



**Universidad  
Indóccentria**

**Ambato**

Calle Bolívar 20-35 y Guiso

(03) 2 42173 / 2 421452

**Guiso**

Machala y Sabanilla (Sector Cota-cota)

(03) 3998227 / 3998238

[www.uind.edu.ec](http://www.uind.edu.ec)



## Universidad Indoamérica

### **Ambato**

Calle Bolívar 20-35 y Quito  
(03) 2 421713 / 2421452

### **Quito**

Machala y Sabanilla (Sector Cotacollao)  
(02) 3998227 / 3998238  
[www.uti.edu.ec](http://www.uti.edu.ec)



Universidad  
Indoamérica

CARRERA DE ARQUITECTURA

# CRITERIOS

de conservación para la integración de instalaciones especiales a la arquitectura preexistente: Caso de estudio Escuela Fisco misional Juan Bautista Palacios "La Salle" de la ciudad de Ambato.

Daniela Dómenica Suárez Hidalgo







## Proyecto de Investigación

### Autor

Suárez Hidalgo Daniela Doménica.  
daniela.suarez.3c@gmail.com

### Equipo de Soporte:

Docente Tutor

Luis Deliberto Llacas Vicuña  
luisllacas@indoamerica.edu.ec

Docente Unidad de Integración Curricular

Cardet García Javier Jacinto  
javiercardet@indoamerica.edu.ec

Docente apoyo diagramación

Jara Garzón Patricia Alexandra  
patricijara@indoamerica.edu.ec

### Agradecimiento:

Agradecemos la apertura de las siguientes instituciones y personas por su aporte en este documento:

Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios

"La Salle" - Dra. Linda Niveló

Arq. Yosmel Díaz

Arq. Javier Cardet

Ing. Daicy Arias

### Fecha de Publicación:

Enero 2024



FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
CARRERA DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

TEMA

**CRITERIOS DE CONSERVACIÓN PARA LA INTEGRACIÓN DE  
INSTALACIONES ESPECIALES A LA ARQUITECTURA  
PREEXISTENTE: CASO DE ESTUDIO ESCUELA FISCO MISIONAL  
JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE" DE LA CIUDAD DE AMBATO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

**Autor (a):**

Suárez Hidalgo Daniela Doménica.

**Tutor (a):**

Llacas Vicuña Luis Deliberto

AMBATO - ECUADOR

2024

# AUTORIZACIÓN

## del autor

Yo Daniela Doménica Suárez Hidalgo, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre "CRITERIOS DE CONSERVACIÓN PARA LA INTEGRACIÓN DE INSTALACIONES ESPECIALES A LA ARQUITECTURA PREEXISTENTE: CASO DE ESTUDIO ESCUELA FISCO MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE" DE LA CIUDAD DE AMBATO", como requisito para optar al grado de Arquitecta y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo. Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 05 días del mes de julio de 2024, firmo conforme:

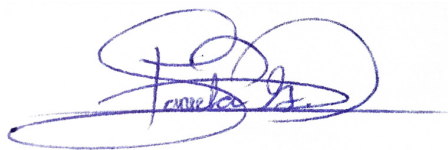


Daniela Doménica Suárez Hidalgo  
185037746

# DECLARACIÓN de autenticidad

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de integración curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecta, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 05 de julio de 2024



Daniela Doménica Suárez Hidalgo  
1850377746

# APROBACIÓN

del tutor

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular "CRITERIOS DE CONSERVACIÓN PARA LA INTEGRACIÓN DE INSTALACIONES ESPECIALES A LA ARQUITECTURA PREEXISTENTE: CASO DE ESTUDIO ESCUELA FISCO MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE" DE LA CIUDAD DE AMBATO" presentado por DANIELA DOMÉNICA SUÁREZ HIDALGO, para optar por el Título de Arquitecta.

## CERTIFICO

Que dicho trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 10 de junio de 2024

Luis Deliberto Llacas Vicuña. Arq.  
1759960840

# APROBACIÓN

## de lectores

El trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: "CRITERIOS DE CONSERVACIÓN PARA LA INTEGRACIÓN DE INSTALACIONES ESPECIALES A LA ARQUITECTURA PREEXISTENTE: CASO DE ESTUDIO ESCUELA FISCO MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE" DE LA CIUDAD DE AMBATO", previo a la obtención del Título de Arquitecta, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 10 de junio de 2024

Msc Yosmel Diaz Perez. Arq.  
1757940133

Msc Luis Manuel Fernandez Delgado .Ing.  
1756769897

DEDICATORIA



Este proyecto va dedicado especialmente a todas las personas que me ayudaron en mi proceso de formación educativa y personal, mi familia; mis padres y hermanas.

En especial a mi abuelo "Papito Ballito" que como una estrella en el cielo sigue enseñándome y guiándome continuamente en todos los aspectos de mi vida, actuando como una fuente de fortaleza y persistencia para alcanzar mis metas.

# AGRADECIMIENTO

En primer lugar, gracias a mi familia; a mis padres, a mis hermanas y familiares por su apoyo incondicional, porque de ellos aprendí una ética de trabajo, dedicación y superación que no se puede encontrar en otra parte. Gracias a mis amigas, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el suyo.

Deseo expresar mi agradecimiento a mi tutora de tesis la Ing. Daicy Arias, por la dedicación y apoyo que me ha brindado, no solo en el proceso académico de este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección que ha facilitado a las mismas. Al Arq. Javier Cardet y la Ing. Nancy Buenaño por su orientación y atención a mis consultas sobre metodología.

# RESUMEN

## ejecutivo

Los sistemas de ventilación en la arquitectura preexistente, en especial en edificaciones educativas, son cruciales para garantizar un ambiente adecuado que contribuya a la concentración, seguridad y rendimiento académico de sus estudiantes y personal educativo. La Escuela Fisco Misional Juan Bautista Palacios “La Salle” de la ciudad de Ambato, considerada actualmente un bien patrimonial, presenta problemas de circulación de aire y confort ambiental. El objetivo de esta investigación fue proponer criterios para la integración de un sistema de ventilación en la edificación de valor patrimonial Escuela Fisco Misional Juan Bautista Palacios “La Salle”, mediante una investigación de enfoque cualitativo, para contribuir al desarrollo de un ambiente de aprendizaje saludable y seguro para sus usuarios, en el período del 2023 – 2024. La metodología aplicada tuvo un enfoque cualitativo con un nivel exploratorio y descriptivo, donde se utilizaron técnicas como el análisis de casos, fichas de observación y entrevistas, que permitieron un diagnóstico del estado actual de la edificación. Como resultado, se establecieron criterios específicos para mejorar la ventilación dentro del inmueble, buscando contribuir a la habitabilidad, bienestar y rendimiento académico de los miembros de la comunidad educativa sin comprometer su integridad histórica.

**DESCRIPTORES:** Arquitectura preexistente, criterio, edificación patrimonial, escuela, sistemas de ventilación.

# ABSTRACT

Ventilation systems in pre-existing architecture are crucial, especially in educational buildings, to ensure an adequate environment that enhances concentration, safety, and academic performance. The Juan Bautista Palacios "La Salle" Missional Fiscal School in Ambato, currently considered a heritage asset, presents significant issues with ventilation and environmental comfort, among others. This research aimed to address these problems, with the general objective of proposing criteria for integrating a ventilation system into the heritage building of the Juan Bautista Palacios "La Salle" Missional Fiscal School. Considering its heritage value, the study employed a qualitative approach to contribute to developing a healthy and safe learning environment for its users from 2023 to 2024. The research adopted an exploratory and descriptive qualitative approach, using techniques such as case analysis, observation sheets, and interviews to evaluate best practices in implementing ventilation systems in heritage buildings. This allowed for the development of a diagnosis of the current state of the building. As a result, specific criteria were established to address ventilation problems within the building, aiming to improve its habitability without compromising its historical integrity.

**KEYWORDS:** Criterion, existing architecture, heritage building, school, ventilation systems.

# ÍNDICE

## de contenidos

INTRODUCCIÓN.....	22
CONTEXTUALIZACIÓN.....	24
ÁRBOL DEL PROBLEMA.....	25
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	26
JUSTIFICACIÓN.....	26
OBJETIVOS.....	26
OBJETIVO GENERAL.....	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
FUNDAMENTO CONCEPTUAL.....	28
FUNDAMENTO TEÓRICO.....	33
ESTADO DEL ARTE/CUESTIÓN.....	39
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	46
RESULTADOS.....	84
REFLEXIONES FINALES.....	91
RECOMENDACIONES.....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXOS.....	95

# ÍNDICE

## de figuras

Figura 01. Vista Exterior Escuela Juan Bautista "La Salle" .....	23	Palacios "La Salle".....	74
Figura 02. Árbol del problema.....	25	Figura 37. Sistema de ventilación propuesto por Proyecto de la UE 3ENCULT .....	75
Figura 03. Ventilación Unilateral .....	35	Figura 38. Sistema de doble acristamiento del Claustro de SS. Michele e Gaetano.....	75
Figura 04. Ventilación Cruzada.....	35	Figura 39. Instalaciones del sistema de ventilación híbrido E.I. Helsinki77	77
Figura 05. Clasificación de ACH (Air Changes per Hour - Renovación por hora de Aire).....	37	Figura 40. Recopilación aportes casos de estudio .....	78
Figura 06. Fórmula CO2 estado estable.....	38	Figura 41. Renovación del aire del aula - Aula octavo grado .....	85
Figura 07. Código QR de las fichas de observación.....	46	Figura 42. Ventilación fluida - Aula noveno grado .....	86
Figura 08. Ficha de levantamiento de campo – Información básica EF Juan Bautista "La Salle".....	48	Figura 43. Vidrio laminado de doble cristalamiento - Aula décimo grado.....	87
Figura 09. Ornamentación destacada en las fachadas de la EF Juan Bautista "La Salle".....	49	Figura 44. Sistema de monitorio de CO2 - Aula Tipo.....	88
Figura 10. Escuela F. Juan Bautista Palacios "La Salle" 1946.....	50	Figura 45. Sistema de ventilación por dilución - Aula de 4to grado.....	89
Figura 11. Materialidad de la edificación – Caso estudio Ambato .....	52	Figura 46. Sistema de ventilación por disolución - Aula de cuarto grado.....	90
Figura 12. Levantamiento del inmueble – Planos arquitectónicos .....	53	Figura 47. Diagrama de zonificación de la planta baja.....	95
Figura 13. Levantamiento del inmueble – Levantamiento fotográfico.....	54	Figura 48. Diagrama de zonificación de la primera planta.....	96
Figura 14. Pensionado Elemental "Juan León Mera" 1917.....	55	Figura 49. Fachada lateral izquierda.....	97
Figura 15. Ficha de observación – Zona administrativa.....	56	Figura 50. Fachada frontal.....	97
Figura 16. Ficha de observación – Zona de cafetería.....	57		
Figura 17. Ficha de observación – Patio 1.....	57		
Figura 18. Ficha de observación – Auditorio.....	58		
Figura 19. Ficha de observación – Accesos.....	58		
Figura 20. Ficha de observación – Jardín interior .....	59		
Figura 21. Ficha de observación – Aula 4to grado.....	60		
Figura 22. Ficha de observación – Aula 3er grado.....	61		
Figura 23. Ficha de observación – Aula 2do grado.....	62		
Figura 24. Ficha de observación – Bloque aulas grado inicial.....	63		
Figura 25. Ficha de observación – Bloque aulas grado inicial.....	63		
Figura 26. Ficha de observación – Bloque aulas grado inicial.....	64		
Figura 27. Ficha de observación – Aula de computación.....	65		
Figura 28. Ficha de observación – Aula 8vo grado.....	66		
Figura 29. Ficha de observación – Aula de 1ro de bachillerato .....	67		
Figura 30. Ficha de observación – Laboratorio de computación.....	68		
Figura 31. Ficha de observación – Aula 9no grado .....	69		
Figura 32. Ficha de observación – Bloque de aulas.....	71		
Figura 33. Ficha de observación – Sala de profesores.....	72		
Figura 34. Ficha de observación – Capilla.....	72		
Figura 35. Estudio solar Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle".....	73		
Figura 36. Estudio rosa de vientos Escuela Fiscomisional Juan Bautista			

# ÍNDICE

## de tablas

<b>Tabla O1.</b> Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios.....	34
<b>Tabla O2.</b> Cuadro de densidades de ocupación.....	34
<b>Tabla O3.</b> Caudales mínimos de aire exterior, en dm <sup>3</sup> /s (CFM) por persona (per).....	36
<b>Tabla O4.</b> Concentración de CO <sub>2</sub> en los locales.....	37
<b>Tabla O5.</b> Expertos por entrevistar.....	44



# CAPÍTULO 1

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

En medio del centro histórico de la ciudad de Ambato, en la Provincia de Tungurahua, se encuentra ubicada la Escuela Fisco Misional Juan Bautista Palacios “La Salle”, un lugar que resalta por su destacado servicio a la sociedad como una institución educativa de carácter religioso. Esta edificación sobresale en medio del contexto por su carácter de bien patrimonial y sus antecedentes como un hito para la sociedad ambateña desde inicios del siglo XX.

La adaptación de uso que se presentó en la edificación en sus inicios; de residencia familiar a pensionado que imparte educación básica y finalmente institución educativa, abrió una brecha a la aparición de singulares problemáticas dentro de ciertos espacios de sus instalaciones.

El significativo aumento de aforo de sus espacios y las jornadas extensas que se desarrollan en los mismos, provocan escenarios incómodos e inadecuados para sus usuarios (maestros, estudiantes, administrativos y visitantes ocasionales), esto como respuesta a una deficiente circulación de aire en puntuales zonas de su edificación.

Dentro de sus instalaciones se resaltan problemáticas como un confort térmico inadecuado, una ventilación pobre, entre otros, que contribuyen de forma directa a una

afectación negativa dentro del desarrollo de actividades y ritmo de trabajo de sus usuarios.

El proyecto propuesto tiene como objetivo el proponer criterios de conservación para la implementación de sistemas de ventilación dentro de edificaciones de valor patrimonial, en el caso particular de estudio, edificaciones patrimoniales de carácter educativo.

Esto con el fin de crear contenido académico que sirva de referencia para la aplicación de una buena práctica al momento de intervenir con sistemas de ventilación dentro de arquitectura preexistente, en especial arquitectura en la que la prioridad es conservar su carácter patrimonial.

**Figura 01.**  
Vista Exterior Escuela Juan Bautista "La Salle"



*Nota.* Fotografía de la vista exterior de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle". Elaboración propia, 2023.

## CONTEXTUALIZACIÓN

### MACRO

En España se realizó un estudio referente a la sostenibilidad y arquitectura saludable, en este se evaluó a los colegios españoles respecto a los niveles de confort y a la calidad ambiental de sus espacios.

De acuerdo con la Plataforma de Edificación Passivhaus (PEP) las condiciones de los colegios españoles no son sostenibles ni saludables ya que presentan problemáticas como una ventilación deficiente, bajos niveles de confort y calidad ambiental insuficiente (Publicación de Estudio de monitorización de colegios PEP – Plataforma PEP, s/f).

El proceso de estudio analizó más de 700.000 parámetros en centros escolares de aproximadamente 33 ciudades españolas, a lo largo de todo un año lectivo, como resultados se obtuvo que más del 84% del tiempo; considerando una jornada de 5 a 6 horas, estos centros educativos no revelaban condiciones adecuadas para que los usuarios (alumnos, profesores y administrativos) pudieran cumplir sus tareas de forma óptima.

Dentro del proceso de estudio se tomó en cuenta factores como la zona climática, la tipología y la antigüedad de las edificaciones, con un especial énfasis en la temperatura del ambiente y la humedad de estos.

Otras determinaciones encontradas demuestran que los centros escolares estándar en el país están por debajo de los niveles adecuados durante más del 32% del tiempo y sus niveles de CO2 superan lo aceptable durante más del 68% del tiempo, haciendo que estas edificaciones no sean sostenibles y dejen una huella ambiental importante.

Según los expertos estas determinaciones deben ser una prioridad dentro del ámbito educativo ya que este deficiente confort ambiental y deteriorada ventilación afectan de forma directa a los usuarios por medio de un deterioro en su concentración e incluso salud (Publicación de Estudio de monitorización de colegios PEP – Plataforma PEP, s/f).

### MESO

En Colombia, de acuerdo con el diagnóstico realizado por la universidad del norte las escuelas rurales ubicadas en la costa caribe no poseen un sistema de ventilación adecuado lo que es tomado como un factor de riesgo para los usuarios (alumnos, profesores, administrativos) de las mismas (Escuelas del caribe: mejor ventilación, mejor calidad educativa - Intellecta: periodismo Científico de la Universidad del Norte - Uninorte, s/f).

Este factor de riesgo amenaza de forma directa el confort ambiental de los espacios y el desempeño de sus usuarios, entre sus problemáticas se resalta la afectación a la concentración y desempeño de los estudiantes.

Se ha demostrado que la calidad educativa no solo se encuentra en un nivel académico, sino que también radica en las condiciones físicas que muestran sus instalaciones, varios estudios argumentan que los niveles de concentración de un ser humano pueden disminuir hasta un 45% cuando las temperaturas del ambiente superan los 30 centígrados.

Según el ingeniero Rafael Albuja del Valle las edificaciones educativas rurales de ciertas regiones de Colombia no suelen contar con sistemas de acondicionamiento de aire por los costos altos de éstos y por el mantenimiento que muchas veces requieren (Escuelas del caribe: mejor ventilación, mejor calidad educativa - Intellecta: periodismo Científico de la Universidad del Norte - Uninorte, s/f).

En el caso particular del colegio Santa Lucía de Colombia se estima que sus 28 salones con una población aproximada de 1000 alumnos sin contar profesores y administrativos no cuentan con las condiciones adecuadas de acondicionamiento y su ventilación natural es insuficiente.

### MICRO

En Ecuador como respuesta al acontecimiento del Covid-19 se implementaron varios estudios que evalúan las condiciones de confort térmico y ambiental de las instituciones educativas.

Según un estudio aplicado por la Escuela Superior Politécnica del Litoral sobre las condiciones de confort térmico en aulas universitarias, se determinó que el confort térmico está directamente relacionado con la salud, el bienestar, el proceso de enseñanza y aprendizaje, e incluso el consumo de energía (Guevera & Soriano, s/f).

Como un caso particular se resalta la facultad de ciencias económicas de la Universidad Central del Ecuador ubicada en la ciudad de Quito; edificación que también ostenta un valor patrimonial importante, en este se resalta problemáticas como un confort ambiental deficiente, la presencia de olores desagradables, la falta de espacios adecuados para la realización de actividades académicas, una inadecuada eficiencia energética, y una habitabilidad que no cumple con los estándares que requieren los estudiantes de la institución.

Según la investigación realizada por la Universidad Central del Ecuador de la ciudad de Quito, esta edificación de valor patrimonial al haber sido realizada en el año 1950 no cumple con las condiciones de confort actuales, ya que, de los 274 estudiantes que utilizan de forma constante las 16 aulas de la facultad, más de la mitad de ellos prefiere hacer uso de las instalaciones exteriores de la misma, concluyendo que los espacios internos que ofrece esta edificación no resultan ser aptos para la ejecución de las actividades académicas (Chiriboga Reyes et al., 2021).

De acuerdo con expertos el confort ambiental de las edificaciones, en especial en un contexto educativo, estas tienden a tener un impacto directo en el bienestar de sus usuarios, el confort que tenga un espacio repercute en la productividad y sensación de seguridad de las personas que lo habiten.

## ÁRBOL DEL PROBLEMA

Figura 02.  
Árbol del problema



## PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles es el estado actual de conservación y habitabilidad de las aulas que conforman el edificio patrimonial de la Escuela fisco misional Juan Bautista Palacios “La Salle” de la ciudad de Ambato?

¿Cuáles son los elementos que aportan a la calidad de ventilación del edificio patrimonial de la Escuela fisco misional Juan Bautista Palacios “La Salle” de la ciudad de Ambato?

¿Cuáles son las alternativas para mejorar la ventilación de los espacios de la edificación, sin alterar, el valor patrimonial de la misma?

## JUSTIFICACIÓN

La investigación en cuestión es pertinente porque está adscrito a la línea de investigación 3; Teoría, crítica y Patrimonio Cultural (EPAC, Estudios de Patrimonio y Cultura) de la facultad de arquitectura de la Universidad Tecnológica Indoamérica, además, es importante porque responde a una de las necesidades presentadas en el lugar de caso de estudio Escuela Fisco Misional Juan Bautista Palacios “La Salle”, cuyas instalaciones actuales muestran importantes deficiencias de ventilación que deben ser abordadas para mejorar la calidad de confort ambiental que deben tener los usuarios dentro de la edificación.

La relevancia de esta radica en su impacto académico y arquitectónico dentro del área de estudio de intervención de edificaciones patrimoniales, en la actualidad, no existe lineamientos específicos establecidos por un ente regulador dentro del país, sobre cómo, introducir sistemas de ventilación dentro de edificaciones de valor patrimonial sin invadir o viciar las mismas.

La acotación del proyecto parte de la investigación referida a la aplicación de un sistema de ventilación dentro de la Escuela Fisco Misional Juan Bautista Palacios “La Salle”, ubicada en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, entre las calles Cuenca y Juan León Mera, bajo la búsqueda de la priorización del estado de bien patrimonial que la edificación posee, entre el período del 2023 al 2024.

Por último, la viabilidad del proyecto se presenta en la calidad de recursos disponibles para llevar a cabo una investigación de buen alcance; como la facilidad de apertura que muestran los representantes del orden de hermanos lasallistas de la Escuela Fisco Misional Juan Bautista Palacios “La Salle” de la ciudad de Ambato respecto a visitas de campo y la entrega de información relevante y actual de la edificación, la disponibilidad de apoyo por parte de los docentes de la institución respecto a temas referentes a instalaciones y patrimonio, el acceso a fuentes bibliográficas referidas al tema, entre otros.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Proponer criterios para la integración de un sistema de ventilación en la edificación de valor patrimonial Escuela Fisco Misional Juan Bautista Palacios “La Salle” de la ciudad de Ambato, mediante una investigación de enfoque cualitativo, para contribuir al desarrollo de un ambiente de aprendizaje saludable y seguro para sus usuarios, en el período del 2023 – 2024.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Diagnosticar la edificación de valor patrimonial, mediante fichas de observación, para identificar el estado actual del mismo, en base a la calidad de su ventilación.

II. Analizar buenas prácticas de implementación de sistemas de ventilación en edificaciones educativas y patrimoniales, mediante la revisión bibliográfica y la aplicación de entrevistas, para determinar criterios de intervención en el inmueble preexistente.

III. Generar criterios que contribuyan a mejorar la circulación del aire dentro de la edificación, mediante estrategias de integración de sistemas de ventilación, que respeten el valor patrimonial del mismo.

# CAPÍTULO 2

# CAPÍTULO 2

## FUNDAMENTO CONCEPTUAL

Para el desarrollo del fundamento conceptual se consideró los siguientes términos y sus diferentes definiciones:

### PATRIMONIO

A lo largo de los años el concepto de patrimonio ha sido abordado y diseccionado por varios autores o institución competentes, logrando que el mismo, tenga varias definiciones que comparten una misma base.

Según los autores del documento "Patrimonio natural y cultural" publicado por el Ministerio de Fomento del Gobierno de España se afirma que:

"El patrimonio de un país está constituido por un conjunto de bienes y de valores, que pueden ser tanto de índole natural como cultural. Éstos han ido pasando de generación en generación, y producen a la sociedad diversos beneficios: económicos, culturales, espirituales o incluso pueden constituir un elemento de identidad" (Patrimonio natural y cultural, s/f).

El término de patrimonio como un concepto terminológico según la Unesco (2000) se puede definir como un conjunto que engloba las obras realizadas por el ser humano, mismas

que poseen valores distintivos de su identidad propia, por lo tanto, el patrimonio se encuentra ligado de forma explícita con la historia de un pueblo o sociedad (UNESCO, 2000).

Bajo la consideración de estas definiciones, dentro de la investigación se reconoce el concepto de patrimonio presentado por la Unesco, ya que, se considera que este contribuye a la definición y objetivo del tema a investigar y se apega a la metodología aplicada.

### PATRIMONIO CONSTRUIDO

Analizando el concepto de patrimonio construido desde un punto de identidad de una sociedad se puede afirmar que este es "El patrimonio arquitectónico, urbano y paisajístico, así como los elementos que lo componen..." (UNESCO, 2000, p. 2).

De acuerdo con la organización destinada a la conservación del patrimonio en Costa Rica (ILAM Patrimonio) se define a este término de la siguiente forma "El Patrimonio Construido, está integrado por el conjunto de los bienes culturales inmuebles...que son expresión o testimonio de la creación humana, y se les ha concedido un valor excepcional arquitectónico, histórico, religioso, científico y/o técnico" (Fundación ILAM, s/f)



Considerando la definición que se le otorga a estos términos por los distintos autores, el autor se acoge al concepto presentado por la organización ILAM Patrimonio, ya que, se considerada que este se adapta de mejor manera al tema de investigación propuesto.

#### VALOR PATRIMONIAL

Cuando se refiere al concepto de valor patrimonial, los autores Zúñiga & Pérez afirman que son "valoraciones respecto de la autenticidad y la integridad, excepcionalidad, testimonio de un período, muestra de tradiciones, ideas, producción artística o literaria, identidad, interés arquitectónico, significación tipológica del objeto analizado"(Zúñiga & Pérez, 2013).

Según Espinoza (2012) el valor patrimonial radica completamente en el peso de la conexión que una sociedad tiene con su pasado, ya que, al comprender este se aprecia el papel que tuvo el mismo durante la historia, este valor se atribuye tanto a bienes materiales como inmateriales, que al mismo tiempo constituyen una unidad compleja que combina lo social, económico, tecnológico, cultural y ambiental (Espinoza, 2012).

Bajo la consideración de estas definiciones, el autor reconoce el concepto de valor patrimonial presentado por Espinoza, ya que, se considera que este contribuye al cumplimiento del objetivo del tema a investigar y se apega a la metodología aplicada.

#### BIEN DE INTERÉS PATRIMONIAL

Cuando se refiere al concepto de bien de interés patrimonial, el Ministerio de Cultura y Patrimonio en el Acuerdo Ministerial No. DM-2020-O63 afirma que: "los bienes inmuebles que no se encuentran reconocidos legalmente como patrimonio cultural nacional, pero que podrían mantener valores arquitectónicos, históricos, científicos, tecnológicos o simbólicos susceptibles de protección" (Velasco Torres, s/f).

Varios expertos de la dirección de gestión de Riesgos

del patrimonio cultural del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador afirman en la definición del concepto de bien de interés patrimonial que "Es una identificación de carácter preliminar sobre los bienes inmuebles que no se encuentran reconocidos por la Ley como patrimonio cultural nacional, que podrían mantener valores arquitectónicos, históricos, científicos, tecnológicos o simbólicos"(Dirección de Gestión de Riesgos del Patrimonio Cultural, 2019).

Considerando la definición que se le otorga a estos términos por los distintos autores, dentro de la investigación se adopta el concepto presentado por Velasco Torres, en el Acuerdo Ministerial publicado en el año 2020.

#### CONSERVACIÓN

De acuerdo con los principios determinados en la Carta de Cracovia respecto a la conservación y restauración del patrimonio construido se asume que "Conservación es el conjunto de actitudes de una comunidad dirigidas a hacer que el patrimonio y sus monumentos perduren. La conservación es llevada a cabo con respecto al significado de la identidad del monumento y de sus valores asociados"(UNESCO, 2000, p. 5).

Según los autores del artículo científico publicado en la revista EURE se define el concepto de conservación como un proceso específico:

"Contempla el conjunto de acciones regulatorias encaminadas a preservar o enriquecer el valor patrimonial; incluye tanto la utilización como el conjunto de acciones dirigidas a aprovechar el valor patrimonial, de acuerdo con el contexto social y económico. Siguiendo el criterio de los autores referenciados, comprende acciones de restauración, conservación, preservación y protección"(Zúñiga & Pérez, 2013, p. 77).

Considerando los conceptos determinados por los autores y entidades pertinentes, el autor adopta el concepto expuesto por los autores Zúñiga & Pérez en su artículo referido a los recursos construidos de valor patrimonial, por el hecho de que este contribuye al tema de investigación.

## CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO EDIFICADO

El concepto de conservación de patrimonio edificado de acuerdo con varios expertos puede definirse como el conjunto que engloba un proceso complejo, que al mismo tiempo involucra a un personal cualificado para asegurar la integridad del patrimonio en cuestión, ya que se busca siempre la conservación de dicho patrimonio.

Bajo esta concepción los autores que redactaron la Carta de Cracovia afirman lo siguiente:

“según el proyecto de restauración, que incluye la estrategia para su conservación a largo plazo...debería basarse en una gama de opciones técnicas apropiadas y organizadas en un proceso cognitivo que integre la recogida de información y el conocimiento profundo del edificio y/o del emplazamiento...incluye el estudio estructural, análisis gráficos y de magnitudes y la identificación del significado histórico, artístico y sociocultural... deben participar todas las disciplinas pertinentes y la coordinación deberá ser llevada a cabo por una persona cualificada y bien formada en la conservación y restauración”(UNESCO, 2000, p. 2)

Los autores del artículo académico sobre conservación del patrimonio publicado en la revista Arquitectura y Urbanismo afirman que “disciplina de avanzada, urgida aún de técnicas y de conceptos y como tal requiere para su estudio y tratamiento enfoques integrales y multidisciplinarios...para asumir un alcance mayor que compromete la sociedad en su conjunto” (Soto Suárez et al, 2014).

Considerando la definición que se le otorga a estos términos por los distintos autores, dentro de la investigación se acoge el concepto de conservación del patrimonio edificado publicado en la Carta de Cracovia, ya que, se considerada que este se adapta de mejor manera al tema de investigación propuesto y contribuye al cumplimiento de los objetivos planteados.

## RENOVACIÓN

El término de renovación tiene indeterminados conceptos denominados por distintos autores, entre los más apegados al sentido de la investigación se encuentran:

Según la definición otorgada por la Real Academia Española en el Diccionario de la lengua española se determina este término como “Hacer como de nuevo algo, o volverlo a su primer estado” (Real Academia Española, 2022).

El concepto de renovación considerado desde un punto de vista de conservación del patrimonio edificado se puede catalogar como un tipo de intervención aceptada, la autora del trabajo de titulación sobre estrategias de gestión para la conservación de viviendas patrimoniales afirma que: “aplicación de conceptos modernos para mejoras”(Galarza Toasa, 2023, p. 42).

Bajo la consideración de estas definiciones, el autor adopta el concepto de renovación presentado por Galarza, ya que, se considera que este contribuye a la definición y objetivo del tema a investigar y se apega a la metodología aplicada.

## SISTEMA DE VENTILACIÓN

La ventilación es la renovación del aire que se considera viciado por uno más puro, con la intención de mejorar la calidad/confort del ambiente de un espacio.

Los autores del Manual Práctico de Ventilación Soler&Palau afirman lo siguiente:

“Cuando se refiere a sistemas de ventilación en específico...La ventilación de máquinas o de procesos industriales permite controlar el calor, la toxicidad de los ambientes o la explosividad potencial de los mismos, garantizando en muchos casos la salud de los operarios que se encuentran en dichos ambientes de trabajo”(Soler & Palau, 1997, p. 6).

El grupo Siber dedicado a la ventilación inteligente determina el concepto de sistema de ventilación como “Un sistema de ventilación es el método y los elementos que

se emplean para ventilar un recinto cerrado” (Principales componentes de un sistema de ventilación y su importancia - El blog de la ventilación inteligente, s/f).

Considerando la definición que se le otorga a estos términos por los distintos autores, el autor se acoge al concepto publicado por el grupo Soler & Palau en su Manual Práctico de Ventilación, ya que, se considera que este se adapta de mejor manera al tema de investigación propuesto y contribuye de forma completa al proceso de este y cumplimiento de los objetivos planteados.

#### VENTILACIÓN MECÁNICA

La INESMA (Instalaciones especiales malagueñas) determina el concepto de ventilación mecánica o forzada como “La ventilación forzada requiere de aparatos mecánicos para su funcionamiento como ventiladores, aires acondicionados o extractores” (Tipos de sistemas de ventilación que debes conocer - INESMA, s/f).

La arquitecta Isabel Ochoa Delgado en su presentación académica sobre la ventilación mecánica afirma que: “Es el tipo de ventilación que aplica equipos electromecánicos para la inyección y extracción del aire de un ambiente”(Ochoa, s/f, p. 2).

Considerando la definición que se le otorga a estos términos por los distintos autores, dentro de la investigación se acoge el concepto publicado por la INESMA, ya que, se considera que este se adapta de mejor manera al tema de investigación propuesto.

#### VENTILACIÓN GENERAL

El portal Iberley nombra el término de ventilación general como “La ventilación general consiste en diluir con aire exterior los contaminantes que contiene el aire interior, pudiendo ser natural o forzada, por impulsión o extracción” (Ventilación general y extracción localizada como sistema de protección colectiva en PRL - Iberley, s/f).

Los autores Soler & Palau en su Manual práctico de la Ventilación afirman que: “Ventilación general, o denominada

también dilución o renovación ambiental es la que se practica en un recinto, renovando todo el volumen de aire del mismo con otro de procedencia exterior.”(Soler & Palau, 1997, p. 9).

Bajo la consideración de estas definiciones, el autor adopta el concepto publicado por Soler & Palau, ya que, se considera que este contribuye a la definición y objetivo del tema a investigar y se apega a la metodología aplicada.

#### VENTILACIÓN LOCALIZADA

La ventilación de extracción localizada de acuerdo con el portal Iberley se determina como “La extracción localizada consiste en capturar el contaminante lo más cerca posible del punto de emisión, antes de que se disperse por el lugar de trabajo”(Ventilación general y extracción localizada como sistema de protección colectiva en PRL - Iberley, s/f).

Los autores Soler & Palau en su Manual práctico de la Ventilación afirman que:

“Ventilación localizada, pretende captar el aire contaminado en el mismo lugar de su producción, evitando que se extienda por el local. Las variables a tener en cuenta son la cantidad de polución que se genera, la velocidad de captación, la boca o campana de captación y el conducto a través del que se llevará el aire contaminado hasta el elemento limpiador o su descarga.”(Soler & Palau, 1997, p. 9).

Considerando la definición que se le otorga a estos términos por los distintos autores, se acoge el concepto publicado por Soler & Palau, ya que, se considera que este se adapta de mejor manera al tema de investigación propuesto y contribuye al cumplimiento de los objetivos planteados.

#### VENTILACIÓN NATURAL

La INESMA (Instalaciones especiales malagueñas) determina el concepto de ventilación natural como “Es el más común, económico y utilizado en cualquier vivienda o establecimiento. Tan solo tenemos que abrir las ventanas y puertas para recibir el aire del exterior.”(Tipos de sistemas de ventilación que debes conocer - INESMA, s/f).

Los autores del libro de Ventilación natural: cálculos básicos para arquitectura afirman lo siguiente:

“La ventilación natural se refiere al intercambio de aire que se da de manera intencional a través de las aberturas de los espacios, ya sean puertas, ventanas, vanos, tiros, etc. La ventilación natural puede ser originada por dos causas: por presiones debidas al viento y por diferencias de temperatura, y por lo tanto de densidad del aire, entre el exterior y el interior. Ambas fuerzas pueden actuar de manera independiente o combinadas.”(Fuentes Freixanet & Rodríguez Viqueira, 2004, p. 49).

Considerando estas definiciones, el autor adopta el concepto presentado por Freixanet & Rodríguez en su libro sobre ventilación natural, ya que, se considera que este contribuye a la definición y objetivo del tema a investigar y se apegue a la metodología aplicada.

#### VENTILACIÓN HÍBRIDA

La INESMA (Instalaciones especiales malagueñas) establece el término de ventilación híbrida como “La ventilación híbrida es un sistema intermedio...La renovación del aire se efectúa con ventilación natural cuando las condiciones de presión y temperatura sean favorables...La ventilación se efectuará mediante sistema de extracción mecánica cuando las condiciones sean adversas”(Tipos de sistemas de ventilación que debes conocer - INESMA, s/f).

Según los autores del Soler & Palau Ventilation Group el concepto de ventilación híbrida radica en:

“La ventilación híbrida es un tipo de ventilación controlada en la que, cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, la renovación del aire se produce mediante la ventilación natural y cuando las condiciones son desfavorables, se activa la ventilación forzada mediante extracción mecánica”(¿Cuál es el mejor sistema de ventilación para un edificio eficiente? | S&P, s/f).

Bajo la consideración de estas definiciones, el autor adopta el concepto de ventilación híbrida presentado por la INESMA, ya que, se considera que este contribuye a la definición y objetivo del tema a investigar y se apegue a la metodología aplicada.

#### ARQUITECTURA PREEXISTENTE

La arquitectura preexistente puede definirse como una memoria física de un lugar, el autor del artículo sobre la preexistencia desde un enfoque creativo afirma que “Las preexistencias arquitectónicas guardan la memoria del lugar en el que se encuentran como testigos que son de un contexto social, económico y cultural anterior” (Bermejo, s/f, p. 1).

En el conversatorio “Hablemos de Arquitectura” realizado por la Comisión de Arquitectura del CPAU (Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo), el arquitecto Berto Berdichevsky (2019) afirma que el concepto de preexistencia dentro de la arquitectura se refiere a aquellas obras que deben ejecutarse en un área en el cual existen obras previas, que deben respetarse parcial o totalmente (Hablemos de arquitectura #2 | preexistencias y materialidad, s/f).

Considerando la definición que se le otorga a estos términos por los distintos autores, se acoge el concepto propuesto por Berdichevsky en el conversatorio sobre la preexistencias y materialidad.

## FUNDAMENTO TEÓRICO

Se desarrolla un profundo análisis teórico en relación con temas de conservación del patrimonio construido e integración de instalaciones especiales (con un especial énfasis en sistemas de ventilación centrada en contextos educativos) dentro de arquitectura preexistente.

### LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CONSTRUIDO

Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico (2003) ICOMOS

La conservación del patrimonio puede mostrarse como la respuesta al reconocimiento del valor y autenticidad que se le otorga a un bien, nombrando a este como un patrimonio para la sociedad. Bajo este concepto la Asamblea general de ICOMOS en su documento sobre los Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico afirma que:

“El valor y la autenticidad del patrimonio arquitectónico no pueden fundamentarse en criterios predeterminados porque el respeto que merecen todas las culturas requiere que el patrimonio material de cada una de ellas sea considerado dentro del contexto cultural al que pertenece.”(Asamblea General del ICOMOS, 2003, p. 1).

De acuerdo con los principios estipulados en la Asamblea general de ICOMOS (2003) la conservación exige un proceso de tratamiento controlado por un equipo multidisciplinar, el valor de la edificación patrimonial va más allá de su exterior y engloba cada uno de sus componentes ,por lo tanto, solo puede ser legítimamente intervenido por una tecnología y materialidad propia o similar a la de su época, si llegara a cambiar el uso original no se puede obviar las exigencias y condiciones de conservación que lo ligan a su valor patrimonial, no se puede intervenir de forma no premeditada sobre las edificaciones patrimoniales a excepción de eventos imprescindibles que hayan causado daños considerables en sus estructuras, etc.

### CARTA DE CRACOVIA

Según la UNESCO (2000) se puede considerar a la conservación en la actitud que toma la sociedad para asegurar que su patrimonio permanezca en el tiempo, esta también nada en lo que representa para la comunidad y sus valores asociados.

Dentro de su documento sobre los principios para la conservación y restauración del patrimonio construido se determina ciertos objetivos y métodos relevantes:

“La conservación puede ser realizada mediante diferentes tipos de intervenciones como...renovación... Cualquier intervención implica decisiones, selecciones y responsabilidades relacionadas con el patrimonio entero, también con aquellas partes que no tienen un significado específico hoy, pero podrían tenerlo en el futuro” (UNESCO, 2000, p.2).

“La intervención elegida debe respetar la función original y asegurar la compatibilidad con los materiales y las estructuras existentes, así como con los valores arquitectónicos” (UNESCO, 2000, p.4).

“Cualquier...tecnología nueva debe ser probada rigurosamente, comparada y adecuada a la necesidad real...la aplicación “in situ” de nuevas tecnologías...deben ser continuamente controladas teniendo en cuenta los resultados obtenidos, su comportamiento posterior y la posibilidad de una eventual reversibilidad” (UNESCO, 2000, p.4).

### SISTEMA DE VENTILACIÓN

De acuerdo con los autores Soler& Palau (1997) para determinar la ventilación adecuada de un lugar se debe considerar varios factores importantes como: el conocimiento de la función que deberá realizar el mismo, la cantidad de aire necesaria dentro del espacio a intervenir y el trayecto de circulación del aire, entre otras.

Existen 2 tipos de sistemas de ventilación mecánica: ventilación general y ventilación localizada. También se considera la ventilación ambiental o natural, qué bajo criterios

normativos puede ser aplicada en función del uso que se le dará a la edificación, en edificaciones de carácter educativo se puede resaltar 2 tipos de condiciones de aplicación:

Considerando la categoría de calidad de aire interior o Indoor air bajo sus siglas en inglés IDA (TablaO1), se considera referente dentro del tema de investigación valores que deben alcanzar, como mínimo, lo siguiente: Categoría de tipo IDA2 (aire de buena calidad); que corresponde a oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, aulas de enseñanza y asimilables, que presenta un valor de 12,5 dm<sup>3</sup>/s por persona como apropiado para establecer que el espacio mantiene una calidad de aire adecuada.

Otro criterio normativo importante radica en la consideración de las densidades de ocupación (TablaO2), estas están basadas en la relación entre el uso del local/edificación y la ocupación (m<sup>2</sup>/persona) de la misma. En el caso de estudio se establece un uso prioritario de Aulas tanto de escuelas infantiles y bibliotecas como de educación secundaria, mostrando valores de ocupación de 1,5 m<sup>2</sup>/persona a 2 m<sup>2</sup>/persona.

**Tabla O1.**

Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios.

Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Nota. La tabla representa las Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios de acuerdo con el procedimiento de la UNE-EN 13779. Tomado del Manual práctico de Ventilación (p. 11), por Soler& Palau, 1997.

**Tabla O2.**

Cuadro de densidades de ocupación.

Densidades de ocupación	
Uso del local	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Vestíbulos generales y zonas generales de uso público	2
Plantas o zonas de oficinas	10
Edificios docentes (planta)	10
Edificios docentes (laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo)	5
Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
Aulas de escuelas infantiles y bibliotecas	2
Zonas de público de pie en bares, cafeterías, etc.	1
Salones de uso múltiple en edificios para congreso, hoteles, etc.	1
Zonas de público sentado en bares, cafeterías, etc.	1,5
Zonas de servicio en bares, restaurantes, cafeterías, etc.	20

Nota. La tabla representa las densidades de ocupación consideradas en la ventilación de acuerdo con el uso y ocupación (m<sup>2</sup>/persona). Tomado del Manual práctico de Ventilación (p. 12), por Soler& Palau, 1997.

## VENTILACIÓN NATURAL EN EDIFICACIONES

Cuando se determina los principios dentro de una ventilación natural adecuada se encuentran conceptos como la forma de la edificación y ubicación de la ventilación, con un énfasis especial en las aberturas, ya que, estas dictaminan el funcionamiento de este tipo de ventilación. Estos principios indican el recorrido que tiene el aire exterior o interior además de considerar como este se distribuye alrededor de la edificación.

Este tipo de ventilación puede clasificarse de la siguiente forma: Ventilación unilateral y ventilación cruzada.

### VENTILACIÓN UNILATERAL

**Figura O3.**  
Ventilación Unilateral



Nota. El gráfico representa un croquis esquemático de la ventilación unilateral, este tipo de ventilación resulta eficaz cuando tienen una profundidad aprox. de 2 – 2.5 veces más de la altura del suelo al techo. Elaboración propia. 2023.

Según Kleiven (2003) este tipo de ventilación se basa en la ubicación de las aberturas en un solo lado, consecuentemente, el aire fresco entra y sale por el mismo lado, por lo tanto, este genera una tasa de ventilación más baja que la ventilación cruzada por el hecho de que el flujo de aire no puede penetrar una gran distancia dentro del espacio en cuestión (Fig.O3).

En el caso de que las aberturas de ventilación estén proporcionadas a diferentes alturas dentro de una fachada, la tasa de ventilación se puede potenciar por el efecto

de flotabilidad; misma que depende de la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, la distancia entre aberturas y el área de las aberturas.

### VENTILACIÓN CRUZADA

**Figura O4.**  
Ventilación Cruzada



Nota. El gráfico representa un croquis esquemático de la ventilación cruzada, este tipo de ventilación es eficaz cuando tiene 5 veces la altura del suelo al techo. Elaboración propia. 2023.

La ventilación cruzada (Fig.O4) según el autor Kleiven en su libro de la ventilación natural en edificaciones se determina como:

“La ventilación cruzada es el caso cuando el aire fluye entre dos lados de un envolvente del edificio mediante diferencias de presión inducidas por el viento entre los dos lados. El aire de ventilación entra y sale comúnmente a través de ventanas, trampillas o rejas integradas en las fachadas...A medida que el aire se mueve a través de un espacio ocupado, capta calor y contaminantes. En consecuencia, existe un límite a la profundidad de un espacio que puede tener una ventilación cruzada eficaz” (Kleiven, 2003, p. 43).

### EXIGENCIA DE CONFORT

En la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) dentro de la categoría de Calidad del aire interior se considera la instalación de sistemas especiales de ventilación que permitan mantener una calidad de aire interior aceptable y eliminen de forma constante los contaminantes producidos por los usuarios del mismo.

Los autores del capítulo sobre Climatización afirman lo siguiente:

“Las instalaciones térmicas deben permitir mantener una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, se deben eliminar los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado” (Macchiavello & Estupiñán, 2020, p. 19)

Cuando se refiere a edificaciones habitadas se rige a varias consideraciones puntuales para garantizar que el sistema de ventilación aplicado cumple con una adecuada eliminación de la concentración de contaminantes dentro del mismo, mostrando, por lo tanto, un suficiente caudal de aire exterior.

Dentro de las categorías de calidad de aire interior en función al uso el caso de estudio, se considera una categoría de CAI 2 (Aire de buena calidad) al mostrar la presencia de aulas de enseñanza y asimilables.

### CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN

La NEC expone varios métodos para calcular de forma adecuada el caudal mínimo de aire exterior de ventilación que se debe considerar para lograr establecer un espacio dentro de las categorías de calidad de aire interior:

a) Método indirecto de caudal de aire exterior por persona

En este método se considera los valores presentados en la tabla de caudales mínimos de aire exterior (Tabla O3), bajo las condiciones de que la zona de estudio mantenga una baja producción de aire viciado por fuente de tipo humana y esté prohibido fumar, además de que sus usuarios presenten valores normales de actividad entre 0.7 met. (energía consumida en un estado de inactividad) Y 1.6 met.

**Tabla O3.**

Caudales mínimos de aire exterior, en dm<sup>3</sup>/s (CFM) por persona (per)

Categoría	Caudal mínimo	Caudal recomendado
	dm <sup>3</sup> /s.per (CFM/per)	dm <sup>3</sup> /s.per (CFM/per)
CAI 1	4,8 (10,1)	5,6 (11,8)
CAI 2	3,6 (7,5)	4,2 (8,9)
CAI 3	2,4 (5,1)	3,0 (6,4)
CAI 4	0,0 (0,0)	2,0 (4,2)

Nota. La tabla representa los valores de caudales mínimos y recomendados de aire exterior. Tomado de la NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción Climatización (p. 22), por Macchiavello & Estupiñán, 2020.



## b) Método directo por concentración de CO2

Método aplicado en espacios que presentan una actividad de valores met. elevados y se caracterizan por una concentración importante de usuarios, los valores aplicados se toman de la tabla de concentración de CO2 en locales (TablaO4).

**Tabla O4.**

Concentración de CO2 en los locales

Categoría	ppm (*)
CAI 1	350
CAI 2	500
CAI 3	800
CAI 4	1200

Nota. La tabla representa los valores de Concentración de CO2 (en partes por millón en volumen) por encima de la concentración en el aire exterior. Tomado de la NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción Climatización (p. 22), por Macchiavello & Estupiñán, 2020.

## c) Método de dilución

Este tipo de método radica en un control de las condiciones higrométricas de un espacio por medio de un proceso de renovación de todo el volumen de aire contaminado de un espacio por aire limpio que proviene del exterior.

Los autores del capítulo sobre Climatización afirman lo siguiente:

“Cuando en un local existan emisiones conocidas de materiales contaminantes específicos, se debe emplear el método de dilución. La concentración obtenida de cada sustancia contaminante, considerando la concentración en el aire de impulsión y las emisiones en los mismos locales, debe ser menor que el límite fijado por las autoridades sanitarias”(Macchiavello & Estupiñán, 2020, p. 22).

## IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN DENTRO DE INSTITUCIONES DE CARÁCTER EDUCATIVO

La ventilación se puede definir como la renovación del aire contaminado dentro de un espacio por un aire limpio, de acuerdo con los autores de la Guía para ventilación en aulas, la renovación del aire dentro de un contexto de Covid-19 o crisis sanitaria puede ser medida dentro de un lapso de una hora, ya que, el volumen de aire exterior equivale directamente con el volumen de un salón de clase.

El Instituto de Diagnostico Ambiental y Estudios del Agua afirma que:

“La ventilación necesaria para reducir el riesgo de contagio depende del volumen de la sala, el número y la edad de los ocupantes, la actividad realizada, la incidencia de casos en la región y el riesgo que se quiera asumir. La guía de Harvard recomienda 5-6 renovaciones de aire por hora para aulas de 100 m<sup>2</sup>, con 25 estudiantes de 5-8 años, y establece una clasificación.”(Minguillón et al, 2020, p. 9).

**Figura O5.**

Clasificación de ACH (Air Changes per Hour - Renovación por hora de Aire)



Nota. El gráfico representa la escala de categorización de la calidad de aire dentro de un espacio despues de ser expuesto a la renovación por hora de aire. Tomado de la guía para ventilación en aulas (p. 9), por Minguillón, M., 2020.

Dentro de esta guía también se expone 2 métodos para la medición de ventilación dentro de aulas, resaltando que el método 2 se compone por 2 tipologías; una que considera aulas infantiles y otra considera aulas de secundaria.

### Método 1 de medición de ventilación dentro de aulas:

Litros de aire por persona/segundo que entran del exterior.

Un valor adecuado para reducir riesgo de contagio es 14 litros por persona/segundo.

La relación entre ambos parámetros es:

$ACH = \text{litros por persona/segundo} * \text{número personas} * 3600 \text{ segundos/hora} * 0.001 \text{ m}^3/\text{litro} / \text{volumen sala en m}^3$

### Método 2 de medición de ventilación dentro de aulas:

Determinar la concentración de CO2 objetivo con el aula ocupada

1. Medir las dimensiones del aula: ancho x largo x alto y calcular el volumen en metros cúbicos y la concentración de CO2 al aire libre.

2. Estimar la generación de CO2 como:

$\text{Generación de CO}_2 = \text{número de ocupantes} * \text{tasa de exhalación de CO}_2 \text{ por ocupante}$

La tasa de generación de CO2 por persona depende de la edad, el sexo, el peso y la actividad metabólica.

3. Calcular el caudal de aire exterior objetivo:

$\text{Caudal aire exterior objetivo} = ACH * \text{Volumen aula}$

4. Estimar la concentración de CO2 en estado estable:

#### Figura O6.

Fórmula CO2 estado estable

$$C_{\text{estado estable}} = \frac{\text{Generación de CO}_2 + \text{Caudal aire exterior objetivo} * C_{\text{exterior CO}_2} * 1 * 10^{-5}}{\text{Caudal aire exterior objetivo} + 1 * 10^{-5}}$$

Nota. El gráfico representa la fórmula base aplicada en el método de medición de aulas. Tomado de la guía para ventilación en aulas (p. 9), por Minguillón, M., 2020.

Para evaluar los resultados de la aplicación de los métodos Minguillón, M. (2020), afirma que "Si la concentración de CO2, es similar a la Cestado estable, se cumple el objetivo de ventilación establecido...Si la concentración de CO2

es superior a Cestado estable, no se alcanza el objetivo de renovación de aire y habría que revisar la ventilación del aula"(Soler & Palau, 1997, p. 35).

## ESTADO DEL ARTE/CUESTIÓN

En la investigación Análisis del confort térmico en escuela modelo de la sierra peruana y evaluación de mejoramiento térmico mediante el uso de principios bioclimáticos (Chumbiray, 2021), realizada para la tesis de obtención el título profesional de Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú en el año 2021, se resalta las siguientes consideraciones:

El objetivo principal de la investigación radica en evaluar el confort térmico de una escuela típica de la región de Cusco, por medio de propuestas basadas en principios bioclimáticos que garanticen la optimización del ambiente de los espacios, con la meta de lograr un confort térmico óptimo.

Su metodología de tipo cualitativa aborda varios pasos: recolección de datos, elección del escenario bioclimático, definición de la arquitectura básica de las escuelas y simulación de la temperatura interior para analizar el confort.

Los resultados obtenidos incluyen la temperatura operativa, la ganancia interna en elementos constructivos y el confort óptimo obtenido dentro de una semana promedio de clima frío en la región. Estos basados a los regímenes de normativas internacionales del confort para el modelo práctico y bioclimático.

Como conclusión de la investigación se determina que la aplicación de estrategias bioclimáticas dentro de la escuela tiene un impacto positivo inmediato, ya que, al mantener las temperaturas internas dentro de los rangos de confort establecidos internacionalmente se promueve la creación de ambientes interiores saludables y de calidad.

La postura crítica del autor resalta el proceso de planificación de proyectos en su fase de uso y mantenimiento, con el objetivo de mejorar el confort ambiental de los usuarios finales. Se insta a reconsiderar, fomentar y explorar las antiguas prácticas de diseño y construcción de civilizaciones pasadas en el país, ya que incorporan principios bioclimáticos que favorecen el bienestar y la sostenibilidad de las edificaciones, resaltando en especial el manejo de la ventilación natural.

En la investigación Optimización de las estrategias de ventilación natural, frente a la concentración de patógenos, en el interior de un edificio educacional (García, 2022), realizada para el trabajo de máster universitario en innovación tecnológica en la edificación de la Universidad Politécnica de Madrid del año 2022, se resalta las siguientes consideraciones:

Su objetivo radica en la creación de una metodología que posibilite la formulación de un sistema estratégico de ventilación natural, potencializando la ventilación actual del recinto. Este nuevo sistema tiene como objetivo garantizar la buena calidad del aire y optimizar las pérdidas energéticas dentro de la edificación.

La metodología aplicada parte del estudio de la edificación, por medio de la utilización del software Design Builder para modelar el edificio y realizar simulaciones de ventilación enfocada en meses específicos, de acuerdo con los resultados se define criterios de calidad del aire (IAQ), para finalmente aplicar estrategias de ventilación natural dentro de los espacios de estudio.

El resultado obtenido del estudio aplicado dentro del inmueble radica en la realización de un manual de usuario con indicaciones claras que determinan cada cuánto tiempo es necesario aplicar la ventilación natural dentro de las aulas, con el fin de garantizar la calidad del aire interior y minimizar las pérdidas energéticas de la edificación educativa.

Como conclusión de la investigación se resalta la aplicación de la metodología que permite la formulación de estrategias de ventilación natural, basadas en la simulación de la edad del aire para una época específica del año, por medio de esta se logra reducciones de hasta el 30% en el gasto energético asociado a la ventilación natural de la institución.

La postura crítica del autor resalta la consideración de los factores y elementos tanto internos como externos que influyen de forma directa sobre la edificación, para la creación del manual del usuario, mismo que considera las variables del diseño arquitectónico como: la superficie que poseen los

huecos de admisión de aire, la posición y tiempo de apertura de los mismo, además del impacto que tiene el contexto urbano inmediato. Finalmente se justifica la aplicación de la ventilación natural sobre la ventilación mecánica por un aspecto de viabilidad económica y espacial.

En la investigación Sistema de ventilación y purificación del aire para optimizar el confort ambiental de los estudiantes en las aulas de clase de los colegios urbanos de Bogotá (Béltran Moreno, 2019), realizada para un proyecto investigativo de la Universidad El Bosque del año 2019, se resalta las siguientes consideraciones:

Como objetivo se plantea el diseño de un sistema de ventilación pasivo para optimizar la renovación de aire y la reducción de contaminantes dentro de las aulas de una institución educativa de la ciudad de Bogotá.

La metodología que aplica tiene un enfoque mixto, abordando varios pasos: Definición de la necesidad, recopilación de información cualitativa y cuantitativa, tabulación del trabajo de campo realizado, aplicación de técnicas grupales que involucren a los usuarios afectados de forma directa, evaluación y comprobación del estado actual de los espacios por medio de un modelo tridimensional y realización de un sistema de prueba piloto.

Los resultados obtenidos se basan en la creación de un sistema de ventilación pasivo por medio de la aplicación de celdas alisio, complementadas con sensores y tecnología Arduino, dentro de las aulas para garantizar la reducción de contaminantes y gases tóxicos desde un 35% a un 50 %.

La postura crítica de la investigación resalta la aplicación de estrategias bioclimáticas y de distintos modelos de confort dentro del proceso de diseño de sistemas de ventilación pasivos, se fomenta el uso o desarrollo de propuestas innovadoras que prioricen un consumo bajo de energía, bajo el concepto de mejorar el confort ambiental de los espacios interiores.

En la investigación El patio: elemento integrante de las condiciones de habitabilidad y confort en viviendas

patrimoniales (Piedra Astudillo, 2019), realizada para una tesis de grado de Magister en Arquitectura Sustentable y Energía de la Pontificia Universidad Católica de Chile del año 2019, se resalta las siguientes consideraciones:

El objetivo de la investigación radica en la creación de una propuesta de diseño que priorice la preservación del patio interior con el fin de mejorar las condiciones de habitabilidad y confort en edificaciones patrimoniales, bajo la priorización de la tipología especial de estas (única fachada hacia el exterior) y la conservación del patrimonio arquitectónico.

La metodología aborda varios pasos: Levantamiento de las edificaciones patrimoniales, recopilación de información por medio de levantamientos fotográficos, fichas de información, encuestas, análisis de situación del contexto, etc.

Los resultados resaltan la aplicación y potencialización de una ventilación cruzada dentro de la edificación aprovechando los mezanines, la presencia de patios interiores y la implementación de elementos como aleros/ celosías, también se aplica estrategias de ventilación como el efecto chimenea y el efecto Venturi además de abrir la posibilidad de techar ciertos espacios para crear un efecto de confort térmico.

Como conclusión se resalta la creación de una propuesta arquitectónica que contribuya a la habitabilidad de la edificación por medio del manejo y distribución de espacios, priorizando la conservación del patio interior como un eje para la ventilación e iluminación.

La postura crítica del autor de la investigación resalta la presencia del patio interior como un eje de mejora de la ventilación, iluminación y confort térmico de las edificaciones. Se prioriza el aspecto patrimonial de las mismas por medio de la implementación de estrategias no invasivas que intentan acoplarse al contexto, por medio de la aplicación de elementos externos que contribuyan al mejoramiento del confort ambiental de los espacios interiores.

En la investigación Escuelas seguras en tiempos de Covid-19 (Brevis et al., 2021), realizada para una tesis de

grado de Magister en Arquitectura Sustentable y Energía de la Pontificia Universidad Católica de Chile del año 2021, se resalta las siguientes consideraciones:

El objetivo radica en proveer información actualizada y probada respecto al contagio y eficacia de las medidas de mitigación del virus SARS-COV-2 por medio de la propuesta de prácticas alternativas que puedan ser aplicadas dentro de las aulas para asegurar el bienestar de sus usuarios.

La metodología aborda varios pasos: Estudio sobre el contexto inmediato, valoración de los riesgos dentro del entorno educativo bajo distintas condicionantes, elaboración de un indicador de medición de CO<sub>2</sub> dentro de las aulas educativas para reconocer si estas tienen una ventilación adecuada y reconocimiento de los beneficios y riesgos dentro del entorno escolar actual.

Los resultados de la investigación resaltan las medidas de implementación aplicables en las instituciones educativas por medio de un monitoreo constante del CO<sub>2</sub> dentro de las aulas, esto bajo un control llevado por planillas de cálculo reales que consideran aspectos como: el número de alumnos, el nivel de contagio y los elementos que contribuyan al manejo del flujo de ventilación dentro del espacio, además de medidas de precaución para maestros y administrativos.

La conclusión a la que se llega muestra un contexto educativo que busca que las aulas mantengan un constante flujo de aire, que puede ser conseguido por un tipo de ventilación cruzada, esto con el fin de asegurar el bienestar de los usuarios de estos espacios.

La postura crítica de los autores de la investigación resalta la implementación de la ventilación constante de los espacios, como una medida de seguridad fiable dentro del ambiente escolar. Se hace alusión a la aplicación de ventilación cruzada bajo los regímenes presentados en el documento "Guía para ventilación de aulas", que fue publicado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura de España para el Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua.

En la investigación Guía para ventilación en aulas

realizada por Minguillón et al. (2020) para un artículo de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura del año 2020, se resalta las siguientes consideraciones:

El objetivo principal del estudio radica en presentar una guía para reducir las probabilidades de contagio de Covid-19 por vía aérea, por medio de la implementación de estrategias y herramientas que determinen y aborden si las condiciones de ventilación dentro de las aulas educativas son adecuadas.

La metodología aplicada tiene un enfoque mayormente cualitativo, basa la creación de su contenido en un estudio del contexto actual de las aulas educativas de España, para aplicarlos posteriormente en casos prácticos que consideran las medidas de CO<sub>2</sub> obtenidas, con el fin de alcanzar cálculos de ventilación y purificación que puedan ser aplicables al momento de proponer equipos de ventilación forzada o impulsar la ventilación natural.

Los resultados obtenidos presentan una serie de lineamientos aplicables en las aulas, direccionados por la base de renovación del aire presentado por el concepto ACH (Air Changes per Hour), término sacado de la guía de la Universidad Harvard.

En conclusión, la ventilación tanto natural como mecánica aplicada por medio de sistemas verificados son una opción viable dentro del contexto educativo actual, pero debe considerarse al momento del cálculo factores importantes como la edad, sexo, peso y actividad que desarrollan los usuarios de los espacios a intervenir, ya que, estos pueden alterar los resultados.

La postura crítica del autor se basa en varios lineamientos que pueden ser aplicados en las aulas para procurar una mejora en el confort ambiental y preservar el bienestar de sus usuarios, esto por medio de la ejecución de métodos especiales que se aplican en cada caso de estudio particular.

En la investigación Análisis de flujo de ventilación mediante software de CFD como mecanismo de conservación del patrimonio, aplicado a la Antigua Capitanía de Puerto Limón (Salazar, 2020), realizada para un artículo de la revista

Tecnología En Marcha de la Editorial Tecnológico de Costa Rica del año 2020, se resalta las siguientes consideraciones:

El objetivo principal de la investigación consta en crear una metodología utilizada para analizar los flujos de aire dentro de las edificaciones patrimoniales, mediante el uso del software AUTODESK FlowDesign y la estrategia de análisis de datos desarrollada por Víctor Fuentes Freixanet y Manuel Rodríguez Viqueira.

La metodología tiene un enfoque mayormente mixto que aborda varios pasos: Recopilación de bibliografía y datos pertinentes de la edificación patrimonial, aplicación de cálculos guiados por ecuaciones implementadas por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), por medio de la utilización del software de CFD y AUTODESK Flow Design.

Los resultados del análisis personalizado por espacios de la edificación patrimonial muestran datos exactos del flujo del aire y la calidad de ventilación de cada uno de ellos. En conclusión, el análisis de flujos internos de ventilación permite entender la relación entre el inmueble y su contexto inmediato, considerando factores importantes como las corrientes de viento, esto con la finalidad de promover estrategias adecuadas que procuren la conservación del patrimonio.

La postura crítica de la investigación se basa en la aplicación de softwares especiales y la consideración de factores externos como los flujos del viento, para lograr desarrollar un diagnóstico exacto de la edificación, mismo que puede usarse de fundamento a la hora de intervenciones de climatización dentro de sus espacios, siempre priorizando su estado de patrimonio.

En la investigación Evaluación del desempeño de sistemas de ventilación en salones de clase: Estudio numérico en edificios universitarios en Panamá (Cedeño, 2022), realizada para un artículo de investigación de la Universidad Nacional de Chimborazo del año 2022, se resalta las siguientes consideraciones:

El objetivo principal se basa en determinar la eficacia de la funcionalidad de los sistemas de ventilación encontrados dentro de las aulas de los edificios de la Universidad Tecnológica de Panamá.

La metodología aplicada tiene un enfoque cuantitativo, basado en la aplicación del software de simulación Energy Plus: DesignBuilder para obtener datos referidos a la ventilación, temperatura, nivel de humedad, consumo de energía y confort térmico general dentro de las aulas.

Los resultados obtenidos revelan que la aplicación exclusiva de la ventilación natural en las aulas es insuficiente, de acuerdo con los datos arrojados se muestran grandes concentraciones de CO<sub>2</sub> y un deficiente confort térmico dentro de las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Panamá.

En conclusión, la implementación de un sistema de ventilación de tipo mecánico dentro de las aulas de la Universidad Tecnológica de Panamá puede contribuir a que estas cumplan con los lineamientos mínimos de confort ambiental para sus usuarios.

La postura crítica que se asume en la investigación se apega al análisis de los espacios interiores de la edificación de estudio, por medio de los datos obtenidos en la utilización de softwares especiales, esto con la finalidad de solventar las necesidades de los usuarios de mantener un confort ambiental óptimo, lo que se logra con la propuesta de un sistema de ventilación mecánico.

En la investigación Escuela de moda, diseño y oficios asociados (Marzoug Talla, 2022), realizada para un trabajo de máster en Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura / Universidad de Valladolid del año 2023, se resalta las siguientes consideraciones:

Como objetivo principal se propone el diseño de una escuela de moda diseño y oficios asociados dentro de la arquitectura preexistente (antiguo taller central de reparaciones) respetando y potencializando el carácter patrimonial de la edificación y el contexto.

La metodología tiene un enfoque mixto que mezcla el estudio exhaustivo del contexto y de la historia de la edificación patrimonial con las distintas normativas de conservación de patrimonio, este en conjunto con varios cálculos que son expuestos para una correcta aplicación de instalaciones especiales dentro del proyecto.

Los resultados radican en el diseño de la escuela de moda, diseño y oficios, bajo los conceptos de conservación y potencialización del valor patrimonial de la edificación y el contexto, ya que se procura mantener la estructura existente y la nave principal, logrando crear un diálogo entre las instalaciones y espacios modernos con la singularidad del pasado.

En conclusión, el diseño del proyecto combina de forma armoniosa los elementos e instalaciones modernas con las fachadas y contexto patrimonial de la edificación, siempre manteniendo el respeto a las distintas normas urbanísticas, las normas de protección y conservación de patrimonio y la protección P-4 ambiental que poseen todas las fachadas de la edificación.

La postura crítica obtenida en el proyecto logra mostrar una propuesta que cae en la buena práctica de intervención dentro de la arquitectura preexistente, priorizando el factor patrimonial que mantiene el contexto. Además, se resalta la aplicación de la instalación de acondicionamiento y ventilación dentro de la edificación, por medio de una ventilación mecánica con recuperadores de calor, que aseguran que los espacios tengan una buena calidad de aire interior y por lo tanto se establece un bienestar ambiental adecuado para los usuarios.

En la investigación Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una Institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021 (Díaz Sipiran & Reyna Castillo, 2021), realizada para un artículo de la Universidad César Vallejo del año 2021, se resalta las siguientes consideraciones:

Su objetivo principal es desarrollar determinaciones acerca de la implementación de un sistema de ventilación

híbrido dentro de las aulas de una institución pública con la finalidad de conseguir un confort adecuado para los usuarios.

Su metodología se basa en un enfoque cuantitativo no experimental con un alcance de base descriptiva, que busca la obtención de conocimientos y fundamentos establecidos por medio de instrumentos de recopilación de información como encuestas, fichas de observación, fichas de registros de datos, etc.

Los resultados obtenidos se exponen en gráficos realizados por medio de la aplicación de encuestas a los estudiantes y docentes del colegio público del distrito Víctor Larco herrera en el año 2021.

Como conclusión principal se recomienda la aplicación de ventilación híbrida. Este nuevo sistema de ventilación debe ser aplicado bajo medidas de bioseguridad tanto en la parte del diseño como en la parte de la instalación para mantener un control que no de paso a posibles afectaciones a los usuarios.

La postura crítica de la investigación mantiene una base descriptiva, en la cual se exponen las opiniones y consideraciones de los usuarios principales dentro de las aulas educativas, como son los docentes y estudiantes para poder llegar a una conclusión más efectiva al momento de considerar la implementación de cualquier tipo de instalación especial dentro de las aulas educativas.

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Según los lineamientos de la Universidad Tecnológica Indoamérica, la presente investigación se encuentra enmarcada dentro de la línea de investigación:

Línea 3: Teoría, crítica y Patrimonio Cultural (EPAC, Estudios de Patrimonio y Cultura)

Sublínea: Conservación e interpretación del patrimonio cultural.

### ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación presente es cualitativo, se desarrollará por medio de la recopilación de bibliografía pertinente y la realización de fichas de información de la edificación de estudio. El resultado busca ser una propuesta de criterios y contenido que contribuya al tema de instalaciones especiales dentro de un contexto netamente patrimonial.

### NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Considerando que el nivel de investigación es exploratorio y descriptivo, se requiere un estudio específico de bibliografía referida a la Conservación de Patrimonio e Instalación de sistemas de ventilación dentro de edificaciones educativas, con el fin de lograr un criterio adecuado al tema de investigación.

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación aplicada tiene una base principalmente documental y de campo, por la necesidad de un análisis in situ de la edificación de estudio, por medio de levantamientos fotográficos y la revisión bibliográfica de temas referentes a la investigación, como la conservación del patrimonio y la implementación de sistemas de ventilación dentro de un contexto de edificación educativa.

## TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Dentro de la investigación se integrará técnicas como el análisis documental por medio de acervos bibliográficos donde se resalta el estudio y recolección de información de artículos científicos, tesis doctorales, normativas, tesis de masterados, documentos oficiales de autoridades/ instituciones competentes al tema de estudio, etc.

Otras técnicas aplicadas son la observación por medio de fichas de observación, con el objetivo de determinar el estado actual de la edificación de bien patrimonial Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios “La Salle” de la ciudad de Ambato. También se emplea la implementación de la técnica de entrevistas, por medio de la aplicación de una guía de entrevista (Preguntas estructuradas) enfocada a expertos referidos al tema de investigación.

### POBLACIÓN

Se trabaja por una técnica de muestreo (no probabilística) por su naturaleza de enfoque cualitativo, por lo tanto, se considera la opinión/criterio de expertos referidos al tema (Tabla O5)

**Tabla O5.**  
Expertos por entrevistar

Área	Experto
Arquitectos expertos en patrimonio edificado/ Conservación del patrimonio	Arq. Javier Cardet Arq. Yosmel Díaz
Autoridades pertinentes	Dra. Linda Niveló (Rectora de la Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios “La Salle” de Ambato)

Nota. Tabla de expertos adeptos al tema de investigación, Elaboración propia, 2023.



# CAPÍTULO 3

# CAPÍTULO 3

## APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

DIAGNOSTICAR LA EDIFICACIÓN DE VALOR PATRIMONIAL, MEDIANTE FICHAS DE OBSERVACIÓN, PARA IDENTIFICAR EL ESTADO ACTUAL DEL MISMO, EN BASE A LA CALIDAD DE SU VENTILACIÓN.

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA

La Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios “La Salle” de la ciudad de Ambato, tuvo sus inicios como una residencia familiar para la familia Ortega Terán, para posteriormente convertirse en la década de 1940 en el Pensionado Mera, una institución educativa gratuita, bajo la administración de la orden de los hermanos lasallistas, en la actualidad es una institución educativa de gestión fisco misional que ofrece sus servicios a la comunidad pública y privada.

Al localizarse dentro del centro de Ambato se encuentra rodeada de varias edificaciones de valor patrimonial, en medio de un contexto diverso y de uso mixto se resalta en especial la característica patrimonial, comercial y administrativa de la zona por la presencia de varios locales e instituciones de diversa índole.

Figura O7.

Código QR de las fichas de observación.



### **Problemática general**

Dentro de la Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios “La Salle” de la ciudad de Ambato, se resalta áreas puntuales que muestra claras problemáticas para el desempeño apropiado de sus usuarios, como lo son un inadecuado confort térmico, una insuficiente ventilación, etc. debido a un mal manejo de sus espacios, a insuficientes elementos de ventilación o al mismo hacinamiento de las aulas.

### **Descripción del estado técnico de la zona**

El caso de estudio se encuentra en medio del centro histórico de Ambato por lo que está rodeado de varias edificaciones de valor histórico, que al mismo tiempo hacen que su contexto formé parte de la historia de la ciudad, las edificaciones y espacios de esta zona tienen un impacto importante en la dinámica del lugar, ya que, esta es una zona de alto tráfico peatonal y vehicular, gracias a la presencia de varias edificaciones educativas, comerciales y administrativas.

### **Situación sociológica**

La edificación actualmente coexiste entre edificios modernos que ostentan varios locales comerciales, en una zona altamente frecuentada, por su carácter educativo se ha mantenido constantemente en funcionamiento con jornadas de trabajo matutinas, a excepción de pequeños periodos de tiempo entre el año 2014 y 2015 en el que se implementó una Rehabilitación Arquitectónica importante dentro de sus espacios, con el fin de conservar principalmente su estructura y varios espacios deteriorados.

### **Contexto social**

El proyecto en cuestión se centra en los usuarios que conforma la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios “La Salle”, por lo tanto, se toma en consideración a los maestros, administrativos y alumnos de dicha institución. Los usuarios que conforman esta institución muestran un número aproximado de 300 personas incluyendo a empleados externos como el personal de limpieza, personas que

atienden al bar escolar, etc.

Dentro de estos números se prioriza principalmente a la población de alumnos de esta institución, que oscilan en un rango de edad de 4 años a 15 años.

### **Ideológico cultural**

La Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios “La Salle” surgió inicialmente como un ideal por parte del párroco Dr. Varela de la Iglesia Matriz de esa época, de crear una escuela particular que pudiera impartir una educación cristiana - católica a las familias ambateñas.

En medio de un contexto en el que la política tenía separada a la iglesia con el estado, el Párroco Varela empezó con la misión de establecer una escuela católica, por lo que solicitó en el año 1916 a los hermanos cristianos hacerse cargo de esta, lo que conllevó a cumplir con este objetivo varios años después.




Al paso de varios años y con la ayuda de varios delegados del pensionado Borja, Hermanos de la Orden lasallista de Ecuador y un grupo de mujeres que conformaban el Comité de Señoras de la ciudad de Ambato, se logró concluir el proyecto de un colegio católico conocido como Pensionado Mera, a pesar de variados inconvenientes que se presentaron con razón de que la Iglesia Católica había sido apartada de las funciones de reguladora de la educación por los gobiernos liberales, que recientemente habían regulado la Constitución de la República (Ortiz, 2019).

### **Inventario de estilos arquitectónicos**

El edificio al haber sido construido dentro del primer periodo del siglo XX muestra un estilo de fachadas ochavadas, con una composición formal media y una ornamentación baja.

No se clasifica completamente en un estilo arquitectónico concreto, pero tiene varios elementos que estarían inspirados en los estilos arquitectónicos más comunes de la época dentro de la ciudad de Ambato, cómo son el estilo arquitectónico neoclásico y el estilo arquitectónico historicista.

Figura O8.  
 Ficha de levantamiento de campo – Información básica E.F Juan Bautista “La Salle”

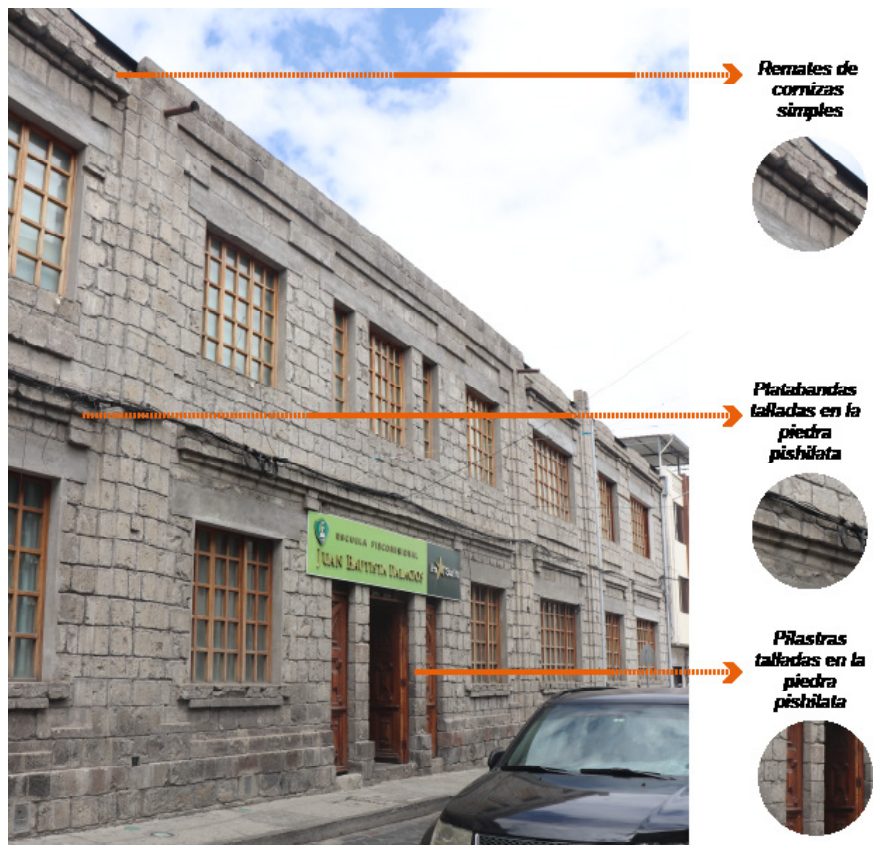
Universidad Indostaniano				FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO - INFORMACIÓN BÁSICA				BLOQUE 2/2		HOJA Nº 1	
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN</b>											
<b>1.1 Localización e identificación</b>				<b>1.2 Origen de la Edificación:</b>				<b>1.6 Ubicación:</b>			
Nombre del inmueble: <b>Escuela Ficomisional Juan Bautista Palacios "La Salle"</b> Clave Catastral: <b>31</b> Clave Geométrica: <b>31</b> Clave de Fraccionamiento: <b>31</b> Parcela: <b>San Francisco</b> Calle Principal: <b>Calle Castilla</b> Inscripción: <b>Calle Juan León Maza</b> Coordenadas WGS84 (UTM): <b>X (Este): 19,932,149° Y (Norte): 2,929,949° Z (Altitud):</b> Inmueble inventariado: <b>SI</b> <b>NO</b> <b>SI</b> <b>Acto administrativo:</b> Nombre del Proyectante: <b>Instituto de los Hermanos de las Escuelas Cristianas - Ecuador</b>				1.2.1 Período: <b>I II III IV</b> 1.2.2 Fecha: <b>1947</b> 1.2.3 Autor: <b>No se ha identificado al arquitecto o autor.</b>				1.6.1 Ubicación:  1.6.2 Fecha:  1.6.3 Autor: 			
<b>1.3 Tipología y Uso</b>				<b>1.4 Régimen de Propiedad:</b>				<b>1.5 Estados de Conservación</b>			
1.3.1 Acreditación: Subgrupo: <b>Religiosa</b> Categoría: <b>Religiosa</b> Subcategoría: <b>Religiosa</b> Original: <b>Religiosa</b> Actual: <b>Religiosa</b> Militar: <b>NO</b> Civil: <b>SI</b> Religiosa: <b>SI</b> Institucional: <b>SI</b> Comercial: <b>NO</b> Industrial: <b>NO</b> Agrícola: <b>NO</b> Pecuaria: <b>NO</b>				1.4.1 Propietario del inmueble: Público: <b>NO</b> Privado: <b>SI</b> Individual: <b>SI</b> Colectivo: <b>NO</b> Personal: <b>SI</b> Patrimonial: <b>NO</b> Otro: <b>NO</b> 1.4.2 Inmueble ocupado por: Propiedad de: <b>Propiedad de</b> Propiedad de: <b>Propiedad de</b> Otro: <b>SI</b>				Evaluación de la edificación de la: ESTRUCTURA: <b>SI</b> Bases: <b>SI</b> Regula: <b>SI</b> Muro: <b>SI</b> Bases: CUBIERTA: <b>SI</b> FACHADAS: <b>SI</b> ACABADOS INTERIORES: <b>SI</b> OTROS ESPACIOS: <b>SI</b> ESCALERAS: <b>SI</b> INSTALACIONES: <b>SI</b> Estado General: <b>SI</b> bueno			
<b>2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN</b>											
<b>2.1 Trama Urbana</b>				<b>2.3 Descripción Volumétrica</b>				<b>2.4 Amenazas (A) y Vulnerabilidades (V)</b>			
2.1.1 Estilo Dominante: Barroco: <b>NO</b> Neoclásico: <b>SI</b> Modernista: <b>NO</b> Art Decó: <b>NO</b> Gótico: <b>NO</b> Renacimiento: <b>NO</b> Barroco: <b>NO</b> Neoclásico: <b>SI</b> Modernista: <b>NO</b> Art Decó: <b>NO</b> Gótico: <b>NO</b> Renacimiento: <b>NO</b>				2.3.1 Composición formal de Fachada: Composición Formal: <b>SI</b> Simétrica: <b>SI</b> Asimétrica: <b>NO</b> Forma de fachada: Recta: <b>SI</b> Balcónada: <b>SI</b> Pivotal: <b>SI</b> Laterofrontal: <b>SI</b>				2.4.1 Factores de Origen Natural: Inundación: <b>NO</b> Viento: <b>NO</b> Sismos: <b>NO</b> Otros: <b>NO</b> 2.4.2 Factores de Origen Antrópico: Inundación: <b>NO</b> Viento: <b>NO</b> Sismos: <b>NO</b> Otros: <b>NO</b>			
<b>2.2 Caracterización de la Edificación</b>				<b>2.3.3 Fachada Ornamentación:</b>				<b>2.4.2 Factores de Origen Antrópico</b>			
2.2.1 Emplazamiento: <b>SI</b> 2.2.2 Predio en Trama: <b>SI</b> 2.2.3 Relación Espacios: <b>SI</b> 2.2.4 Cielo: <b>SI</b> 2.2.5 Galerías: <b>SI</b> 2.2.6 Zaguán (ingreso): <b>SI</b> 2.2.7 Escalera: <b>SI</b> 2.2.8 Jardín (A. Vertical): <b>SI</b> 2.2.9 Almac. edificio: <b>SI</b>				Otros ornamentos: Paredes: <b>SI</b> Ventanas: <b>SI</b> Puertas: <b>SI</b> Escaleras: <b>SI</b> Paredes: <b>SI</b> Ventanas: <b>SI</b> Puertas: <b>SI</b> Escaleras: <b>SI</b> Paredes: <b>SI</b> Ventanas: <b>SI</b> Puertas: <b>SI</b> Escaleras: <b>SI</b> Paredes: <b>SI</b> Ventanas: <b>SI</b> Puertas: <b>SI</b> Escaleras: <b>SI</b>				Observaciones: El edificio fue construido en 1947, con materiales locales de la época como el bahareque, el ladrillo y en especial la piedra pizarra. Sus fachadas vienen desde la calle muestran un estilo ecléctico una ornamentación baja (con influencia) que refleja el gusto neo de la piedra pizarra. Se encuentra ubicado en medio del centro histórico de la ciudad de Ambato en cercanías de varias edificaciones de valor patrimonial. Se estado actual de conservación es bueno, pero con humedades para funcionar como una institución educativa.			

Nota. El gráfico muestra el diagnóstico de la Escuela ficomisional Juan Bautista Palacios “La Salle”. Elaboración propia, 2023.

En la ficha de levantamiento de campo aplicada se destaca la valoración de las fachadas del inmueble, dentro de sus elementos resaltan paramentos de paño liso, portadas simples, zócalos lisos y vanos tanto en la fachada principal como en la secundaria, los arcos resaltados en su fachada

presentan un estilo de medio punto complementado con portales con arquería, dentro de su baja ornamentación se puede identificar pilastras y platabandas talladas en la piedra pishilata que conforma las fachadas del inmueble, rematando las mismas con la presencia de cornisas simples.

**Figura O9.**  
Ornamentación destacada en las fachadas de la EF Juan Bautista "La Salle"



Nota. El gráfico muestra los elementos principales de la ornamentación de la fachada principal de la Escuela ficomisional Juan Bautista Palacios "La Salle". Elaboración propia, 2023.

**Figura 10.**

Escuela F. Juan Bautista Palacios "La Salle" 1946



Nota: El gráfico muestra la vista exterior posterior de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" en el año 1946, luego de varios arreglos realizados en su interior para adecuarlos a su función como escuela. Tomado del Encuentro de las alumnas del Pensionado "Juan León Méndez" 2015 (Memoria) pp. 20 y 21.

## **Valoración general de deterioros**

En el año 2014 - 2015 se desarrolló una rehabilitación arquitectónica dentro de la edificación, misma que fue promovida por el Ministerio Coordinador de Patrimonio y la Unidad Técnica de Protección y Recuperación del Patrimonio Cultural - UTPRPC.

Esta intervención fue llevada a cabo por el estudio arquitectónico *Arquitectura sobre los 2433,00 m<sup>2</sup>* de construcción, mientras el inmueble aún se encontraba en pleno funcionamiento. Las condiciones del lugar eran claramente inapropiadas, mostrando aulas con poca luz y ventilación y espacios subutilizados, una edificación claramente tugurizada, con intervenciones inadecuadas y una alta falta de mantenimiento, además de presentar un claro riesgo de integridad estructural.

En el proyecto de rehabilitación se recuperó la estructura de la edificación, y se reconstruyó bajo un lenguaje de arquitectura contemporánea un ala de las aulas, además se restableció la capilla de doble altura para adaptar los espacios ya existentes.

La intervención realizada en el inmueble gracias al gran grado de deterioro que la edificación mantenía (producto de los daños derivados en el terremoto de 1949), tuvo una priorización en la recuperación de su estructura y ciertos aspectos de circulación e iluminación, por lo tanto, y aunque se abordó el aspecto de la ventilación de forma efímera por el tipo de uso que posee el lugar y el hecho de que presta servicios de forma activa, es considerada la implementación de un sistema de ventilación ya sea natural (respetando los lineamientos que rigen cualquier tipo de intervención de edificaciones de interés patrimonial) o mecánica.

Bajo este concepto se puede valorar la condición general de la edificación actual con un nivel de conservación bastante bueno, ya que, no presenta daños significativos o de relevancia en sus fachadas exteriores, elementos o en sus espacios interiores.

## **Uso de suelo del lote (Caso de estudio)**

Inicialmente se le dio al predio un uso de tipo residencial, que, en la década de 1940 al ser adquirida por el Orden de Hermanos de "La Salle" de Ecuador, se adaptó a un uso de tipo educativo que se ha mantenido hasta la actualidad.

Estas adaptaciones de uso no están acorde a las instalaciones y espacios originales del inmueble, por lo tanto, se muestran algunas inconformidades entre sus usuarios actuales, sin embargo, dentro del catastro actualizado publicado por el GAD Municipal de Ambato, se resalta un uso permitido/compatible, ya que, dentro de su compatibilidad de uso de suelo, el uso de equipamiento de educación de alcance barrial: centros de desarrollo infantil, preescolar, escuelas, unidades educativas que incluyen educación inicial y básica, escuelas de danza y centros de formación y capacitación artesanal es permitido.

## **Análisis técnico constructivo - materialidad**

La Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" está conformada principalmente por materiales como la piedra pishilata en sus fachadas (originaria de la ciudad de Ambato), ladrillos en sus mamposterías interiores, bahareque como soportes/columnas, vidrio y madera en sus ventaneras, acero en la celosía de las fachadas exteriores, etc.

Su sistema constructivo original está conformado principalmente por gruesos muros portantes de piedra pishilata de un mínimo de 48,5 cm, complementado con mamposterías interiores de ladrillos de la época y columnas de bahareque para soportar sus pasillos interiores. Se resalta la dominancia de la piedra pishilata (piedra originaria de la ciudad) sobre el ladrillo y hormigón en muros, tabiques, arcos, revestimientos, portadas, portales, zócalos, pisos, corredores y zaguanes, en especial de la planta baja del inmueble, esto complementado con materiales como la madera en albañilerías (puertas/ventanas), acero en elemento de herrajes como quebrasoles, barandillas y mamparas, y cerámicas/ yesos para acabados de los espacios interiores.

Figura 11.  
Materialidad de la edificación – Caso estudio Ambato

Elementos		2.5.1.1 Materiales:											2.5.2.1 Intervenciones Anteriores:		Estado							
		1= Piedra - 2= Hormigón	1= Madera - 2= Aluminio	1= Adosado - 2= Cerámico	1= Techo de Chapa - 2= Ladrillo	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Techo de Chapa - 2= Ladrillo	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque	1= Ladrillo - 2= Bloque
Estructura	Arco / Puercas / Tablones	1	1																			
	Columnas / Pilares			1																		
	Arco / Tablones		1																			
	Piso	1																				
Cubiertas	Techos/Bóvedas/Cúpulas	1																				
	Alfombrado	1																				
Fachada	Alfombrado	1																				
	Puercas			1																		
	Tablones			1																		
	Puercas			1																		
	Puercas			1																		
Acabados en interiores	Piso	1	1																			
	Puercas/Ventanas/Mamparas			1																		
Obras Regulatorias	Revestimientos verticales	1																				
	Revestimientos horizontales	1																				
Escaleras	Interiores	1																				
	Exteriores	1																				

Nota. El gráfico muestra la ficha de observación aplicada para determinar la materialidad que conforma la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle". Elaboración propia, 2023.

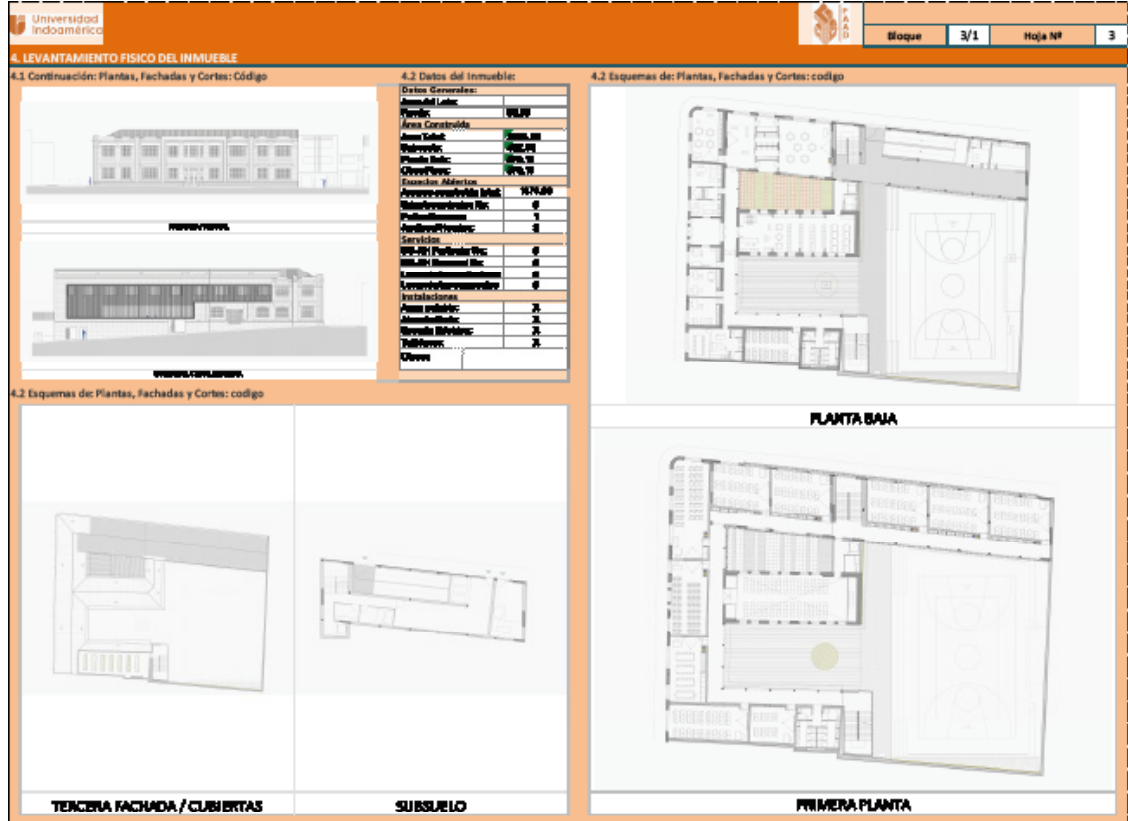


## Valoración del edificio

La edificación, es considerada por la INPC como un bien patrimonial por su notable valor arquitectónico e histórico para la sociedad ambateña. Actualmente gracias a la

conservación de su estilo tradicional de la época en la que fue construida y la introducción de ciertas técnicas modernas puede ostentar un estado de preservación bastante bueno y sigue prestando sus servicios de enseñanza a los niños y adolescentes de la ciudad.

Figura 12.  
Levantamiento del inmueble – Planos arquitectónicos



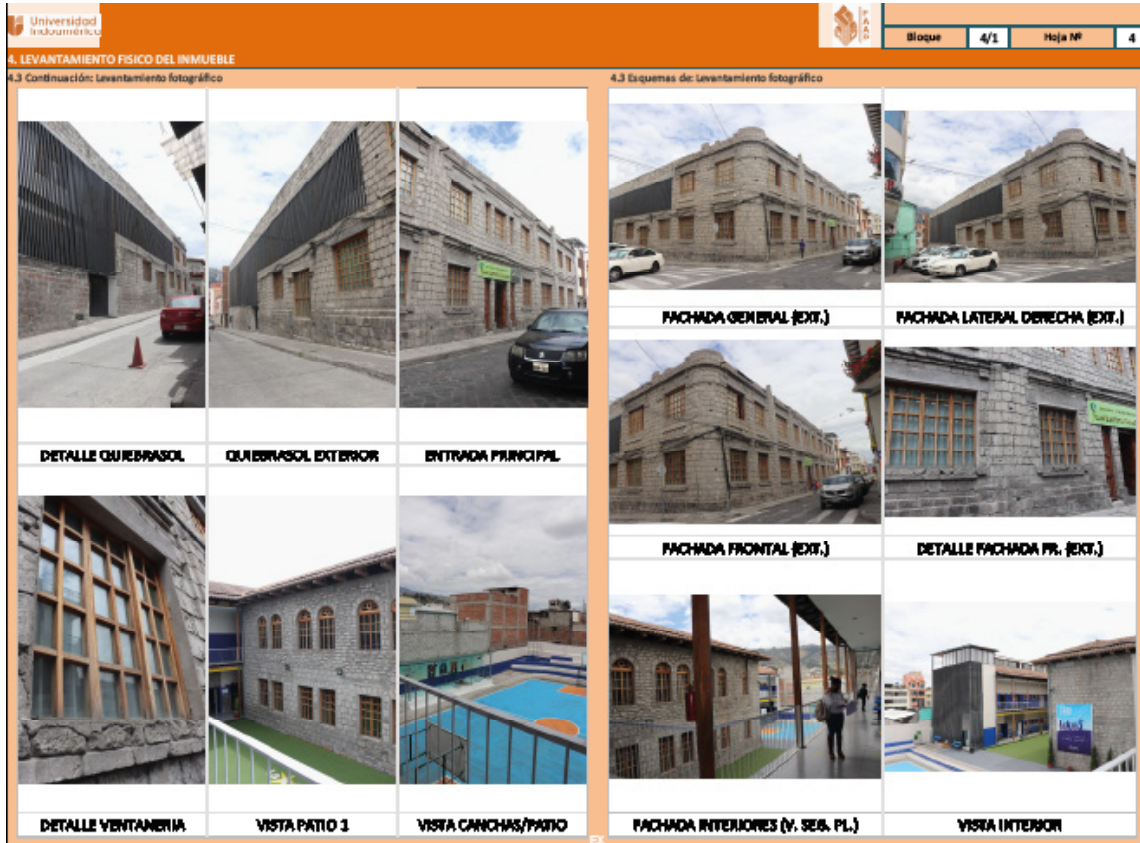
Nota. El gráfico la recopilación de planos y fachadas arquitectónicas de la Escuela Fisco misional Juan Bautista "La Salle". Tomado de la ESCUELA LA SALLE - Rehabilitación - cero8arquitectura por Cero8arquitectura, 2022.

Dentro del levantamiento físico del inmueble se recopila datos relevantes como las áreas de las 3 plantas construidas, área del lote total, área construida total, número de espacios que posee, llegando a determinar bloques sanitarios suficientes, un patio y dos jardines, aunque no

dispone de espacios de estacionamientos, también se comprueba que el inmueble posee todos los servicios e instalaciones para seguir en funcionamiento, siendo estos la instalación de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, servicios telefónicos y de internet, entre otros.

Figura 13.

Levantamiento del inmueble – Levantamiento fotográfico



Nota. El gráfico muestra el levantamiento fotográfico de la Escuela Fisco misional Juan Bautista "La Salle". Elaboración propia, 2023.

En el levantamiento fotográfico se resalta vistas principales como las fachadas exteriores e interiores, se enfatiza espacios relevantes internos como pasillos y patios

ya que estos contribuyen de forma directa al tema de investigación, además se implementa fotografías de detalle de ventanearías y materialidad de las fachadas.

#### **Análisis Histórico - Arquitectónico del inmueble**

##### **Figura 14.**

Pensionado Elemental "Juan León Mera" 1917



Nota. El gráfico muestra el local ubicado en la calle Cuenca y Mera que funcionó como el pensionado elemental Juan León Mera en el año 1917. Tomado del Encuentro de lasallanos del Pensionado "Juan León Mera" 1918-2019 (Memoria) por Ortiz, 2019.

La Escuela fiscocomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" empezó su labor el 01 de octubre 1917 con el nombre de Pensionado Elemental Juan León Mera para la instrucción primaria, impartiendo sus clases en un local rentado de la calle Cuenca y Mera de la ciudad de Ambato.

Años después bajo la ayuda del Monseñor Federico González Suárez se adquirió la casa de la familia Ortega Terán con ayuda del Señor Párroco Varela, quien escribió las escrituras a nombre de la curia de Quito, con la adquisición del inmueble el Dr. Palacios al ser director del establecimiento se dispuso a adecuar aulas, patios e instaló los SSHH pertinentes.

Con el paso del tiempo y mientras la demanda de estudiantes crecía se resolvió construir un anexo a la edificación para aumentar servicios como: aulas, una capilla, una zona de vivienda, un patio de recreo, etc.

### Uso actual del Edificio

Aunque la intención original de la edificación era servir como una vivienda familiar, el inmueble actualmente conserva el uso de institución educativa ofreciendo sus servicios de enseñanza bajo preceptos cristianos católicos a niños y adolescentes desde grado inicial de educación hasta el primer grado de bachillerato.

### ANÁLISIS DEL USO ACTUAL DE SUS INSTALACIONES/ ESPACIOS

En las presentes fichas se desarrolla un levantamiento fotográfico de las diferentes áreas del inmueble para valorar el estado de sus instalaciones y el nivel de confort ambiental que poseen las mismas, resaltando especialmente valoraciones de confort térmico y ventilación.

La zona administrativa del inmueble muestra un estado de instalación y espacios bueno, con suficientes elementos de ventilación natural cruzada, radicando en 6 elementos de ventilación (ventanas) de tamaño adecuado y distribuidas de forma estratégica y una afluencia de gente bastante manejable por lo que no se identifica problemáticas de

confort o ventilación.

### ZONA ADMINISTRATIVA

Figura 15.

Ficha de observación – Zona administrativa

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IDOAMERICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
<b>Ficha de Observación</b>	
<b>ESCUELA FISCO MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"</b>	
N° de ficha: 01	
<b>Levantamiento fotográfico</b>	
<b>Esquemas de Ubicación</b>	
<b>Ubicación en Planta</b>	<b>Fotografías</b>
	 Oficinas administrativas - Entrada princ.
	 Oficinas administrativas - Entrada princ.
<b>Descripción</b>	 Sala de espera (Dirección)
	 Oficinas administrativas
<b>Observaciones</b>	 Facilita acceso oficinas
	 Comedor profesores/adm.
	 Comedor profesores/adm.
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b>	
<b>Buena</b>	<b>x</b>
<b>Medio</b>	
<b>Regular</b>	
<b>N° Elementos de ventilación</b>	
<b>6</b>	
	 Pasillo - Entrada alterna
	 P. acceso oficinas (red.)
	 Sala de espera (Dirección)

Nota. El gráfico muestra el estado actual de la zona administrativa de la Escuela fiscocomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## ZONA DE CAFETERÍA

La zona de cafetería muestra un estado bueno en sus instalaciones y espacios, aunque al estar expuesto parcialmente al aire libre se resalta ciertos problemas térmicos que no llegan a ser de gran relevancia o afectación para sus usuarios, la zona de bar presenta suficientes elementos de ventilación (5 ventanas) de buen tamaño que contribuyen a la dilución de cualquier concentración de gases o contaminantes que puedan darse en el mismo, logrando que su ventilación natural sea eficiente.

Figura 16.

Ficha de observación – Zona de cafetería

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN							
Ficha de Observación ESCUELA FISCOMISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"							
Levantamiento fotográfico Esquemas de Ubicación							
Ubicación en Planta	Fotografías						
	<p>Comedor de estudiantes</p>						
<p><b>Descripción</b></p> <p>Planta baja del inmueble - Zona de cafetería                      Espacios: Comedor de estudiantes, Bar escolar.                      Se encuentra coronado de forma directa por la entrada altema del inmueble (fachada lateral derecha).</p>	<p>quibrazal (Fach. Lateral derecha)</p> <p>Bar escolar</p>						
<p><b>Observaciones</b></p> <p>Sus espacios e instalaciones se mantienen en un estado general bueno, el bar escolar dispone de todas las instalaciones adecuadas con una ventilación natural apropiada (Elementos de ventilación - 5 ventanas). El comedor de estudiantes se encuentra al aire libre (conexión al patio intermediano y la fachada lateral derecha) bajo una cubierta, se resalta una ventilación natural adecuada.                      Sobre gran parte de la fachada lateral derecha se muestra la instalación de un quibrazal (laminas de placas de acero) que contribuye de forma directa a la ventilación de este espacio y llega a causar problemas térmicos en el mismo por la exposición de este.</p>	<p>Corredor de estudiantes</p> <p>Detalle quibrazal</p>						
<p><b>Estado de las instalaciones/espacios</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Buena</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>Mal</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td></td> </tr> </table>	Buena	x	Mal		Regular		<p>Detalle quibrazal (Vista desde el exterior)</p>
Buena	x						
Mal							
Regular							
<p><b>Nº Elementos de ventilación</b></p>							

Nota. El gráfico muestra el estado actual de la zona de cafetería de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## PATIO 1

El patio uno del inmueble resalta por su peculiar funcionamiento como un elemento dinámico y regulador que contribuye a la ventilación natural directa de los corredores, las aulas y espacios tanto de la planta baja como de la primera planta.

Figura 17.

Ficha de observación – Patio 1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN							
Ficha de Observación ESCUELA FISCOMISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"							
Levantamiento fotográfico Esquemas de Ubicación							
Ubicación en Planta	Fotografías						
<p><b>Descripción</b></p> <p>Planta baja del inmueble - Patio 1                      Espacios: Patio 1 (Sin cubierta)                      Accesibilidad directa a las aulas de la planta baja / corredores de la institución - ubicada a la primera planta.</p>	<p>Patio 1 (Vista general)</p>						
<p><b>Observaciones</b></p> <p>Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno, el patio al aire libre actúa como un elemento regulador que favorece de forma directa la ventilación natural de las aulas de la planta baja en especial el bloque de aulas del grado inicial, el auditorio, capilla y las aulas de la primera planta.                      Espacios beneficiados: Corredor planta baja - primera planta, aula 5vo grado, aula 4to grado, aula 3ro grado, aula 2do grado, aula 1ro de Bachillerato, S.S.H.H planta baja, S.S.H.H. primera planta, auditorio, capilla, bloque de gradas.</p>	<p>Patio 1 (Vistas laterales, Fachadas internas)</p>						
<p><b>Estado de las instalaciones/espacios</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Buena</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>Mal</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td></td> </tr> </table>	Buena	x	Mal		Regular		
Buena	x						
Mal							
Regular							
<p><b>Nº Elementos de ventilación</b></p>							

Nota. El gráfico muestra el estado actual del patio 1 de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.



## AUDITORIO

El auditorio fue originalmente construido por el rector de la institución como un anexo a la edificación original, su estado actual es bastante bueno y presenta varios elementos de ventilación natural; 12 ventanas (6 en cada lateral) tipo batiente de 1.50x1.15m cada una, lo que contribuye a que el confort ambiental de este espacio se mantenga en niveles adecuados incluso cuando se cubre su aforo máximo.

Figura 18.

Ficha de observación – Auditorio

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN														
Ficha de Observación														
ESCUELA FISICO MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"														
N° de ficha: 04														
Levantamiento fotográfico														
Ubicación en Planta		Fotografías												
<b>Descripción</b>														
<p>Planta baja del inmueble – Auditorio                      Espacios: Auditorio – Batiente                      Se encuentra conectado de forma indirecta con el patio 1 y el jardín interior.</p>														
<b>Observaciones</b>														
<p>Sus espacios e instalaciones se mantienen en un estado general bueno, el auditorio dispone de todas las instalaciones adecuadas con una ventilación natural apropiada (Elementos de ventilación – 12 ventanas en total / 6 ventanas por lado).                      Se dispone de 6 ventanas en cada lateral del espacio, estas cubren una parte considerable de la pared (van desde el techo hasta casi llegar al suelo), las ventanas de tipo batiente dos hojas miden un aprox. de 1,50 m x 1,15 m. Las ventanas del lado izquierdo tienen una conexión directa con el jardín interior y las ventanas del lado derecho tienen una conexión directa con el patio 1. No se presentan grandes problemas térmicos o de ventilación cuando se dispone de su mayor aforo.</p>														
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Estado de las instalaciones/espacios</th> </tr> <tr> <td>Buena</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Malas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="2">N° Elementos de ventilación</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">12</td> </tr> </table>			Estado de las instalaciones/espacios		Buena	x	Malas		Regular		N° Elementos de ventilación		12	
Estado de las instalaciones/espacios														
Buena	x													
Malas														
Regular														
N° Elementos de ventilación														
12														

Nota. El gráfico muestra el estado actual del auditorio de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## ACCESOS

Los accesos interiores principales del inmueble constan en corredores abiertos y dos bloques de gradas que conectan la planta baja con la primera planta, el estado actual de estas es bastante bueno y muestran una ventilación natural apropiada, que al mismo tiempo las convierte en un elemento que contribuye a la ventilación natural de las aulas y espacios que conforman la edificación, por el tipo de distribución que tienen estos.

Figura 19.

Ficha de observación – Accesos

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN														
Ficha de Observación														
ESCUELA FISICO MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"														
N° de ficha: 05														
Levantamiento fotográfico														
Ubicación en Planta		Fotografías												
<b>Descripción</b>														
<p>Planta baja del inmueble – Accesos                      Espacios: Corredor – Bloque gradas                      Bloque gradas (Conecta la planta baja con la primera planta y la laboratoria).</p>														
<b>Observaciones</b>														
<p>Sus espacios se mantienen en un estado general bueno, tanto el corredor como el bloque de gradas posee una ventilación natural apropiada.                      El corredor tiene un concepto abierto con una conexión directa al patio 1 y al jardín interior (planta baja), actúa como un elemento versátil que contribuye a la ventilación de las aulas de la planta baja/alta.                      El bloque de gradas tiene un concepto abierto que aplica la instalación de una quiebrasol (lamas de placas de acero) que contribuye de forma directa a la ventilación de este espacio.</p>														
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Estado de las instalaciones/espacios</th> </tr> <tr> <td>Buena</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Malas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="2">N° Elementos de ventilación</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">-</td> </tr> </table>			Estado de las instalaciones/espacios		Buena	x	Malas		Regular		N° Elementos de ventilación		-	
Estado de las instalaciones/espacios														
Buena	x													
Malas														
Regular														
N° Elementos de ventilación														
-														

Nota. El gráfico muestra el estado actual de los accesos de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## JARDÍN INTERIOR

El jardín interior del inmueble se encuentra en un estado bastante bueno, actúa como un elemento regulador que contribuye a la ventilación de ciertos espacios, aunque al estar techado muestra una concentración de calor gracias a la captación directa de los rayos solares, lo que conlleva a un efecto térmico desfavorable que afecta de forma negativa al confort ambiental de ciertas zonas de la edificación.

**Figura 20.**

Ficha de observación – Jardín interior

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
Ficha de Observación	
ESCUELA FISCOS MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"	
Levantamiento fotográfico	
N° de ficha: 06	
Ubicación en Planta	Esquemas de Ubicación
	
Descripción	
<p>Planta baja del inmueble -- Jardín interior                      Espacios: Jardín interior (Techado)                      Accesibilidad directa a las aulas del bloque de grado inicial -- indirecta a la primera planta.</p>	
Observaciones	
<p>Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno, el jardín techado actúa como un elemento regulador que contribuye de forma directa la ventilación natural de las aulas de la planta baja en especial el bloque de aulas del grado inicial, el auditorio, capilla y las aulas de la primera planta.                      Espacios beneficiados: Corredor planta baja – primera planta, bloque de aulas del grado inicial, aula noveno grado, aula décimo grado y sala de profesores.                      Al ser techado puede causar una concentración de calor que crea un efecto térmico no deseable además de que no es un elemento 100% efectivo para la ventilación de sus espacios.</p>	
Estado de las instalaciones/espacios	
Buena	X
Mala	
Regular	
N° Elementos de ventilación	
-	
Jardín interior (Vista general)	
	

Nota. El gráfico muestra el estado actual del jardín interior de la Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## AULA CUARTO GRADO

El aula de cuarto grado de primaria muestra un estado de instalaciones y espacios bastante bueno, aunque tiene un confort ambiental deficiente, esto debido a que no tiene suficientes elementos de ventilación adecuados; presenta solo dos ventanas de 0.40x1.50 m cada una, este hecho complementado con el hacinamiento de los usuarios que llevan una jornada completa dentro del aula provoca situaciones de incomodidad por una evidente concentración de calor que afecta de forma directa a su confort.

### COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil
Superficie por ventilar	42,45m <sup>2</sup>
Altura del local	3,1m
Calidad mínima de Aire (Valor tomado de Tabla 1)	IDA 2 12,5 dm <sup>3</sup> /h.persona
Caudal mínimo de Aire (Valor tomado de Tabla 2)	45m <sup>3</sup> /h.persona
Densidad de ocupación típica sugerida (Valor tomado de Tabla 1)	2m <sup>2</sup> /persona
Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica)	21
Aforo total actual del aula (1 profesor/34 alumnos)	35
Densidad de ocupación actual del aula	1,2m <sup>2</sup> /persona
Caudal mínimo de Ventilación	

Qv= Superficie a ventilar/Densidad de ocupación típica \* Caudal mínimo de Aire

Qv= 955,13 m<sup>3</sup>/h

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

Calidad mínima de aire 7,58 dm<sup>3</sup>/h.persona

**NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA 2.**

**Figura 21.**

Ficha de observación – Aula 4to grado

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN															
Ficha de Observación															
ESCUELA FISCOMISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"															
Levantamiento topográfico															
Escuelas de Educación															
Nº de Ficha: 07															
Ubicación en Planta															
Fotografías															
Descripción															
Observaciones															
Estado de las instalaciones espaciales															
Nº Elementos de ventilación															
		 <p>Aula (4to grado)</p>													
<p>Planta base de inmueble: Aula 4to grado                  Ubicación: aula                  Acceso: El C.C. 000203 - Corredor - 00011</p>		 <p>Aula (Fotografía orientada)</p>													
<p>El espacio e instalaciones se encuentran en un estado general bueno. La ventilación se basa en una ventilación tipo natural.                  Área de aula: 42,45 m<sup>2</sup>                  Se observan 2 ventanas en el lateral derecho del aula. Las ventanas de tipo oscurecible miden 0,40 m x 0,50 m.                  Nº de ocupantes (correspondiente a alumnos): 26 profesores (05 profesores + 21 alumnos)                  Al tener un aula oscurecida durante la jornada escolar se genera situaciones problemáticas (calor) de ventilación debido a la concentración de calor y una falta de suficientes elementos de ventilación.</p>		 <p>Aula (estado general)</p>													
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Estado de las instalaciones espaciales</th> </tr> <tr> <td>Estado</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>Calidad</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Indicador</td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="2">Nº Elementos de ventilación</th> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> </tr> </table>		Estado de las instalaciones espaciales		Estado	B	Calidad		Indicador		Nº Elementos de ventilación			2		
Estado de las instalaciones espaciales															
Estado	B														
Calidad															
Indicador															
Nº Elementos de ventilación															
	2														

Nota. El gráfico muestra el estado actual del aula de 4to grado de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## AULA TERCER GRADO

El aula de tercer grado de primaria muestra instalaciones bastante buenas, en cuestión de ventilación se basa en una ventilación natural cruzada que llega a no ser completamente efectiva, esto gracias a la concentración térmica producida por los rayos solares que entran de forma directa al aula por la exposición de las ventanas de esta, causando ocasionales molestias a sus usuarios, como elemento de ventilación posee una única ventana batiente de 2.97x2m.

### COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil
Superficie por ventilar	39,85m <sup>2</sup>
Altura del local	3,1m
Calidad mínima de Aire (Valor tomado de Tabla 1)	IDA 2 12,5 dm <sup>3</sup> /h.persona
Caudal mínimo de Aire (Valor tomado de Tabla 2)	45m <sup>3</sup> /h.persona
Densidad de ocupación típica sugerida (Valor tomado de Tabla 1)	2m <sup>2</sup> /persona
Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica)	20
Aforo total actual del aula (1 profesor/25 alumnos)	26
Densidad de ocupación actual del aula	1,5m <sup>2</sup> /persona
Caudal mínimo de Ventilación	

Qv= Superficie a ventilar/Densidad de ocupación típica \* Caudal mínimo de Aire



$Q_v = 896,63 \text{ m}^3/\text{h}$

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

Calidad mínima de aire  $9,58 \text{ dm}^3/\text{h.persona}$

**NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA 2.**

### Figura 22.

Ficha de observación – Aula 3er grado

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
Ficha de Observación ESCUELA FISCOCOMISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"	
N° de ficha: 08	
Levantamiento fotográfico	
Ubicación en Planta	Fotografías
	<p>Aula (Vista frontal)</p>
<b>Descripción</b>  Planta baja del inmueble – Aula 3ro grado Espacio: Aula Accesibilidad directa al corredor - Pab. 1	<p>Aula (Vista general)</p>
<b>Observaciones</b>  Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula: 30.85 m Se dispone de 1 ventana única en la parte trasera del aula (directa a la fachada frontal de la edificación), las ventanas de tipo batiente dos hojas mide 2.97 m x 2.00 m. N° de ocupantes (profesores/alumnos): 20 personas (25 niños / 1 adulto) Al ser un aforo completo durante una jornada seguida se presenta ocasionales problemas térmicos y de ventilación que causan incomodidad entre los alumnos, debido a la concentración de calor y una falta de suficientes elementos de ventilación.	<p>Aula (Vista trasera)</p>
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b>	
Buena	X
Medio	
Regular	
<b>N° Elementos de ventilación</b>	
1	

Nota. El gráfico muestra el estado actual del aula de 3er grado de la Escuela fiscocomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

### AULA SEGUNDO GRADO

El aula de segundo grado de primaria muestra instalaciones y áreas bastante buenas con una notable ventilación natural cruzada que en general es beneficiosa, sin embargo, en las mañanas con un alto índice de incidencia solar se llegan a presentar problemas térmicos por la concentración de calor, ya que, se observo que los usuarios prefieren mantener las ventanas y persianas cerradas para evitar la entrada directa de estos rayos solares al aula.

Su ventilación se basa en 2 elementos; ventanas de tipo batiente ubicadas al lateral del aula, que miden 192x2m y 297x2m respectivamente.

### COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil
Superficie por ventilar	41,14m <sup>2</sup>
Altura del local	3,1m

Calidad mínima de Aire IDA 2  $12,5 \text{ dm}^3/\text{h.persona}$   
(Valor tomado de Tabla 1)

Caudal mínimo de Aire  $45\text{m}^3/\text{h.persona}$   
(Valor tomado de Tabla 2)

Densidad de ocupación típica sugerida  $2\text{m}^2/\text{persona}$   
(Valor tomado de Tabla 1)

Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica) 21

Aforo total actual del aula (1 profesor/31 alumnos) 32

Densidad de ocupación actual del aula  $1,3\text{m}^2/\text{persona}$

Caudal mínimo de Ventilación

$Q_v = \text{Superficie a ventilar} / \text{Densidad de ocupación típica} * \text{Caudal mínimo de Aire}$

$$Q_v = 925,65 \text{ m}^3/\text{h}$$

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

$$\text{Calidad mínima de aire} = 8,04 \text{ dm}^3/\text{h.persona}$$

**NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA 2.**

### Figura 23.

Ficha de observación – Aula 2do grado

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IberoAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
Ficha de Observación	
ESCUELA FISCOMISIONAL "JUAN BAUTISTA PALACIOS" "LA SALLE"	
N° de ficha: 09	
Levantamiento fotográfico	
Esquemas de Ubicación	
Ubicación en Planta	Fotografías
	
Descripción	
<p>Planta hoja del inmueble – Aula 2do grado                      Espacios: Aula                      Accesibilidad directa al corredor - Pab 1</p>	
Observaciones	
<p>Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural.                      Área del aula: 41,14 m                      Se dispone de 2 ventilanos en el lado al derecho del aula (directa a la fachada frontal de la edificación), las ventanas de tipo batiente dos hojas miden 1,92 x 2,00 m y 2,97 x 2,00 m.                      N° de ocupantes (profesores/alumnos): 32 personas (31 niños / 1 adulto).                      Al tener un aforo completo durante una jornada seguida y presentar la captación directa de los rayos solares por las mañanas se presenta problemas térmicos debido a la concentración de calor.</p>	
Estado de las instalaciones/espacios	
Buena	x
Mala	
Regular	
N° Elementos de ventilación	
2	
	Aula (Vista frontal)
	
	Aula (Vista lateral derecha)
	
	Aula (Vista general)
	

Nota. El gráfico muestra el estado actual del aula de 2do grado de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

### AULAS GRADO INICIAL

El grado inicial tiene un bloque exclusivo que dispone de 2 aulas, baterías sanitarias privadas, un área de juegos y un área didáctica, el aula 1 en cuestión, resalta para el buen estado de sus instalaciones y por poseer los suficientes elementos de ventilación adecuados para mantener una ventilación natural cruzada pertinente.

El aula inicial 1 dispone de 3 elementos de ventilación; ventanas de tipo batiente ubicadas en el lado lateral y frontal, que miden 1.92x2m, 2.35x2m y 2.30x2m.

COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil
Superficie por ventilar	36,93m <sup>2</sup>
Altura del local	3,1m

Calidad mínima de Aire IDA 2 12,5 dm<sup>3</sup>/h.persona (Valor tomado de Tabla 1)

Caudal mínimo de Aire 45m<sup>3</sup>/h.persona (Valor tomado de Tabla 2)

Densidad de ocupación típica sugerida 2m<sup>2</sup>/persona (Valor tomado de Tabla 1)

Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica) 21

Aforo total actual del aula (1 profesor/30 alumnos) 31

Densidad de ocupación actual del aula 1,2m<sup>2</sup>/persona

Caudal mínimo de Ventilación

$$Q_v = \text{Superficie a ventilar} / \text{Densidad de ocupación típica} *$$

Caudal mínimo de Aire

$$Q_v = 830,93 \text{ m}^3/\text{h}$$

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

Calidad mínima de aire 7,45 dm<sup>3</sup>/h.persona

**NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA 2.**

**Figura 24.**

Ficha de observación – Bloque aulas grado inicial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
Ficha de Observación ESCUELA FISCOMISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"	
Levantamiento fotográfico Esquemas de Ubicación	
Ubicación en Planta	Fotografías
	<p style="text-align: center;"><b>Aula (Vista frontal)</b></p>
<b>Descripción</b>  <b>Planta baja del inmueble – Bloques Aulas grado Inicial</b> <b>Espacio: Aula 1 Inicial</b> <b>Accesibilidad directa al corredor - Jardín interior</b>	
<b>Observaciones</b>  Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula: 36,63 m <sup>2</sup> Se dispone de 3 ventanas en dos de las 4 paredes del aula (directo a la fachada frontal y fachada lateral derecha de la edificación), las ventanas de tipo batiente dos hojas miden 1,92 x 2,00 m, 2,35 x 2,00 m y 2,30 x 2,00 m. Nº de ocupantes (profesores/alumnos): 31 personas (30 niños / 1 adulto) Al tener un aforo completo durante una jornada seguida y presentar la captación directa de los rayos solares por las mañanas se presenta problemas térmicos debido a la concentración de calor.	
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b>	
Buena	x
Mala	
Regular	
<b>Nº Elementos de ventilación</b> 3	
<p style="text-align: center;"><b>Aula (Vista lateral)</b></p>	

Nota. El gráfico muestra el estado actual del bloque de aulas de grado inicial en particular el aula 1 de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

Su sala de juegos presenta instalaciones en buen estado, con un solo elemento de ventilación natural, que al tener un aforo completo puede llegar va a presentar ciertos problemas de confort térmico por la concentración de calor, pero al ser un salón de no permanencia, no se considera un problema de priorización.

**Figura 25.**

Ficha de observación – Bloque aulas grado inicial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
Ficha de Observación ESCUELA FISCOMISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"		
Levantamiento fotográfico Esquemas de Ubicación		
Ubicación en Planta	Esquemas de Ubicación	Fotografías
<b>Descripción</b>  <b>Planta baja del inmueble – Bloques Aulas grado Inicial</b> <b>Espacio: Sala de juegos</b> <b>Accesibilidad directa al corredor</b>		
<b>Observaciones</b>  Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula: 34,78 m <sup>2</sup> Se dispone de una única ventana (directo a la fachada lateral derecha de la edificación), las ventanas de tipo batiente dos hojas mide 2,50 x 2,00 m. Al tener un aforo completo durante una jornada seguida y presentar la captación directa de los rayos solares por las mañanas se presenta problemas térmicos debido a la concentración de calor.		
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b>		
Buena	x	
Mala		
Regular		
<b>Nº Elementos de ventilación</b> 1		
	<b>Sala de juegos (Vista frontal)</b>	<b>Sala de juegos (Vista trasera)</b>
	<p style="text-align: center;"><b>Sala de juegos (Vista general)</b></p>	

Nota. El gráfico muestra el estado actual del bloque de aulas del grado inicial en particular la sala de juegos de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023

El aula de inicial 2 muestra instalaciones y áreas en buen estado, por la presencia de varios elementos de ventilación natural adecuados, se puede destacar un confort ambiental suficiente a pesar de estar en un aforo máximo. Dispone de 4 elementos de ventilación ubicados a cada lateral del aula; ventanas de tipo batiente, que miden 2.55x2m, 2.49x2m, 2.49x2m y 1.26x2m respectivamente.

#### COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil
Superficie por ventilar	64,03m <sup>2</sup>
Altura del local	3,1m
Calidad mínima de Aire (Valor tomado de Tabla 1)	IDA 2 12,5 dm <sup>3</sup> /h.persona
Caudal mínimo de Aire (Valor tomado de Tabla 2)	45m <sup>3</sup> /h.persona
Densidad de ocupación típica sugerida (Valor tomado de Tabla 1)	2m <sup>2</sup> /persona
Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica)	21
Aforo total actual del aula (1 profesor/35 alumnos)	36
Densidad de ocupación actual del aula	1,8m <sup>2</sup> /persona
Caudal mínimo de Ventilación	
$Q_v = \text{Superficie a ventilar} / \text{Densidad de ocupación típica} *$	
Caudal mínimo de Aire	
$Q_v = 1440,68 \text{ m}^3/\text{h}$	
Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo	

actual y el caudal mínimo de ventilación)

Calidad mínima de aire 11,12 dm<sup>3</sup>/h.persona

NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA

#### Figura 26.

Ficha de observación – Bloque aulas grado inicial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IDOAMERICANA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN							
Ficha de Observación							
ESCHIFI A FISCO MISIONAI JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"							
N° de ficha: 12							
Levantamiento fotográfico							
Esquemas de Ubicación							
Ubicación en Planta	Fotografías						
<p><b>Descripción</b></p> <p>Planta bajo el inmueble – Bloques Aulas grado Inicial Espacios: Aula 2 Inicial Accesibilidad: directo al corredor - Jardín interior</p>							
<p><b>Observaciones</b></p> <p>Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula: 64.03 m. Se dispone de 4 ventanas en dos de las 4 paredes del aula (directo al jardín interior y a la fachada lateral derecha de la edificación). las ventanas de tipo batiente dos hojas miden 2.55 x 2.00 m, 2.49 x 2.00 m, 2.49 x 2.00 m y 1.26 x 2.00 m. N° de ocupantes (profesores/alumnos): 36 personas (35 niños / 1 adulto) Al tener un aforo completo durante una jornada seguida y presentar la captación directa de los rayos solares por las mañanas se presenta problemas térmicos debido a la concentración de calor.</p>							
<p><b>Estado de las instalaciones/espacios</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Buena</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>Mala</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td></td> </tr> </table>		Buena	x	Mala		Regular	
Buena	x						
Mala							
Regular							
<p><b>N° Elementos de ventilación</b></p> <p>4</p>							

Nota. El gráfico muestra el estado actual del bloque de aulas de primer grado en particular el aula 2 de la Escuela fisco misional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## AULA DE COMPUTACIÓN

En el aula de computación se muestra un buen estado general en sus instalaciones y áreas, sin embargo, su confort ambiental es altamente insuficiente gracias a que no posee los elementos de ventilación adecuados, al tener computadoras encendidas dentro de un espacio bastante reducido con un aforo completo, se llega a producir una concentración de calor que afecta el confort térmico y la ventilación del espacio incomodando a sus usuarios.

Esta aula dispone de 2 elementos de ventilación ubicados en la parte lateral de la misma; ventanas de tipo corredera, que miden 0.40x1.44m cada una. Al no ser considerada un aula de permanencia por sus jornadas que se extienden hasta el máximo de 2 horas entre grupo de estudiantes, no se considera un área de priorización.

### Figura 27.

Ficha de observación – Aula de computación

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDODOMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
<b>Ficha de Observación</b> ENTORNO Y ENTORNO MEDIO: JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"	
N° de Ficha: 13	
Levantamiento fotográfico	
Espacios de Ubicación	
<b>Ubicación en Planta</b> 	<b>Fotografías</b> 
<b>Descripción</b> Primeros planta del inmueble - Aula de computación Espacios: Aula de computación Accesibilidad: desde el corredor	<b>Vista exterior</b> 
<b>Observaciones</b> Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula: 20,72 m Se dispone de 2 ventanas en una de las 4 paredes del aula (diseno al corredor); las ventanas de tipo corredera miden 0,40 x 1,44 m (0,40) x 1,44 m. N° de ocupantes (profesores/alumnos): 21 personas (20 niños / 1 adulto) Al tener un aforo completo durante una jornada seguida y tener varias computadoras de escritorio se presenta problemas térmicos y de ventilación debido a la concentración de calor.	<b>Vista exterior</b> 
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b>	
Nombre: _____ Área: _____ Código: _____	
N° Elementos de ventilación: 2	

Nota. El gráfico muestra el estado actual del aula de computación de la Escuela fiscoomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## AULA OCTAVO GRADO

El aula de octavo grado de primaria presenta espacios e instalaciones en buen estado, su sistema de ventilación consta en una ventilación natural cruzada, no llega a presentar evidentes problemas de confort ambiental, posee una ventana de tipo batiente que mide 2.97x2m y otra auxiliar de tipo corredera que mide 0.40x1.44m.

### COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil
Superficie por ventilar	47,78m <sup>2</sup>
Altura del local	3,7m
Calidad mínima de Aire (Valor tomado de Tabla 1)	IDA 2 12,5 dm <sup>3</sup> /h.persona
Caudal mínimo de Aire (Valor tomado de Tabla 2)	45m <sup>3</sup> /h.persona
Densidad de ocupación típica sugerida (Valor tomado de Tabla 1)	2m <sup>2</sup> /persona
Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica)	21
Aforo total actual del aula (1 profesor/39 alumnos)	40
Densidad de ocupación actual del aula	1,2m <sup>2</sup> /persona
Caudal mínimo de Ventilación	
Qv= Superficie a ventilar/Densidad de ocupación típica *	
Caudal mínimo de Aire	
Qv=	1075,05 m <sup>3</sup> /h

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

Calidad mínima de aire 7,47 dm<sup>3</sup>/h.persona

**NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA**

**Figura 28.**

Ficha de observación – Aula 8vo grado

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
Universidad Indoamérica	
FICHA DE OBSERVACIÓN ESCUELA FISCOMISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"	
N° de ficha: 14	
Levantamiento fotográfico	
Esquemas de Ubicación	
Ubicación en Planta	Fotografías
	
Descripción	 
<b>Primera planta del inmueble – Aula 8vo grado</b> <b>Espacios:</b> Aula <b>Accesibilidad:</b> directa al corredor	<b>Aula (Vista general)</b>
<b>Observaciones</b> Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula: 47,78 m Se dispone de 2 ventanas, una en la parte trasera del aula (directo a la fachada frontal de la edificación) de tipo batiente dos hojas mide 2,97 m x 2,00 m, y la otra ventana de tipo corredera mide 0,40 x 1,44 m (directo al corredor). N° de ocupantes (profesores/alumnos): 41 personas (40 niños / 1 adulto) Al tener un aforo completo durante una jornada seguida y presentar la captación directa de los rayos solares por las mañanas, se presenta ocasionales problemas térmicos que causan incomodidad entre los alumnos, debido a la concentración de calor.	<b>Aula (Vista frontal)</b> 
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b> <b>Buena</b> x	<b>Aula (Vista lateral)</b> 
<b>Mala</b>	<b>Detalle ventana (Vista exterior)</b>
<b>Regular</b>	
<b>N° Elementos de ventilación</b> 1	

Nota. El gráfico muestra el estado actual del aula de 8vo grado de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## AULA PRIMERO DE BACHILLERATO

El aula de primero de bachillerato presenta espacios en buen estado y aunque posee los elementos de ventilación adecuados, se llega a presentar ciertos problemas de confort térmico debido a la concentración de calor gracias a la entrada de los rayos solares de forma directa por las ventanas del aula, llegando a producir disconfort en sus usuarios, ya que, estos prefieren mantener cerradas las ventanas y persianas.

### COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil
Superficie por ventilar	39,31m <sup>2</sup>
Altura del local	3,7m
Calidad mínima de Aire IDA 2	12,5 dm <sup>3</sup> /h.persona (Valor tomado de Tabla 1)
Caudal mínimo de Aire	45m <sup>3</sup> /h.persona (Valor tomado de Tabla 2)
Densidad de ocupación típica sugerida	2m <sup>2</sup> /persona (Valor tomado de Tabla 1)
Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica)	21
Aforo total actual del aula (1 profesor/29 alumnos)	30
Densidad de ocupación actual del aula	1,3m <sup>2</sup> /persona
Caudal mínimo de Ventilación	

$Q_v = \text{Superficie a ventilar} / \text{Densidad de ocupación típica} *$   
 Caudal mínimo de Aire



$Q_v = 884,48 \text{ m}^3/\text{h}$

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

Calidad mínima de aire 8,19  $\text{dm}^3/\text{h.persona}$

NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA

### Figura 29.

Ficha de observación – Aula de 1ro de bachillerato

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
Ficha de Observación <b>FACULTAD FISCOMISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"</b>	
N° de ficha: 15	
Levantamiento fotográfico	
Esquemas de Ubicación	
Ubicación en Planta	Fotografías
	
<b>Descripción</b>  <b>Primera planta del inmueble – Aula 1ro de Bachillerato</b> <b>Espacios: Aula</b> <b>Accesibilidad directa al corredor</b>	<b>Aula (Vista frontal)</b>  
<b>Observaciones</b>  Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula: 30.31 m Se dispone de 2 ventanas única en la parte lateral del aula (directo a la fachada frontal de la edificación), las ventanas de tipo baliente dos hojas miden 1.95 m x 2.00 m y 2.01 m x 2.00 m. N° de ocupantes (profesores/alumnos): 30 personas (29 adolescentes / 1 adulto) Al tener un aforo completo durante una jornada seguida y presentar la captación directa de los rayos solares por las mañanas, se presenta problemas térmicos que causan incomodidad entre los alumnos, debido a la concentración de calor.	<b>Aula (Vista general)</b>  
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b> <b>Buena</b> x <b>Mala</b> <b>Pegado</b>	
<b>N° Elementos de ventilación</b> 2	

Nota. El gráfico muestra el estado actual del aula de 1ro de bachillerato de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## LABORATORIO DE COMPUTACIÓN

El laboratorio de computación muestra instalaciones en buen estado, sin embargo, posee ciertas problemáticas en el confort ambiental del mismo, aunque tiene elementos de ventilación adecuados gracias a la presencia de las computadoras y cierto hacinamiento de alumnos, se llega a concentrar el calor dentro del aula, lo que reproduce un pobre confort térmico y una ventilación inadecuada.

COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local Aula Infantil

Superficie por ventilar 45,71m<sup>2</sup>

Altura del local 3,7m

Calidad mínima de Aire IDA 2 12,5  $\text{dm}^3/\text{h.persona}$   
(Valor tomado de Tabla 1)

Caudal mínimo de Aire 45m<sup>3</sup>/h.persona  
(Valor tomado de Tabla 2)

Densidad de ocupación típica sugerida 2m<sup>2</sup>/persona  
(Valor tomado de Tabla 1)

Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica) 21

Aforo total actual del aula (1 profesor/29 alumnos) 30

Densidad de ocupación actual del aula 1,5m<sup>2</sup>/persona

Caudal mínimo de Ventilación

$Q_v = \text{Superficie a ventilar} / \text{Densidad de ocupación típica} *$   
Caudal mínimo de Aire

$Q_v = 1028,48 \text{ m}^3/\text{h}$

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

Calidad mínima de aire 9,52  $\text{dm}^3/\text{h.persona}$

**NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA**

**Figura 30.**

Ficha de observación – Laboratorio de computación

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
Ficha de Observación <b>ESCUELA FISCOMISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"</b>	
Levantamiento fotográfico Esquemas de Ubicación	
Ubicación en Planta	
Descripción	
Primer planta del inmueble – Laboratorio de computación Espacio: Aula Accesibilidad directa al corredor	
Observaciones	
Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula: 46,71 m Se dispone de 0 ventanas en una de las 4 paredes del aula (directo a la fachada frontal de la edificación), las ventana de tipo batiente dos hojas miden 1,75 m x 2,00 m, 0,83 m x 2,00 m, 1,48 m x 2,00 m, 0,83 m x 2,00 m y 1,75m x 2,00 m. N° de ocupantes (profesores/alumnos): aprox. 30 personas (20 niños / - adulto) Al tener un aforo completo durante una jornada seguida, tener varias computadoras de escritorio y presentar la captación directa de los rayos solares por las mañanas, se presenta problemas térmicos y de ventilación debido a la concentración de calor.	
Estado de las instalaciones/espacios	
Buena	x
Medio	
Regular	
N° Elementos de ventilación	
5	





Aula (Vista frontal)



Aula (Vista posterior)



Aula (Vista lateral)



Aula (Vista lateral)



Aula (Vista trasera)

Nota. El gráfico muestra el estado actual del laboratorio de computación de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## AULA NOVENO GRADO

El aula de noveno grado presenta instalaciones y espacios en buen estado y aunque posee los suficientes elementos de ventilación natural, gracias a la exposición directa a los rayos solares por medio de las ventanas se llega acumular cierto calor dentro del aula, por lo que se produce problemáticas de confort térmico que incomodan a sus usuarios.

Dispone de 4 elementos de ventilación distribuidos en uno de los laterales del aula; ventanas de tipo batiente que miden 2.85x2m, 1.90x2m, 2.26x2m y 2.25x2m respectivamente.

### COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil
Superficie por ventilar	61,39m <sup>2</sup>
Altura del local	3,7m
Calidad mínima de Aire IDA 2	12,5 $\text{dm}^3/\text{h.persona}$
(Valor tomado de Tabla 1)	
Caudal mínimo de Aire	45m <sup>3</sup> /h.persona
(Valor tomado de Tabla 2)	

Densidad de ocupación típica sugerida 2m<sup>2</sup>/persona  
(Valor tomado de Tabla 1)

Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica) 21

Aforo total actual del aula (1 profesor/32 alumnos) 33

Densidad de ocupación actual del aula 1,9m<sup>2</sup>/persona

Caudal mínimo de Ventilación

$Q_v = \text{Superficie a ventilar} / \text{Densidad de ocupación típica} *$



Caudal mínimo de Aire

$$Q_v = 1381,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

$$\text{Calidad mínima de aire} = 11,63 \text{ dm}^3/\text{h.persona}$$

**NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA**

**Figura 31.**

Ficha de observación – Aula 9no grado

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDIOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
Fecha de Observación	
ESCUELA FISCO MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"	
N° de ficha: 17	
Levantamiento fotográfico	
Ubicación en Planta	Fotografías
	
<b>Descripción</b>	<b>Aula (Vista general)</b>
<b>Primer planta del inmueble – Aula 9no grado</b> <b>Español: Aula</b> <b>Accesibilidad: directa al corredor</b>	
<b>Observaciones</b>	<b>Aula (Vista lateral)</b> <b>Aula (Vista lateral)</b>
Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula: 61,36 m <sup>2</sup> Se dispone de 4 ventanas en dos de los 4 paredes del aula (directa a la fachada frontal y la fachada lateral derecha de la edificación), las ventanas de tipo batiente dos hojas miden 2,85 m x 2,00 m, 1,90 m x 2,00 m, 2,26m x 2,00 m y 2,26m x 2,00 m. N° de ocupantes (profesores/alumnos): aprox. 33 personas (02 niños /11 adultos) Al tener un aforo completo durante una jornada seguida y presentar la captación directa de los rayos solares por las mañanas, se presenta problemas térmicos y de ventilación debido a la concentración de calor.	
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b>	<b>Aula (Vista frontal)</b>
<b>Buena</b>	<b>x</b>
<b>Medio</b>	
<b>Regular</b>	
<b>N° Elementos de ventilación</b>	
4	

Nota. El gráfico muestra el estado actual del aula de 9no grado de la Escuela fiscoomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## AULA DÉCIMO/SÉPTIMO/SEXTO Y QUINTO GRADO

Las aulas de décimo, séptimo, sexto, quinto grado de primaria muestra una tipología extremadamente parecida por lo que, se evalúan en una sola ficha, estas aulas tienen instalaciones y áreas en buen estado que poseen elementos de ventilación natural adecuados y por lo tanto no presentan evidentes problemas que afecten el confort térmico de las mismas.

## AULA DÉCIMO GRADO

COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil
Superficie por ventilar	42,48m <sup>2</sup>
Altura del local	3,7m
Calidad mínima de Aire	IDA 2 12,5 dm <sup>3</sup> /h.persona (Valor tomado de Tabla 1)
Caudal mínimo de Aire	45m <sup>3</sup> /h.persona (Valor tomado de Tabla 2)

Densidad de ocupación típica sugerida 2m<sup>2</sup>/persona (Valor tomado de Tabla 1)

Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica) 21

Aforo total actual del aula (1 profesor/38 alumnos) 39

Densidad de ocupación actual del aula 1,1m<sup>2</sup>/persona

Caudal mínimo de Ventilación

$Q_v = \text{Superficie a ventilar} / \text{Densidad de ocupación típica} *$   
Caudal mínimo de Aire

$Q_v = 995,80 \text{ m}^3/\text{h}$

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

Calidad mínima de aire  $6,81 \text{ dm}^3/\text{h.persona}$

**NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA**

### **AULA SÉPTIMO GRADO**

COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil	
Superficie por ventilar	44,12m <sup>2</sup>	
Altura del local	3,7m	
Calidad mínima de Aire (Valor tomado de Tabla 1)	IDA 2	12,5 dm <sup>3</sup> /h.persona
Caudal mínimo de Aire (Valor tomado de Tabla 2)	45m <sup>3</sup> /h.persona	
Densidad de ocupación típica sugerida (Valor tomado de Tabla 1)	2m <sup>2</sup> /persona	
Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica)	21	
Aforo total actual del aula (1 profesor/38 alumnos)	39	
Densidad de ocupación actual del aula	1,1m <sup>2</sup> /persona	
Caudal mínimo de Ventilación		
$Q_v = \text{Superficie a ventilar}/\text{Densidad de ocupación típica} *$	Caudal mínimo de Aire	

$Q_v = 992,70 \text{ m}^3/\text{h}$

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

Calidad mínima de aire  $7,07 \text{ dm}^3/\text{h.persona}$

**NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA**

### **AULA SEXTO GRADO**

COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

Tipo de local	Aula Infantil	
Superficie por ventilar	44,15m <sup>2</sup>	
Altura del local	3,7m	
Calidad mínima de Aire (Valor tomado de Tabla 1)	IDA 2	12,5 dm <sup>3</sup> /h.persona
Caudal mínimo de Aire (Valor tomado de Tabla 2)	45m <sup>3</sup> /h.persona	
Densidad de ocupación típica sugerida (Valor tomado de Tabla 1)	2m <sup>2</sup> /persona	
Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica)	21	
Aforo total actual del aula (1 profesor/38 alumnos)	39	
Densidad de ocupación actual del aula	1,1m <sup>2</sup> /persona	
Caudal mínimo de Ventilación		
$Q_v = \text{Superficie a ventilar}/\text{Densidad de ocupación típica} *$	Caudal mínimo de Aire	

$$Q_v = 993,38 \text{ m}^3/\text{h}$$

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

$$\text{Calidad mínima de aire} = 7,08 \text{ dm}^3/\text{h.persona}$$

NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA

### AULA QUINTO GRADO

COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ACTUAL DEL AULA (CUARTO GRADO)

Cálculo de la calidad del aire actual del aula sin considerar los elementos de ventilación identificados:

$$\text{Tipo de local} = \text{Aula Infantil}$$

$$\text{Superficie por ventilar} = 42,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Altura del local} = 3,7 \text{ m}$$

$$\text{Calidad mínima de Aire IDA 2} = 12,5 \text{ dm}^3/\text{h.persona}$$

(Valor tomado de Tabla 1)

$$\text{Caudal mínimo de Aire} = 45 \text{ m}^3/\text{h.persona}$$

(Valor tomado de Tabla 2)

$$\text{Densidad de ocupación típica sugerida} = 2 \text{ m}^2/\text{persona}$$

(Valor tomado de Tabla 1)

$$\text{Aforo sugerido del aula (Superficie/Densidad de ocupación típica)} = 21$$

$$\text{Aforo total actual del aula (1 profesor/31 alumnos)} = 32$$

$$\text{Densidad de ocupación actual del aula} = 1,3 \text{ m}^2/\text{persona}$$

$$\text{Caudal mínimo de Ventilación}$$

$$Q_v = \text{Superficie a ventilar} / \text{Densidad de ocupación típica} \times \text{Caudal mínimo de Aire}$$

$$Q_v = 963,00 \text{ m}^3/\text{h}$$

Calidad del aire del aula actual (Considerando el aforo actual y el caudal mínimo de ventilación)

$$\text{Calidad mínima de aire} = 8,36 \text{ dm}^3/\text{h.persona}$$

NO CUMPLE CON LOS VALORES MINIMOS DE LA CALIDAD MÍNIMA DE AIRE - IDA

### Figura 32.

Ficha de observación – Bloque de aulas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICANA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
Ficha de Observación	
ESCUELA FISCO MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"	
N° de ficha: 18	
Levantamiento fotográfico	
Esquemas de Ubicación	
Ubicación en Planta	Fotografías
	
<b>Descripción</b>	<b>Aula 10mo grado (Vista general)</b>
<b>Primer plano del inmueble - Aula 10mo grado - Aula 7mo grado - Aula 5to grado</b> <b>Espacios: Aula</b> <b>Acomodación directa al exterior</b>	
<b>Observaciones</b>	<b>Aula 10mo grado (Vista lateral)</b>
Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula (10mo grado): 42,48 m <sup>2</sup> Área del aula (7mo grado): 44,15 m <sup>2</sup> Área del aula (5to grado): 42,80 m <sup>2</sup> Se dispone de 2 ventanas en una de las 4 paredes del aula (directo a la fachada lateral derecha de la edificación), las ventanas de tipo volante dos hojas miden: Aula (10mo grado): 2,45 m x 2,00 m y 2,45 m x 2,00 m Aula (7mo grado): 2,45 m x 2,00 m y 2,45 m x 2,00 m Aula (5to grado): 2,45 m x 2,00 m y 1,20 m x 2,00 m N° de ocupantes por aula (profesores/alumnos): aprox. 39 personas (38 niños/ 1 adulto) Al tener un aforo completo durante una jornada seguida y presentar la captación directa de los rayos solares por las mañanas, presenta ocasionales problemas térmicos debido a la concentración de calor.	
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b>	<b>Aula 10mo grado (Vista lateral)</b>
Buena	x
Mala	
Regular	
<b>N° Elementos de ventilación</b>	<b>Ventanas de iluminación (Vista exterior - No consideradas en el estudio)</b>
2 (por aula)	

Nota. El gráfico muestra el estado actual de las aulas de décimo, séptimo, sexto y quinto grado de primaria de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## AULA DE PROFESORES

El aula de profesores muestra instalaciones y espacios adecuados y bastante amplios, además posee suficientes elementos de ventilación natural que contribuyen a un adecuado confort ambiental óptimo, incluso sí el aula está en su aforo máximo, además al tener un carácter no permanencia este espacio no presenta grandes problemas de confort ambiental.

Figura 33.

Ficha de observación – Sala de profesores

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
<b>Ficha de Observación</b> <b>ESCUELA FISCO MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"</b>	
N° de ficha: 19	
Levantamiento fotográfico	
Esquemas de Ubicación	
Ubicación en Planta	Fotografías
<b>Descripción</b>  <b>Primera planta del inmueble – Sala de profesores</b> <b>Espacios: Sala de profesores</b> <b>Accesibilidad desde el corredor</b>	<b>Aula 10mo grado (Vista general)</b>  
<b>Observaciones</b>  Su espacio e instalaciones se mantienen en un estado general bueno. Su ventilación se basa en una ventilación de tipo natural. Área del aula: 44.20 m Se dispone de 2 ventanas en una de las 4 paredes del aula (directo a la fachada lateral derecha de la ventilación, las ventanas de tipo batiente dos hojas miden 2,46 m x 2,00 m y 2,45 m x 2,00 m.	<b>Aula 10mo grado (Vista lateral)</b>  
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b> Bueno x Mala Regular N° Elementos de ventilación	<b>Ventanas de iluminación (Vista anterior - No consideradas en el estado)</b>  

Nota. El gráfico muestra el estado actual del aula de profesores de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

## CAPILLA

La capilla originalmente fue construida como parte del anexo de la edificación original, está posee varios elementos de ventilación adecuados que contribuyen a la ventilación natural del espacio, por lo tanto, no sé presenta problemas de confort ambiental importantes, incluso sí este está en su aforo máximo.

Figura 34.

Ficha de observación – Capilla

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN	
<b>Ficha de Observación</b> <b>ESCUELA FISCO MISIONAL JUAN BAUTISTA PALACIOS "LA SALLE"</b>	
N° de ficha: 20	
Levantamiento fotográfico	
Esquemas de Ubicación	
Ubicación en Planta	Fotografías
<b>Descripción</b>  <b>Primera planta del inmueble – Capilla</b> <b>Espacios: Capilla - Botella</b> <b>Se encuentra conectada de forma directa al corredor.</b>	<b>Capilla (Vista general)</b>  
<b>Observaciones</b>  Sus espacios e instalaciones se mantienen en un estado general bueno, la capilla dispone de todas las instalaciones adecuadas con una ventilación natural apropiada (Elementos de ventilación – 12 ventanas en total / 6 ventanas por lado). Se dispone de 6 ventanas en cada lateral del espacio, estas cubren una parte considerable de la pared (van desde el techo hasta casi llegar al suelo), las ventanas de tipo batiente dos hojas miden un aprox. de No se presentan grandes problemas térmicos o de ventilación cuando se dispone de su mayor aforo.	<b>Capilla (Vista frontal)</b>  
<b>Estado de las instalaciones/espacios</b> Bueno x Mala Regular N° Elementos de ventilación	<b>Capilla (Vista general)</b>  

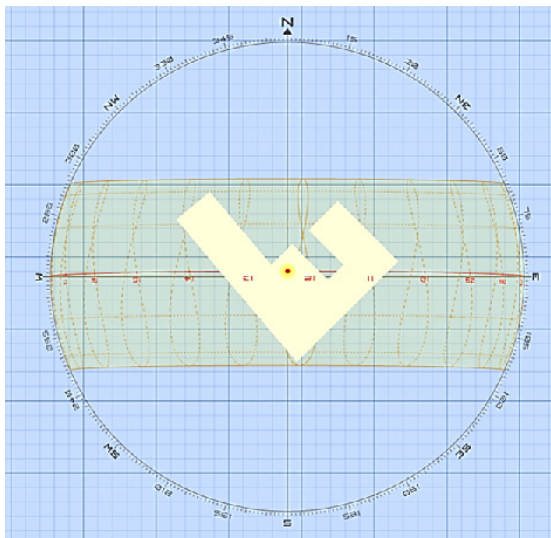
Nota. El gráfico muestra el estado actual de la capilla de la Escuela fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle" resaltando valoraciones de confort térmico y ventilación. Elaboración propia, 2023.

Como conclusión de las fichas de observación aplicadas se resalta la problemática de confort ambiental en algunas de las aulas del inmueble, ya que, éstas no llegan a los niveles adecuado de ventilación al no cumplir con los valores de calidad mínima del aire, sin embargo, también se resalta la presencia de varios espacios que poseen la suficiente ventilación e instalaciones adecuadas.

Otro de los aspectos a resaltar es la exposición directa de varios salones a los intensos rayos solares de las mañanas, logrando que este se convierta en un factor importante que contribuye a la mala condición de la ventilación de los mismos, ya que, esta exposición produce que los usuarios de las aulas prefieran mantener cerradas y cubiertas las ventanas que estos espacios disponen, afectando de forma directa y negativa a la ventilación natural que poseen estos espacios.

**Figura 35.**

Estudio solar Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle"



Nota. El gráfico muestra la incidencia solar a la que está expuesta las aulas de la Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle". Elaboración propia, 2023.

Basándose en el estudio solar realizado se puede determinar la alta incidencia solar que se presenta desde las 6:00 am hasta mediodía en las aulas de primero de bachillerato, el laboratorio de computación y el aula de noveno grado, ubicadas en la primera planta de la edificación, esta misma incidencia solar llega a afectar de menor manera a las aulas ubicadas en la planta baja de la misma, ya que los rayos solar no son tan directos por la presencia de edificaciones cercanas.

En general las instalaciones y espacios se mantienen en un estado bastante bueno desde la rehabilitación realizada en el inmueble en el año 2015, no obstante, se debe priorizar la intervención de espacios puntuales que presentan graves problemáticas en su ventilación, ya que, éstas afectan de forma directa a los usuarios de este, como lo son el aula de cuarto grado, el laboratorio de computación, el aula de primero de bachillerato y el aula de tercer grado.

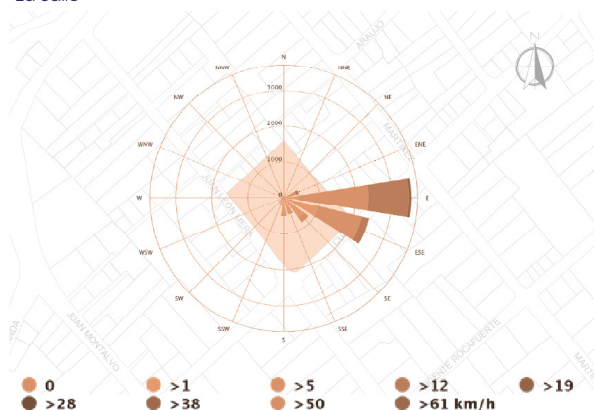
Además, dentro del estudio se destaca que las aulas ubicadas en la primera planta aunque no llegan a los índices mínimos de calidad de aire, presentan un confort ambiental más adecuado que las aulas de la planta baja, lo que se puede deber a las dimensiones de estas, ya que, la primera planta dispone de alturas mayores a los 3,7 m.

Otro punto destacable está en la prominencia de una ventilación natural por medio de elementos como ventanas en la edificación y la falta de cualquier tipo de ventilación mecánica dentro de sus espacios, esto se debe al carácter patrimonial del mismo, lo que no permite alteraciones de gran impacto dentro de la edificación, esto al mismo tiempo contribuye a considerar dentro del estudio de implementación de un sistema de ventilación natural, factores como un estudio de corrientes de viento del área.

Gracias al estudio realizado (Fig.36) se resalta que los vientos predominantes que dominan sobre el área provienen del este y sureste con un promedio de velocidad de 5 m/s, esta misma corriente de vientos afectaría de forma directa a todos los espacios tanto de la planta baja y primera planta que están ubicados en la fachada principal con vistas a la calle cuenca.

**Figura 36.**

Estudio rosa de vientos Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle"



Nota. El gráfico muestra los vientos predominantes a los que está expuestos las aulas de la Escuela Fiscomisional Juan Bautista Palacios "La Salle". Elaboración propia, 2023.

ANALIZAR BUENAS PRÁCTICAS DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN EN EDIFICACIONES EDUCATIVAS Y PATRIMONIALES, MEDIANTE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y LA APLICACIÓN DE ENTREVISTAS, PARA DETERMINAR CRITERIOS DE INTERVENCIÓN EN EL INMUEBLE PREEXISTENTE.

Se considera una recopilación de buenas prácticas referidas al estudio de varios referentes con el propósito de recopilar soluciones, lineamientos o criterios aplicados para la integración de un sistema de ventilación tanto en un contexto educativo como en una patrimonial:

#### **Edificio escolar en Hötting, en Innsbruck, Austria.**

A cargo de Pfluger & Längle, de la University Innsbruck Technikerstr, en este proyecto (Pfluger & Längle, n.d.) se aplica un proceso de simulación dinámico para estimar la calidad del aire de espacios interiores como corredores, aulas, zonas multiuso, etc., dentro del mismo se consideran las cuatro plantas de la edificación, sus áreas, los horarios de

uso, número de estudiantes de cada clase para obtener una evaluación estimada del nivel de CO<sub>2</sub> de las mismas.

El tipo de sistema de ventilación propuesto puede ser integrado en el techo, para evitar conductos largos, debe ser colocado cerca de la ventana, sin embargo, desde el punto de vista visual, esta solución no es la mejor para un uso eficiente de luz natural del día y afecta significativamente la apariencia del aula. Este tipo de sistema también puede ser colocado en la pared debajo de la ventana (en el parapeto).

En el proceso de diseño e instalación de este se considera la reducción de las pérdidas térmicas, se prioriza la adaptación y optimización del sistema de ventilación. En edificios escolares el promedio valor elevado del caudal (alrededor de 700 m<sup>3</sup>/h) se requiere de un sistema de distribución de aire específico, este se realizó mediante mangueras textiles para la distribución del aire de suministro.

El aire pasa (impulsado por un ventilador) desde el pasillo a través de silenciadores hacia las mangueras, que están perforadas con láser para una distribución uniforme del flujo. Para minimizar la transmisión de sonido entre las aulas y el pasillo, también las aberturas de desbordamiento están equipadas con silenciadores.

Dentro del Proyecto de la UE 3ENCULT, se aplica soluciones energéticamente suficientes que se apegan al contexto de edificaciones patrimoniales como: Sistemas integrados de pared descentralizados, sistema central con conductos de aire de suministro vertical directo y sistema central con principio de desbordamiento activo.

Estecaso de estudio es considerado por el tipo de soluciones innovadoras propuestas por el Proyecto de la UE 3ENCULT que aplican tres posibles tipos de sistemas de ventilación mecánica bajo las consideraciones adecuadas de un espacio de tipo educativo, manteniendo en cuenta el carácter patrimonial del mismo y aspectos funcionales, presentando un modelo de introducción de sistemas de ventilación funcionales y viables dentro de edificaciones patrimoniales.



**Figura 37.**

Sistema de ventilación propuesto por Proyecto de la UE 3ENCULT



Nota. El gráfico muestra el resultado final de la instalación del sistema de ventilación propuesto en una de las aulas de la Escuela. Tomado de Minimal Invasive Ventilations Systems with Heat Recovery for Historic Buildings por Hötting, Pfluger & Längle, 2013.

### **Claustro del antiguo monasterio barroco conectado a la iglesia de SS. Michele e Gaetano en Florencia, Italia.**

El claustro muestra un uso de sala de exposiciones y destaca por su techo inclinado acristalado con una sola superficie de cristal, este elemento tan característico contribuía a una de las principales problemáticas del lugar, ya que, en los meses de verano se convertía en un foco de concentración de los rayos solares provocando un pésimo confort ambiental para los usuarios del mismo.

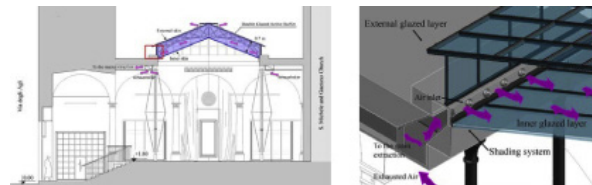
Dentro de la intervención (Cabeza et al, 2018) se rediseñó el techo como una cubierta activa de doble acristalamiento, para ser utilizada como un amortiguador térmico e integrada con una planta de volumen de aire variable: Esta cubierta de doble acristalamiento activo se basa en un sistema que permite reducir en lo máximo la carga de calor y controlar de forma activa la radiación solar incidente.

Este nuevo sistema de VAV combinado con paneles radiantes se integra con un sistema de ventilación mecánica, que al mismo tiempo muestra un impacto muy bajo en la estructura arquitectónica del inmueble patrimonial. La solución otorgada se integra de forma perfecta dentro de las limitaciones impuestas por el carácter de gran valor histórico de la edificación, sin dejar de lado la optimización de las condiciones térmicas internas del mismo.

Este caso de estudio es considerado por su aplicación de intervención de bajo impacto, y optimización en la ventilación y el confort térmico de su espacio, bajo prácticas viables que consideran y priorizan los aspectos y restricciones de las edificaciones de tipo patrimonial

**Figura 38.**

Sistema de doble acristalamiento del Claustro de SS. Michele e Gaetano



Nota. Sistema de doble acristalamiento. Tomado de Integration of renewable technologies in historical and heritage buildings: A review por Cabeza, 2018.

### **Centro docente de Cadaqués en Cataluña, España.**

El proyecto a cargo de la empresa Siber busca garantizar la calidad de aire dentro de las aulas educativas.

Según el estudio (Proyecto de ventilación mecánica en las aulas de un centro docente de Cadaqués con soluciones de Siber · ESEFICIENCIA, s/f) realizado por la organización previo al diseño de la propuesta, se obtuvo como resultado que el 70% de las escuelas de Europa superan los niveles máximos del CO2 adecuado dentro de las aulas de centros educativos, esto gracias a sistemas de ventilación natural insuficientes, hacinamiento dentro de las aulas, etc.

La propuesta integrada consta en un sistema de ventilación mecánica controlada de doble flujo para mejorar la calidad de aire dentro de las aulas, como primer paso de implementación se consideró la reducción de concentración de contaminantes dentro espacios cerrados por medio de ventilación natural, aunque, esta no resulta tan efectiva por la forma y disposición de sus espacios.

Para contribuir a la ventilación de este, se aplica el sistema de ventilación forzada de doble flujo EVO, que se encarga

de renovar de forma continua el aire, ya que, aprovecha la temperatura del aula para impulsar desde el exterior al interior el aire limpio, en este proceso también se aplica un control constante de los niveles de CO<sub>2</sub> por medio de la instalación de sondas y sensores automáticos.

Este caso de estudio es considerado por la implementación de un sistema de ventilación híbrido que combina un sistema de ventilación mecánico de doble flujo con un sistema de ventilación natural, además de adopta la propuesta con un sistema de control del CO<sub>2</sub> constante para contribuir a un óptimo confort ambiental para los usuarios.

#### **Escuela Michelangelo en Bari, Italia.**

El proyecto a cargo de Iannone & Rinaldi (Politecnico Di Bari et al., n.d.) del Politecnico Di Bari consta en el estudio de la implementación de un sistema de ventilación natural controlado por BAS dentro de las aulas de la edificación de la escuela secundaria Michelangelo construida a inicio de 1990.

Dentro del proceso previo a la implementación de este sistema, se aplicó un estudio general del edificio a intervenir, obteniendo la información básica necesaria; la edificación consta de una forma configurada en L, de tres plantas con un estimado de 7000m<sup>2</sup>, 700 estudiantes y 28 aulas en total.

Desde el punto de vista tecnológico se implementaron varias soluciones adecuadas al periodo de construcción como paredes de ladrillo hueco de arcilla ligera y ventanas de aluminio (Las ventanas resaltan por su aplicación de vidrio de tipo aislante con doble acristalamiento), en la primera y segunda planta se considera la sustitución de las ventanas antiguas por unas compuestas por aluminio con rotura de puente térmico y doble acristalamiento de baja emisividad.

Gracias a los estudios realizados se concluye que dentro de la institución no es suficiente mantener una gestión de apertura de ventanas por parte de los propios usuarios, ya que, después de considerar los niveles de CO<sub>2</sub> concentrados en sus espacios, se debe implementar un sistema más

complejo como sería la integración de un sistema BAS (Sistemas de automatización de edificios) de bajo costo para potenciar la ventilación natural del mismo.

El sistema BAS (Sistemas de automatización de edificios) consta de la automatización de una edificación por medio de un control centralizado automático; red de aparatos electrónicos diseñados para monitorear y controlar distintos sistemas, este tipo de sistema reduce significativamente los costos e incluso el mantenimiento de las edificaciones.

Este caso de estudio es considerado por la priorización de un sistema de ventilación natural con complementos de reducción de costes energéticos como lo es un sistema BAS, también se resalta el estudio previo realizado y la aplicación de una constante medición del CO<sub>2</sub> dentro de las aulas como una herramienta de control que contribuye a mantener un confort ambiental óptimo para los usuarios de la institución.

#### **Escuela Integral en Helsinki, Finlandia.**

El proyecto a cargo de Vornanen-Winqvist (Vornanen-Winqvist et al., 2018) estudia de forma exhaustiva la funcionalidad y viabilidad de un sistema de ventilación híbrida asistida por ventiladores de suministro de aire dentro de los espacios de la institución educativa Helsinki.

La Escuela Integral en Helsinki ubicada al sur de Finlandia, esta conformada por aproximadamente 700 estudiantes de entre 7 y 16 años y 70 miembros del personal, al ser construida en 2009 mostro varias problemáticas respecto a un pobre confort térmico y ambiental. Desde el año 2010 ha sido objeto de varias investigaciones relaciones con los niveles óptimos de calidad del aire interior dentro de sus instalaciones.

Entre las numerosas intervenciones de la edificación se encuentran: reemplazo de piso por problemas de humedad, daños generales por humedad, sellar fugas de aire, ajustes de ventilación tanto natural como mecánica, entre otros.

El sistema de ventilación mecánica existente consta de un sistema de aire suministrado por medio de una torre donde

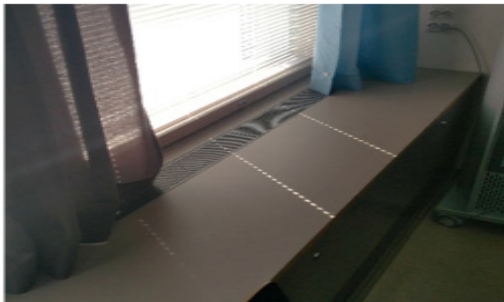


se filtra el mismo, que finalmente es llevada a una unidad de tratamiento de aire ubicada en una sección apartada del sótano de la edificación. Al haber sido diseñado para un uso de baja demanda presenta varias deficiencias y es utilizado a máxima velocidad la gran parte del tiempo.

Este caso de estudio es considerado por el método de investigación aplicado para evaluar si el sistema de ventilación existente es eficaz o deficiente, además se presenta varios lineamientos para optimizar la ventilación ya existente bajo la priorización del confort ambiental y la reducción de los niveles de CO<sub>2</sub>.

**Figura 39.**

Instalaciones del sistema de ventilación híbrido E.I. Helsinki



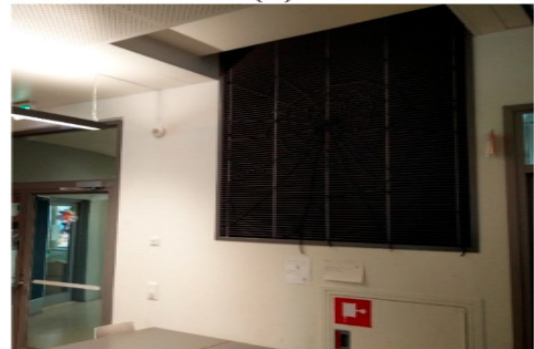
**(a)**



**(b)**



**(c)**



**(d)**

Nota. Rejillas, ductos y chimenea del Sistema de suministro de aire. Tomado de Effects of Ventilation Improvement on Measured and Perceived Indoor Air Quality in a School Building with a Hybrid Ventilation System por, Vornanen-Winqvist, 2018

## Recopilación aportes casos de estudio

Figura 40.  
Recopilación aportes casos de estudio

Caso/ Proyecto	Autor/ Institución a cargo	Análisis formal	Análisis funcional	Análisis tecnológico	Aporte a la investigación
Edificio escolar en Hötting, Innsbruck, Austria	Rainer Pfleger & Kai Längle University Innsbruck Technikerstr (Austria)	Este tipo de sistema puede afectar de forma negativa desde el punto de vista visual de los espacios.	Se prioriza la adaptación y optimización del sistema de ventilación para minimizar la transmisión de sonido entre las aulas y el pasillo.	Sistemas Integrados de pared descentralizados Sistema central con conductos de aire de suministro vertical directo Sistema central con principio de desbordamiento activo	El Proyecto de la UE SENCULT presenta un modelo de introducción de sistemas de ventilación funcionales y viables dentro de edificaciones patrimoniales.
Claustro del antiguo monasterio barroco conectado a la Iglesia de SS. Michele e Gaetano en Florencia, Italia	-	Integra un sistema de VAV con un impacto muy bajo en la estructura arquitectónica del inmueble patrimonial.	El sistema aplicado se integra de forma perfecta dentro de las limitaciones impuestas por el carácter de gran valor histórico de la edificación.	La cubierta integrada de doble acristalamiento activo se basa en un sistema que permite reducir en lo máximo la carga de calor y controlar de forma activa la radiación solar incidente.	Aplicación de intervención de bajo impacto, bajo prácticas viables que consideran y priorizan los aspectos y restricciones de las edificaciones de tipo patrimonial.
Centro docente de Cadaqués en Cataluña, España.	Organización Siber	-	-	Sistema de ventilación forzada de doble flujo EVO, bajo un control constante de los niveles de CO2 por medio de la instalación de sondas y sensores automáticos.	Sistema de ventilación híbrido complementado con un sistema de control del CO2 constante.
Escuela Michelangelo en Bari, Italia.	Iannone & Rinaldi del Politecnico Di Bari	-	-	Enfocue en la materialidad de la época, se sustituye ventanas priorizando materiales que muestren características como una rotura de puente térmico y doble acristalamiento de baja emisividad.	Sistema de ventilación natural con complementos de reducción como un sistema BAS, también se resalta el estudio previo realizado y la aplicación de una constante medición del CO2.
Escuela Integral en Helsinki, Finlandia.	Vormanen-Winqviststudia	-	-	Sistema de aire suministrado por medio de una torre donde se filtra el mismo, hacia una sección apartada del sótano de la edificación.	Método de investigación aplicada para evaluar la funcionalidad de un sistema de ventilación existente y lineamientos para optimizar este.

Nota. Imagen de recopilación de puntos clave de los casos de estudio considerados en la investigación. Elaboración propia, 2023.

Dentro de los referentes analizados se resalta varios puntos y criterios que aportan a la investigación como lo son la aplicación de varios tipos de sistemas de ventilación híbridos que priorizan la ventilación natural apoyada con aparatos de ventilación mecánica o forzada, también se resalta la aplicación de varios métodos de evaluación y prevención dentro de estos espacios como lo es la instalación de un sistema de control y medición del CO2.

## ENTREVISTAS A EXPERTOS

En las entrevistas aplicadas se resaltan temas de relevancia para la investigación con enfoques especiales en conservación del patrimonio e integración de nuevas tecnologías dentro de bienes inmuebles patrimoniales, esto con la finalidad de formar un criterio propio y acertado sobre las limitaciones, alcances y demandas que se deben considerar al momento de intervenir dentro de una edificación de esta naturaleza, en especial en temas como la integración de sistemas especiales dentro de edificaciones de un valor patrimonial importante.

### ENTREVISTA 1

ENTREVISTADO: Arq. Javier Jacinto Cardet García (Arquitecto, Máster en Arquitectura en Conservación de Centros Históricos y Rehabilitación del patrimonio Edificado)

#### 1. De acuerdo con su experiencia como profesional en conservación del patrimonio ¿Como definiría el concepto de “patrimonio construido”?

Patrimonio construido tiene una serie de definiciones que se pueden dar a partir de documentos internacionales de ahí, lo define como una serie de elementos como tal, que intervienen precisamente desde lo urbano, desde lo arquitectónico y también desde lo artístico, aquellas construcciones que requieren o tienen ciertos valores que desde el punto de vista constructivo, también sus técnicas favorecen a cierta época y a ciertos momentos de la historia de la humanidad.

#### 2. ¿Cuáles cree que son los criterios que se

**deben adoptar para la conservación de un bien patrimonial inmueble, de acuerdo con su experiencia y conocimiento en el tema?**

Lo primero que hay que hacer es una identificación del bien. A partir de la identificación del bien y del grado de protección, se realiza un diagnóstico del mismo y luego se proponen una serie de estrategias de conservación que vayan en correspondencia con el tipo de bien y el estado de conservación que tenga el mismo y además el grado de protección que tenga. En dependencia de esas consideraciones, se hacen las propuestas de intervención.

#### 3. ¿En su perspectiva que lineamientos se deben considerar para la conservación óptima de un bien inmueble de carácter patrimonial dentro de nuestro contexto?

Lo primero es que hay que tratar de conservar el bien por encima de cualquier cuestión. Lo otro sería ver el estado que tiene y dentro del estado que tiene, todo aquello que ya no requiera o no valga la pena una intervención en el mismo, porque el grado de deterioro ya no lo merita, se pueden hacer acciones que vayan encaminados a poner en marcha el bien patrimonial, o sea, darle valor de uso. Porque una de las cuestiones que más deteriora el patrimonio es precisamente el abandono que tiene. Por lo tanto, el abandono, falta de mantenimiento, esas son cuestiones que afectan el inmueble y por lo tanto, los deterioran. Y entonces, bajo estas consideraciones se deben hacer los criterios de intervención. Pero bueno, lo primero siempre respetando el bien. La última opción sería demoler o eliminar el bien patrimonial. Siempre que se pueda conservar, aunque sea un testigo del bien, se debe hacer para que quede para las futuras generaciones, aunque sea un testigo de cómo se hizo, cómo se construyó, cuáles eran los materiales y las técnicas constructivas.

#### 4. Según su criterio ¿Qué aspectos consideraría para evaluar una intervención del patrimonio edificado como adecuada o buena?

Ahí se tiene que ver una serie de valores, desde el respeto

a la historia del bien, el respeto a los componentes artísticos que pudiera tener, el respeto a las técnicas constructivas que tengo a la edificación, porque hay veces que se ve el edificio, que su valor se encierra a partir de los elementos decorativos que tenga o del estilo arquitectónico que sea. Pero bueno, hay técnicas, vernácula, que es lo que le da el valor a un repertorio, o sea, ese repertorio que no es monumental, que es más bien un repertorio más discreto, pero que encierra unos valores técnico constructivo muy importante. Entonces, en ese orden se irían dando valoraciones para poder intervenir. Unos tienen más que otros, pero siempre se busca que en cada etapa en que usted analice, en cada variable de análisis, usted le dé la respuesta adecuada.

**5. ¿Cuál es su opinión respecto a la implementación de nueva tecnológica dentro del patrimonio edificado, refiriéndonos en especial a la integración de instalaciones especiales dentro de estos inmuebles?**

Siempre hay que considerar que las intervenciones se tienen que hacer en la época, o sea, para que un edificio continúe viviendo, tiene que ir a la par con el desarrollo. No podemos crear museos porque realmente no nos aportarían nada. Entonces, hay que poner a funcionar el patrimonio que tenemos, hay que poner a funcionar los edificios y con eso las nuevas tecnologías. Lo que hay que dejar bien claro, una cuestión es que siempre que se haga una intervención con materiales nuevos, estos se deben identificar siempre de los materiales antiguos. O sea, lo nuevo y lo viejo debe convivir, pero siempre uno respetando al otro y en ningún momento querer hacer imitaciones a lo antiguo con materiales nuevos para que parezca antiguo, porque estaríamos cayendo en el falso histórico.

**6. ¿Considera que dentro de la ciudad de Ambato se mantiene un buen proceso al momento de conservar el patrimonio edificado?**

Bueno, hay muy malas prácticas que se han hecho en la ciudad. Todo está en manos de las autoridades y los decisores que tengan que ver con estas intervenciones. Hemos perdido gran parte del patrimonio que se pudo haber recuperado y se pudo haber mantenido por simple

y llanamente malas prácticas, malas acciones y falta de control por el ente que tiene que regir toda la parte de fiscalización de los trabajos que se realicen con respecto a la conservación del patrimonio. Pero sí han existido muy malas prácticas y se han perdido muchas edificaciones, porque se cree que la ciudad de Ambato no tiene un centro histórico ni tiene un buen patrimonio, porque según el criterio de mucha gente, se perdió durante el terremoto de 1949, pero no es así, Ambato tiene un arsenal de edificaciones muy importantes y muy significativas. Por lo tanto, hay que trabajar en que el patrimonio, hay que respetarlo y hay que hacer acciones que vayan en su conservación, no en el deterioro del mismo ni en la pérdida de las edificaciones patrimoniales.

**7. ¿Cuál es su opinión como experto respecto a la rehabilitación arquitectónica realizada en la Escuela Fiscomisional Juan Bautista "La Salle" el año 2015?**

Las intervenciones se ven bastante bien, toda intervención que se haga debe ser responsable, para dar la puesta en valor a una edificación, las intervenciones deben ser positivas, la edificación siempre debe quedar mejor que antes, respecto a la celosía de acero se debió considerar como un elemento de protección solar, lo importante es que es un elemento de protección reversible, al quitarse la edificación puede regresar a su estado original.

## **ENTREVISTA 2**

ENTREVISTADO: Arq. Yosmel Díaz Pérez (Arquitecto, Máster en Arquitectura en Conservación de Centros Históricos)

**1. De acuerdo con su experiencia como profesional en conservación del patrimonio ¿Cómo definiría el concepto de "patrimonio construido"?**

El concepto patrimonio construido es una definición que está en construcción, pero el patrimonio construido está directamente relacionado con esos objetos arquitectónicos y urbanos que aportan valores significativos de diferente naturaleza histórica, cultural, arquitectónica y le aportan un determinado carácter o identidad a un determinado

contexto. Entonces, el patrimonio construido o patrimonio edificado es ese sistema de monumentos, por llamarle de alguna manera, que refieren a una cultura o a una práctica en relación con sistemas constructivos, características estilísticas, valores arquitectónicos, en el sentido general.

**2. ¿Cuáles cree que son los criterios que se deben adoptar para la conservación de un bien patrimonial inmueble, de acuerdo con su experiencia y conocimiento en el tema?**

Bueno, eso es una tarea compleja. Tiene que primero analizarse exactamente las características tipológicas, los valores de cada una de las edificaciones y a partir de allí, uno se traza sus estrategias para la intervención. Definir qué categoría va a utilizar, si lo que merece el edificio, está regulado para el edificio, tiene que ver con un mantenimiento, tiene que ver con una rehabilitación o si el edificio es un edificio de altos valores, que ya necesariamente la única categoría posible es la restauración. Entonces, de cómo hay varios mecanismos, hay varias metodologías para poder tener un criterio correcto de cómo intervenir en el bien. Y que esta intervención sea respetuosa del monumento y que además le aporte, que no vaya a convertirse en un elemento que agrede o que sea tan mimético que se pierda en el anterior proyecto.

**3. ¿En su perspectiva que lineamientos se deben considerar para la conservación óptima de un bien inmueble de carácter patrimonial dentro de nuestro contexto?**

Primero, hay que tener un buen estudio de las patologías o de los elementos que han afectado al edificio, o por lo cual, necesitamos intervenir. Entonces, hay que tener muy claro qué problemáticas existen, a qué se deben, muy claramente las causas y los estudios pertinentes de los materiales, de la manera en que se ha ejecutado la edificación. Bueno, no es lo mismo intervenir en un edificio de arquitectura en tierra que en un edificio de piedra. Qué tipo de piedra, qué característica, cómo organizar el proceso de intervención, fases y todo eso hay que organizarlo de acuerdo a una experiencia. Por eso que el tema de la conservación del patrimonio edificado

es una especialidad propia, que tiene su propio sistema epistemológico de abordar este tipo de intervención.

**4. Según su criterio ¿Qué aspectos consideraría para evaluar una intervención del patrimonio edificado como adecuada o buena?**

Depende del tipo de intervención, no es lo mismo restaurar, que reciclar, que integrar nueva obra, que darle mantenimiento. Entonces, de acuerdo al criterio de intervención, a la categoría de intervención, al contexto en el que se ubica el edificio, a los materiales que emplean, hay un grupo de variables para poder evaluar un proyecto o una intervención en un edificio. Habría que particularizar y es bastante específico. No se puede en este caso generalizar, no puede existir una rúbrica para la intervención al patrimonio, porque cada una de las categorías de intervención necesita de aspectos específicos para poder evaluarla. Entonces, depende específicamente de lo que se vaya a hacer, en qué circunstancias se va a hacer, dónde se va a hacer, el inmueble al que voy a intervenir, a qué período histórico pertenece, con qué criterios estilísticos fue que se generó el proyecto original y con qué criterios yo voy a ahora intervenir para que pueda ser coherente.

**5. ¿Cuál es su opinión respecto a la implementación de nueva tecnológica dentro del patrimonio edificado, refiriéndonos en especial a la integración de instalaciones especiales dentro de estos inmuebles?**

Es una tendencia internacional, es decir, la arquitectura, ni la histórica, ni ninguna arquitectura está en rivalidad con las nuevas tecnologías. Lo que sí nosotros, al integrar estas nuevas tecnologías a las identificaciones, debemos ser respetuosos de que se conserven sus valores. Sí, cualquier edificio histórico puede tener una pantalla led. Lo que no puede ser es que usted ranure la estructura, corte molduras originales, rompa pintura mural, porque ahí sí ya no se justifica. Entonces, habría que ver con qué criterios integramos la nueva tecnología en el edificio histórico sin que el edificio quede desactualizado y sin que el edificio se agrede, se transforme, se modifiquen o se destruyan partes y componentes. Entonces, sí es una nueva tendencia. Es importante que los edificios históricos puedan

equiparse con nuevas tecnologías, pero tiene que ser de una manera armónica, que le aporte al edificio histórico en innovación, en novedad, porque definitivamente van a ser edificios que se van a utilizar en este momento, en el siglo XXI. Por lo tanto, no hay que tenerle miedo a esa cuestión. Sí hay que ser respetuosos de cómo intervenir.

## APORTES DE LAS ENTREVISTAS

Según las entrevistas aplicadas se resalta una clara paridad entre las opiniones de los expertos en lo que respecta a temas de conservación del patrimonio e implementación de nuevas tecnologías:

En la primera pregunta aplicada se considera el concepto de patrimonio construido como un conjunto de elementos que engloban tanto el aspecto arquitectónico como urbano, siempre que estos aporten de forma significativa al valor histórico, cultural, arquitectónico, etc. de un lugar, y bajo las consideraciones de que estos cumplan o contengan ciertos sistemas constructivos, valores arquitectónicos y características estilísticas adeptos a una época concisa.

En la segunda pregunta aplicada sobre los criterios que se deben adoptar al momento de conservar un bien patrimonial inmueble, se resalta la priorización de un diagnóstico detallado de la edificación para determinar aspectos de relevancia; como su estado de deterioro, intervenciones previas, año de construcción, estilos arquitectónicos, etc. Esto con la finalidad de considerar su grado de protección, por lo tanto, determinar las limitaciones de este, y como se puede interferir sin poner en riesgo su conservación.

En la tercera pregunta formulada se determina los lineamientos a considerar para la conservación de un bien inmueble, de acuerdo con los expertos se llega a la conclusión de que se debe priorizar el contexto y realidad de la edificación en cuestión, las problemáticas de este, las razones de estas, la materialidad y si estas justifican las posibles intervenciones, manteniendo siempre en mente la conservación de la edificación.

En la cuarta pregunta se cuestiona los aspectos que

se deben considerar para evaluar una intervención de patrimonio como adecuada, de acuerdo con las opiniones recopiladas se llega a adoptar un criterio neutro al respecto, ya que, la valorización de una intervención depende de cada caso particular, el sentido y el valor de esta **sólo puede ser evaluado en la justificación de las decisiones que se tomaron**, siempre priorizando el mantener el sentido e historia del bien inmueble.

En la última pregunta aplicada se resalta el tema de la implementación de una nueva tecnología dentro del patrimonio edificado, según la opinión recopilada se llega a la conclusión de que las nuevas tecnologías son un factor importante dentro del patrimonio edificado para mantener la vigencia de estas, sin embargo, hay que tener un especial cuidado al momento de intervenir con las mismas, ya que, no se puede vulnerar el estado de estas edificaciones.

Como conclusiones del estudio de las buenas prácticas se considera varios criterios y opiniones importantes como lo son la importancia de un estudio previo de la edificación, donde se reconozca las problemáticas de lo mismo, sus fortalezas y su historia, lo que contribuirá eventualmente a la justificación y aplicación de soluciones, que logren un equilibrio entre la conservación y la adaptación o implementación de nuevas tecnologías.

También se recalca la priorización de los sistemas de ventilación ya existentes dentro de las edificaciones patrimoniales con el propósito de maximizar el funcionamiento de estas, sin embargo, se abre la posibilidad de intervenciones de sistemas externos que contribuyen de gran manera al confort ambiental de los espacios sin vulnerar el estado patrimonial de los bienes inmuebles.

# CAPÍTULO 4

## RESULTADOS

### CRITERIO 1

#### Diagnóstico detallado del estado de habitabilidad y circulación/renovación de aire de la edificación de valor patrimonial

##### Estrategia 1

Aplicación de diversas herramientas de recopilación de información, como fichas de levantamiento, fichas de observación, entrevistas y revisión documental, con el objetivo de obtener una comprensión integral del estado de la edificación; limitaciones, condiciones de intervención, existencia y condición actual de un sistema de ventilación previo. Esta evaluación es fundamental para lograr un equilibrio entre la conservación del inmueble y la satisfacción de las necesidades de los usuarios, con la finalidad de identificar de forma precisa los puntos críticos que requieren intervención, asegurando que las soluciones propuestas respeten y preserven el valor patrimonial del edificio.

### CRITERIO 2

#### Potencialización de la ventilación natural dentro de los espacios de la edificación de valor patrimonial

##### Estrategia 1

Aplicación de cálculos básicos de ventilación dentro de las aulas educativas para de este modo mantener una aproximación de las renovaciones de aire que se deben hacer por hora y por lo tanto mejorar la calidad del aire dentro de estos espacios durante la jornada de trabajo.

Dentro del caso de estudio se considera el aula de octavo grado, por sus aparentes problemáticas de confort térmico, ya que, a pesar de poseer una ventilación natural de tipo cruzada, con elementos de ventilación suficientes, que pueden llegar a contribuir a una adecuada renovación de aire de sus espacios, no muestra una calidad de aire óptima para sus usuarios.

#### AULA DE OCTAVO GRADO

Volumen de aire necesario por los usuarios / hora

Número total usuarios

39 estudiantes + 1 educador = 40 personas

Tasa de cantidad de aire exterior/persona

Datos extraídos de Tabla 1 sobre Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios de acuerdo con el procedimiento de la UNE-EN 13779 tomado del Manual práctico de Ventilación por Soler & Palau, 1997.

Aulas de enseñanza y asimilables IDA 2 - 12,5 dm<sup>3</sup>/h.persona

Cantidad total de aire/hora (exterior)

Cantidad total de aire = 31 (pers.) X 12.5 (dm<sup>3</sup> / (pers. \* Sg)) X 3600 (sg / hora) / 1000 (dm<sup>3</sup> / m<sup>3</sup>)

Cantidad total de aire = 1800 m<sup>3</sup> / hora

El volumen del aula

Volumen del aula= largo X ancho X alto

Volumen del aula= 176,94 m<sup>3</sup>

Renovación del aire

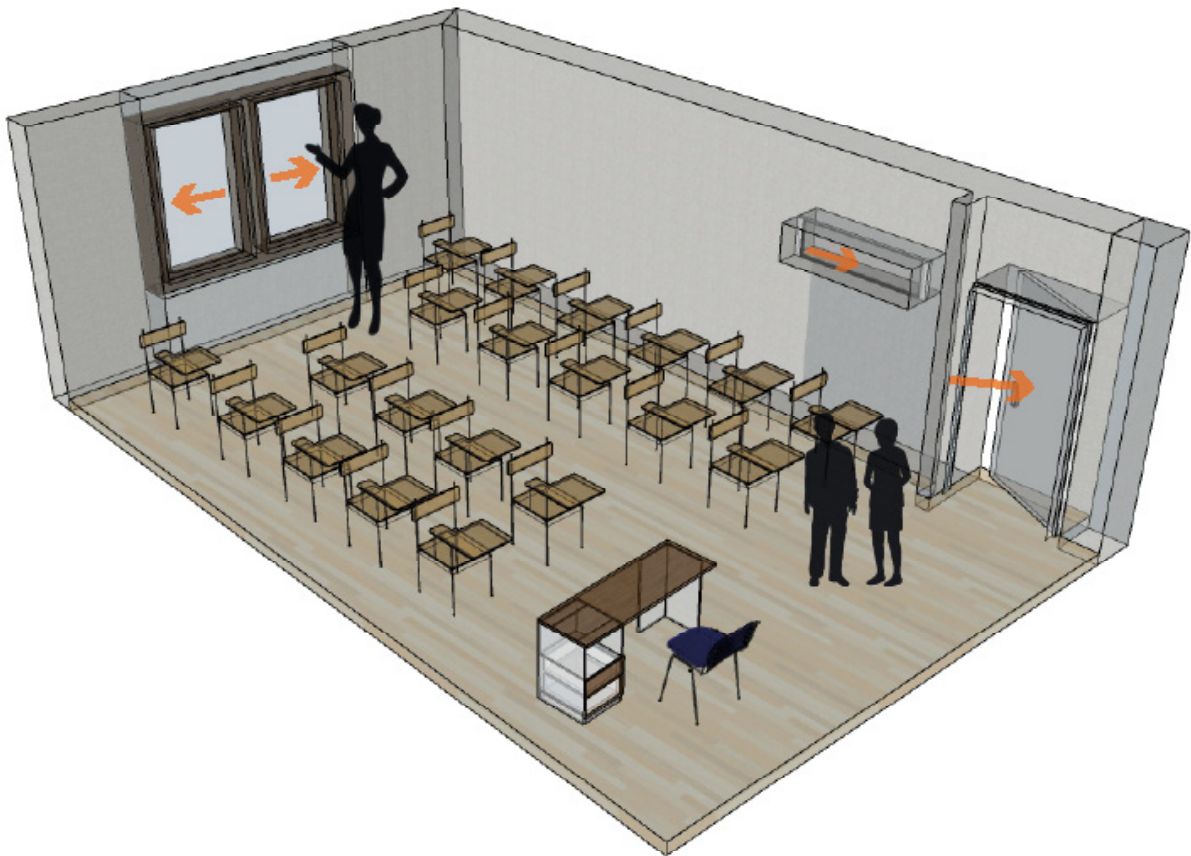
Renovación = Cantidad total de aire necesaria para una hora / volumen de habitación

Renovación = 10,17 por hora

El aula de octavo grado de la Escuela Fiscomisional Juan Bautista "La Salle" debe renovar el aire dentro del aula 10 veces por hora, por lo tanto, se deben abrir sus ventanas y puertas cada 6 minutos.



**Figura 41.**  
Renovación del aire del aula - Aula octavo grado



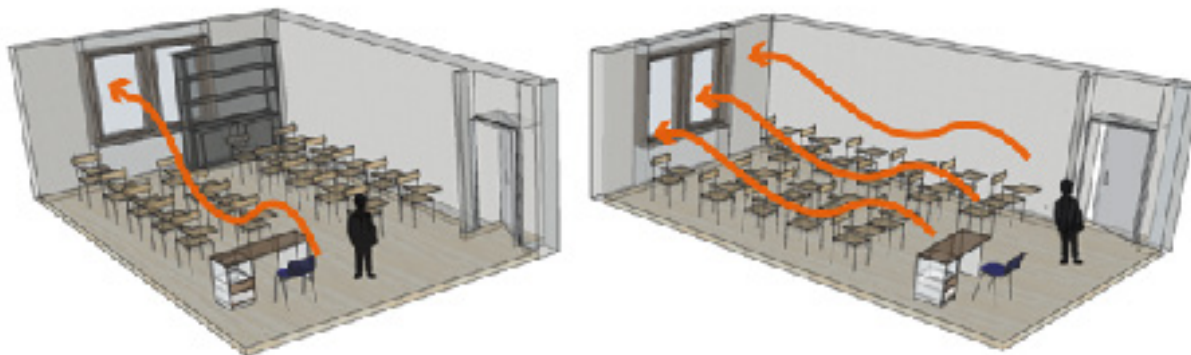
Nota. El gráfico muestra un diagrama de la renovación de aire del aula de octavo grado de Escuela Fiscomisional Juan Bautista "La Salle".  
Elaboración propia, 2024.

## Estrategia 2

Estudio previo de los elementos que contribuyen a la ventilación natural del aula, como el reconocimiento de las ventanas (dimensiones y ubicación de estas) y puertas, con el propósito de identificar y entender el tipo de ventilación natural que posee la misma, y por lo tanto aplicar esta en favor a mejorar el confort ambiental para los usuarios.

**Figura 42.**

Ventilación fluida - Aula noveno grado



Nota. El gráfico muestra un diagrama sobre una ventilación fluida en el aula de noveno grado de Escuela Fiscomisional Juan Bautista "La Salle". Elaboración propia, 2024.

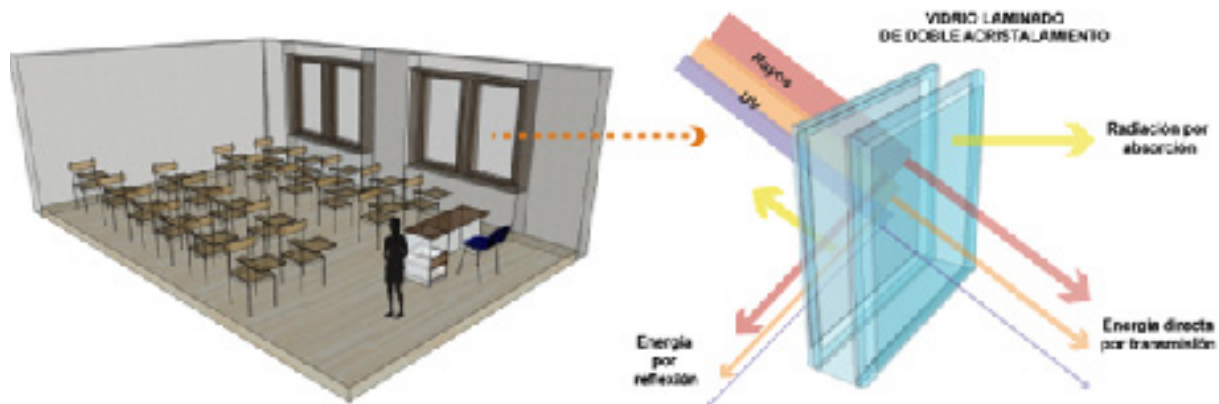
## Estrategia 3

Implementación de un tipo especial de vidrio laminado de doble acristalamiento como reemplazo del cristal tradicional de las ventanas que conforman las aulas de la Escuela Fiscomisional Juan Bautista "La Salle", con el propósito de mejorar de forma significativa el confort ambiental de estos espacios por medio de la reducción de la concentración de calor dentro de sus espacios.

En esta estrategia se mantiene una aplicación más práctica, en la que, en favor a mantener el flujo de corriente natural del aire, se aplican acciones como la de mantener los elementos de ventilación libres de cualquier tipo de bloqueo, para de esta manera asegurar su óptima funcionalidad.

Este tipo de vidrio posee un aislamiento térmico y acústico, creando un ambiente más confortable y propicio para el aprendizaje, además de que tiene la característica de absorber más del 99 % de la radiación UV, impidiendo que estos entren al espacio de trabajo, bajo esta premisa en el caso de estudio se aborda la problemática de la concentración de calor exterior dentro de las aulas con vista a la fachada principal de la Calle Cuenca, contribuyendo por lo tanto a la optimización de la ventilación natural de estos espacios, por medio, del reemplazo de los cristales de las ventanas que conforman estas aulas.

**Figura 43.**  
Vidrio laminado de doble cristalamiento - Aula décimo grado



Nota. El gráfico muestra un diagrama sobre el funcionamiento del vidrio laminado de doble cristalamiento anti rayos UV. Elaboración propia, 2024.

### CRITERIO 3

#### Implementación de un sistema de control/monitorio de niveles de CO2 dentro de los espacios esenciales de la edificación de valor patrimonial

##### Estrategia 1

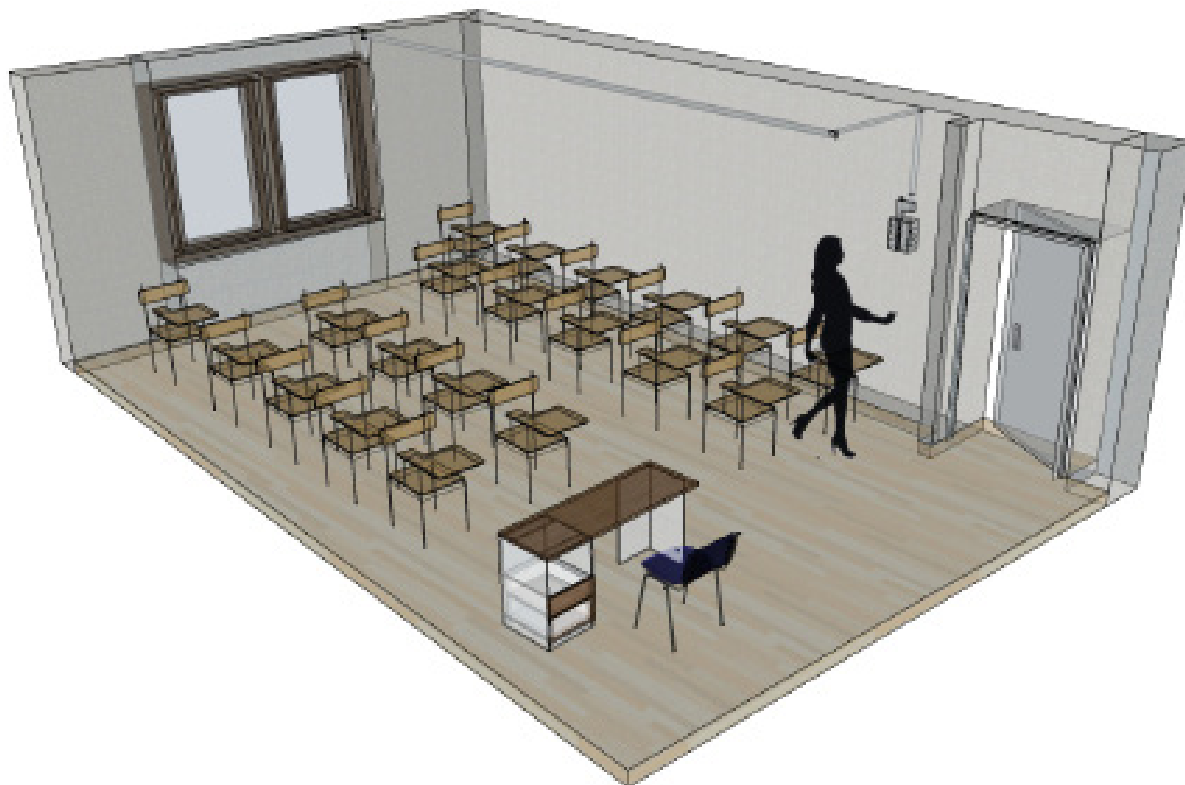
Instalación de un sistema de control y monitoreo de niveles de CO<sub>2</sub> por medio de sistemas automatizados que permiten el control de la temperatura y la concentración de CO<sub>2</sub>/contaminantes en aulas, con el propósito de mejorar la calidad del aire dentro de estas.

Este tipo de sistemas miden la concentración ambiental del CO<sub>2</sub> tanto del exterior como del interior, priorizando el control de la calidad del aire interior de las aulas, gracias a sus sensores puede determinar cuándo es necesario ventilar el aula mediante la apertura de ventanas, puertas y otros

elementos de ventilación, para así actuar como una guía que garantiza la renovación constante del aire dentro de espacios cerrados.

Al ser un tipo de sistema de instalación superficial, no necesita de intervenciones que afecten la estructura o elementos del bien inmueble, por lo tanto, es una alternativa eficiente al momento de contribuir a la ventilación adecuada dentro de las aulas del caso de estudio.

**Figura 44.**  
Sistema de monitorio de CO2 - Aula Tipo



Nota. El gráfico muestra un diagrama sobre la implementación de un sistema de control de CO2 en un aula tipo (Aula octavo grado) de Escuela Fiscomisional Juan Bautista "La Salle". Elaboración propia, 2024.

#### CRITERIO 4

##### Implementación de un sistema de ventilación mecánico adecuado a las necesidades y limitaciones de la edificación de valor patrimonial

###### Estrategia 1

Implementación de un sistema de ventilación de dilución por medio de la instalación de aparatos externos como ventiladores de techo con el propósito de contribuir a la disminución del efecto de estratificación dentro de las aulas y mejorar la calidad de la ventilación de las mismas.

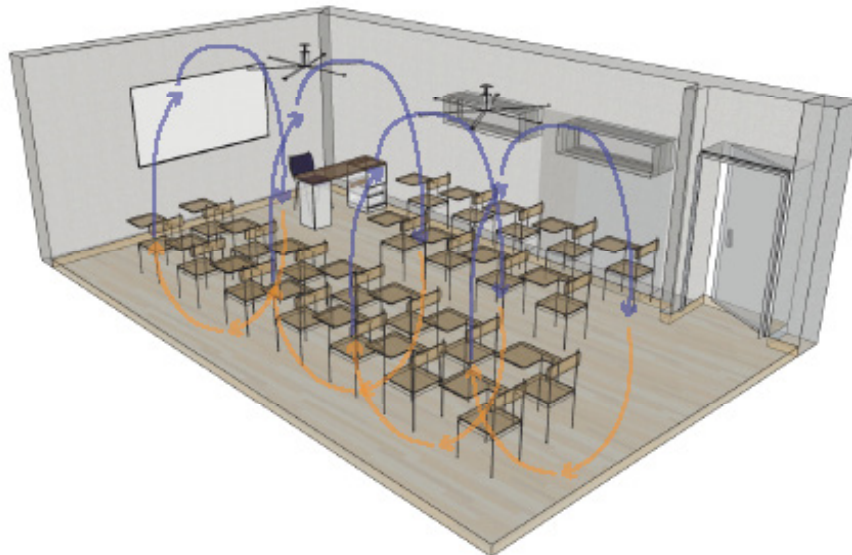
Dentro de la Escuela Fisco misional Juan Bautista de "La Salle" se considera el caso particular del aula de cuarto grado, ya que, esta presenta graves problemáticas de confort ambiental, sin embargo, por la disposición y dimensiones de la

misma no se puede intervenir de forma agresiva y tampoco se puede potencializar la ventilación natural del mismo.

Por lo tanto, la instalación de un sistema de ventilación mecánica externa puede lograr un efecto de mejora inmediato en su confort térmico y de ventilación, por medio del proceso de impulsar el aire caliente que se concentra en el suelo mezclándolo con el aire fresco de las capas superiores, logrando un efecto de uniformidad de temperatura.

###### Figura 45.

Sistema de ventilación por dilución - Aula de 4to grado



Nota. El gráfico muestra un diagrama sobre la implementación de un sistema de ventilación mecánico por dilución en el aula de cuarto grado de Escuela Fiscomisional Juan Bautista "La Salle". Elaboración propia, 2024.

## Estrategia 2

Implementación de un sistema de ventilación mecánica o forzada de disolución por medio de la instalación de aparatos externos, como ventiladores de extracción de aire contaminado e inyección de aire limpio exterior, con la finalidad de evitar la concentración de gases contaminantes dentro de las aulas durante las jornadas de trabajo.

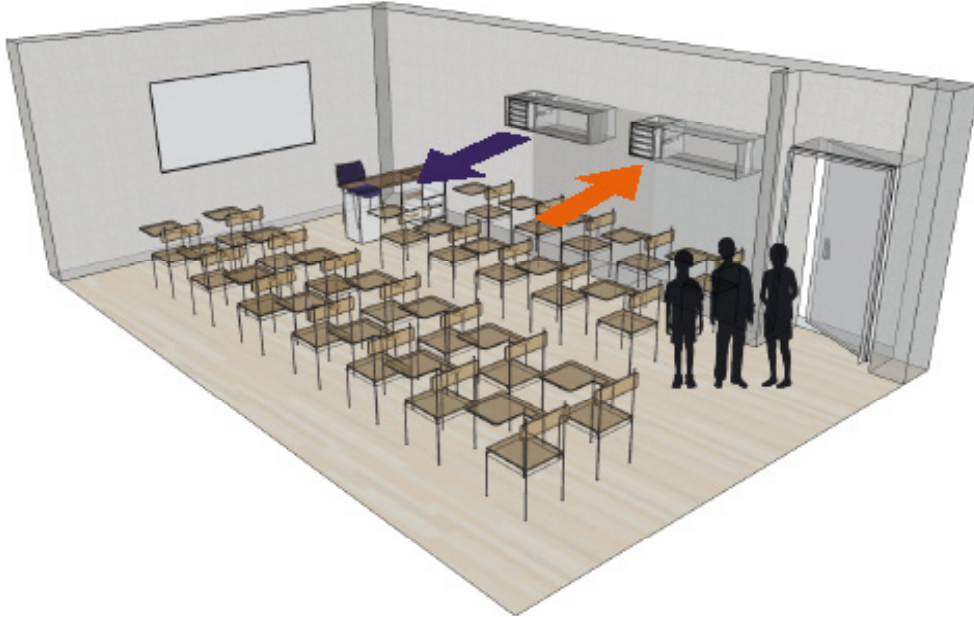
Este tipo de sistema de ventilación es de fácil instalación, ya que, puede ser instalada en ventanas o paredes de forma superficial, sin tener que recurrir a perforaciones o intervenciones de importancia sobre las estructuras y elementos que conforman las edificaciones patrimoniales, sin

embargo, pueden llegar a afectar de forma mínima el confort auditivo de las aulas, por lo que se recomienda aplicarlo solo si hay una necesidad alta de renovación del aire dentro de un espacio.

Dentro del caso de estudio se toma como referencia el caso particular del aula de cuarto grado, ya que, por el nivel de conservación de la edificación no se puede intervenir con perforaciones o intervenciones que afecten su estructura, pero se presenta la necesidad de implementar un sistema de ventilación mecánica externo para mejorar el confort ambiental de sus usuarios.

### Figura 46.

Sistema de ventilación por disolución - Aula de cuarto grado



Nota. El gráfico muestra un diagrama sobre la implementación de un sistema de ventilación mecánico por disolución en el aula de cuarto grado de Escuela Fiscomisional Juan Bautista "La Salle". Elaboración propia, 2024.

## REFLEXIONES FINALES

Dentro de las edificaciones patrimoniales de contexto educativo, se resaltan y priorizan cualquier tipo de intervención o solución, que logre equilibrar el sentido de conservación de este con el cumplimiento de las necesidades y confort óptimo de sus usuarios.

Cuando se pretende intervenir con cualquier tipo de tecnología nueva o instalación especial dentro de un contexto patrimonial, se debe como paso inicial mantener un estudio específico de la edificación, donde se considere aspectos formales, funcionales, de conservación y habitabilidad de la misma, con el fin de lograr un criterio adecuado al momento de intervenir dentro de ellas.

Al aplicar un estudio de calidad de aire o de ventilación adecuada dentro de aulas educativas se debe mantener un registro que no solo considere aspectos físicos o externos del contexto, si no aspectos que radican en la consideración de las actividades y hábitos que mantienen los usuarios de estos espacios, para de este modo contribuir con soluciones que sí sean efectivas.

## RECOMENDACIONES

La intervención de cualquier tipo de sistema especial en particular un sistema de ventilación dependerá totalmente del estudio y realidad particular de cada caso de intervención, aunque se puede aplicar la misma metodología y métodos, se debe respetar las particularidades del contexto de cada bien inmueble.

Al momento de aplicar un estudio de ventilación adecuada dentro de contextos educativos se debe considerar aspectos como la edad de los usuarios, el contexto inmediato, aforo y dimensiones de las aulas, comportamientos y actividades de los mismos, etc., ya que, esto influye completamente en el tipo de método a utilizar.

Cuando se valora la calidad del aire interior de un espacio se debe considerar aspectos como la edad de sus usuarios, las dimensiones del aula y los hábitos que tienen

los mismos durante la jornada de trabajo, ya que, estas consideraciones pueden llegar a afectar los resultados y por lo tanto el tipo de intervención que se aplique.

Dentro de edificaciones patrimoniales de contexto educativo, al momento de intervenir con una instalación de sistemas de ventilación, se puede priorizar los espacios de mayor necesidad, esto con el fin de lograr una mejoría más evidente en el confort ambiental general de la edificación.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea General del ICOMOS. (2003). PRINCIPIOS PARA EL ANALISIS, CONSERVACION Y RESTAURACION DE LAS ESTRUCTURAS DEL PATRIMONIO ARQUITECTONICO (2003). ICOMOS, 49(O).
- Béltran Moreno, A. M. (2019). Sistema de ventilación y purificación del aire para optimizar el confort ambiental de los estudiantes en las aulas de clase de los colegios urbanos de Bogotá [DISEÑO INDUSTRIAL, Universidad El Bosque]. <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/2243>
- Bermejo, S. (s/f). La preexistencia como estímulo creativo.
- Brevis, W., Cortés, S., Duarte, I., Fica, D., Forster, F., Martínez, S., Rojas, M., Repetto, P., Rondanello, R., & Valdés, M. (2021). Escuelas Seguras en tiempos del COVID-19: Vol. 1.3 (pp. 2–23). Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://uchile.cl/dam/jcr:8d82947d-95a0-4483-85b3-afbbf3f4ee44/escuelas-seguras-en-tiempos-del-covid-19.pdf>
- Cabeza, L. F., De Gracia, A., & Pisello, A. L. (2018). Integration of renewable technologies in historical and heritage buildings: A review. *Energy & Buildings*, 177, 96–111. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.07.058>
- Cedeño, M. , S. T. , M. D. , & C. M. (2022). Evaluación del desempeño de sistemas de ventilación en salones de clase: Estudio numérico en edificios universitarios en Panamá. *NOVASINERGIÁ REVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, 5(1). <https://doi.org/10.37135/ns.01.09.07>
- Chiriboga Reyes, J., Pérez Alarcón, E., Santamaría Carrera, J., Chiriboga Reyes, J., Pérez Alarcón, E., & Santamaría Carrera, J. (2021). Percepciones de confort en una edificación histórica de uso educativo, caso de estudio: Facultad Ciencias Económicas - Universidad Central del Ecuador. *Revista Digital Novasinergia*, 4(1), 74–90. <https://doi.org/10.37135/NS.01.07.04>
- Chumbiray, I. N. (2021). Análisis Del Confort Térmico En Escuela Modelo De La Sierra Peruana Y Evaluación De Mejoramiento Térmico Mediante El Uso De Principios Bioclimáticos. En *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Número 9). [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/19292/CHUMBIRAY\\_ALONSO\\_IVAN\\_NOEL\\_ANALISIS\\_COMFORT\\_TERMICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/19292/CHUMBIRAY_ALONSO_IVAN_NOEL_ANALISIS_COMFORT_TERMICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- ¿Cuál es el mejor sistema de ventilación para un edificio eficiente? | S&P. (s/f). Recuperado el 4 de enero de 2024, de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/ventilacion-edificio-eficiente/>
- Díaz Sipiran, K. A., & Reyna Castillo, D. B. (2021). Confort de usuarios y ventilación híbrida controlada en aulas de una institución pública secundaria frente al Covid-19, Víctor Larco, 2021 [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82349>
- Dirección de Gestión de Riesgos del Patrimonio Cultural. (2019). Preguntas frecuentes Dirección de Gestión de Riesgos del Patrimonio Cultural. Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.
- ESCUELA LA SALLE - Rehabilitación - cero8Oarquitectura. (s/f). Recuperado el 1 de enero de 2024, de <https://cero8O.com/proyecto/escuela-la-salle/>
- Escuelas del caribe: mejor ventilación, mejor calidad educativa - Intellecta: periodismo Científico de la Universidad del Norte - Uninorte. (s/f). Recuperado el 1 de enero de 2024, de <https://www.uninorte.edu.co/web/intellecta/escuelas-del-caribe-mejor-ventilacion-mejor-calidad-educativa>
- Espinoza, M. F. (2012). Introducción al Patrimonio Cultural. En Ministerio Coordinador de Patrimonio.
- Fuentes Freixanet, V. A., & Rodríguez Viqueira, M. (2004). Ventilación natural : cálculos básicos para arquitectura (E. Herrera & I. Ayala, Eds.; Primera). Universidad Autónoma Metropolitana. <http://zaloamati.azc.uam>



- mx//handle/11191/1243
- Fundación ILAM. (s/f). PATRIMONIO CONSTRUIDO. ILAM Patrimonio. Recuperado el 4 de enero de 2024, de <https://ilamdir.org/patrimonio/construido>
- Galarza Toasa, E. Z. (2023). ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN D E VIVIENDAS PATRIMONIALES UBICADAS EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD AMBATO, TUNGURAHUA [Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto, UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA]. <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/5202/1/Galarza%20Toasa%20Evelin%20Zoraya.pdf>
- García, I. (2022). Optimización de las estrategias de ventilación natural, frente a la concentración de patógenos, en el interior de un edificio educacional [MÁSTER UNIVERSITARIO]. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.
- Guevera, G., & Soriano, G. (s/f). PROBLEMA OBJETIVO GENERAL PROPUESTA RESULTADOS CONCLUSIONES.
- Hablemos de arquitectura #2 | preexistencias y materialidad. (s/f). Recuperado el 6 de enero de 2024, de <https://revistanotas.org/revistas/44/2418-hablemos-de-arquitectura-%232-preexistencias-y-materialidad>
- Kleiven, T. (2003). Natural Ventilation in Buildings Architectural concepts, consequences and possibilities.
- Macchiavello, G., & Estupiñán, A. (2020, junio). NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción Climatización. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/NEC-HS-CL-Climatizaci%C3%B3n.pdf>
- Marzoug Talla, E. (2022). ESCUELA DE MODA, DISEÑO Y OFICIOS ASOCIADOS [Máster en Arquitectura, Escuela Técnica Superior de Arquitectura / Universidad de Valladolid]. [https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/62825/PFC-A-249%20\(M\).pdf?sequence=1](https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/62825/PFC-A-249%20(M).pdf?sequence=1)
- Minguillón, M., Querol, X., Felisi, J., & Garrido, T. (2020). Guía para ventilación en aulas. En CSIC-IDAEA, Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura (Vol. 4). Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, IDAEA-CSIC Mesura. <https://digital.csic.es/handle/10261/221538>
- Ochoa, I. (s/f). VENTILACION MECANICA. En Southeastern National Tuberculosis Center. Southeastern National Tuberculosis Center. Recuperado el 22 de noviembre de 2023, de <https://sntc.medicine.ufl.edu/Files/MICP/O3%20-%20Ventilacion%20Mecanica.pdf>
- Ortiz, E. (2019). Encuentro de lasallanos del Pensionado "Juan León Mera" 1918-2019 (Memorial) (Primera, Vol. 1). Patrimonio natural y cultural. (s/f).
- Pfluger, R., & Längle, K. (s/f). Minimal Invasive Ventilations Systems with Heat Recovery for Historic Buildings.
- Piedra Astudillo, K. M. (2019). EL PATIO: ELEMENTO INTEGRANTE DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y CONFORT EN VIVIENDAS PATRIMONIALES [Magister en Arquitectura Sustentable y Energía, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE]. <https://repositorio.uc.cl/dspace/handle/11534/26881>
- Politecnico Di Bari, F. I., Rinaldi, A., Di Bari, P., Iannone, F., Carbonara, G., D'elia, M., Dell', G. R., & Highlights, O. (s/f). Building automation system to control natural ventilation in school buildings. The case study of "Michelangelo School" in Bari. <https://doi.org/10.17410/tema.v5i1.220>
- Principales componentes de un sistema de ventilación y su importancia - El blog de la ventilación inteligente. (s/f). Recuperado el 6 de enero de 2024, de <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/principales-componentes-sistema-ventilacion-importancia/>
- Proyecto de ventilación mecánica en las aulas de un centro docente de Cadaqués con soluciones de Siber · ESEFICIENCIA. (s/f). Recuperado el 7 de enero de 2024, de <https://www.eseficiencia.es/2021/09/16/proyecto->

ventilacion-mecanica-aulas-centro-docente-cadaques-soluciones-evo-siber

Delimitacion,%20Desvinculacion%20Bienes%20patrimoniales.pdf

Publicación de Estudio de monitorización de colegios PEP – Plataforma PEP. (s/f). Recuperado el 1 de enero de 2024, de <https://www.plataforma-pep.org/2021/04/17/publicacion-estudio-monitorizacion-colegios/>

Ventilación general y extracción localizada como sistema de protección colectiva en PRL - Iberley. (s/f). Recuperado el 6 de enero de 2024, de <https://www.iberley.es/temas/ventilacion-general-extraccion-localizada-sistema-proteccion-colectiva-prl-64059>

Real Academia Española. (2022). Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]. Real academia Española.

Vornanen-Winqvist, C., Salonen, H., Järvi, K., Andersson, M. A., Mikkola, R., Marik, T., Kredics, L., & Kurnitski, J. (2018). Effects of Ventilation Improvement on Measured and Perceived Indoor Air Quality in a School Building with a Hybrid Ventilation System. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2018, Vol. 15, Page 1414, 15(7), 1414. <https://doi.org/10.3390/IJERPH15071414>

Salazar, E. (2020, diciembre). Análisis de flujo de ventilación mediante software de CFD como mecanismo de conservación del patrimonio, aplicado a la Antigua Capitanía de Puerto Limón. *Revista Tecnología En Marcha*, 61–70. [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/5509](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/5509)

Soler & Palau. (1997). Manual práctico de Ventilación. Real Farmacopea Española I Tomo. Madrid; 1.

Zúñiga, L., & Pérez, R. (2013). Los recursos construidos de valor patrimonial en un modelo de gestión ambiental urbana. *Eure*, 39(117). <https://doi.org/10.4067/SO250-71612013000200004>

Soto Suárez, M., Teresa, M., Castillo, M., & Labrada, F. M. (2014). Built heritage conservation, social responsibility from the university La conservación del patrimonio edificado, una responsabilidad social desde la universidad Académicas/ Conservación del patrimonio. XXXV(2). [www.google.com/cu/url?](http://www.google.com/cu/url?)

Tipos de sistemas de ventilación que debes conocer - INESMA. (s/f). Recuperado el 4 de enero de 2024, de <https://www.grupoinesma.es/tipos-de-sistemas-de-ventilacion-que-debes-conocer/>

UNESCO. (2000). Carta de Cracovia. Principios para la conservación y restauración del patrimonio construido. Compendio de leyes sobre la protección del Patrimonio Cultural en Guatemala.

Velasco Torres, J. (s/f). ACUERDO MINISTERIAL No. DM-2020-O63. En MINISTRO DE CULTURA Y PATRIMONIO. MINISTRO DE CULTURA Y PATRIMONIO. Recuperado el 4 de enero de 2024, de <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/NormativaTecnica%20Inventario,%20Declaratoria,%20>

## ANEXOS

Figura 47.

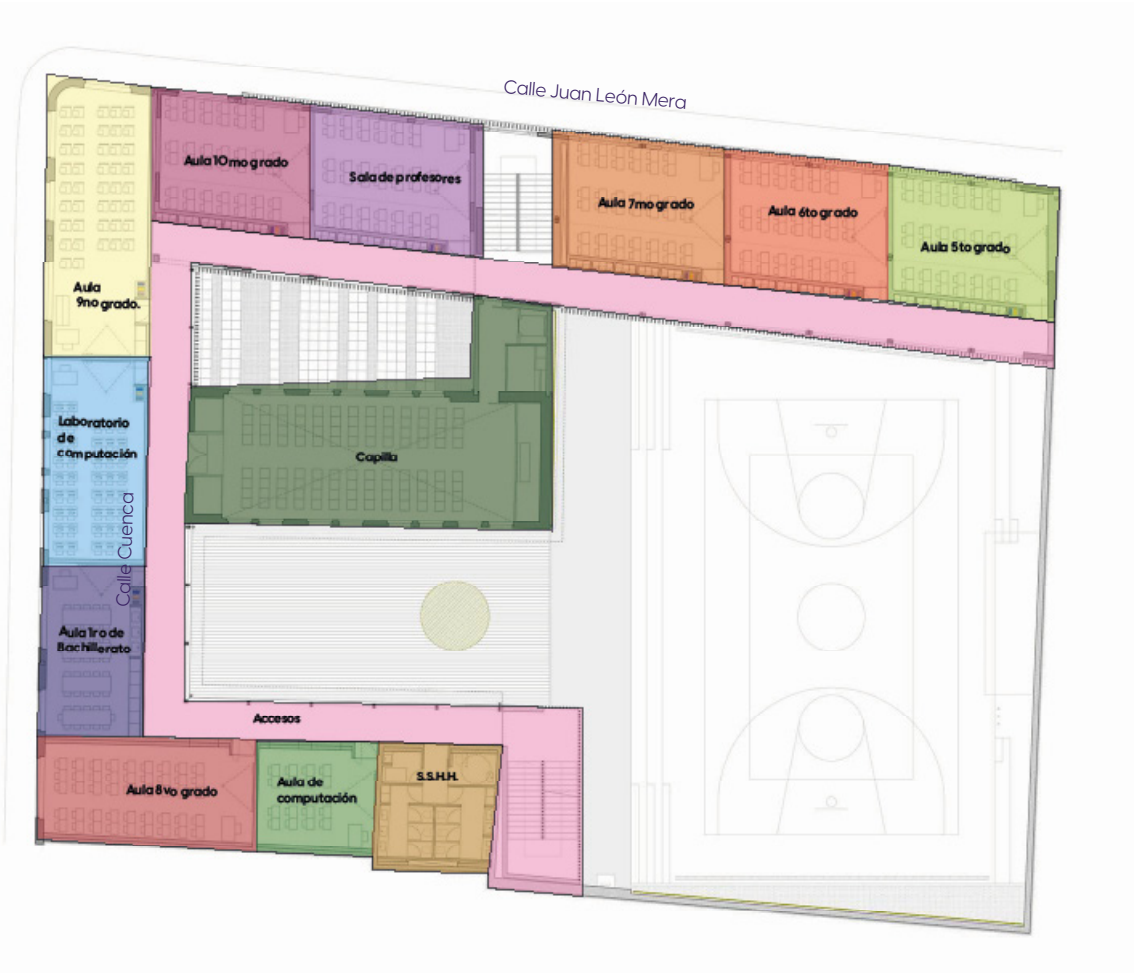
Diagrama de zonificación de la planta baja



Nota. El gráfico muestra la zonificación de la planta baja de la Escuela Fisco misional Juan Bautista "La Salle". Tomado de la ESCUELA LA SALLE - Rehabilitación - cero8Oarquitectura por Cero8Oarquitectura, 2022.

Figura 48.

Diagrama de zonificación de la primera planta



Nota. El gráfico muestra la zonificación de la primera planta de la Escuela Fisco misional Juan Bautista "La Salle". Tomado de la ESCUELA LA SALLE - Rehabilitación - cero8Oarquitectura por Cero8Oarquitectura, 2022.

**Figura 49.**  
Fachada lateral izquierda



Nota. El gráfico muestra la fachada lateral izquierda de la Escuela Fisco misional Juan Bautista "La Salle". Tomado de la ESCUELA LA SALLE - Rehabilitación - cero8Oarquitectura por Cero8Oarquitectura, 2022.

**Figura 50.**  
Fachada frontal



Nota. El gráfico muestra la fachada principal de la Escuela Fisco misional Juan Bautista "La Salle". Tomado de la ESCUELA LA SALLE - Rehabilitación - cero8Oarquitectura por Cero8Oarquitectura, 2022.