperature and air quality during heating season. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, *261 LNEE*(VOL. 1), 203–214. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39584-0_23

Haverinen-Shaughnessy, U., Moschandreas, D. J., & Shaughnessy, R. J. (2011). Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. *Indoor Air*, *21*(2), 121–131. https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2010.00686.x

Heinzerling, D., Schiavon, S., Webster, T., & Arens, E. (2013). Indoor environmental quality assessment models: A literature review and a proposed weighting and classification scheme. In *Building and Environment* (Vol. 70, pp. 210–222). https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.08.027

Heschong, L., Wright, R. L., & Okura, S. (2002). Daylighting impacts on human performance in school. *Journal of the Illuminating Engineering Society*, *31*(2), 101–114. https://doi.org/10.1080/00994480.2002.10748396

Higgins, S., Hall, E., Wall, K., Woolner, P., & Mccaughey, C. (2005). *The Impact of School Environments: A literature review Produced for the Design Council*.

Humphreys, M. A. (2005). Quantifying occupant comfort: Are combined indices of the indoor environment practicable? *Building Research and Information*, *33*(4), 317–325. https://doi.org/10.1080/09613210500161950

IDAE. (2020). *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Publicación provisional pendiente de NIPO*. www.idae.eswww.ceisp.com

IDAE y CEI. (2020). *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Publicación provisional pendiente de NIPO*. www.idae.eswww.ceisp.com

Institute of Acoustics (IOA)., & Association of Noise Consultants (ANC). (2015). *Acoustics of Schools: A design Guide*.

Instituto de la Construcción. (2014a). *Certificación edificio sustentable. Manual Evaluación y Calificación*.

Instituto de la Construcción. (2014b). *Manual, evaluación y calificación : certificación edificio sustentable*. Innova Chile Corfo.

Jiang, J., Wang, D., Liu, Y., Di, Y., & Liu, J. (2021). A holistic approach to the evaluation of the indoor temperature based on thermal comfort and learning performance. *Building and Environment*, *196*. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107803

Jiang, J., Wang, D., Liu, Y., Xu, Y., & Liu, J. (2018). A study on pupils' learning performance and thermal comfort of primary schools in China. *Building and Environment*, *134*, 102–113. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.02.036

Korsavi, S. S., Montazami, A., & Mumovic, D. (2020). The impact of indoor environment quality (IEQ) on school children's overall comfort in the UK; a regression approach. *Building and Environment*, *185*. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107309

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Larsen, T. S., Rohde, L., Jønsson, K. T., Rasmussen, B., Jensen, R. L., Knudsen, H. N., Witterseh, T., & Bekö, G. (2020). IEQ-Compass – A tool for holistic evaluation of potential indoor environmental quality. *Building and Environment*, *172*. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106707

López-Chao, V., Lorenzo, A. A., & Martin-Gutiérrez, J. (2019). Architectural indoor analysis: A holistic approach to understand the relation of higher education classrooms and academic performance. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(23). https://doi.org/10.3390/su11236558

López-Chao, V., Lorenzo, A. A., Saorín, J. L., De La Torre-Cantero, J., & Melián-Díaz, D. (2020). Classroom indoor environment assessment through architectural analysis for the design of efficient schools. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(5), 1–12. https://doi.org/10.3390/su12052020

Marchand, G. C., Nardi, N. M., Reynolds, D., & Pamoukov, S. (2014). The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning. *Journal of Environmental Psychology*, *40*, 187–197. https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2014.06.009

Matthews, E., & Lippman, P. C. (2020). The Design and Evaluation of the Physical Environment of Young Children's Learning Settings. *Early Childhood Education Journal*, *48*(2), 171–180. https://doi.org/10.1007/s10643-019-00993-x

Maxwell, L. E. (2007). Competency in child care settings: The role of the physical environment. *Environment and Behavior*, *39*(2), 229–245. https://doi.org/10.1177/0013916506289976

Minelli, G., Puglisi, G. E., & Astolfi, A. (2022). Acoustical parameters for learning in classroom: A review. In *Building and Environment* (Vol. 208). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108582

Minhas, P., & Nair, P. (2022). *The Design of Learning Environments Leave the Classroom Behind To Promote Student Health & Well-being White Paper For the Association for Learning Environments*.

Ministerio de Educación de Chile. (1988). *Decreto 548*.

Ministerio de Educación de Chile. (2018). *Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos*.

Ministerio de Obras Publicas, D. A. (2016). *Términos De Referencia estandarizados*.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2022). *Ordenanza General De Urbanismo Y Construcciones (OGUC)*.

Nair, P. (2005). *Educational Facilities Effectiveness Instrument (EFEI)™: A New Measure for School Buildings and Campuses*.

Nair, P. (2014). *Blueprint for tomorrow. Redesigning Schools for Student- Centered Learning*. SM.

Nair, P. (2015). *Proyectar El Futuro: Cómo Rediseñar Los Edificios Escolares. SM*. (SM, Ed.).

Ncube, M., & Riffat, S. (2012). Developing an indoor environment quality tool for assessment of mechanically ventilated office buildings in the UK - A preliminary study. *Building and Environment*, *53*, 26–33. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.01.003

New Zealand Ministry of Education. (2020a). *Designing Quality Learning Spaces (DQLS) - Acoustics*.

New Zealand Ministry of Education. (2020b). *Designing Quality Learning Spaces-Lighting and Visual Comfort*.

New Zealand Ministry of Education. (2022). *Designing Quality Learning Spaces -Indoor Air Quality & Thermal Comfort*.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Referencias bibliográficas

OCDE. (2017). *Effective Learning Environments LEEP INSTRUMENT DEVELOPMENT From the Framework to the Field Trial Learning Environments Evaluation Programme Series*. www.oecd.org/edu/facilities

Porras-Salazar, J. A., Wyon, D. P., Piderit-Moreno, B., Contreras-Espinoza, S., & Wargocki, P. (2018). Reducing classroom temperature in a tropical climate improved the thermal comfort and the performance of elementary school pupils. *Indoor Air*, *28*(6), 892–904. https://doi.org/10.1111/ina.12501

Preiser, W. F. E. (1995). Post-occupancy evaluation: How to make buildings work better. *Facilities*, *13*(11), 19–28. https://doi.org/10.1108/02632779510097787

Preiser, W. F. E., & Vischer, J. C. (2005). *Assessing Building Performance* (1st Edition). Routledge. https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780080455228

Reinhart, C. (2014). *Daylighting Handbook I - Fundamentals Designing with the Sun : Vol. Volume I* (Stein Ria, Ed.).

Residovic, C. (2017). The New NABERS Indoor Environment tool - The Next Frontier for Australian Buildings. *Procedia Engineering*, *180*, 303–310. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.189

Rohde, L., Steen Larsen, T., Jensen, R. L., Larsen, O. K., Jønsson, K. T., & Loukou, E. (2020). Determining indoor environmental criteria weights through expert panels and surveys. *Building Research and Information*, *48*(4), 415–428. https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1655630

Saaty, T. L. (1988). *What is The Analytic Hierarchy Process?*

San Juan, G., Hoses, S., & Martini, I. (2014). *Aprendizajes en las escuelas del siglo XXI: nota 5. Auditoría ambiental y condiciones de confort en establecimientos escolares*. https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Aprendizaje-en-las-escuelas-del-siglo-XXI-Nota-5-Auditor%C3%ADa-ambiental-y-condiciones-de-confort-en-establecimientos-escolares.pdf

Sanoff, H., Pasalar, C., & Hashas, M. (2001). *School Building Assessment Methods*.

Sanoff, H., & Walden, R. (2012). School Environments. Handbook of Environmental and Conservation Psychology. In *School Environments* (pp. 276–294).

Schoen, L. J., Alspach, P. F., Arens, E. A., Aynsley, R. M., Bean, R., Eddy, J., Int-hout, D., Khalil, E. E., Simmonds, P., Stoops, J. L., Turner, S. C., Walter, W. F., Hall, R. L., Anderson, J. R., Barnaby, C. S., Bruning, S. F., Clark, J. A., Emmerich, S. J., & Ferguson, J. M. (2013). Thermal environmental conditions for human occupancy. *ASHRAE Standard*, *2013*(55).

Shield, B., Greenland, E., & Dockrell, J. (2010). Noise in open plan classrooms in primary schools: A review. *Noise & Health* , *12*(40), 225–234. https://www.noiseandhealth.org/printarticle.asp?issn=1463-1741;year=2010;volume=12;issue=49;spage=225;epage=234;aulast=Shield

Tanner, C. K. (2009). Effects of school design on student outcomes. *Journal of Educational Administration*, *47*(3), 381–399. https://doi.org/10.1108/09578230910955809

The British Standards Institution. (2019). *BS EN 16798 - Energy performance of buildings. Ventilation for buildings.* https://doi.org/https://doi.org/10.3403/BSEN16798

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Referencias bibliográficas

Trebilcock, M., Soto-Muñoz, J., Yañez, M., & Figueroa-San Martin, R. (2017). The right to comfort: A field study on adaptive thermal comfort in free-running primary schools in Chile. *Building and Environment*, *114*, 455–469. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.036

UNE 12464.1 -Norma Europea sobre Iluminación para Interiores. (n.d.). 40–70.

Wargocki, P., Porras-Salazar, J. A., & Contreras-Espinoza, S. (2019). The relationship between classroom temperature and children's performance in school. *Building and Environment*, *157*, 197–204. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.046

Wargocki, P., Porras-Salazar, J. A., Contreras-Espinoza, S., & Bahnfleth, W. (2020). The relationships between classroom air quality and children's performance in school. *Building and Environment*, *173*. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106749

Zhang, L., & Ma, H. (2022). The effects of environmental noise on children's cognitive performance and annoyance. *Applied Acoustics*, *198*. https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2022.108995

Zhang, Y., & Barrett, P. (2010). Findings from a post-occupancy evaluation in the UK primary schools sector. *Facilities*, *28*(13), 641–656. https://doi.org/10.1108/02632771011083685

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo A: Revisión de normas y referencias, relacionadas al confort ambiental.

Normativa, estándares y referencias nacionales

Con relación a la infraestructura educacional, Chile cuenta con una serie de normativas que regulan el diseño de espacios educativos, las consideradas para esta investigación, son las que, en su contenido, norman o disponen aspectos referidos al confort ambiental en aulas. Por tanto, se analizaron, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) y el Decreto Nº548 del MINEDUC.

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2022), que se entiende como la norma de mayor jerarquía en las disposiciones vigentes. Ésta refiere mayormente, en lo que aulas respecta, a porcentajes mínimos de ventilación e iluminación, a los volúmenes de aire y superficies mínimas que se deben contemplar por estudiante.

El Decreto Nº548 (Ministerio de Educación de Chile, 1988), aprueba normas para la planta física de los locales educacionales, estableciendo las exigencias mínimas que se deben cumplir los establecimientos educacionales.

En cuanto al confort ambiental, este establece una temperatura interior mínima de 12ºC en aulas de educación básica y media. Además, se indica que la cantidad mínima de luz deberá ser de 180lux en el plano de trabajo y en cuanto a ventilación, dispone que en las aulas deba haber, como mínimo, dos renovaciones de aire por hora. Este decreto no refiere a ningún aspecto del confort acústico.

Dado que las normativas son escasas, y que en su contenido no abundan disposiciones referidas a la calidad ambiental de las aulas, es que se suman otros documentos complementarios, como lo son: guías, criterios de diseño, estándares y recomendaciones, instrumentos que permiten engrosar el marco regulatorio y de calidad de los espacios de aulas, estos documentos se orientan en eficiencia energética y confort ambiental.

A esta revisión por tanto se suma el análisis: Términos de Referencia Estandarizados (TDRe) (Ministerio de Obras Públicas, 2016), de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, el manual de Evaluación y Certificación de Edificio Sustentable (CES)(Instituto de la Construcción, 2014) del Instituto de la Construcción, como apoyo además se revisa y analiza la Guía

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

de Eficiencia Energética en Establecimientos Educacionales (CITEC UBB, 2013) de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, ACHEE y el documento Criterios de diseño para nuevos espacios educativos del MINEDUC (2018).

Términos de Referencia Estandarizado (TDRe), surgen de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, con el fin de mejorar el desempeño energético y ambiental del parque de edificios públicos en Chile. Este estándar propone mínimos y máximos por zona climática para las distintas variables y tipos de edificios.

Certificación de Edificio Sustentable (CES), permite evaluar, calificar y certificar el comportamiento ambiental de edificios de uso público en Chile, tanto nuevos, como existentes, sin diferenciar administración o propiedad pública o privada. El MINEDUC, para asegurar que los proyectos de establecimientos educacionales públicos cumplan con estándares óptimos de confort ambiental, ha definido como requisito, que éstos deben contar con la certificación.

Guía de Eficiencia Energética en Establecimientos Educacionales(2013), entrega recomendaciones para el diseño de establecimientos educacionales para cada zona climática del país, en base a parámetros energéticos y de calidad del ambiente interior.

Criterios de diseño para nuevos espacios educativos del MINEDUC (2018), se presentan los nuevos estándares de infraestructura para el Fortalecimiento de la Educación Pública (FEP). Se plantean 12 lineamientos generales, para mejorar objetivamente la calidad de los nuevos espacios educativos, en lo referido a los estándares de superficie y a las condiciones de confort de los recintos educativos.

De manera de describir y analizar el marco normativo e instrumentos de recomendaciones chilenas, referente al diseño de infraestructura educacional, es que se realiza una matriz de la revisión de literatura, presentando un catastro de estándares y normativas vigentes.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo A

Compilación de Normativas y Referencias, por aspecto ambiental

		Aspecto a evaluar	OGUC	DECRETO 548	TDRe / DA MOP	CES / Obligatorio	CES / Voluntario	CDNEE / MINEDUC
CONFORT AMBIENTAL	CONFORT VISUAL E ILUMINACION	Niveles de iluminación	-	180Lux	300lux min	300lux min	300lux min	300lux min
		Superficie de vanos	14-20% Sup.	-	-	-	-	-
		Factor de luz dia	-	-	FLD>2% ≤ 5%	FLD ≥ 2%	-	FLD ≥ 2%
		Autonomia nuz natural	-	-	DA ≥ 50% < 80%	-	-	-
		Autonomia luz natural es en espaci	-	-	300lux DA > 50%	-	-	-
		Iluminancia Util	-	-	≥ 80% año UDI 200-3000lux	≥ 60% año UDI 100-2000lux	-	≥ 60% año UDI 100-2000lux
		Luminancia en Campo Visual	-	-	≥ 30cd/m2 ≤ 50cd/m2	-	-	-
		Deslumbramiento luz natural	-	-	DGP >0,35%y ≤ 40%	-	DGP ≤ 35%	
		Vistas al exterior	-	-	-	-	SI	-
	CONFORT ACUSTICO	Ruido aereo entro dos recintos	-	-	50 dB (A)	30 dB (A)	50 dB (A)	30 dB (A)
		Ruido impacto	-	-	L`n,W > 65 dB	-	-	-
		Fachada	-	-	30 dB (A) NED - 35 dB (A)	25 dB (A) NED - 40 dB (A)	30 dB (A) NED - 35 dB (A)	30 dB (A) NED - 35 dB (A)
		Tiempo de reververacion	-	-	< 0,7	-	< 1,5	<0,6 (<283m3) <0,7 (283 y 566 m3) 0,9 a 1 (> 566 m3)
		Inteligibilidad de la palabra	-	-	STI >0,6	-	STI >0,6	STI >0,6
	CONFORT TERMICO	Temperaturas minimas interiores	-	Aulas min 12ºC	-	-	-	-
		Reduccion % Disconfort	-			-	NL-NVT-CL ≥ 15% ND-CI-SL ≥ 5% SL-SI-SE-AN ≥ 10%	NL-NVT-CL ≥ 20% ND-CI-SL ≥ 8% SL-SI-SE-AN ≥ 3%
		Confort higotermico	-	-	A.pasivas: Modelo Adaptativo Sist.Activo: 19-22ºC / HR %: 50±10	-	-	-
	CONFORT RESPIRATORIO	Superficie min de ventana operable	8%. Sup Recinto	-	-	4% Sup. Recinto	-	4% Sup. Recinto / Ventilacion por otro recinto 8%Sup. Recinto
		Volumen de aire por estudiante	3m3/ alumno	-	-	-	-	-
		Flujo de aire	-	-	5 l/s por persona 0,6l/s por m2	-	-	-
		Caudal de aire	-	-	-	100% del req. Vent. 75% de las áreas reg. ocupadas.	100% del req. Vent. y CAM 75% de las áreas reg. ocup.	100% del req. Vent. 75% de las áreas reg. ocupadas.
		Cambios de aire	-	2RAH	-	-	-	-
		Concentracion de COV	-	-	-	Op1:Caracteristicas materiales. Op2: Concentracion limite COV. Op3: Concentracion ponderada COV.	-	Minimizar por especificacion de materiales

Fuente: Elaboración propia.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo A

Normativa, estándares y referencias internacionales

Con el fin de robustecer y ampliar el espectro de instrumentos que nos permitan proponer una categorización de la calidad ambiental en los espacios educativos, es que se revisa y analizan instrumentos internacionales, de esta manera podremos proponer una categorización teniendo una amplia gama de parámetros.

Para poder ampliar la gama de instrumentos es que además se incorpora la revisión de certificación WELL, normas y referencias internacionales en el área de estudio, nos permitan diversificar las miradas al respecto.

Norma EN 12464- Normativa europea sobre iluminación para interiores.(2012)

Norma europea que define requisitos de iluminación para espacios interiores, tales como espacios de trabajo, centros sanitarios, espacios educativos, entre otros. Se definen criterios de diseño, requisitos de iluminación y procedimientos de verificación. Las recomendaciones de esta norma, en términos de cantidad y calidad del alumbrado, contribuyen a diseñar sistemas de iluminación que cumplen las condiciones de calidad y confort visual, y permite crear ambientes agradables para los usuarios. Esta norma tiene por objetivo alcanzar una mayor eficiencia energética en las instalaciones de las edificaciones.

Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación: Centros Docentes (IDEA y CEI España).(2020)

El objeto de esta guía técnica es establecer una serie de pautas y recomendaciones, para ayudar a los técnicos responsables de proyectar y construir las instalaciones de iluminación de centros docentes, en su tarea de establecer los criterios de calidad a satisfacer en las mismas. Se establece un procedimiento a seguir por el técnico en las fases de diseño, cálculo, selección de equipos, estudio energético y económico de alternativas. Tiene por objetivo promover la eficiencia y el ahorro energético con la finalidad de cumplir con las recomendaciones de calidad y confort visual, crear ambientes agradables y confortables para los usuarios de las instalaciones y racionalizar el uso de la energía con instalaciones de la mayor eficiencia energética posible. Esta guía se basa mayormente en entregar referencias de la norma europea EN 12464-1.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo A

Designing Quality Learning Spaces (DQLS): Lighting and visual comfort, Nueva Zelanda.(2020b)

Este documento DQLS, iluminación y comodidad visual se ha desarrollado para proporcionar requisitos técnicos para ayudar a los arquitectos y diseñadores a crear entornos de aprendizaje físicos de calidad que se ajusten a su propósito. Incluye requisitos obligatorio, recomendaciones , consejo de buenas pracyicoas y guia de diseño. Es parte de un compilado de los cuatro factores ambientales.

Herramienta Daylight Pattern Guide (Página web: https://patternguide.advancedbuildings.net/index.html)

Herramienta digital para el diseño de estrategias de iluminación natural. En ella se muestra una guía de patrones de iluminación natural y la interrelación entre el cielo, el lugar, la apertura y la planificación del espacio. Utiliza una combinación de ejemplos construidos y de simulación avanzada para preparar el terreno para reducir sustancialmente el consumo de energía de la iluminación y el uso general de la energía a través de un diseño exitoso de la iluminación natural.

ANSI S12.60-2010: Criterios de rendimiento acústico, requisitos de diseño y directrices para escuelas. EE.UU. (2010)

Esta norma entrega criterios de rendimiento acústico, requisitos de diseño y directrices de diseño para nuevas aulas escolares y otros espacios de aprendizaje. Estos criterios, requisitos y directrices se centran en las cualidades acústicas necesarias para lograr un alto grado de inteligibilidad del habla en los espacios de aprendizaje. Las directrices de diseño tienen por objeto ayudar a cumplir los requisitos de rendimiento y diseño, pero no garantizan la conformidad.

Building Bulletin 93: Diseño acústico de establecimientos educacionales, Inglaterra. (2015)

Establece las normas mínimas de rendimiento para la acústica de los edificios escolares y describe los medios normales para demostrar el cumplimiento de la normativa de construcción. Su objetivo es asegurar que el comportamiento acústico del edificio cumple con los estándares adecuados para su propósito. El objetivo además es garantizar un buen rendimiento acústico para que las actividades del aprendizaje se puedan llevar a cabo de la mejor manera.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo A

Building Bulletin 87: Guía para el diseño ambiental de establecimientos educacionales, Inglaterra. (2003)

Establece requerimientos y recomendaciones para el diseño ambiental de establecimientos educacionales, incluyendo aspectos térmicos, lumínicos, de ventilación e instalaciones. Teniendo como objetivo entregar espacios confortables, sumando la eficiencia energética y conservación de energía de los establecimientos educacionales.

Building Bulletin 101: Directrices sobre ventilación, confort térmico y calidad del aire interior en las escuelas, Inglaterra.(2018)

Este documento describe los factores que afectan al ambiente interior de las escuelas, establece el marco normativo para la ventilación en las escuelas y ofrece niveles de rendimiento recomendados para el cumplimiento de la normativa del Reino Unido. El documento también proporciona una orientación no reglamentaria sobre cómo diseñar los centros escolares para lograr un rendimiento adecuado de la ventilación, la calidad del aire interior y el confort térmico.

Designing Quality Learning Spaces (DQLS) Acoustics, Nueva Zelanda.(2020a)

Este documento forma parte del conjunto de requisitos de diseño de espacios de aprendizaje de calidad. Este documento especifica los requisitos obligatorios en materia de acústica, además explica los conceptos y proporciona orientaciones de diseño para las principales áreas de rendimiento acústico. Esto se acompaña de un apartado donde se describe la metodología de verificación que debe emplearse en realización de una evaluación post ocupacional

Designing Quality Learning Spaces (DQLS) Indoor Air Quality and Thermal Comfort, Nueva Zelanda. (2022)

El objetivo de este documento sobre la calidad del aire interior y el confort térmico es garantizar que el diseño y la construcción de los edificios escolares proporcionen entornos físicos de calidad que apoyen la enseñanza y el aprendizaje efectivos. Los requisitos no pretenden ser prescriptivos hasta el punto de restringir el pensamiento, pero pretenden que la información proporcionada ayude a facilitar el diseño de la escuela que represente el mejor valor para el gasto, mientras apoya una variedad de estilos de enseñanza y aprendizaje.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo A

Norma ASHRAE 55. 2020: Condiciones del ambiente térmico para la ocupación humana, EE. UU.(2020)

El Estándar ASHRAE55 tiene como objetivo establecer las condiciones térmicas aceptables para los ocupantes de los edificios de acuerdo con un conjunto de factores asociados al ambiente interior (temperatura, radiación térmica, humedad y velocidad del aire), así como a los propios ocupantes (nivel de actividad y vestimenta). Se basa en el PMV y PPD de Fanger, la versión 2010 incluye también el concepto de confort adaptativo.

Norma ASHRAE 62.1-2007- Ventilación para niveles aceptables de calidad del aire interior, EE.UU. (2007)

El propósito de esta normativa es especificar los niveles mínimos de ventilación y otras medidas destinadas a proveer una calidad de aire interior que es aceptable para las personas y que minimiza efectos adversos a la salud. Esta normativa es aplicable a todo tipo de edificios, pero en este caso se estudiará para edificios educativos.

UNE-EN 16798-1 - Eficiencia energética de los edificios (2019)

Este documento especifica los requisitos para los parámetros ambientales interiores para el ambiente térmico, la calidad del aire interior, la iluminación y la acústica y especifica cómo establecer estos parámetros para el diseño del sistema de construcción y los cálculos de rendimiento energético. Este documento especifica los requisitos para los parámetros ambientales interiores para el ambiente térmico, la calidad del aire interior, la iluminación y la acústica y especifica cómo establecer estos parámetros para el diseño del sistema de construcción y los cálculos de rendimiento energético.

Certificación WELL, EEUU (Página web: https://www.wellcertified.com/)

Es un sistema de certificación que engloba de manera holística, tanto los factores físicos del entorno como las políticas que harán de tu espacio o edificación una edificación saludable. La certificación WELL combina las mejores prácticas en diseño y construcción con investigación científica y médica basada en evidencias (el ambiente construido se aprovecha como un vehículo para respaldar la salud y el bienestar humano)

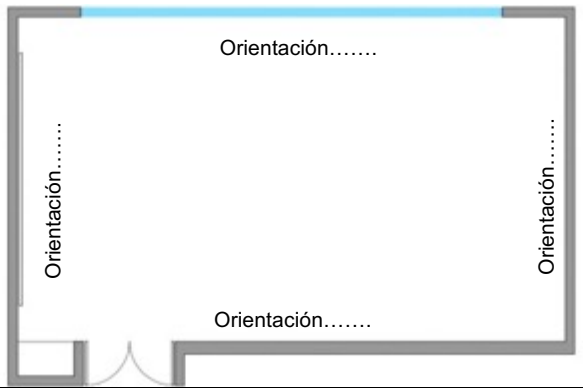
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo B: Ficha Catastral del Establecimiento y Aula

CARTILLA CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO / AULA	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.1 Identificación	
RBD Establecimiento	

1.2 Ubicación					
Calle			**Nº**		
Comuna		**Ciudad**		**Región**	
1.3 Niveles					
Sobre nivel de terreno (s/t)			niveles		
Bajo nivel de terreno (b/t)			niveles		
1.4 Imagen Exterior Establecimiento			☐		

2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**		
2.1	**Código completo**	(RBD + Curso)	
2.2	**Curso**		
2.3	**Hora toma datos**		
2.4	**N° de estudiantes (matricula)**		
2.5	**N° de estudiantes (en aula)**		
2.6	**Nivel en que se ubica el aula**		
2.7	**Forma aula**	☐ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☐ Intermedia
2.9	**Orientación aula**		



2.10	**Panorámica del aula (Teléfono)**	☐
2.11	**Imágenes aula (MATTERPORT)**	☐
2.12	**Imágenes aula (MATTERPORT AXIS)**	☐
2.13	**Imagen pasillo (fuera del aula)**	☐

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo C: Checklist Parámetros Arquitectónicos

CHECK LIST: PARÁMETROS ARQUITECTÓNICOS

MÉTODO IEQ: POINT IN TIME

NOTA: LOS DATOS DE LA SECCION 01: DATOS GENERALES Y CARACTERIZACION DE AULA, SERÁN EXTRAIDOS DESDE EL LEVANTAMIENTO DE MATTERPORT PRO 2 Y CON DATOS PREVIOS A LA VISITA.

01. DATOS GENERALES Y CARACTERIZACION DEL AULA

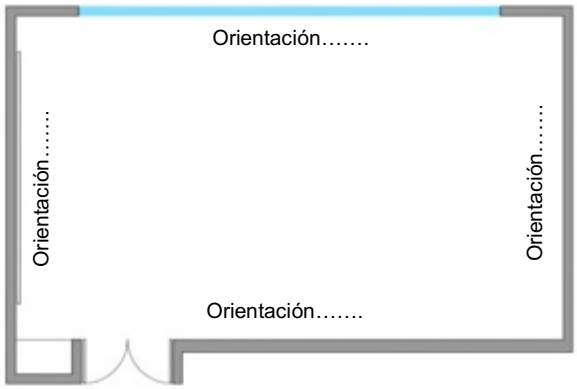
DATOS ESTABLECIMIENTO	CODIGO AULA XXXX
Nombre Establecimiento	
Dirección establecimiento	
Fecha levantamiento datos	

02.CARACTERIZACION AULA

Datos generales del aula		
Altura:	Ancho:	Largo:
Forma del aula	☐ Regular	☐ Irregular
Superficie aula (m^2)		
Volumen aula (m^3)		

Nº estudiantes (matricula)	
m^2 por estudiante	
m^3 por estudiante	

Ubicación aula en planta general		
Nivel		
Posición en planta	☐ Esquina	☐ Intermedia
Orientación aula		



Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

03. CARACTERIZACIÓN CONSTRUCCIÓN

MUROS

3.1 Aislación en muros	
☐	Sin aislación
☐	Con aislación
☐	No se puede determinar

PAÑOS ACRISTALADOS

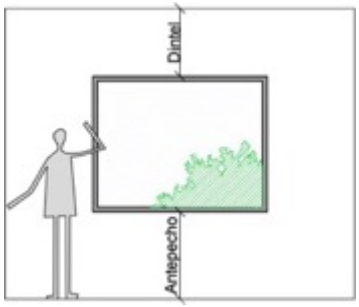
3.2 General	
Ventanas al exterior	
(m² fijas) ……..	(m² operable) ……..……
Ventanas al interior	
(m² fijas) ……..	(m² operable) ……..……
% acrist. v/s sup. aula	

3.3 Tipo acristalamiento exterior	
☐	Vidrio Simple
☐	DVH con tratamiento (control solar, Low e, cámara argón, etc)
☐	DVH sin tratamiento (cámara aire)

3.4 Materialidad marcos de ventanas	
☐	Acero
☐	Madera
☐	PVC
☐	Aluminio
☐	Otra (especificar).

3.5 Tipo apertura exteriores		
☐	Ventanas fijas	m²
☐	Ventanas Correderas	m²
☐	Ventanas Abatible	m²
☐	Ventanas Proyectantes	m²
☐	Ventanas Oscilobatiente	m²

3.6 Altura del antepecho y dintel



Altura dintel	…….
Altura antepecho	…….
Altura ventana	…….

3.7 Provision de luz natural	
☐	El aula recibe iluminación unilateral
☐	El aula recibe iluminación bilateral
☐	El aula recibe iluminación multilateral (tres paramentos o cenital)

3.8 Optimización luz natural

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

☐	No hay optimización de la iluminación natural
☐	Repisa de luz interna
☐	Repisa de luz exterior
☐	Tubos de luz
☐	Interior pintado de blanco
☐	Ventanas altas (adyacentes al techo)
☐	Lucarnas
☐	Protección solar móvil
☐	Control automático de la iluminación artificial

3.9 Dispositivos de protección

	Solo fachada norte	Una o más fachadas	No presenta
Lamas verticales exteriores	☐	☐	☐
Persianas horizontales exteriores	☐	☐	☐
Pantallas externas	☐	☐	☐
Películas de ventana externa	☐	☐	☐
Toldos exteriores	☐	☐	☐
Voladizos exteriores	☐	☐	☐
Extremos verticales externos	☐	☐	☐
Cortinas	☐	☐	☐
Doble fachada	☐	☐	☐
Otra (especificar)	☐	☐	☐

04. ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL DEL AULA

4.1 Ventilación Natural

☐	Ventilación cruzada
☐	Ventilación por un muro y dos aperturas
☐	Ventilación por una apertura
☐	Ventilación convectiva

4.2 Acondicionamiento acústico

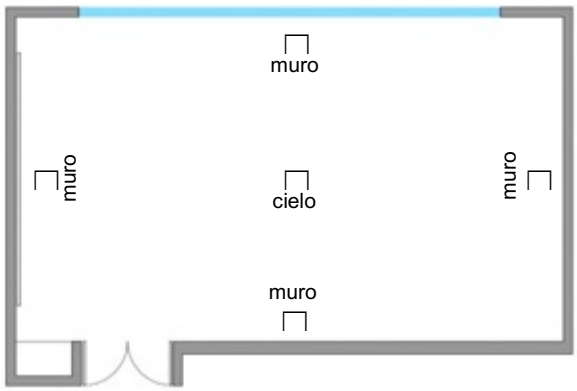
☐	No posee acondicionamiento acústico		
MUROS			
☐	Material fonoabsorbente fijo en muros		
	m2: ……	Altura: ……	% / respecto sup. cielo: ……
☐	Paneles acústicos independientes		
	m2:	Altura:	
☐	Tabique plegable/corrector con junta acústica		
	m2:	Altura:	
CIELO			
☐	Material fonoabsorbente en cielo		
	m2:	% / respecto sup. cielo: ……	

4.3 Ubicación del material fonoabsorbente

☐	No posee acondicionamiento acústico

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Indique en la planta donde se ubica el material fonoabsorbente en el aula.



4.4 Iluminación artificial (Indique sólo la predominante)	
☐	Fluorescente convencional
☐	Halógeno
☐	LED
☐	Otra (especificar).

4.5 Iluminación artificial / Estado Funcionamiento	
☐	Todas las luminarias encienden y están en buen estado.
☐	Hay luminarias faltantes o sin mantención.

4.6 Sistema de Ventilación	
☐	Natural
☐	Mecánica
☐	Mixta

4.7 Sistema de Refrigeración	
☐	No existe
☐	Existe, pero no funciona
☐	Aire acondicionado
☐	Otro (especificar).

4.8 Sistema de Calefacción	
☐	No existe
☐	Existe, pero no funciona
☐	Radiador
☐	Calefacción por aire
☐	Estufa eléctrica
☐	Estufa de gas
☐	Otro (especificar).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo D: Formato Reporte Calidad Ambiental "IEQ POINT IN TIME"

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — **RBD AULA**

Ubicación	
Fecha levantamiento datos	
Niveles sobre terreno	
Niveles en bajo terreno	
Nº Estudiantes (Matricula)	
Nº Estudiantes (Aula)	
Nivel en que se ubica aula	
Forma del aula	
Posición en la planta	
Orientacion	
Superficie aula (m2)	
Volumen	
m2 / estudiantes	
m3 / estudiantes	

IMAGEN AULA

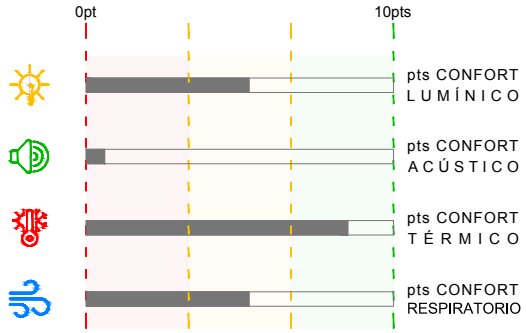
IMAGENES AULA EVALUADA

IMAGEN AULA

IMAGEN AULA

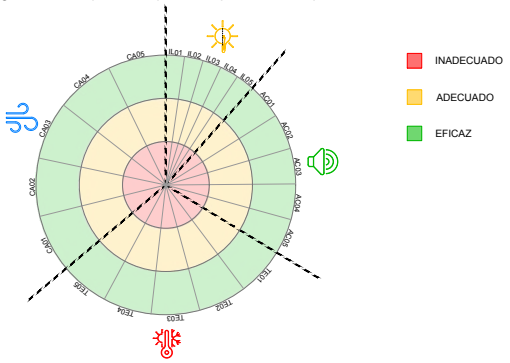
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

XX %

cumplimiento ponderado

CATEGORIA

Descripción de la catogoría alcanzada

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES	RBD AULA

Observaciones y comentarios.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo D

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS					AULA RBD	
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo			La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula.	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)			El aula posee aberturas multilaterales.	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)			la relación entre las ventanas del aula y el área del muro es > 40% WWR	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)			El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención			Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado.	2
	**AC01**	Altura del aula			La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio			Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)			≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente			≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente			En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente. .	2
	**TE01**	Protecciones solares			Tiene y son adecuadas a la orientación.	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)			El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio			Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)			Tiene y está en buen estado de conservación.	2
	TE05	Sistema de climatización			Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante			Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar			≥ 8% Superficie Aula.	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural			El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva.	2
	CA04	Tipo de apertura			Ventanas Oscilobatiente.	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios			Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**0**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo E: Resultados Caracterización de Aulas y Establecimientos

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.2 Identificación	Fecha visita: 22 agosto 2022
Nombre del Establecimiento	Colegio Bicentenario República Del Brasil
RBD Establecimiento	4564
REGION / COMUNA	08 / CCP

1.2 Ubicación					
Calle	San Martín		**Nº**	1580	
Comuna	Concepción	**Ciudad**	Concepción	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	3	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	0	niveles
1.4 Imagen Exterior Establecimiento		



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**				
2.1	**Código completo**	4564/08/CCP/8A		4564/08/CCP/8B	
2.2	**Curso**	8A		8B	
2.3	**Hora toma datos**	8:15 - 08:45		8:20 - 08:45	
2.4	**N° de est. (matricula)**	35 estudiantes		36 estudiantes	
2.5	**N° de est. (en aula)**	28 estudiantes		31 estudiantes	
2.6	**Nivel del aula**	Segundo nivel		Segundo nivel	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acrist.**	Sur		Sur	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo E

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.3 Identificación	Fecha visita: 23 agosto 2022
Nombre del Establecimiento	Escuela Oscar Castro Zúñiga
RBD Establecimiento	4581
REGION / COMUNA	08 / CCP

1.2 Ubicación					
Calle	Miguel Zañartu		**Nº**	167	
Comuna	Concepción	**Ciudad**	Concepción	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	3	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	0	niveles

1.4 Imagen Exterior Establecimiento



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**		
2.1	**Código completo**	4581/08/CCP/8	
2.2	**Curso**	8	
2.3	**Hora toma datos**	8:41	
2.4	**N° de estudiantes (matricula)**	15 estudiantes	
2.5	**N° de estudiantes (en aula)**	14 estudiantes	
2.6	**Nivel en que se ubica el aula**	Segundo nivel	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acristalado**	Noreste	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo E

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.4 Identificación	Fecha visita: 24 agosto 2022
Nombre del Establecimiento	Liceo Domingo Santa María
RBD Establecimiento	4565
REGION / COMUNA	08 / CCP

1.2 Ubicación					
Calle	Santa María		**Nº**	2350	
Comuna	Concepción	**Ciudad**	Concepción	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	3	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	0	niveles

1.4 Imagen Exterior Establecimiento



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**		
2.1	**Código completo**	4565/08/CCP/8	
2.2	**Curso**	8	
2.3	**Hora toma datos**	10:00	
2.4	**N° de estudiantes (matricula)**	38 estudiantes	
2.5	**N° de estudiantes (en aula)**	36 estudiantes	
2.6	**Nivel en que se ubica el aula**	Segundo nivel	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acristalado**	Noroeste	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo E

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.5 Identificación	Fecha visita: 25 agosto 2022
Nombre del Establecimiento	Liceo Juan Martínez de Rozas
RBD Establecimiento	4561
REGION / COMUNA	08 / CCP

1.2 Ubicación					
Calle	Caupolicán		**Nº**	955	
Comuna	Concepción	**Ciudad**	Concepción	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	2	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	0	niveles

1.4 Imagen Exterior Establecimiento



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**		
2.1	**Código completo**	4561/08/CCP/8	
2.2	**Curso**	8	
2.3	**Hora toma datos**	12:17	
2.4	**N° de estudiantes (matricula)**	20 estudiantes	
2.5	**N° de estudiantes (en aula)**	14 estudiantes	
2.6	**Nivel en que se ubica el aula**	Segundo nivel	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acristalado**	Este	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo E

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.6 Identificación	Fecha visita: 29 agosto 2022
Nombre del Establecimiento	Escuela Básica Bellavista
RBD Establecimiento	4831
REGION / COMUNA	08 / TOME

1.2 Ubicación					
Calle	Avenida Central		**Nº**	890	
Comuna	Tomé	**Ciudad**	Tomé	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	2	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	0	niveles
1.4 Imagen Exterior Establecimiento		



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**		
2.1	**Código completo**	4831/08/TOME/8	
2.2	**Curso**	8	
2.3	**Hora toma datos**	10:00	
2.4	**N° de estudiantes (matricula)**	31 estudiantes	
2.5	**N° de estudiantes (en aula)**	24 estudiantes	
2.6	**Nivel en que se ubica el aula**	Primer nivel	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acristalado**	Noroeste	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo E

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.7 Identificación	Fecha visita: 29 agosto 2022
Nombre del Establecimiento	Escuela Básica Arturo Prat
RBD Establecimiento	4835
REGION / COMUNA	08 / TOME

1.2 Ubicación					
Calle	Avenida Arturo Prat		**Nº**	1315	
Comuna	Tomé	**Ciudad**	Tomé	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	2	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	1	nivel

1.4 Imagen Exterior Establecimiento



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**				
2.1	**Código completo**	4835/08/TOME/8A		4835/08/TOME/8B	
2.2	**Curso**	8A		8B	
2.3	**Hora toma datos**	11:48		11:56	
2.4	**N° de est. (matricula)**	33 estudiantes		34 estudiantes	
2.5	**N° de est. (en aula)**	26 estudiantes		32 estudiantes	
2.6	**Nivel del aula**	Primer nivel		Segundo nivel	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acrist.**	Sureste		Sureste	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.8 Identificación	Fecha visita: 30 agosto 2022
Nombre del Establecimiento	Escuela Básica Lisa Enriqueta Peter Teubner
RBD Establecimiento	4843
REGION / COMUNA	08 / TOME

1.2 Ubicación					
Calle	El Arrayán		**Nº**	61	
Comuna	Tomé	**Ciudad**	Tomé	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	1	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	2	niveles
1.4 Imagen Exterior Establecimiento		



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**		
2.1	**Código completo**	4831/08/TOME/8	
2.2	**Curso**	8	
2.3	**Hora toma datos**	11:41	
2.4	**N° de estudiantes (matricula)**	27 estudiantes	
2.5	**N° de estudiantes (en aula)**	23 estudiantes	
2.6	**Nivel en que se ubica el aula**	-2 (queda en cerro)	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acristalado**	Oeste	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.9 Identificación	Fecha visita: 30 agosto 2022
Nombre del Establecimiento	Escuela Básica Carlos Mahns Choupay
RBD Establecimiento	4838
REGION / COMUNA	08 / TOME

1.2 Ubicación					
Calle	Avenida Aguirre		**Nº**	27	
Comuna	Concepción	**Ciudad**	Concepción	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	1	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	0	niveles
1.4 Imagen Exterior Establecimiento		



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**		
2.1	**Código completo**	4831/08/TOME/8	
2.2	**Curso**	8	
2.3	**Hora toma datos**	14:19	
2.4	**N° de estudiantes (matricula)**	22 estudiantes	
2.5	**N° de estudiantes (en aula)**	20 estudiantes	
2.6	**Nivel en que se ubica el aula**	Primer nivel	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acristalado**	Este	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo E

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.10 Identificación	Fecha visita: 12 abril 2023
Nombre del Establecimiento	Colegio Gran Bretaña
RBD Establecimiento	4572
REGION / COMUNA	08 / CCP

1.2 Ubicación					
Calle	Manuel Bulnes		**Nº**	760	
Comuna	Concepción	**Ciudad**	Concepción	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	3	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	0	niveles

1.4 Imagen Exterior Establecimiento



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**		
2.1	**Código completo**	4572/8/CCP/8	
2.2	**Curso**	8	
2.3	**Hora toma datos**	10:05	
2.4	**N° de estudiantes (matricula)**	29 estudiantes	
2.5	**N° de estudiantes (en aula)**	28 estudiantes	
2.6	**Nivel en que se ubica el aula**	3 nivel	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acristalado**	Norte	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo E

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.11 Identificación	Fecha visita: 17 abril 2023
Nombre del Establecimiento	Colegio Bicentenario España
RBD Establecimiento	4555
REGION / COMUNA	08 / CCP

1.2 Ubicación					
Calle	Av. Roosevel		**Nº**	1596	
Comuna	Concepción	**Ciudad**	Concepción	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	3	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	0	niveles
1.4 Imagen Exterior Establecimiento		



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**				
2.1	**Código completo**	4574/8/CCP/8		4574/8/CCP/8	
2.2	**Curso**	8A		8B	
2.3	**Hora toma datos**	13:35		13:55	
2.4	**N° de est. (matricula)**	35 estudiantes		30 estudiantes	
2.5	**N° de est. (en aula)**	31 estudiantes		27 estudiantes	
2.6	**Nivel del aula**	3 nivel		3 nivel	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acrist.**	Oeste		Oeste	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo E

CARACTERIZACION ESTABLECIMIENTO	
1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO	
1.12 Identificación	Fecha visita: 18 abril 2023
Nombre del Establecimiento	Liceo Enrique Molina Garmendia
RBD Establecimiento	4555
REGION / COMUNA	08 / CCP

1.2 Ubicación					
Calle	Anibal Pinto		**Nº**	31	
Comuna	Concepción	**Ciudad**	Concepción	**Región**	Del Bio Bio

1.3 Niveles		
Sobre nivel de terreno (s/t)	3	niveles
Bajo nivel de terreno (b/t)	0	niveles

1.4 Imagen Exterior Establecimiento



2.	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AULA**		
2.1	**Código completo**	4555/8/CCP/8	
2.2	**Curso**	8	
2.3	**Hora toma datos**	15:24	
2.4	**N° de estudiantes (matricula)**	12 estudiantes	
2.5	**N° de estudiantes (en aula)**	Visita sin estudiantes	
2.6	**Nivel en que se ubica el aula**	3 nivel	
2.7	**Forma aula**	☒ Regular	☐ Irregular
2.8	**Posición en planta**	☐ Esquina	☒ Intermedia
2.9	**Orientación paño acristalado**	Este	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

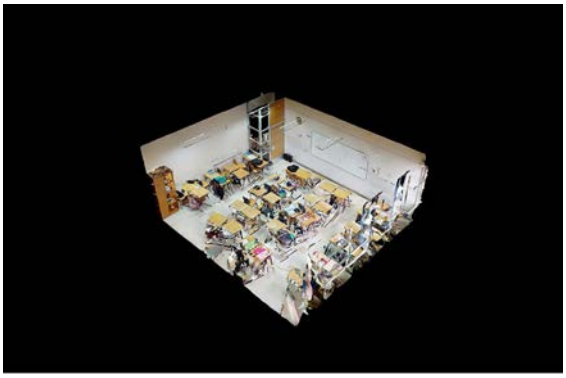
Anexo F: Reportes Aulas Evaluadas

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — **RBD 4564-A**

Ubicación	Concepción / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	22 de agosto de 2022
Niveles establecimento	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 2
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Sur
Alto (m)	3,20m
Ancho (m)	7,75m
Largo (m)	6,75m
Superficie aula (m2)	52,31m2
Volumen (m3)	167,40m3
m² / estudiantes	1,05m2/estudiante
m³/ estudiantes	4,78m3/estudiante



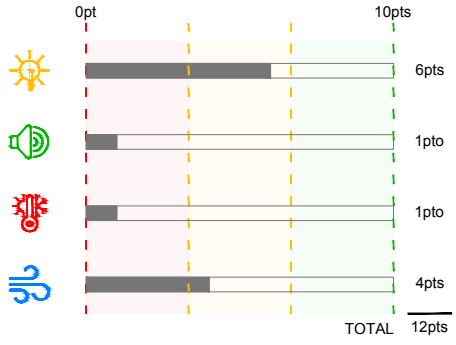
IMAGENES AULA EVALUADA — Link Scaneo Matterport : https://m/02_4564_8A





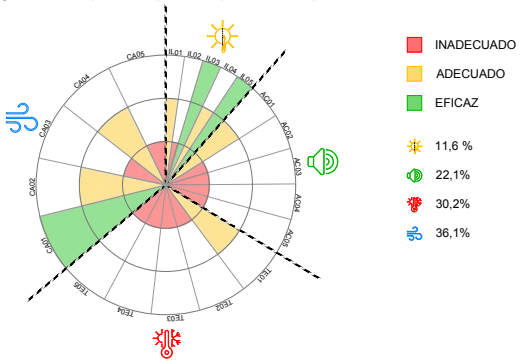
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

26,63%
cumplimiento ponderado
INACEPTABLE

El aula presenta deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES **4564-A**

En los aspectos lumínicos, el aula 4564-A alcanzó el cumplimiento de 6pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 58,1% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula sólo presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 56,25%. En IL04, se alcanzó el rango de adecuado, ya que solo contaba con cortina, como protección solar. En IL05, alcanzó el rango de eficaz ya que presentaba equipos de iluminación artificial eficientes, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó cumplimiento en uno de los parámetros. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 3,2m de altura. El parámetro AC02 resultó inadecuado, ya que presentó ventanas de aluminio con vidrio simple y puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 23,23% lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05, obtuvo el rango de inadecuado, ya que no presentaba acondicionamiento acústico, de ningún tipo.

En los aspectos térmicos, alcanzó cumplimiento en uno de los parámetros. En TE01 el aula obtuvo el rango de adecuado, ya que el aula solo contaba con cortinas como protección solar, para TE02, alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba orientación Sur. TE03, que verifica la materialidad de las ventanas y acristalamientos, se alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contemplaba aislación térmica en la envolvente. En tanto en TE05, logró el rango de inadecuado, ya que no presentaba ningún tipo de sistema de climatización.

Por último, para calidad del aire alcanzó 4pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 4,78m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de adecuado, ya que tenía con un 7,7% de superficie acristalada, operable para ventilar. CA03, en tanto, obtuvo el rango de inadecuado, ya que solo se ventilaba por una abertura. Para CA04 el aula presentó un desempeño adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de inadecuado debido a que el aula no contaba con ningún sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado 26,63%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de INACEPTABLE, ya que presentó deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/02_4564_8A

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F. Reporte Aulas Evaluadas.

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS			4564-A			
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 58,1% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue+F3:G22 cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 56,25%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula solo cuenta con una cortina móvil, como protección de la iluminación	1	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 3.2m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR) es 23,23%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	No cuenta con material absorbente en cielo	0	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	Solo cuenta con cortina movil como protección solar	1	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Sur	0	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	No cuenta con aislación térmica en muros	0	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula no cuenta con sistema de climatización	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	4,78 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	7,7% Superficie aula	1	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por una sola abertura	0	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula no cuenta con sistema de ventilación mecánica	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**12**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

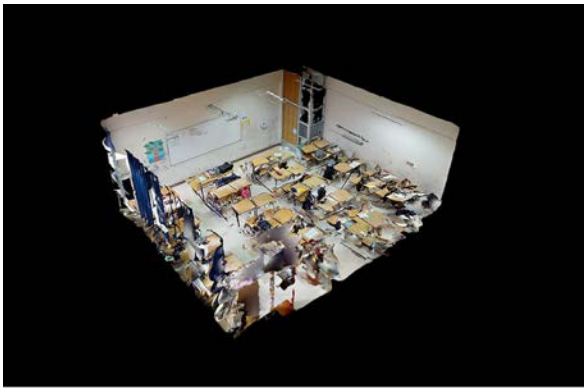
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

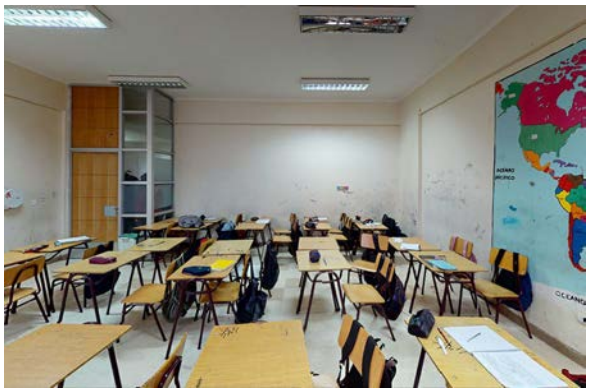
INFORMACION GENERAL — RBD 4564-B

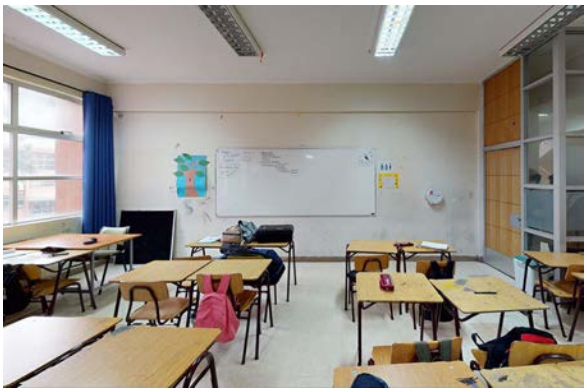
Ubicación	Concepción / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	22 de agosto de 2022
Niveles establecimento	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 2
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Sur
Alto (m)	3,20m
Ancho (m)	7,80m
Largo (m)	6,75m
Superficie aula (m²)	52,65m²
Volumen (m³)	168,48m³
m² / estudiantes	1,03m²/estudiante
m³/ estudiantes	4,68m³/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

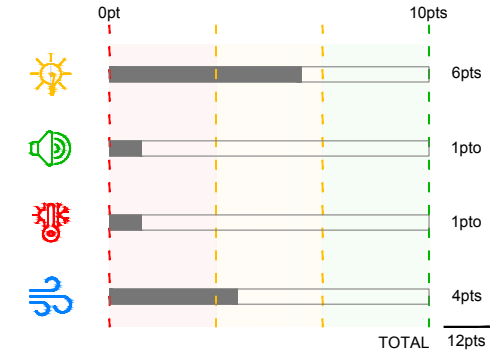
Link Scaneo Matterport : https://m/02_4564_8B





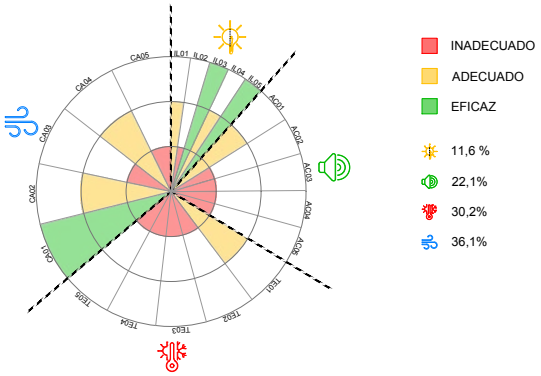
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

26,63%

cumplimiento ponderado

INACEPTABLE

El aula presenta deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES 4564-B

En los aspectos lumínicos, el aula 4564-B alcanzó el cumplimiento de 6pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 57,7% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula sólo presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 56,25%. En IL04, se alcanzó el rango de adecuado, ya que solo contaba con cortina, como protección solar. En IL05, alcanzó el rango de eficaz ya que presentaba equipos de iluminación artificial eficientes, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó cumplimiento en uno de los parámetros. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 3,2m de altura. El parámetro AC02 resultó inadecuado, ya que presentó ventanas de aluminio con vidrio simple y puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 23,08% lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05, obtuvo el rango de inadecuado, ya que no presentaba acondicionamiento acústico, de ningún tipo.

En los aspectos térmicos, alcanzó cumplimiento en uno de los parámetros. En TE01 el aula obtuvo el rango de adecuado, ya que el aula solo contaba con cortinas como protección solar, para TE02, alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba orientación Sur. TE03, que verifica la materialidad de las ventanas y acristalamientos, se alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contemplaba aislación térmica en la envolvente. En tanto en TE05, logró el rango de inadecuado, ya que no presentaba ningún tipo de sistema de climatización.

Por último, para calidad del aire alcanzó 4pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 4,68m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de adecuado, ya que tenía con un 7,7% de superficie acristalada, operable para ventilar. CA03, en tanto, obtuvo el rango de inadecuado, ya que solo se ventilaba por una abertura. Para CA04 el aula presentó un desempeño adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes.
Finalmente, CA05, alcanzó un rango de inadecuado debido a que el aula no contaba con ningún sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado 26,63%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de INACEPTABLE, ya que presentó deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/02_4564_8B

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F. Reporte Aulas Evaluadas.

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS			4564-B			
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 57,7% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 56,25%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula solo cuenta con una cortina móvil, como protección de la iluminación	1	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 3.2m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula es 23,08%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	No cuenta con material absorbente en cielo	0	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	Solo cuenta con cortina movil como protección solar	1	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Sur	0	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	No cuenta con aislación térmica en muros	0	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula no cuenta con sistema de climatización	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	4,68 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	7,7% Superficie aula	1	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por una sola abertura	0	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula no cuenta con sistema de ventilación mecánica	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**12**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

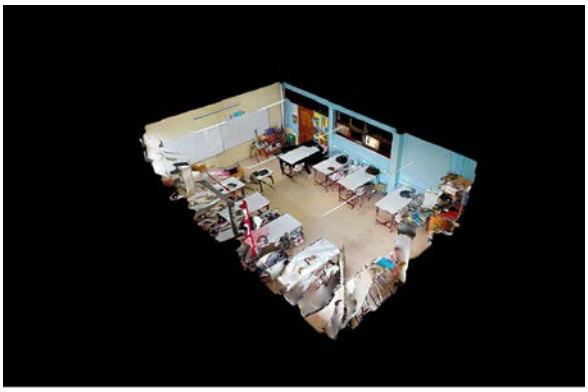
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — RBD 4581

Ubicación	Concepción / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	23 de agosto de 2022
Niveles establecimiento	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 2
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Noreste
Alto (m)	2,70m
Ancho (m)	5,70m
Largo (m)	8,70m
Superficie aula (m²)	49,59m²
Volumen (m³)	133,89m³
m² / estudiantes	2,55m²/estudiante
m³/ estudiantes	8,93m³/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

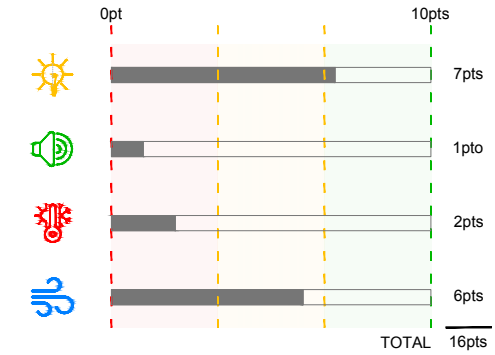
Link Scaneo Matterport : https://m/03_4581





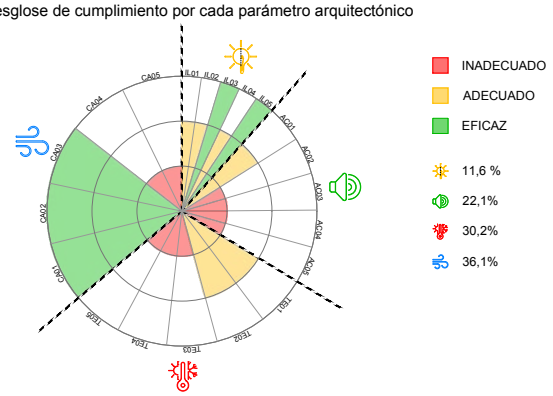
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

38,03%

cumplimiento ponderado

DEFICIENTE

El aula posee deficiencias arquitectónicas graves, que no permiten asegurar una correcta calidad ambiental. Existen incumplimientos, en al menos la mitad de los parámetros arquitectónicos evaluados. Para mejorar, se deben hacer cambios sustanciales.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES 4581

En los aspectos lumínicos, el aula 4581 alcanzó el cumplimiento de 7pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 65,8% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural bilateral, lo que le otorgó la categoría de adecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 51,72%. En IL04, se alcanzó el rango de adecuado, ya que solo contaba con cortina, como protección solar. En IL05, alcanzó el rango de eficaz ya que presentaba equipos de iluminación artificial eficientes, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 1pto de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 2,7m de altura. El parámetro AC02 resultó inadecuado, ya que presentó ventanas de aluminio con vidrio simple y puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 24,50%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05, obtuvo el rango de inadecuado, ya que no presentaba acondicionamiento acústico, de ningún tipo.

En los aspectos térmicos, alcanzó cumplimiento en dos de los parámetros. En TE01 el aula obtuvo el rango de adecuado, ya que el aula solo contaba con cortinas como protección solar, para TE02, alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba orientación Nororiente. TE03, que verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, se alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contemplaba aislación térmica en la envolvente. En tanto en TE05, logró el rango de inadecuado, ya que no presentaba ningún tipo de sistema de climatización.

Por último, para calidad del aire alcanzó 6pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 8,93m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de eficaz, ya que tenía con un 8,0% de superficie acristalada, operable para ventilar. CA03, en tanto, obtuvo el rango de eficaz, ya que contaba con ventilación cruzada. Para CA04 presentó un rango de inadecuado, debido a que contaba con ventanas correderas. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de inadecuado debido a que el aula no contaba con ningún sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado de 38,03%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de DEFICIENTE, posee deficiencias arquitectónicas graves, que no permiten asegurar una correcta calidad ambiental. Existen incumplimientos, en al menos la mitad de los parámetros arquitectónicos evaluados. Para mejorar, se deben hacer cambios sustanciales. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/03_4581

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F. Reporte Aulas Evaluadas.

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS			4581			
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 65,8% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee aberturas bilaterales	1	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 51,72%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula solo cuenta con una cortina móvil, como protección de la iluminación	1	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 2,7m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 24,50%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	No cuenta con material absorbente en cielo	0	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	Solo cuenta con cortina movil como protección solar	1	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Nororiente	1	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	No cuenta con aislación térmica en muros	0	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula no cuenta con sistema de climatización	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	8,93 m3/ estudiante.	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	8,0% Superficie aula	2	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula cuenta con ventilación cruzada	2	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas correderas	0	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula no cuenta con sistema de ventilación mecánica	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**16**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

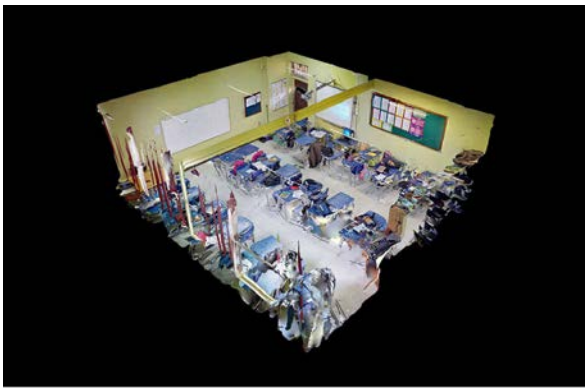
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

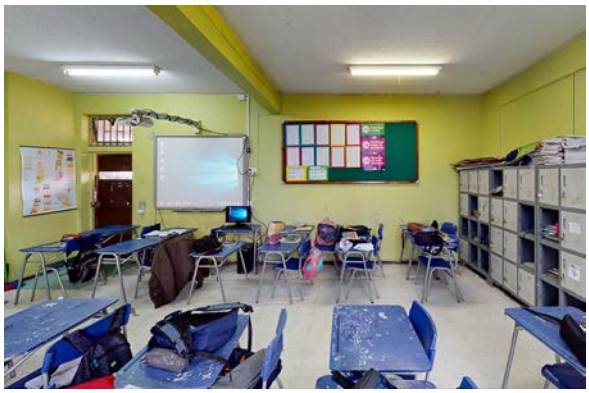
INFORMACION GENERAL — RBD 4565

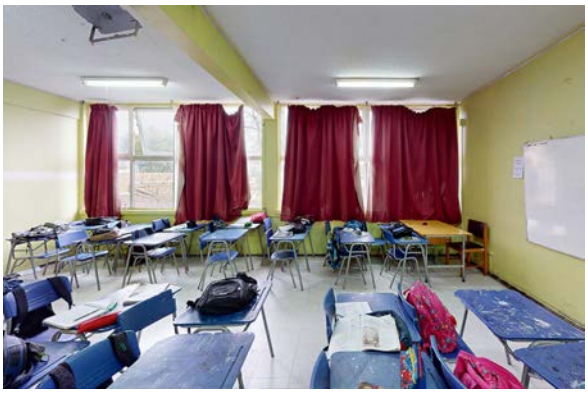
Ubicación	Concepción / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	24 de agosto de 2022
Niveles establecimiento	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 2
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Noroeste
Alto (m)	2,99m
Ancho (m)	6,65m
Largo (m)	7,65m
Superficie aula (m²)	50,87m²
Volumen (m³)	152,11m³
m² / estudiantes	0,99m²/estudiante
m³/ estudiantes	4,00m³/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

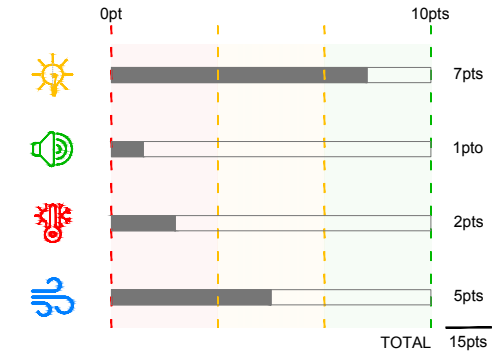
Link Scaneo Matterport : https://m/04_4565





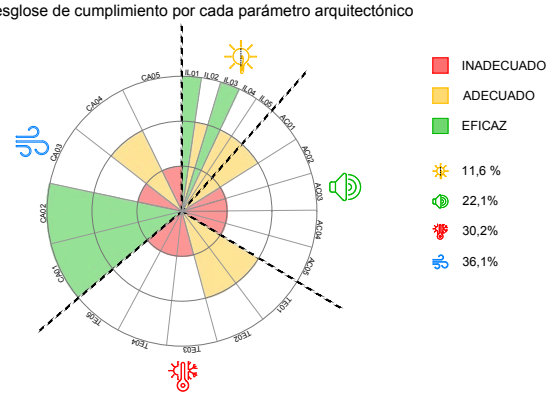
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

34,42%

cumplimiento ponderado

DEFICIENTE

El aula posee deficiencias arquitectónicas graves, que no permiten asegurar una correcta calidad ambiental. Existen incumplimientos, en al menos la mitad de los parámetros arquitectónicos evaluados. Para mejorar, se deben hacer cambios sustanciales.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES 4565

En los aspectos lumínicos, el aula 4565 alcanzó el cumplimiento de 7pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño eficaz, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 77,4% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural bilateral, lo que le otorgó la categoría de adecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 63,65%. En IL04, se alcanzó el rango de adecuado, ya que solo contaba con cortina, como protección solar. En IL05, alcanzó el rango de adecuado ya que presentaba equipos de iluminación convencionales, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento en uno de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 3,0m de altura. El parámetro AC02 resultó inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple y puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 28,62%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05, obtuvo el rango de inadecuado, ya que no presentaba acondicionamiento acústico, de ningún tipo.

En los aspectos térmicos, alcanzó el cumplimiento de 2pts de los parámetros arquitectónicos. En TE01 el aula obtuvo el rango de adecuado, ya que el aula solo contaba con cortinas como protección solar, para TE02, alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba orientación Norponiente. TE03, que verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, se alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contemplaba aislación térmica en la envolvente. En tanto en TE05, logró el rango de inadecuado, ya que no presentaba ningún tipo de sistema de climatización.

Por último, para calidad del aire alcanzó 5pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 4,0m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de eficaz, ya que tenía con un 8,1% de superficie acristalada, operable para ventilar. CA03, en tanto, obtuvo el rango de inadecuado, ya que contaba con ventilación por una abertura. Para CA04 presentó un rango de adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de inadecuado debido a que el aula no contaba con ningún sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado de 34,42%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de DEFICIENTE, posee deficiencias arquitectónicas graves, que no permiten asegurar una correcta calidad ambiental. Existen incumplimientos, en al menos la mitad de los parámetros arquitectónicos evaluados. Para mejorar, se deben hacer cambios sustanciales. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/04_4565

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F. Reporte Aulas Evaluadas.

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS			4565			
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 77,4% del ancho del aula	2	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee aberturas bilaterales	1	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 63,65%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula solo cuenta con una cortina móvil, como protección de la iluminación	1	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Equipos convencionales, encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	1	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 3,0m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 28,62%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	No cuenta con material absorbente en cielo	0	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	Solo cuenta con cortina movil como protección solar	1	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Norponiente	1	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	No cuenta con aislación térmica en muros	0	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula no cuenta con sistema de climatización	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	4,0 m3/ estudiante.	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	8,1% Superficie aula	2	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por una sola abertura	0	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula no cuenta con sistema de ventilación mecánica	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**15**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

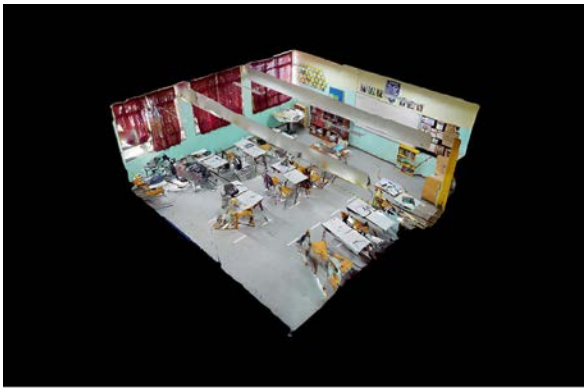
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — RBD 4561

Ubicación	Concepción / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	25 de agosto de 2022
Niveles establecimiento	2 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 2
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Oriente
Alto (m)	2,80m
Ancho (m)	6,90m
Largo (m)	6,98m
Superficie aula (m²)	48,16m2
Volumen (m³)	134,85m3
m² / estudiantes	1,72m2/estudiante
m³/ estudiantes	6,74m3/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

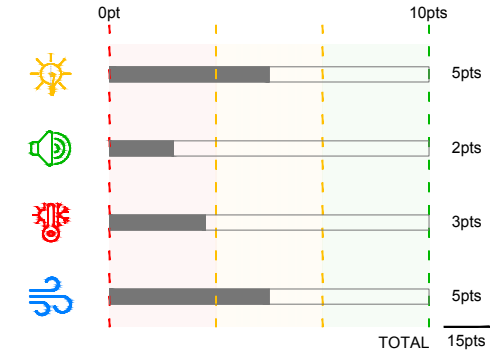
Link Scaneo Matterport : https://m/05_4561





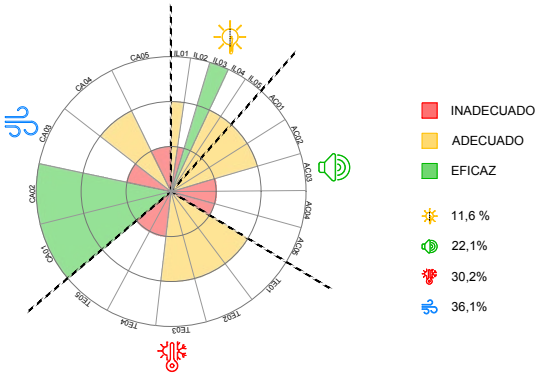
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

37,33%

cumplimiento ponderado

DEFICIENTE

El aula posee deficiencias arquitectónicas graves, que no permiten asegurar una correcta calidad ambiental. Existen incumplimientos, en al menos la mitad de los parámetros arquitectónicos evaluados. Para mejorar, se deben hacer cambios sustanciales.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES **4561**

En los aspectos lumínicos, el aula 4561 alcanzó el cumplimiento de 5pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 65,6% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 55,57%. En IL04, se alcanzó el rango de adecuado, ya que solo contaba con cortina, como protección solar. En IL05, alcanzó el rango de adecuado ya que presentaba equipos de iluminación convencionales, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 2pts de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 2,8m de altura. El parámetro AC02 alcanzó el rango de adecuado, ya que presentó ventanas de aluminio con doble vidrio hermético (DVH). En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 22,55%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05, obtuvo el rango de inadecuado, ya que no presentaba acondicionamiento acústico, de ningún tipo.

En los aspectos térmicos, alcanzó el cumplimiento de 3pts de los parámetros arquitectónicos. En TE01 el aula obtuvo el rango de adecuado, ya que el aula solo contaba con cortinas como protección solar, para TE02 alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba orientación Oriente. TE03, que verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con doble vidrio hermético (DVH). En el parámetro TE04, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contemplaba aislación térmica en la envolvente. En tanto en TE05, logró el rango de inadecuado, ya que no presentaba ningún tipo de sistema de climatización.

Por último, para calidad del aire alcanzó 5pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 6,74m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de eficaz, ya que tenía con un 8,3% de superficie acristalada, operable para ventilar. CA03, en tanto, obtuvo el rango de inadecuado, ya que contaba con ventilación por una abertura. Para CA04 presentó un rango de adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de inadecuado debido a que el aula no contaba con ningún sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado de 37,33%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de DEFICIENTE, posee deficiencias arquitectónicas graves, que no permiten asegurar una correcta calidad ambiental. Existen incumplimientos, en al menos la mitad de los parámetros arquitectónicos evaluados. Para mejorar, se deben hacer cambios sustanciales. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/05_4561

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F. Reporte Aulas Evaluadas.

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS			4561			
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 65,6% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 55,57%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula solo cuenta con una cortina móvil, como protección de la iluminación	1	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Equipos convencionales, encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	1	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 2,8m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio con DVH c/ puentes térmicos	1	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 22,55%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	No cuenta con material absorbente en cielo	0	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	Solo cuenta con cortina movil como protección solar	1	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Oriente	1	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio con DVH c/ puentes térmicos	1	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	No cuenta con aislación térmica en muros	0	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula no cuenta con sistema de climatización	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	6,74 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	8,3% Superficie aula	2	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por una sola abertura	0	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula no cuenta con sistema de ventilación mecánica	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**15**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — RBD 4831

Ubicación	Tomé / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	29 de agosto de 2022
Niveles establecimiento	2 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 1
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Nororiente
Alto (m)	3,29m
Ancho (m)	5,87m
Largo (m)	8,65m
Superficie aula (m²)	50,78m²
Volumen (m³)	167,05m³
m² / estudiantes	1,26m²/estudiante
m³/ estudiantes	5,39m³/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

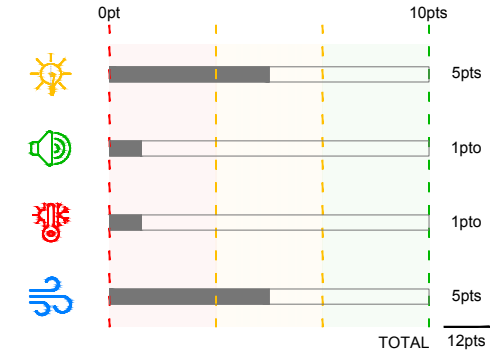
Link Scaneo Matterport : https://m/06_4831





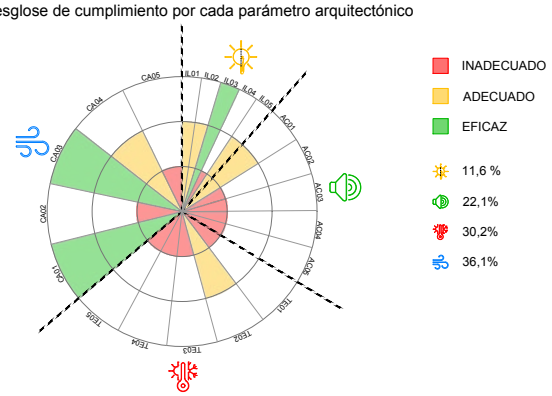
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

29,08%

cumplimiento ponderado

INACEPTABLE

El aula presenta deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

MÉTODO
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES **4831**

En los aspectos lumínicos, el aula 4831 alcanzó el cumplimiento de un 5pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 69,8% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural bilateral, lo que le otorgó la categoría de adecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 56,92%. En IL04, se alcanzó el rango de inadecuado, ya que no contaba con ningún tipo de optimización de iluminación o protección solar. En IL05, alcanzó el rango de adecuado ya que presentaba equipos de iluminación convencionales, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 1pt de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 3,3m de altura. El parámetro AC02 resultó inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple y puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 31,90%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05, obtuvo el rango de inadecuado, ya que no presentaba acondicionamiento acústico, de ningún tipo.

En los aspectos térmicos, alcanzó el cumplimiento de 1pt de los parámetros arquitectónicos. En TE01 el aula obtuvo el rango de inadecuado, ya que no contaba con ningún tipo de protección solar, para TE02, alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba orientación Norponiente. El parámetro TE03, verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, donde alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contemplaba aislación térmica en la envolvente. En tanto en TE05, logró el rango de inadecuado, ya que no presentaba ningún tipo de sistema de climatización.

Por último, para calidad del aire alcanzó 5pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 5,39m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de eficaz, ya que tenía con un 2,3% de superficie acristalada, operable para ventilar. CA03, en tanto, obtuvo el rango de eficaz, ya que contaba con ventilación cruzada. Para CA04 presentó un rango de adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de inadecuado debido a que el aula no contaba con ningún sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado de 37,33%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de DEFICIENTE, posee deficiencias arquitectónicas graves, que no permiten asegurar una correcta calidad ambiental. Existen incumplimientos, en al menos la mitad de los parámetros arquitectónicos evaluados. Para mejorar, se deben hacer cambios sustanciales. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/06_4831

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F. Reporte Aulas Evaluadas.

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS			4831			
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 69,8% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee aberturas bilaterales	1	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 56,92%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula no cuenta con elementos de optimización de iluminación o protección solar exterior	0	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Equipos convencionales, encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	1	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 3,3m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 31,90%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	No cuenta con material absorbente en cielo	0	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	El aula no cuenta con protección solar	0	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Norponiente	1	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	No cuenta con aislación térmica en muros	0	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula no cuenta con sistema de climatización	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	5,39 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	2,3% Superficie aula	0	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula cuenta con ventilación cruzada	2	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula no cuenta con sistema de ventilación mecánica	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**12**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

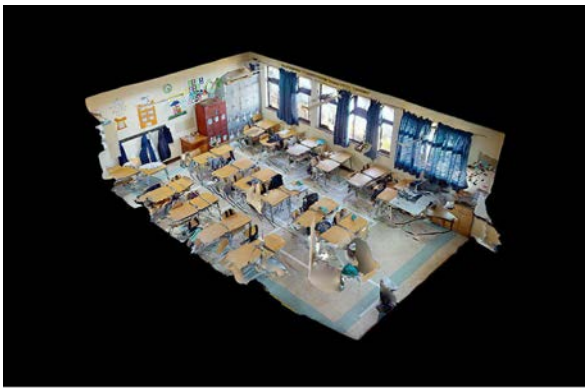
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

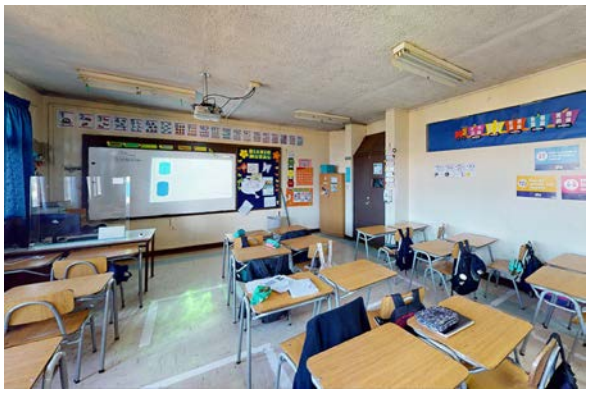
INFORMACION GENERAL — RBD 4835-A

Ubicación	Tomé / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	29 de agosto de 2022
Niveles sobre terreno	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 1
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Suroriente
Alto (m)	2,80m
Ancho (m)	5,72m
Largo (m)	8,72m
Superficie aula (m²)	49,88m²
Volumen (m³)	139,66m³
m² / estudiantes	1,17m²/estudiante
m³/ estudiantes	4,23m³/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

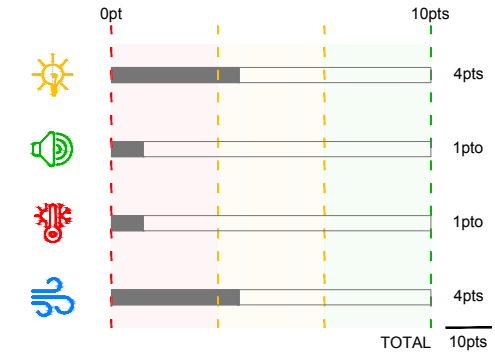
Link Scaneo Matterport : https://m/07_4835_8A





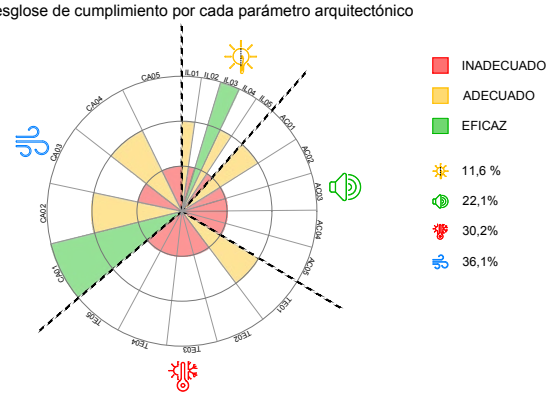
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

24,31%

cumplimiento ponderado

INACEPTABLE

El aula presenta deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

MÉTODO
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES 4835-A

En los aspectos lumínicos, el aula 4835-A alcanzó el cumplimiento de 4pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 62,5% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 47,31%. En IL04, se alcanzó el rango de adecuado, ya que solo contaba con cortina, como protección solar. En IL05, alcanzó el rango de inadecuado ya que faltaban parte de los equipos de iluminación.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 1pt de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 2,8m de altura. El parámetro AC02 resultó inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple y puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 23,16%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05, obtuvo el rango de inadecuado, ya que no presentaba acondicionamiento acústico, de ningún tipo.

En los aspectos térmicos, alcanzó el cumplimiento de 1pt de los parámetros arquitectónicos. En TE01 el aula obtuvo el rango de inadecuado, ya que el aula solo contaba con cortinas como protección solar, para TE02, alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba orientación Suroriente. El parámetro TE03, verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, donde alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contemplaba aislación térmica en la envolvente. En el parámetro TE05, logró el rango de inadecuado, ya que no presentaba ningún tipo de sistema de climatización.

Por último, para calidad del aire alcanzó 4pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 4,23m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de adecuado, ya que tenía con un 6,0% de superficie acristalada, operable para ventilar. En tanto CA03, obtuvo el rango de inadecuado, ya que contaba con ventilación por una abertura. Para CA04 presentó un rango de adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de inadecuado debido a que el aula no contaba con ningún sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado de 24,31%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de INACEPTABLE, presenta deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/07_4835_8A

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F. Reporte Aulas Evaluadas.

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS					4835-A	
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 62,5% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 47,31%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula solo cuenta con una cortina móvil, como protección de la iluminación	1	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Faltan parte de los equipos de iluminación, sin mantención	0	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 2,8m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 23,16%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	No cuenta con material absorbente en cielo	0	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	Solo cuenta con cortina movil como protección solar	1	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Suroriente	0	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	No cuenta con aislación térmica en muros	0	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula no cuenta con sistema de climatización	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	4,23 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	6,0% Superficie aula	1	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por una sola abertura	0	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula no cuenta con sistema de ventilación mecánica	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**10**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — RBD 4835-B

Ubicación	Tomé / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	29de agosto de 2022
Niveles establecimiento	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 2
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Suroriente
Alto (m)	2,95m
Ancho (m)	5,50m
Largo (m)	8,80m
Superficie aula (m²)	48,40m²
Volumen (m³)	142,78m³
m² / estudiantes	1,10m²/estudiante
m³/ estudiantes	4,20m³/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

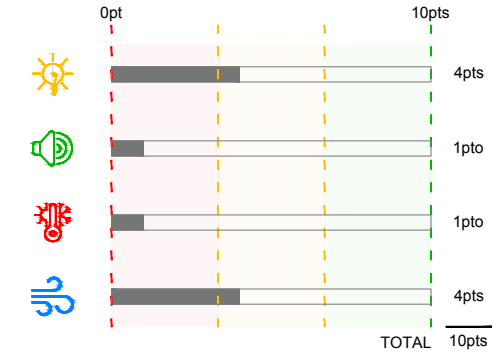
Link Scaneo Matterport : https://m/07_4835_8B





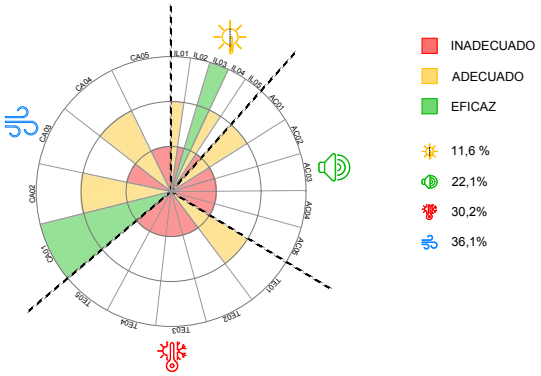
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

24,31%

cumplimiento ponderado

INACEPTABLE

El aula presenta deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

MÉTODO
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES 4835-B

En los aspectos lumínicos, el aula 4835-B, alcanzó el cumplimiento de un 4pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 65,9% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 44,49%. En IL04, se alcanzó el rango de adecuado, ya que solo contaba con cortina, como protección solar. En IL05, alcanzó el rango de inadecuado ya que faltaban parte de los equipos de iluminación.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 1pto de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 3,0m de altura. El parámetro AC02 resultó inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple y puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 23,86%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05, obtuvo el rango de inadecuado, ya que no presentaba acondicionamiento acústico, de ningún tipo.

En los aspectos térmicos, alcanzó el cumplimiento de 1pt de los parámetros arquitectónicos. En TE01 el aula obtuvo el rango de inadecuado, ya que el aula solo contaba con cortinas como protección solar, para TE02, alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba orientación Suroriente. El parámetro TE03, verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, donde alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contemplaba aislación térmica en la envolvente. En el parámetro TE05, logró el rango de inadecuado, ya que no presentaba ningún tipo de sistema de climatización.

Por último, para calidad del aire alcanzó 4pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 4,2m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de adecuado, ya que tenía con un 6,2% de superficie acristalada, operable para ventilar. En tanto CA03, obtuvo el rango de inadecuado, ya que contaba con ventilación por una abertura. Para CA04 presentó un rango de adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de inadecuado debido a que el aula no contaba con ningún sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado de 24,31%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de INACEPTABLE, presenta deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/07_4835_8B

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F. Reporte Aulas Evaluadas.

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS			4835-B			
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 65,9% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 44,49%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula solo cuenta con una cortina móvil, como protección de la iluminación	1	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Faltan parte de los equipos de iluminación, sin mantención	0	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 3,0m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 23,86%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	No cuenta con material absorbente en cielo	0	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	Solo cuenta con cortina movil como protección solar	1	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Suroriente	0	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	No cuenta con aislación térmica en muros	0	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula no cuenta con sistema de climatización	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	4,20 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	6,2% Superficie aula	1	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por una sola abertura	0	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula no cuenta con sistema de ventilación mecánica	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**10**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

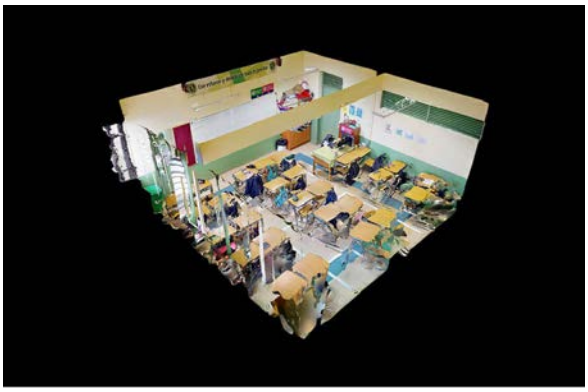
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — RBD 4843

Ubicación	Tomé / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	30 de agosto de 2022
Niveles establecimiento	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel -2
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Poniente
Alto (m)	2,95m
Ancho (m)	5,80m
Largo (m)	5,80m
Superficie aula (m²)	33,64m²
Volumen (m³)	99,24m³
m² / estudiantes	0,82m²/estudiante
m³/ estudiantes	3,68m³/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

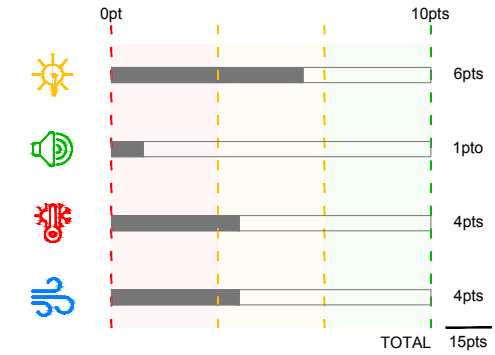
Link Scaneo Matterport : https://m/08_4843





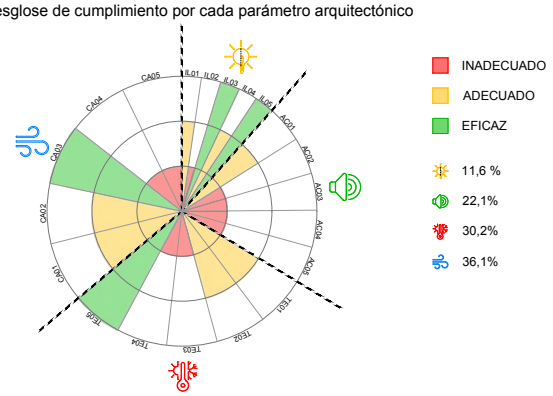
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

35,69%

cumplimiento ponderado

DEFICIENTE

El aula posee deficiencias arquitectónicas graves, que no permiten asegurar una correcta calidad ambiental. Existen incumplimientos, en al menos la mitad de los parámetros arquitectónicos evaluados. Para mejorar, se deben hacer cambios sustanciales.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES 4843

En los aspectos lumínicos, el aula 4843 alcanzó el cumplimiento de 6pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 65,9% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 48,10%. En IL04, se alcanzó el rango de adecuado, ya que solo contaba con cortina, como protección solar. En IL05, alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba equipos de iluminación artificial eficientes, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 1pt de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 3,0m de altura. El parámetro AC02 resultó inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple y puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 24,46%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05, obtuvo el rango de inadecuado, ya que no presentaba acondicionamiento acústico, de ningún tipo.

En los aspectos térmicos, alcanzó el cumplimiento de 4pts de los parámetros arquitectónicos. En TE01 el aula obtuvo el rango de adecuado, ya que el aula solo contaba con cortinas como protección solar, para TE02, alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba orientación Norponiente. El parámetro TE03, verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, donde alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contemplaba aislación térmica en la envolvente. En el parámetro TE05, logró el rango de eficaz, ya que presentaba un sistema de climatización y funcionaba correctamente.

Por último, para calidad del aire alcanzó 4pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de adecuado, ya que contaba con 3,68m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de adecuado, ya que tenía con un 5,4% de superficie acristalada, operable para ventilar. En tanto CA03, obtuvo el rango de eficaz, ya que contaba con ventilación cruzada. Para CA04 presentó un rango de inadecuado, debido a que contaba con ventanas correderas. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de inadecuado debido a que el aula no contaba con ningún sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado de 35,69%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de DEFICIENTE, posee deficiencias arquitectónicas graves, que no permiten asegurar una correcta calidad ambiental. Existen incumplimientos, en al menos la mitad de los parámetros arquitectónicos evaluados. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/08_4843

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F. Reporte Aulas Evaluadas.

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS			4843			
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 65,9% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 48,10%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula solo cuenta con una cortina móvil, como protección de la iluminación	1	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 3,0m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 24,46%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	No cuenta con material absorbente en cielo	0	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	Solo cuenta con cortina movil como protección solar	1	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Norponiente	1	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	No cuenta con aislación térmica en muros	0	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula cuenta con sistema de climatización y funciona	2	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	3,68 m3/ estudiante	1	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	5,4% Superficie aula	1	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula cuenta con ventilación cruzada	2	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas correderas	0	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula no cuenta con sistema de ventilación mecánica	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**15**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — RBD 4838

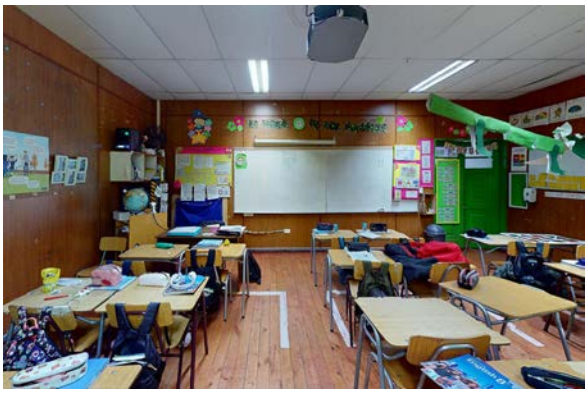
Ubicación	Tomé / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	30 de agosto de 2022
Niveles establecimiento	1 nivel
Nivel en que se ubica aula	Nivel 1
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia
Orientación	Oriente
Alto (m)	2,91m
Ancho (m)	7,00m
Largo (m)	7,00m
Superficie aula (m²)	49,00m²
Volumen (m³)	142,59m³
m² / estudiantes	1,59m²/estudiante
m³/ estudiantes	6,48m³/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

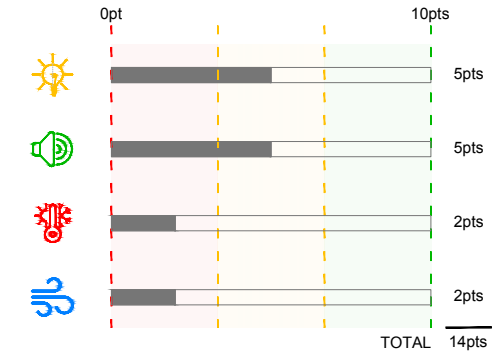
Link Scaneo Matterport : https://m/09_4838





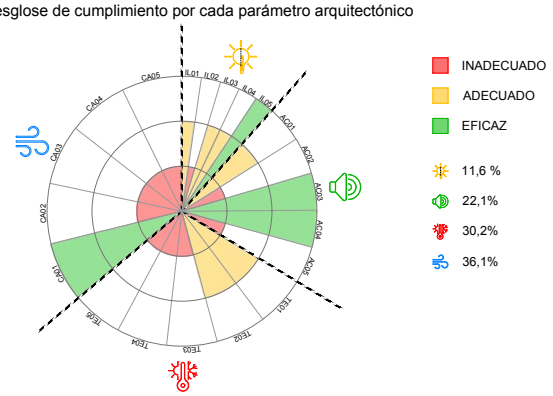
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

30,11%

cumplimiento ponderado

INACEPTABLE

El aula presenta deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES 4838

En los aspectos lumínicos, el aula 4838, alcanzó el cumplimiento de 5pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 61,8% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de adecuado, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie de muro de un 23,61%. En IL04, se alcanzó el rango de adecuado, ya que solo contaba con cortina, como protección solar. En IL05, alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba equipos de iluminación artificial eficientes, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 5pt de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 2,9m de altura. El parámetro AC02 resultó inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple y puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 9,82%, lo que le otorgó un rango eficaz. En el parámetrosAC04 el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba un 100% de la superficie del cielo con material fonoabsorbente y AC05, obtuvo el rango de inadecuado, ya que no presentaba acondicionamiento acústico en muros.

En los aspectos térmicos, alcanzó el cumplimiento de 2pts de los parámetros arquitectónicos. En TE01 el aula obtuvo el rango de adecuado, ya que el aula solo contaba con cortinas como protección solar, para TE02, alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba orientación Oriente. El parámetro TE03, verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, donde alcanzó el rango de inadecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con vidrio simple. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contemplaba aislación térmica en la envolvente. En el parámetro TE05, logró el rango de inadecuado, ya que no presentaba algún sistema de climatización.

Por último, para calidad del aire alcanzó 2pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 6,48m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de inadecuado, ya que tenía con un 3,1% de superficie acristalada, operable para ventilar. En tanto CA03, obtuvo el rango de inadecuado, ya que contaba con ventilación por una abertura. Para CA04 presentó un rango de inadecuado, debido a que contaba con ventanas correderas. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de inadecuado debido a que el aula no contaba con ningún sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado 30,11%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de INACEPTABLE, presenta deficiencias severas, en cuanto a la calidad ambiental, hay ausencia o no cumplimiento de la mayoría de los parámetros arquitectónicos evaluados. Es urgente la necesidad de realizar reformas mayores, si se quiere incrementar la calidad ambiental del aula. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/09_4838

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS			4838			
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 61,8% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 23,61%	1	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula solo cuenta con una cortina móvil, como protección de la iluminación	1	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 2,9m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 9,82%	2	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	El aula cuenta con 100% de material absorbente en cielo	2	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	Solo cuenta con cortina movil como protección solar	1	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Oriente	1	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y vidrio simple c/ puentes térmicos	0	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	No cuenta con aislación térmica en muros	0	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula no cuenta con sistema de climatización	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	6,48 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	3,1% Superficie aula	0	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por una sola abertura	0	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas correderas	0	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula no cuenta con sistema de ventilación mecánica	0	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**14**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

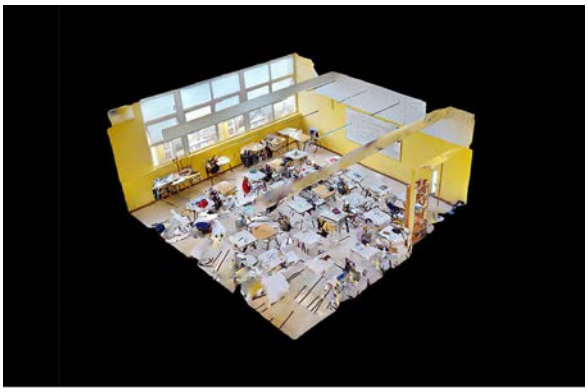
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

MÉTODO
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — RBD 4572

Ubicación	Concepción / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	12 de abril de 2023
Niveles sobre terreno	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 3
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Norte
Alto (m)	3,20m
Ancho (m)	7,44m
Largo (m)	6,97m
Superficie aula (m²)	51,86m2
Volumen (m³)	165,94m3
m² / estudiantes	1,79m2/estudiante
m³/ estudiantes	5,72m3/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

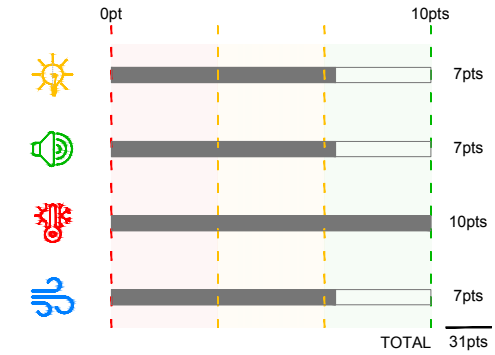
Link Scaneo Matterport : https://m/10_4572





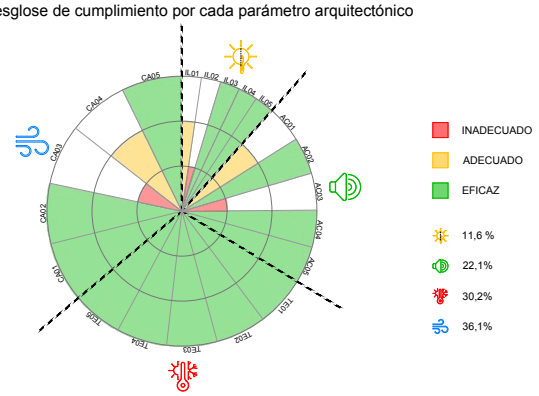
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

79,06%

cumplimiento ponderado

SATISFACTORIO

Se cumple con los objetivos, pero existen parámetros que pudieran mejorar su condición. Para alcanzar una calidad ambiental optima, solo se debieran realizar pequeños ajustes.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES **4572**

En los aspectos lumínicos, el aula 4572, alcanzó el cumplimiento de 7pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 73,9% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 56,63%. En IL04, se alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con elementos de protección solar, como película de protección exterior y ventanas altas. En IL05, alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba equipos de iluminación artificial eficientes, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 7pts de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 3,2m de altura. El parámetro AC02 alcanzó el rango de eficaz, ya que presentó ventanas de PVC con doble vidrio hermético (DVH), sin puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 24,36%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05 el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba un 44% de la superficie del cielo con material fonoabsorbente y un 26,93% de la superficie del cielo con acondicionamiento acústico en muros.

En los aspectos térmicos alcanzó el cumplimiento de 10pts, dando cumplimiento de manera eficaz en el 100% de los parámetros medidos. En TE01, el aula contaba con una lamina exterior como protección solar, para TE02, alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba orientación Norte. El parámetro TE03, que verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba ventanas de PVC con doble vidrio hermético (DVH), sin puentes térmicos. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de eficaz, ya que contemplaba aislación térmica del tipo EIFS en la envolvente. En el parámetro TE05, logró el rango de eficaz, ya que presentaba un sistema de climatización y funcionaba correctamente.

Por último, para calidad del aire alcanzó 7pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 5,7m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de eficaz, ya que tenía con un 8,2% de superficie acristalada, operable para ventilar. En tanto CA03, obtuvo el rango de inadecuado, ya que contaba con ventilación por una abertura. Para CA04 presentó un rango de adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de eficaz debido a que el aula contaba con un sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado 79,06%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de SATISFACTORIO, ya que el aula cumple con los objetivos, pero existen parámetros que pudieran mejorar su condición. Para alcanzar una calidad ambiental optima, solo se debieran realizar pequeños ajustes. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/10_4572

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS					4572	
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 73,9% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 56,63%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula cuenta con elementos de optimización de iluminación o protección solar exterior	2	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 3,2m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de PVC y DVH s/ puentes térmicos	2	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 24,36%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	El aula cuenta con 44,0% de material absorbente en cielo	2	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula cuenta con 26,93% material absorbente en muros	2	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	El aula cuenta con elementos de protección solar exterior	2	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Norte	2	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de PVC y DVH s/ puentes térmicos	2	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	El aula cuenta con aislacion EIFS (Renov. Energetica)	2	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula cuenta con sistema de climatización y funciona	2	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	5,7 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	8,2% Superficie aula	2	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por una sola abertura	0	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula cuenta con sistema de ventilación mecánica	2	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**31**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

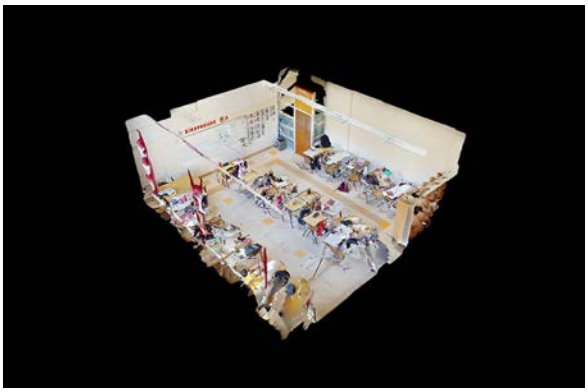
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — RBD 4574-A

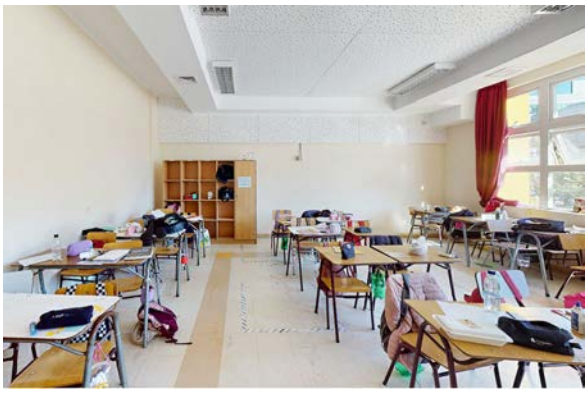
Ubicación	Concepción / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	17 de abril de 2023
Niveles establecimiento	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 2
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Poniente
Alto (m)	3,22m
Ancho (m)	6,95m
Largo (m)	7,67m
Superficie aula (m²)	53,31m2
Volumen (m³)	171,65m3
m² / estudiantes	1,52m2/estudiante
m³/ estudiantes	4,90m3/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

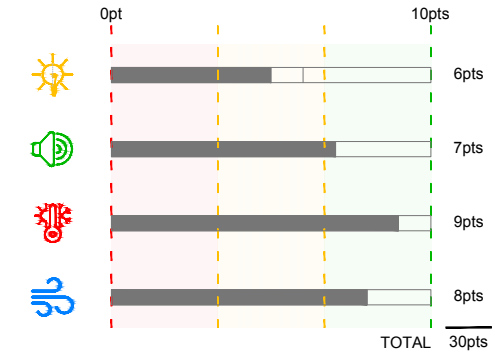
Link Scaneo Matterport : https://m/11_4574_8A





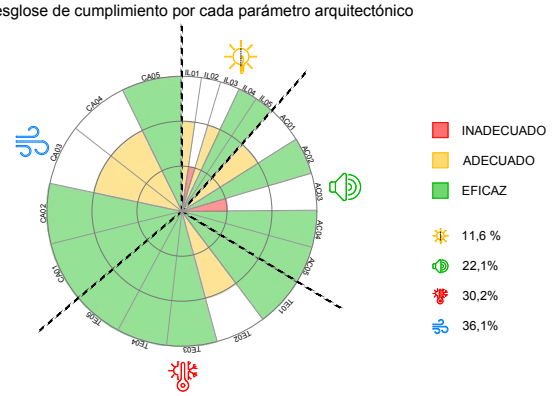
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

78,49%

cumplimiento ponderado

SATISFACTORIO

Se cumple con los objetivos, pero existen parámetros que pudieran mejorar su condición. Para alcanzar una calidad ambiental optima, solo se debieran realizar pequeños ajustes.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES **4574-A**

En los aspectos lumínicos, el aula 4574-A, alcanzó el cumplimiento de 6pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 73,7% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de adecuado, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 38,63%. En IL04, se alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con elementos de protección solar, como cortinas y ventanas altas. En IL05, alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba equipos de iluminación artificial eficientes, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 7pts de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 3,22m de altura. El parámetro AC02 alcanzó el rango de eficaz, ya que presentó ventanas de PVC con doble vidrio hermético (DVH), sin puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 17,90%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05 el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba un 53,16% de la superficie del cielo con material fonoabsorbente y un 23,33% de la superficie del cielo con acondicionamiento acústico en muros.

En los aspectos térmicos, alcanzó el cumplimiento de 9pts, dando cumplimiento de manera eficaz en el 100% de los parámetros medidos. En TE01, el aula contaba con elementos de protección solar, para TE02, alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba orientación Poniente. El parámetro TE03, que verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba ventanas de PVC con doble vidrio hermético (DVH), sin puentes térmicos. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de eficaz, ya que contemplaba aislación térmica del tipo EIFS en la envolvente. En el parámetro TE05, logró el rango de eficaz, ya que presentaba un sistema de climatización y funcionaba correctamente.

Por último, para calidad del aire alcanzó 8pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 4,9m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de eficaz, ya que tenía con un 11,9% de superficie acristalada, operable para ventilar. En tanto CA03, obtuvo el rango de adecuado, ya que el aula ventilaba por un muro, pero con dos aberturas. Para CA04 presentó un rango de adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de eficaz debido a que el aula contaba con un sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado 78,49%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de SATISFACTORIO, ya que el aula cumple con los objetivos, pero existen parámetros que pudieran mejorar su condición. Para alcanzar una calidad ambiental optima, solo se debieran realizar pequeños ajustes. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/11_4574_8A

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS					4574-A	
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 73,7% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 38,63%	1	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula cuenta con elementos de optimización de iluminación o protección solar exterior	2	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	AC01	Altura del aula	La altura del aula es 3,22m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de PVC y DVH s/ puentes térmicos	2	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 17,90%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	El aula cuenta con 53,16% material absorbente en cielo	2	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula cuenta con 23,33% material absorbente en muros	2	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	TE01	Protecciones solares	El aula cuenta con elementos de protección solar exterior	2	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Poniente	1	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de PVC y DVH s/ puentes térmicos	2	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	El aula cuenta con aislacion EIFS (Renov. Energetica)	2	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula cuenta con sistema de climatización y funciona	2	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	CA01	m3 x estudiante	4,9 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	11,9% Superficie aula	2	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por un muro y dos aberturas	1	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula cuenta con sistema de ventilación mecánica	2	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**30**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — RBD 4574-B

Ubicación	Concepción / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	17 de abril de 2023
Niveles establecimiento	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 2
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Poniente
Alto (m)	3,22m
Ancho (m)	6,95m
Largo (m)	7,67m
Superficie aula (m²)	53,31m2
Volumen (m³)	171,65m3
m² / estudiantes	1,52m2/estudiante
m³/ estudiantes	4,90m3/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

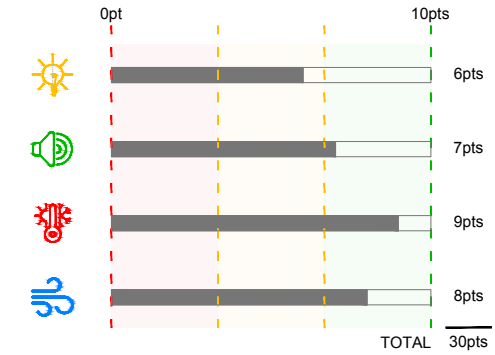
Link Scaneo Matterport : https://m/11_4574_8B





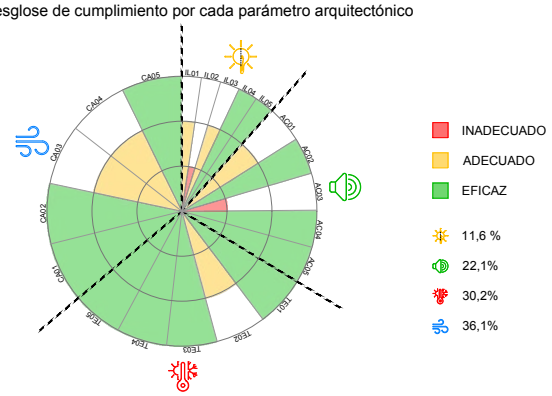
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

78,49%

cumplimiento ponderado

SATISFACTORIO

Se cumple con los objetivos, pero existen parámetros que pudieran mejorar su condición. Para alcanzar una calidad ambiental optima, solo se debieran realizar pequeños ajustes.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES **4574-B**

En los aspectos lumínicos, el aula 4574-B, alcanzó el cumplimiento de 6pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño adecuado, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 73,7% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de adecuado, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 38,63%. En IL04, se alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con elementos de protección solar, como cortinas y ventanas altas. En IL05, alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba equipos de iluminación artificial eficientes, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 7pts de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 3,22m de altura. El parámetro AC02 alcanzó el rango de eficaz, ya que presentó ventanas de PVC con doble vidrio hermético (DVH), sin puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 17,90%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 y AC05 el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba un 53,16% de la superficie del cielo con material fonoabsorbente y un 23,33% de la superficie del cielo con acondicionamiento acústico en muros.

En los aspectos térmicos, alcanzó el cumplimiento de 9pts, dando cumplimiento de manera eficaz en el 100% de los parámetros medidos. En TE01, el aula contaba con elementos de protección solar, para TE02, alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba orientación Poniente. El parámetro TE03, que verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba ventanas de PVC con doble vidrio hermético (DVH), sin puentes térmicos. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de eficaz, ya que contemplaba aislación térmica del tipo EIFS en la envolvente. En el parámetro TE05, logró el rango de eficaz, ya que presentaba un sistema de climatización y funcionaba correctamente.

Por último, para calidad del aire alcanzó 8pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 4,9m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de eficaz, ya que tenía con un 11,9% de superficie acristalada, operable para ventilar. En tanto CA03, obtuvo el rango de adecuado, ya que el aula ventilaba por un muro, pero con dos aberturas. Para CA04 presentó un rango de adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de eficaz debido a que el aula contaba con un sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado 78,49%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de SATISFACTORIO, ya que el aula cumple con los objetivos, pero existen parámetros que pudieran mejorar su condición. Para alcanzar una calidad ambiental optima, solo se debieran realizar pequeños ajustes. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/11_4574_8B

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS					4574-B	
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 73,7% del ancho del aula	1	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 38,63%	1	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula cuenta con elementos de optimización de iluminación o protección solar exterior	2	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 3,22m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de PVC y DVH s/ puentes térmicos	2	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 17,90%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	El aula cuenta con 53,16% material absorbente en cielo	2	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula cuenta con 23,33% material absorbente en muros	2	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	El aula cuenta con elementos de protección solar exterior	2	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Poniente	1	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de PVC y DVH s/ puentes térmicos	2	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	El aula cuenta con aislacion EIFS (Renov. Energetica)	2	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula cuenta con sistema de climatización y funciona	2	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	4,9 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	11,9% Superficie aula	2	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por un muro y dos aberturas	1	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula cuenta con sistema de ventilación mecánica	2	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**30**	**TOTAL OPTIMO**	**40**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

INFORMACION GENERAL — RBD 4555

Ubicación	Concepción / R. Bio Bio
Fecha levantamiento datos	18 de abril de 2023
Niveles establecimiento	3 niveles
Nivel en que se ubica aula	Nivel 2
Forma del aula	Regular
Posición en la planta	Intermedia a pasillo
Orientación	Oriente
Alto (m)	3,00m
Ancho (m)	6,51m
Largo (m)	7,55m
Superficie aula (m²)	49,15m2
Volumen (m³)	144,99m3
m² / estudiantes	4,10m2/estudiante
m³/ estudiantes	12,08m3/estudiante



IMAGENES AULA EVALUADA

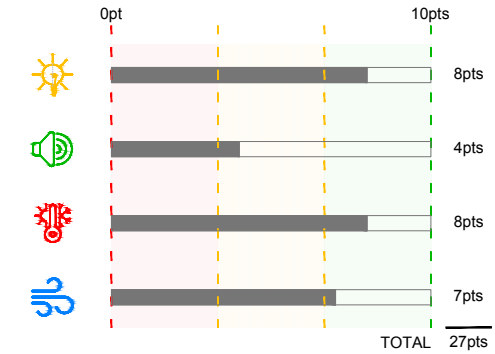
Link Scaneo Matterport : https://m/12_4555





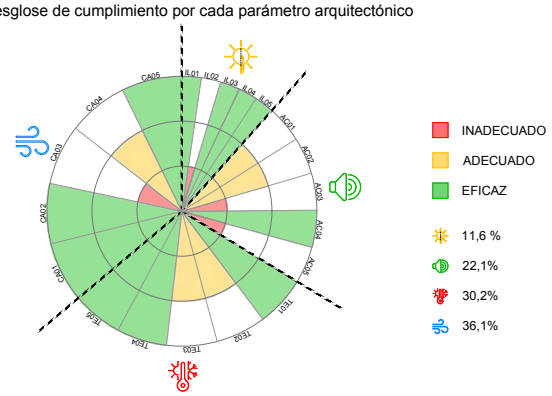
EVALUACIÓN GLOBAL

Puntaje neto de cumplimiento por cada aspecto ambiental



EVALUACIÓN PONDERADA

Desglose de cumplimiento por cada parámetro arquitectónico



DIGNÓSTICO AMBIENTAL "IEQ POINT IN TIME"

67,55%

cumplimiento ponderado

ACEPTABLE

Los parámetros arquitectónicos presentes en el aula, cumplen dentro del rango base aceptable. No perjudican, ni tampoco favorecen al aula con una calidad ambiental optima. Se deben generar modificaciones para mejorar la calidad ambiental.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

M É T O D O
IEQ: POINT IN TIME

REPORTE CALIDAD AMBIENTAL

OBSERVACIONES	4555

En los aspectos lumínicos, el aula 4555 alcanzó el cumplimiento de 8pts de los parámetros arquitectónicos. El aula presentó un desempeño eficaz, en lo que refiere a la penetración de la iluminación natural (IL01), cumpliendo con una cobertura del 79,5% del ancho del aula. En cuanto a la distribución de las aperturas (IL02), el aula presentaba iluminación natural unilateral, lo que le otorgó la categoría de inadecuado. En IL03, logró el rango de eficaz, obteniendo una relación de superficie acristalada v/s superficie del muro (WWR) de un 66,23%. En IL04, se alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con elementos de protección solar, como cortinas, ventanas altas y protección en vidrios. En IL05, alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba equipos de iluminación artificial eficientes, en buen estado y funcionamiento.

En los aspectos acústicos, el aula alcanzó el cumplimiento de 4pts de los parámetros arquitectónicos. En AC01, alcanzó el rango de adecuado con 2,95m de altura. El parámetro AC02 alcanzó el rango de adecuado, ya que presentó ventanas de aluminio con doble vidrio hermético (DVH), con puentes térmicos. En AC03, el porcentaje de acristalamiento con respecto a la superficie del aula (WFR) fue de 17,90%, lo que le otorgó un rango inadecuado. En los parámetros AC04 el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que presentaba un 100 % de la superficie del cielo con material fonoabsorbente y en el parámetro AC05, alcanzó un rango de inadecuado, ya que no contaba con acondicionamiento acústico en muros.

En los aspectos térmicos, alcanzó el cumplimiento de 8pts, dando cumplimiento de manera eficaz en el 100% de los parámetros medidos. En TE01, el aula contaba con elementos de protección solar, para TE02 alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba orientación Oriente. El parámetro TE03, que verificó la materialidad de las ventanas y acristalamientos, alcanzó el rango de adecuado, ya que presentaba ventanas de aluminio con doble vidrio hermético (DVH), pero con puentes térmicos. En el parámetro TE04, alcanzó un rango de eficaz, ya que contemplaba aislación térmica del tipo EIFS en la envolvente. En el parámetro TE05, logró el rango de eficaz, ya que presentaba un sistema de climatización y funcionaba correctamente.

Por último, para calidad del aire alcanzó 7pts de cumplimiento. En el parámetro CA01, el aula alcanzó el rango de eficaz, ya que contaba con 12,28m3 por estudiante. Para el parámetro CA02, obtuvo un rango de eficaz, ya que tenía con un 14,0% de superficie acristalada, operable para ventilar. En tanto CA03, obtuvo el rango de inadecuado, ya que el aula ventilaba por una abertura. Para CA04 presentó un rango de adecuado, debido a que contaba con ventanas proyectantes. Finalmente, CA05, alcanzó un rango de eficaz debido a que el aula contaba con un sistema de ventilación mecánica.

El aula alcanzó un porcentaje de cumplimiento ponderado 67,55%, lo que le otorgó como “Diagnóstico IEQ: POINT IN TIME” la clasificación de ACEPTABLE, ya que los parámetros arquitectónicos presentes en el aula, cumplen dentro del rango base aceptable. No perjudican, ni tampoco favorecen al aula con una calidad ambiental optima. Se deben generar modificaciones para mejorar la calidad ambiental. Para explorar el levantamiento del escaneo 3D Matterport, visitar el siguiente link: m/12_4555

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Anexo F

TABLA RESUMEN DEL LEVANTAMIENTO V/S RESULTADOS ÓPTIMOS					4555	
ASPECTO AMBIENTAL	**CODIGO**	**PARAMETRO ARQUITECTONICO**	**LEVANTAMIENTO**	**pts**	**RESULTADO EFICAZ**	**pts**
	IL01	Penetración iluminación natural / Altura de la ventana sobre el plano de trabajo	Penetración de 79,5% del ancho del aula	2	La iluminación natural directa consigue cubrir entre el 75% y 100% del área del aula	2
	IL02	Distribución de aberturas (unilateral / bilateral)	El aula posee Iluminación unilateral	0	El aula posee aberturas multilaterales	2
	IL03	Relación entre las ventanas del aula y el área del piso (WWR ratio)	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es 66,23%	2	La relación entre las ventanas del aula y el área del muro (WWR) es > 40%	2
	IL04	Repisa de luz o Lucarna y/o Protecciones solares: Elementos de sombreado (dinámico, fijo, cortina)	El aula cuenta con elementos de optimización de iluminación o protección solar exterior	2	El aula cuenta con algún elemento de optimización de iluminación o protección solar exterior	2
	IL05	Tipo, Estado y mantención	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado.	2	Cuenta con equipos de eficiencia energética (LED), Encienden todos los equipos de iluminación, temp. uniforme y están en buen estado	2
	**AC01**	Altura del aula	La altura del aula es 2,95m	1	La altura del aula es ≤ 2.4 m	2
	AC02	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio y DVH C/ puentes térmicos	1	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	AC03	% Superficie acristalada v/s Superficie aula (WFR)	La relación entre las ventanas del aula y el área del piso es 17,90%	0	≤10% superficie total de vidrios en relación a la superficie del aula (WFR)	2
	AC04	% de cielo con material absorbente	El aula cuenta con 100% material absorbente en cielo	2	≥40% superficie cielo con material absorbente	2
	AC05	% de muro con material absorbente	El aula no cuenta con material absorbente en muros	0	En m2 más de 20% de la sup. del cielo con material absorbente	2
	**TE01**	Protecciones solares	El aula cuenta con elementos de protección solar exterior	2	Tiene y son adecuadas a la orientación	2
	TE02	Orientación del paño acristalado del aula (Hemisferio Sur)	El aula presenta orientación Oriente	1	El aula presenta orientación norte +/- 30°	2
	TE03	Materialidad del marco de la ventana y calidad del vidrio	Ventanas de aluminio con DVH c/ puentes térmicos	1	Al menos DVH sin puentes térmicos (marco PVC o RPT)	2
	TE04	Aislación envolvente (Muros)	El aula cuenta con aislacion EIFS (Renov. Energetica)	2	Tiene y está en buen estado de conservación	2
	TE05	Sistema de climatización	El aula cuenta con sistema de climatización y funciona	2	Existe un sistema y funciona correctamente	2
	**CA01**	m3 x estudiante	12,28 m3/ estudiante	2	Volumen de aire x estudiante ≥ 4 m3/ estudiante	2
	CA02	Superficie o porcentaje de ventanas para ventilar	14,0% Superficie aula	2	≥ 8% Superficie aula	2
	CA03	Tipo de ventilación Natural	El aula se ventila por una sola abertura	0	El aula cuenta con ventilación cruzada o convectiva	2
	CA04	Tipo de apertura	Ventanas Proyectantes	1	Ventanas Oscilobatiente	2
	CA05	Sistema de ventilación, diseño, volumen de cambios	El aula cuenta con sistema de ventilación mecánica	2	Existe un sistema y funciona correctamente	2
			TOTAL MEDIDO	**27**	**TOTAL OPTIMO**	**40**