

ARQUITECTURA

Tesis previa a la obtención del título de
Arquitecto.


AUTOR: Jack Brian Torres Torres

TUTORA: Arq. Claudia Costa de los Reyes

Evaluación y mejora constructiva del Hospital Básico
de Amaluza mediante el análisis de factores
asociados al Síndrome del Edificio Enfermo

DECLARACIÓN JURAMENTADA

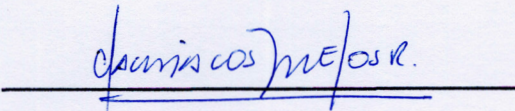
Yo, **Jack Brian Torres Torres** declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y que se ha consultado la biografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Jack Brian Torres Torres

Autor

Yo, **Claudia Gabriela Costa de los Reyes**, certifico que conozco al autor del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad como de su contenido.



Claudia Gabriela Costa de los Reyes

Directora de Tesis

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada etapa de este proceso y a San Antonio, por tu intercesión y compañía constante.

A mis abuelitos, que aunque ya no estén físicamente conmigo, he sentido su presencia y protección. Este logro también es para ustedes.

A mis padres, por creer en mí y apoyarme siempre. A mis hermanos, por acompañarme en cada desvelo y ayudarme incluso cuando el tiempo no alcanzaba.

A mi novia, por tu amor, paciencia y comprensión. Gracias por estar a mi lado y sostenerme en los momentos más difíciles.

A Pablo, mi amigo y compañero de carrera, por caminar conmigo durante estos años. Gracias por el apoyo mutuo, los consejos y por compartir desvelos, proyectos y sueños.

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores arquitectos, por acompañarme en cada escalón de este proceso, ayudándome a crecer no solo como futuro arquitecto, sino también como persona.

A mi docente, Arq. Claudia Costa, por su orientación, apoyo y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación.

Al personal administrativo, doctores, enfermeros y practicantes del Hospital Básico de Amaluza por su disposición, colaboración y el tiempo brindado durante este trabajo de investigación.

A mi grupo de amigos con quienes inicié este camino y a quienes lo culminaron a mi lado. Gracias por ser parte de este proceso y por cada experiencia compartida. Les deseo lo mejor en lo que viene.

01.

INTRODUCCIÓN

[12-21]

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Problemática
- 1.3 Justificación
- 1.4 Pregunta de investigación
- 1.5 Hipótesis
- 1.6 Objetivos general y específicos
- 1.7 Metodología
- 1.8 Estado del arte

02.

MARCO TEÓRICO

[22-31]

- 2.1 Equipamientos de Salud
 - 2.1.1 Definición
 - 2.1.2 Niveles de atención
 - 2.1.3 Condiciones arquitectónicas de la infraestructura hospitalaria
 - 2.1.4 Influencia de las características constructivas en el confort de los hospitales
 - 2.1.5 Parámetros constructivos para el confort ambiental en hospitales
 - 2.1.6 Funcionalidad, confort y salud en equipamientos de salud
- 2.2 Síndrome del Edificio Enfermo (SEE)
 - 2.2.1 Definición
 - 2.2.2 Características de los edificios afectados por el SEE
 - 2.2.3 Factores físicos, químicos y biológicos presentes en el SEE
 - 2.2.4 Factores ambientales asociados al SEE
 - 2.2.5 Métodos de evaluación del SEE
 - 2.2.6 Estrategias arquitectónicas y constructivas para mitigar el SEE

03.

MARCO NORMATIVO

[32-39]

- 3.1 Normativa Ecuatoriana Aplicable a Equipamientos de Salud
- 3.2 Normativas internacionales
- 3.3 Normativa relacionada con el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE)
- 3.4 Relación Normativa con el Síndrome del Edificio Enfermo

04.

MARCO REFERENCIAL

[40-67]

- 4.1 Descripción del análisis
- 4.2 Matriz de selección
- 4.3 Metodología
- 4.4 Análisis de referentes
 - 4.4.1 Referente 1: Hospital Beatriz Ângelo
 - 4.4.2 Referente 2: Hospital General de Machala
 - 4.4.3 Referente 3: Hospital General de Manta
- 4.5 Síntesis de Análisis de Referentes

05.

DIAGNÓSTICO

[68-111]

5.1 Metodología de Análisis Macro
5.2 Metodología de Análisis Micro
5.3 Análisis FODA

06.

PROPUESTA CONSTRUCTIVA

[112-151]

6.1 Metodología de diseño
6.1 Fase 1: Exploración
6.2 Fase 2: Generación
6.3 Fase 3: Evaluación
6.4 Fase 4: Comunicación
6.5 Síntesis Propuesta Constructiva

07.

RESULTADOS

[152-155]

7.1 Resultados

08.

EPÍLOGO

[156-167]

8.1 Conclusiones
8.2 Índice
8.3 Bibliografía
8.4 Anexos

Resumen

Palabras Clave: Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), evaluación constructiva, mejora constructiva, infraestructura hospitalaria, transmitancia térmica.

El Hospital Básico de Amaluza, construido en 1981, presenta deficiencias en los elementos constructivos de su envolvente que inciden en el ambiente interior y se relacionan con factores asociados al Síndrome del Edificio Enfermo. En este sentido, la investigación tuvo como finalidad evaluar el comportamiento térmico de estos elementos mediante el cálculo de la transmitancia térmica conforme a la normativa ecuatoriana de la construcción NEC, con el propósito de verificar su cumplimiento y sustentar una propuesta de mejora constructiva orientada a mitigar factores vinculados al Síndrome del Edificio Enfermo. El estudio se desarrolló en etapas que partieron de la formulación del problema, orientada a identificar los factores constructivos que inciden en el ambiente interior, continuaron con la elaboración del marco teórico, normativo y referencial que permitió establecer los criterios de evaluación aplicables al caso de estudio, y avanzaron hacia el diagnóstico técnico y perceptual de la edificación mediante la valoración del estado físico de los componentes a través de inspecciones y encuestas, junto con el cálculo de la transmitancia térmica de la envolvente, lo que permitió orientar el desarrollo de estrategias constructivas y la evaluación de propuestas de mejora. En este sentido, se determinó que cuatro de los cinco componentes evaluados superan en más del 100% los valores establecidos por la NEC, evidenciando un desempeño térmico deficiente. De igual manera, se identificaron problemas como filtraciones, humedad, deterioro de revestimientos y condiciones deficientes en carpinterías, los cuales inciden en el ambiente interior generando sensaciones de humedad, malestar respiratorio, superficies frías e incomodidad, además de percepción de deterioro del espacio, afectando el bienestar de los ocupantes. A partir de estos resultados se plantearon mejoras constructivas cuya evaluación permitió reducir hasta en un 88% los valores de transmitancia térmica y cumplir con los límites establecidos por la NEC, evidenciando que la intervención constructiva de la envolvente constituye una estrategia técnica para mitigar factores vinculados al Síndrome del Edificio Enfermo.

Abstract

Key Words: Sick Building Syndrome (SBS), constructive assessment, constructive improvement, hospital infrastructure, thermal transmittance.

The Amaluzá Basic Hospital, built in 1981, exhibits deficiencies in its building envelope that affect the indoor environment and are related to factors associated with Sick Building Syndrome. Therefore, this research aimed to evaluate the thermal performance of these elements by calculating their thermal transmittance according to the Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, in order to verify compliance and support a proposed constructive improvement aimed at mitigating factors linked to Sick Building Syndrome. The research was developed in stages, beginning with the formulation of the problem aimed at identifying the constructive factors that affect the indoor environment, followed by the development of the theoretical, regulatory, and referential framework that allowed the establishment of evaluation criteria applicable to the case study. It then progressed to the technical and perceptual diagnosis of the building through the assessment of the physical condition of its components via inspections and surveys, along with the calculation of the thermal transmittance of the building envelope, which guided the development of constructive strategies and the evaluation of improvement proposals. In this regard, it was determined that four of the five components evaluated exceeded the values established by the NEC by more than 100%, demonstrating deficient thermal performance. Similarly, problems such as leaks, humidity, deterioration of finishes, and deficient conditions in carpentry were identified. These issues affect the indoor environment, generating sensations of dampness, respiratory discomfort, cold surfaces, and thermal discomfort, as well as a perception of spatial deterioration, thus impacting occupants' well-being. Based on these results, constructive improvements were proposed, the evaluation of which allowed a reduction of up to 88% in thermal transmittance values and compliance with the limits established by the NEC, demonstrating that constructive intervention in the building envelope constitutes a technical strategy to mitigate factors linke

01

INTRODUCCIÓN



ESPÍNDOLA



AMALUZA

1.1 Antecedentes

El Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) fue reconocido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un conjunto de síntomas que presentan los ocupantes de un edificio y que mantienen una relación temporal con su permanencia en él, desapareciendo al salir del espacio (OMS, 1988).

Estos síntomas incluyen malestares respiratorios como tos, irritación ocular, dolor de cabeza, fatiga y, en algunos casos, problemas cutáneos (Castillo & Obregón, 2014). La presencia de estos síntomas se intensifica en equipamientos de salud, donde la ventilación y la calidad del aire son factores críticos para la recuperación de los pacientes y el bienestar general de los usuarios (Jakab, 2010).

Hoy en día, la infraestructura hospitalaria se concibe como un componente activo en el proceso de curación, donde la calidad arquitectónica impacta directamente en la seguridad, el confort y la eficiencia de la atención médica (Promateriales, 2010). Por esta razón, cualquier deficiencia en el diseño, tales como la ventilación inadecuada o la iluminación deficiente, puede afectar tanto la recuperación de los pacientes como el desempeño del personal sanitario, convirtiendo al espacio construido en un factor determinante del bienestar.

Para garantizar espacios adecuados, es fundamental que estos establecimientos ofrezcan funcionalidad y calidad ambiental tanto para pacientes como para el personal médico. Diversos estudios señalan que una ventilación deficiente y el uso de materiales inadecuados contribuyen al Síndrome del Edificio Enfermo (Botella, 2019). En esta misma línea, se resalta que las deficiencias en el diseño y la construcción aumentan este riesgo, subrayando la importancia de optimizar la calidad del aire y emplear materiales adecuados (Cango, 2020).

Aunque el Síndrome del Edificio Enfermo ha sido abordado desde enfoques clínicos, ambientales y arquitectónicos, existe menor desarrollo en el análisis cuantitativo del desempeño térmico como herramienta de intervención constructiva. Esta situación evidencia la necesidad de integrar criterios técnicos y normativos en la evaluación de edificaciones hospitalarias.

1.2 Problemática

El Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) afecta directamente a la arquitectura, ya que los edificios deben garantizar condiciones adecuadas de salubridad y bienestar para cumplir su función (Gordeljevic, 2018). Esta obligación se intensifica en el entorno construido, donde la calidad ambiental es un factor clave de la salud y la productividad.

Tabla 1. Información general del Hospital Básico de Amaluza.

Equipamiento:	Salud Pública:
Categoría:	Hospital Básico
Nivel de atención:	Segundo Nivel de Atención
Nombre:	Hospital Básico de Amaluza
Cobertura:	Cantonal
Ubicación:	El Guabo, Av 27 de abril y Pasaje 49
Área de construcción:	1 412,55 m ²
Cobertura Hab. :	+ 10 000 personas

Elaborado por: El autor (2025).

El Hospital Básico de Amaluza, con 44 años de funcionamiento, presenta deficiencias en su infraestructura que se asocian directamente al SEE. Problemas como ventilación insuficiente, acumulación de humedad, iluminación deficiente y variaciones térmicas afectan la calidad del aire y la estabilidad térmica interior. Estas condiciones configuran un ambiente poco saludable que repercute en la salud física y mental de quienes trabajan en el equipamiento más de ocho horas diarias (Pacheco, Jiménez & Ramírez, 2021).

Imagen 1. Estado previo de la edificación antes de la intervención en la cubierta.



Fuente: Ministerio de Salud Publica (2020).

Imagen 2. Fachada frontal actual del Hospital Básico de Amaluzza.



Elaborado por: El autor (2025).

Durante una visita técnica realizada el 15 de noviembre de 2024 se constató que varias aberturas originales destinadas a ventanas fueron cerradas para adaptar nuevas salas, modificando la configuración inicial de la envolvente. Esta intervención ha favorecido la acumulación de humedad, visible en manchas en paredes y techos. Además, la fachada principal presenta escasas aberturas, condición que, en un clima cálido-húmedo, incrementa la probabilidad de condensación y deterioro superficial.

Asimismo, según lo señalado por el director distrital Klever Palacios¹, el uso constante de equipos de aire acondicionado se ha vuelto necesario para mantener condiciones interiores aceptables, generando en determinados momentos sensación de frío en el personal. Esta situación evidencia la dependencia del sistema mecánico frente a las condiciones climáticas del entorno.

¹Klever Palacios, Director distrital, entrevista realizada el 27 de enero de 2025.

Estas condiciones constructivas evidencian un desempeño inadecuado de la envolvente, caracterizado por escaso control del intercambio térmico y presencia de humedad en elementos verticales y horizontales. En edificaciones hospitalarias, este tipo de deficiencias se asocia en la literatura con factores vinculados al Síndrome del Edificio Enfermo.

Esta situación se evidencia también en las áreas abiertas que rodean al edificio, las cuales no se encuentran integradas estratégicamente al sistema constructivo, limitando su aporte al comportamiento térmico general de la edificación.

Imagen 3. Áreas exteriores del hospital.



Áreas exteriores abiertas actualmente sin aprovechar, cuya configuración influye en el comportamiento térmico de los espacios interiores.

Elaborado por: El autor (2025).

En el hospital se observan problemas de humedad que dejan manchas en paredes y cielos rasos de PVC y madera, patologías que se concentran en consultorios, bodegas y baños. La ventilación deficiente y la contaminación del aire interior intensifican estas patologías, afectando el desempeño del personal. Estos factores se relacionan directamente con las manifestaciones clínicas del Síndrome del Edificio Enfermo, que incluyen:

Se considera que un edificio presenta el Síndrome del Edificio Enfermo cuando entre el 10% y 30% de sus ocupantes experimentan afectaciones, y al menos el 20% manifiesta síntomas asociados a la calidad del aire interior. Entre las manifestaciones clínicas más frecuentes se encuentran irritación y dolor ocular, cefalea, sequedad o inflamación cutánea, congestión nasal, epistaxis, estornudos, dificultad respiratoria, tos seca, náuseas, vértigo y problemas de concentración (Zúñiga-Navarrete et al., 2025).

Imagen 4. Techo interior de madera en el cielo raso con manchas.



Señales de deterioro que pueden relacionarse a la humedad, también al mal uso de materiales aplicados en bodegas o zonas del hospital

Elaborado por: El autor (2025).

Imagen 5. Techo exterior de PVC en el cielo raso con manchas.



Señales de deterioro que pueden relacionarse a la humedad, reflejo de materiales inadecuados o falta de mantenimiento.

Elaborado por: El autor (2025).

Imagen 6. Presencia de humedad en la zona de emergencia del "Hospital Básico de Amaluzza".



Elaborado por: El autor (2024).

Imagen 7. Espacios que deberían tener ventanas se evidencian tapados.



Obras realizadas para adaptar salas internas en el hospital, priorizando la distribución de los espacios sobre la ventilación natural.

Elaborado por: El autor (2024).

Imagen 8. Adaptación de salas internas del hospital con prioridad en la distribución de espacios.



Obras realizadas para adaptar salas internas en el hospital, priorizando la distribución de los espacios sobre la ventilación natural.

Elaborado por: El autor (2024).

1.3 Justificación

El Hospital Básico de Amaluza, como único establecimiento de segundo nivel en el cantón Espíndola para más de 10,000 personas (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Espíndola, 2019), exige condiciones espaciales óptimas que actualmente no posee. La presencia de deficiencias arquitectónicas asociadas al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) fundamenta la necesidad de este estudio, dado que estas carencias obstaculizan su adecuado funcionamiento y degradan la calidad ambiental interna y el bienestar de usuarios y trabajadores.

Ante esta realidad, se demanda la implementación de estrategias constructivas que mejoren la infraestructura hospitalaria y garanticen un entorno saludable, flexible y seguro, evitando factores que afecten la salud de los ocupantes (PMMT Arquitectura, 2021).

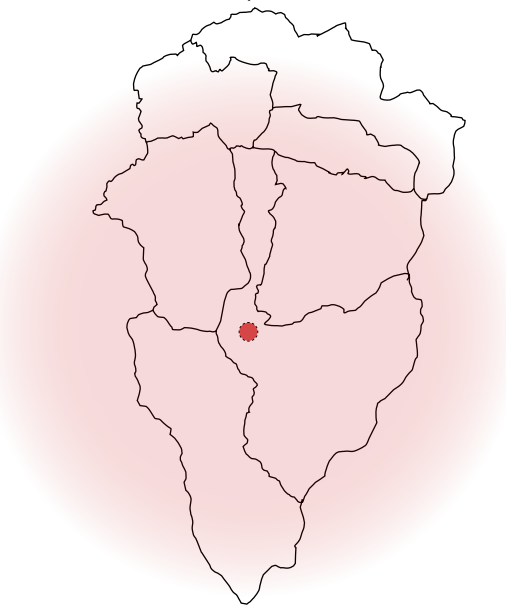
Este estudio busca desarrollar soluciones constructivas que optimicen la calidad del aire, el confort térmico y la operatividad del hospital. Al atender los factores asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), como la ventilación deficiente, la humedad y la iluminación inadecuada, se podrán implementar mejoras que beneficien directamente a los usuarios permanentes y flotantes, reforzando la funcionalidad del equipamiento (Jakab, 2010).

Esta investigación aborda una problemática poco explorada en los equipamientos de salud del país. Mediante la identificación de patologías constructivas y la percepción de los usuarios, se generará información inédita para detectar la incidencia del SEE. Estos resultados permitirán definir estrategias de diseño que mejoren el bienestar del personal y favorezcan de forma adecuada la recuperación de los pacientes (Loaiza Cucalón, 2015).

La propuesta de intervención constructiva en el Hospital Básico de Amaluza, único del cantón, beneficiará directamente a la comunidad de Espíndola, con aproximadamente 14 119 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2023). El hospital atiende cerca de 388 usuarios flotantes al mes y 58 permanentes¹. El análisis de las deficiencias constructivas permitirá proponer mejoras puntuales. Estas optimizarán el funcionamiento del hospital, beneficiando directamente al personal médico y administrativo, e indirectamente a los pacientes mediante una mejor atención.

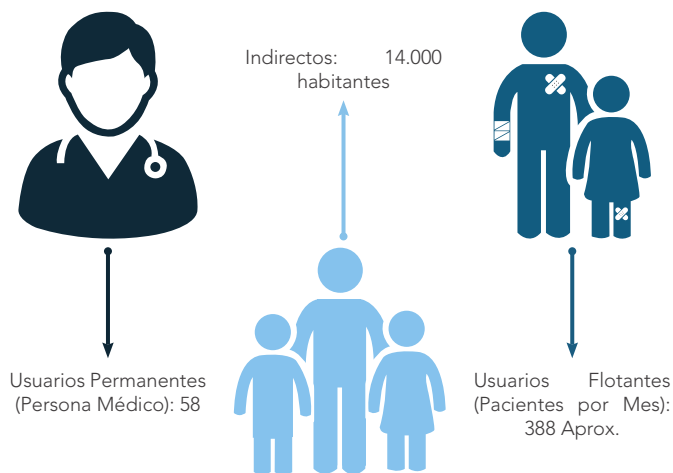
¹Mary Cuenca, Directora encargada, entrevista realizada el 27 de enero de 2025.

Figura 1. Ubicación del único Hospital Básico en el cantón Espíndola



Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Espíndola (2019).
Elaborado por: El autor (2025).

Figura 2. Datos numéricos de los Usuarios / Beneficiarios del Hospital Básico de Amaluza



Fuente: INEC (2022), Comunicación personal, Lic. Mary Cuenca (2025).
Elaborado por: El autor (2025).

Complementariamente, el análisis busca garantizar que el establecimiento cumpla su misión como equipamiento esencial en el Distrito 11D05 Espíndola, alineándose con el mandato de brindar atención médica digna y oportuna (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, s.f.). Así, la adecuación de los espacios no solo mitiga los riesgos ambientales, sino que optimiza la operatividad del servicio público, asegurando que la infraestructura soporte adecuadamente la demanda sanitaria del sector.

Con base en el análisis arquitectónico del edificio y las necesidades identificadas, se establecieron los principales impactos que generarán las mejoras constructivas propuestas para el Hospital Básico de Amaluza. Estos impactos se clasifican en cuatro dimensiones ambiental, económica, funcional y social y permiten comprender de forma clara los beneficios que tendrá la intervención, como se muestra a continuación:

Tabla 2. Impactos de la investigación.

Impacto	Descripción
Ambiental	Mejorar el confort interior de los espacios hospitalarios permitirá optimizar la calidad del entorno, beneficiando principalmente al personal médico y, a su vez, a los pacientes que hacen uso de estas instalaciones.
Económico	Reducirá costos a largo plazo al disminuir la necesidad de mantenimiento correctivo por problemas derivados de una construcción inadecuada.
Funcional	Implementar estrategias constructivas permitirá mejorar la operatividad del hospital, asegurando espacios adecuados para la atención médica.
Social	Mejorar el servicio que presta el equipamiento hospitalario optimiza los espacios y beneficia directamente a 58 usuarios permanentes y 388 usuarios flotantes al mes, así como indirectamente a los 14 119 habitantes de la comunidad que dependen de este hospital.

Elaborado por: El autor (2025).

Imagen 9. Uso constante de iluminación artificial durante el día



Elaborado por: El autor (2024).

Imagen 10. Patio exterior del Hospital Básico de Amaluza sin uso funcional definido



El desaprovechamiento de áreas exteriores representa una oportunidad perdida para mejorar la ventilación y el confort térmico pasivo del edificio.

Elaborado por: El autor (2024).

Imagen 11. Fachada con uso predominante de ladrillo en el sistema constructivo



Elaborado por: El autor (2024).

Imagen 12. Deterioro de la fachada por fisuras, humedad y desprendimiento de revestimientos



Elaborado por: El autor (2024).

Imagen 13. Signos visibles de humedad por filtración y desprendimiento de revestimiento en muros interiores

La presencia de humedad y deterioro en los muros degrada la calidad del aire, actuando como un detonante directo del SEE.



Elaborado por: El autor (2024).

1.4 Pregunta de investigación

¿De qué manera el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) puede mitigarse mediante la aplicación de estrategias constructivas que mejoren el desempeño térmico de la envolvente en edificaciones hospitalarias?

1.5 Hipótesis

El análisis de las condiciones constructivas del Hospital Básico de Amaluzá permitirá identificar factores asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) y definir estrategias de mejora constructiva orientadas a optimizar el desempeño térmico de la envolvente conforme a la normativa vigente.

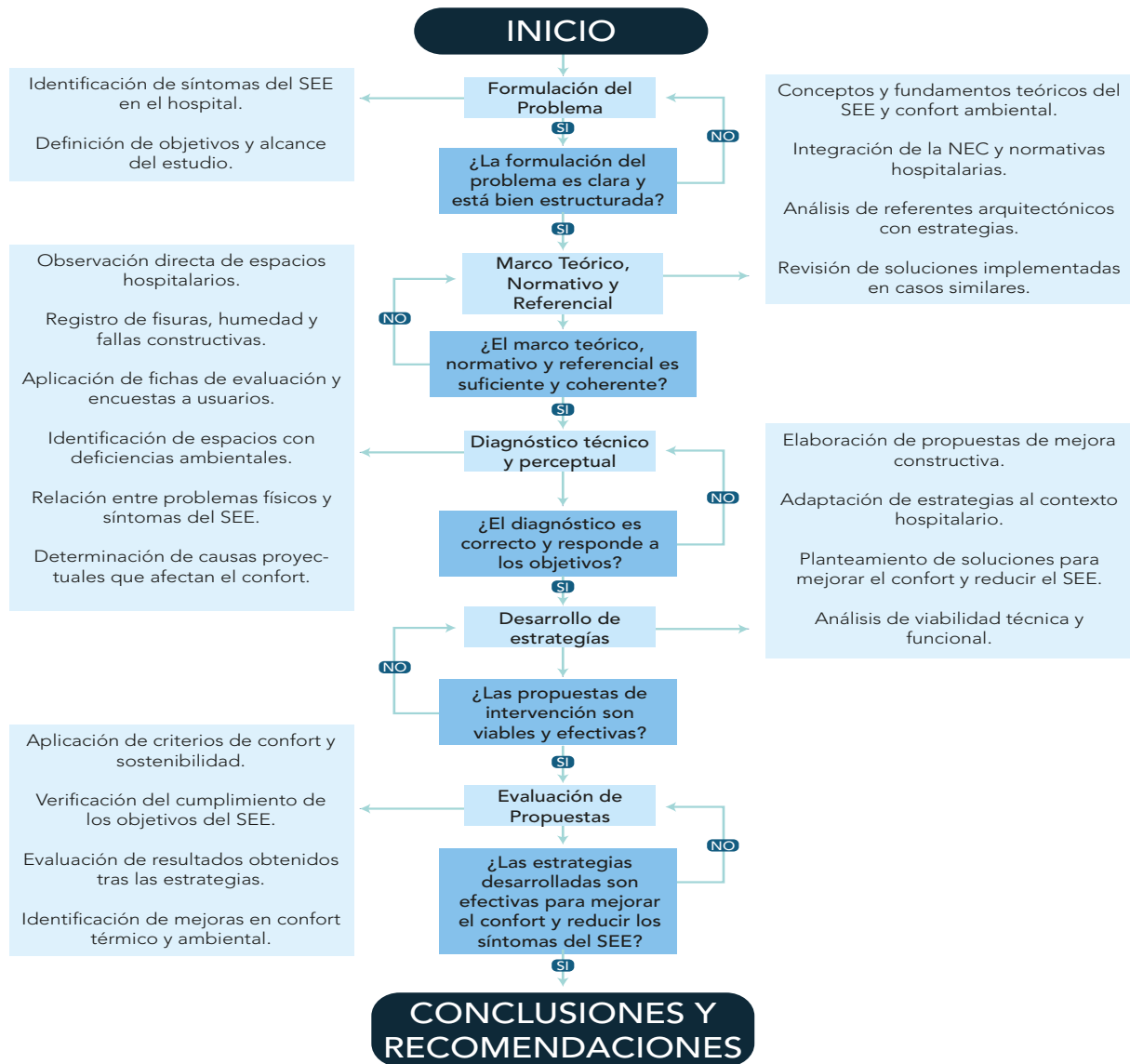
1.6 Objetivos general y específicos

Evaluar el comportamiento térmico de los elementos constructivos de la envolvente del Hospital Básico de Amaluzá mediante el cálculo de transmitancia térmica, para verificar su cumplimiento con la normativa vigente y fundamentar una propuesta de mejora constructiva asociada a factores vinculados al Síndrome del Edificio Enfermo.

1. Identificar los factores físicos y constructivos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo, para establecer las bases teóricas y técnicas que permitan analizar las condiciones ambientales y su relación con los elementos constructivos.
2. Analizar el marco normativo y los referentes hospitalarios en contextos climáticos similares, para determinar los valores máximos de transmitancia térmica y las estrategias constructivas aplicables al caso de estudio.
3. Evaluar el estado físico y el desempeño térmico de los componentes de la envolvente mediante visitas técnicas y el cálculo de la transmitancia térmica, para identificar deficiencias e incumplimientos normativos en el estado actual del edificio.
4. Proponer y verificar estrategias constructivas en la envolvente del Hospital Básico de Amaluzá, para reducir la transmitancia térmica, cumplir los valores establecidos por la NEC y mitigar factores constructivos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo.

1.7 Metodología

Figura 3. Diagrama de flujo sobre la metodología.



P: 20

Fuente: Adaptado de De Jong, M. (2002). Ways to Study and Research Urban, Architectural and Technical Design.
Elaborado por: El autor (2025).

1.8 Estado del arte

Este apartado recopila estudios previos sobre el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) en diversos contextos, centrándose en casos donde se aplicaron estrategias para mejorar la ventilación, el confort y la calidad del aire. Esto permite entender cómo otros autores han abordado el tema desde perspectivas técnicas, ambientales y constructivas, sirviendo de base para comparar y reforzar el análisis en este trabajo.

El SEE, reconocido por la OMS en 1982, agrupa síntomas como irritación ocular, problemas respiratorios y dolores de cabeza que afectan a las personas que habitan o trabajan en edificios con condiciones ambientales deficientes. Orozco, Moreno, Ayala y Barrientos (2022) proponen estrategias basadas en directrices internacionales, como las del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, que incluyen mejorar la ventilación, seleccionar materiales adecuados y controlar la humedad mediante sistemas eficientes.

En el estudio “Determinación del Síndrome del Edificio Enfermo” de Cascales Monreal (2009), se analizan los factores ambientales que influyen en el desarrollo de los síntomas del SEE en edificios públicos. Utilizando el cuestionario MM040 y la regresión logística, se identificaron vínculos entre la calidad del aire, la ventilación y la humedad con los síntomas. Los resultados destacan la necesidad de un enfoque integral para mejorar la ventilación, controlar la humedad y seleccionar materiales adecuados.

Halil et al. (2021) analizaron la relación entre las quejas por Síndrome del Edificio Enfermo y la calidad ambiental interior en 890 empleados hospitalarios. Aplicaron encuestas sobre síntomas físicos y psicosociales, así como sobre factores ambientales como moho, olores, productos químicos y ventilación. Los resultados mostraron que la mala ventilación, los olores y ciertos materiales aumentan las molestias reportadas. Por ello, recomendaron mejorar los sistemas de ventilación, aumentar el número de ventanas y emplear materiales que eviten la acumulación de humedad y moho.

Resumen

En conjunto, los estudios revisados abordan el SEE principalmente desde el control de la ventilación, la reducción de la humedad, la selección de materiales y la mejora del mantenimiento preventivo. Las intervenciones reportadas incluyen optimización de sistemas de ventilación, incorporación de aberturas, control de contaminantes interiores y sustitución de materiales emisores. No obstante, se observa que la mayoría de investigaciones priorizan indicadores ambientales y sintomatológicos, con menor énfasis en la verificación normativa del desempeño térmico de la envolvente como estrategia constructiva cuantificable.

Rahayu, Maharani, Jepisah y Suhara (2023) analizaron los síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo en enfermeros de salas hospitalarias. Mediante un estudio transversal con 120 participantes, identificaron que el 40% presentaba síntomas, principalmente estornudos, resequedad en la piel y labios, y fatiga. Los factores más asociados fueron la temperatura, la humedad, la ventilación y la iluminación. Concluyen que el control ambiental y el mantenimiento periódico son esenciales para reducir los síntomas y mejorar las condiciones interiores.

Arroon, Sripaiboonkij y Suksawaeng (2024) analizaron la relación entre la calidad del aire interior y el Síndrome del Edificio Enfermo en personal de un hospital en Tailandia. Aplicaron cuestionarios de síntomas y mediciones de CO₂, formaldehído y humedad relativa. Concluyeron que la ventilación deficiente y la exposición a productos químicos están asociadas con síntomas como fatiga, irritación mucosa y molestias cutáneas. Recomendaron optimizar la ventilación y controlar las fuentes contaminantes para mejorar el ambiente interior.

Finalmente, Caro, González y Carrillo (2023) investigaron el SEE en instituciones de salud en Colombia, encontrando que el síntoma más común entre trabajadores administrativos fue el dolor de espalda, relacionado con factores físicos y psicosociales. Propusieron mejorar la distribución de espacios, la ergonomía, la ventilación y el aprovechamiento de la luz natural, además de usar materiales que no liberen compuestos tóxicos. La evaluación de estas estrategias se realiza con encuestas y mediciones posteriores.

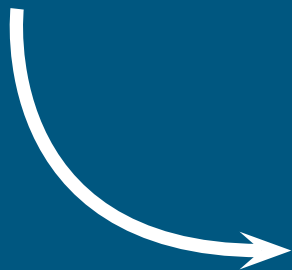
En conjunto, los estudios revisados muestran que el SEE está estrechamente vinculado a problemas constructivos, de mantenimiento y diseño. La implementación de estrategias para mejorar la ventilación, controlar la humedad y utilizar materiales adecuados debe ir acompañada de un sistema de evaluación que considere indicadores ambientales y percepciones de usuarios. Esto es fundamental para validar la eficacia de las intervenciones y es un aspecto clave que esta investigación busca aportar.

02

MARCO TEÓRICO

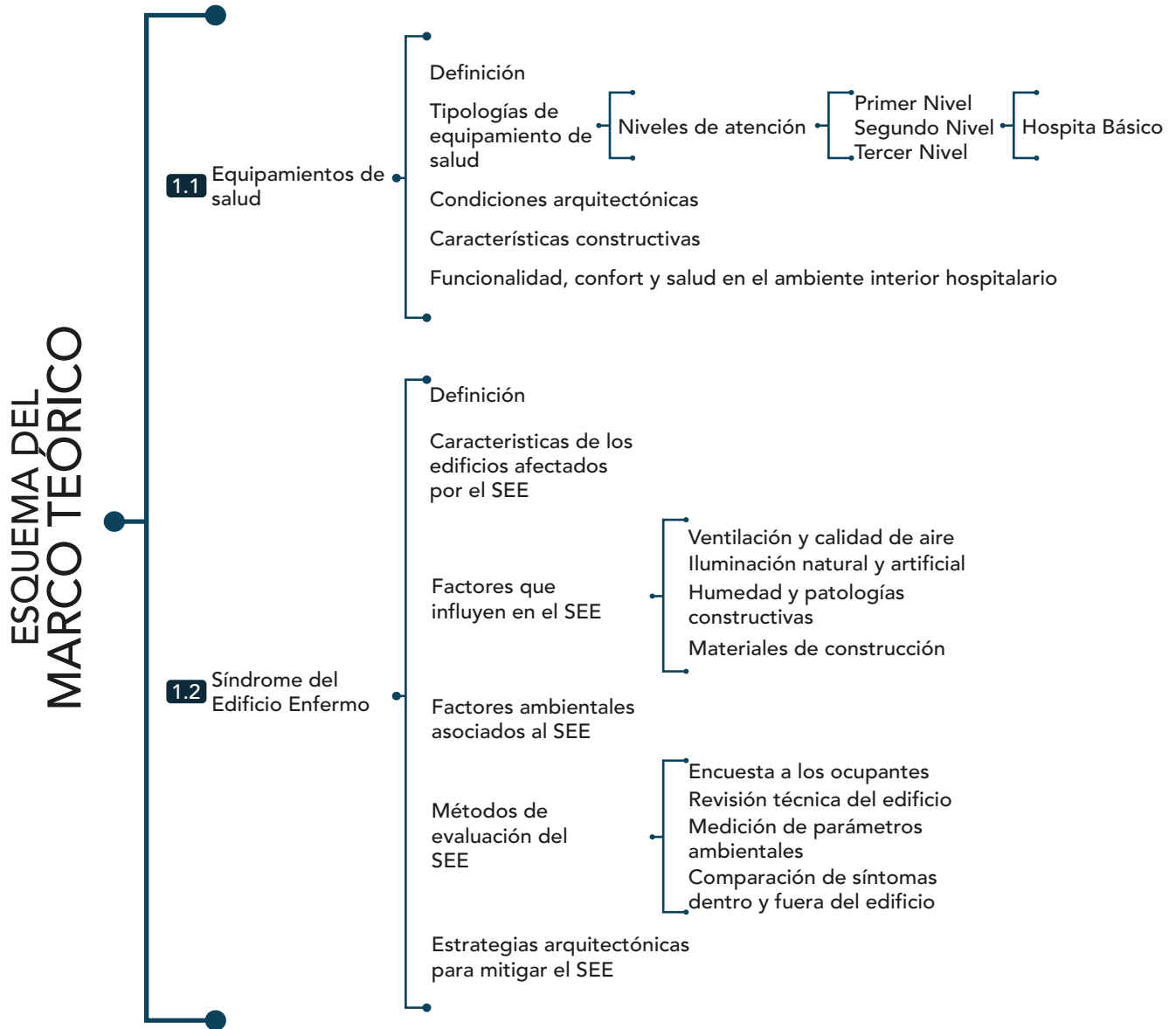


ESPÍNDOLA



AMALUZA

CAPÍTULO 2. Marco Teórico



2.1 Equipamientos de Salud

2.1.1 Definición

Un equipamiento de salud es un edificio destinado a brindar servicios relacionados con la atención médica, tales como la promoción de la salud, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de pacientes (Constructora GCG, 2021). En este sentido, la infraestructura y los aspectos constructivos juegan un rol clave, ya que una ventilación deficiente y la presencia de humedad pueden generar condiciones interiores que favorecen la aparición de síntomas asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (Cascales Monreal, 2009).

2.1.2 Niveles de atención

Los hospitales del Sistema Nacional de Salud en el Ecuador se organizan en tres niveles de atención, cada uno con requerimientos arquitectónicos específicos que responden a la complejidad de los servicios que ofrece. Estos niveles se definen por aspectos como el tipo de infraestructura, la disponibilidad de servicios médicos y la capacidad de respuesta ante emergencias (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2020). A continuación, se presenta una tabla con las principales características de cada nivel:

Tabla 3. Niveles atención hospitalaria MSP.

Nivel de Atención	Infraestructura	Servicios	Capacidad Arquitectónica
Primer Nivel	Centros de salud y dispensarios.	Atención primaria, medicina general, prenatales, vacunación.	Espacios básicos, consultorios, zonas de espera.
Segundo Nivel	Hospitales básicos y generales.	Especialidades clínicas básicas, hospitalización, emergencias.	Áreas quirúrgicas, hospitalización, laboratorios.
Tercer Nivel	Hospitales especializados y de alta complejidad.	Unidades de cuidados intensivos, cirugía especializada, alta tecnología.	Infraestructura compleja, salas UCI, laboratorios especializados, quirófanos.

Elaborado por: El autor (2025).

Los establecimientos de segundo nivel en el sistema de salud se caracterizan por brindar atención básica y servicios de hospitalización. Esta clasificación permite orientar el análisis de sus necesidades espaciales, operativas y arquitectónicas en función de su complejidad.

2.1.2.1 Hospital Básico

Los hospitales básicos forman parte del segundo nivel de atención y están orientados a resolver patologías de mediana complejidad mediante servicios clínico-quirúrgicos esenciales. Estos establecimientos incluyen consulta externa, emergencia, hospitalización, especialidades básicas y servicios de apoyo diagnóstico y terapéutico como laboratorio clínico, imagenología, medicina transfusional, rehabilitación y farmacia institucional (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2020). La calidad del aire, la ventilación y la humedad en este tipo de edificaciones influyen directamente en la prevención del Síndrome del Edificio Enfermo, por lo que se requieren estrategias que aseguren condiciones saludables para pacientes y personal (Cascales Monreal, 2009).

En este contexto, los hospitales básicos de segundo nivel cumplen un rol esencial dentro de la red sanitaria al brindar atención básica, hospitalización y servicios de apoyo diagnóstico a la población de su zona de influencia. La descripción de su infraestructura y de sus condiciones ambientales permite situar el tipo de edificio analizado y comprender las características constructivas habituales de este nivel de atención, sin profundizar aún en su desempeño, pero estableciendo el marco necesario para el desarrollo del estudio.

2.1.2.2 Servicios que ofrece el Hospital Básico

El programa funcional de un hospital básico integra servicios clínicos, quirúrgicos, de apoyo y terapéuticos. Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Espíndola 2019–2023 (2019), estos establecimientos disponen de áreas como consulta externa, emergencia, hospitalización, rehabilitación, fisioterapia, medicina transfusional, trabajo social y farmacia, además de especialidades básicas y servicios de apoyo como laboratorio clínico, imagenología y enfermería. Todas estas zonas requieren condiciones constructivas adecuadas buena ventilación, iluminación natural y confort térmico debido a su uso continuo y al impacto directo que la calidad ambiental tiene sobre el bienestar y desempeño del personal y los usuarios (Halil et al., 2021).

A continuación, se presenta una tabla con las categorías de servicios que ofrece un hospital básico, junto con una breve descripción de los servicios incluidos en cada una.

Tabla 4. Servicios que ofrece un hospital básico en el Ecuador

Categoría de servicio	Descripción
Servicio de apoyo	Laboratorio clínico, Imagenología (rayos x y ecografía)
Servicio de terapia	Rehabilitación, fisioterapia, medicina transfusional.
Apoyo técnico y logístico	Enfermería, trabajo social, alimentación, nutrición y dietética, farmacia institucional o interna

Elaborado por: El autor (2025).

Estos servicios son clave para el Hospital Básico, por lo que su diseño debe garantizar confort, seguridad y bienestar. Condiciones adecuadas de ventilación e iluminación ayudan a prevenir el Síndrome del Edificio Enfermo y a mantener un ambiente saludable.

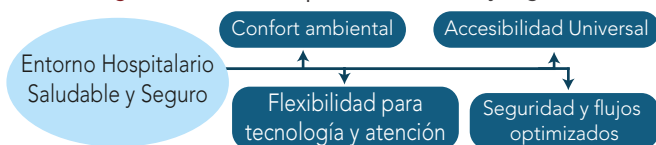
2.1.3 Condiciones arquitectónicas de la infraestructura hospitalaria

Según el Acuerdo Ministerial 00030-2020, los establecimientos de salud deben disponer de infraestructura, equipamiento y personal adecuados para garantizar una atención segura y de calidad (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2020). Por ello, el diseño debe asegurar condiciones apropiadas para el bienestar y la experiencia de los usuarios, evitando factores que afecten su salud o comodidad (PMMT Arquitectura, s.f.). Entre los requisitos fundamentales destacan:

- Accesibilidad universal para pacientes, visitantes y personal.
- Diseño arquitectónico y constructivo que optimice flujos, seguridad y confort ambiental.
- Infraestructura flexible para integrar tecnología y nuevas formas de atención.

Las condiciones arquitectónicas esenciales para un hospital incluyen una adecuada regulación de temperatura, humedad y ventilación, que afectan directamente la calidad del ambiente interior y el bienestar de pacientes y personal (Botella, 2019).

Figura 4. Entorno hospitalario saludable y seguro.



Elaborado por: El autor (2025).

2.1.4 Influencia de las características constructivas en el confort de los hospitales

Las características constructivas de un equipamiento inciden directamente en el confort interior, especialmente en aspectos como la temperatura, la ventilación y la calidad del aire. La selección de materiales adecuados y la correcta integración de sistemas que garanticen ventilación e iluminación permiten asegurar condiciones ambientales más estables y acordes con las necesidades de los usuarios (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018; Organización Mundial de la Salud, 2010).

La selección de materiales adecuados es fundamental para garantizar la durabilidad y el mantenimiento higiénico de las instalaciones hospitalarias.

Tabla 5. Materiales recomendados según el área hospitalaria

Área Hospitalaria	Pisos	Paredes	Cielos Rasos
Quirófanos	Vinílico homogéneo continuo, antideslizante	Paneles HPL lisos, lavables, sin juntas	Panel desmontable antihongos (tipo Armstrong)
Salas de hospitalización	Vinílico o porcelanato antideslizante	Pintura epóxica o PVC lavable	Paneles de yeso pintados o desmontables lavables
Baños	Cerámica antideslizante	Cerámica hasta el techo, pintura	PVC o yeso antihumedad
Áreas administrativas	Porcelanato o piso flotante	Pintura acrílica lavable	Yeso pintado o panel desmontable
Pasillos y circulación	Vinílico continuo o granito	Pintura epóxica o vinílica	Panel desmontable lavable

Fuente: Ministerio Salud Pública (2013).

Elaborado por: El autor (2025).

La elección de materiales resistentes y de fácil mantenimiento, junto con una ventilación e iluminación adecuadas, resulta esencial para mantener ambientes hospitalarios saludables y confortables. Estas características constructivas contribuyen a prevenir el Síndrome del Edificio Enfermo, asegurando el bienestar tanto de los pacientes como del personal médico.

2.1.5 Parámetros constructivos para el confort ambiental en hospitales

Además de la adecuada selección de materiales, los establecimientos sanitarios requieren parámetros constructivos que permitan mantener condiciones ambientales estables, considerando temperatura, humedad, ventilación e iluminación. Según la Dirección Nacional de Infraestructura Sanitaria del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, estos aspectos forman parte de los criterios necesarios para definir entornos funcionales y acordes a las actividades que se desarrollan en espacios hospitalarios (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, s.f.).

Estos aspectos ambientales deben considerarse en el diseño y construcción de los espacios interiores, especialmente en climas cálidos y húmedos. En este sentido, resulta indispensable priorizar estrategias como la ventilación cruzada, el aislamiento térmico y el control solar, con el fin de mantener ambientes confortables y favorecer el bienestar de pacientes y personal.

Tabla 6. Parámetros recomendados para el confort ambiental.

Condición Ambiental	Requisitos Técnicos
Temperatura Interior	22 ± 2 °C en zonas críticas; 24-26 °C en áreas comunes
Humedad Relativa	40% - 60%
Ventilación Mínima	6 a 12 renovaciones por hora

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2013).
Elaborado por: El autor (2025).

2.1.6 Funcionalidad, confort y salud en equipamientos de salud

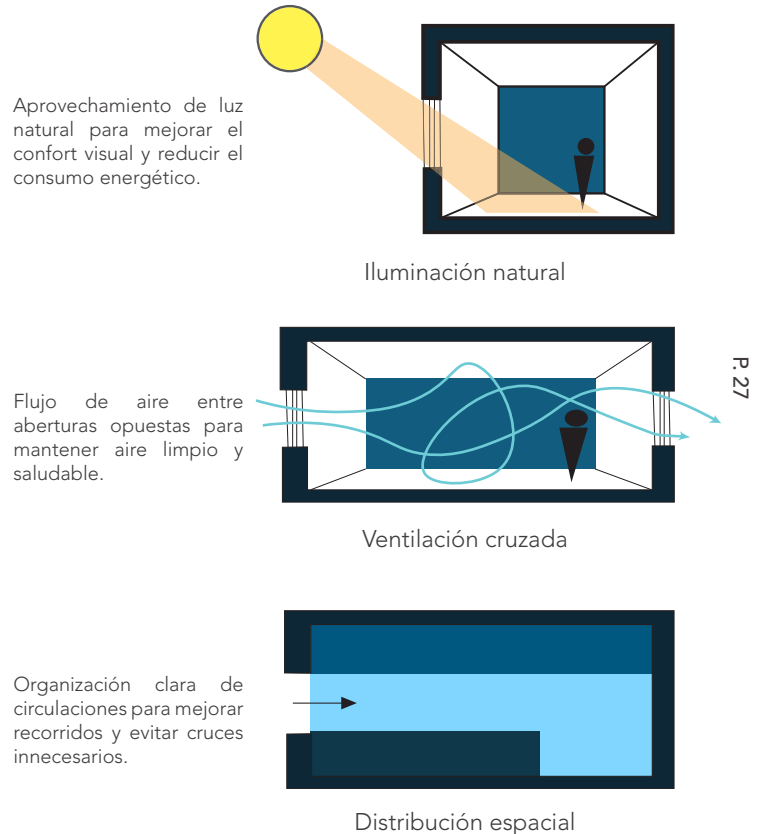
2.1.6.1 Aspectos que favorecen la funcionalidad y el confort en equipamientos de salud

Los equipamientos de salud deben ser diseñados y construidos para asegurar la calidad de la atención, así como el confort y la seguridad de los usuarios y del personal que labora en ellos (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2013). Para lograrlo, es fundamental considerar aspectos constructivos como:

- Iluminación natural y artificial adecuada, que favorezca tanto las tareas médicas como el bienestar de los pacientes.

- Sistemas de ventilación eficientes que aseguren una calidad óptima del aire interior y reduzcan los riesgos de contagio o contaminación.
- Distribución espacial ordenada, que facilite los recorridos internos, la diferenciación de áreas y el control de accesos.
- Uso de materiales resistentes a la humedad y fáciles de limpiar, esenciales para garantizar la durabilidad del hospital y prevenir infecciones.

Figura 5. Principios fundamentales del confort ambientales en equipamientos de salud.



Elaborado por: El autor (2025).

Estos criterios son relevantes para analizar edificaciones de salud, pues influyen de manera directa en la calidad del ambiente interior. Considerarlos permite entender cómo ciertas condiciones pueden limitar el desempeño espacial y orientar la revisión constructiva según el clima, la organización y los usos previstos.

2.1.6.2 Confort en equipamientos de Salud

El confort ambiental está estrechamente ligado a la calidad del ambiente interior, que abarca condiciones térmicas, lumínicas y espaciales. Controlar estos factores desde el diseño y la construcción es fundamental para garantizar espacios saludables y agradables para los usuarios, promoviendo su bienestar físico y mental (EADIC, 2013).

Para alcanzar un ambiente interior confortable en los equipamientos de salud, se deben considerar aspectos técnicos y constructivos, tales como la selección de materiales, el aislamiento térmico, la ventilación natural y el control de la iluminación. Estos elementos influyen en parámetros asociados al confort térmico y visual, contribuyendo a la funcionalidad y al bienestar en hospitales y centros médicos (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018).

A continuación, se presenta una tabla que resume los principales tipos de confort que deben garantizarse en los equipamientos de salud desde el punto de vista técnico-constructivo.

Tabla 7. Confort y soluciones constructivas en edificaciones.

Tipo de confort	Descripción	Cómo se logra
Confort térmico	Sensación de bienestar relacionada con temperatura y humedad	Uso de aislamiento térmico, ventilación cruzada, control solar y materiales con baja conductividad térmica
Confort lumínico	Iluminación natural y artificial adecuada para las actividades	Diseño de aberturas, selección de vidrios que regulen radiación, sistemas de iluminación regulables

Elaborado por: El autor (2025).

Figura 6. Análisis de confort humano.



Elaborado por: El autor (2025).

El confort en los espacios interiores está estrechamente ligado a la salud física y mental, dado que pasamos la mayor parte del tiempo en ambientes cerrados (Organización Panamericana de la Salud, 2010). Un ambiente confortable que controla factores como la temperatura, la iluminación, el ruido y la ventilación favorece el bienestar general y ayuda a prevenir enfermedades.

En el caso del Hospital Básico de Amaluzá, es fundamental considerar cómo el diseño arquitectónico y las soluciones constructivas influyen en el control de estos factores ambientales. Esto es clave para promover el bienestar de pacientes y personal, y para prevenir condiciones asociadas al Síndrome del Edificio Enfermo en este contexto específico.

2.2 Síndrome del Edificio Enfermo (SEE)

2.2.1 Definición

El Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) es un conjunto de síntomas físicos y malestares que experimentan los ocupantes de un edificio debido a condiciones ambientales internas deficientes, sin que exista una enfermedad específica identificable (Soler & Palau, 2017). Se manifiesta mediante signos como dolor de cabeza, fatiga, irritación ocular y tos, los cuales tienden a desaparecer al salir del edificio. Este fenómeno es especialmente relevante en entornos cerrados como hospitales, donde una ventilación inadecuada y el mal mantenimiento de sistemas como el aire acondicionado pueden agravar los síntomas y aumentar el riesgo de transmisión de enfermedades (Castillo & Obregón, 2014).

El diseño arquitectónico y constructivo influye en el confort y la calidad ambiental interior, aspectos fundamentales para prevenir el SEE (Loaiza Cucalón, 2015).

Figura 7. Síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo.



Fuente: Organización Internacional del Trabajo (2025).

Elaborado por: El autor (2025).

2.2.2. Características de los edificios afectados por el SEE

El Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) está asociado a fallas técnico-constructivas y ambientales, como mala ventilación, humedad, moho, compuestos orgánicos volátiles (COV) y climatización deficiente, especialmente en espacios cerrados sin ventilación natural ni un buen sistema de renovación de aire (Halil et al., 2021).

Desde un enfoque técnico-constructivo, su diagnóstico y solución deben centrarse en mejorar la ventilación, seleccionar materiales adecuados y aplicar controles ambientales para garantizar confort y salubridad en el edificio (Pacheco, Jiménez & Ramírez, 2021).

Para visualizar la gravedad de estos problemas, Soler & Palau (2017) clasifican los edificios afectados por SEE en dos tipos:

Tabla 8. Clasificación de edificios afectados por el SEE.

Tipos de Edificio	Descripción
Edificios Temporalmente Enfermos	Afectados por emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) provenientes de pinturas y suelos. Los síntomas disminuyen con el tiempo.
Edificios Permanentemente Enfermos	Síntomas causados por fallas estructurales o instalaciones deficientes, como mala ventilación, climatización o materiales contaminantes.

Fuente: Soler & Palau (2017).

Elaborado por: El autor (2025).

Los edificios permanentemente enfermos presentan problemas crónicos de ventilación o construcción que persisten en el tiempo, mientras que los temporalmente enfermos muestran síntomas que suelen desaparecer tras intervenciones básicas, permitiendo diferenciar la influencia de las condiciones constructivas en la salud de los ocupantes.

Figura 8. Factores del SEE.



Elaborado por: El autor (2025).

2.2.3. Factores físicos, químicos y biológicos presentes en el SEE

Factores físicos, químicos y biológicos en espacios cerrados pueden propiciar el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), muchos vinculados a decisiones constructivas como la falta de ventilación cruzada, el uso de materiales nocivos, deficiencias en aislamiento e impermeabilización y el mal mantenimiento de los sistemas del edificio (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1992).

A continuación, se presenta una tabla que resume los principales factores físicos, químicos y biológicos asociados al SEE, relacionados con las condiciones constructivas y ambientales.

Tabla 9. Factores físicos y constructivos que influyen en el SEE.

Factor	Descripción
Ventilación y calidad del aire	Una ventilación deficiente impide la renovación del aire interior, acumulando contaminantes. Los sistemas mal mantenidos recirculan agentes nocivos.
Humedad y patologías constructivas	La presencia de humedad por filtraciones o condensación favorece el moho y deteriora materiales, afectando el aire y el ambiente interior.
Materiales de construcción	Algunos materiales emiten COVs como formaldehído o benceno, que contaminan el aire si no son seleccionados o mantenidos adecuadamente.

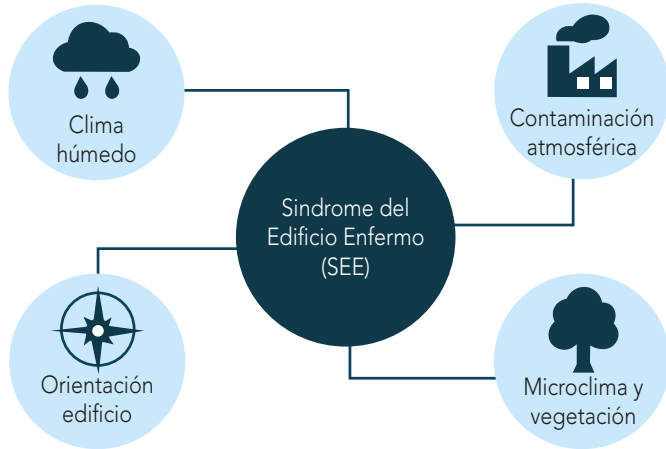
Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

2.2.4. Factores ambientales asociados al SEE

Los factores ambientales externos tienen un papel importante en la aparición y agravamiento del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). En el caso del Hospital Básico de Amaluza, ubicado en una zona con clima húmedo, la alta humedad relativa contribuye a deteriorar las condiciones interiores del edificio. Además, la contaminación atmosférica, la orientación del edificio, el microclima local y la presencia o ausencia de vegetación cercana influyen en la calidad del aire, temperatura y ventilación natural, afectando así la salud y el bienestar de los ocupantes (Caro-Hernández et al., 2023).

Figura 9. Factores ambientales del SEE.



Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 10. Factores ambientales asociados al SEE.

Factor Ambiental	Descripción	Impacto en el SEE
Contaminación atmosférica	Presencia de gases y partículas contaminantes provenientes del entorno externo.	Incrementa la concentración de contaminantes en el aire interior, afectando la salud de los ocupantes.
Orientación y microclima	Ubicación del edificio y características climáticas locales, incluyendo fenómenos como la isla de calor urbana.	Influye en la temperatura interior y la eficacia de la ventilación natural, afectando el confort térmico.
Vegetación y áreas verdes	Existencia o ausencia de plantas y espacios verdes en las inmediaciones del edificio.	Mejora la calidad del aire y contribuye a la regulación térmica, favoreciendo un ambiente más saludable.
Condiciones climáticas	Temperatura y humedad propia del clima regional, en este caso un clima cálido y húmedo como el de Amaluzá.	Propicia condiciones de alta humedad interior y puede acelerar el deterioro de materiales, aumentando riesgos para la salud.

Fuente: Caro - Hernández et al (2023).

Elaborado por: El autor (2025).

2.2.5. Métodos de evaluación del SEE

Para la correcta identificación del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), es necesario realizar una evaluación integral que incluya diversos métodos. Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSST, 1992) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1988), estos métodos se basan en criterios como la detección de síntomas recurrentes y la evaluación de la envolvente del edificio, entre otros, los cuales se describen a continuación.

Tabla 11. Métodos de evaluación del Síndrome del Edificio Enfermo.

Método	Descripción	Análisis
Encuestas a los ocupantes	Aplicación de cuestionarios y entrevistas estructuradas para identificar síntomas relacionados con el ambiente interior y su variación fuera del edificio.	Correlacionar síntomas con condiciones del edificio y priorizar áreas críticas de intervención.
Revisión técnica del edificio	Inspección física de aislamiento, materiales, ventanas, impermeabilización, detección de puentes térmicos y sistemas de ventilación.	Verificar integridad y calidad de materiales, detectar humedad e infiltraciones, evaluar eficiencia térmica preliminar según criterios normativos.
Comparación de síntomas dentro y fuera del edificio	Comparación de síntomas de los ocupantes dentro y fuera del edificio.	Confirmar relación entre síntomas y condiciones del ambiente interior; identificar áreas críticas para intervención.

Fuente: INSST (1992) y OMS (1988).

Elaborado por: El autor (2025).

2.2.6. Estrategias arquitectónicas y constructivas para mitigar el SEE

El diseño arquitectónico y constructivo influye en el confort y la calidad ambiental interior, aspectos fundamentales para prevenir el Síndrome del Edificio Enfermo (Loaiza Cucalón, 2015). Para lograr un ambiente saludable y sostenible, se aplican estrategias que controlan la eficiencia térmica, la calidad del aire y el confort lumínico, evitan humedad y contaminantes, y contemplan materiales y sistemas que facilitan el mantenimiento y reducen la transmisión de calor, ruido y humedad. Además, los acabados y sellos deben contribuir al control de la humedad y a la adecuada conservación de los espacios interiores.

En la siguiente tabla se resumen las principales estrategias constructivas para mejorar el confort y prevenir el Síndrome del Edificio Enfermo, junto con sus objetivo.

Tabla 12. Estrategias para mitigar el Síndrome del Edificio Enfermo.

Componente constructivo	Estrategia	Objetivo
Muros y tabiques	Sistema sándwich con aislamiento térmico y acústico	Reducir la transmisión de calor y ruido, mejorando el confort interior.
Cubiertas y losas	Materiales reflectivos e impermeables	Prevenir sobrecalentamiento, filtraciones y humedad
Revestimiento interior	Revestimientos no tóxicos y fáciles de limpiar	Prevenir acumulación de contaminantes y facilitar el mantenimiento.
Acabados y sellos	Pinturas y selladores libres de COV y resistentes a moho	Minimizar emisiones contaminantes y evitar el crecimiento de moho.

Fuente: Loiza Cucalón (2015).

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 13. Valores de transmitancia térmica Zona Climática 2.

	Valor máximo U (W/m ² ·K)
Techos	0.273
Paredes sobre nivel terreno	0.701
Pisos	0.496
Puertas opacas	2.5
Área translúcida vertical ≥45°	4.26

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción - Eficiencia E. (2025).

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 14. Métodos de evaluación para mitigar el SEE

Método	Descripción	Cómo se realiza
Transmitancia térmica	Evalúa el aislamiento térmico de muros, cubiertas y ventanas.	Consultar valores normativos en la NEC, calcular coeficiente U.
Ventilación cruzada	Asegura la circulación efectiva del aire interior.	Verificar aperturas opuestas que permitan ventilación natural y cumplan con las medidas mínimas requeridas.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (2025).

Elaborado por: El autor (2025).

Estas soluciones constructivas contribuyen directamente a mejorar la calidad del ambiente interior, reduciendo el riesgo de enfermedades asociadas al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). La correcta selección de materiales y sistemas constructivos adecuados permite crear espacios más saludables, duraderos y funcionales, especialmente diseñados para el uso hospitalario (Loaiza Cucalón, 2015).

En este sentido, resulta fundamental conocer los valores de transmitancia térmica establecidos en la normativa (Tabla 14), ya que permiten evaluar si los elementos constructivos cumplen con el nivel de aislamiento necesario para garantizar confort térmico y eficiencia energética. Asimismo, los métodos de evaluación (Tabla 15) ofrecen herramientas técnicas para analizar aspectos como ventilación cruzada, lo que facilita la verificación del desempeño real del edificio.

De esta manera, tanto los valores normativos como los métodos de evaluación se convierten en una guía práctica que orienta el diseño y asegura que las soluciones constructivas implementadas respondan a los requerimientos de salud, seguridad y sostenibilidad propios de un hospital.

03

MARCO NORMATIVO



ESPÍNDOLA



AMALUZA

CAPÍTULO 3. Marco Normativo

3.1 Normativa Ecuatoriana Aplicable a Equipamientos de Salud

3.1.1 Norma Ecuatoriana de la Construcción – Habitabilidad y Salud: Climatización (NEC-HS-CL)

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-HS-CL), establece los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de climatización en edificaciones de salud, enfocándose en confort térmico, calidad del aire y mantenimiento adecuado (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020). Esta normativa se organiza en capítulos que incluyen indicadores constructivos clave, esenciales para el análisis del ambiente interior y su relación con el SEE.

Tabla 15. Requisitos de la NEC para confort térmico en edificaciones.

Capítulo	Contenido	Criterios y valores
3	Define los criterios térmicos mínimos para edificaciones de salud, incluyendo confort térmico y condiciones ambientales generales.	Temperatura: 20–25 °C según clima Humedad relativa: 40–60 %
5	Establece condiciones de temperatura, humedad y velocidad del aire para zonas ocupadas en climas cálidos y fríos.	Clima cálido: Temp. 23–25 °C, HR 45–60 % Clima frío: Temp. 20–23 °C, HR 40–50 % Velocidad del aire: ≤ 0.25 m/s
11	Requiere mantenimiento periódico de sistemas y materiales de fácil limpieza para evitar acumulación de contaminantes.	Filtros: limpieza mensual Ductos: inspección semestral Materiales: lavables, no porosos, sin emisión de partículas
13	Detalla controles técnicos para garantizar un ambiente funcional y seguro, como limpieza y monitoreo de sistemas.	Inspección y mantenimiento periódico para asegurar la calidad del aire y evitar problemas relacionados con el SEE

Fuente: Ministerio Desarrollo Urbano y Vivienda (2020).

Elaborado por: El autor (2025).

3.1.2 Norma Ecuatoriana de la Construcción – Eficiencia Energética (NEC-HS-EE)

La NEC-HS-EE establece los requisitos mínimos de transmitancia térmica y aislamiento para los elementos constructivos, asegurando un adecuado desempeño térmico de la envolvente del edificio. Estos parámetros son fundamentales para mantener condiciones interiores confortables y saludables, contribuyendo así a la prevención del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) mediante un control efectivo de la temperatura, humedad y eficiencia energética (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018).

A continuación, se presenta un resumen de los contenidos principales de algunos capítulos de esta norma, con los criterios y valores relevantes que guían el diseño y evaluación térmica en edificaciones de salud:

Tabla 16. Criterios constructivos y parámetros térmicos relevantes según la NEC-HS-EE.

Capítulo	Contenido del Capítulo	Criterios y Valores Relevantes
3	Requisitos de envolvente térmica	Muros: 0.35 – 0.50 W/m ² K; Cubiertas: 0.25 – 0.40 W/m ² K Ventanas: 3.0 – 5.0 W/m ² K
4	Aislamiento térmico	Espesores mínimos según material R-valores mínimos: 2.5 – 4.0 m ² K/W
5	Transmitancia e infiltración de aire	Máxima infiltración: 0.6 renovaciones/h bajo presión estándar
6	Reflectividad y control solar en techos	Incluye reflectancia mínima y opciones de aislamiento para cubiertas

Fuente: Ministerio Desarrollo Urbano y Vivienda (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 17. Valores de transmitancia térmica de materiales según NEC-HS-EE.

Tipo de Material	Contenido del Capítulo	Conductividad Térmica K (W/m-K)	Espesor típico (cm)
Piedra	Piedra compacta	3.49	20 - 30
	Roca compacta	3.50	20 - 30
	Piedra común	1.83	15 - 25
Hormigón y bloques	Hormigón	1.40	15 - 30
	Bloque de concreto	0.62	20 - 40
	Bloque hormigón celular	0.35 - 0.56	20 - 40
Materiales aislantes	Lana mineral (panel)	0.038 - 0.042	5 - 15
	Poliestireno expandido (EPS)	0.03 - 0.04	5 - 15
	Espuma de poliuretano	0.025	5 - 15
Ladrillos y adobes	Ladrillo común	0.75 - 0.85	10 - 20
	Ladrillo aireado	0.30	10 - 20
	Adobe	0.58 - 0.95	10 - 20
Yeso y tableros	Yeso	0.25 - 0.81	1 - 2
	Placas de yeso	0.29 - 0.58	1 - 2
Madera	Madera de coníferas	0.10 - 0.14	2 - 5
	Madera de roble	0.19 - 0.20	2 - 5

Fuente: Ministerio Desarrollo Urbano y Vivienda, NEC (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

3.1.3 Dirección Nacional de Infraestructura Sanitaria

La Dirección Nacional de Infraestructura Sanitaria, perteneciente al Ministerio de Salud Pública del Ecuador, es la entidad encargada de establecer normativas y lineamientos técnicos que aseguren que los espacios hospitalarios cumplan con criterios de calidad, seguridad, sostenibilidad y funcionalidad. Su labor abarca desde la planificación del diseño arquitectónico hasta la definición de condiciones mínimas para garantizar el bienestar de los usuarios.

Su labor no solo abarca el diseño, construcción y mantenimiento de los establecimientos de salud, sino también la supervisión del cumplimiento de parámetros técnicos y ambientales en todas las etapas del ciclo de vida de la edificación, lo cual es clave para garantizar el confort y la calidad del ambiente interior (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2013). En este contexto, se establecen lineamientos específicos como los que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 18. Criterios de Evaluación Técnica para infraestructura Sanitaria.

Criterio	Aplicación
Normativas técnicas	Verifica cumplimiento de estándares de calidad, seguridad y sostenibilidad.
Diseño y construcción	Evalúa si el proyecto sigue lineamientos técnicos del MSP.
Supervisión ambiental	Controla que se cumpla la normativa ambiental durante el ciclo del proyecto.
Mantenimiento	Asegura planes de mantenimiento y funcionamiento continuo de la infraestructura.

Fuente: Dirección Nacional de Infraestructura Sanitaria (2018).

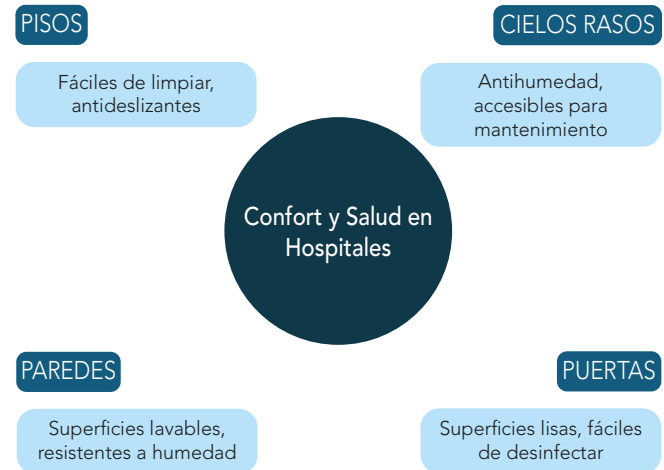
Elaborado por: El autor (2025).

3.1.4 Guía de acabados hospitalarios

La Guía de Acabados Interiores para Hospitales establece criterios técnicos para la selección de materiales adecuados en pisos, paredes, cielos rasos y puertas de los establecimientos de salud. Estos criterios priorizan la higiene, la durabilidad y el mantenimiento eficiente, aspectos esenciales para conservar condiciones saludables dentro del entorno hospitalario.

Además, la guía incorpora herramientas complementarias como la Matriz de Acabados, que detalla los materiales recomendados según el tipo de espacio; las Fichas Técnicas, que describen propiedades, instalación y desempeño; y la Cartilla de Acabados Sugeridos, que orienta decisiones estéticas y funcionales mediante combinaciones visuales. Estos instrumentos permiten garantizar espacios seguros y funcionales, favoreciendo la prevención de patologías asociadas al SEE (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2013).

Figura 10. Relación de los acabados hospitalarios con la prevención del SEE.



Fuente: Guía de Acabados Interiores para Hospitales (MSP, 2013).

Elaborado por: El autor (2025).

En la tabla de la página siguiente se presenta un resumen adaptado de los acabados recomendados, indicando el elemento constructivo, el área hospitalaria donde se aplica, el material sugerido y sus principales características. Este esquema facilita la selección de soluciones que favorecen la limpieza, la seguridad y la prevención de patologías relacionadas con el SEE.

Tabla 19. Guía de acabados hospitalarios por área funcional.

Elemento	Área hospitalaria	Materiales recomendados	Características
Pisos	Pasillos y consultorios.	Vinilo homogéneo.	Alta resistencia, fácil limpieza, instalación continua.
Paredes	Salas de hospitalización.	Pintura epóxica lavable.	Higiénica, resistente a humedad y productos químicos.
Cielos rasos	Áreas administrativas.	Cielo raso modular acústico.	Absorción sonora, de fácil acceso para mantenimiento.
Puertas	Zonas quirúrgicas.	Puertas laminadas.	Superficie lisa, resistente a impactos, fácil desinfección.
Pisos	Unidades de cuidados intensivos (UCI).	Porcelanato antideslizante.	Alta durabilidad, seguridad en el tránsito.
Paredes	Emergencias.	Revestimiento de PVC.	Resistente, lavable, instalación rápida.

Fuente: Dirección Nacional de Infraestructura Sanitaria (2023).
Elaborado por: El autor (2025).

3.2 Normativas internacionales

Las normativas internacionales en el ámbito hospitalario ofrecen lineamientos fundamentales para el diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras de salud, especialmente cuando se busca asegurar la calidad ambiental interior, la seguridad del paciente y la eficiencia funcional de los espacios. Estas directrices permiten armonizar los criterios técnicos a nivel global y adaptarlos al contexto local.

Entre ellas, las normas ISO que aportan criterios para el control del aire y la selección de filtros, útiles para mejorar el ambiente interior. De igual manera, las directrices de arquitectura hospitalaria de la OPS plantean recomendaciones sobre distribución, materiales y condiciones ambientales mínimas, que sirven como base para evaluar y proponer mejoras constructivas frente al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

3.2.1. Organización Internacional de Normalización (ISO): Guía de diseño para equipamientos de salud

Las normas ISO proporcionan lineamientos esenciales para asegurar condiciones ambientales controladas en espacios de atención médica. La norma ISO 14644-1 clasifica la limpieza del aire en salas limpias, lo cual es clave en zonas críticas como quirófanos o laboratorios (International Organization for Standardization, 2015). Por su parte, la ISO 16890 establece criterios para la evaluación de filtros de aire en sistemas HVAC, promoviendo una mejor selección en función del tamaño de las partículas (Camfil, 2021). Estas normativas contribuyen a mantener una adecuada calidad del aire interior, previniendo riesgos asociados a la contaminación ambiental en hospitales.

Tabla 20. Calidad del aire según normas ISO en hospitales.

Norma ISO	Aplicación hospitalaria	¿Qué regula o controla?
ISO 14644-1	Zonas críticas (quirófanos, laboratorios)	Define cuán limpio debe estar el aire en áreas donde hay alto riesgo de contaminación.
ISO 16890	Selección de filtros en sistemas HVAC	Ayuda a elegir filtros adecuados para retener polvo y otras partículas del aire.

Fuente: Internatioanl Organization for Standardization (2014) y Camfil (2021).
Elaborado por: El autor (2025).

3.2.2. Directrices OPS de Arquitectura hospitalaria

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) establece lineamientos arquitectónicos para garantizar que las infraestructuras sanitarias sean funcionales, seguras y resilientes. Estas directrices promueven el diseño de espacios que faciliten la atención eficiente y continua, incluso ante desastres naturales o emergencias sanitarias (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2010).

Tabla 21. Lineamientos de confort en hospitales según la OPS.

Aspecto clave	Directriz de la OPS	Impacto en el confort y salud interior
Funcionalidad	Diseño que facilita ventilación natural y flujos adecuados	Mejora la calidad del aire y la circulación, reduciendo acumulación de contaminantes
Seguridad	Control ambiental para evitar contaminantes y agentes patógenos	Reduce factores que pueden provocar síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo
Resiliencia	Infraestructura preparada para mantener condiciones interiores estables ante emergencias	Mantiene ambientes saludables y confortables en situaciones críticas
Zonas críticas	Diseño diferenciado para áreas como quirófanos o UCI con requerimientos ambientales específicos	Permite condiciones de alta asepsia, necesarias para evitar infecciones y controlar el aire interior
Materialidad	Selección de materiales durables, higiénicos y de fácil mantenimiento	Minimiza la acumulación de polvo y facilita la limpieza, reduciendo focos de contaminación
Iluminación natural	Promoción del uso de luz natural controlada	Contribuye al bienestar psicológico y reduce la dependencia energética, mejorando el confort térmico

Fuente: Organización Panamericana de la Salud.
Elaborado por: El autor (2025).

3.3 Normativa relacionada con el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE)

La NTP 289, elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (1992), identifica factores de riesgo del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) relacionados con contaminantes, agentes biológicos y condiciones inadecuadas de temperatura, ruido y ventilación, que pueden causar fatiga, irritación ocular y dolores de cabeza.


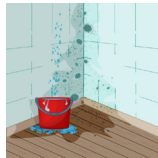


Tabla 22. Factores de riesgo del Síndrome del Edificio Enfermo.

Categoría	Descripción	Efectos en la salud
Contaminantes ambientales	Presencia de dióxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles (COV), partículas y humo de tabaco.	Irritación ocular, nasal y de garganta; fatiga; dolores de cabeza.
Agentes biológicos	Bacterias, hongos, esporas y ácaros en sistemas de ventilación deficientes.	Congestión nasal, irritación de la piel, dificultad respiratoria.
Condiciones de ventilación	Ventilación inadecuada, recirculación de aire contaminado o falta de circulación de aire.	Fatiga, mareos, náuseas, irritación de vías respiratorias.
Condiciones térmicas	Temperaturas inadecuadas (demasiado altas o bajas), humedad excesiva o falta de control térmico.	Malestar general, dificultad para concentrarse, cansancio.

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (1995).
Elaborado por: El autor (2025).

Para complementar el análisis normativo sobre el Síndrome del Edificio Enfermo, se proponen criterios de evaluación que permitan identificar y medir los factores constructivos asociados a este fenómeno. Estos criterios se basan en observaciones físicas y técnicas, permitiendo establecer relaciones entre las condiciones arquitectónicas del edificio y la aparición de síntomas en los ocupantes.

Tabla 23. Evaluación de riesgos del Síndrome del Edificio Enfermo.

Categoría	Elementos a observar	Criterios de evaluación técnica (constructiva)	Referencias visuales elementos a observar
Contaminantes ambientales	Olores, manchas en paredes o techos, escasa ventilación	Verificación de puntos sin renovación de aire, también mediante encuestas al personal médico.	
Agentes biológicos	Humedad, moho, filtraciones visibles	Revisión de uso de materiales impermeables, patologías en muros o cubiertas	
Condiciones de ventilación	Ausencia de ventanas operables, aire estancado	Evaluación del diseño arquitectónico según flujo cruzado y apertura de vanos; uso de herramientas como Climate Consultant	
Condiciones térmicas	Ambientes inestables (muy fríos o calurosos)	Análisis del Factor U en envolventes térmicas, espesor de muros, uso de aislamientos	

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (1995).
Elaborado por: El autor (2025).

3.4 Relación Normativa con el Síndrome del Edificio Enfermo

Las normativas nacionales e internacionales analizadas establecen parámetros técnicos que permiten controlar los factores del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). La NEC-HS-CL y la NEC-HS-EE aportan criterios de climatización, ventilación, mantenimiento y desempeño térmico de la envolvente, mientras que las guías del MSP, las normas ISO y las directrices de la OPS complementan estos criterios con lineamientos sobre calidad del aire, selección de filtros y uso de materiales higiénicos.

En conjunto, estas disposiciones ofrecen un marco que permite identificar riesgos, evaluarlos y proponer mejoras constructivas orientadas a garantizar un ambiente interior saludable en infraestructuras hospitalarias.

Tabla 24. Relación entre normas técnicas y factores del SEE

Factor del SEE	Normas relacionadas	Respuesta técnica de la norma
Contaminantes ambientales	<ul style="list-style-type: none"> ISO 14644-1 ISO 16890 NEC-HS-CL 	Estándares de limpieza del aire, filtración eficiente y mantenimiento de sistemas HVAC.
Agentes biológicos (hongos, humedad)	<ul style="list-style-type: none"> ISO 14644-1 ISO 16890 NEC-HS-CL 	Selección de materiales lavables y resistentes a humedad; exigencias de limpieza y mantenimiento.
Ventilación insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> NEC-HS-CL OPS 	Caudales mínimos, ventilación natural o mecánica y diseño que favorece la renovación del aire.
Condiciones térmicas inestables	<ul style="list-style-type: none"> NEC-HS-EE 	Límites de transmitancia en envolventes, espesores mínimos de aislamiento y control térmico.

Fuente: NEC (2018, 2020); MSP (2013); ISO (2015); OPS (2010); NTP 289 (INSST, 1995).

Elaborado por: El autor (2025).

La integración de estas normativas demuestra que el marco técnico vigente dispone de mecanismos claros para reducir los riesgos asociados al SEE y orientar intervenciones que mejoren la calidad ambiental interior en infraestructuras de salud.

04

MARCO REFERENCIAL



ESPÍNDOLA



AMALUZA

CAPÍTULO 4. Marco Referencial

4.1 Descripción del análisis

El análisis de referentes permite observar cómo otros proyectos han resuelto aspectos funcionales, espaciales y constructivos relacionados con el confort interior y la calidad ambiental. Esta revisión facilita la identificación de estrategias diseñadas para evitar el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), enfocándose en la ventilación, iluminación y control de humedad, elementos clave para el bienestar de los usuarios.

4.2 Matriz de selección

La matriz de selección justifica la elección de referentes con criterios como sistemas constructivos climáticos, aislamiento térmico y ventilación natural. Se eligieron proyectos que mejoran el confort ambiental y reducen riesgos del SEE, acorde con el enfoque de esta investigación, priorizando soluciones pasivas, eficiencia energética y entornos saludables en contextos similares al caso de estudio.

Tabla 25. Matriz de criterios de selección de referentes.

Nombre del referente	Imagen	Criterio de selección 1
1 Hospital Beatriz Angelo Saraiva & Asociados Laures, Portugal		Fachadas ventiladas con cámara de aire que mejoran el aislamiento térmico y controlan la humedad.
2 Hospital General de Machala El Oro, Ecuador		Patios para optimizar la ventilación cruzada y reducir la acumulación de humedad
3 Hospital General de Manta Manta, Ecuador		Incorpora patios y circulaciones abiertas para mejorar la ventilación natural e iluminación

Elaborado por: El autor (2025).

4.3 Metodología

Para el análisis referencial se adapta la metodología aplicada en Arizona State University (2023), ARC 502 Advanced Studio 2, M1: Assignment A 1.2 Precedent Analysis 1: Site, Program, and Concept. Esta metodología, basada en diagramas interpretativo, permite analizar cómo cada referente aplica estrategias en la envolvente y en el manejo del aire, la iluminación y la ventilación, facilitando la identificación de soluciones aplicables al caso de estudio.

1. Estrategia del sitio.
2. Planta tipológica del edificio.
3. Sección tipológica del edificio.
4. Masa o forma del edificio.
5. Espacios del programa.
6. Relación interiores - exteriores.
7. Estrategias según el enfoque.
8. Collage - Experimental.
9. Reflexión final.

Criterio de selección 2	Criterio de selección 3	Otros
Emplea paneles prefabricados y vidrio tratado para reducir puentes térmicos y mejorar el confort térmico	Integración de la orientación del edificio y diseño de patios interiores para optimizar la ventilación cruzada, iluminación natural y confort ambiental de los usuarios.	Aplica estrategias como la orientación, patios y ventilación natural para mejorar el confort térmico y reducir el riesgo del SEE
Tipología de hospital general, similar al caso de Amaluza, lo que permite comparar estrategias	Estrategias pasivas adaptadas a clima cálido-húmedo, como patios interiores y circulaciones abiertas.	Utiliza mampostería de ladrillo visto (Fachada) que proporciona aislante térmico
Emplea fachadas de doble capa con cámara de aire que incrementan aislamiento térmico	Separación de bloques y circulación abierta, que favorecen la ventilación natural y disminuyen los puentes térmicos	Materiales y acabados adaptados al clima húmedo, que reducen el riesgo de condensación y mejoran el confort ambiental

4.4 Análisis de referentes

4.4.1 Referente 1: Hospital Beatriz Ângelo

Nombre: Hospital Beatriz Ângelo
Ubicación: Loures, distrito de Lisboa, Portugal
Tipología: Hospital General
Autor: Saraiva + Associados
Clima: Templado Húmedo
Área construida: 110.000 m² (aprox.)
Año de inauguración: 2012

El Hospital Beatriz Ângelo, ubicado en Loures, Portugal, se integra con la topografía del terreno y el entorno urbano. Su diseño prioriza la funcionalidad y el bienestar de los usuarios, utilizando patios interiores que facilitan la entrada de luz natural y ventilación cruzada, contribuyendo a reducir riesgos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). La fachada ventilada combina paneles de aluminio con vidrio, optimizando el aislamiento térmico y la eficiencia energética, además de aportar una imagen moderna y dinámica al edificio (Saraiva + Associados, 2012).

Imagen 14. Vista general del Hospital Beatriz Ângelo.



Fuente: ArchDaily (2012).
Elaborado por: El autor (2024).

4.4.1.1 Estrategias de Sitio

Figura 11. Estrategias del sitio.



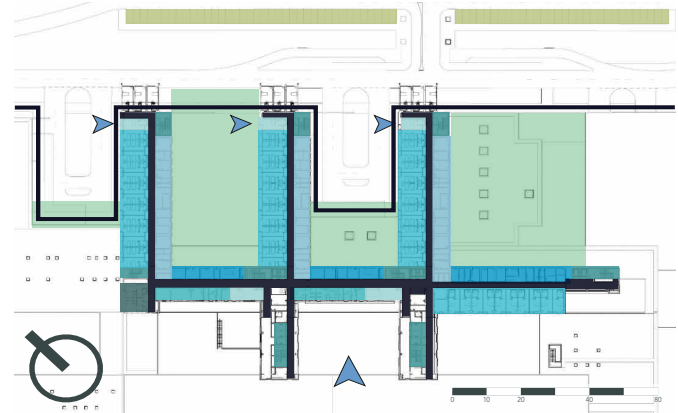
- Vías de acceso
- Viviendas
- Perimetro Equipamiento
- Terreno Equipamiento
- Accesos al equipamiento
- Equipamientos
- Acceso general al terreno

Elaborado por: El autor (2025).

El hospital se adapta a la pendiente del terreno. Los accesos jerarquizados conectan con una plaza cubierta que organiza el ingreso. Su orientación sureste-noreste favorece la luz natural. Los bloques rodean patios que permiten ventilación cruzada, apoyada por fachadas abiertas y materiales permeables, mejorando el confort interior.

4.4.1.2 Planta Tipológica del Equipamiento

Figura 12. Planta Tipológica del equipamiento.

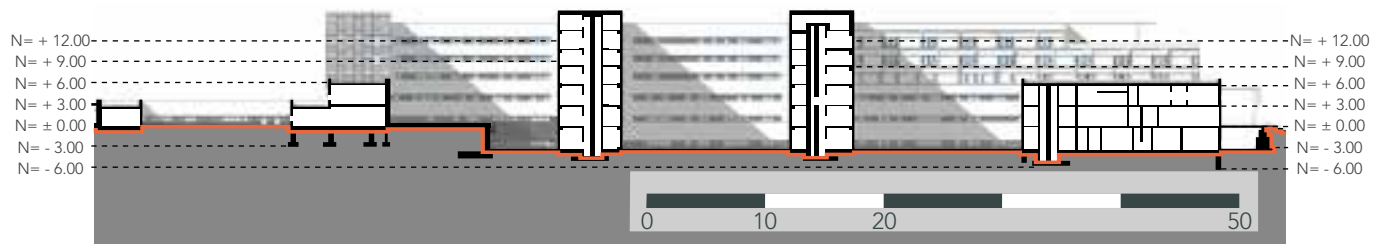


- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Espacios Servidores Circulación Horizontal Circulación Vertical Estacionamientos Accesos al equipamiento | <ul style="list-style-type: none"> Espacios Servidos Consultorios Área Administrativa Patios y Plazas Recepción y Admisión Hospitalización Salas de Espera |
|--|---|

Elaborado por: El autor (2025).

La circulación principal organiza volúmenes en torno a patios interiores, asegurando ventilación cruzada e iluminación natural. Los espacios servidos y los servidores se distribuyen eficientemente con visuales al exterior. Los cerramientos combinan panel de yeso interior, subestructura metálica con cámara de aire ventilada y revestimiento Alucobond, lo que ayuda a controlar humedad y temperatura, reduciendo riesgos asociados al SEE.

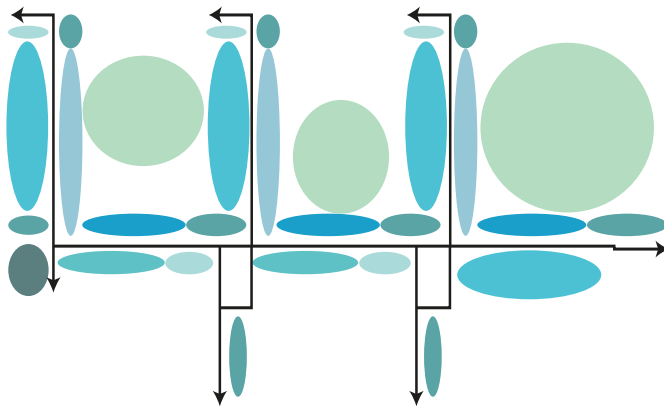
Figura 13. Sección referencial que evidencia la relación con la topografía.



Topografía del terreno

Elaborado por: El autor (2025).

Figura 14. Esquema de la planta tipológica.



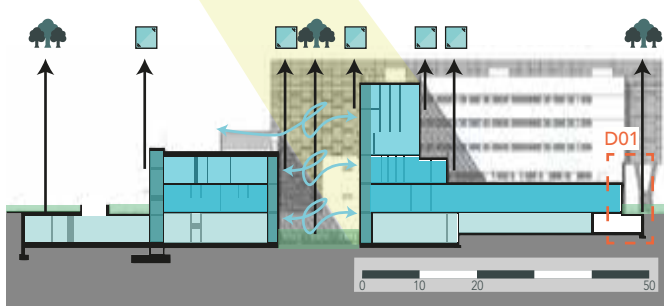
- Circulación Horizontal
- Circulación Vertical
- Recepción y Admisión
- Hospitalización
- Consultorios
- Área Administrativa
- Patios y Plazas
- Salas de Espera

Elaborado por: El autor (2025).

4.4.1.3 Sección Tipológica del Equipamiento

La sección muestra áreas técnicas en la base y hospitalización en niveles superiores. Los patios interiores aportan luz y ventilación natural. Los muros cuentan con cámara de aire entre recubrimientos interior y exterior, mejorando el aislamiento térmico y favoreciendo el confort ambiental.

Figura 15. Sección Tipológica del equipamiento.



- Hospitalización
- Patios y Plazas
- Circulación Vertical
- Consultorios, Recepción
- Servicios técnicos y administrativos

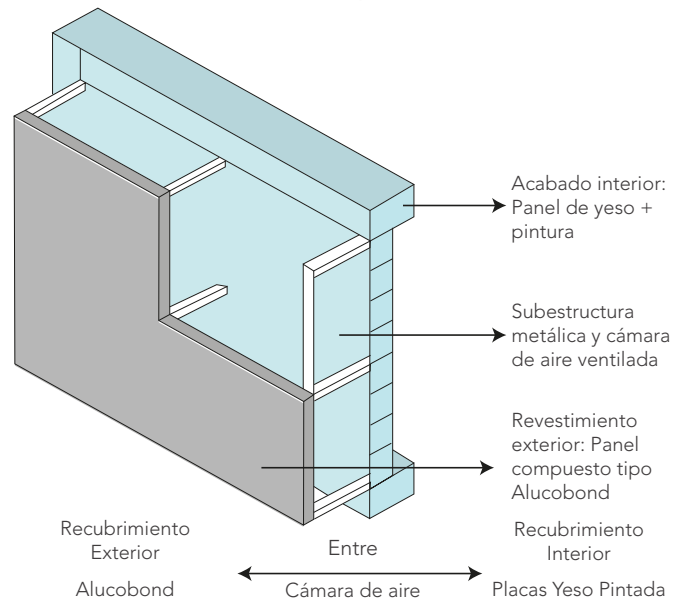
Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 26. Programa arquitectónico del equipamiento Hospital Beatriz Ángelo.

Categoría	Espacios
Accesos y recepción	Accesos, recepción, admisión
Atención ambulatoria	Consultorios externos, salas de espera, apoyo diagnóstico
Urgencias	Área de triaje, emergencias y generales
Diagnóstico	Imagenología, laboratorio clínico, farmacia
Hospitalización	Unidades de internamiento, habitaciones
Cirugía y cuidados	Quirófanos, recuperación, UCI
Servicios técnicos	Esterilización, lavandería, cocina
Administración	Oficinas, salas de reuniones, áreas de personal
Soporte general	Mantenimiento, residuos, almacenes
Espacios exteriores	Estacionamientos, plazas, patios interiores, acceso cubierto

Elaborado por: El autor (2025).

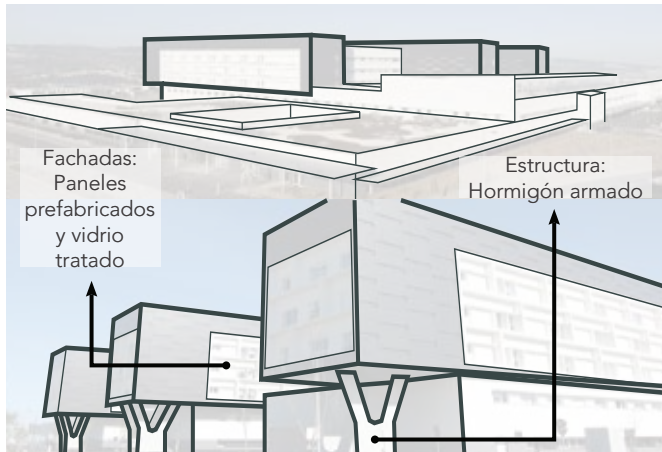
Figura 16. D01 - Detalle Interpretativo de Fachada y Aislamiento Térmico basado en Hospital Beatriz Ángelo.



Elaborado por: El autor (2025).

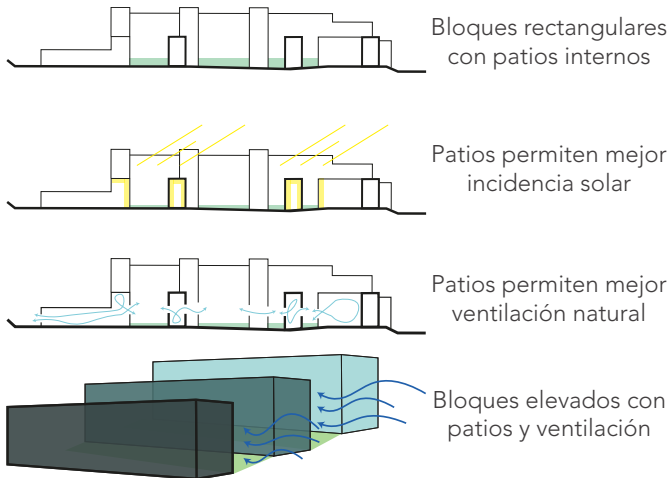
4.4.1.4 Masa o Forma del Equipamiento

Figura 17. Forma del Equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

Figura 18. Bloques y formas del equipamiento.

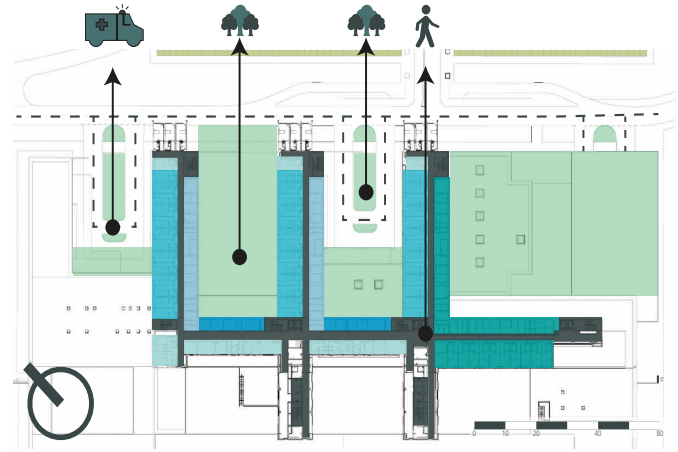


Elaborado por: El autor (2025).

La forma del hospital se configura con bloques rectangulares en secuencia. La base sólida concentra las áreas de mayor actividad, mientras que los volúmenes superiores se elevan dejando una planta libre que conecta los espacios externos y proyecta sombra. La fragmentación genera patios que favorecen ventilación e iluminación natural, contribuyendo al confort interior.

4.4.1.5 Espacios del Programa

Figura 19. Espacios de Programa.



- Zona Hospitalización
- Patios y Plazas
- Zona Emergencias
- Accesos Ambulancias
- Zona Administrativa
- Zona Servicios
- Circulaciones
- Estacionamientos

Elaborado por: El autor (2025).

El hospital organiza su programa en bloques funcionales diferenciados: hospitalización, emergencia, administración y servicios generales. Esta zonificación facilita recorridos eficientes y relaciones claras entre las áreas. La inclusión de patios interiores favorece la ventilación cruzada y la iluminación natural, mejorando la calidad ambiental de los espacios.

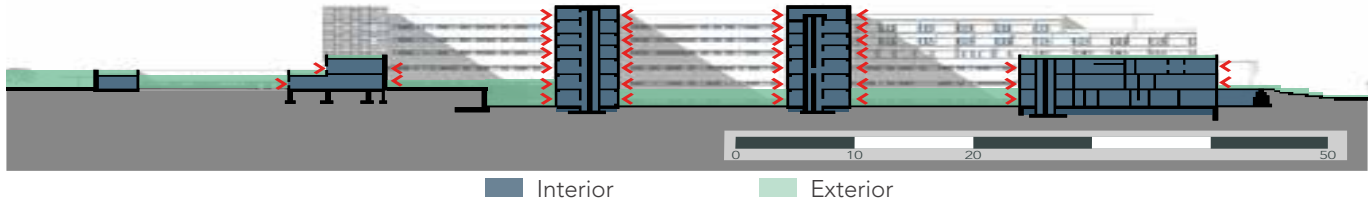
Tabla 27. Programa zonas y relaciones espaciales Hospital Beatriz Ángelo.

Zona funcional	Ubicación / relación espacial
Hospitalización	Bloques con patios. buena iluminación y ventilación
Emergencias	Conectada a accesos y circulaciones rápidas
Administración	Aislada del área clínica
Servicios	Sectorizada
Circulaciones	Rodean patios, permiten recorridos eficientes
Patios interiores	Integrados en el esquema funcional
Estacionamientos	Periféricos, vinculados a accesos jerarquizados

Elaborado por: El autor (2025).

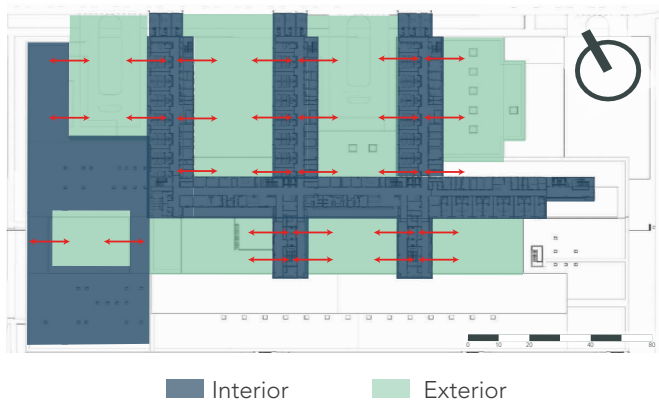
4.4.1.6 Relación Interiores - Exteriores

Figura 20. Sección Interior - Exterior.



Elaborado por: El autor (2025).

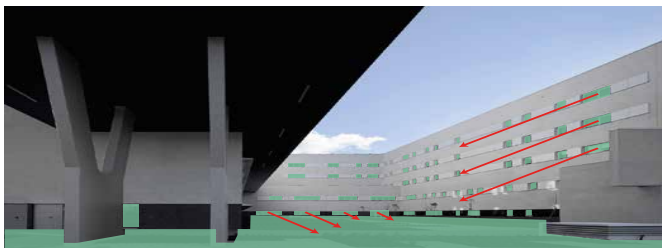
Figura 21. Planta relación Interior - Exterior.



Elaborado por: El autor (2025).

El hospital genera una relación fluida entre interior y exterior a través de patios, ventanales y plazas de acceso. Estos elementos favorecen la luz natural, la ventilación cruzada y las visuales hacia el entorno, mejorando la calidad espacial y el confort de los usuarios. Con estas características y relaciones se contribuye a evitar el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

Figura 22. Relación interior - Exterior en imagen.



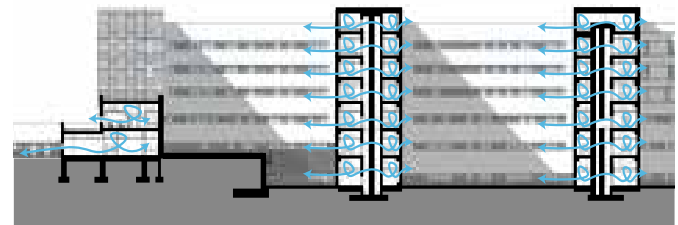
Elaborado por: El autor (2025).

4.4.1.7 Estrategias constructivas para evitar el SEE

El Hospital Beatriz Ângelo implementa diversas estrategias constructivas que mejoran el confort ambiental y contribuyen a prevenir el síndrome del edificio enfermo (SEE):

Ventilación cruzada: Ventilación cruzada mediante patios y aberturas, que renueva el aire y reduce contaminantes.

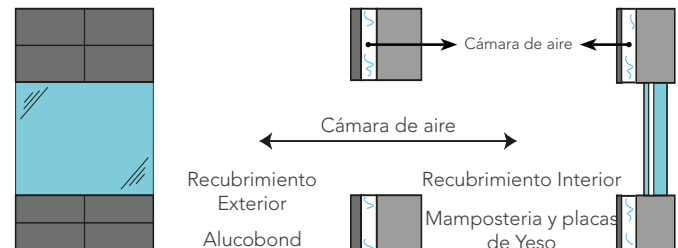
Figura 23. Ventilación en el equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

Fachada ventilada con cámara de aire: El sistema de doble piel con cámara de aire entre el revestimiento exterior (aluminio y vidrio) regula la temperatura interior, evitando sobrecalentamientos y humedad.

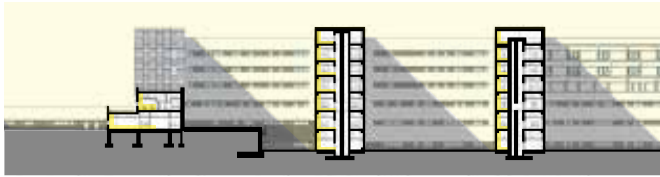
Figura 24. Recubrimiento exterior / interior.



Elaborado por: El autor (2025).

Iluminación natural controlada: Ventanales y patios permiten la entrada de luz natural, disminuyendo la dependencia de iluminación artificial y mejorando el bienestar de los usuarios.

Figura 25. Iluminación en el equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

Patios interiores: Además de organizar la distribución funcional, los patios aportan iluminación y ventilación adicionales, generando microclimas internos que estabilizan la temperatura interior.

Figura 26. Patios existentes en el equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

3.4.1.9 Reflexión

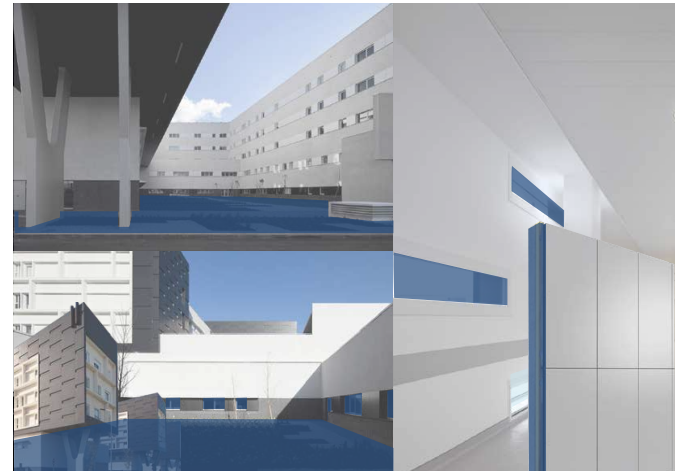
El referente evidencia cómo la configuración espacial y los sistemas de envoltorio aportan al confort y a la prevención del SEE. De él se derivan aportes clave para la investigación:

- La fachada ventilada, compuesta por paneles de aluminio y vidrio, permite un mejor control térmico y reduce la humedad.
- El uso de cámaras de aire y materiales aislantes mejora la estabilidad térmica y acústica del edificio.
- La organización espacial en torno a patios favorece la ventilación cruzada y la iluminación natural.
- Sistemas pasivos y de climatización eficiente, apoyados en materiales como Alucobond, vidrio doble y aislantes térmicos, mantienen condiciones interiores saludables y confortables.

Estas soluciones constructivas ofrecen lineamientos aplicables para plantear mejoras constructivas en el proyecto de estudio.

4.4.1.8 Collage - Experimental

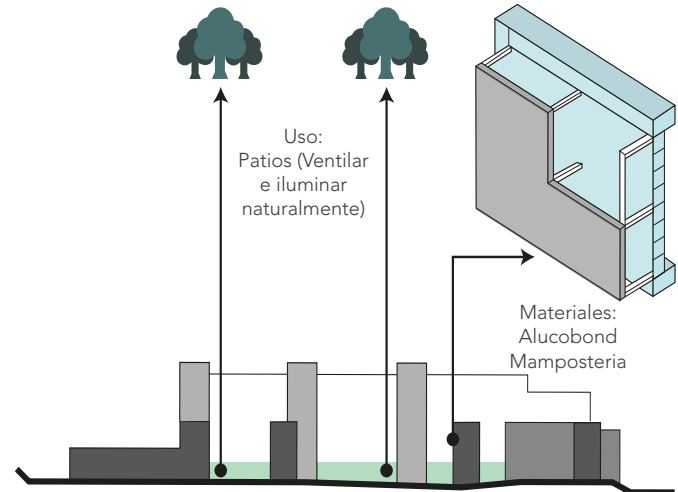
Figura 27. Collage en base a experimentación.



Elaborado por: El autor (2025).

El collage destaca patios y aberturas como estrategias que mejoran ventilación, luz y confort. Las fachadas ventiladas y dobles pieles, con materiales como aluminio y vidrio, contribuyen al control térmico y la reducción de humedad, ayuda a evitar el SEE. Estos elementos constructivos son clave para garantizar un ambiente saludable y confortable.

Figura 28. Imagen de síntesis.



Elaborado por: El autor (2025).

4.4.2 Referente 2: Hospital General de Machala

Nombre: Hospital General Teófilo Dávila
Ubicación: Machala, provincia de El Oro, Ecuador
Tipología: Hospital General
Autor: Ministerio de Salud Pública de Ecuador
Clima: Semiárido cálido
Área construida: 23.850,00 m²
Año de inauguración: 1913

El hospital se organiza en bloques funcionales conectados por patios interiores que mejoran la iluminación natural y la ventilación cruzada. Las circulaciones y accesos están claramente definidos para optimizar la eficiencia operativa y el flujo de usuarios. Además, la fachada ventilada, compuesta por paneles de aluminio y vidrio, ayuda a mantener el confort térmico y mejora la calidad ambiental interior (ARQA, 2019).

Imagen 15. Vista general del Hospital General Teófilo Dávila.



Fuente: (ARQA, 2019).
Elaborado por: El autor (2024).

4.4.2.1 Estrategias de Sitio

Figura 29. Estrategias del sitio.



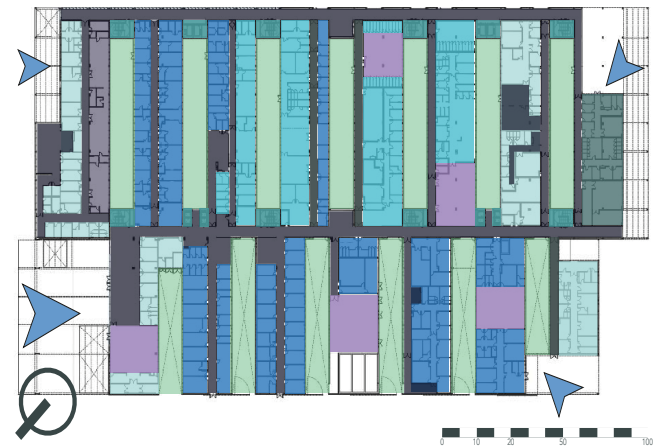
- Vías de acceso
- Viviendas
- Perimetro Equipamiento
- Terreno Equipamiento
- Accesos al equipamiento
- Equipamientos
- Acceso general al terreno

Elaborado por: El autor (2025).

El Hospital General de Machala se organiza en módulos conectados por circulaciones claras, con una plaza de ingreso como transición entre el exterior e interior. La disposición en torno a patios favorece la ventilación cruzada, la iluminación natural y el aprovechamiento de recursos ambientales.

4.4.2.2 Planta Tipológica del Equipamiento

Figura 30. Planta Tipológica del equipamiento.

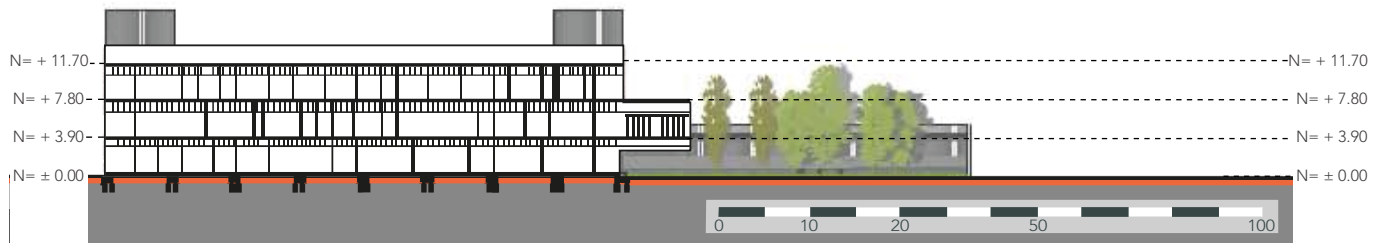


- Circulación Horizontal
- Consultorios
- Circulación Vertical
- Área Administrativa
- Recepción y Admisión
- Hospitalización
- Patios y Plazas
- Farmacia
- Accesos al equipamiento
- Salas de Espera

Elaborado por: El autor (2025).

La planta del Hospital General de Machala se organiza mediante circulaciones horizontales y verticales que conectan áreas como recepción, hospitalización, consultorios, administración y farmacia, facilitando un uso claro del espacio y el funcionamiento interno. Los patios interiores favorecen la ventilación cruzada y la luz natural, mejorando el confort térmico. Además, la separación de accesos y fachadas permite adaptarse al clima cálido de la ciudad.

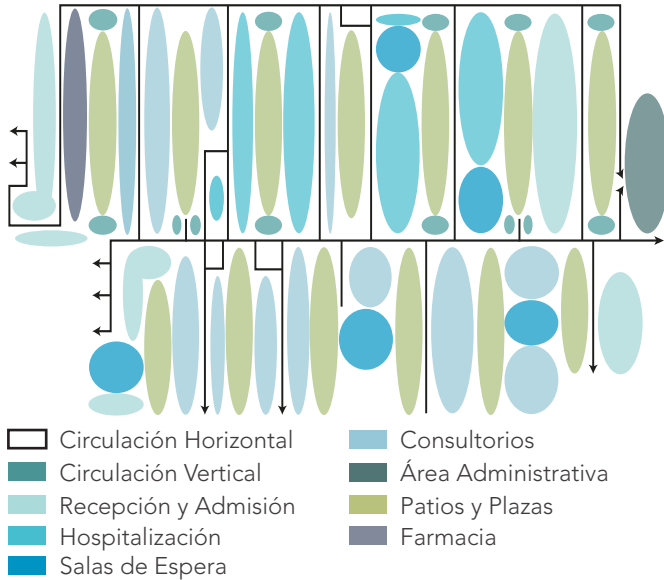
Figura 31. Sección referencial que evidencia la relación con la topografía.



Topografía del terreno

Elaborado por: El autor (2025).

Figura 32. Esquema de la planta tipológica.

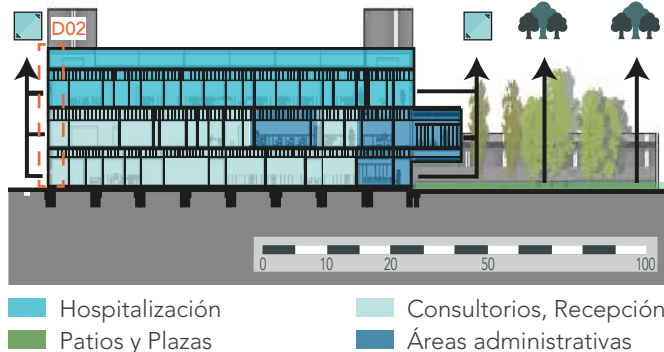


Elaborado por: El autor (2025).

4.4.2.3 Sección Tipológica del Equipamiento

El cerramiento exterior combina ladrillo visto y una capa interna de lana mineral como aislante térmico, que reduce el ingreso de calor y mejora el confort en climas cálidos. Al interior, paneles de PVC lavables aseguran condiciones higiénicas adecuadas. La circulación vertical se organiza con escaleras y ascensores que conectan niveles de unos 3,90 m de altura, lo que facilita ventilación, iluminación y espacio para instalaciones.

Figura 33. Sección Tipológica del equipamiento.



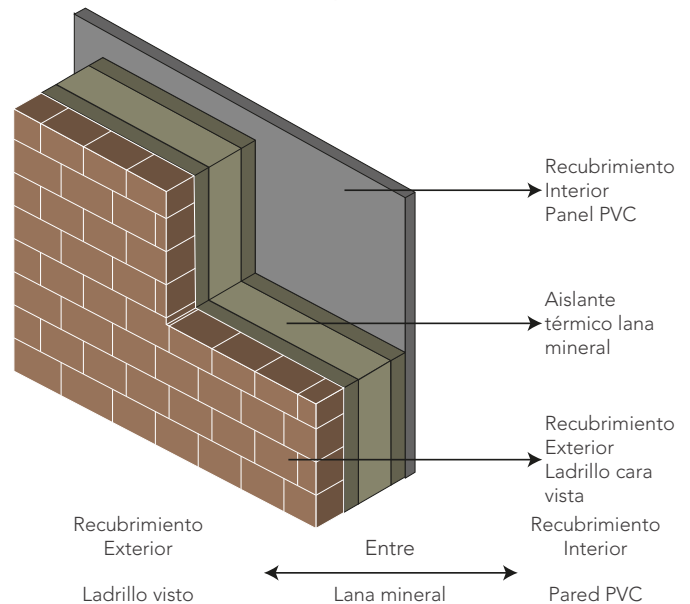
Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 28. Programa arquitectónico del equipamiento Hospital General de Machala.

Área	Función principal
Recepción y admisión	Punto de ingreso y registro de pacientes
Hospitalización	Áreas destinadas al alojamiento de pacientes
Salas de espera	Espacios para familiares y pacientes en espera
Consultorios	Espacios para atención médica ambulatoria
Área administrativa	Oficinas y espacios de gestión del hospital
Patios interiores	Espacios abiertos dentro del edificio
Farmacia	Dispensación y almacenamiento de medicamentos

Elaborado por: El autor (2025).

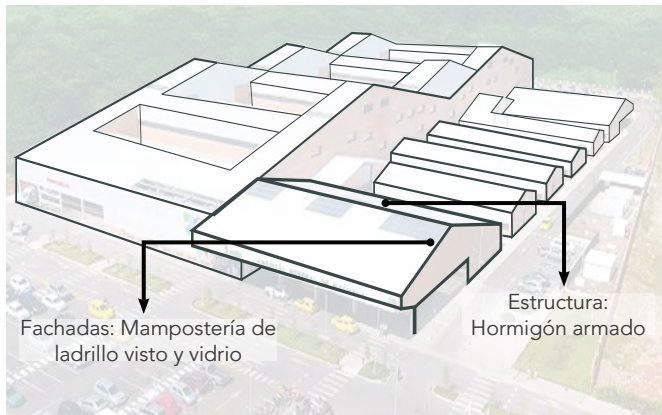
Figura 34. D02 - Detalle Interpretativo de Fachada y Aislamiento Térmico basado en Hospital General de Machala.



Elaborado por: El autor (2025).

4.4.2.4 Masa o Forma del Equipamiento

Figura 35. Forma del Equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

Figura 36. Bloques y formas del equipamiento.

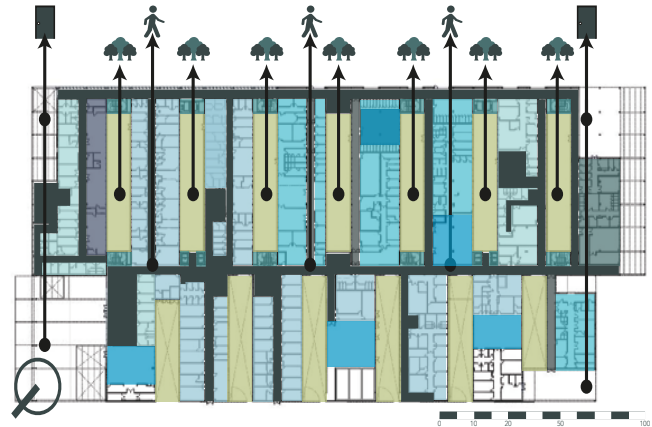


Elaborado por: El autor (2025).

El hospital combina dos bloques principales en la parte posterior y volúmenes paralelos en el frente, todos separados por patios internos que mejoran la ventilación natural y la iluminación interna. El uso de ladrillo visto en los muros permite retener el calor, lo que genera que luego se transfiera hacia el interior. La disposición en volúmenes alargados, con extracciones que forman patios internos, se repite como recurso compositivo en todo el conjunto.

4.4.2.5 Espacios del Programa

Figura 37. Espacios de Programa.



- Circulación Horizontal
- Consultorios
- Circulación Vertical
- Área Administrativa
- Recepción y Admisión
- Patios y Plazas
- Hospitalización
- Farmacia
- Salas de Espera

Elaborado por: El autor (2025).

El Hospital General de Machala organiza su programa en áreas como recepción, hospitalización, consultorios y administración, separadas por patios internos. Esta disposición facilita recorridos claros y favorece la ventilación cruzada, mejorando el confort térmico y reduciendo el riesgo de condiciones asociadas al SEE.

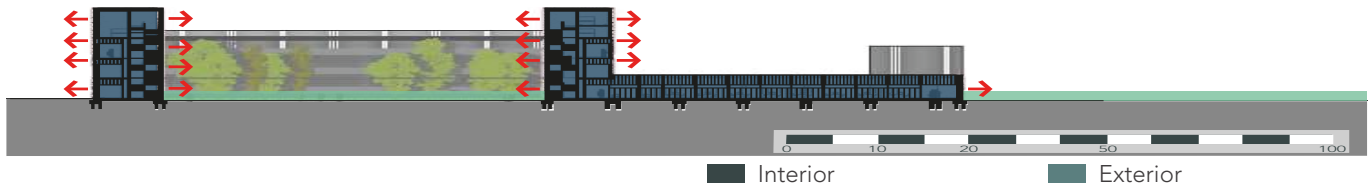
Tabla 29. Programa zonas y relaciones espaciales Hospital General de Machala.

Zona funcional	Ubicación / relación espacial
Hospitalización	Habitaciones, núcleos sanitarios, control de enfermería
Emergencias	Sala de triaje, observación, reanimación, acceso ambulancias
Administración	Oficinas, archivo, atención al público
Medicina general	Consultorios, sala de espera, farmacia
Circulaciones	Pasillos principales y secundarios
Patios	Espacios abiertos para luz y ventilación natural

Elaborado por: El autor (2025).

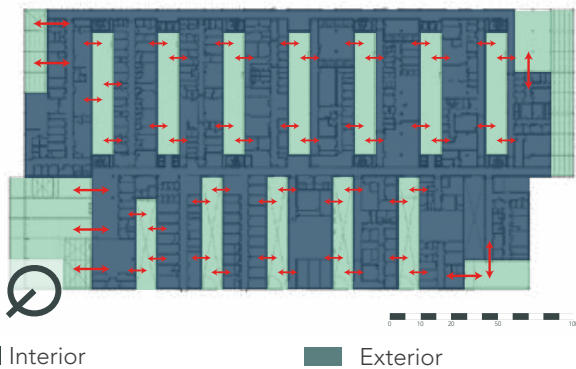
4.4.2.6 Relación Interiores - Exteriores

Figura 38. Sección Interior - Exterior.



Elaborado por: El autor (2025).

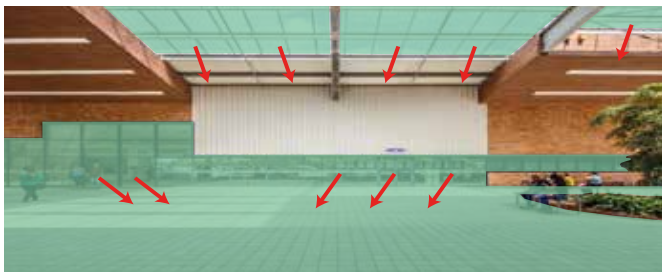
Figura 39. Planta relación Interior - Exterior.



Elaborado por: El autor (2025).

La disposición de patios y la plaza de acceso con vegetación en el Hospital General de Machala fortalecen la conexión visual y funcional entre interior y exterior. El diseño aprovecha la iluminación y ventilación natural para generar espacios confortables y saludables, reduciendo el riesgo del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

Figura 40. Relación interior - Exterior en imagen.



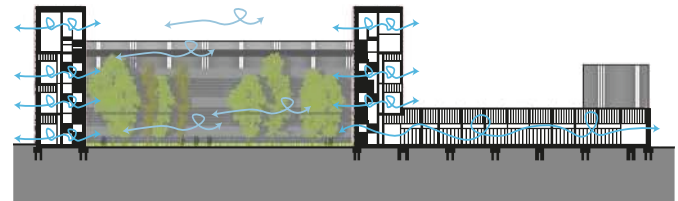
Elaborado por: El autor (2025).

4.4.2.7 Estrategias según el enfoque

Se incorporan estrategias constructivas que mejoran el confort ambiental y contribuyen a prevenir el síndrome del edificio enfermo (SEE):

Patios ventilados: Patios interiores entre bloques que permiten ventilación cruzada y reducen la acumulación de humedad.

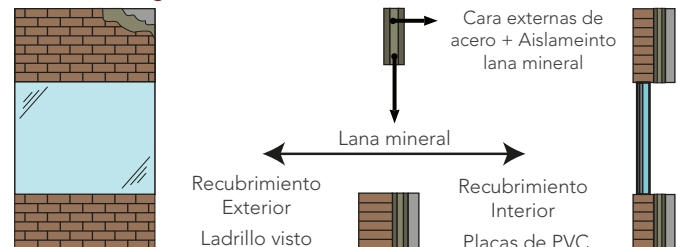
Figura 41. Ventilación en el equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

Muros conformados por ladrillo visto al exterior, con aislamiento interno en lana mineral y acabado interior en placas de PVC, permiten conservar el calor acumulado durante el día gracias a la inercia térmica del ladrillo y el aislamiento, estabilizando la temperatura interior y evitando problemas térmicos.

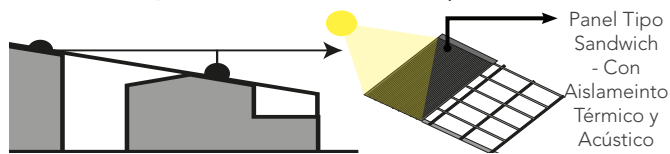
Figura 42. Recubrimiento exterior / interior.



Elaborado por: El autor (2025).

Cubierta metálica tipo sándwich con estructura de vigas y aislamiento de poliestireno, cuyo desempeño térmico depende del acabado de las láminas metálicas. Permite extraer el aire caliente sin afectar la temperatura interior, manteniendo un ambiente estable.

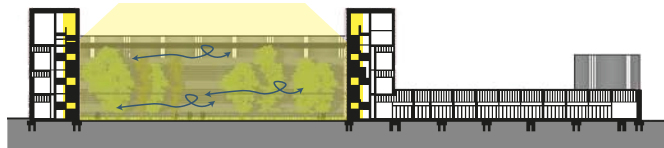
Figura 43. Iluminación en el equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

Patios interiores: Permiten la ganancia térmica del sol y también que se pueda ventilar de una mejor manera las partes internas, mejorando el confort interno del equipamiento en zonas donde puede no llegar la luz.

Figura 44. Patios existentes en el equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

4.4.2.9 Reflexión

El Hospital General de Machala muestra cómo ciertas decisiones constructivas contribuyen al confort térmico y a la prevención del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). A partir de este referente, se pueden identificar elementos de mejora constructiva en el equipamiento:

- Los patios internos y externos favorecen la ventilación cruzada e iluminación natural, reduciendo la humedad y promoviendo condiciones saludables en los espacios ocupados.
- Los muros de ladrillo visto con aislante térmico ayudan a conservar el calor y estabilizar la temperatura interior.
- Las ventanas y buena orientación optimizan la ventilación natural y facilitan la renovación constante del aire interior.
- La repetición modular de bloques separados con el mismo sistema constructivo mejora la eficiencia en la ejecución y facilita el mantenimiento de los elementos estructurales.

Estas estrategias permiten plantear soluciones constructivas viables para mejorar el confort ambiental interior.

4.4.2.8 Collage - Experimental

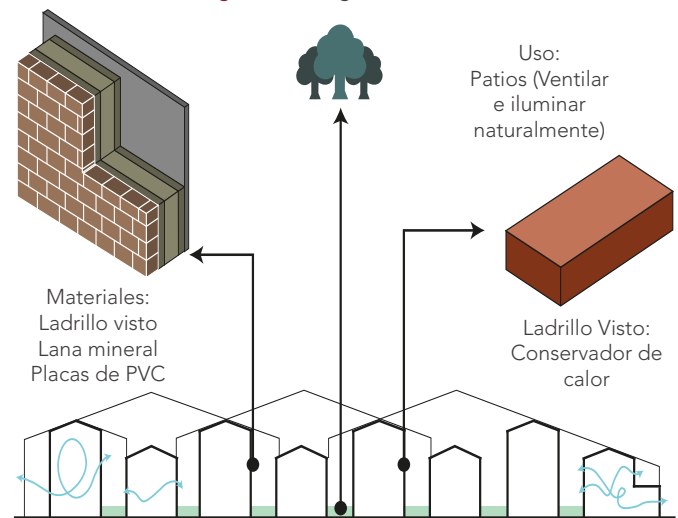
Figura 45. Collage en base a experimentación.



Elaborado por: El autor (2025).

El collage destaca el uso de patios internos y externos como estrategias pasivas que favorecen la ventilación y luz natural, mejorando el confort ambiental. Las fachadas de ladrillo visto y ventanas bien ubicadas contribuyen a regular la temperatura y reducir factores asociados al SEE.

Figura 46. Imagen de síntesis.



Elaborado por: El autor (2025).

4.4.3 Referente 3: Hospital General de Manta

Nombre: Hospital General de Manta

Ubicación: Manta, provincia de Manabí, Ecuador

Tipología: Hospital General

Autor: PMMT Arquitectura

Clima: Subtropical seco

Área construida: 24.100 m²

Año de inauguración: 2018

El Hospital General de Manta fue construido tras el sismo de 2016, incorporando soluciones constructivas adaptadas al clima costero. Se compone de bloques rectangulares con patios que permiten ventilación cruzada e iluminación natural. La fachada blanca, de acabado reflectante, reduce la carga térmica, mientras que las ventanas controlan la entrada de aire y luz. (PMMT Arquitectura, 2019).

Imagen 16. Vista general del Hospital General de Manta.



Fuente: ArchDaily (2019).

Elaborado por: El autor (2024).

4.4.3.1 Estrategias de Sitio

Figura 47. Estrategias del sitio.



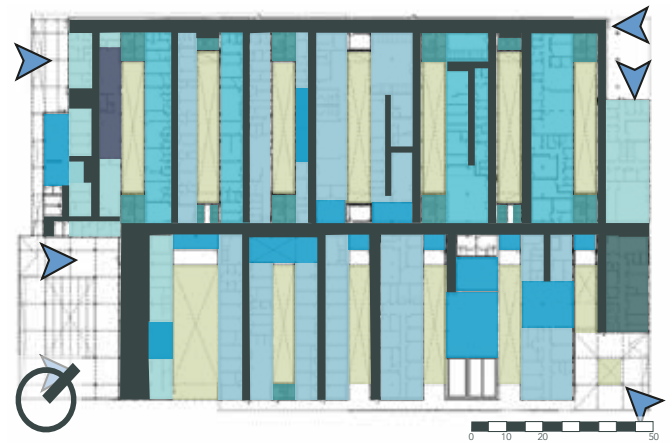
- Vías de acceso
- Viviendas
- Perimetro Equipamiento
- Terreno Equipamiento
- Accesos al equipamiento
- Equipamientos
- Acceso general al terreno

Elaborado por: El autor (2025).

El hospital organiza sus bloques en torno a patios interiores, lo que permite la ventilación cruzada y la entrada de luz natural. La forma de los volúmenes y su disposición facilitan el flujo del aire. Las fachadas blancas reflejan el calor, mientras que las ventanas controlan la entrada de aire y reducen la ganancia térmica, aportando al confort interior.

4.4.3.2 Planta Tipológica del Equipamiento

Figura 48. Planta Tipológica del equipamiento.

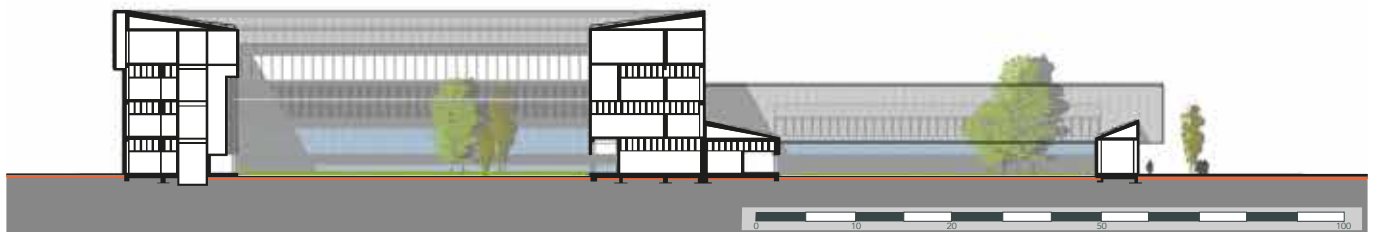


- Circulación Horizontal
- Consultorios
- Circulación Vertical
- Área Administrativa
- Recepción y Admisión
- Patios y Plazas
- Hospitalización
- Farmacia
- Salas de Espera
- Accesos al equipamiento

Elaborado por: El autor (2025).

La planta del Hospital de Manta se organiza mediante una circulación principal que conecta áreas como recepción, hospitalización, salas de espera, consultorios, farmacia y administración, facilitando un uso funcional y ordenado del espacio. Los patios interiores favorecen la ventilación cruzada y la entrada de luz natural, aportando al confort térmico. Además, los paneles reflectantes en fachadas permiten adaptarse al clima cálido de la ciudad y contribuyen al control ambiental.

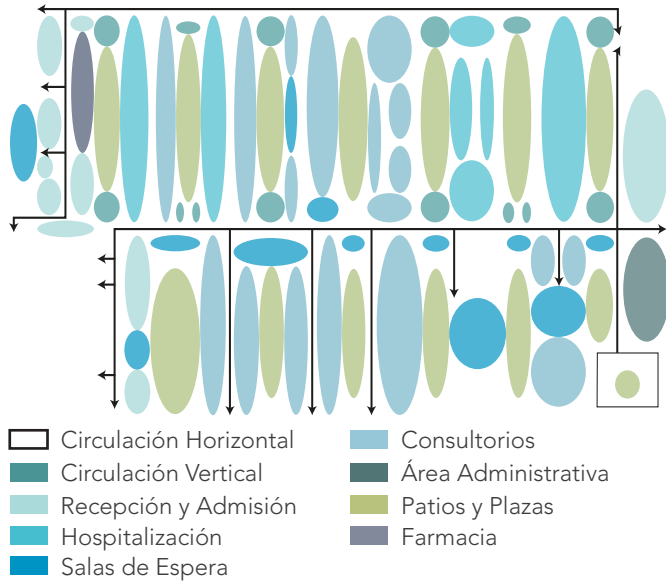
Figura 49. Sección referencial que evidencia la relación con la topografía.



Topografía del terreno

Elaborado por: El autor (2025).

Figura 50. Esquema de la planta tipológica.

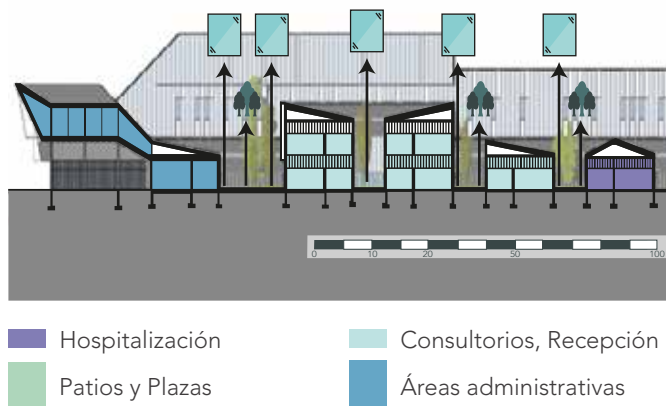


Elaborado por: El autor (2025).

4.4.3.3 Sección Tipológica del Equipamiento

Según la sección, el cerramiento exterior combina paneles metálicos y policarbonato translúcido que permite paso de luz natural. Capa de lana de roca aporta aislamiento térmico, y el acabado interior es con placas de gypsum. Las circulaciones verticales facilitan la ventilación y el flujo natural del aire.

Figura 51. Sección Tipológica del equipamiento.



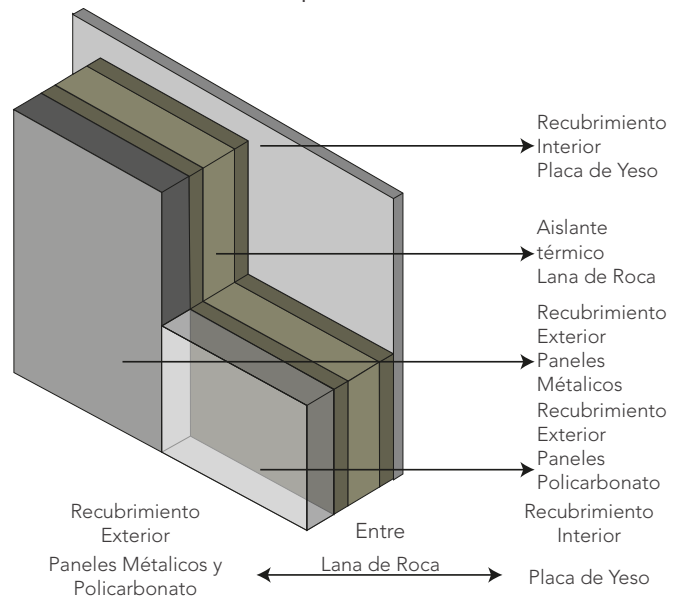
Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 30. Programa arquitectónico del equipamiento Hospital General de Manta.

Área	Función principal
Circulación V y H	Pasillos amplios y núcleos de escaleras y ascensores
Recepción y admisión	Ingreso principal con registro y control de pacientes
Hospitalización	Habitaciones para pacientes con servicios básicos
Salas de espera	Ubicadas en diferentes áreas
Consultorios	Distribuidos por especialidades
Área administrativas	Oficinas de gestión y aisladas de lo clínico
Patios	Espacios abiertos interiores y exteriores con vegetación
Farmacia	Almacenamiento y entrega de medicamentos

Elaborado por: El autor (2025).

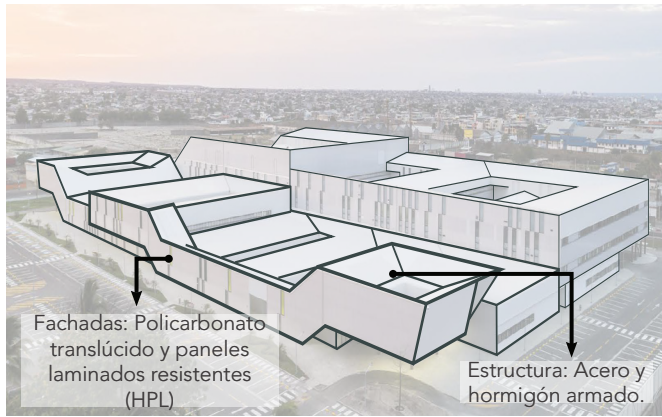
Figura 52. Detalle Interpretativo de Fachada y Aislamiento Térmico basado en Hospital General de Manta.



Elaborado por: El autor (2025).

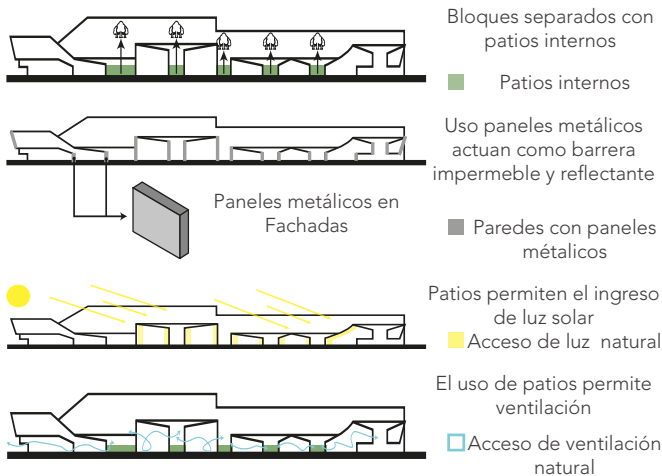
4.4.3.4 Masa o Forma del Equipamiento

Figura 53. Forma del Equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

Figura 54. Bloques y formas del equipamiento.

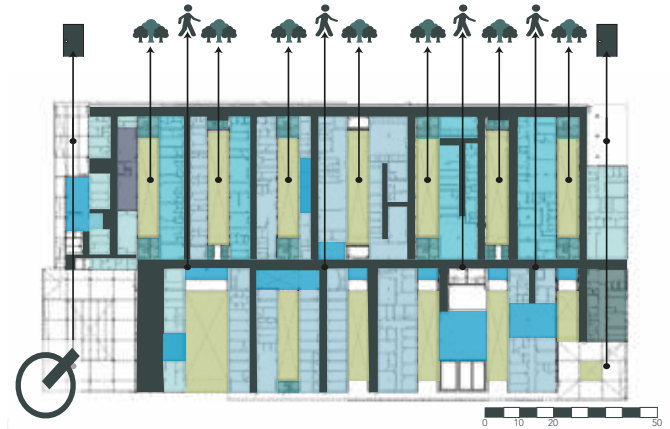


Elaborado por: El autor (2025).

El Hospital General de Manta se compone de volúmenes escalonados con formas variadas, organizados alrededor de patios interiores que mejoran la ventilación cruzada y permiten el ingreso de luz natural. La fachada ventilada está conformada por paneles metálicos y policarbonato translúcido, elementos que crean una cámara de aire para reducir las ganancias térmicas, evitar la acumulación de humedad y permitir una iluminación difusa hacia el interior, lo que favorece el confort ambiental del conjunto.

4.4.3.5 Espacios del Programa

Figura 55. Espacios de Programa.



- Circulación Horizontal
- Consultorios
- Circulación Vertical
- Área Administrativa
- Recepción y Admisión
- Patios y Plazas
- Hospitalización
- Farmacia
- Salas de Espera

Elaborado por: El autor (2025).

El Hospital General de Manta organiza sus bloques funcionales (recepción, hospitalización, consultorios, farmacia y administración) en paralelo, separados por patios interiores que mejoran la ventilación y la iluminación natural, favoreciendo el confort térmico y reduciendo el riesgo del Síndrome del Edificio Enfermo.

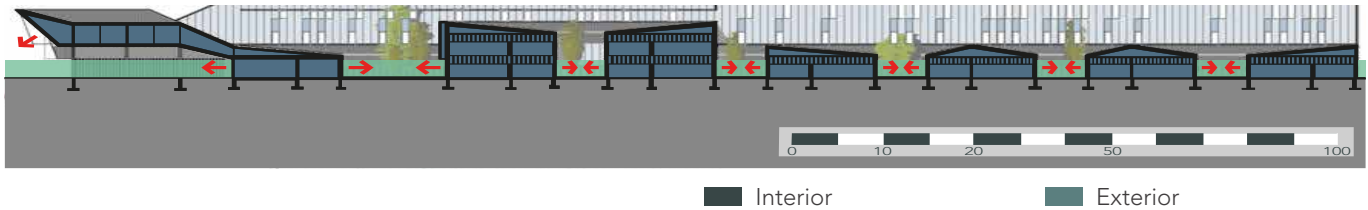
Tabla 31. Programa zonas y relaciones espaciales Hospital General de Manta.

Zona funcional	Relación espacial
Acceso	Incluye el vestíbulo principal, recepción, admisión y pasillos principales y secundarios.
Consulta externa	Consultorios médicos y salas de espera
Hospitalización	Habitaciones, enfermería, salas personal
Urgencias	Emergencias, imagen, laboratorio
Servicios auxiliares	Farmacia, esterilización, administración
Administrativas	Cuartos de máquinas, mantenimiento
Pacios internos	Mejoran ventilación e iluminación

Elaborado por: El autor (2025).

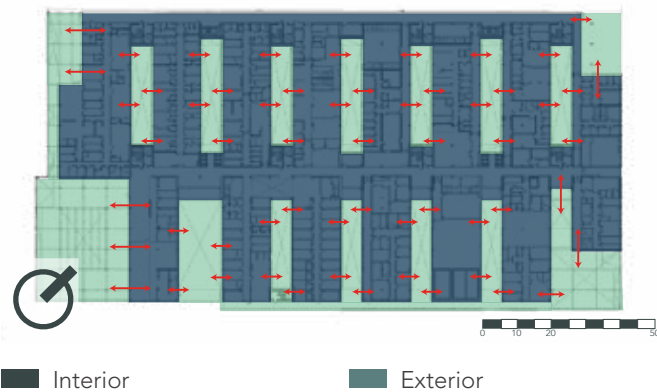
4.4.3.6 Relación Interiores - Exteriores

Figura 56. Sección Interior - Exterior.



Elaborado por: El autor (2025).

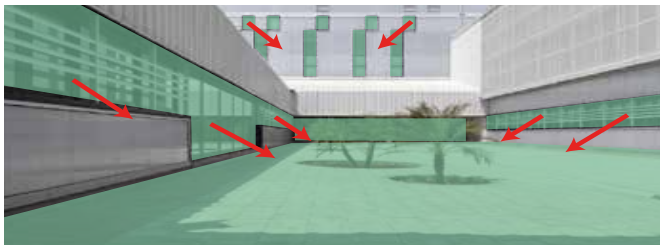
Figura 57. Planta relación Interior - Exterior.



Elaborado por: El autor (2025).

El Hospital de Manta incorpora patios, grandes ventanales y espacios abiertos que permiten la entrada de luz natural y facilitan la ventilación cruzada. Esta conexión entre interior y exterior mejora la calidad espacial y el confort, y contribuye a regular la temperatura interna y disminuir la humedad. Así, se favorece un ambiente más saludable.

Figura 58. Relación interior - Exterior en imagen.



Elaborado por: El autor (2025).

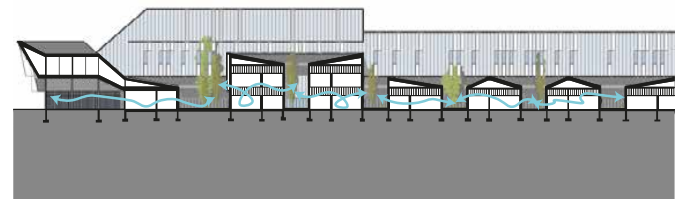
Interior Exterior

4.4.3.7 Estrategias según el enfoque

El Hospital General de Manta incorpora estrategias constructivas que mejoran el confort ambiental y contribuyen a prevenir el síndrome del edificio enfermo (SEE):

Ventilación cruzada: Patios y aberturas opuestas que permiten el flujo constante de aire, reducen el aire viciado y mejoran la temperatura interior.

Figura 59. Ventilación en el equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

Muros con capas constructivas: Fachada metálica, policarbonato, aislante de lana de roca y placas de yeso ayudan a estabilizar la temperatura y controlar la humedad, reduciendo riesgos del SEE.

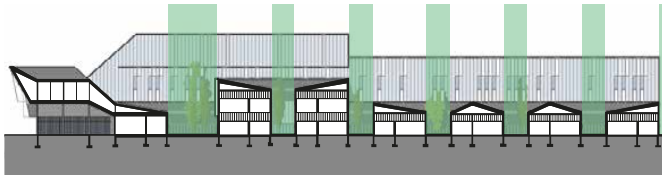
Figura 60. Recubrimiento exterior / interior.



Elaborado por: El autor (2025).

Patios interiores: Funcionan como espacios de ventilación e iluminación natural, mejorando la calidad del aire y reduciendo la dependencia de sistemas mecánicos.

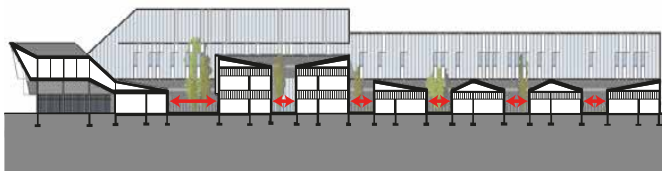
Figura 61. Iluminación en el equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

Bloques separados: La distribución por volúmenes y patios intermedios mejora el flujo de aire entre zonas y evita la propagación de contaminantes, favoreciendo un ambiente más saludable.

Figura 62. Patios existentes en el equipamiento.



Elaborado por: El autor (2025).

4.4.3.9 Reflexión y Especulación

El Hospital General de Manta aplica estrategias constructivas que mejoran el confort térmico y ayudan a prevenir el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), destacando elementos clave del diseño hospitalario.

- Los patios interiores facilitan la ventilación cruzada y la entrada de luz natural.
- La fachada con paneles metálicos y el uso de policarbonato translúcido contribuyen a controlar la ganancia térmica y a mantener temperaturas estables.
- Los muros con aislante de lana de roca ayudan a mejorar el aislamiento térmico y evitar fluctuaciones que afectan el confort ambiental.
- La separación en bloques funcionales, conectados por patios, permite una mejor circulación de aire.

Estas soluciones constructivas ofrecen un enfoque efectivo para promover ambientes interiores saludables y confortables en el hospital.

4.4.3.8 Collage - Experimental

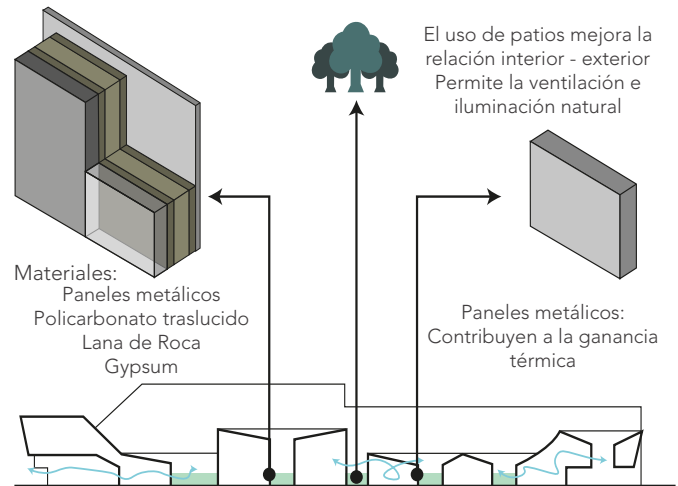
Figura 63. Collage en base a experimentación.



Elaborado por: El autor (2025).

El collage muestra el contraste entre ventanas de policarbonato y vidrio, así como la presencia de patios y ventanales amplios que permiten ventilación natural y buena entrada de luz. Esto favorece la renovación del aire, el control de la humedad y mejora el confort térmico, reduciendo factores del Síndrome del Edificio Enfermo.

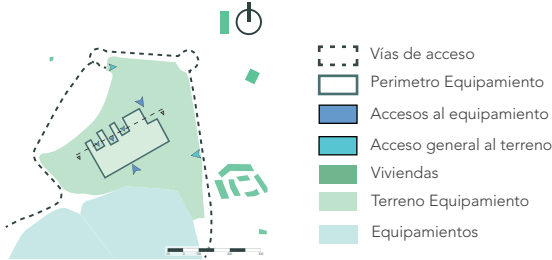
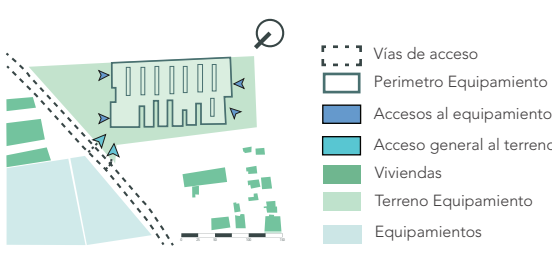
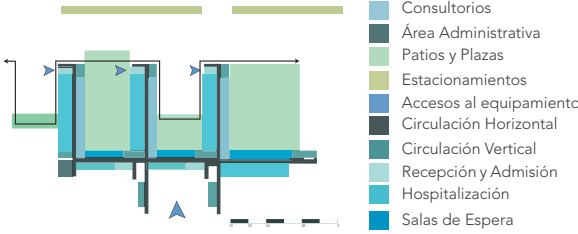
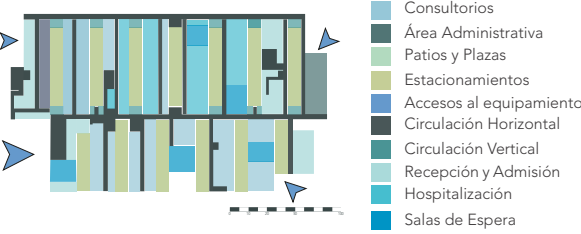
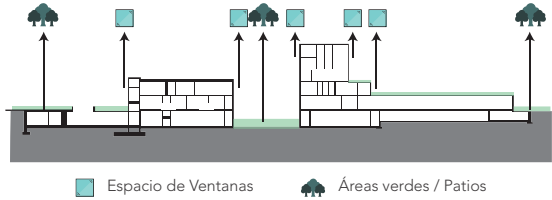
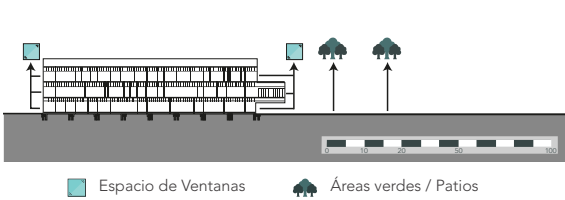
Figura 64. Imagen de síntesis.



Elaborado por: El autor (2025).

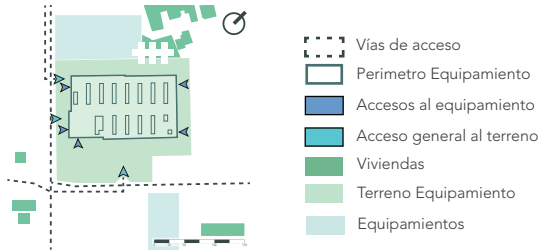
4.5 Síntesis de Análisis de Referentes

Tabla 32. Síntesis de Análisis de Referentes.

Criterios de análisis	Referente 1 Hospital Beatriz Ángelo	Referente 2 Hospital General de Machala
Estrategias de sitio		
	<p>Ubicado en un terreno grande, el bloque del hospital se rodea de patios que, con ayuda de la topografía, permiten mejor incidencia solar y ventilación. Las fachadas principales están orientadas hacia el norte y sur, lo que favorece la iluminación natural y ayuda a reducir el SEE.</p>	<p>El hospital se ubica en un terreno plano, el cual se organiza en bloques separados por patios y una plaza de acceso cubierta. La orientación norte-sur permite aprovechar la luz solar y el viento, favoreciendo la ventilación e iluminación natural adecuada en los espacios interiores.</p>
Planta tipológica del edificio		
	<p>La planta se organiza en zonas separadas por patios que generan vacíos y mejoran el confort. La circulación horizontal se desarrolla cerca de los patios, permitiendo ventilación e iluminación natural, mientras que la circulación vertical conecta eficientemente los distintos niveles del edificio.</p>	<p>La planta está organizada en bloques separados por las diferentes zonas del hospital, conectados por pasillos. La circulación horizontal se desarrolla alrededor de estos bloques y la vertical en núcleos estratégicos. Los patios aportan ventilación e iluminación natural, mejorando la calidad ambiental interna.</p>
Sección tipológica edificatoria		
	<p>La sección muestra los núcleos principales y patios, claves para la ventilación cruzada y la iluminación natural. En fachada, los paneles Alucobond con cámara de aire funcionan como barrera térmica, mientras que el interior combina mampostería y paneles de yeso para regular temperatura y humedad.</p>	<p>La sección presenta los núcleos de circulación vertical, las áreas de atención y los patios principales. La construcción usa ladrillo visto en muros exteriores, con aislamiento térmico y acabados de PVC, lo que contribuye a mantener condiciones internas estables y reducir efectos relacionados con el SEE.</p>

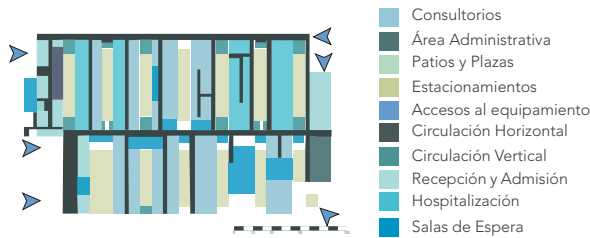
Referente 3
Hospital General de Manta

Síntesis por criterio



La disposición de los volúmenes alrededor de patios permite aprovechar la luz natural y la ventilación cruzada según las condiciones climáticas. Esta organización favorece la circulación del aire desde el entorno y ayuda a mantener condiciones térmicas estables en el interior.

Emplazado en un terreno sin pendientes, donde el equipamiento se eleva en volúmenes diferentes los cuales se aprovechan por patios interiores, donde las aperturas permiten aprovechar de una manera óptima la ventilación natural y controlar de mejor manera el asoleamiento.



La fragmentación en bloques conectados por patios o circulaciones abiertas permite que el aire fluya de forma continua entre zonas, favoreciendo la ventilación cruzada. Esto mejora el confort térmico y reduce la acumulación de aire estancado, lo que disminuye las condiciones asociadas al SEE.

La planta se organiza en bloques conectados por una circulación principal, con patios ubicados a los lados. Esta disposición permite que cada zona reciba luz natural y ventilación directa, lo que ayuda a mantener condiciones interiores adecuadas y evita espacios cerrados con poca renovación de aire.



La circulación se organiza entre bloques separados por patios, lo que facilita un flujo constante de aire y una ventilación natural eficiente. Esta disposición contribuye a evitar zonas con poca renovación de aire, mejorando las condiciones interiores y reduciendo riesgos asociados al SEE.

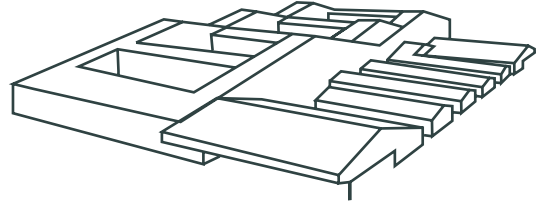
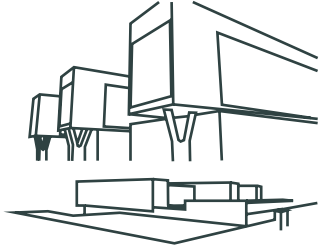
La sección muestra una envolvente formada por panel metálico exterior, aislante de lana de roca y placas de yeso, elementos que ayudan a reducir el paso del calor. Se identifica la conexión vertical entre niveles y la relación directa con zonas clave como consulta externa y hospitalización.

Criterios de análisis

Referente 1
Hospital Beatriz Ângelo

Referente 2
Hospital General de Machala

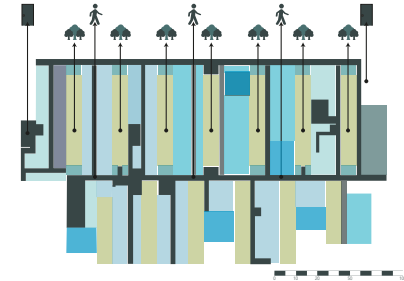
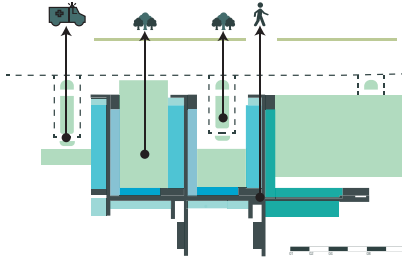
Volúmen /
Materiales



El edificio se organiza en bloques elevados y separados, con formas rectangulares que generan sombras y facilitan la circulación del aire. Fachadas de paneles prefabricados y vidrio tratado contribuyen a la eficiencia térmica y la ventilación cruzada, ayudando a mantener condiciones interiores saludables y reduciendo riesgos asociados al SEE.

Bloques independientes que forman patios intermedios, permitiendo ventilación cruzada y evitando acumulación de aire viciado. Mampostería de ladrillo visto y vidrio, junto con estructura de hormigón armado, favorecen la estabilidad térmica y el confort interior.

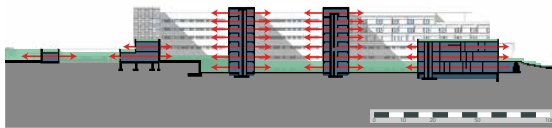
Espacios del programa



El programa del referente se organiza en torno a patios que permiten circulación cruzada en cada zona, mejorando la renovación del aire y la iluminación natural. Las circulaciones son lineales, facilitando el movimiento eficiente, y los materiales usados en muros y aberturas contribuyen a un ambiente interior saludable y estable.

El programa se distribuye por zonas separándolas por los patios, donde gran parte de las zonas están en una relación directa con los patios, los cuales permiten que el aire fluya y la luz natural acceda a todos los espacios.

Relaciones interiores - exteriores

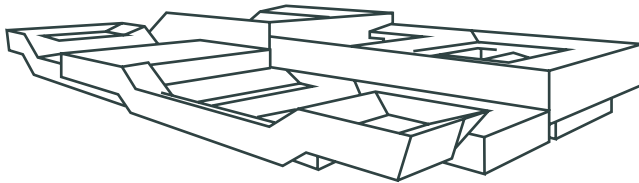


La relación entre interior y exterior se da mediante patios abiertos y ventanales amplios que permiten ventilación e iluminación natural constante, lo que mejora las condiciones térmicas interiores y mantiene una buena calidad ambiental en todos los espacios.

La conexión entre interior y exterior se da mediante patios, plazas y ventanales amplios, los cuales permiten el ingreso constante de luz natural y ventilación cruzada, generando condiciones ambientales favorables para el uso del equipamiento.

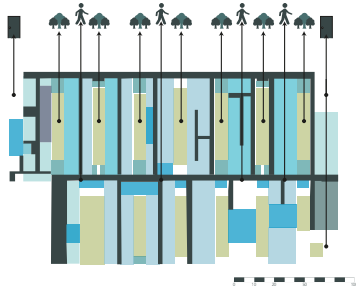
Referente 3
Hospital General de Manta

Síntesis por criterio



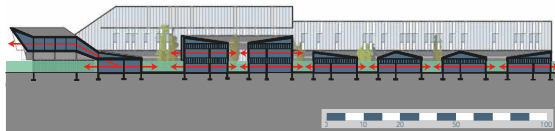
En los tres hospitales, los volúmenes fragmentados generan patios y vacíos intermedios que favorecen ventilación cruzada. La selección de materiales adecuados en la envolvente (vidrio, paneles, policarbonato, ladrillo) contribuye a mejorar la eficiencia térmica, el confort y a reducir factores asociados al Síndrome del Edificio Enfermo.

Bloques de distintas dimensiones conectados por la circulación principal, con patios que permiten ventilación cruzada. Fachadas de policarbonato translúcido y paneles laminados resistentes (HPL), junto con estructura de acero y hormigón armado, ayudan a disminuir la acumulación de calor y mejorar la eficiencia ambiental.



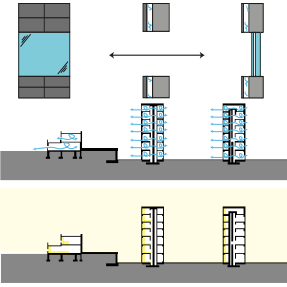
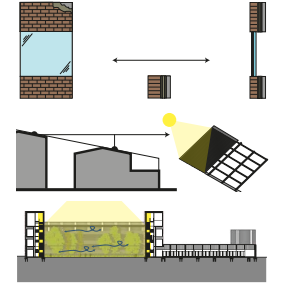
La relación directa entre los espacios del programa—como áreas de hospitalización, consulta, salas de espera y zonas administrativas—y los patios mejora significativamente la ventilación e iluminación natural. Esta integración contribuye a un mejor rendimiento térmico interior, favoreciendo ambientes saludables y reduciendo condiciones que pueden afectar al Síndrome del Edificio Enfermo.

El programa se distribuye por bloques según su función, y estos se dividen de forma organizada por los patios donde se busca que cada espacio tenga relación directa con patios, o que ayudaría a tener un mejor confort interior.



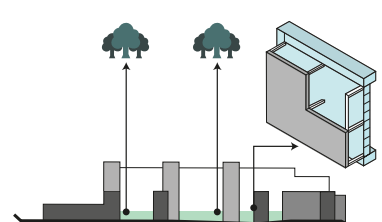
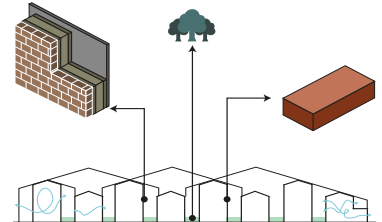
Las conexiones visuales y físicas entre los espacios interiores y los patios, ventanales y vacíos facilitan una relación directa con el entorno exterior. Esto permite una entrada constante de aire y luz natural, mejorando la renovación del aire interior y reduciendo condiciones asociadas al Síndrome del Edificio Enfermo.

Se da a través de grandes ventanales, patios y principalmente en este referente se usa módulos de policarbonato que permiten el ingreso de luz natural sin deslumbramiento y una ventilación constante, lo que favorece el confort interior.

Criterios de análisis	Referente 1 Hospital Beatriz Ângelo	Referente 2 Hospital General de Machala
Estrategias según el enfoque	 <p data-bbox="670 223 845 255">Alucobond + Yeso</p> <p data-bbox="670 319 845 351">Ventilación natural</p> <p data-bbox="670 399 845 430">Iluminación natural</p> <p data-bbox="271 478 861 611">Las estrategias se basan en el uso de materiales como paneles metálicos y cámaras de aire que aíslan el interior. Además, los patios no solo aportan iluminación y circulación, sino que permiten liberar el calor acumulado y mantener las temperaturas más estables en el edificio durante el día.</p>	 <p data-bbox="1276 223 1452 271">Ladrillo visto + Paneles PVC</p> <p data-bbox="1276 367 1452 399">Iluminación natural</p> <p data-bbox="861 478 1484 611">Se emplean estrategias como muros con aislamiento térmico que mantienen la temperatura estable y evitan acumulaciones de calor o humedad. El uso de ladrillo visto en las fachadas exteriores permite conservar el calor y liberarlo gradualmente, mejorando así las condiciones internas del edificio.</p>

P. 66

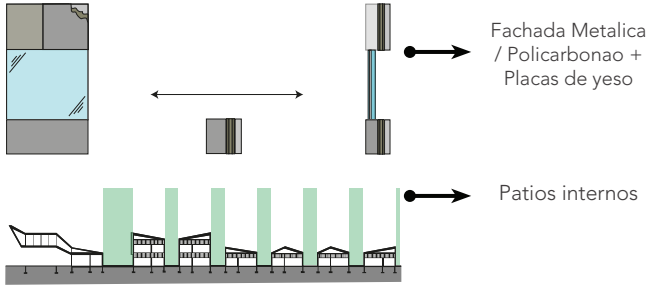
Collage	 <p data-bbox="271 909 861 1037">Se identifican elementos como patios, ventanales y aislantes en fachadas que permiten una buena entrada de luz natural y circulación de aire. Estos recursos constructivos mejoran el confort interior, ayudando a mantener condiciones agradables en los espacios y evitando problemas relacionados con el SEE.</p>	 <p data-bbox="861 909 1484 1037">El collage resalta los patios, los vanos y el muro compuesto trabajado con capas de ladrillo, aislante térmico y acabado interior, como elementos clave para mejorar la ventilación, el control térmico y la calidad ambiental del hospital.</p>
---------	--	--

Reflexión	 <p data-bbox="271 1308 861 1439">Los paneles tipo sándwich combinados con patios y ventanales permiten aprovechar el sol y el viento, facilitando el control de la luz y la ventilación. La ventilación cruzada y la iluminación natural contribuyen a mantener condiciones interiores confortables y saludables.</p>	 <p data-bbox="861 1308 1484 1439">La distribución en bloques separados, junto con muros de mampostería y vidrio, ayuda a controlar la temperatura interior. Los patios, además de separar zonas, generan ventilación cruzada, manteniendo el aire fresco y reduciendo riesgos asociados al SEE.</p>
-----------	---	--

Elaborado por: El autor (2025).

Referente 3
Hospital General de Manta

Síntesis por criterio



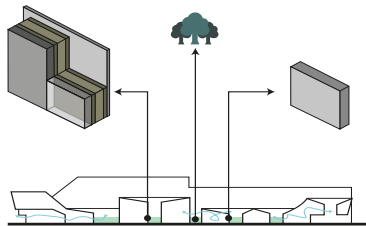
El uso de muros tipo sándwich con aislamiento térmico, junto con cubiertas de láminas metálicas y pisos con acabados lavables, permite controlar la temperatura y la humedad, además de facilitar la limpieza y evitar la acumulación de hongos y contaminantes, contribuyendo a mantener un ambiente interior saludable y estable.

Se aplican materiales con propiedades térmicas como paneles metálicos y policarbonato, junto con aislamiento de lana de roca. Además, se aprovechan los patios longitudinales para facilitar la ventilación cruzada, lo que contribuye a mantener condiciones interiores térmicas estables y reducir la acumulación de humedad.



Los collages destacan estrategias clave como los patios, los materiales de fachada y la ventilación natural. Estas permiten mejorar la calidad del aire interior y mantener condiciones térmicas estables, minimizando los factores que pueden provocar el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) y mejorando el bienestar de los usuarios.

El collage destaca elementos como los ventanales amplios, los patios y los materiales que se encuentran en la envolvente de la edificación. Estos se relacionan con la ventilación natural y la luz difusa, que contribuyen a mejorar el ambiente interior.



En los tres hospitales, la selección de materiales adecuados para fachadas y envolventes, junto con la disposición de bloques y patios que facilitan la ventilación cruzada y la iluminación natural, contribuye a un ambiente interior saludable, control térmico efectivo y menor riesgo de SEE.

La combinación de materiales livianos como policarbonato y paneles laminados resistentes (HPL), junto con patios estratégicamente ubicados, evita la acumulación de calor y permite que el aire circule eficientemente. Esto mejora el confort interior y reduce factores relacionados con el SEE.

05

DIAGNÓSTICO



ESPÍNDOLA



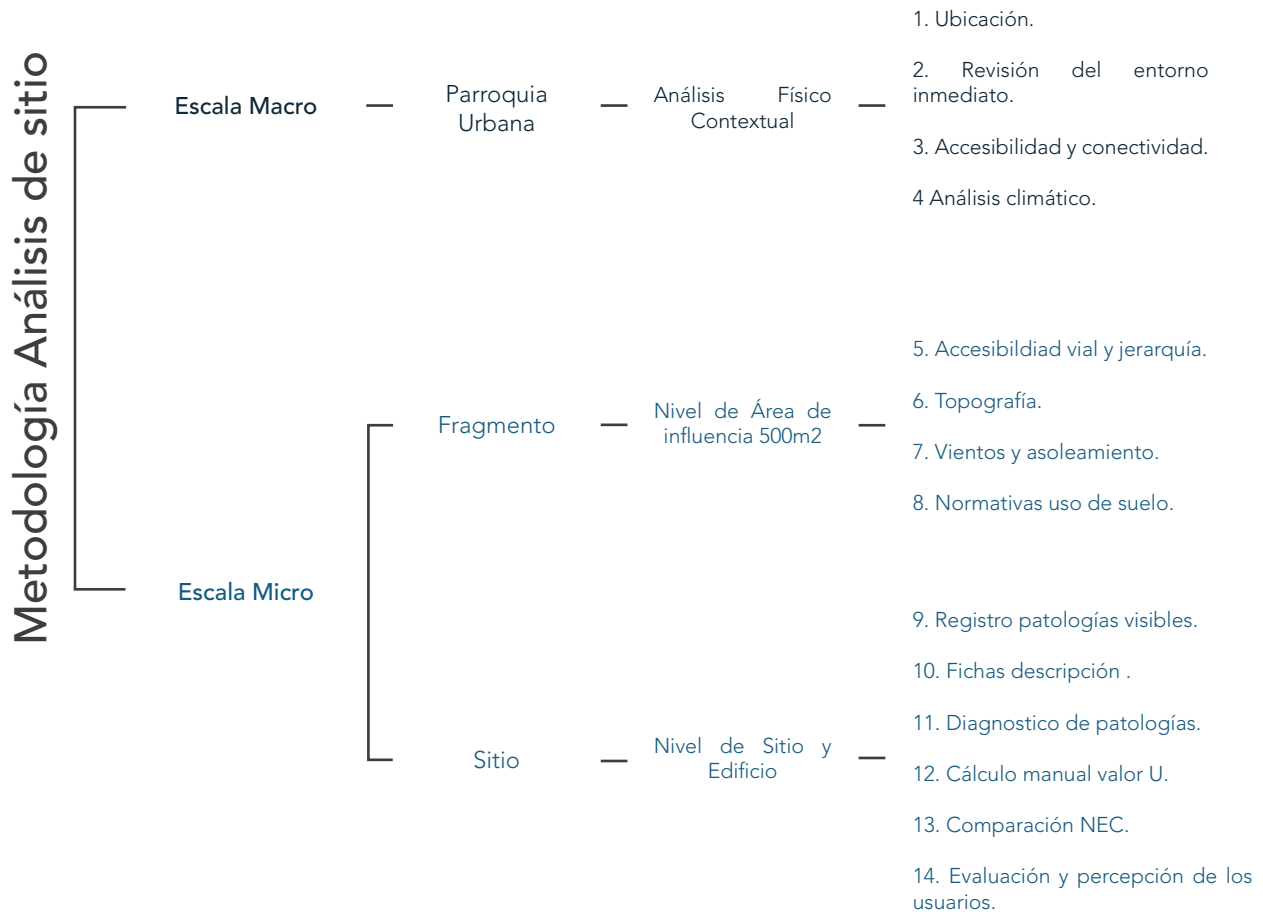
AMALUZA

5. Metodología de Análisis de sitio

El análisis del sitio se desarrolla desde dos escalas complementarias. La escala macro se enfoca en el estudio del entorno físico y ambiental general, identificando variables clave que influyen en el comportamiento térmico del edificio.

Por otro lado, la escala micro se divide en dos niveles: el entorno inmediato, con un radio aproximado de 500 metros, y el análisis puntual del edificio y su funcionamiento interno. Este enfoque permite comprender su relación con el contexto cercano y los aspectos constructivos y perceptuales que afectan su confort, adaptado de las metodologías de T. M. De Jong y Van der Voordt (2002) y criterios de Bernal (2010).

Figura 65. Metodología Análisis de sitio.



Fuente: Adaptación de las metodologías de De Jong (2002) y Bernal (2010).

Elaborado por: El autor (2025).

Herramientas y variables para el Análisis Macro y Micro

Tabla 33. Herramientas y variables para el Análisis Macro y Micro.

Fase de análisis	VARIABLES A ANALIZAR	HERRAMIENTAS / INSTRUMENTOS
MACRO Análisis físico contextual	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación (localizar el sitio) Revisión del entorno inmediato (equipamientos similares, espacios públicos y equipamientos) Accesibilidad y conectividad (infraestructura vial, accesos peatonales y vehiculares) Análisis topográfico y climático (altitud, pendiente, temperatura, velocidad y dirección del viento, precipitación) 	<ul style="list-style-type: none"> Cartografías urbanas Planos (PDOT Espindola, DWG) Imágenes satelitales (Google Earth)
	Análisis del entorno (Área de influencia 500 m ²)	
	<ul style="list-style-type: none"> Jerarquía vial Equipamientos principales Relación con equipamientos similares Espacios libres Usos de suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Cartografías urbanas Observación directa Planos de zonificación urbana
	Contexto inmediato (Sitio y Edificio)	
MICRO Análisis del edificio y percepción de usuarios	<ul style="list-style-type: none"> Accesibilidad vial y jerarquía de vías Topografía Vientos y asoleamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Cartografías urbanas Observación directa Levantamientos en sitio
	Caracterización arquitectónica y constructiva (Sitio y Edificio)	
	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de materiales en muros, techos y pisos Cálculo manual del valor U 	<ul style="list-style-type: none"> Planos arquitectónicos y levantamientos del equipamiento Inspección técnica in situ Cálculo manual del valor U
	Evaluación de condiciones constructivas (Sitio y Edificio)	
	<ul style="list-style-type: none"> Registro de patologías visibles (humedad, grietas, filtraciones) Fallos en sellado térmico y de aberturas Deterioro en muros, techos y pisos 	<ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico Fichas de observación técnica Diagnóstico de patologías y mantenimiento
Evaluación de percepción y bienestar de usuarios (Sitio y Edificio)		
<ul style="list-style-type: none"> Confort térmico percibido Calidad del aire interior Síntomas asociados al SEE Satisfacción y opiniones sobre el ambiente interior 	<ul style="list-style-type: none"> Encuesta combinada NTP 380 (estado del edificio) + IEQ adaptada (confort térmico, síntomas SEE) Entrevistas a personal médico, administrativo y pacientes frecuentes 	

Fuente: En base a De Jong (2002) y Bernal (2010).

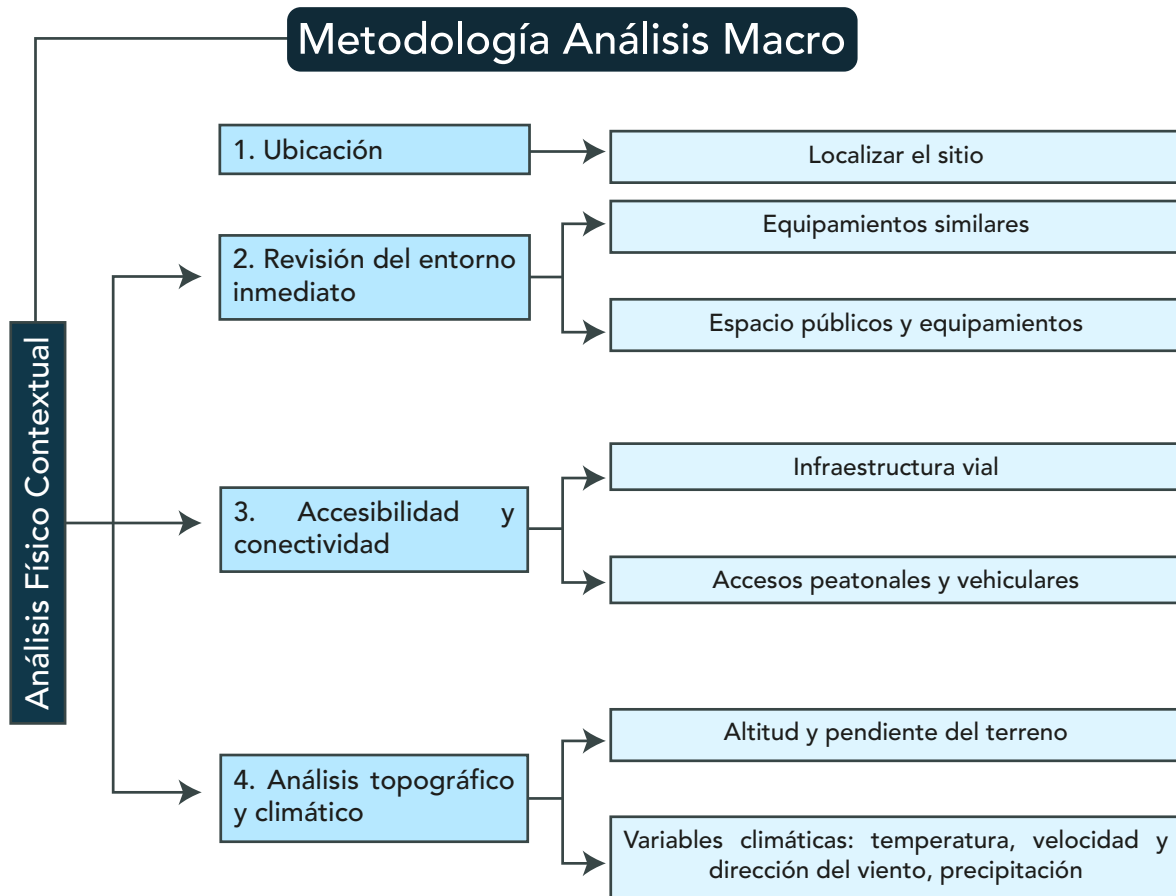
Elaborado por: El autor (2025).

5.1 Metodología de Análisis Macro

Para el análisis macro del sitio se adopta la metodología de T. M. De Jong y Van der Voordt (2002), enfocada en el estudio del entorno físico y ambiental. Aunque contempla varios niveles (físico, funcional y simbólico), aquí se emplea solo la fase inicial, site analysis, que permite identificar variables como altitud, pendiente, accesibilidad, uso del suelo y clima, claves para comprender su influencia en el comportamiento térmico del edificio.

Esta delimitación obedece a que el enfoque del proyecto se centra en evaluar el confort térmico y los factores del entorno relacionados con el Síndrome del Edificio Enfermo, priorizando las condicionantes ambientales constructivas.

Figura 66. Diagrama de fases del análisis físico contextual.



Fuente: En base a la metodología de T. M. De Jong y Van der Voordt (2002).

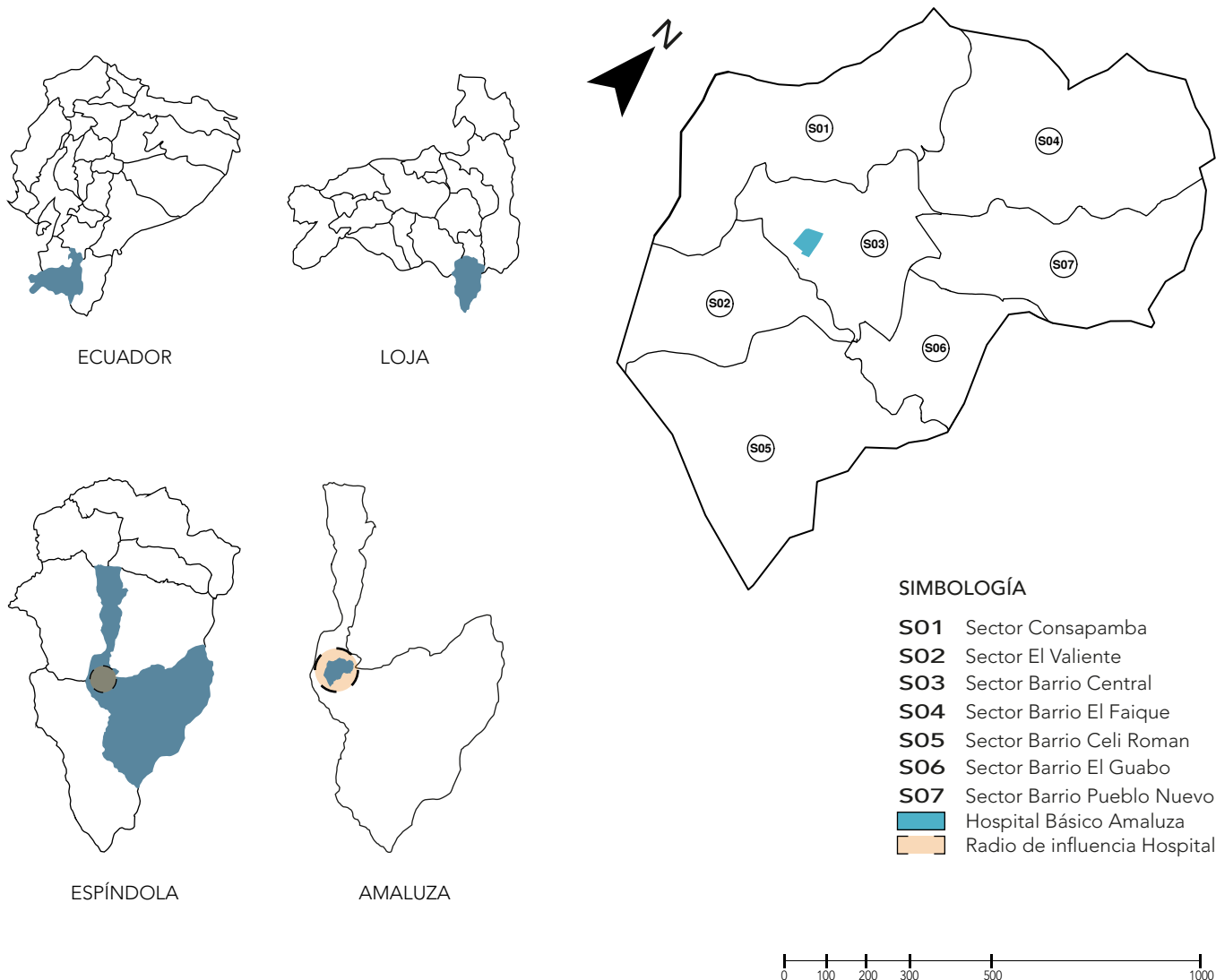
Elaborado por: El autor (2025).

5.1.1 Ubicación - Localizar el sitio

El análisis cartográfico presenta de forma secuencial la ubicación del área de estudio, desde el contexto nacional hasta el local: Ecuador, provincia de Loja, cantón Espíndola, parroquia urbana de Amaluza y sus barrios.

Esta progresión evidencia la inserción del hospital dentro de la estructura barrial, destacando su cercanía a los diferentes sectores de la parroquia.

Figura 67. Localización del Ecuador, provincia de Loja, cantón Espíndola y parroquia urbana de Amaluza.

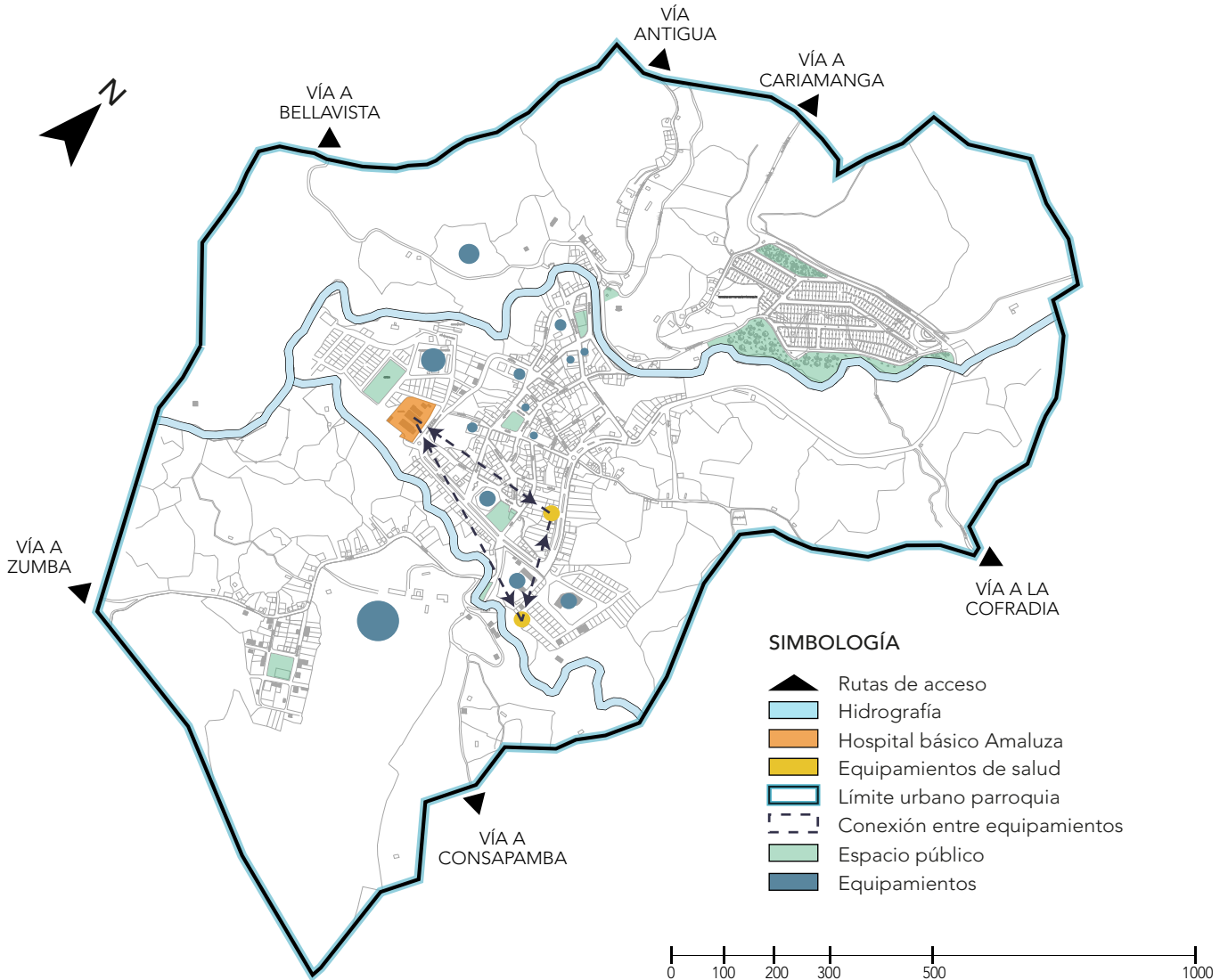


5.1.2 Revisión del entorno inmediato - Equipamientos similares, Espacio público y Equipamientos principales

Se identifican dos equipamientos privados próximos al hospital, con servicios limitados a medicina general, ecografías, laboratorio, farmacia y ambulancia, lo que evidencia una concentración de edificaciones en su entorno inmediato.

La presencia de espacio público y la proximidad de equipamientos principales muestran una estructura urbana compacta, reflejando su cercanía con la zona central de la parroquia urbana.

Figura 68. Equipamientos de salud y servicios principales en el entorno inmediato de Amaluzza.



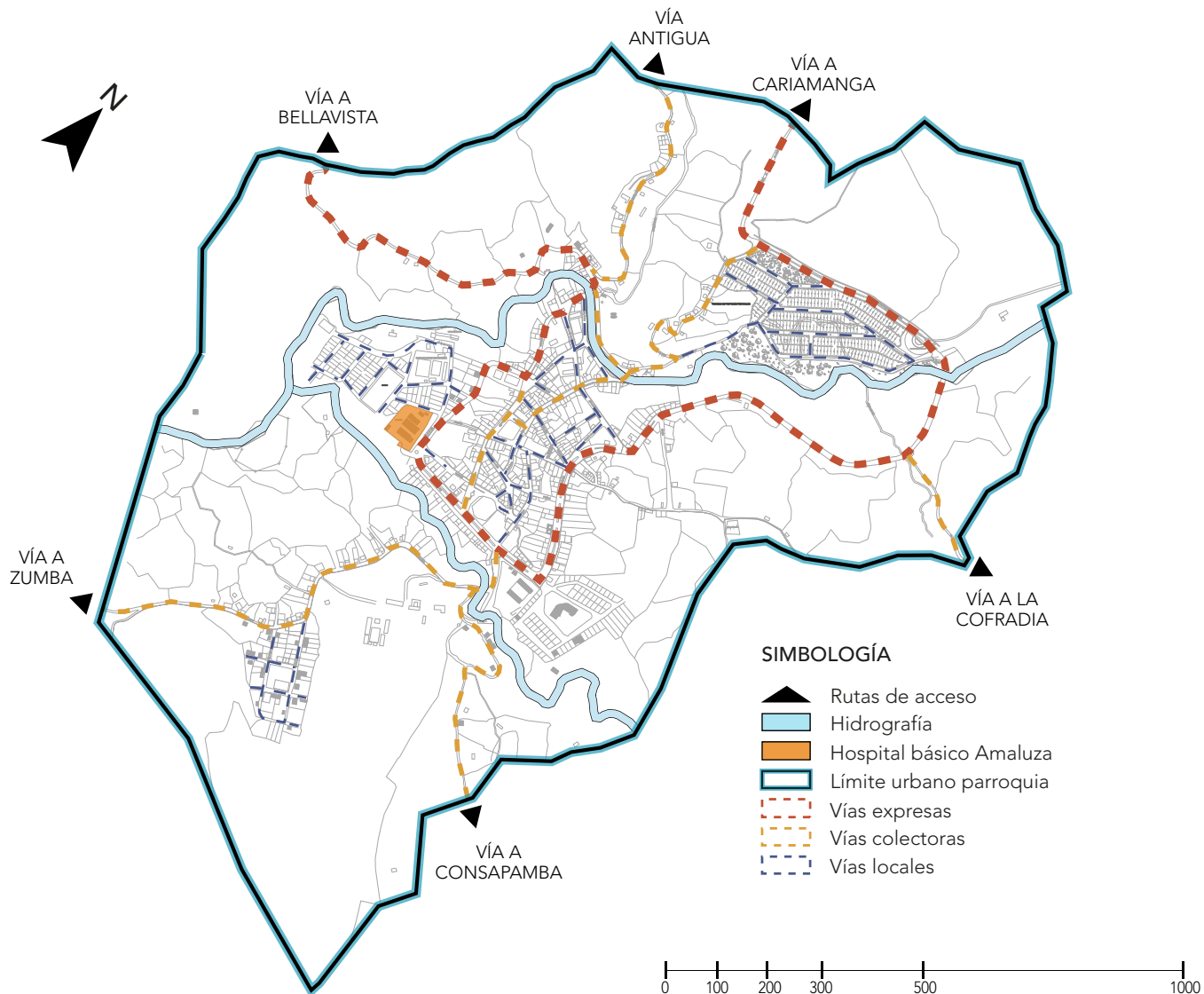
Elaborado por: El autor (2025).

5.1.3 Accesibilidad y conectividad - Jerarquía vial y Accesos peatonales y vehiculares

El hospital se conecta por la vía intercantonal Amaluzá-Cariamanga y por las vías colectoras Bellavista y Cofradía, que lo vinculan con barrios cercanos.

Al ser el único hospital de su categoría, estas conexiones resultan esenciales para comprender su integración a la red vial.

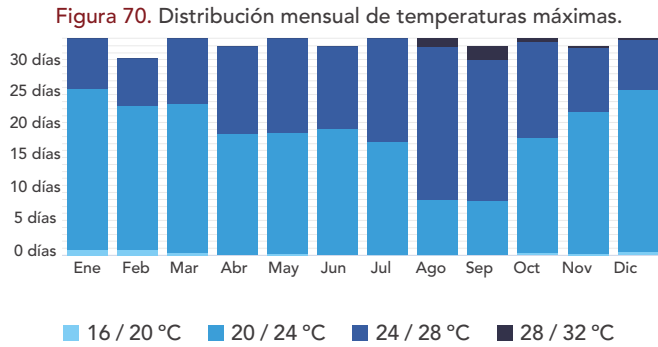
Figura 69. Jerarquía vial y accesos peatonales y vehiculares en Amaluzá.



Elaborado por: El autor (2025).

5.1.4 Análisis climático

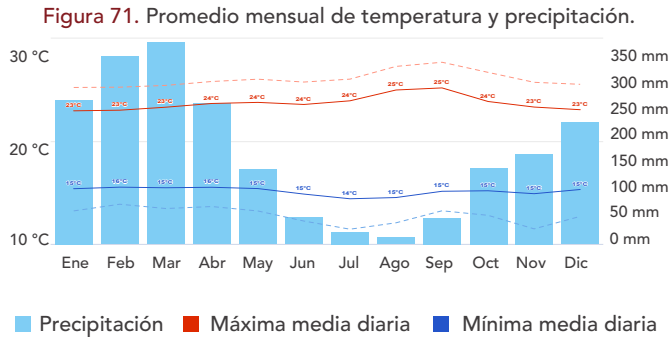
Temperaturas máximas



Fuente: En base a Meteoblue – Climate Modelled (2019).
Elaborado por: El autor (2025).

El gráfico de temperatura máxima en Amaluzza muestra cuántos días al mes alcanzan ciertos rangos térmicos. A diferencia de zonas más cálidas del país como Guayaquil, o más frías como Quito, Amaluzza mantiene un clima templado todo el año, sin extremos marcados.

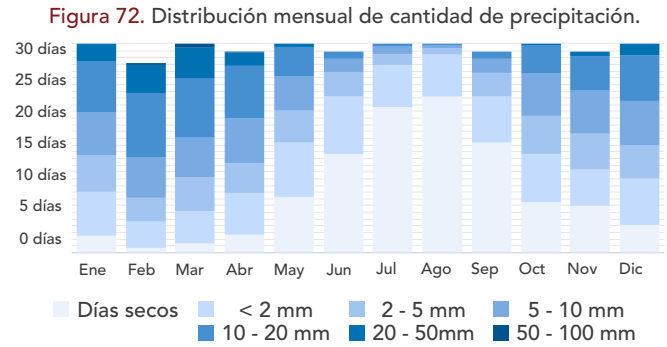
Temperaturas medias y precipitaciones



Fuente: En base a Meteoblue – Climate Modelled (2019).
Elaborado por: El autor (2025).

El gráfico muestra las temperaturas medias máximas y mínimas de cada mes en Amaluzza, junto con los extremos registrados (día más caluroso y noche más fría). También se incluye la precipitación mensual, útil para identificar épocas más secas o lluviosas del año. Este análisis facilita la comprensión de la variación térmica y climática local a lo largo del año, aportando datos relevantes para la toma de decisiones.

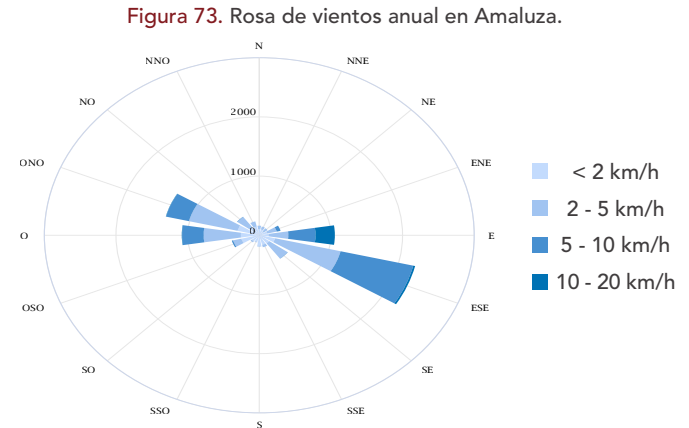
Cantidad de precipitación



Fuente: En base a Meteoblue – Climate Modelled (2019).
Elaborado por: El autor (2025).

El gráfico de lluvia en Amaluzza muestra cuántos días al mes se registran dentro de distintos rangos de precipitación. En zonas tropicales como Amaluzza, los valores simulados pueden ser menores a los reales por la complejidad del terreno y su clima local variable.

Rosa de vientos



Fuente: En base a Meteoblue – Climate Modelled (2019).
Elaborado por: El autor (2025).

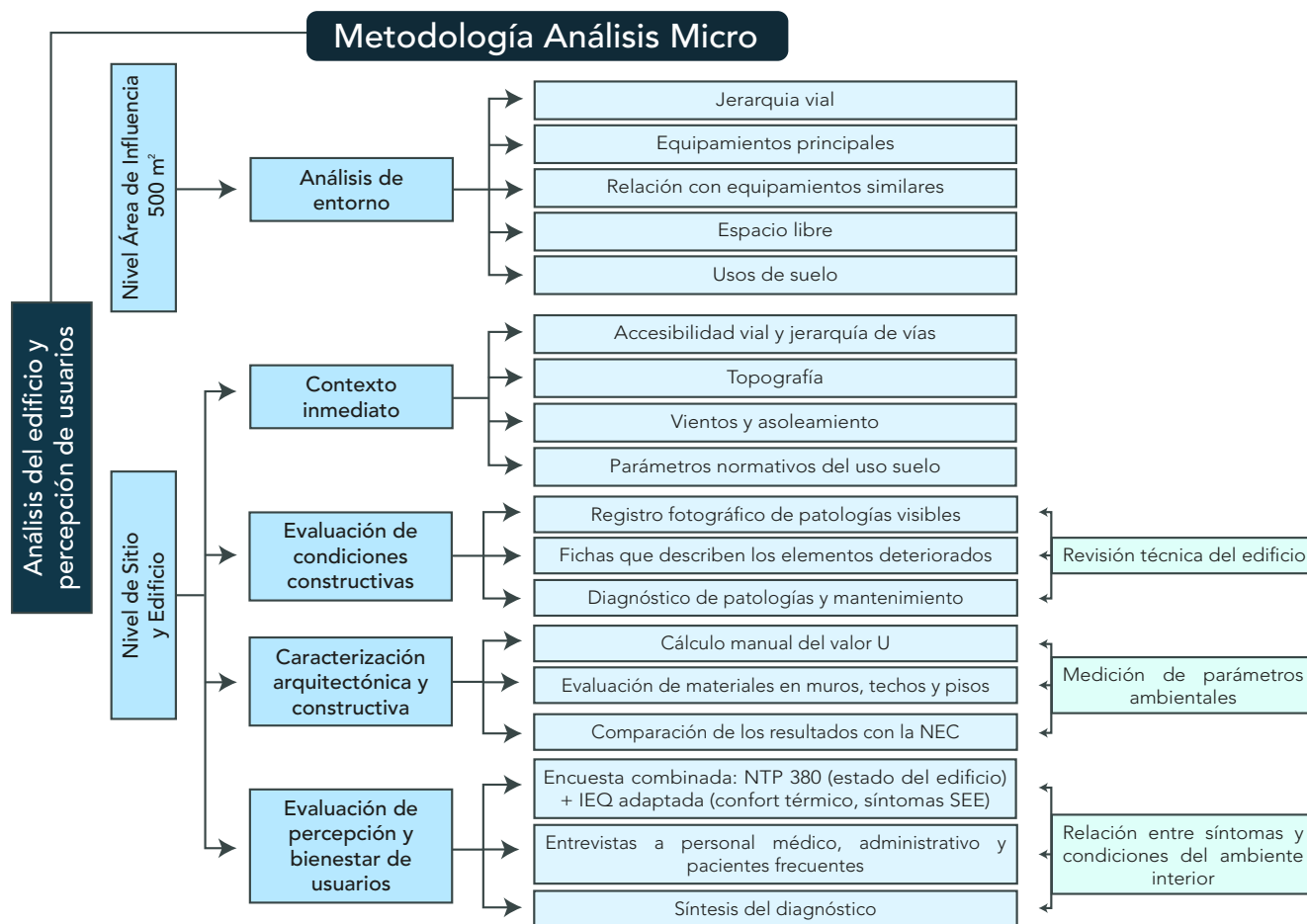
El gráfico muestra la frecuencia y dirección del viento durante el año en Amaluzza. La mayoría de vientos predominan desde el suroeste, lo cual influye en la ventilación natural del edificio.

5.2 Metodología de Análisis Micro

Para la fase micro se adopta la metodología de T. M. De Jong y Van der Voordt (2002), que permite un análisis técnico y funcional de edificaciones existentes. Para el entorno inmediato, se delimita un radio de 500 metros alrededor del hospital como unidad contextual operativa, siguiendo los criterios de delimitación propuestos por Bernal (2010).

De manera complementaria, se realizó una observación directa de las condiciones ambientales y constructivas del edificio, identificando situaciones asociadas a factores descritos en la literatura sobre el Síndrome del Edificio Enfermo (OMS, 1988). Esta revisión técnica permitió reconocer deficiencias vinculadas al control térmico y a la configuración de la envolvente, orientando la formulación de estrategias de mejora constructiva.

Figura 74. Diagrama de fases del análisis edificio y percepción de usuarios



Fuente: En base a De Jong (2002), Bernal (2010).

Elaborado por: El autor (2025).

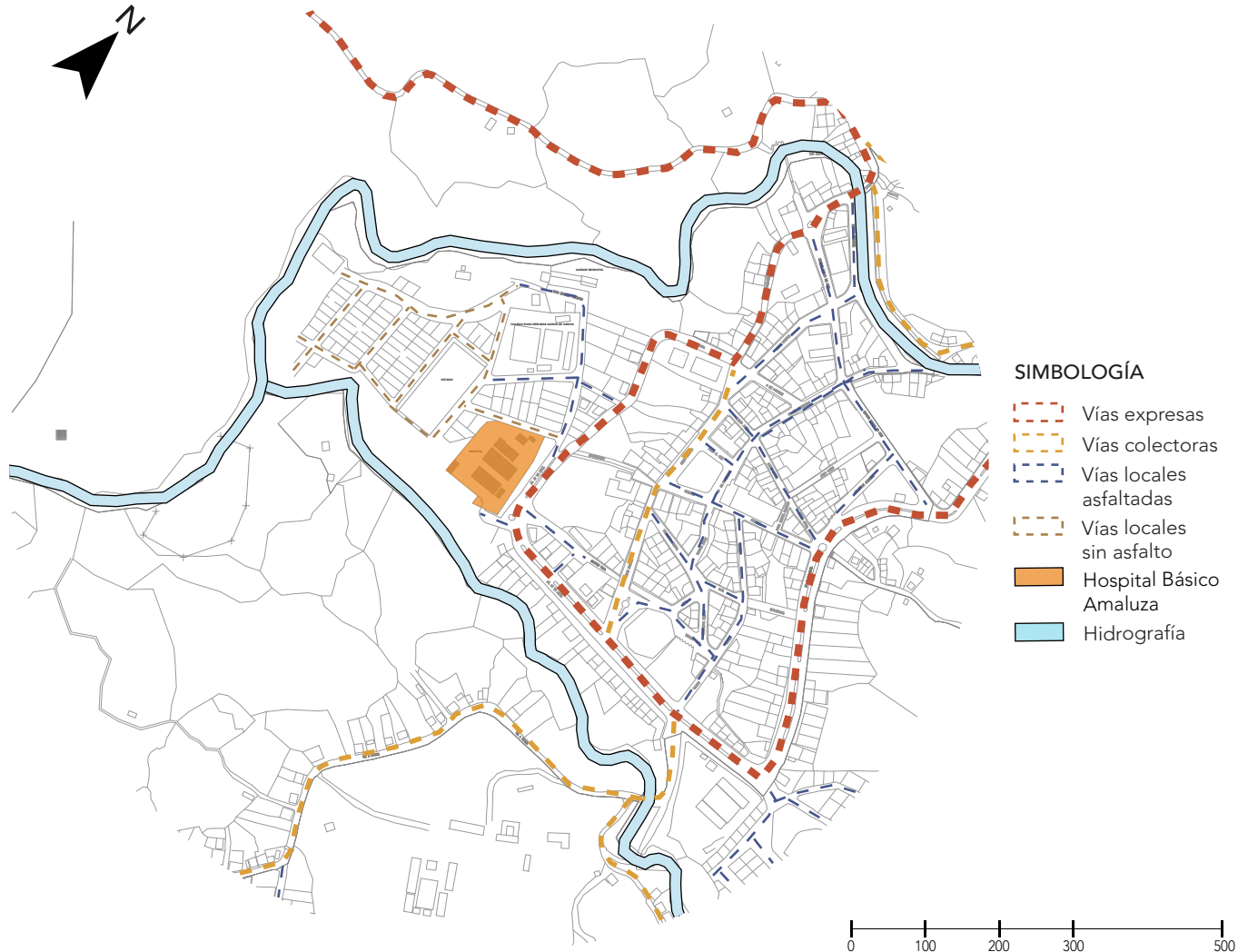
5.2.1 Análisis Micro - Nivel de área de influencia (500 m)

5.2.1.1 Análisis de entorno - Jerarquía vial

El hospital se conecta con la red vial mediante una vía asfaltada de jerarquía principal, complementada por vías colectoras que enlazan con barrios cercanos.

En la zona posterior, las vías locales sin pavimentar representan una limitación para la accesibilidad inmediata al hospital.

Figura 75. Red vial y accesibilidad al hospital en Amaluzá.



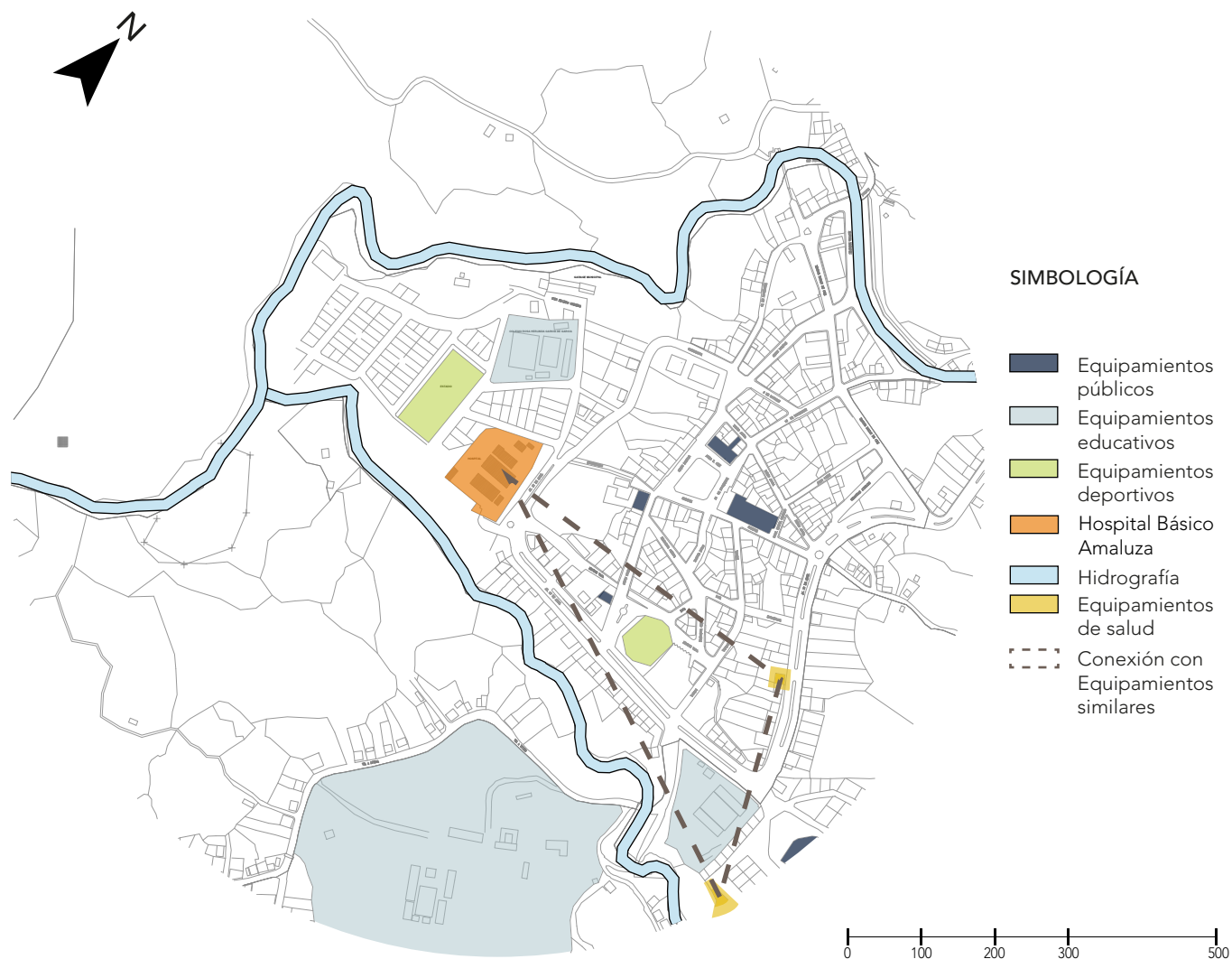
Elaborado por: El autor (2025).

5.2.1.2 Análisis de entorno - Equipamientos similares y principales

El Hospital Básico de Amaluzá es el principal equipamiento público de salud del sector. En sus inmediaciones se ubican consultorios de menor escala que complementan la oferta sanitaria.

Además, en la zona se encuentran equipamientos educativos, deportivos y comunitarios, lo que evidencia la jerarquía funcional del hospital dentro del sistema de equipamientos de Amaluzá.

Figura 76. Equipamientos urbanos de salud en Amaluzá.

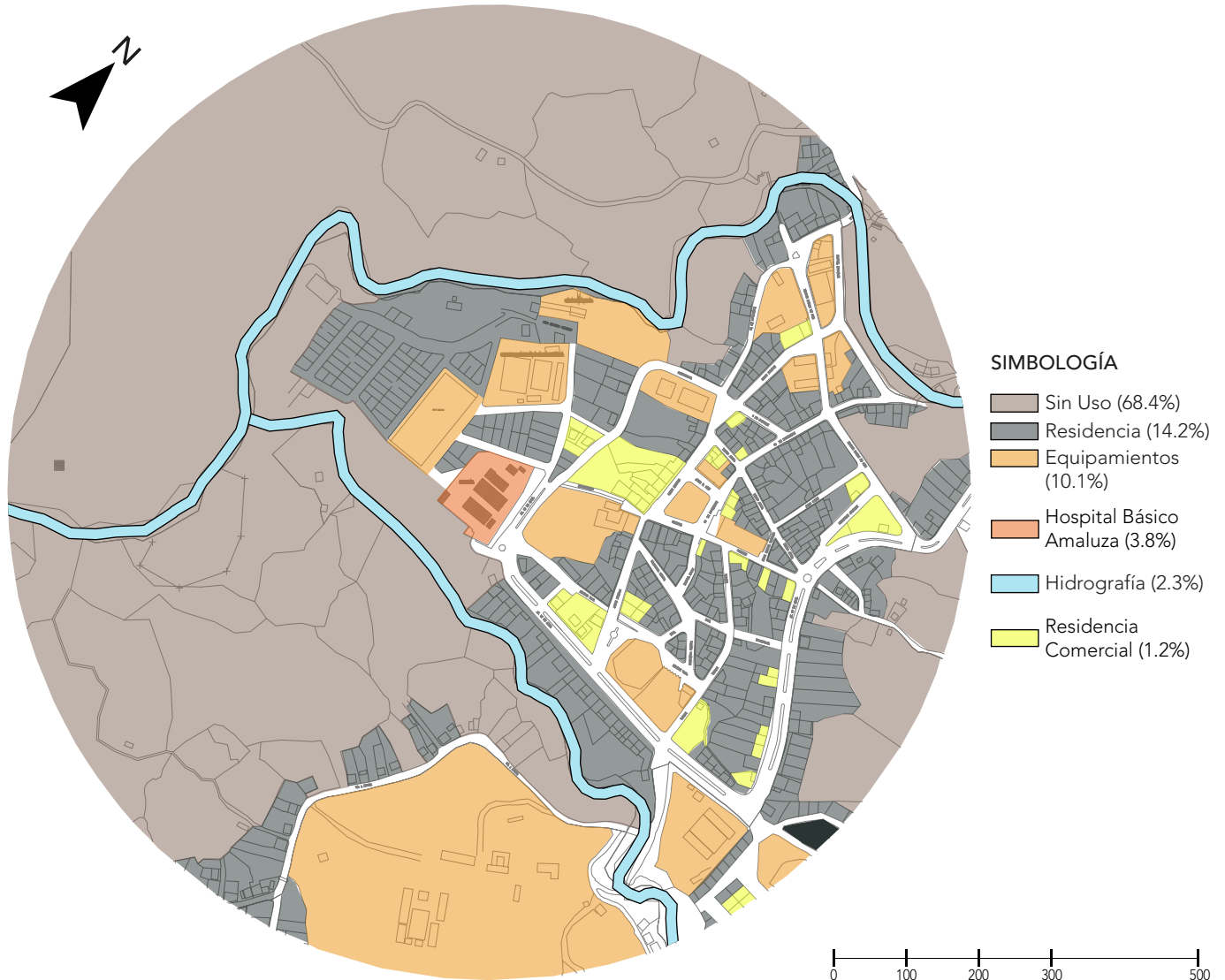


5.2.1.3 Análisis de entorno - Espacio libre y Usos de suelo

Se observa una gran extensión de suelo sin uso al norte y oeste del hospital, caracterizada por baja densidad de edificaciones, lo que evidencia la transición hacia las zonas rurales de la parroquia.

En contraste, al sur y este predomina una mayor densidad de usos residenciales, comerciales y equipamientos, especialmente en el barrio central, lo que refleja un entorno más consolidado y funcional alrededor del hospital.

Figura 77. Usos de suelo y entorno urbano alrededor del hospital en Amaluzá.



Elaborado por: El autor (2025).

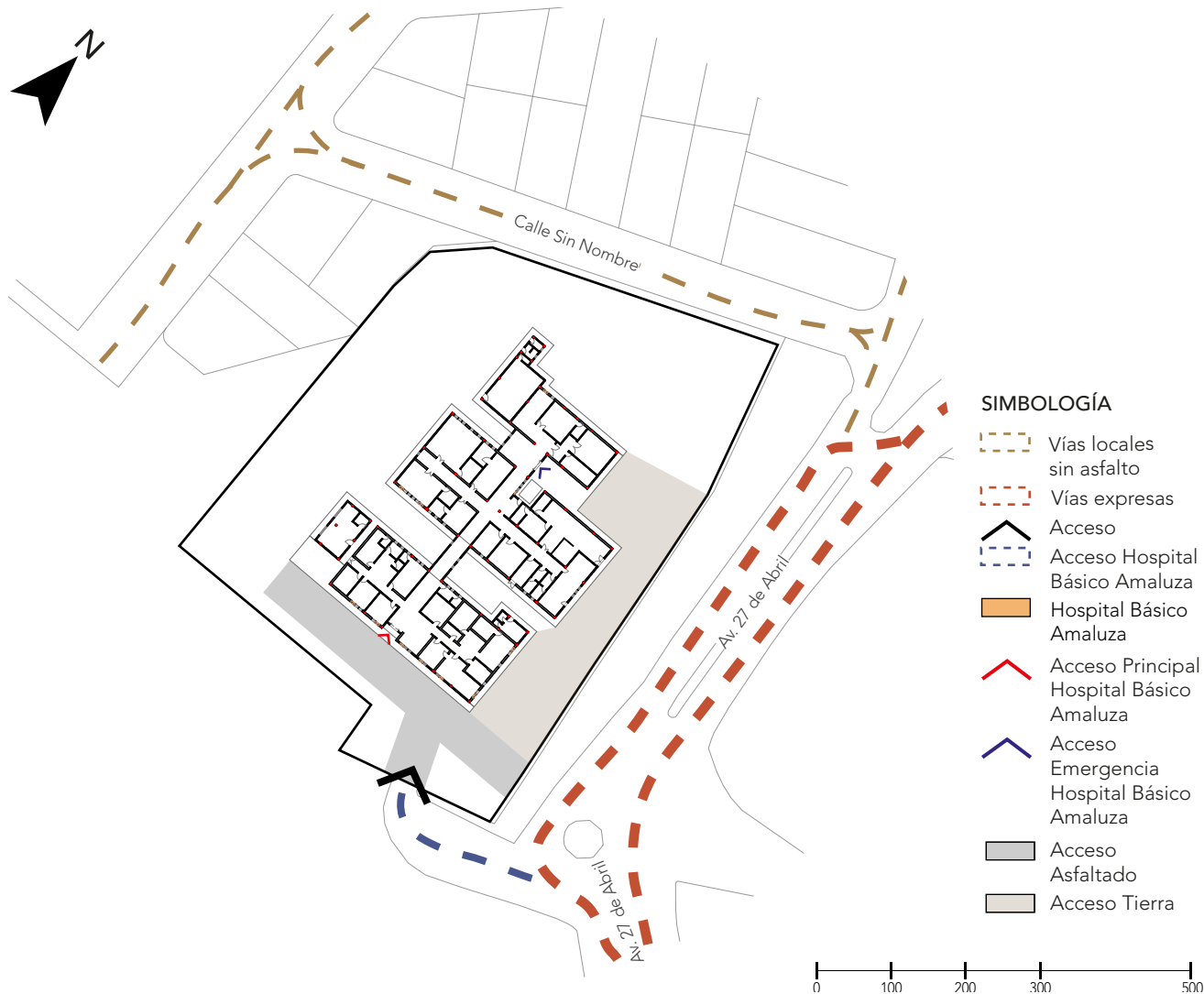
5.2.2 Análisis Micro -Nivel de Sitio y Edificio

5.2.2.1 Contexto inmediato - Accesibilidad y Jerarquía vial

El Hospital Básico de Amaluz cuenta con un único acceso formal desde la Av. 27 de Abril, que asegura una conexión directa al hospital.

Aunque existe una vía local adyacente sin pavimentar, su condición dificulta su uso como ingreso, por lo que el acceso se realiza únicamente por la Av. 27 de Abril.

Figura 78. Jerarquía vial y accesibilidad al hospital en Amaluz.



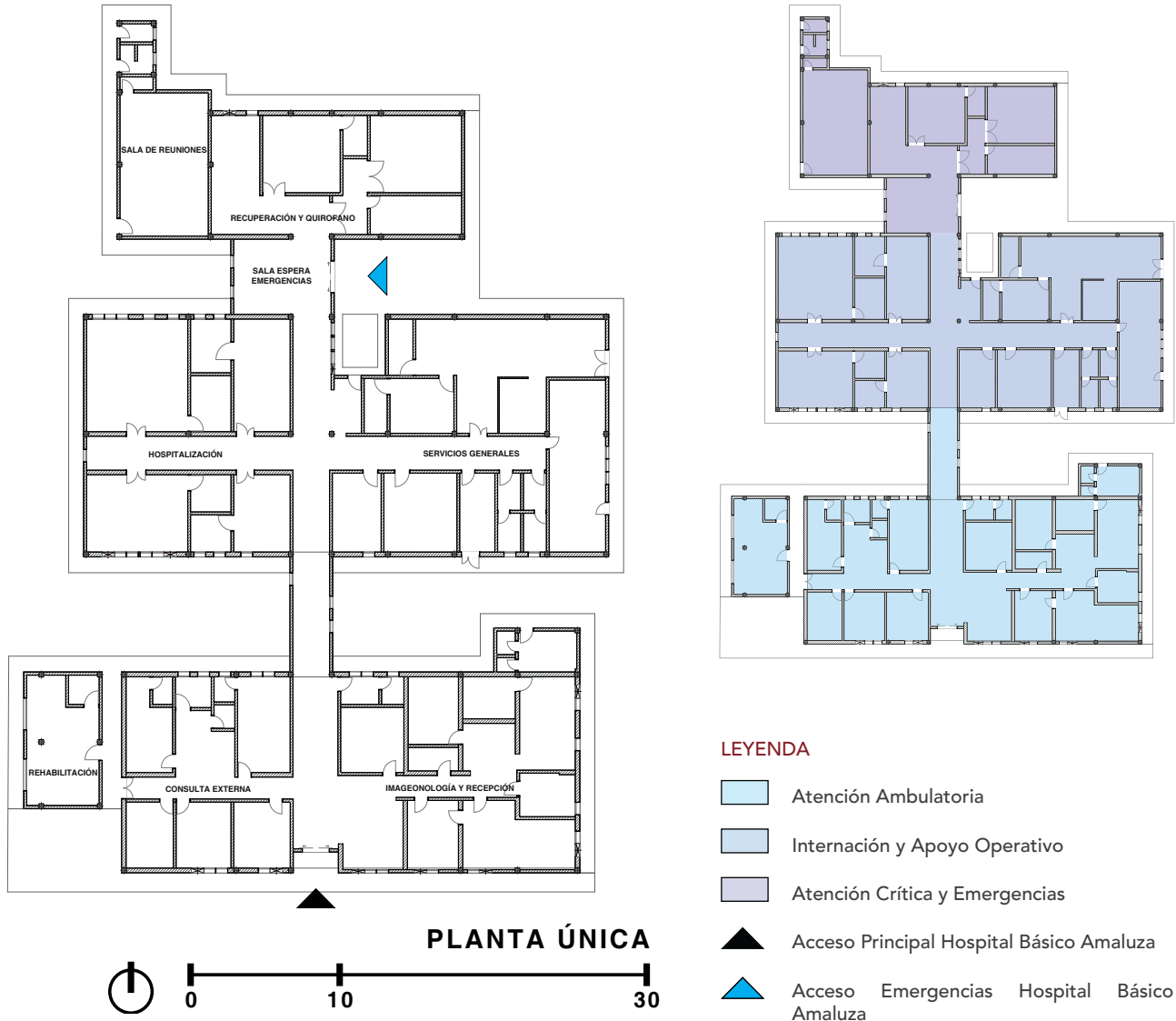
Elaborado por: El autor (2025).

La jerarquía de accesos del Hospital Básico de Amaluz se refleja en la organización de la planta y en la disposición del edificio. El acceso principal concentra los recorridos generales, mientras que el acceso a emergencias se vincula directamente con las áreas críticas, mediante un ingreso diferenciado.

Las elevaciones muestran un edificio de un solo nivel, con mayor apertura hacia el acceso principal y fachadas laterales y posterior con menor presencia de vanos. Esta configuración condiciona la entrada de luz natural y la ventilación, lo que influye en las condiciones del ambiente interior del hospital.

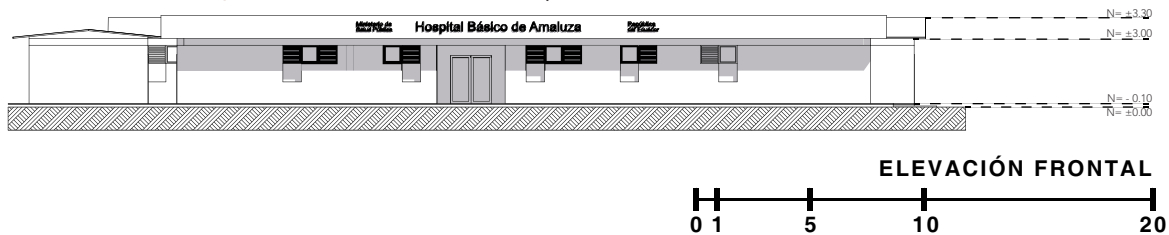
Figura 79. Planta Única, Accesos y distribución del Hospital Básico de Amaluz

P. 82



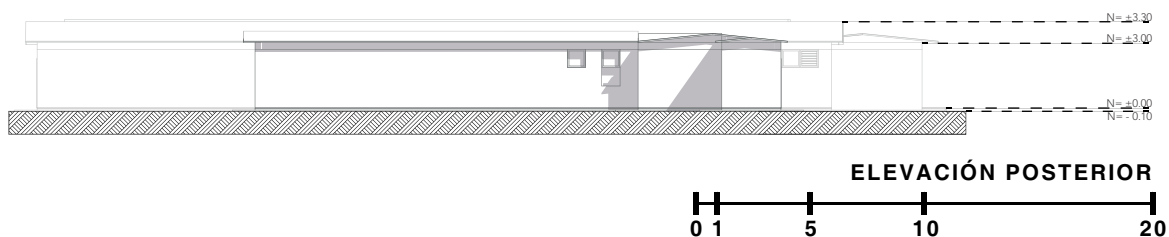
Elaborado por: El autor (2025).

Figura 80. Elevación frontal del Hospital Básico de Amaluza



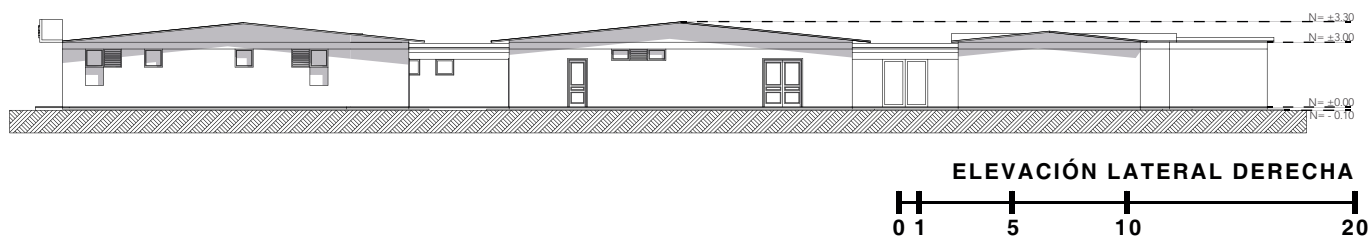
Elaborado por: El autor (2025).

Figura 81. Elevación posterior del Hospital Básico de Amaluza



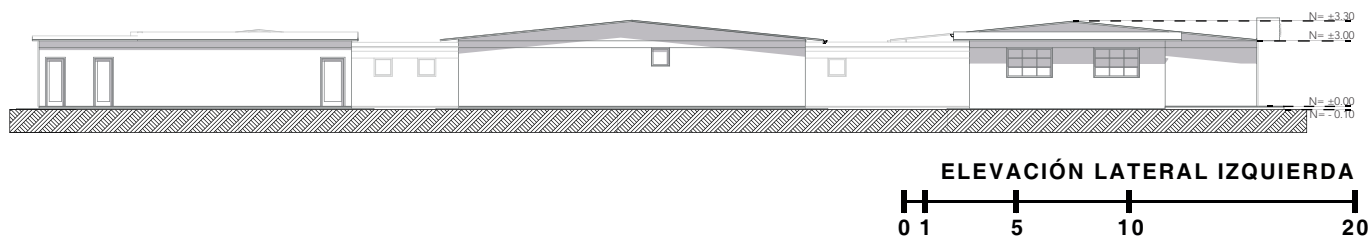
Elaborado por: El autor (2025).

Figura 82. Elevación lateral derecha del Hospital Básico de Amaluza



Elaborado por: El autor (2025).

Figura 83. Elevación lateral izquierda del Hospital Básico de Amaluza



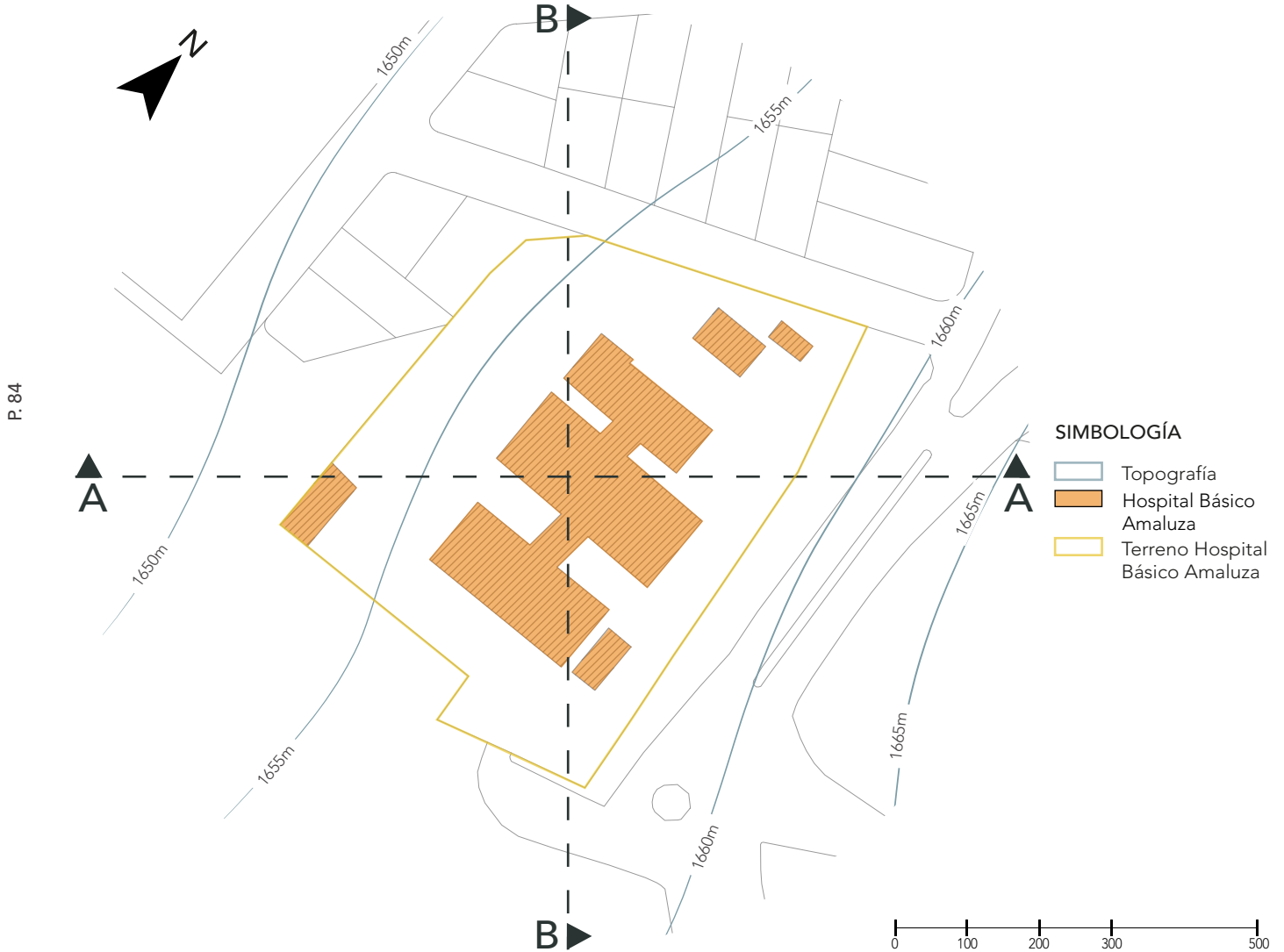
Elaborado por: El autor (2025).

5.2.2.2 Contexto inmediato - Topografía, curvas en planta y Secciones

El terreno presentaba pendientes que fueron niveladas para crear una plataforma estable donde se implantó el hospital, permitiendo un apoyo seguro y manteniendo en gran medida la topografía general.

La construcción ocupa 1.412 m² de un lote de 6.053 m², destacando la proporción entre la edificación y los espacios libres circundantes.

Figura 84. Usos de suelo y entorno urbano alrededor del hospital en Amaluzá.

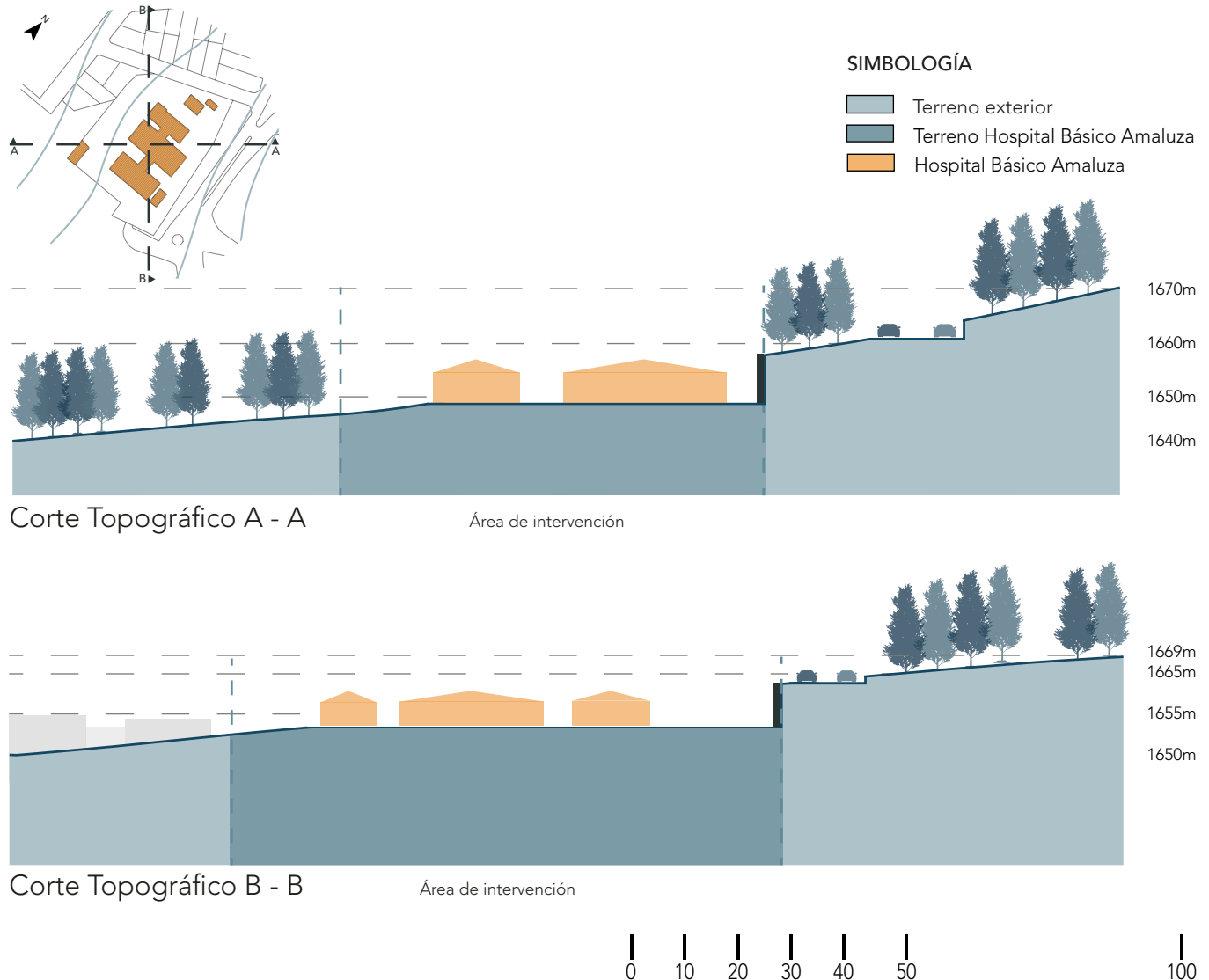


Elaborado por: El autor (2025).

Las secciones evidencian que el terreno es mayormente plano en la zona donde se ubica el hospital, lo que facilitó su implantación y estabilidad estructural.

En la zona con la pendiente más pronunciada, se incorporó un muro de contención que gestiona el desnivel entre el hospital y la calle adyacente.

Figura 85. Secciones topográficas del área de intervención y entorno del hospital en Amaluza.

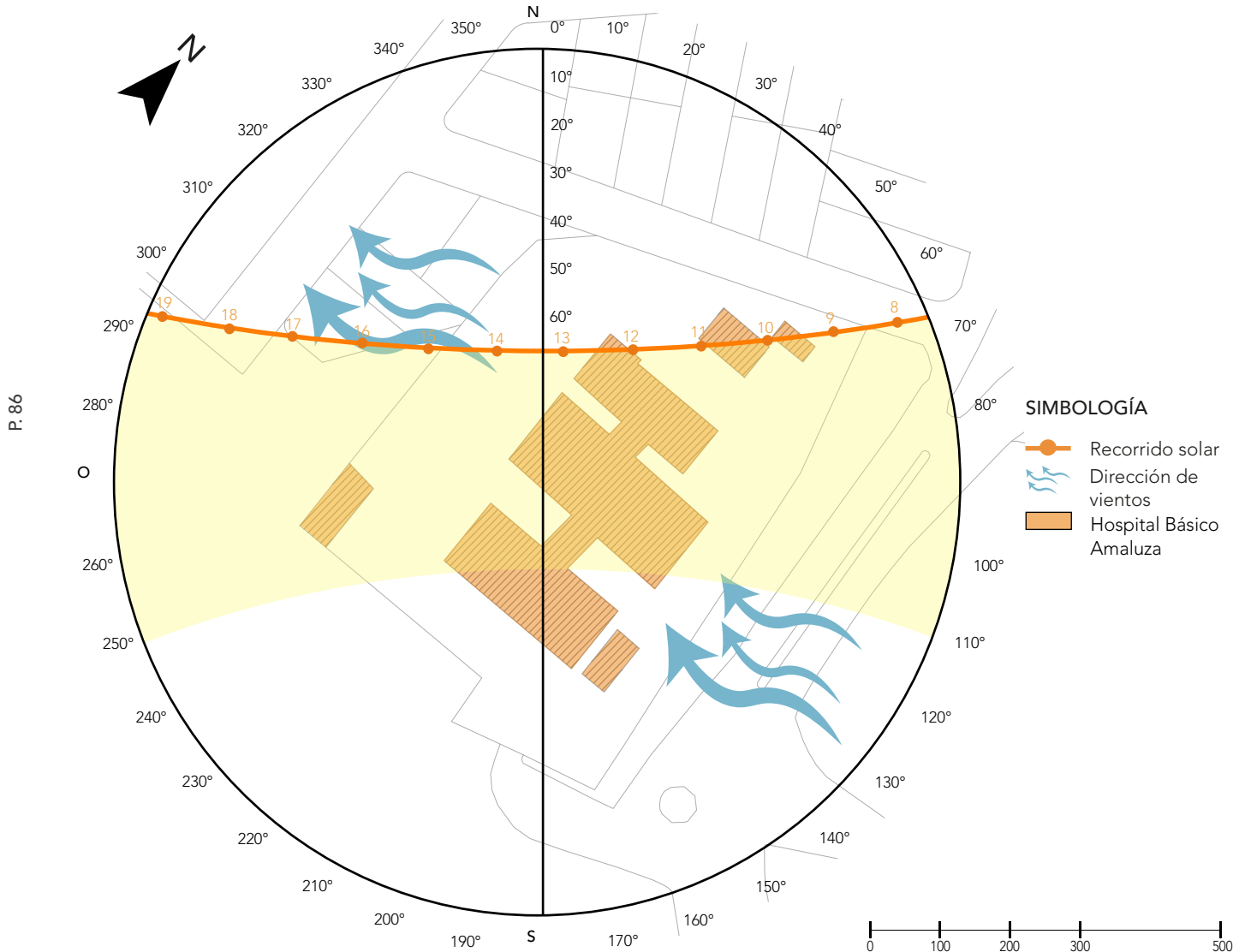


5.2.2.3 Contexto inmediato - Vientos y Asoleamiento

Se analiza la incidencia solar y la dirección del viento predominante, que va del noroeste con tendencia hacia el este, posiblemente influenciada por el relieve circundante.

La orientación del edificio y sus patios es adecuada, permitiendo un buen aprovechamiento solar y favoreciendo la ventilación natural en los espacios interiores.

Figura 86. Incidencia solar y dirección del viento predominante en el sitio del hospital en Amaluzá.



Elaborado por: El autor (2025).

5.2.2.4 Parámetros normativos del uso suelo

El marco normativo vigente, aprobado mediante la Ordenanza de Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT 2023) y del Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS 2024) del cantón Espíndola, define los nuevos parámetros de ocupación y edificabilidad. Este marco se considera como contexto regulatorio, mientras que la evaluación se enfoca específicamente en el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), desde el desempeño constructivo de la envolvente.

Para el suelo urbano consolidado, donde se emplaza el Hospital Básico de Amaluza, la normativa actual asigna parámetros de consolidación optimizados en comparación con la situación anterior diagnosticada.

En la siguiente tablas se detallan los indicadores técnicos de cumplimiento obligatorio:

Tabla 34. Parámetros de ocupación y uso del suelo (COS y CUS).

Tipo de Suelo	COS (Planta Baja)	CUS (Total)	Altura Máxima Permitida
Urbano consolidado	Hasta 60%	Hasta 240%	12 m (máx. 3 pisos)
Urbano en consolidación	Hasta 50%	Hasta 160%	10 m (máx. 2 pisos)
Rural o expansión	Hasta 40%	Hasta 80%	8 m (máx. 2 pisos)

Fuente: PDOT 2023–2027 y PUGS 2024–2032 del GAD Municipal de Espíndola.

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 35. Retiros mínimos obligatorios según el tipo de suelo.

Tipo de Suelo	Frontal	Lateral	Posterior
Urbano consolidado	3m	1.5m	3m
Urbano en consolidación	5m	2m	4m
Rural o expansión	5m	3m	5m

Fuente: PDOT 2023–2027 y PUGS 2024–2032 del GAD Municipal de Espíndola.

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 36. Condiciones topográficas y restricciones por pendientes.

Tipo de Suelo	Pendiente Máxima sin Restricción	Observaciones Técnicas
Urbano consolidado	Hasta 20%	Puede requerir análisis estructural adicional según uso.
Urbano en consolidación	Hasta 15%	A partir del 15% requiere estudio de impacto y estabilidad.
Rural o expansión	Hasta 15%	Necesario justificar viabilidad técnica si se supera.

Fuente: PDOT 2023–2027 y PUGS 2024–2032 del GAD Municipal de Espíndola.

Elaborado por: El autor (2025).

5.2.2.5 Diagnóstico del Sistema Constructivo y Mapeo de Patologías

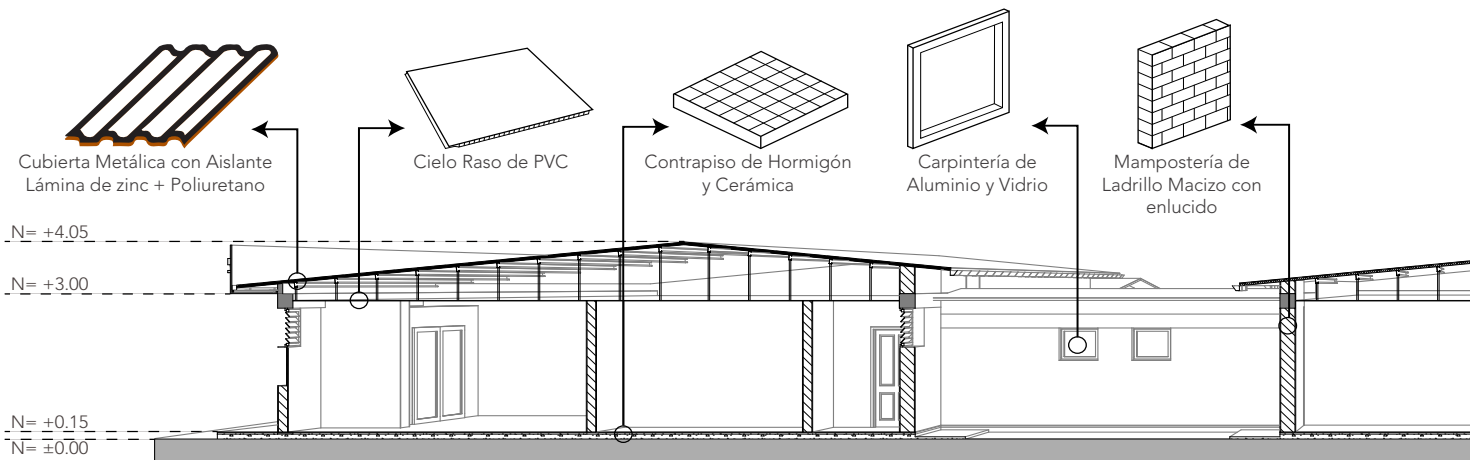
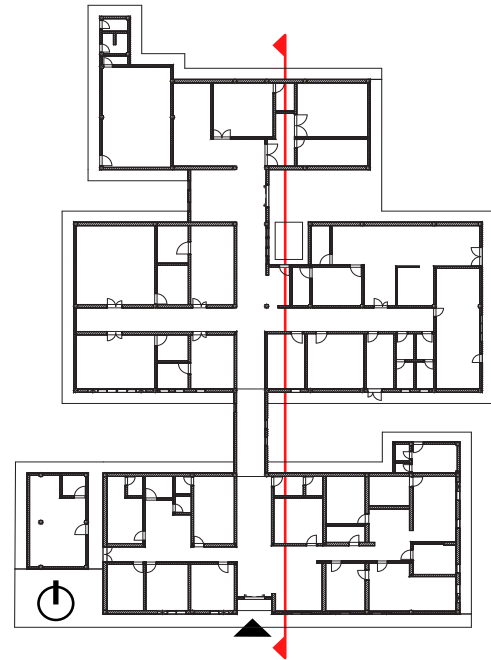
El diagnóstico constructivo permite identificar los sistemas y materiales que conforman la envolvente del Hospital Básico de Amaluzá, así como las principales patologías presentes en:

- Muros / Pisos / Cubierta / Carpinterías

A partir del corte y la planta de referencia, se reconocen las condiciones constructivas existentes y las manifestaciones patológicas observadas, importantes para la evaluación por componentes.

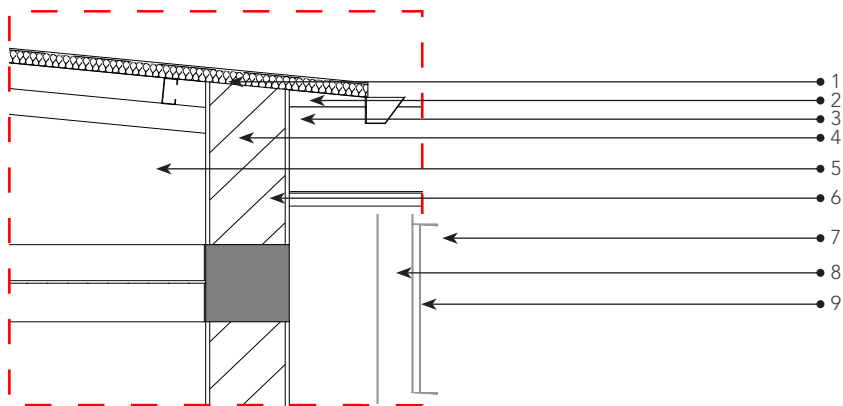
Componente	Problema constructivo	Daño o efecto en las personas
Techo	Presencia de filtraciones y humedad	Sensación de ambientes húmedos e incomodidad en los espacios
	Deterioro del sistema de cielo raso	Malestar visual y percepción de deterioro del ambiente interior
Paredes	Humedad persistente en muros	Sensación de aire húmedo, incomodidad térmica y percepción de falta de salubridad
	Estado deficiente del soporte del revestimiento	Percepción de deterioro del espacio interior
Pisos	Degradación del revestimiento de cerámica	Sensación de superficies frías y discomfort térmico en los espacios
	Falta de adherencia de piezas cerámicas	Percepción de deterioro del espacio interior
Carpinterías (Puertas y Ventanas)	Condiciones deficientes del cerramiento	Sensación de corrientes de aire y discomfort térmico
	Deterioro de marcos y hojas	Incomodidad por ingreso de aire y humedad

Figura 87. Corte constructivo y planta de referencia.

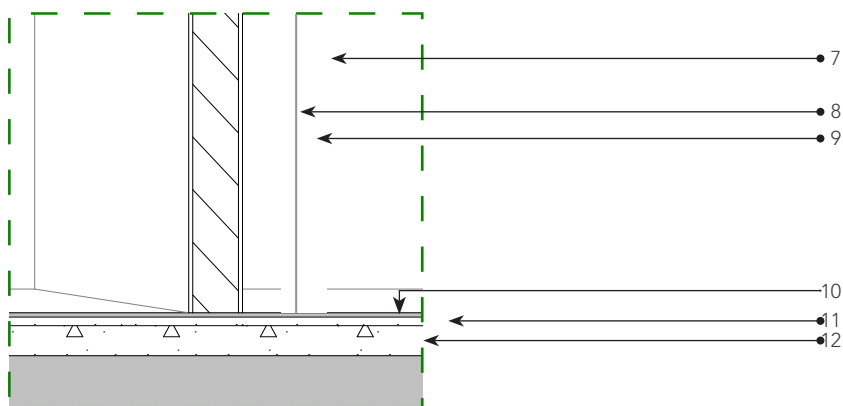


Elaborado por: El autor (2025).

Figura 88. Corte constructivo y detalle 01 - 02.



D - 01



D - 02

LEYENDA

- 01 - Lámina de zinc $t = 0.38$ mm
- 02 - Poliuretano expandido $t = 80$ mm
- 03 - Correa tipo G $100 \times 45 \times 20 \times 1$ mm
- 04 - Tubo estructural cuadrado $100 \times 100 \times 3$ mm
- 05 - Perfil omega galvanizado 38 mm
- 06 - Cielo raso de PVC $t = 10$ mm
- 07 - Enlucido interior y exterior $t = 15$ mm
- 08 - Ladrillo $280 \times 140 \times 120$ mm
- 09 - Junta $t = 10$ mm
- 10 - Piso porcelanato $t = 10$ mm
- 11 - Mortero nivelación $t = 30$ mm
- 12 - Losa de hormigón armado $t = 150$ mm

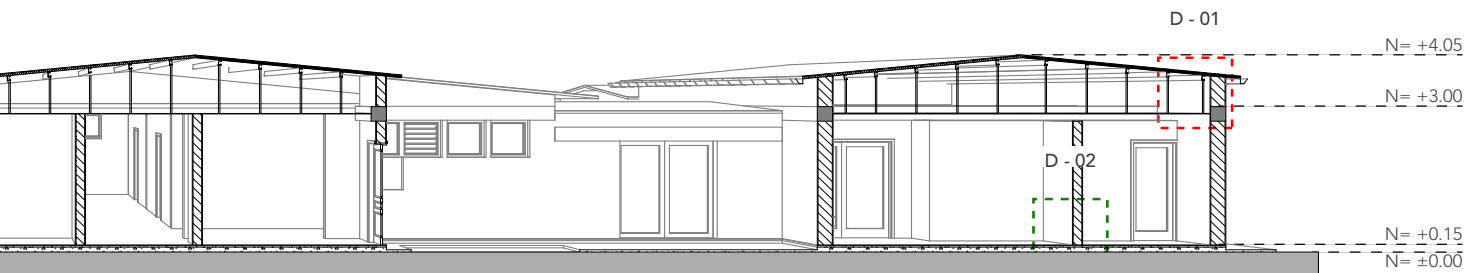
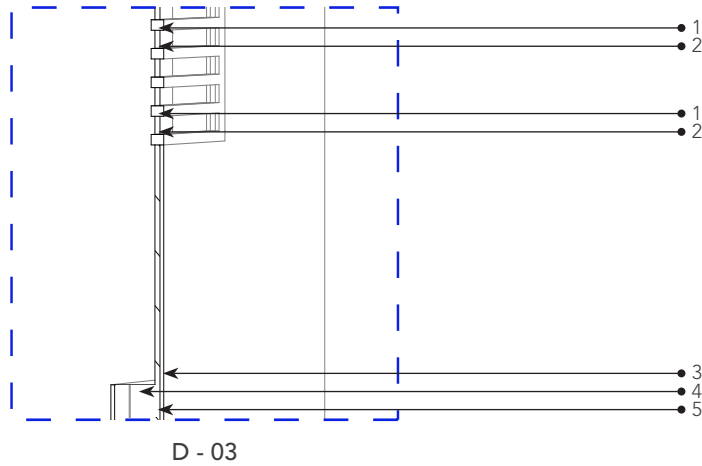
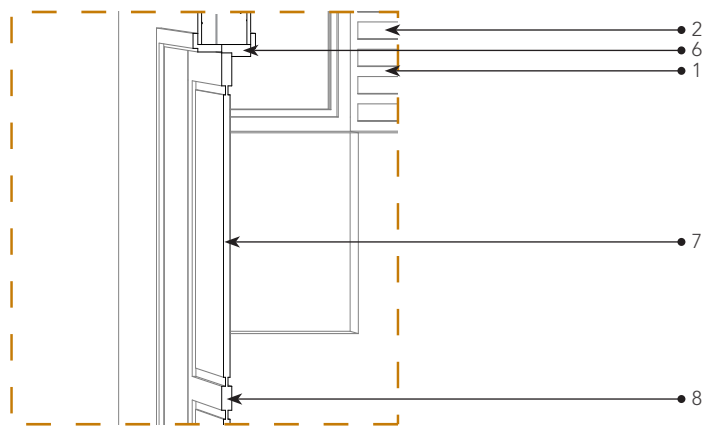


Figura 89. Corte constructivo y detalle 03 - 04.



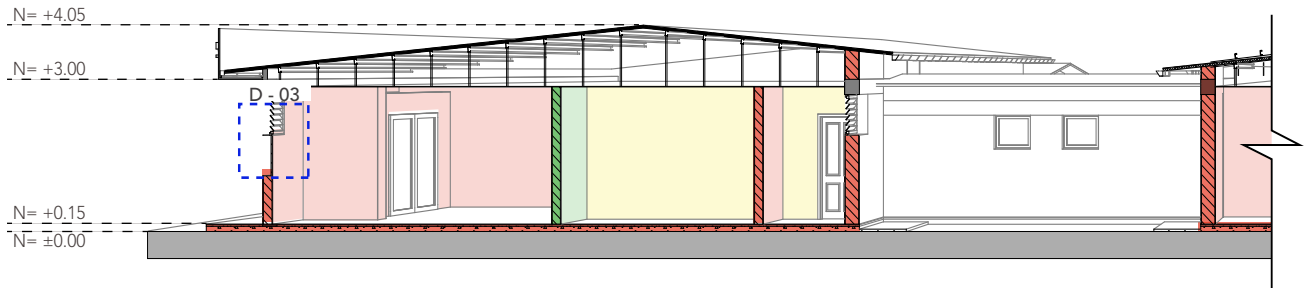
D - 03



D - 04

LEYENDA

- 01 - Marco de aluminio
- 02 - Vidrio templado t = 3mm
- 03 - Enlucido interior y exterior t = 15 mm
- 04 - Ladrillo 280 x 140 x 120 mm
- 05 - Junta t = 10 mm
- 06 - Perfilería de aluminio
- 07 - Lámina superior translúcida e = 3 mm
- 08 - Panel inferior de aluminio e = 3mm



Elaborado por: El autor (2025).

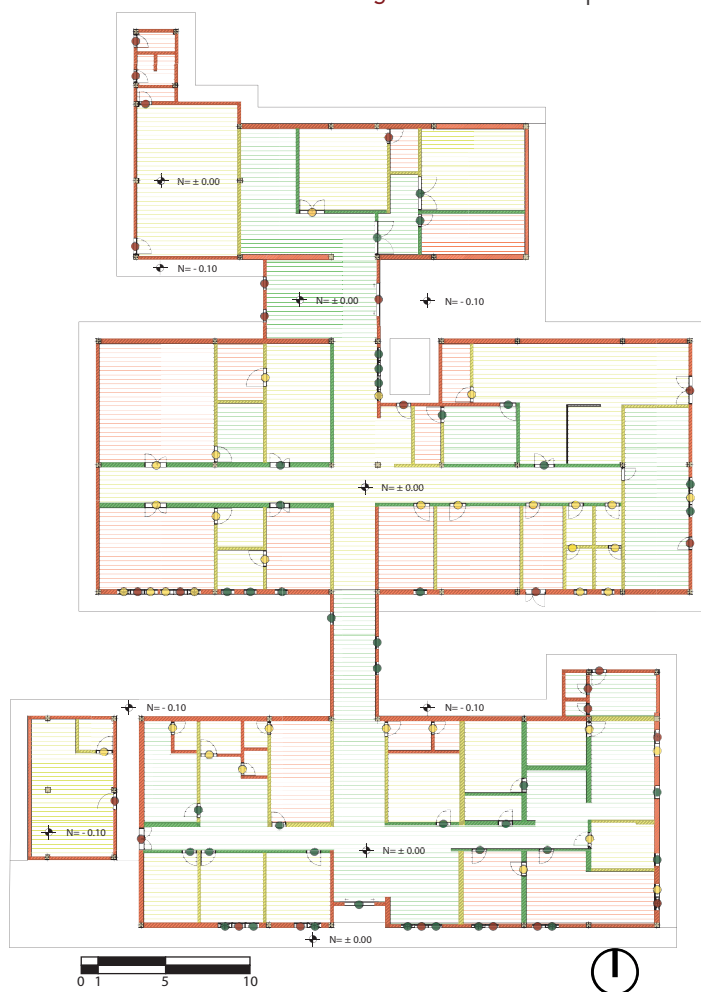
La edificación presenta una condición constructiva homogénea en todos sus bloques, manteniendo la misma tipología de materiales y sistemas de la envolvente. En consecuencia, las patologías identificadas no corresponden a fallas aisladas, sino a problemas recurrentes que se repiten en distintos sectores del hospital.

Estas patologías se asocian principalmente a:

- Desempeño térmico ineficiente de la envolvente.
- Ausencia o insuficiencia de aislamiento térmico en muros, cubiertas y vanos.
- Deficiencias de mantenimiento que afectan el confort ambiental interior.

En conjunto, estas condiciones inciden directamente en el confort térmico y ambiental de las áreas de circulación y atención médica, constituyendo factores que contribuyen a la presencia del Síndrome del Edificio Enfermo.

Figura 90. Planta de Mapeo de Patologías y Estado de Conservación.



ESTADO Y PATOLOGÍA

Buen Estado
Elementos íntegros. Sin patologías visibles.

Estado Regular (Mantenimiento)
Paredes: Presencia de suciedad, manchas asociadas a humedad y fisuras de carácter superficial en el acabado.
Pisos: Desgaste por el uso, sectores que presentan piezas sueltas.
Carpintería: Deficiencias en el sellado de elementos, deterioro de la pintura y dificultades en la apertura y cierre.

Estado Crítico (Intervención Urgente)
Paredes: Presencia de fisuras que atraviesan el elemento y humedad constante.
Pisos: Desprendimiento de piezas cerámicas y juntas deterioradas.
Carpintería: Vidrios rotos, oxidación en los elementos metálicos y mecanismos que no funcionan.

SIMBOLOGÍA DE ELEMENTO

Sólido
Paredes

Líneas
Pisos

Puntos
Carpinterías

Elaborado por: El autor (2025).

5.2.2.6 Evaluación de condiciones constructivas - Tabla de estado físico por elemento

Esta tabla presenta el estado físico general de los elementos constructivos del Hospital Básico de Amaluzá, como parte del diagnóstico técnico realizado durante el estudio.

Incluye la identificación de cada elemento, sus daños y evidencia fotográfica. El estado se clasifica según el nivel de afectación observado en las visitas técnicas.

Tabla 37. Daños constructivos y patologías observadas en el Hospital Básico de Amaluzá.

Elemento	Componente	Est.	Composición / Material	Est.	Recubrimiento	Est.
Estructura	Columna	R	Hormigón armado	B	Revoque cemento-arena	R
	Viga	R	Hormigón armado	B	Revoque / parcialmente sin revoque	R
	Losa de cubierta	R	Hormigón armado	R		-
	Losa de piso	B	Hormigón armado	R	Mortero de nivelación (cemento + arena + aditivo)	R
	Escaleras	R	Hormigón armado	R	Mortero de nivelación (cemento + arena + aditivo)	R
Techo	Estructura metálica	B	Perfiles metálicos	B	Lámina zinc	R

Para la identificación de los daños se establecen los siguientes parámetros:

Bueno (B): Presenta daños menores, que afectan hasta un 30 % del elemento, sin comprometer su funcionalidad.

Regular (R): Registra daños moderados, que afectan aproximadamente el 50 % de la superficie o del funcionamiento del elemento.

Malo (M): Indica una condición inservible, con más del 50 % con pérdida significativa de funcionalidad.

Acabado	Est.	Daños	Imágenes
Pintura acrílica lavable color crema	R	<ul style="list-style-type: none"> Desprendimiento de revoque, dejando expuesto el hormigón armado. Fisuras en el recubrimiento. <p>Desprendimiento por humedad, mala adherencia o movimientos estructurales.</p>	
Pintura acrílica lavable color blanco crema	R	<ul style="list-style-type: none"> Algunas sin revoque, solo pintadas. Fisuras superficiales. <p>Vigas sin recubrimiento, pintadas al no tener revoque, son expuestas a fisuras.</p>	
Pintura blanca	R	<ul style="list-style-type: none"> Manchas de humedad. Pintura deteriorada. Filtraciones en algunas zonas. <p>Filtración de agua por falta de cubierta completa en los bordes.</p>	
Cerámica color oscuro	R	<ul style="list-style-type: none"> Cerámicas partidas o desprendidas. <p>Asociado a impactos, asentamientos o defectos en la instalación.</p>	
Cerámica color crema	M	<ul style="list-style-type: none"> Fisuras en superficies. Cerámicas rotas o sueltas. <p>Cerámicas en mal estado, pueden permitir filtraciones y afectar al sistema interno del mismo.</p>	
Aislante térmico	R	<ul style="list-style-type: none"> Áreas sin cubrir completamente. Posibles filtraciones de agua. <p>La falta de cobertura total puede generar filtraciones y humedad, con posibles afectaciones a otros elementos de la edificación.</p>	





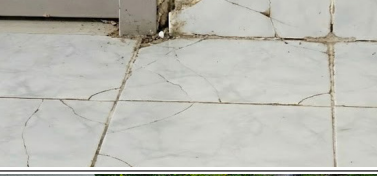

Elemento	Componente	Est.	Composición / Material	Est.	Recubrimiento	Est.
Paredes	Fachada	R	Mampostería de ladrillo	R	Revoque cemento-arena	R
Carpintería	Ventanas	R	Aluminio	R	-	-
	Puertas de aluminio	R	Aluminio con vidrio simple	R	-	-
	Cielo raso (salas)	B	Paneles de PVC	B	-	-
Piso	Piso interior	B	Hormigón armado	B	Mortero de nivelación (cemento + arena + aditivo)	B
	Piso exterior	R	Hormigón armado	R	-	-

Fuente: Visitas técnicas (2025).

Elaborado por: El autor (2025).

El análisis indica que la edificación presenta, en general, un estado regular, con daños concentrados en paredes, techos, cielos rasos y carpinterías, asociados a humedad, fisuras y deterioro de acabados.

Estas afectaciones disminuyen la calidad del ambiente interior y pueden generar problemas funcionales si persisten condiciones como filtraciones y deficiencias en recubrimientos y pintura.

Acabado	Est.	Daños	Imágenes
Pintura vinílica color crema	R	<ul style="list-style-type: none"> Manchas de humedad. Grietas visibles. <p>Causadas por filtraciones, favoreciendo la penetración de humedad.</p>	
Vidrio simple	R	<ul style="list-style-type: none"> Separación entre marco y muro. Vidrios ausentes en algunas ventanas. <p>Vidrios ausentes, generan problemas al interior, el sellado de los marcos generan igual puentes térmicos.</p>	
Lamina translúcida	B	<ul style="list-style-type: none"> Puertas dañadas o deformadas. Partes faltantes o sueltas. <p>Puertas deterioradas, lo cual permite filtraciones de aire, y posibles corrientes no controladas.</p>	
Blanco brillante	B	<ul style="list-style-type: none"> Paneles de PVC manchados o con señales de humedad. <p>Presentan manchas y deterioro por filtraciones lo que favorece a la aparición del moho.</p>	
Cerámica color claro	M	<ul style="list-style-type: none"> Sin daños importantes, algunas juntas deterioradas. <p>Las juntas deterioradas permiten la acumulación de suciedad y humedad entre piezas lo que puede afectar al interior.</p>	
Superficie sin acabado	R	<ul style="list-style-type: none"> Fisuras y desprendimientos en el acabado. <p>Las fisuras y desprendimientos afectan a la superficie y genera zonas propensas a humedad.</p>	

La estructura principal no evidencia daños, por lo que las afectaciones se concentran en elementos no estructurales de la envolvente. Este patrón de deterioro refleja una exposición continua a humedad, filtraciones y desgaste por uso, propio de edificaciones con mantenimiento limitado.

A pesar del estado regular de la edificación, es posible realizar intervenciones constructivas que mejoren el confort interior y mitiguen riesgos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo, como el sellado de ventanas y puertas y la rehabilitación de acabados y carpinterías.

5.2.2.7 Caracterización arquitectónica y constructiva - Cálculo del valor U

La parroquia urbana Amaluza (Espíndola, Loja) se encuentra a una altitud aproximada de 1 300 m s.n.m. y posee un clima cálido y húmedo, similar al de Catamayo, lugar que es reconocido oficialmente dentro de la Zona Climática 2 – Húmeda calurosa por la Normativa Ecuatoriana del Ecuador (NEC).

Por tanto, se puede considerar como Zona Climática 2 – Húmeda calurosa. Este tipo de clima se caracteriza por:

- Temperaturas medias altas durante el año.
- Alta humedad relativa (70–90 %).
- Baja oscilación térmica diaria.

Los criterios de eficiencia energética aplicables a esta edificación deben seguir los valores establecidos para la Zona 2 según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-HS-EE), del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018).

Tabla 38. Requisitos de envolvente para la zona climática 2.

Elementos opacos	Habitable Climatizado		Habitable No climatizado		No habitable	
	Montaje máx.	Valor Mín. R de aislamiento	Montaje máx.	Valor Mín. R de aislamiento	Montaje máx.	Valor Mín. R de aislamiento
Techos	U-0.273	R-3.5	U-3.1	R-0.32	U-4.7	R-0.21
Paredes, sobre nivel del terreno	U-0.701	R-1.3	U-4.61	R-0.22	U-5.46	N/A
Paredes, bajo nivel del terreno	C-6.473	N/A	C-6.473	NA	C-6.473	N/A
Pisos	U-0.496	N/A	U-3.4	R-0.3	U-3.4	N/A
Puertas opacas	U-2.5	N/A	U-3.2	N/A	U-3.2	N/A
Área translúcida vertical $\geq 45^\circ$	U-4.26	SHGC - 0.25	U - 3.84	SHGC - 0.77	U - 6.81	N/A
Área translúcida horizontal $< 45^\circ$	U-11.24	SHG - 0.19	U - 11.24	SHG - 0.19	U - 11.24	N/A

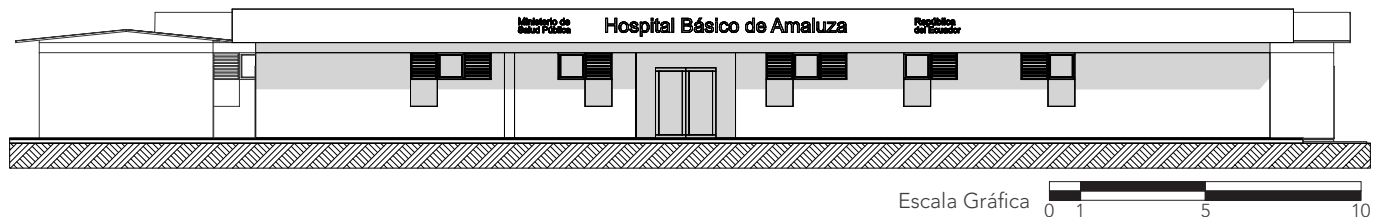
Fuente: En Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

Para el análisis térmico de la envolvente del Hospital Básico de Amaluza se emplea el Capítulo 4 y el Anexo C de la Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC HS Eficiencia Energética (2018), donde se establecen los requisitos de aislamiento térmico y el procedimiento para el cálculo de la transmitancia térmica (U) en elementos como muros, techos, pisos y puertas opacas.

La transmitancia térmica (U) se obtiene a partir del cálculo de la resistencia térmica total (Rt), determinada por la suma de las resistencias térmicas de cada capa del elemento constructivo, más las resistencias superficiales interior y exterior (Rsi y Rse). Según la NEC (2018), estos valores son constantes y corresponden a Rsi = 0,13 m²·K/W y Rse = 0,04 m²·K/W.

Figura 91. Fachada Frontal y Acceso del Hospital Básico de Amaluza.



Elaborado por: El autor (2025).

La resistencia térmica de cada capa de material homogéneo se calcula mediante la relación entre el espesor (e) del material y su conductividad térmica (λ), conforme a los parámetros de la NEC-HS-EE (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018):

$$R = e / \lambda$$

Finalmente, el valor de transmitancia térmica (U) se obtiene como el inverso de la resistencia térmica total (R_T), procedimiento metodológico que se detalla en los ejemplos de cálculo del Anexo C de la norma citada.

Evaluación de materiales en el Hospital Básico de Amaluza - Cálculo del Valor U (Transmitancia térmica)

A continuación, se presentan las tablas con los resultados obtenidos para los diferentes elementos constructivos evaluados en el Hospital Básico de Amaluza, calculados conforme a los parámetros establecidos en la NEC-HS-EE.

Componentes que conforman la envolvente y se analizan son:

- **Techos:** capas, espesores, conductividad térmica, resistencias y transmitancia térmica.
- **Paredes sobre nivel del terreno:** composición, espesores, valores térmicos y transmitancia.

- **Pisos:** estratificación, conductividad térmica y resistencia total.
- **Puertas opacas:** materiales y valores de transmitancia térmica.
- **Áreas translúcidas (ventanas):** transmitancia térmica (U).

Estos cálculos permiten verificar el cumplimiento de la normativa vigente para edificaciones en clima cálido-húmedo.

Tabla 39. Cálculo de transmitancia térmica del techo (Aislante + Cubierta de zinc).

Cálculo			Esquema
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m²·K)	
Lámina de Zinc	-	*	
Aislante Térmico (Poliuretano)	0.08	0.025*	
Cámara de Aire	-	*	
Cielo Raso (PVC)	0.01	0.20*	
Rse= 0.04		Rsi = 0.13	
Cálculo de U Techo			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.08}{0.025}\right) + 0.170 + \left(\frac{0.01}{0.20}\right) + 0.00 + 0.13$ $R1 = 3.67 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{3.67}$ $U = 0.272 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
* Los valores son extraídos de la tabla 21 (NEC, 2018)			
El techo con aislante y zinc presenta una transmitancia térmica de 0.27 W/m ² ·K, cumpliendo con el valor límite de 0.273 W/m ² ·K según la NEC. Esto garantiza un buen nivel de aislamiento. Sin embargo, posibles aberturas o uniones mal resueltas podrían afectar su rendimiento térmico y comprometer el estado y funcionamiento de otros elementos constructivos.			

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 40. Cálculo de transmitancia térmica de pared sobre nivel del terreno (Bloque + Acabados).

CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA PARED SOBRE NIVEL DEL TERRENO (LADRILLO + REVOQUE + JUNTAS)			Esquema
Cálculo			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Enlucido exterior	0.015	0.50*	
Ladrillo macizo	0.14	0.72**	
Juntas estimadas	0.01	1.4**	
Ladrillo macizo	0.14	0.72*	
Enlucido interior	0.015	0.50*	
R _{se} = 0.04		R _{si} = 0.13	
Cálculo de U Pared Sobre Nivel del Terreno			
$R = R_{se} + \frac{e}{\lambda} + R_{si}$ $R = 0.04 + \left(\frac{0.015}{0.50}\right) + \left(\frac{0.14}{0.72}\right) + \left(\frac{0.01}{1.4}\right) + \left(\frac{0.14}{0.72}\right) + \left(\frac{0.015}{0.50}\right) + 0.13$ $R = 0.62 \frac{K}{m^2}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{0.62}$ $U = 1.61 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores de conductividad son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
** Los valores de conductividad son extraídos del Manual de Acondicionamiento térmico de Chile (NEC, 2018)			
El muro presenta una transmitancia térmica de 1,61 W/m ² ·K, superior al límite de 0,701 W/m ² ·K según la NEC-EE. A pesar de su configuración de doble hoja de ladrillo macizo, la ausencia de aislamiento térmico limita su desempeño.			

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 41. Cálculo de transmitancia térmica del piso (Acabados + Hormigón).

CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL PISO (PORCELANATO + MORTERO + HORMIGÓN ARMADO)			Esquema
Cálculo			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Porcelanato	0.01	0.81	
Mortero de nivelación	0.03	1.40	
Hormigón armado	0.15	1.35	
R _{se} = 0.04		R _{si} = 0.13	
Cálculo de U Piso			
$R1 = R_{se} + \frac{e1}{\lambda} + R_{si}$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.01}{0.81}\right) + \left(\frac{0.03}{1.40}\right) + \left(\frac{0.15}{1.35}\right) + 0.13$ $R1 = 0.354 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{0.391}$ $U = 2.82 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 21 (NEC, 2018)			
El piso presenta una transmitancia térmica de 2.82 W/m ² ·K, superando ampliamente el límite de 0.496 W/m ² ·K establecido por la NEC EE. Esto se debe a que está compuesto únicamente por materiales sin aislamiento térmico, lo que favorece la pérdida de calor y reduce el confort interior.			

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 42. Cálculo de transmitancia térmica puertas opacas (metal).

Cálculo			Esquema
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Metal	0.03	50*	
Rse= 0.04		Rsi = 0.13	
Cálculo de U Puertas Opacas			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.03}{50}\right) + 0.13$ $R1 = 0.17 \frac{m^2 \cdot K}{W}$			
$U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{0.17}$ $U = 5.88 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
* Los valores son extraídos de la tabla 21 (NEC, 2018)			
Las puertas presentan una transmitancia térmica de 5.88 W/m ² ·K, superando ampliamente el límite de 2.50 W/m ² ·K establecido por la NEC EE. Su baja resistencia térmica se debe al material metálico sin aislamiento.			

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 43. Cálculo de transmitancia térmica del piso (Acabados + Hormigón).

Cálculo			Esquema
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Lamina Vidrio	0.003	0.9*	
Rse= 0.04		Rsi = 0.13	
Cálculo de U Área Translúcida Vertical			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.003}{0.9}\right) + 0.13$ $R1 = 0.173 \frac{m^2 \cdot K}{W}$			
$U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{0.173}$ $U = 5.78 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 21 (NEC, 2018)			
Las ventanas presentan una transmitancia térmica de 5.78 W/m ² ·K, excediendo el límite máximo de 4.26 W/m ² ·K establecido por la NEC EE. Esto se debe a que están conformadas por vidrio simple sin protección solar.			

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

Verificación de cumplimiento térmico según NEC - HS - EE (2018)

Se realizó la verificación de los valores de transmitancia térmica (U) y resistencia térmica (R) calculados para los elementos de la envolvente térmica del Hospital Básico de Amaluza, tomando como referencia los límites establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-HS-EE). A continuación, se presentan las tablas comparativas:

Para el análisis comparativo se adoptan los criterios para espacios acondicionados del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018), dado que el equipamiento hospitalario dispone de sistemas de ventilación mecánica y climatización. A continuación, se presentan las tablas comparativas.

Tabla 44. Comparación de coeficiente de transmitancia térmica.

Elemento	U calculado (W/m ² ·K)	U máx. permitido (W/m ² ·K)	Comparación	Cumple	
				Si	No
Techo (Aislante + Zinc)	0.20	0.273	$0.20 \leq 0.273$	x	
Pared sobre nivel del terreno	1.44	0.701	$1.44 > 0.701$		x
Piso	2.82	0.496	$2.82 > 0.496$		x
Puerta opaca (madera)	2.55	2.50	$2.55 > 2.50$		x
Puerta opaca (metal)	5.88	2.50	$5.88 > 2.50$		x
Área translúcida vertical $\geq 45^\circ$	5.78	4.26	$5.78 > 4.26$		x

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 45. Comparación de la resistencia térmica.

Elemento	R calculado (m ² ·K/W)	R mín. requerido (m ² ·K/W)	Comparación	Cumple	
				Si	No
Techo (Aislante + Zinc)	4.92	3.50	$4.92 \geq 3.50$	x	
Pared sobre nivel del terreno	0.69	1.30	$0.69 < 1.30$		x
Piso	0.354	2.02	$0.354 < 2.02$		x
Puerta opaca (madera)	0.391	0.40	$0.391 < 0.40$		x
Puerta opaca (metal)	0.17	0.40	$0.17 < 0.40$		x
Área translúcida vertical $\geq 45^\circ$	0.173	0.235	$0.173 < 0.235$		x

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018).

Elaborado por: El autor (2025).

Del análisis se concluye que únicamente la cubierta cumple con los valores máximos de transmitancia térmica establecidos en la NEC HS EE (2018). No obstante, su desempeño podría verse comprometido por la presencia de puentes térmicos o aberturas no controladas.

En contraste, los muros, pisos, puertas y superficies acristaladas exceden los límites permitidos, por lo que se recomienda implementar mejoras constructivas que garanticen el cumplimiento normativo y optimicen el comportamiento térmico interior.

5.2.2.8 Evaluación de percepción y bienestar de usuarios - Encuestas combinadas NTP 380 y IEQ adaptadas

El presente estudio evalúa los síntomas asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) y analiza el ambiente interior desde la experiencia directa de los ocupantes. Se aplicó una encuesta fundamentada en la NTP 380 (INSST, 1992) y la Occupant IEQ Survey (Zagreus et al., 2004), midiendo percepción térmica, calidad del aire y confort general.

La muestra probabilística está conformada por 42 personas, entre personal médico, enfermería, administrativo y pacientes, seleccionados según su nivel de permanencia. Su percepción permitió analizar el impacto de las condiciones físicas del entorno, mediante una técnica válida para recopilar experiencias y actitudes (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Tabla 46. Cálculo del tamaño de muestra para la encuesta.

Descripción	Valor
Tamaño de la población (N)	58 personas
Nivel de confianza	90% (Z = 1.645)
Margen de error (e)	7% (0.07)
Proporción esperada (p)	0.5
Complemento (q = 1 – p)	0.5
Cálculo	$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$ $n = \frac{58 \times (1.645)^2 \times 0.5 \times 0.5}{(0.07)^2 \times (58 - 1) + (1.645)^2 \times 0.5 \times 0.5} \approx 42$
Tamaño de muestra calculado (n)	42 personas
Tipo de encuesta	Cuantitativa, con escala de Likert (1 a 5)

Elaborado por: El autor (2025).

El cálculo muestral determinó que, para una población de 58 personas, un nivel de confianza del 90 % y un margen de error del 7 %, se requieren 42 participantes. Este tamaño de muestra asegura una representatividad adecuada y permite obtener resultados confiables sobre las condiciones del ambiente interior y los posibles síntomas asociados al SEE.

Objetivo / Que se quiere llegar

Identificar la percepción de los usuarios sobre las condiciones ambientales del hospital, así como los posibles malestares asociados, para detectar factores que puedan relacionarse con el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) y proponer soluciones que mejoren el confort y bienestar en el equipamiento de salud.

Población Objetivo de estudio

Tabla 47. Clasificación y cantidad de usuarios del hospital.

Tipo de Usuario	Nº
Personal médico (incluye residentes y ECU 911)	16
Personal técnico, administrativo, mantenimiento y limpieza	42
Total usuarios (trabajadores)	58

Fuente: Comunicación personal, Lic. Mary Cuenca (2025).
Elaborado por: El autor (2025).

ENCUESTA

1. Edad: _____
2. Sexo
 Masculino
 Femenino
3. ¿Qué función cumple aquí?
 Médico
 Enfermero/a
 Administrativo
 Paciente frecuente
 Otro: _____
4. ¿Cuántas horas permanece, en promedio, en el hospital al día?
 Menos de 1 hora
 1 a 4 horas
 5 a 8 horas

5. ¿Cómo describiría el ambiente térmico en los espacios donde suele permanecer?

(Puede marcar más de una opción por fila si aplica)

Tipo de sensación térmica	¿En qué momento del día?	¿En qué espacios?	
<input type="checkbox"/> Caluroso	<input type="checkbox"/> Mañana <input type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche	<input type="checkbox"/> Consultorios <input type="checkbox"/> Sala de espera <input type="checkbox"/> Hospitalización	<input type="checkbox"/> Pasillos <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Otro: _____
<input type="checkbox"/> Templado	<input type="checkbox"/> Mañana <input type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche	<input type="checkbox"/> Consultorios <input type="checkbox"/> Sala de espera <input type="checkbox"/> Hospitalización	<input type="checkbox"/> Pasillos <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Otro: _____
<input type="checkbox"/> Frío	<input type="checkbox"/> Mañana <input type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche	<input type="checkbox"/> Consultorios <input type="checkbox"/> Sala de espera <input type="checkbox"/> Hospitalización	<input type="checkbox"/> Pasillos <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Otro: _____

6. ¿La temperatura influye en su desempeño o comodidad dentro del hospital?

Nada POCO Moderadamente Mucho Totalmente

7. ¿Cómo percibe el aire en el espacio donde se encuentra?

Muy ligero / Renovado
 Ligero
 Ni ligero ni pesado
 Pesado
 Muy pesado / No renovado

8. ¿Se percibe ventilación natural en el espacio (es decir, ingreso de aire exterior sin mecanismos forzados)?

Sí
 No

9. Indique la frecuencia con la que se produce la ventilación natural en el espacio.

Siempre Casi siempre A veces Casi nunca Nunca

10. ¿Actualmente existen sistemas mecánicos de ventilación (ventiladores, aire acondicionado u otros) en funcionamiento en el espacio?

Sí
 No

11. ¿Estos sistemas mejoran su percepción de confort ambiental?

Sí
 No

12. Si pudiera modificar alguna condición del ambiente, ¿qué cambiaría? (Puede marcar más de una)

Disminuir temperatura
 Aumentar temperatura
 Mejorar ventilación
 Aumentar entrada de luz natural
 Disminuir humedad
 Otro: _____

13. ¿Se siente cómodo/a en los espacios donde permanece?

Incómodo/a
 Ni cómodo/a ni incómodo/a
 Cómodo/a

14. ¿Cree que las condiciones del ambiente interior afectan su salud o bienestar?

Sí
 No

15. Malestares asociados al SEE, percibidos durante la estancia en el hospital

Marca solo si te ha pasado mientras estás aquí, especialmente si permaneces más de 5–8 horas.

Malestar	Sí	No
Dolor de cabeza		
Ojos irritados o llorosos		
Congestión o moqueo nasal		
Garganta seca o con picazón		
Picazón o resequedad en la piel		
Cansancio sin causa clara		
Mareos o sensación de desmayo		
Dificultad para concentrarme		
Aire muy seco o incómodo		
Me siento mejor cuando salgo del hospital		

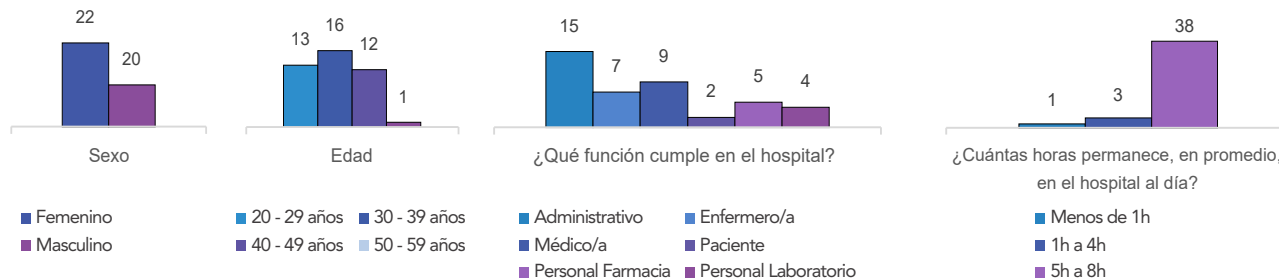
Fuente: Elaboración propia (2025), basada en INSST (1992) y Huizenga et al. (2003).

Tabulación e interpretación de resultados de las encuestas

Se aplicó un enfoque cuantitativo para analizar los datos obtenidos mediante encuestas, sin manipulación de variables (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 92). Las preguntas se agruparon en cuatro categorías: perfil del usuario, confort térmico, calidad del aire e impacto en la salud.

El perfil permitió identificar características generales de los encuestados; el confort térmico recogió percepciones sobre la temperatura; la calidad del aire consideró aspectos como olores y humedad; y el impacto en la salud vinculó malestares con las condiciones del entorno.

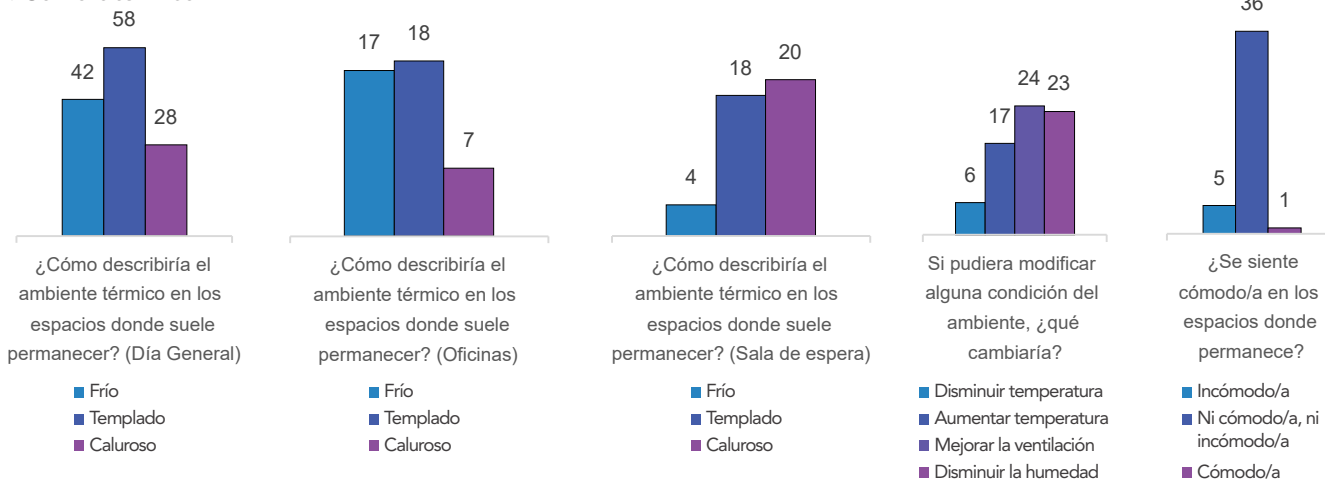
1. Perfil del usuario



La mayoría de usuarios tiene entre 30 y 39 años, desempeña funciones administrativas, médicas o de enfermería y permanece de 5 a 8 horas diarias en el hospital. Dado que la mayoría son mujeres y su exposición es prolongada, aumenta la probabilidad de molestias ambientales.

Además, estudios indican que presentan mayor sensibilidad y cambios rápidos en la temperatura de la piel (Almeida, Alvarenga, & de Freitas, 2022), lo que evidencia riesgo de incomodidad y refuerza la necesidad de evaluar el confort térmico y la calidad del aire.

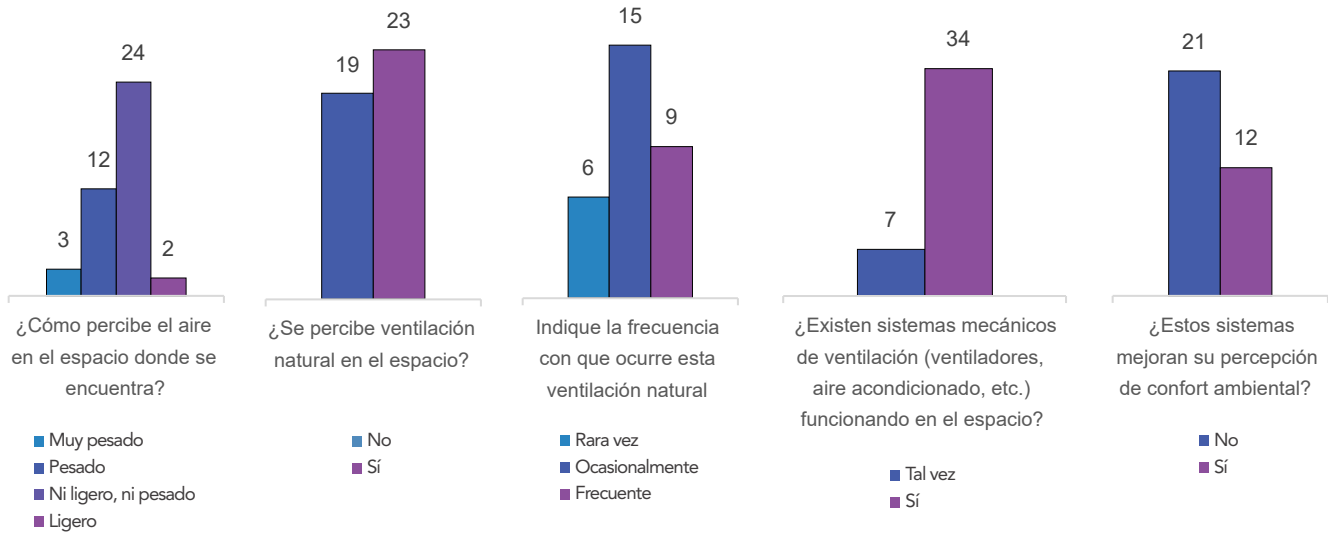
2. Confort térmico



Durante el día se registran variaciones térmicas, con frío en las mañanas y noches y calor en las tardes. En general, los usuarios perciben el ambiente como frío, aunque en las oficinas predomina una sensación templada. Sin embargo, los materiales poco aislantes provocan sensación de frío en ciertos momentos del día, especialmente en la mañana.

La mayoría considera que la temperatura influye en su comodidad y desempeño debido a la exposición prolongada en espacios sin control térmico. Algunos participantes manifestaron incomodidad, mientras que las percepciones neutrales podrían reflejar cierta adaptación a estas condiciones.

3. Calidad de aire

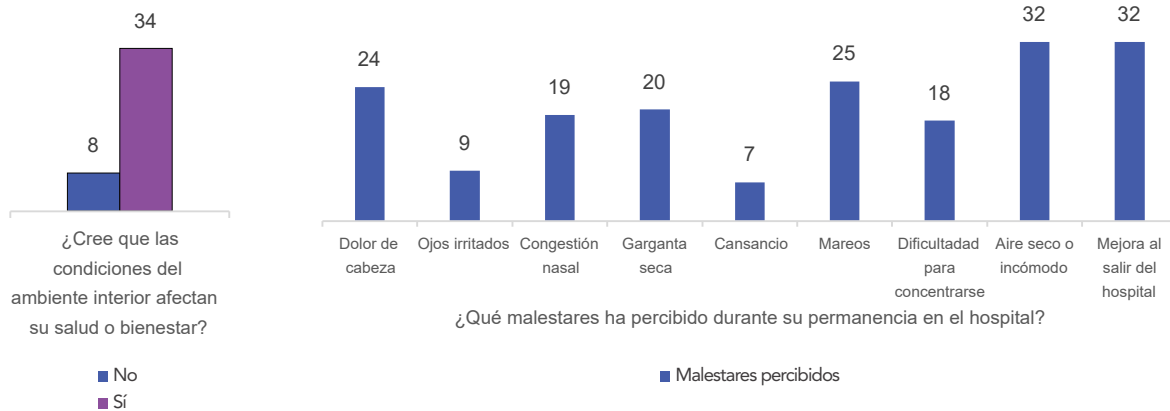


La percepción de aire pesado evidencia ventilación insuficiente que afecta la calidad del aire interior. Los datos muestran que la ventilación natural es irregular o inexistente en varios espacios, generando baja renovación de aire.

Aunque existen sistemas mecánicos, su efectividad es limitada debido a su diseño, ubicación o falta de mantenimiento. Estas deficiencias constructivas repercuten negativamente en la salud y el bienestar de los usuarios.

P. 104

4. Impacto en la salud



La mayoría de usuarios percibe que el ambiente interior afecta su salud y bienestar, con síntomas frecuentes como aire seco, mareos y dolor de cabeza. Estos malestares se asocian con condiciones ambientales inadecuadas y reflejan la relación entre calidad del aire, temperatura y salud de los ocupantes.

Además, varios indican que el malestar disminuye al salir del hospital, lo que sugiere factores compatibles con el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) y resalta la necesidad de identificar los elementos que afectan el confort interior.

5.5.2.9 Evaluación de percepción y bienestar de usuarios - Entrevistas al personal

Para la fase cualitativa, se aplicarán entrevistas a cinco trabajadores del hospital, basadas en los criterios de evaluación del INSST (1992). Los participantes fueron seleccionados mediante un muestreo intencional por su permanencia en el edificio y conocimiento de las condiciones espaciales. En este tipo de estudios no se prioriza el número de participantes, sino la relevancia de la información que aportan; además, la literatura metodológica señala que un número reducido puede ser suficiente para identificar patrones y alcanzar saturación teórica (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Objetivo / Que se quiere llegar

El objetivo de la entrevista es comprender la percepción del personal sobre el ambiente físico, identificando sensaciones, malestares y factores que influyen en su bienestar. Estos hallazgos cualitativos complementan las encuestas al profundizar en las experiencias individuales y contextualizar los datos estadísticos, ofreciendo una visión integral del entorno hospitalario.

Población Objetivo de estudio

ENTREVISTA

Tabla 48. Clasificación y cantidad de usuarios del hospital.

Tipo de Usuario	N°
Personal médico (incluye residentes y ECU 911)	16
Personal técnico, administrativo, mantenimiento y limpieza	42
Total usuarios (trabajadores)	58

Fuente: Comunicación personal, Lic. Mary Cuenca (2025).
Elaborado por: El autor (2025).

Los participantes serán elegidos de acuerdo con su disponibilidad y experiencia, procurando que aporten una visión clara de cómo las condiciones del edificio influyen en su salud y en el desarrollo de sus actividades laborales. Se dará prioridad a quienes tengan contacto frecuente con diferentes espacios del hospital, como los doctores, ya que su experiencia cotidiana permite identificar tanto los aspectos positivos como las deficiencias del ambiente físico.

Dirigido a:

Personal médico y administrativo

Preguntas:

1. ¿Cómo describiría la temperatura que suele sentir dentro del hospital durante su jornada? ¿Hay áreas donde se perciba más calor o frío?
2. ¿Existen lugares dentro del hospital donde se sienta incómodo o incómoda? ¿A qué atribuye esa sensación? (Por ejemplo: temperatura, ventilación, ruido, iluminación, etc.)
3. Durante su permanencia en el hospital, ¿ha experimentado síntomas como dolor de cabeza, sequedad de garganta o fatiga? ¿Considera que estos pueden estar relacionados con las condiciones del lugar?
4. ¿Qué aspectos de los espacios en el hospital cree que podrían mejorarse para aumentar su confort mientras trabaja o recibe atención?
5. ¿Ha percibido que en las áreas donde permanece más tiempo el aire circula poco o se siente sin renovación?
6. ¿Ha detectado olores desagradables o alguna fuente de contaminación que afecte su bienestar dentro del hospital?

Fuente: Adaptada de INSST (1992).
Elaborado por: El autor (2025).

Tabulación e interpretación de resultados de las entrevistas

Las respuestas de las entrevistas se organizaron en una tabla por participante y por pregunta, para identificar patrones y diferencias en la percepción del ambiente interior. Las preguntas abordaron confort térmico, malestar, ventilación, calidad del aire y sugerencias de mejora.

La tabulación permite visualizar de manera clara las experiencias del personal de distintas áreas y facilita el análisis cualitativo de los factores críticos que afectan su bienestar durante la jornada laboral.

Tabla 49. Clasificación y respuestas de usuarios del hospital según entrevistas realizadas.

Pregunta	Médica Rural	Aux. Enfermería	Odontólogo	Médica Rural	Administradora
1. ¿Cómo describiría la temperatura que suele sentir dentro del hospital?	Mañanas frías, tardes calurosas. Poca ventilación.	Frío en mañanas/noches, calor por la tarde. Ventilación mecánica insuficiente.	Temperatura estable, pero zonas como vacunación y farmacia son más frías.	Calor en consultorios por la tarde, frescos quirófano y emergencia por aire acondicionado.	Varía mucho: frío en la mañana, calor en la tarde.
2. ¿Hay espacios donde se sienta incómodo? ¿Por qué?	Sí, por espacios pequeños, sala de espera saturada. Sensación de encierro.	Sí, cocina y baños. Recibía quejas frecuentes en su gestión.	Sí, por saturación de usuarios en signos vitales.	Sí, consultorios pequeños, calor y mala ventilación.	Sí, por mucha gente y mala ventilación en espacios cerrados.
3. ¿Ha experimentado síntomas como fatiga, dolor de cabeza, etc.?	Sí, cansancio en áreas con mala ventilación y polvo.	No síntomas personales, pero sí malestar general observado.	No ha tenido síntomas; atribuye molestias a factores externos.	Sí, dolor de cabeza y cansancio en espacios cerrados.	No síntomas.
4. ¿Qué se debería mejorar para mayor confort?	Mejorar ventilación, aumentar luz natural, reorganizar espacios.	Ajustar temperatura según el clima y reforzar ventilación.	Implementar aire acondicionado y rediseñar conexiones internas.	Mejorar construcción, más ventilación y ventiladores de techo.	Mejorar ventilación y limpieza.
5. ¿Ha notado aire estancado o falta de renovación?	Sí, en bodegas y salas con poca ventilación; ventanas pequeñas.	Sí, ventilación deficiente en varios espacios.	Sí, presencia de olores y poca circulación de aire.	Sí, pasillos y oficinas sin ventanas, aire estancado.	Sí, en áreas con pocas ventanas, aire pesado.
6. ¿Ha detectado olores desagradables o fuentes de contaminación?	Sí, olores de baños, humedad, acumulación de personas.	Sí, olores en cocina y baños por humedad.	Sí, olores propios de procesos médicos, pero los considera normales.	Sí, olores fuertes cerca de baños, residuos y medicamentos.	Sí, olores cerca de baños y basura acumulada.

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas (2025).

Elaborado por: El autor (2025).

5.3 Síntesis del diagnóstico

El análisis FODA permite evaluar de forma estratégica las condiciones arquitectónicas del Hospital Básico de Amaluzá, considerando factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas). Esta herramienta facilita la identificación de variables constructivas, funcionales y contextuales relevantes. Su aplicación permite establecer criterios de análisis que orientan el desarrollo del trabajo de investigación y la posterior formulación de propuestas arquitectónicas.

FODA

F

Fortalezas

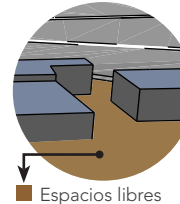
1. Accesibilidad vehicular directa

La conexión con la vía inter-cantonal garantiza un acceso eficiente al hospital, favoreciendo su funcionamiento general y la atención de emergencias.



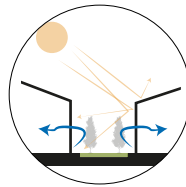
2. Espacios libres en el terreno

El predio cuenta con áreas no edificadas que pueden aprovecharse para mejorar las condiciones ambientales o planificar futuras intervenciones arquitectónicas.



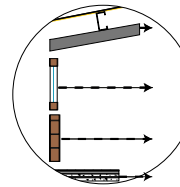
3. Presencia de patios interiores

Actualmente no se aprovechan plenamente para ventilación e iluminación natural, por lo que su correcta gestión podría mejorar el confort ambiental y reducir síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo.



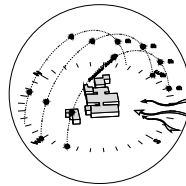
4. Sistema constructivo

El edificio tiene estructura de hormigón y muros de ladrillo como cerramiento, lo que permite mejoras térmicas y de ventilación sin intervenciones estructurales complejas.



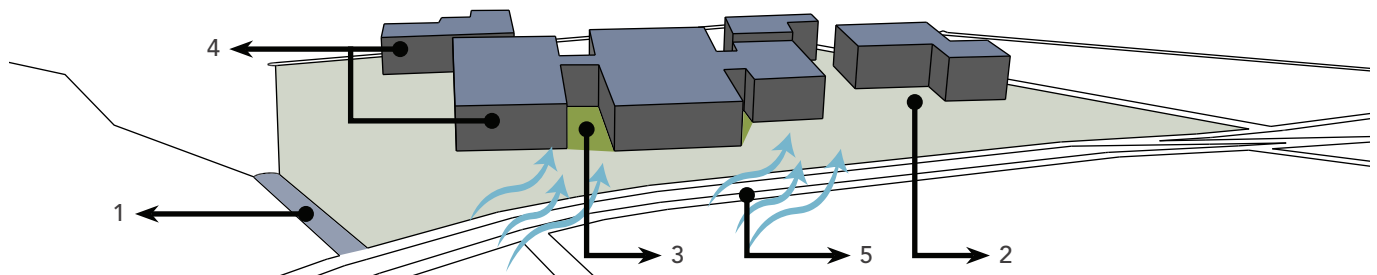
5. Orientación favorable del edificio

Su orientación permite captar vientos predominantes y puede aprovecharse para potenciar la ventilación natural y mejorar las condiciones térmicas interiores.



6. Distribución en bloques

La organización por bloques representa una ventaja arquitectónica, ya que facilita el análisis por sectores y plantea posibilidades de intervención constructiva sin comprometer el funcionamiento del conjunto.

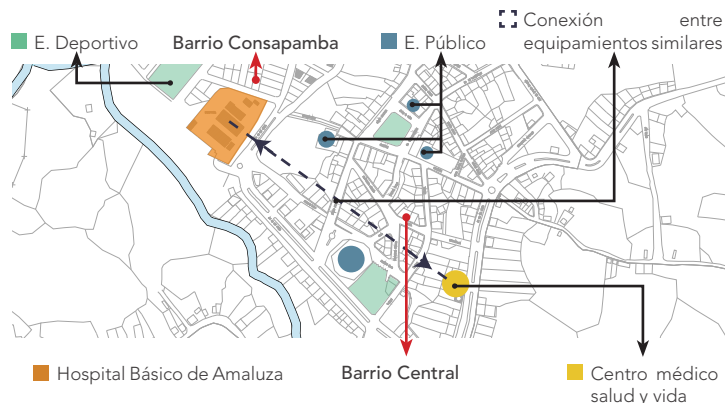


FODA

Oportunidades

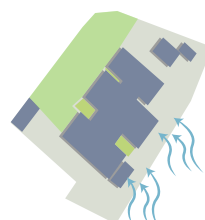
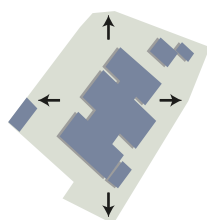
1. Emplazamiento en zona central con equipamientos cercanos

El hospital se ubica en el núcleo urbano parroquial, próximo al centro de la parroquia donde se concentran la mayoría de los equipamientos. Se encuentra cercano a instalaciones deportivas, centros de salud y otros servicios, lo que favorece su accesibilidad y su integración con la comunidad.



2. Implantación aislada en el terreno

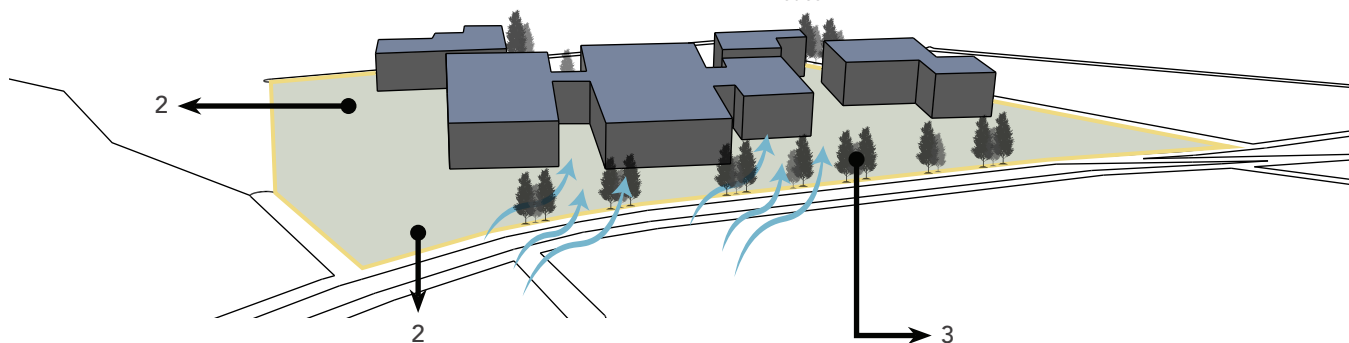
Al no estar adosado a otras construcciones, el hospital permite una ventilación más eficiente y mejores condiciones para aplicar estrategias contra el SEE.



■ Áreas verdes
■ Patios

3. Condiciones del entorno favorables

La presencia de vegetación, espacio libre y vientos predominantes brinda un contexto propicio para implementar soluciones bioclimáticas que mejoren la calidad ambiental interior.



FODA

Debilidades

1. Acceso en mal estado

El hospital solo cuenta con un acceso principal, también usado como área de parqueo. Esta condición genera congestión, afecta la circulación y dificulta una evacuación segura en casos de emergencia.



2. Patios sin uso funcional definido

Los patios cuentan con vegetación, pero presentan falta de mantenimiento y uso funcional limitado, desaprovechando su potencial para mejorar la ventilación, iluminación natural y confort ambiental.



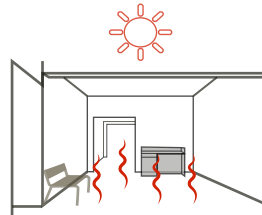
3. Desempeño térmico inestable

En las mañanas y noches se presentan condiciones frías, posiblemente por la baja inercia térmica de los materiales y la falta de aislamiento.



3. Desempeño térmico inestable

Durante la tarde se acumula calor en el interior debido a la limitada ventilación y a los recubrimientos que no permiten liberar la ganancia térmica.



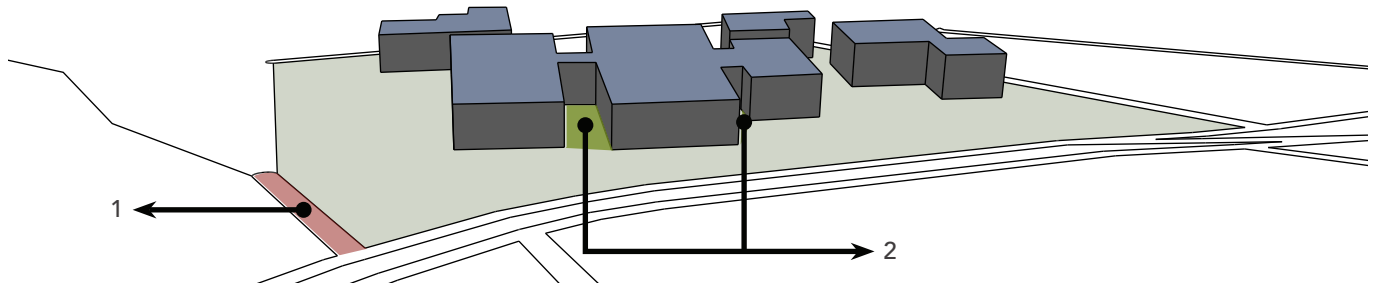
4. Deterioro de elementos constructivos

Se observan daños en revestimientos, carpinterías y techos, evidenciando deterioro en los componentes constructivos que afecta la protección ante humedad, la calidad ambiental interior y la durabilidad del edificio.



5. Intervenciones improvisadas

La eliminación de ventanas y las modificaciones no planificadas afectan la circulación de aire y la entrada de luz natural, deteriorando las condiciones del ambiente interior.



FODA

Amenazas

1. Condiciones climáticas cálido-húmedas

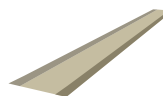
El clima presenta mañanas frías y tardes calurosas, con alta humedad, lo que acentúa las deficiencias térmicas y afecta el confort interior.

Por cuanto es necesario aplicar estrategias constructivas que permitan mejorar el aislamiento térmico, el control solar y la ventilación natural.



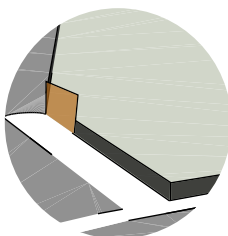
2. Entorno vial y calidad del aire

Las calles sin pavimentar que rodean el hospital levantan polvo, especialmente en épocas secas, lo que afecta la calidad del aire interior si no se cuenta con sistemas de filtración o sellado adecuados.



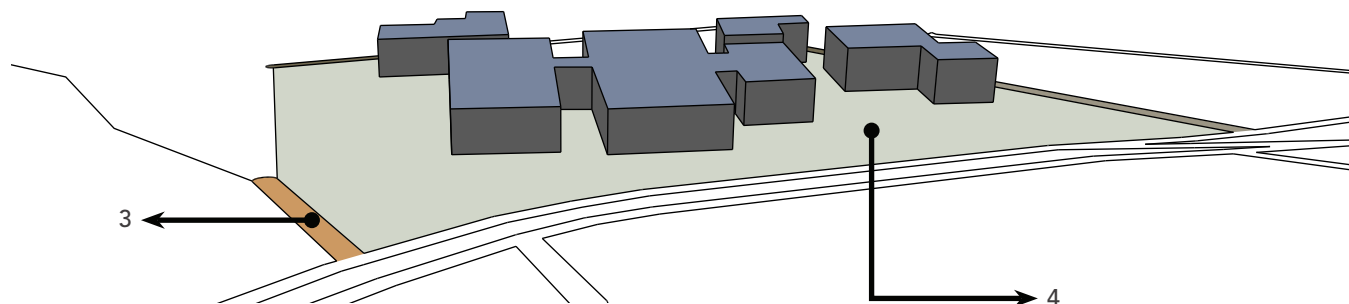
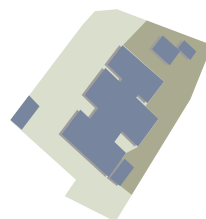
3. Único acceso vehicular y peatonal

El hospital tiene un solo ingreso que funciona como parqueadero, limitando la evacuación en emergencias, complicando los flujos de usuarios, personal y vehículos, y permitiendo que el humo afecte la calidad del aire interior.



4. Condiciones del entorno inmediato

Parte del acceso lateral y la zona posterior son de tierra, lo que genera polvo y puede afectar la calidad del aire interior y el confort del hospital.



06

PROPUESTA DE MEJORA CONSTRUCTIVA



ESPÍNDOLA



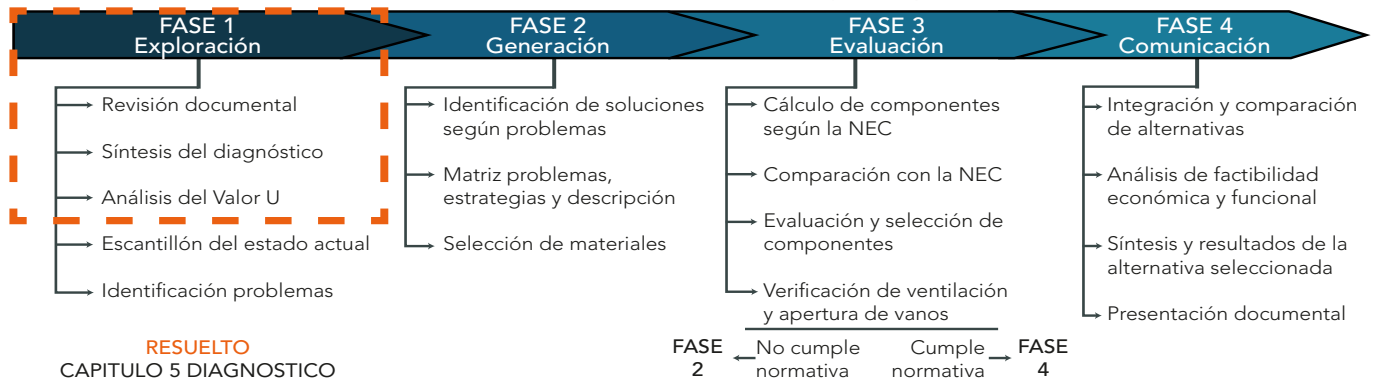
AMALUZA

6. Metodología de propuesta constructiva

La metodología de intervención se adapta, según las necesidades de la investigación, del modelo proyectual de Nigel Cross (2002), que plantea cuatro fases: exploración, generación, evaluación y comunicación. Se complementa con el enfoque Ex-Post de De Jong y Van der Voordt (2002), útil para diagnosticar el comportamiento real del edificio, y con los criterios técnicos de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2018), especialmente en lo referente a eficiencia energética.

La elección de estas metodologías se justifica porque permite articular el diagnóstico técnico del confort interior del hospital con los lineamientos normativos y con estrategias de mejora constructiva. Esto facilita la formulación de intervenciones orientadas a mitigar los síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), sin modificar la configuración arquitectónica ni la funcionalidad del edificio.

Figura 93. Diagrama de fases metodológicas del proceso proyectual.



Fuente: En base al modelo proyectual de Cross (2002).

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 50. Fases metodológicas para la propuesta constructiva de mejora del confort y control del SEE.

Fase	Objetivos de la fase	Procedimientos por fase
Exploración	Establecer fundamentos teóricos, normativos y el estado actual del equipamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Revisión documental Síntesis del diagnóstico Análisis del Valor U Escantillón del estado actual Identificación de problemas
Generación	Desarrollar propuestas de mejora constructiva mediante síntesis gráfica y conceptual.	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de soluciones según problemas Matriz de problemas, estrategias y descripción Selección de materiales
Evaluación	Validar alternativas mediante cálculos técnicos y verificación normativa.	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo de componentes según la NEC Comparación con la NEC Evaluación y selección de componentes Verificación de ventilación y apertura de vanos
Comunicación	Integrar resultados, analizar factibilidad y presentar la solución final.	<ul style="list-style-type: none"> Integración y comparación de alternativas Análisis de factibilidad económica y funcional Síntesis y resultados de la alternativa seleccionada Presentación documental

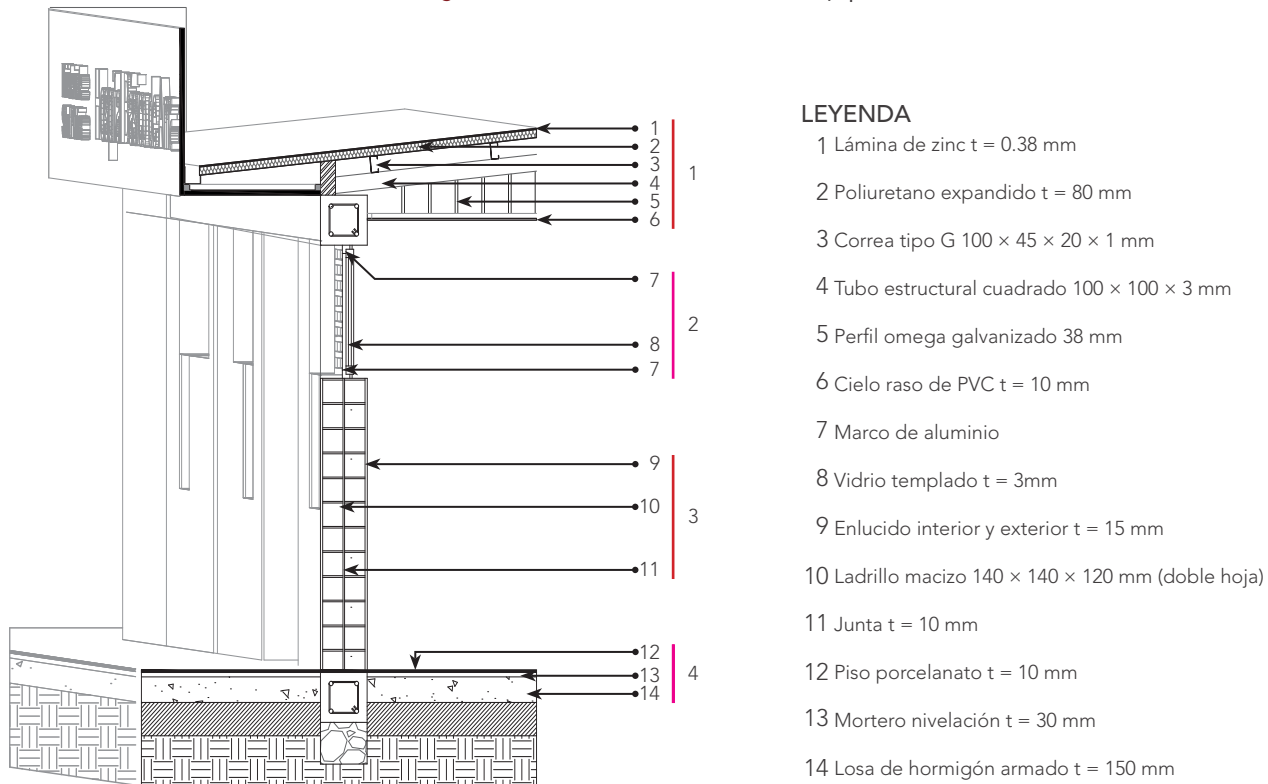
Fuente: En base al modelo proyectual de Cross (2002).

Elaborado por: El autor (2025).

6.1 Fase 1: Exploración

6.1.1 Escantillón del estado actual

Figura 94. Escantillón estado actual del equipamiento.



LEYENDA

- 1 Lámina de zinc $t = 0.38 \text{ mm}$
- 2 Poliuretano expandido $t = 80 \text{ mm}$
- 3 Correa tipo G $100 \times 45 \times 20 \times 1 \text{ mm}$
- 4 Tubo estructural cuadrado $100 \times 100 \times 3 \text{ mm}$
- 5 Perfil omega galvanizado 38 mm
- 6 Cielo raso de PVC $t = 10 \text{ mm}$
- 7 Marco de aluminio
- 8 Vidrio templado $t = 3 \text{ mm}$
- 9 Enlucido interior y exterior $t = 15 \text{ mm}$
- 10 Ladrillo macizo $140 \times 140 \times 120 \text{ mm}$ (doble hoja)
- 11 Junta $t = 10 \text{ mm}$
- 12 Piso porcelanato $t = 10 \text{ mm}$
- 13 Mortero nivelación $t = 30 \text{ mm}$
- 14 Losa de hormigón armado $t = 150 \text{ mm}$

Elaborado por: El autor (2025).

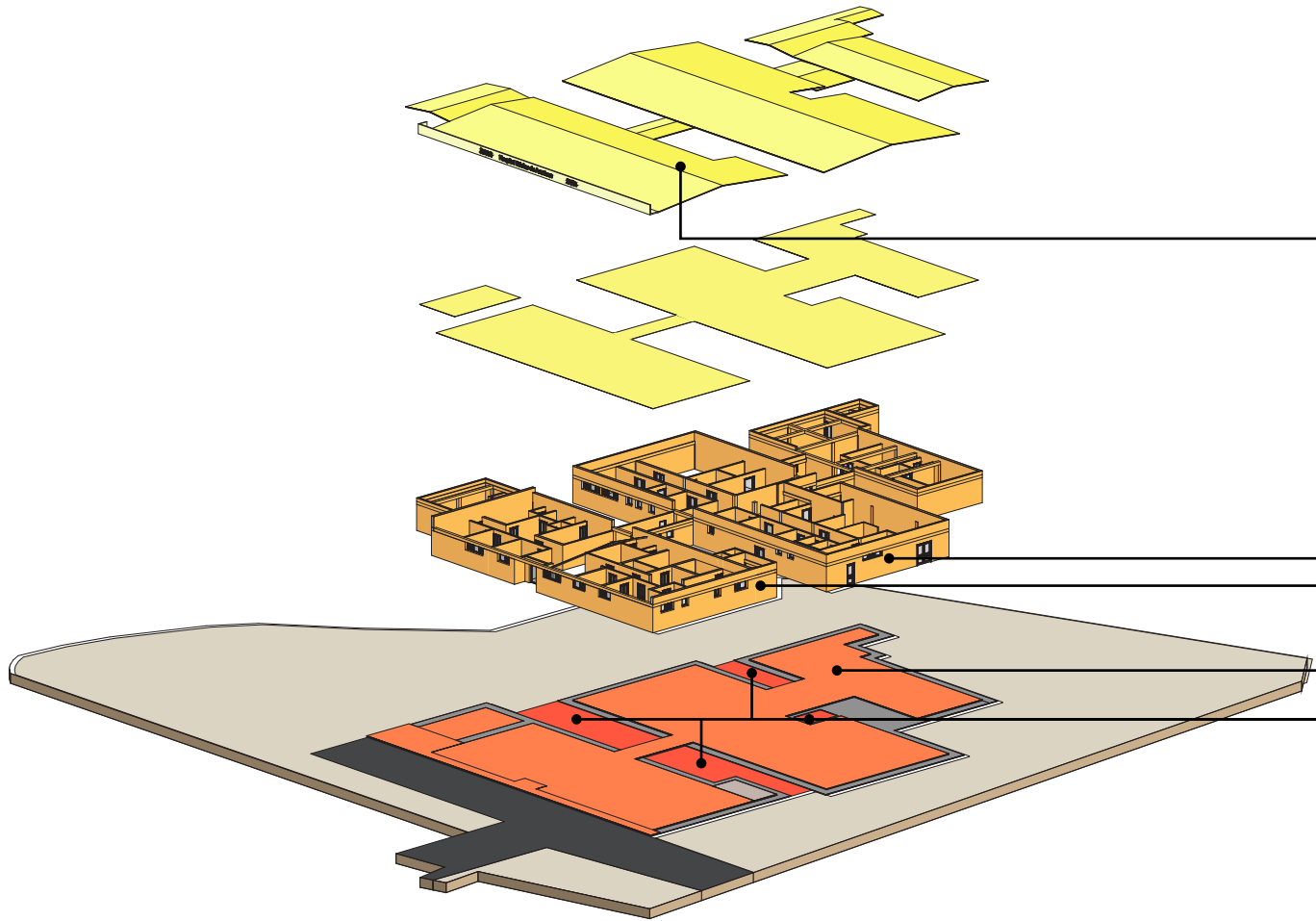
Tabla 51. Relación entre problemas constructivos y efectos generados

Componente	Problema Constructivo	Efecto	Impacto en las personas
1 Techo	Materiales de cubierta que no garantizan hermeticidad ni control de humedad, generando filtraciones y deterioro del sistema.	Condensación de humedad, infiltraciones de aire y presencia de humedad interior.	Resfriados frecuentes, congestión nasal, tos y dolores de cabeza, asociados a ambientes con condensación de humedad e infiltraciones de aire.
2 Carpinterías	Cerramientos con bajo desempeño, que provocan deterioro de marcos y hojas.	Infiltraciones de aire, condensación de humedad y sensación de frío.	Sensación de frío, incomodidad térmica y mayor susceptibilidad a resfriados por infiltraciones de aire.
3 Paredes	Materiales de muro y revestimiento inadecuados, que permiten humedad persistente y deterioro del sistema constructivo.	Superficies frías, humedad persistente y aparición de moho.	Irritación de vías respiratorias y ocular (epífora), congestión nasal y molestias respiratorias persistentes, vinculadas a humedad y presencia de moho.
4 Pisos	Sistema de piso con revestimiento cerámico inadecuado, que genera deterioro y pérdida de adherencia.	Superficie fría, humedad y desprendimiento de cerámicas.	Dolores articulares en rodillas y caderas, rigidez muscular y aumento de resfriados frecuentes, asociados a superficies frías y humedad existente.

Elaborado por: El autor (2025).

6.1.2 Identificación de problemas

Figura 95. Síntesis general de la Fase 1.



P. 116

LEYENDA

- Cubiertas con cumplimiento térmico parcial
- Paredes con alta transmitancia térmica
- Pisos con desempeño térmico crítico
- Patios sin aprovechamiento o subutilizados

- Entorno inmediato de tierra
- Pasillos con potencial de ventilación e iluminación natural
- Zona de circulación vehicular de emergencia

ESCALA VALORACIÓN

- Cubierta
- Muros
- Pisos
- Patios

Elaborado por: El autor (2025).

Desprendimiento de acabado en muro y desprendimiento del aislante del techo



- Deterioro del aislamiento
- Manchas de humedad / hongos
- Desprendimiento de pintura

Fisuras en el revestimiento del piso



- Desprendimiento de pintura en paredes
- Manchas blancas relacionadas a la humedad
- Fisuración en piezas de cerámica

La envolvente del edificio presenta un deterioro general. Las paredes y pisos muestran un desempeño deficiente debido a la falta de aislamiento, mientras que puertas y ventanas presentan baja hermeticidad por el deterioro de la carpintería y el uso de vidrios de poco espesor. La cubierta cumple parcialmente su función; sin embargo, la limitada relación con los patios interiores reduce la ventilación natural y afecta el desempeño ambiental del edificio.

P. 117



- Manchas de humedad en cielos rasos
- Manchas de humedad y desprendimiento
- Puentes térmicos en juntas pared - ventana
- Fisuras en la pared

Humedad en paredes

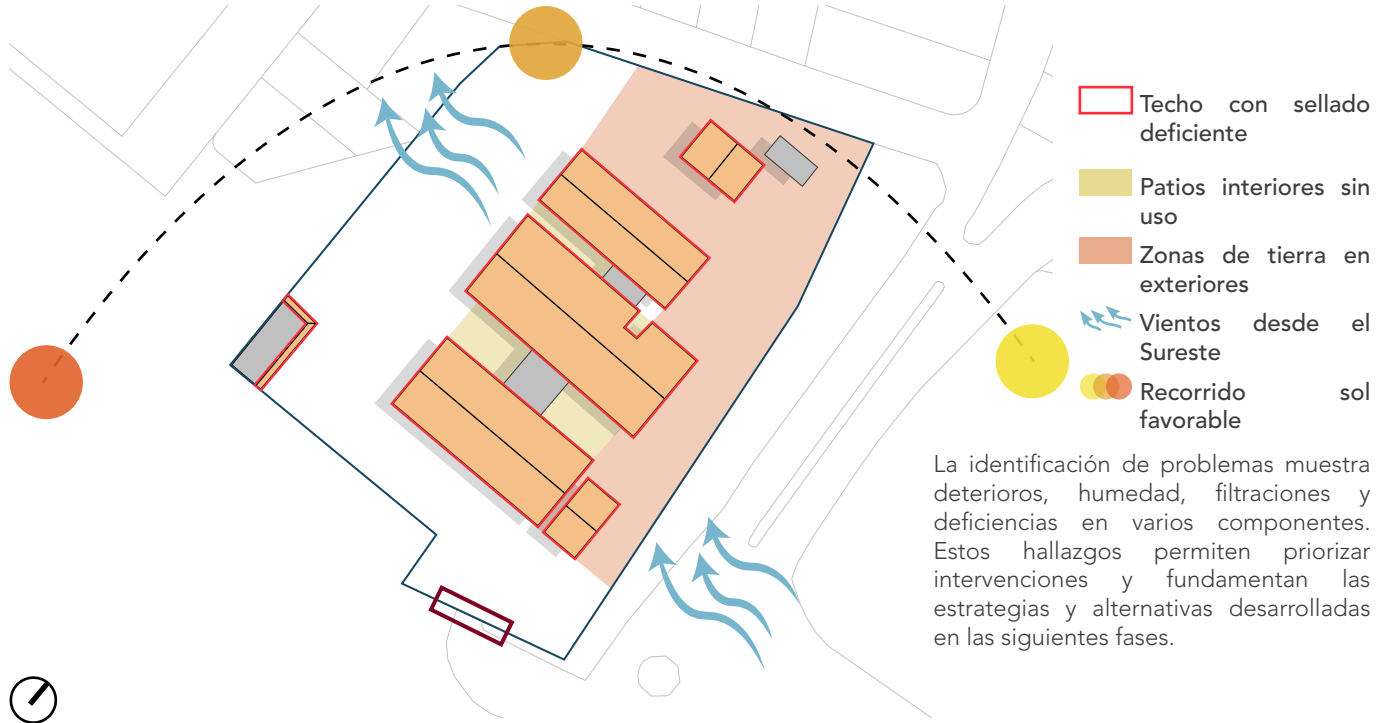


- Elementos de aire acondicionado en mal estado
- Desprendimiento de pintura en pared
- Fisuras en pavimento
- Patios sin aprovechamiento y sin uso

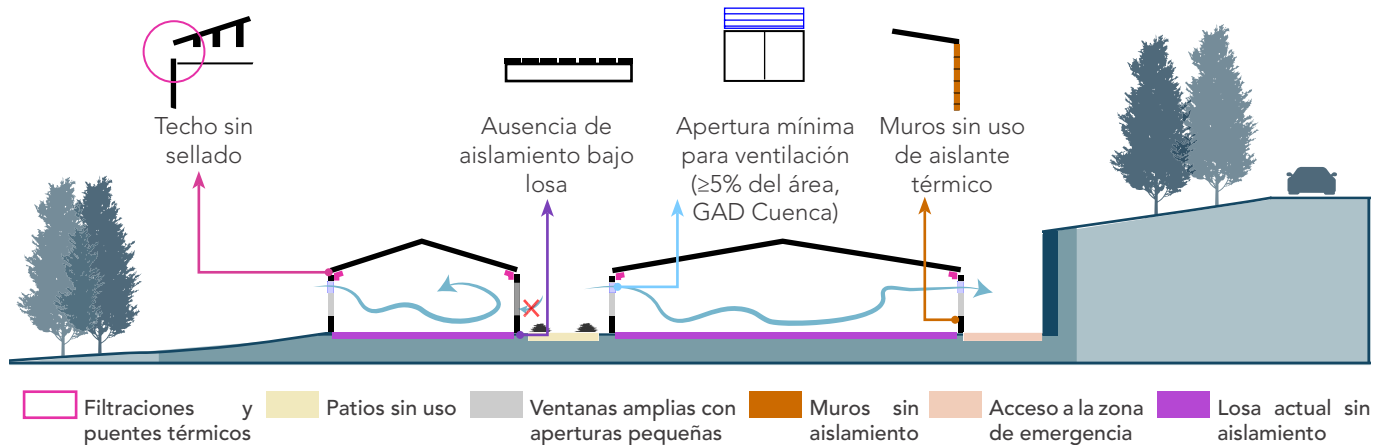
Patio sin uso definido

6.1.2 Identificación de problemas

Figura 96. Problemas principales del equipamiento.



P. 118

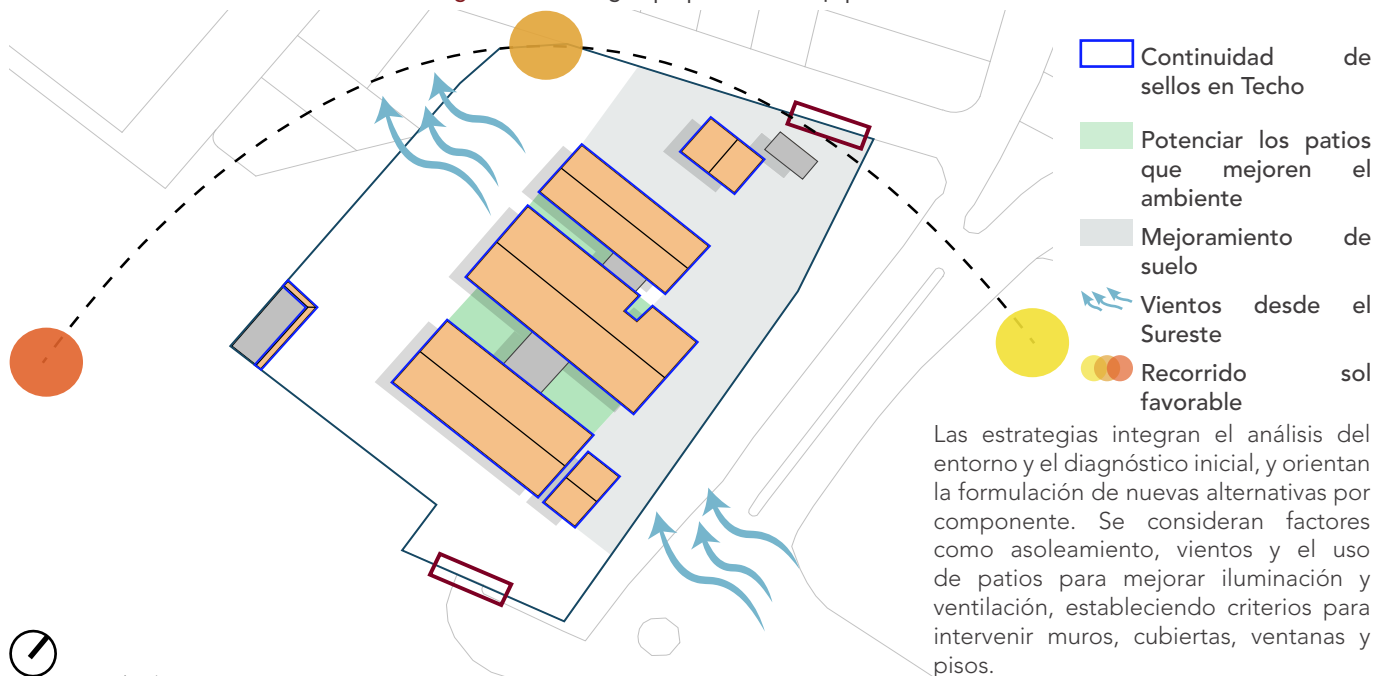


Elaborado por: El autor (2025).

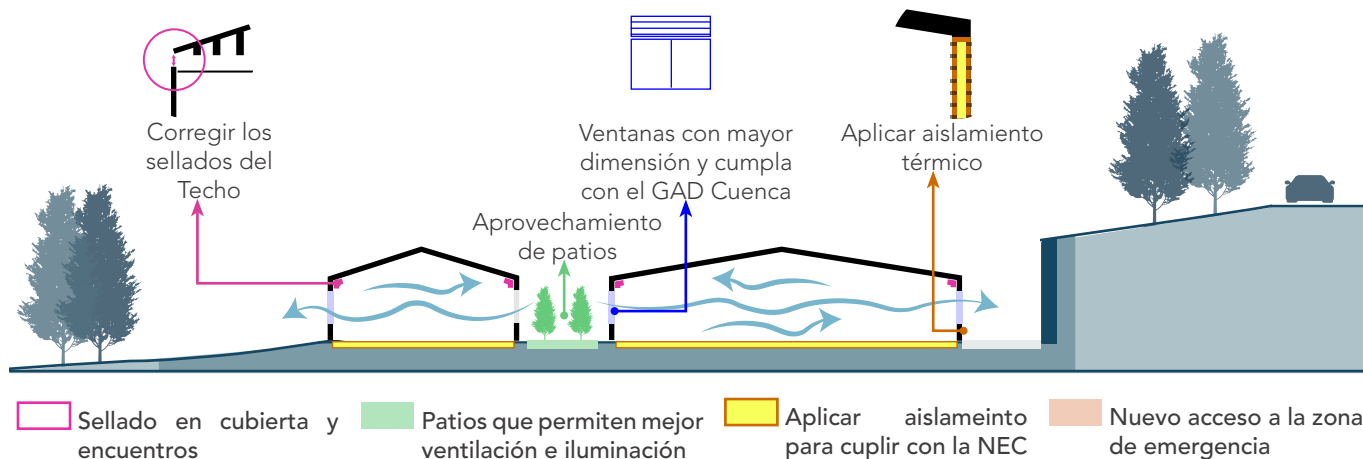
6.2 Fase 2: Generación

6.2.1 Identificación de soluciones según los problemas

Figura 97. Estrategias propuestas del equipamiento.



P. 119



Elaborado por: El autor (2025).

6.2.2 Estrategias de Intervención por Elemento frente a la Problemática Identificada

A partir de la identificación de problemas realizada en la fase anterior y del planteamiento de estrategias generales, se estructuró una matriz que relaciona cada problemática con la acción correspondiente y su propósito.

Esta tabla sintetiza los aspectos prioritarios que requieren intervención y orienta el proceso de selección de alternativas constructivas por componente en las fases siguientes.

Tabla 52. Matriz de estrategias de intervención y respuesta a la problemática

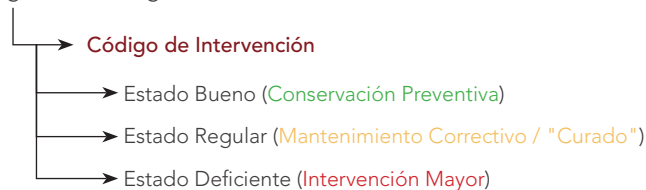
Elemento	Constructivo Identificado / Problema	Estrategia de Intervención	Descripción
	Envolvente opaca (Muros y Pisos) Problema: Alta transmitancia térmica y puentes térmicos.	Incorporación de aislamiento térmico	Reducción de puentes térmicos y cumplimiento de la NEC-HS
	Vanos y ventanas Problema: Vidrio simple y área de apertura insuficiente para ventilación	Mejora del sistema de vanos y ventanas	Mejora del desempeño térmico y cumplimiento de criterios de ventilación natural
	Puertas Problema: Materiales conductores y superficies frías	Sustitución por sistemas con núcleo aislante	Disminución de condensación superficial y mejora del desempeño térmico
	Techo (Cubierta) Problema: Filtraciones de agua y aire	Corrección de sellados y mejora del aislamiento	Control de filtraciones y patologías por humedad
	Espacios exteriores (patios) Problema: Áreas subutilizadas sin aporte ambiental	Activación funcional para ventilación pasiva	Apoyo a la renovación natural de aire en los espacios interiores

Elaborado por: El autor (2025).

6.2.3 Criterios de Intervención y Mapeo por Componente

Para asegurar la correcta aplicación de las estrategias planteadas, se realizó una zonificación del estado de conservación de cada componente. Esta clasificación permite distinguir entre elementos que requieren mantenimiento superficial y aquellos que, por su deterioro severo, necesitan una intervención constructiva profunda para servir de base a la propuesta.

Con base en el diagnóstico patológico, se establece el siguiente Código de Intervención:

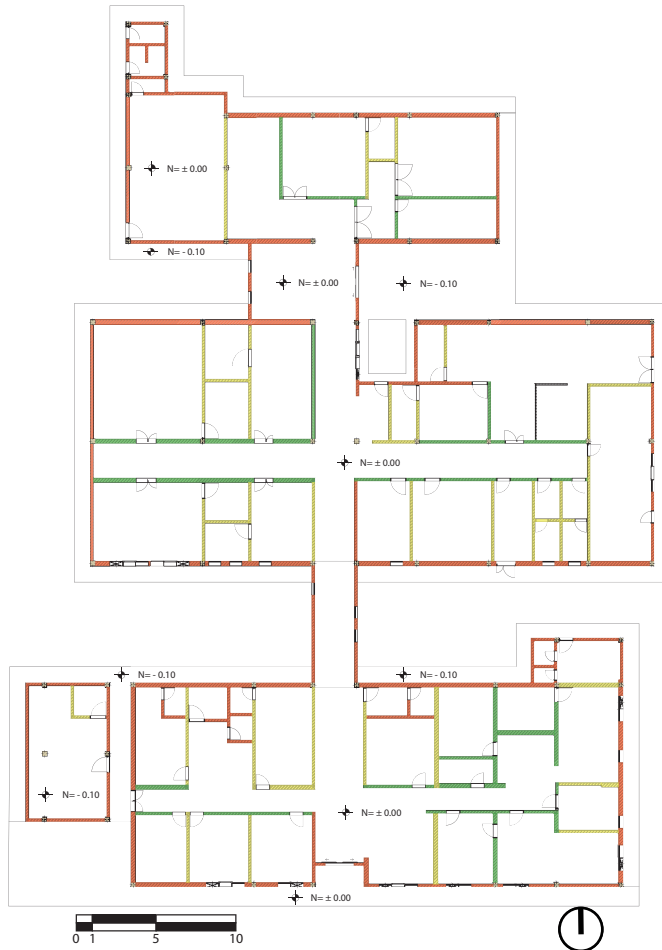


- Estado Bueno (**Conservación Preventiva**): Elementos íntegros y sin patologías visibles. La intervención se limita a limpieza técnica para garantizar un soporte óptimo a las futuras estrategias.
- Estado Regular (**Mantenimiento Correctivo**): Elementos con daños leves y focalizados (fisuras, manchas). Requieren reparaciones locales in situ para recuperar la planimetría sin retirar el material base.
- Estado Deficiente (**Intervención Mayor**): Zonas con deterioro avanzado o humedad activa. Se requiere el retiro total de revestimientos afectados para sanear el soporte base y dejarlo apto para el anclaje de la nueva envolvente.

6.2.3.1 Intervención en Paredes

El mapeo del estado de conservación de las paredes permite definir el nivel de intervención previo a la incorporación de soluciones de mejora constructiva en la envolvente, priorizando la conservación de la mampostería existente y evitando demoliciones innecesarias.

Figura 98. Planta intervención en paredes.



- Estado bueno (Conservación Preventiva)
- Estado regular (Mantenimiento Correctivo)
- Estado deficiente (Intervención Mayor)

Elaborado por: El autor (2025).

Zona verde - Estado bueno (Conservación Preventiva)

Objetivo: Mantenimiento de la integridad existente.

Procedimiento:

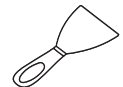
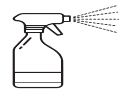
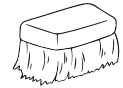
- Limpieza: Retiro de suciedad superficial en muros que no presentan patologías, dejándolos listos para la siguiente fase.

Zona amarilla - Estado regular (Mantenimiento Correctivo)

Objetivo: Saneamiento in situ de patologías superficiales (humedad y fisuras leves) para estabilizar la pared existente.

Procedimiento:

1. Limpieza: Raspado y cepillado manual del paramento, con espátula y cepillo metálico, para retirar pintura deteriorada y material suelto hasta alcanzar una superficie firme.
2. Tratamiento: Aplicación localizada de solución fungicida mediante brocha o aspersión, orientada a eliminar moho, hongos y esporas presentes en la superficie.
3. Resane: Sellado de fisuras no estructurales con mortero y regularización de la superficie para la continuidad del paramento.
4. Imprimación: Aplicación de sellador acrílico para uniformar la absorción del soporte y garantizar la correcta adherencia de los acabados posteriores.



Zona Roja - Estado deficiente (Intervención Mayor)

Objetivo: Sustitución del revestimiento deteriorado (No se demuele el muro).

Criterio de intervención:

1. Picado: Retiro total del enlucido afectado por la humedad detectada en el diagnóstico.
2. Saneamiento: Limpieza del ladrillo base.
3. Reposición del enlucido: Aplicación de un nuevo enlucido para recuperar la superficie constructiva.

6.2.3.2 Intervención en Pisos

El mapeo de los pisos evidencia desgaste superficial y un desempeño térmico insuficiente. Aunque algunos sectores se encuentran en buen estado aparente, la evaluación térmica muestra el incumplimiento de la NEC-HS por ausencia de aislamiento, lo que define criterios de intervención diferenciados.

Figura 99. Planta intervención en pisos.



- Estado bueno (Conservación Preventiva)
- Estado regular (Mantenimiento Correctivo)
- Estado deficiente (Intervención Mayor)

Elaborado por: El autor (2025).

Zona verde - Estado bueno (Conservación Preventiva)

Objetivo: Conservación del acabado existente.

Procedimiento:

- **Limpieza:** Retiro de suciedad y grasas superficiales para mantener el correcto uso del piso, al encontrarse estable, seco y sin patologías visibles.

Zona amarilla - Estado regular (Mantenimiento Correctivo)

Objetivo: Preparación del soporte base mediante el retiro controlado del acabado, sin afectar al contrapiso existente.

Procedimiento:

1. **Retiro de acabado:** Levantamiento del revestimiento cerámico y del mortero de pega en toda la superficie, conservando la nivelación del contrapiso inferior.
2. **Limpieza Técnica:** Eliminación de escombros y aspirado de polvo para dejar la superficie base expuesta.
3. **Preparación para mejora térmica:** Verificación de la planimetría de la losa/contrapiso para recibir directamente las placas de aislamiento térmico y el nuevo sistema de piso.



Zona Roja - Estado deficiente (Intervención Mayor)

Objetivo: Corrección inmediata del deficiente desempeño térmico del piso y preparación del sistema para su renovación integral.

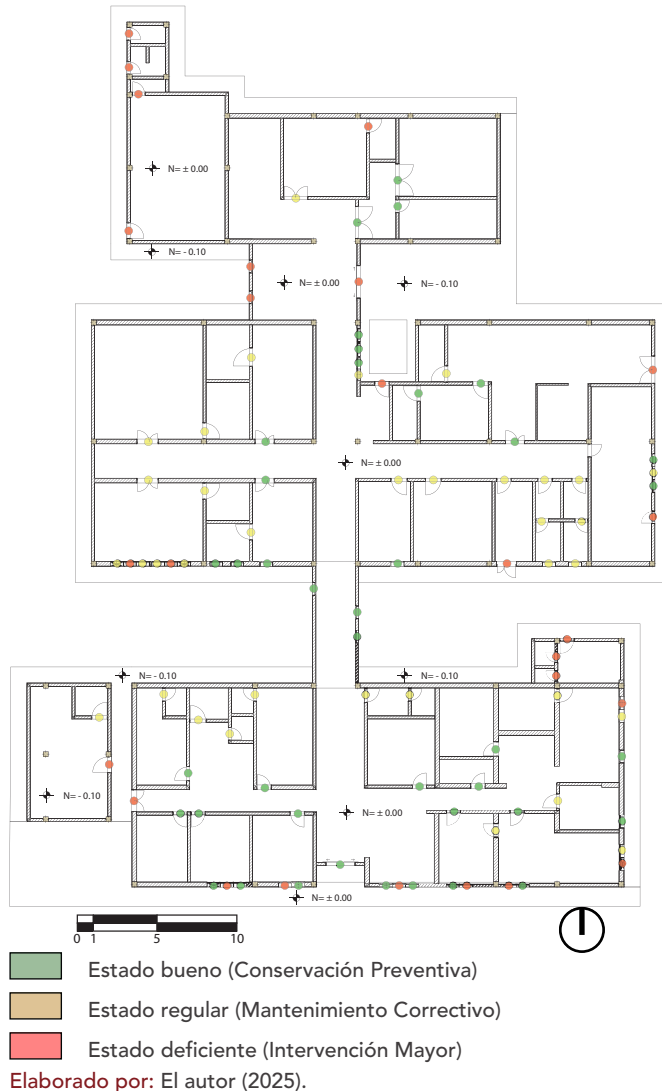
Criterio de intervención:

1. **Levantamiento total:** Retiro completo del acabado y del mortero de pega en las zonas afectadas por humedad.
2. **Saneamiento:** Limpieza y tratamiento impermeabilizante de la losa de hormigón.
3. **Preparación:** Ejecución de un nuevo contrapiso para recibir el aislamiento y el acabado final.

6.2.3.3 Intervención en Carpinterías

El mapeo de puertas y ventanas permite identificar problemas de ingreso de aire y humedad, deterioro de marcos y bajo desempeño térmico. Aunque algunos vanos se encuentran operativos, la envolvente existente no cumple con los requerimientos de la NEC-HS, por lo que se plantea su intervención como parte de la mejora constructiva.

Figura 100. Planta intervención en carpinterías.



Zona verde - Estado bueno (Conservación Preventiva)

Objetivo: Mantener el correcto funcionamiento de puertas y ventanas existentes.

Procedimiento:

- **Revisión general:** Verificación del estado de hojas, marcos y sistemas de cierre.
- **Limpieza técnica:** Retiro de suciedad acumulada en marcos y herrajes para asegurar su funcionamiento normal.

Zona amarilla - Estado regular (Mantenimiento Correctivo)

Objetivo: Mejorar el cierre y el funcionamiento de puertas y ventanas existentes.

Procedimiento:

1. **Ajuste de elementos móviles:** Regulación de bisagras, manijas y sistemas de apertura para asegurar un cierre adecuado.
2. **Sellado perimetral:** Reposición del sellado en el encuentro entre marco y pared para reducir el ingreso de aire y humedad.
3. **Tratamiento de marcos:** Limpieza y protección superficial de perfiles con deterioro leve.



Zona Roja - Estado deficiente (Intervención Mayor)

Objetivo: Preparación del vano existente para la sustitución de puertas y ventanas.

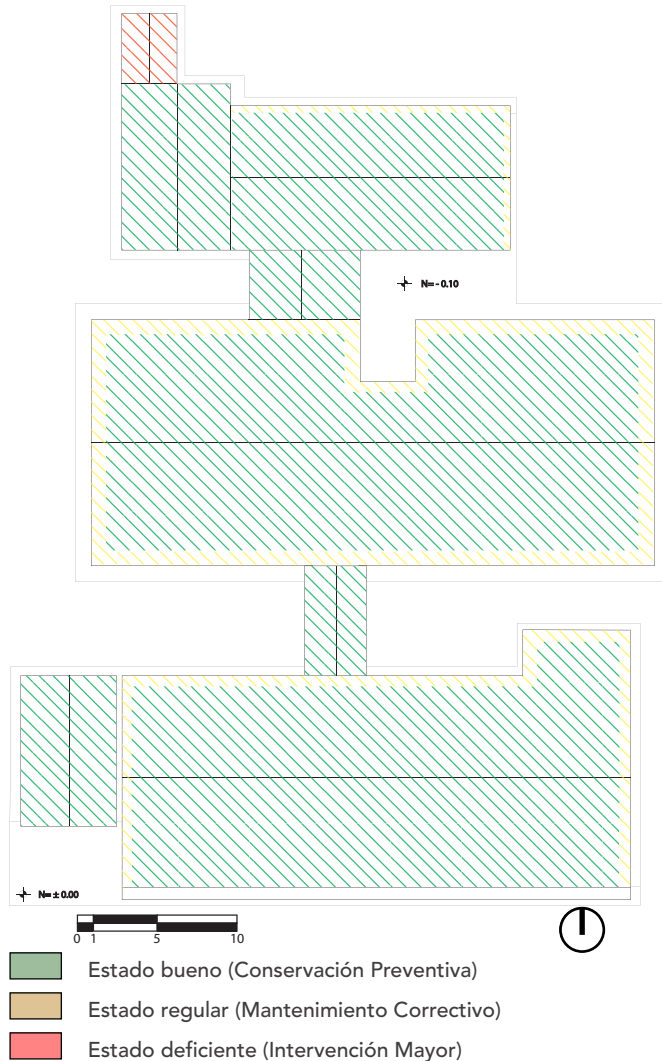
Procedimiento:

1. **Retiro de carpinterías deterioradas:** Desmontaje completo de puertas y ventanas existentes, dejando el vano limpio y regularizado para la colocación de nuevos sistemas de cierre.

6.2.3.4 Intervención en Techos

El mapeo del equipamiento evidencia un predominio de elementos en estado regular, con sectores puntuales en estado crítico. Si bien algunos componentes no presentan daños severos, el conjunto no cumple con los requerimientos establecidos por la NEC, por lo que se plantea su intervención según el nivel de urgencia.

Figura 101. Planta intervención en techos.



Zona verde - Estado bueno (Conservación Preventiva)

Objetivo: Preservación de la estructura portante para recibir la nueva envolvente superior.

Procedimiento:

- **Desmontaje controlado:** Retiro de la lámina de cubierta existente cuidando no dañar la estructura metálica de soporte (correas/cerchas), que se encuentra en buen estado.
- **Limpieza:** Preparación de la estructura base para el anclaje del nuevo sistema.

Zona amarilla - Estado regular (Mantenimiento Correctivo)

Objetivo: Recuperación estructural de soportes oxidados o dañados levemente.

Procedimiento:

1. **Tratamiento:** Lijado y retiro de óxido en perfiles metálicos y correas.
2. **Protección:** Aplicación de fondo anticorrosivo en la estructura recuperada.
3. **Resultado:** Soporte estabilizado listo para la fijación de la nueva cubierta.

Zona Roja - Estado deficiente (Intervención Mayor)

Objetivo: Sustitución integral de sectores colapsados o con corrosión severa.

Criterio de intervención:

1. **Demolición:** Desmontaje total de la cubierta y de la estructura de soporte comprometida.
2. **Sustitución:** Instalación de nueva perfiles estructural para nivelar la superficie.
3. **Preparación:** Adecuación final para el montaje del sistema de cubierta propuesto.

Elaborado por: El autor (2025).

6.2.4 Selección de materiales por alternativa constructiva

La selección de materiales se basa en el diagnóstico y en los mapas de intervención del apartado 6.2.3, identificando la necesidad de mejorar el desempeño térmico de la envolvente y reducir factores asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). Los materiales se clasifican según su conductividad térmica (λ) y su función dentro del sistema constructivo, como criterio previo a la evaluación de alternativas en la Fase 3:

- Conductividad Baja ($\lambda < 0.06$ W/m·K) para aislantes de alta eficiencia.
 - Conductividad Media (0.06 – 0.50 W/m·K) para cerramientos y acabados.
 - Conductividad Alta ($\lambda > 0.50$ W/m·K) para materiales estructurales o impermeables que no aportan aislamiento.
- Estos rangos permiten ordenar y comparar las alternativas constructivas por componente desarrolladas en la Fase 3.

Tabla 53. Componentes de la envolvente y alternativas constructivas según conductividad térmica y función.

COMPONENTE	ALTERNATIVA	MATERIAL	ESPESOR (m)	CONDUCTIVIDAD TÈRMICA	FUNCIÓN
Paredes (Muros)	ALTERNATIVA 1: Aislamiento Interior	Placa de Yeso	0.012	MEDIA	Acabado
		Lana Mineral	0.050	BAJA	Aislante
		Cámara de Aire	0.020	BAJA	Aislante
	ALTERNATIVA 2: Aislamiento Exterior	Revestimiento Acrílico	0.003	ALTA	Acabado
		Capa Base	0.005	ALTA	Refuerzo
		Poliestireno	0.060	BAJA	Aislante
		Mortero Adhesivo	0.005	ALTA	Fijación
	ALTERNATIVA 3: Fachada Fibrocemento	Placa Fibrocemento	0.010	ALTA	Acabado
		Cámara de Aire	0.030	BAJA	Ventilación
Lana Mineral		0.050	BAJA	Aislante	
Pisos	ALTERNATIVA 1: Poliuretano Proyectado	Vinil Homogéneo	0.002	MEDIA	Acabado
		Mortero Nivelación	0.030	ALTA	Soporte
		Poliuretano Espuma	0.050	BAJA	Aislante
	ALTERNATIVA 2: Poliestireno Extruido	Porcelanato	0.010	ALTA	Acabado
		Poliestireno Extruido	0.060	BAJA	Aislante
	ALTERNATIVA 3: Lana Mineral	Vinil Homogéneo	0.002	MEDIA	Acabado
		Mortero Nivelación	0.030	ALTA	Soporte
Lana Mineral		0.070	BAJA	Aislante	
Puertas	ALTERNATIVA 1: Puerta Termolaminada	Lámina Termolaminada	0.0004	MEDIA	Acabado
		Núcleo MDF	0.035	MEDIA	Estructura
	ALTERNATIVA 2: Puerta Acero	Acero Inoxidable	0.001	ALTA	Acabado
		Poliuretano Inyectado	0.030	BAJA	Aislante
	ALTERNATIVA 3: Puerta Aluminio Inyectado	Lámina Aluminio	0.001	ALTA	Acabado
Poliuretano Inyectado	0.030	BAJA	Aislante		
Ventanas	ALTERNATIVA 1: Vidrio Laminado de Seguridad	Vidrio Laminado	0.006	ALTA	Vidrio
		Marco Aluminio	-	ALTA	Marco
	ALTERNATIVA 2: Ventana con Doble Vidrio	Doble Vidrio	0.012	BAJA	Aislante
		Marco Aluminio	-	ALTA	Marco
	ALTERNATIVA 3: Vidrio Simple + Lámina Low- E	Vidrio Low-E + DVH	0.012	BAJA	Control Solar
Marco Aluminio	-	ALTA	Marco		
Techo	ALTERNATIVA 1: Techo Actual Aislante Poliretano	Poliuretano	0.082	BAJA	Aislante
		Cámara de Aire	-	BAJA	Acabado
		Cielo Raso PVC	0.010	MEDIA	Refuerzo
	ALTERNATIVA 2: Lana Mineral PVC	Lana Mineral	0.080	BAJA	Aislante
		Poliuretano	0.082	BAJA	Aislante
		Cielo Raso PVC	0.010	MEDIA	Acabado
	ALTERNATIVA 3: Panel Sandwich	Panel Sandwich	0.100	BAJA	Aislante
		Cielo Raso PVC	0.010	MEDIA	Acabado

Elaborado por: El autor (2025).

6.3 Fase 3: Evaluación

6.3.1 Evaluación de propuestas constructivas por componente: Paredes (Muros)

La ausencia de aislamiento térmico en la mampostería existente determina un bajo desempeño térmico del elemento, con un valor de transmitancia térmica $U = 1.61 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, superior al valor máximo permitido por la normativa NEC-HS ($U \text{ máx.} = 0.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$). Esta condición constructiva genera los efectos descritos en la Tabla 53, asociados a problemas de humedad y bajo desempeño térmico, tales como:

- Manifestaciones constructivas identificadas**
- Condensación superficial
 - Presencia de moho
 - Manchas de humedad

Las propuestas buscan reducir la condensación y la humedad en las paredes mediante la incorporación de aislamiento térmico aplicado en capas, ya sea por el interior o el exterior de la pared. Estas intervenciones permiten reducir las pérdidas térmicas y controlar las condiciones reportadas por los usuarios, compatibles con el Síndrome del Edificio Enfermo.

- **Condiciones en los usuarios que se busca mitigar**
- Molestias respiratorias
- Congestión nasal asociada a ambientes con humedad
- Irritación ocular

Tabla 54. Alternativa 1 para Paredes (Muros).

ALTERNATIVA 1: AISLAMIENTO INTERIOR (LANA MINERAL 5 CM)		
CÁLCULO		ESQUEMA
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ ($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)
Placa de Yeso Antihumedad	0.012	0.29*
Lana Mineral	0.05	0.038*
Cámara de Aire	-	-
Muro Existente	0.31	-
Rse= 0.04		Rsi= 0.13
CÁLCULO DE U PARED		
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.0125}{0.29}\right) + \left(\frac{0.05}{0.038}\right) + 0.15 + 0.421 + 0.13$ $R1 = 2.09 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{2.09}$ $U = 0.476 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$		
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)		
Valor U Actual: 1.61 $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	Valor U Máx. Permitido: 0.701 $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	Valor U Calculado: 0.476 $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 55. Alternativa 2 y Alternativa 3 para Paredes (Muros).

ALTERNATIVA 2: AISLAMIENTO EXTERIOR (SISTEMA SATE - EPS 6 CM)			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Muro Existente	0.31	-	
Mortero Adhesivo	0.005	0.90	
Aislamiento (Poliestireno EPS)	0.06	0.04	
Capa Base (Mortero + Malla)	0.005	0.90	
Acabado (Revestimiento)	0.003	0.90	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + 0.451 + \left(\frac{0.005}{0.90}\right) + \left(\frac{0.06}{0.04}\right) + \left(\frac{0.005}{0.90}\right) + \left(\frac{0.003}{0.90}\right) + 0.13$ $R1 = 2.134 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{2.134}$ $U = 0.468 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 1.61 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 0.701 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 0.468 W/m ² ·K	
ALTERNATIVA 3: FACHADA FIBROCEMENTO + LANA MINERAL (50 MM)			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Muro Existente	0.31	-	
Aislamiento (Lana Mineral)	0.05	0.038*	
Cámara de Aire Ventilada	*	-	
Acabado (Fibrocemento)	0.01	0.93*	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + 0.451 + \left(\frac{0.05}{0.038}\right) + \left(\frac{0.01}{0.93}\right) + 0.13$ $R1 = 1.946 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{1.946}$ $U = 0.514 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 2.82 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 0.496 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 0.514 W/m ² ·K	

Elaborado por: El autor (2025).

EVALUACIÓN Y ELECCIÓN DEL COMPONENTE

ALTERNATIVA 1: Aislamiento por el Interior (Lana Mineral)

$$U = 0.48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ALTERNATIVA 2: Aislamiento por el exterior (Sistema SATE)

$$U = 0.47 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ALTERNATIVA 3: Aislamiento por el exterior (Fachada Ventilada)

$$U = 0.51 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Elección: Sistema SATE (Alternativa 2)

La alternativa seleccionada corresponde al sistema SATE, ya que presenta el menor valor de transmitancia térmica (U) y cumple con la NEC-HS. Su aplicación por el exterior reduce puentes térmicos y factores constructivos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), además se mejora el desempeño térmico de las paredes existentes.

6.3.2 Evaluación de propuestas constructivas por componente: Pisos

Las alternativas propuestas para el componente Pisos se analizan de manera comparativa con el fin de mejorar el desempeño térmico del elemento y verificar el cumplimiento de los valores máximos de transmitancia térmica (U) establecidos por la normativa NEC-HS, reduciendo factores constructivos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), conforme a los efectos identificados en la Tabla 53.

Las propuestas consideran la incorporación de aislamiento térmico bajo el acabado final del piso, mediante soluciones constructivas aplicadas en capas, que incorporan aislamiento térmico entre la losa y el revestimiento final, con el objetivo de reducir la transmisión de frío desde el terreno y mejorar el desempeño térmico del elemento.

- **Manifestaciones constructivas identificadas**
 - Transmisión térmica por contacto con el terreno
 - Presencia de superficies frías en el sistema de piso
 - Desprendimiento y fisuras de piezas cerámicas

- **Condiciones en los usuarios que se busca mitigar**
 - Sensación de frío en los pies y extremidades inferiores
 - Molestias corporales asociadas al contacto prolongado con superficies frías
 - Disconfort térmico durante la permanencia prolongada

Tabla 56. Alternativa 1 para Pisos.

ALTERNATIVA 1: POLIURETANO PROYECTADO (50 MM) + ACABADO VINIL			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	EXTERIOR
Acabado: Vinil Homogéneo	0.002	-	
Mortero Nivelación	0.03	1.4*	
Aislamiento (Poliuretano)	0.05	0.025*	
Piso Base (Losa + Mortero)	-	-	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + 0 + \left(\frac{0.03}{1.4}\right) + \left(\frac{0.05}{0.025}\right) + 0.172 + 0.13$ $R1 = 2.363 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{2.363}$ $U = 0.423 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			INTERIOR
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 2.82 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 0.496 W/m ² ·K		Valor U Calculado: 0.423 W/m ² ·K

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 57. Alternativa 2 y Alternativa 3 para Pisos.

ALTERNATIVA 2: POLIESTIRENO EXTRUIDO (XPS 60 MM) + ACABADO PORCELANATO			ESQUEMA
CÁLCULO			EXTERIOR
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Acabado: Porcelanato	0.01	0.81*	
Aislamiento (Poliestireno Extruido)	0.06	0.03*	
Piso Base (Hormigón + Mortero)	-	-	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			INTERIOR
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.01}{0.81}\right) + \left(\frac{0.06}{0.035}\right) + 0.172 + 0.13$ $R1 = 2.068 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{2.068}$ $U = 0.483 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 2.82 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 0.496 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 0.483 W/m ² ·K	
ALTERNATIVA 3: LANA MINERAL (70 MM) + ACABADO VINIL			ESQUEMA
CÁLCULO			EXTERIOR
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Acabado (Vinil Homogéneo)	0.002	-	
Mortero Nivelación	0.03	1.4*	
Aislamiento (Lana Mineral)	0.07	0.038*	
Piso Base (Hormigón + Mortero)	-	-	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			INTERIOR
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + 0 + \left(\frac{0.03}{1.4}\right) + \left(\frac{0.07}{0.038}\right) + 0.172 + 0.13$ $R1 = 2.205 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{2.205}$ $U = 0.453 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 2.82 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 0.496 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 0.453 W/m ² ·K	

Elaborado por: El autor (2025).

EVALUACIÓN Y ELECCIÓN DEL COMPONENTE

ALTERNATIVA 1: Poliuretano Proyectado + Vinil
U = 0.42 W/m²K

ALTERNATIVA 2: Poliestireno Extruido (XPS) + Porcelanato
U = 0.48 W/m²K

ALTERNATIVA 3: Lana Mineral + Vinil
U = 0.46 W/m²K

Elección: Poliuretano Proyectado + Vinil (Alternativa 1)

La alternativa seleccionada corresponde al sistema de poliuretano proyectado, ya que presenta el menor valor de transmitancia térmica (U) y cumple con la NEC-HS; su aplicación continua con acabado vinílico sin juntas reduce el puente térmico con la losa y factores constructivos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

6.3.3 Evaluación de propuestas constructivas por componente: Puertas Opacas

Las alternativas propuestas para el componente Puertas Opacas se evalúan de manera comparativa a partir de su transmitancia térmica (U), con el fin de verificar el cumplimiento de los valores máximos establecidos por la normativa NEC-HS y reducir factores constructivos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), conforme a los efectos identificados en la Tabla 53.

Las propuestas consideran la incorporación de puertas opacas con núcleos aislantes incorporados dentro de la hoja, así como mejoras en el sellado perimetral, permitiendo evaluar y comparar su desempeño térmico mediante los valores de transmitancia térmica (U), con el objetivo de reducir las pérdidas térmicas y las corrientes de aire frío.

- **Manifestaciones constructivas identificadas**
 - Puentes térmicos en hojas y marcos metálicos
 - Deficiente sellado perimetral entre marco y muro
 - Deterioro de hojas y marcos por humedad

- **Condiciones en los usuarios que se busca mitigar**
 - Sensación frecuente de frío y corrientes de aire
 - Incomodidad térmica durante la permanencia en los espacios
 - Resfríos recurrentes y malestar general

Tabla 58. Alternativa 1 para Puertas Opacas.

ALTERNATIVA 1: PUERTA TERMOLAMINADA (MDF 35 MM)			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Lámina Termolaminada	0.0004	0.15*	
Núcleo MDF	0.035	0.15*	
Lámina Termolaminada	0.0004	0.15*	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.0004}{0.15}\right) + \left(\frac{0.035}{0.15}\right) + \left(\frac{0.0004}{0.15}\right) + 0.13$ $R1 = 4.09 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{4.09}$ $U = 2.44 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 5.88 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 2.50 W/m ² ·K		Valor U Calculado: 2.44 W/m ² ·K

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 59. Alternativa 2 y Alternativa 3 para Puertas Opacas.

ALTERNATIVA 2: PUERTA ACERO (POLIUTERANO 30 MM)			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Lámina de Acero Inoxidable	0.01	50.0*	
Poliuretano Espuma	0.03	0.025*	
Lámina de Acero Inoxidable	0.01	50.0*	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.001}{50}\right) + \left(\frac{0.03}{0.025}\right) + \left(\frac{0.001}{50}\right) + 0.13$ $R1 = 1.370 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{1.370}$ $U = 0.73 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 5.88 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 2.50 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 0.73 W/m ² ·K	
ALTERNATIVA 3: PUERTA ALUMINIO INYECTADO (POLIURETANO 30 MM)			
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Lámina de Aluminio	0.01	160.0*	
Poliuretano Espuma	0.03	0.025*	
Lámina de Aluminio	0.01	160.0*	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.001}{160.0}\right) + \left(\frac{0.03}{0.025}\right) + \left(\frac{0.001}{160.0}\right) + 0.13$ $R1 = 1.370 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{1.370}$ $U = 0.73 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 5.88 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 2.50 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 0.73 W/m ² ·K	

Elaborado por: El autor (2025).

EVALUACIÓN Y ELECCIÓN DEL COMPONENTE

ALTERNATIVA 1: Puerta termolaminada (núcleo MDF)

$$U = 2.44 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ALTERNATIVA 2: Puerta de acero inoxidable (núcleo poliuretano)

$$U = 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ALTERNATIVA 3: Puerta de aluminio (núcleo poliuretano)

$$U = 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Elección: Puerta de acero inoxidable con núcleo de poliuretano (Alternativa 2)

La alternativa seleccionada corresponde a la puerta de acero inoxidable con núcleo de poliuretano, ya que presenta un valor de transmitancia térmica (U) inferior al límite establecido por la NEC-HS. La incorporación de un núcleo aislante en la hoja reduce los puentes térmicos y factores constructivos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

6.3.4 Evaluación de propuestas constructivas por componente: Áreas Translúcidas (Ventanas)

En el componente Áreas Translúcidas (Ventanas), las propuestas se orientan a mejorar el desempeño térmico de los vanos y la hermeticidad del sistema, en cumplimiento de los valores establecidos por la normativa NEC-HS y en relación con los efectos identificados en la Tabla 53, asociados a factores del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

Las propuestas consideran la sustitución del sistema de carpinterías existente, incorporando ventanas con doble vidrio y cámara de aire no ventilada, así como la mejora del sellado perimetral en los vanos, con el objetivo de reducir las pérdidas térmicas y la condensación superficial, en coherencia con las condiciones diagnosticadas.

- Manifestaciones constructivas identificadas**
- Uso de vidrio simple con alta transmisión térmica
 - Deficiente sellado perimetral en vanos
 - Marcos de aluminio sin ruptura térmica

- Condiciones en los usuarios que se busca mitigar**
- Sensación de frío localizada en áreas próximas a las ventanas
 - Resfríos recurrentes y malestar general
 - Corrientes de aire no controladas

Tabla 60. Alternativa 1 para Áreas Translúcidas (Ventanas).

ALTERNATIVA 1: VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD (6 MM)			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Vidrio Laminado 6mm	0.006	1.0*	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.006}{1.0}\right) + 0.13$ $R1 = 0.176 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{0.176}$ $U = 5.68 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 5.78 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 4.26 W/m ² ·K		Valor U Calculado: 5.68 W/m ² ·K

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 61. Alternativa 2 y Alternativa 3 para Áreas Translúcidas (Ventanas).

ALTERNATIVA 2: VENTANA CON DOBLE VIDRIO (3 MM) + CÁMARA DE AIRE (6 MM)			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Vidrio Simple	0.003	1.0*	
Cámara de Aire	0.006	-	
Vidrio Simple	0.003	1.0*	
R _{se} = 0.04		R _{si} = 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.003}{1.0}\right) + 0.150* + \left(\frac{0.003}{1.0}\right) + 0.13$ $R1 = 0.326 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{0.326}$ $U = 3.06 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 5.88 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 4.26 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 3.06 W/m ² ·K	
ALTERNATIVA 3: VIDRIO SIMPLE (3 MM) + LÁMINA LOW- E			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Vidrio Simple	0.003	1.0*	
R _{se} = 0.04		R _{si} (Modificado por Low E = 0.217)	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.003}{1.0}\right) + 0.217$ $R1 = 0.260 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{0.260}$ $U = 3.84 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 5.88 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 4.26 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 3.84 W/m ² ·K	

Elaborado por: El autor (2025).

EVALUACIÓN Y ELECCIÓN DEL COMPONENTE

ALTERNATIVA 1: Vidrio laminado de seguridad

$$U = 5.68 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ALTERNATIVA 2: Doble vidrio hermético (cámara de aire)

$$U = 3.06 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ALTERNATIVA 3: Vidrio simple con tratamiento Low-E

$$U = 3.84 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Elección: Doble vidrio hermético (Alternativa 2)

La alternativa seleccionada corresponde al sistema de doble vidrio hermético, ya que presenta el menor valor de transmitancia térmica (U) y cumple con la NEC-HS. La cámara de aire intermedia contribuye a mejorar el aislamiento del acristalamiento, disminuyendo pérdidas de energía y riesgos de condensación asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

6.3.5 Evaluación de propuestas constructivas por componente: Techos (Cubiertas)

El componente Techos (Cubiertas) corresponde a la superficie de mayor exposición térmica del edificio. Aunque el sistema actual cumple de manera ajustada con la normativa NEC-HS, presenta puentes térmicos, deficiencias de hermeticidad y riesgos de filtración, generando los efectos identificados en la Tabla 53, asociados a factores del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

Se analizan tres estrategias: conservación del sistema existente, adición de aislamiento térmico sobre el cielo raso o sustitución por un sistema industrializado, orientadas a mejorar la resistencia térmica y la hermeticidad de la envolvente superior, reducir las pérdidas térmicas y limitar el ingreso de humedad en los espacios interiores.

- **Manifestaciones constructivas identificadas**
- Puentes térmicos en la perfilería
 - Filtraciones puntuales y goteo en cielos rasos
 - Baja hermeticidad del sistema de cubierta

- **Condiciones en los usuarios que se busca mitigar**
- Sensación de frío en los espacios interiores
 - Malestar asociado a ambientes húmedos
 - Resfríos recurrentes vinculados a filtraciones y enfriamiento nocturno

Tabla 62. Alternativa 1 para Techos.

ALTERNATIVA 1: TECHO ACTUAL AISLANTE POLIURETANO (80 MM)			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	<p>EXTERIOR</p> <p>Aislante Térmico Poliuretano</p> <p>Lamina de Zinc</p> <p>INTERIOR</p> <p>Acabado Cielo Raso PVC</p>
Lámina de Zinc	-	*	
Aislante Térmico (Poliuretano)	0.082	0.025	
Cámara de Aire	-	*	
Cielo Raso (PVC)	0.01	0.20*	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.08}{0.025}\right) + 0.170 + \left(\frac{0.01}{0.20}\right) + 0.00 + 0.13$ $R1 = 3.67 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{3.67}$ $U = 0.272 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 0.272 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 0.273 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 0.272 W/m ² ·K	

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 63. Alternativa 2 y Alternativa 3 para Techos.

ALTERNATIVA 2: LANA MINERAL SOBRE PVC (80 MM)			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Lámina de Zinc	*	110*	
Aislante Térmico (Poliuretano)	0.082	0.025*	
Cámara de Aire	-	-	
Aislante (Lana Mineral)	0.08	0.038*	
Cielo Raso (PVC)	0.01	0.20*	
Rse= 0.04		Rsi= 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + 0 + \left(\frac{0.082}{0.025}\right) + 0.170 + \left(\frac{0.08}{0.038}\right) + \left(\frac{0.01}{0.20}\right) + 0.13$ $R1 = 5.775 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{5.775}$ $U = 0.173 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 0.272 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 0.273 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 0.173 W/m ² ·K	
ALTERNATIVA 3: PANEL SÁNDWICH (100 MM) + PVC			ESQUEMA
CÁLCULO			
Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica λ (W/m ² ·K)	
Panel Sándwich (Núcleo Poliuretano)	0.10	0.025*	
Cámara de Aire	-	-	
Cielo Raso (PVC)	0.01	0.20*	
Rse= 0.04		Rsi = 0.13	
CÁLCULO DE U PISO			
$R1 = Rse + \frac{e1}{\lambda} + Rsi$ $R1 = 0.04 + \left(\frac{0.10}{0.025}\right) + 0.170 + \left(\frac{0.01}{0.20}\right) + 0.13$ $R1 = 4.390 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ $U = \frac{1}{R} \quad U = \frac{1}{4.390}$ $U = 0.228 \frac{W}{m^2 \cdot K}$			
*Los valores son extraídos de la tabla 20 (NEC, 2018)			
Valor U Actual: 0.272 W/m ² ·K	Valor U Máx. Permitido: 0.273 W/m ² ·K	Valor U Calculado: 0.228 W/m ² ·K	

Elaborado por: El autor (2025).

EVALUACIÓN Y ELECCIÓN DEL COMPONENTE

ALTERNATIVA 1: Sistema existente (Zinc + Poliuretano)
U = 0.272 W/m²K

ALTERNATIVA 2: Sistema existente + Lana Mineral
U = 0.173 W/m²K

ALTERNATIVA 3: Panel Sándwich (Núcleo Poliuretano)
U = 0.228 W/m²K

Elección: Panel Sándwich (Alternativa 3)

Se selecciona la Alternativa 3 por su hermeticidad integral. Al ser un elemento continuo, elimina los puentes térmicos y garantiza la protección frente a lluvias y viento, resolviendo los problemas de humedad y condensación asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). Además, ofrece mayor durabilidad comparación con las otras alternativas.

6.3.6 Verificación de apertura de vanos y ventilación

Se verificó el área de apertura en dos pasillos que dependen de los patios interiores para su ventilación. Según el Art. 2 de Habitabilidad – Normas de Arquitectura y Urbanismo (GAD Cuenca), cada espacio debe contar con una apertura mínima equivalente al 5% del área del piso. Con este criterio se midieron las ventanas existentes y se compararon con el requerimiento normativo.

Pasillo 1, Cumple el 5%:

El área de apertura es suficiente.

Pasillo 2, No cumple el 5%:

El área actual es menor al mínimo requerido.

Intervención: ampliar el vano o abrir uno nuevo hacia el patio para alcanzar al menos 1.50 m² de apertura operable.

Figura 102. Planta estado actual Pasillos 1 y 2.



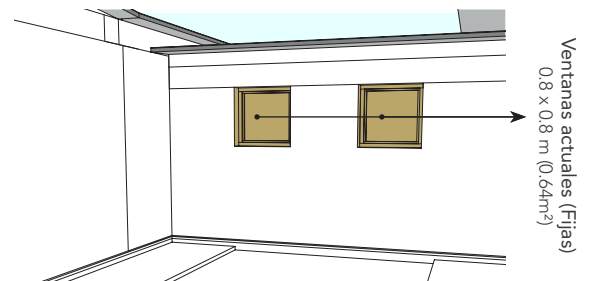
Tabla 64. Verificación de Áreas de Apertura para Ventilación en Pasillos

Espacio Analizado	Área de Piso (m ²)	Requisito 5% (m ²)	Apertura Actual (m ²)	%	Verificación
Pasillo 1 (Transición)	17.35	0.87	1.28	7.37	Cumple
Pasillo 2 (Sala de Espera)	30.03	1.50	1.28	4.26	No Cumple

Fuente: En base a la Norma de Habitabilidad – Normas de Arquitectura y Urbanismo del GAD Cuenca (2022).

Elaborado por: El autor (2025).

Figura 103. Análisis de apertura y ventilación, Condición actual



Las ventanas fijas impiden la ventilación, provocan calor acumulado y un ambiente interior deficiente en la sala de espera, lo que favorece condiciones del SEE.

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 65. Verificación de Áreas de Apertura Propuestas para Ventilación en Pasillo 2

Espacio Analizado	Área de Piso (m ²)	Requisito 5% (m ²)	Apertura Propuesta (m ²)	%	Verificación
Pasillo 2 (Sala de Espera)	30.03	1.50	2.00	6.66	Cumple

Fuente: En base a la Norma de Habitabilidad – Normas de Arquitectura y Urbanismo del GAD Cuenca (2022).

Elaborado por: El autor (2025).

Según la norma del GAD Cuenca, cada espacio debe tener una apertura mínima del 5% del área del piso. El Pasillo 1 cumple, pero el Pasillo 2 no llega al mínimo y además tiene ventanas fijas que no ventilan.

6.4 Fase 4: Comunicación

6.4.1 Integración y comparación de Alternativas

Las alternativas se agruparon según el tipo de intervención constructiva.

La **primera alternativa** plantea una intervención principalmente interior, conservando la cubierta existente e incorporando mejoras en la envolvente.

La **segunda alternativa** propone una intervención exterior integral mediante un sistema de aislamiento térmico exterior (SATE).

La **tercera alternativa** actúa también sobre la envolvente exterior, mediante materiales alternativos y un sistema ventilado, orientado a mejorar el desempeño del conjunto constructivo.

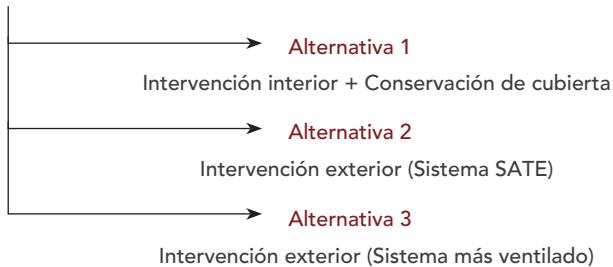
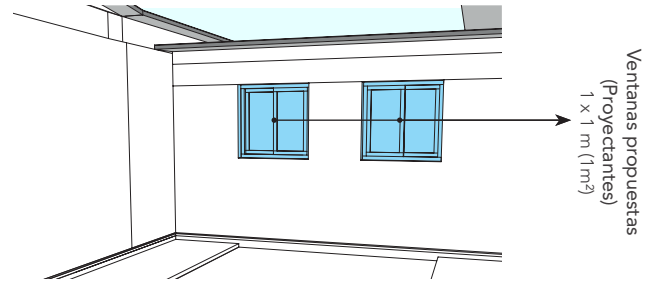


Figura 104. Análisis de apertura y ventilación, Propuesta de mejora



Esta estrategia genera 2.00 m² de apertura, cumple la normativa y permite una ventilación continua y segura, mejorando la calidad del ambiente interior del hospital.

Elaborado por: El autor (2025).

Por eso se propone colocar ventanas operables de 1 × 1 m, lo que aumenta el área de apertura y supera el requisito. Con esto se asegura una ventilación adecuada en la sala de espera.

Para la comparación del rendimiento térmico de las alternativas se utilizó una escala cromática, basada en el porcentaje del valor de transmitancia térmica (U) respecto al límite máximo permitido por la normativa.

El valor del 100 % se adoptó como referencia, ya que representa el cumplimiento normativo mínimo, considerado adecuado pero no óptimo. A partir de este criterio se establecieron rangos de desempeño térmico superiores e inferiores, lo que permitió identificar el grado de mejora o deficiencia de cada componente. De este modo, la escala de colores facilita la lectura comparativa de su comportamiento térmico.

RANGO DE DESEMPEÑO DEL COMPONENTE

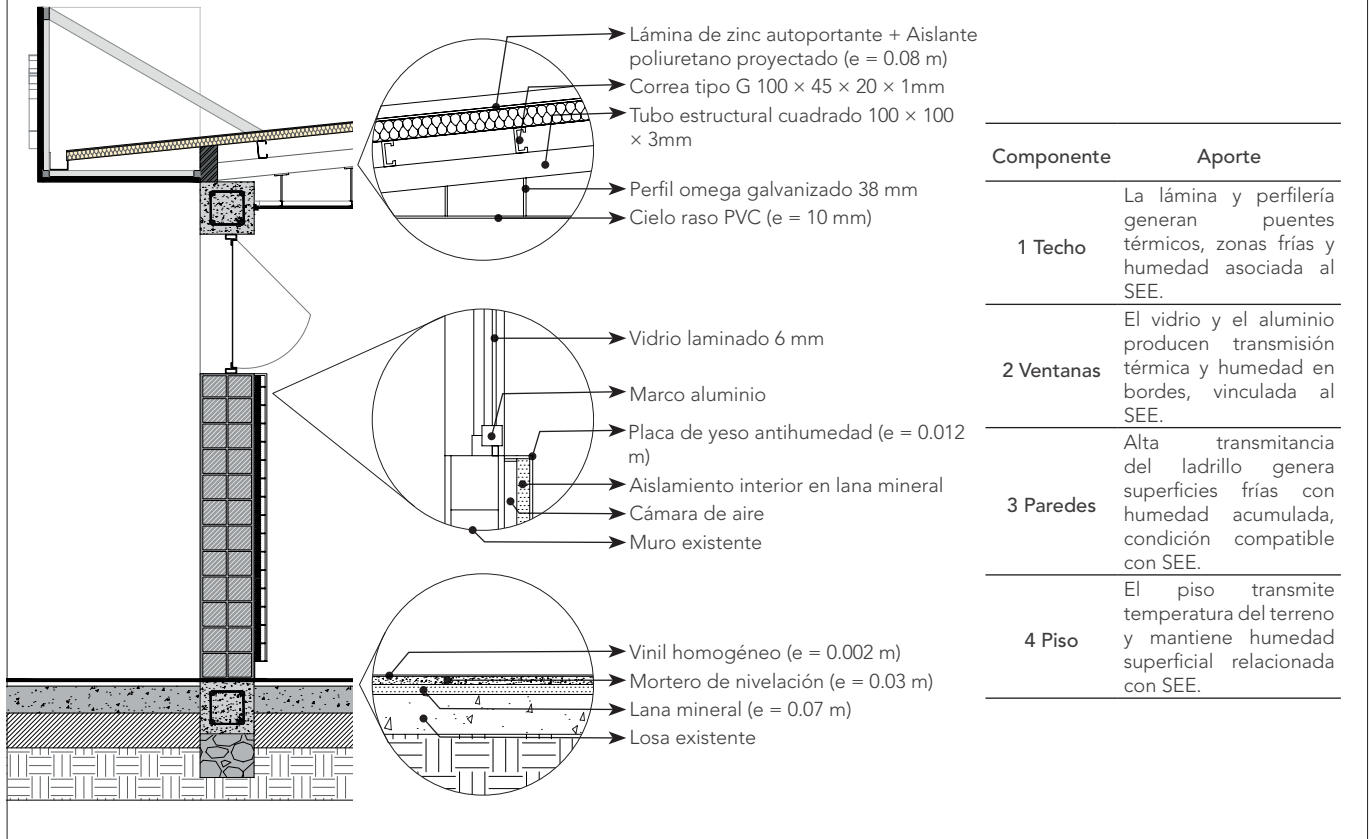
- Desempeño Excelente (≥ 130%)
- Buen Desempeño (110% - 129%)
- Cumple Adecuadamente (100% - 109%)
- Cumple Apenas (Riesgo Alto) (95% - 99%)
- No Cumple la Norma (< 95%)

La tabla presenta la evaluación de la Integración de Componentes Alternativa 1 según el valor máximo de transmitancia térmica (U) definido por la NEC - HS - EE. Esta alternativa mejora el comportamiento térmico mediante la incorporación de aislamiento térmico aplicado al interior de muros y pisos, manteniendo el sistema de cubierta existente.

Desempeño Excelente ($\geq 130\%$)	
Buen Desempeño (110% - 129%)	
Cumple Adecuadamente (100% - 109%)	
Cumple Apenas (Riesgo Alto) (95% - 99%)	
No Cumple la Norma ($< 95\%$)	

Tabla 66. Integración de componentes Alternativa 1 (ICA1)

COMPONENTE	ICA1: Alternativa 1	Valor U	U M _{áx.}	%	Evaluación
Paredes	Aislamiento Interior Lana Mineral 50mm	0.476 W/m ² K	0.701 W/m ² K	147%	Cumple con margen y aporta buena resistencia térmica
Pisos	Lana Mineral 70mm + Acabado Vinil	0.453 W/m ² K	0.496 W/m ² K	109%	Cumple justo y puede presentar pérdidas si hay puentes térmicos
Puertas	Puerta Aluminio (Politerano 30mm)	0.730 W/m ² K	2.50 W/m ² K	342%	Cumple ampliamente
Ventanas	Vidrio Laminado 6mm	5.68 W/m ² K	4.26 W/m ² K	75%	No cumple, transfiere calor
Techo	Techo Actual Aislante Poliuretano 80mm	0.173 W/m ² K	0.273 W/m ² K	157%	Cumple por mínima diferencia y se considera un componente crítico



P. 138

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 67. Presupuesto de materiales y costo de la Integración de componentes Alternativa 1 (ICA1)

Componente	Codigo	Material	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Paredes	247	Placa de yeso + cámara de aire (steel frame + gypsum antihumedad)	m ²	\$ 15,93	904,92	\$14 405,03
	253	Lana mineral / lana de roca 50 mm	m ²	\$ 27,35	904,92	\$24 743,45
Pisos	164	Vinil homogéneo 2 mm	m ²	\$ 25,62	1 217,95	\$31 215,20
	156	Mortero de nivelación 3 cm	m ²	\$ 12,03	1 217,95	\$14 658,94
	256*	Poliestireno extruido XPS 60 mm (equivalente EPS 50 mm)	m ²	\$ 5,62	1 217,95	\$6 844,87
Puertas	204*	Marco para puerta (equivalente a marco aluminio)	u	\$ 268,69	61	\$16 389
		Hoja aluminio con núcleo PU 30 mm				
Ventanas	208*	Marco de aluminio (equivalente)	m	\$ 44,68	160	\$7 148,80
	198*	Vidrio laminado 6 mm (equivalente)	m ²	\$ 84,30	-	-
Techo	264	Lámina de zinc autoportante / galvanume	m ²	\$ 15,28	1.381,84	\$21 114,51
	255*	Poliuretano proyectado 80 mm (equivalente PU 20 mm)	m ²	\$ 11,27	1.381,84	\$15 573,33
	238*	Perfil omega galvanizado (perfilería ligera equiv.)	m	\$ 3,82	2 030	\$7 754,60
	261	Cielo raso PVC 10 mm (PVC duela)	m ²	\$ 14,94	1.217,95	\$18 196,17
Valor Total Alternativa 1						\$178 043,90

Fuente: Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025). Rubros Referenciales Octubre–Diciembre.
Elaborado por: El autor (2025).

Nota: Los códigos marcados con (*) son equivalentes referenciales usados cuando no existe un rubro idéntico en CAMICON.

De la evaluación de la Integración de Componentes de la Alternativa 1, basada en el cumplimiento de los valores máximos de transmitancia térmica establecidos por la NEC, se concluye que paredes, puertas y techos presentan un desempeño excelente, el piso cumple de manera adecuada y las ventanas no alcanzan el valor normativo. Esta condición limita la efectividad global de la envolvente y podría corregirse mediante un cambio de material o una configuración distinta del sistema de ventana.

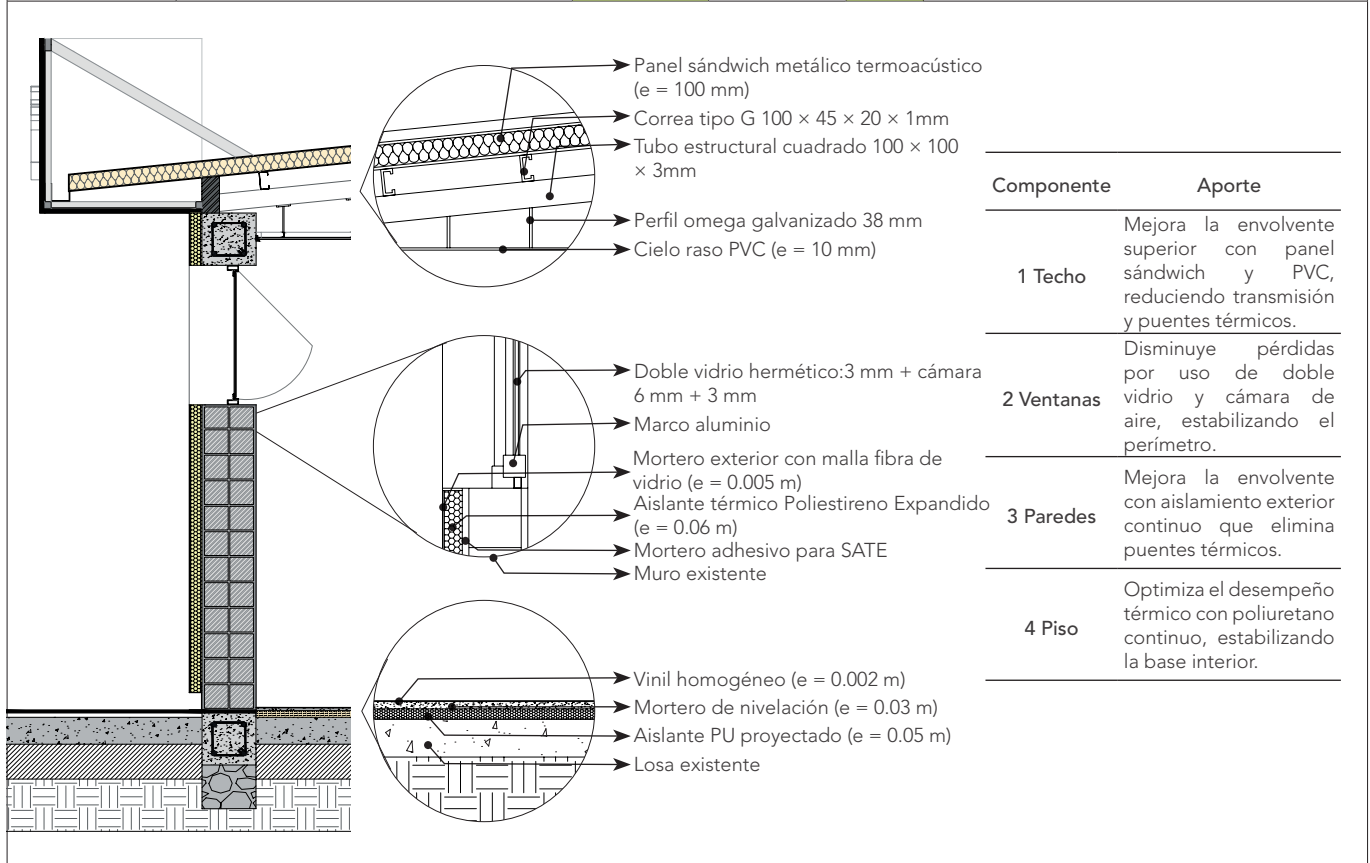
En términos económicos, la estimación de costos por metro cuadrado y metro lineal alcanza un total de \$178 043,90, explicado por el uso de materiales del mercado local y menores costos de transporte y ejecución. No obstante, el componente que no cumple reduce la eficiencia general de la alternativa, por lo que su ajuste permitiría optimizar el desempeño térmico y mejorar la coherencia técnica del sistema propuesto.

La tabla presenta la evaluación de la Integración de Componentes Alternativa 2 según el valor máximo de transmitancia térmica (U) definido por la NEC - HS - EE. Esta alternativa mejora el comportamiento térmico mediante la incorporación de un sistema de aislamiento térmico exterior (SATE) en los muros, la optimización del sistema de piso y la intervención en el sistema de cubierta.

Desempeño Excelente ($\geq 130\%$)	
Buen Desempeño (110% - 129%)	
Cumple Adecuadamente (100% - 109%)	
Cumple Apenas (Riesgo Alto) (95% - 99%)	
No Cumple la Norma ($< 95\%$)	

Tabla 68. Integración de componentes Alternativa 2 (ICA2)

COMPONENTE	ICA2: Alternativa 2	Valor U	U Máx.	%	Evaluación
Paredes	Sistema Aislamiento Térmico Exterior	0.468 W/m ² K	0.701 W/m ² K	149%	Aporta alta resistencia térmica y supera ampliamente el límite
Pisos	Poliuretano Proyectado 50mm + Acabado Vinil	0.423 W/m ² K	0.496 W/m ² K	117%	Mejora la transferencia térmica y mantiene estabilidad en superficie
Puertas	Puerta Acero (Politerano 30mm)	0.730 W/m ² K	2.50 W/m ² K	342%	Alto aislamiento y hermeticidad adecuada
Ventanas	Doble Vidrio 3mm + Cámara Aire 6mm	3.06 W/m ² K	4.26 W/m ² K	139%	Reduce transmitancia y mejor el confort
Techo	Panel Sándwich 100mm + PVC	0.228 W/m ² K	0.273 W/m ² K	119%	Reduce transmisión térmica y estabiliza la envolvente superior.



P. 140

Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 69. Presupuesto de materiales y costo de la Integración de componentes Alternativa 2 (ICA2)

Componente	Codigo	Material	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Paredes	243*	Mortero exterior + malla (EIFS – capa base / revestimiento exterior)	m ²	\$ 4,10	904,92	\$3 710,17
	256	Aislante EPS 60 mm (equiv. EPS 50 mm)	m ²	\$ 5,62	904,92	\$5 082,64
	156*	Mortero adhesivo SATE (equivalente técnico en CAMICON)	m ²	\$ 10,69	904,92	\$9 676,64
Pisos	164	Vinil homogéneo 2 mm	m ²	\$ 25,62	1 217,95	\$31 215,20
	156	Mortero de nivelación 3 cm	m ²	\$ 10,69	1 217,95	\$13 019,88
	255*	Aislante PU proyectado 50 mm (equivalente PU 20 mm)	m ²	\$ 11,27	1 217,95	\$13 729,82
Puertas	205*	Puerta opaca aislada con poliuretano 30 mm	u	\$ 114,69	61	\$6 996,09
Ventanas	208*	Marco de aluminio (equivalente)	m	\$ 44,68	160	\$7 148,80
	198*	Vidrio laminado 3mm con cámara de aire 6mm	m ²	-	-	-
Techo	264*	Lámina metálica exterior del panel (equivalente galvalumen)	m ²	\$ 84,30	1.381,84	\$116 502,31
	255*	Aislante termoacústico panel sándwich (núcleo PU 100 mm)	m ²	\$ 11,27	1.381,84	\$15 573,33
	238*	Perfil omega galvanizado (perfilería ligera equiv.)	m	\$ 3,82	2 030	\$7 754,60
	261	Cielo raso PVC 10 mm (PVC duela)	m ²	\$ 14,94	1.217,95	\$18 196,17
Valor Total Alternativa 2						\$248 605,65

Fuente: Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025). Rubros Referenciales Octubre–Diciembre.
Elaborado por: El autor (2025).

Nota: Los códigos marcados con (*) son equivalentes referenciales usados cuando no existe un rubro idéntico en CAMICON.

De la evaluación de la Integración de Componentes de la Alternativa 2, basada en el cumplimiento de los valores máximos de transmitancia térmica establecidos por la NEC, se concluye que paredes, puertas y ventanas presentan un desempeño excelente, mientras que los pisos y la cubierta muestran un buen desempeño. La incorporación de aislamiento térmico exterior y la mejora de los sistemas constructivos permiten un comportamiento global más eficiente de la envolvente.

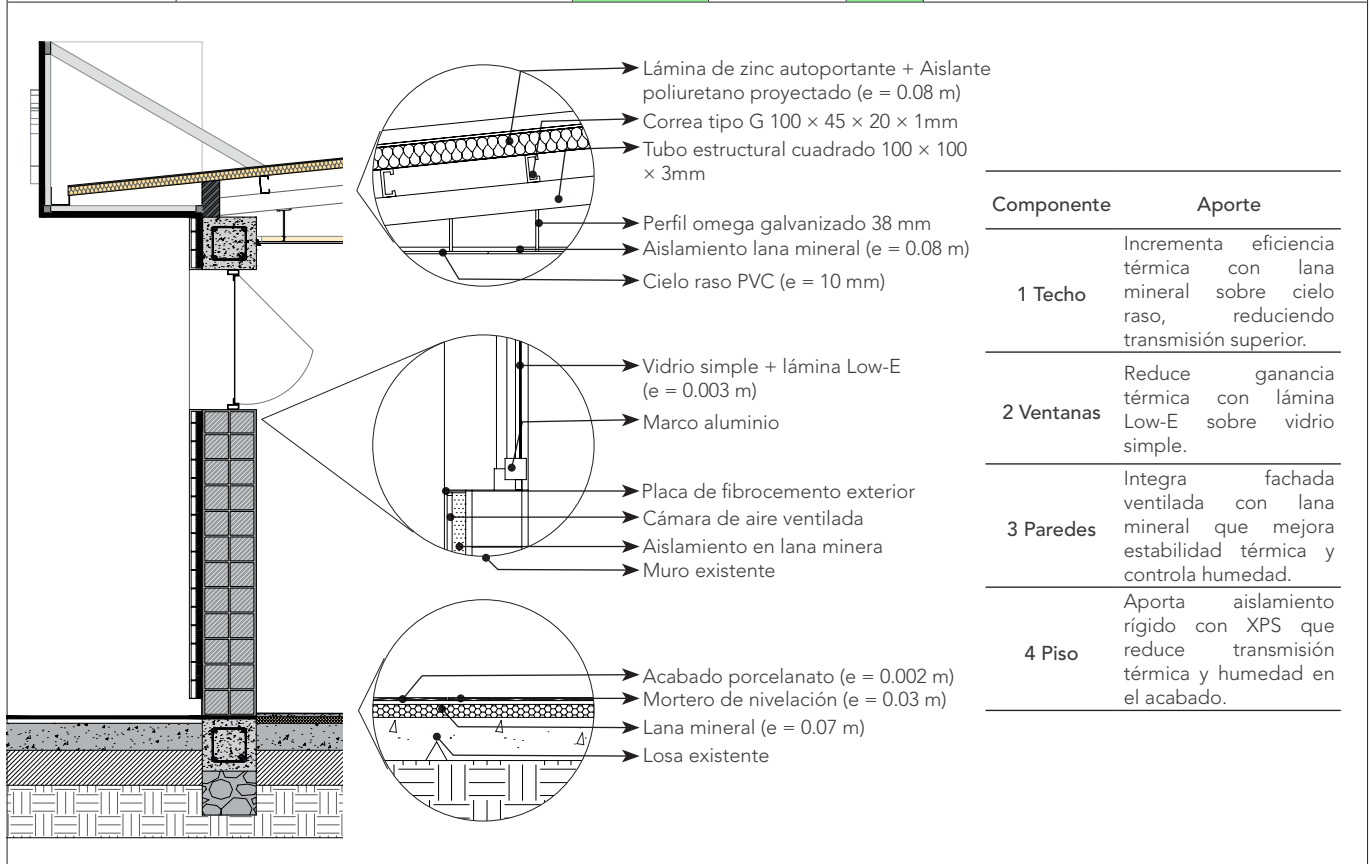
En términos económicos, la estimación de costos por metro cuadrado y metro lineal alcanza un total de \$248 605,65, valor asociado al uso de mayores espesores de aislamiento y soluciones constructivas con mejor desempeño térmico. Esta alternativa garantiza el cumplimiento normativo y mejora el comportamiento térmico general de la envolvente, aunque con un incremento en la inversión respecto a otras opciones.

La tabla presenta la evaluación de la Integración de Componentes Alternativa 3 según el valor máximo de transmitancia térmica (U) definido por la NEC - HS - EE. Esta alternativa mejora el comportamiento térmico de la envolvente mediante la incorporación de sistemas ventilados, junto con aislamiento térmico en muros, pisos y cubierta, fortaleciendo el desempeño general del conjunto constructivo.

Desempeño Excelente ($\geq 130\%$)	
Buen Desempeño (110% - 129%)	
Cumple Adecuadamente (100% - 109%)	
Cumple Apenas (Riesgo Alto) (95% - 99%)	
No Cumple la Norma ($< 95\%$)	

Tabla 70. Integración de componentes Alternativa 3 (ICA3)

COMPONENTE	ICA3: Alternativa 3	Valor U	U Máx.	%	Evaluación
Paredes	Fibrocemento + Lana Mineral 50mm	0.514 W/m ² K	0.701 W/m ² K	149%	Aporta resistencia térmica y reduce transmisión respecto al límite
Pisos	Poliestireno Extruido 60mm + Acabado Porcelanato	0.483 W/m ² K	0.496 W/m ² K	117%	Limita la transferencia térmica desde el terreno
Puertas	Puerta Termolaminada MDF 35mm	2.440 W/m ² K	2.50 W/m ² K	342%	Mantiene el nivel requerido
Ventanas	Vidrio Simple 3mm + Lámina Low E	3.840 W/m ² K	4.26 W/m ² K	139%	Reduce ganancia y mejora el control
Techo	Lana Mineral sobre PVC 80mm	0.173 W/m ² K	0.273 W/m ² K	119%	Aporta alta resistencia y estabiliza la envolvente



Elaborado por: El autor (2025).

Tabla 71. Presupuesto de materiales y costo de la Integración de componentes Alternativa 3 (ICA3)

Componente	Codigo	Material	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Paredes	*	Placa de fibrocemento 6 mm	m ²	\$ 13,69	904,92	\$12 388,35
	253	Lana mineral 50 mm	m ²	\$ 27,35	904,92	\$24 749,56
	244	Cámara de aire ventilada (estructura metálica liviana)	m ²	\$ 14,62	904,92	\$13 229,93
Pisos	160	Acabado porcelanato	m ²	\$ 23,36	1 217,95	\$28 451,31
	256	Poliestireno extruido XPS 60 mm	m ²	\$ 5,62	1 217,95	\$6 844,87
	146	Mortero de nivelación 3 cm	m ²	\$ 10,69	1 217,95	\$13 019,88
Puertas	205*	Puerta termolaminada MDF 35 mm	u	\$ 100,08	61	\$6 104,88
Ventanas	*	Vidrio simple 3 mm + lámina Low-E	m ²	-	-	-
	208*	Marco de aluminio	m	\$ 44,68	160	\$7 148,80
Techo	264	Lámina zinc autoportante	m ²	\$ 15,28	1.381,84	\$21 114,51
	255*	Aislante poliuretano proyectado 80 mm (referencial PU 20 mm)	m ²	\$ 11,27	1.381,84	\$15 573,33
	238*	Perfil omega galvanizado (perfilería ligera equiv.)	m	\$ 3,82	2 030	\$7 754,60
	253	Lana mineral 80 mm	m ²	\$ 27,35	1.217,95	\$33 310,93
	261	Cielo raso PVC 10 mm (PVC duela)	m ²	\$ 14,94	1.217,95	\$18 196,17
Valor Total Alternativa 3						\$207 887,12

Fuente: Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025). Rubros Referenciales Octubre–Diciembre.
Elaborado por: El autor (2025).

Nota: Los códigos marcados con (*) son equivalentes referenciales usados cuando no existe un rubro idéntico en CAMICON.

De la evaluación de la Integración de Componentes de la Alternativa 3, basada en el cumplimiento de los valores máximos de transmitancia térmica establecidos por la NEC, se concluye que la mayoría de los componentes de la envolvente presentan un desempeño térmico favorable. Paredes, pisos y cubierta cumplen adecuadamente, mientras que puertas y ventanas, aunque cumplen normativamente, se ubican en rangos de cumplimiento apenas, constituyéndose como los elementos más vulnerables del sistema.

En términos económicos, la estimación de costos por metro cuadrado y metro lineal alcanza un total de \$207 887,12, asociado a un cumplimiento normativo general y a un desempeño térmico consistente en la mayor parte de la envolvente. No obstante, el comportamiento global se encuentra condicionado por los elementos de apertura, que limitan la eficiencia térmica del conjunto.

6.4.3 Tabla de análisis de factibilidad económica y funcional

Para comparar las alternativas ICA1, ICA2 e ICA3 se definieron criterios técnicos de evaluación enfocados en el desempeño térmico y el análisis proyectual constructivo.

Estos criterios permitieron establecer una base uniforme para diferenciar las propuestas y organizar la información comparativa en la tabla presentada a continuación (Luna & Chaves, 2001).

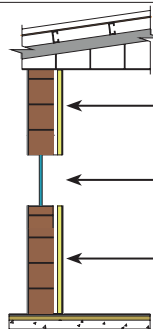
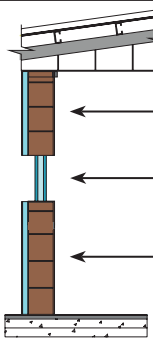
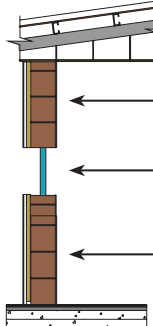
Tabla 72. Análisis de factibilidad

Alternativa	Resumen de la estrategia	Factibilidad		
		Técnica	Comercial	Económica
ICA1: Alternativa 1	Aislamiento interior con lana mineral en muros y pisos, vidrio laminado, cubierta existente con poliuretano. Actúa desde el interior sin modificar la envolvente.	Presenta facilidad de instalación al ejecutarse desde el interior, sin afectar la fachada ni la estructura existente.	Todos los materiales propuestos se encuentran disponibles en el mercado local sin mayor dificultad.	Representa la alternativa de menor inversión inicial y permite una ejecución por sectores, lo que reduce la afectación al funcionamiento del edificio.
ICA2: Alternativa 2	Sistema SATE en muros, poliuretano en pisos, panel sándwich en cubierta y doble vidrio. Combina los componentes con mejor desempeño térmico del análisis.	Plantea una mejora integral de la envolvente y contribuye a la reducción de puentes térmicos, lo que permite un desempeño térmico más estable en comparación con las otras alternativas.	Los materiales se encuentran disponibles en el mercado nacional, algunos componentes del sistema SATE requieren pedido previo.	Requiere una mayor inversión inicial; sin embargo, reduce pérdidas térmicas, mantenimiento y costos operativos a largo plazo, resultando eficiente en el ciclo de vida del edificio.
ICA3: Alternativa 3	Fachada ventilada con fibrocemento y lana mineral, XPS en pisos, vidrio Low-E en ventanas y cubierta reforzada con lana mineral. Solución pasiva orientada al control térmico.	Es viable desde el punto de vista técnico, aunque requiere mayor nivel de coordinación debido a la incorporación de la cámara ventilada y a los trabajos en fachada y cubierta.	Los materiales como fibrocemento, XPS y vidrio Low-E están disponibles en el mercado, aunque su provisión depende del proveedor y del stock existente.	Presenta un costo intermedio en comparación con las otras alternativas; no obstante, demanda mayor mano de obra y tiempo de instalación.

Elaborado por: El autor (2025).

Posteriormente, se realizó un análisis de factibilidad orientado a la toma de decisión entre las alternativas evaluadas.

Este análisis contrastó disponibilidad de materiales, complejidad de montaje y logística requerida, identificando ventajas y limitaciones antes de definir la opción más adecuada para el proyecto (Luna & Chaves, 2001).

Ventajas	Desventajas	 <ul style="list-style-type: none"> ← Sistema Actual (Poliuretano 8.2cm) ← Aislamiento Interior (Lana Mineral) ← Vidrio Laminado de Seguridad ← Aislamiento Interior (Lana Mineral) ← Lana Mineral
<p>Técnica y operativa: Permite su ejecución sin interrupción significativa del uso del edificio y con montaje sencillo.</p> <p>Comercial: Insumos disponibles en el mercado local.</p> <p>Económica: Menor inversión inicial frente a las otras alternativas.</p>	<p>Técnica y operativa: No elimina completamente los puentes térmicos del muro existente.</p> <p>Económica: Puede requerir refuerzos adicionales en zonas con presencia de humedad.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ← Panel Sándwich (Poliuretano 10cm) ← Sistema SATE (Poliestireno EPS) ← Doble Vidrio Hermético ← Sistema SATE (Poliestireno EPS) ← Poliuretano proyectado
<p>Técnica y operativa: Alternativa más completa al intervenir toda la envolvente.</p> <p>Comercial: Componentes normalizados y presentes en el mercado nacional.</p> <p>Económica: Disminuye costos operativos y de mantenimiento a largo plazo.</p>	<p>Técnica y operativa: Mayor tiempo de ejecución.</p> <p>Económica: Inversión inicial más alta frente a soluciones interiores.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ← Adición de Lana Mineral ← Fachada Ventilada (Lana Mineral) ← Vidrio Simple + Lámina Low-E ← Fachada Ventilada (Lana Mineral) ← Poliestireno Extruido (XPS)

6.4.4 Resultados de la alternativa seleccionada

La Alternativa Seleccionada se definió a partir de un análisis por componente en el que se evaluó el desempeño térmico de muros, pisos, vanos y cubierta de manera independiente. Este proceso permitió identificar los materiales con valores de transmitancia más estables y compatibles con la estructura existente, estableciendo una base técnica para la integración final.

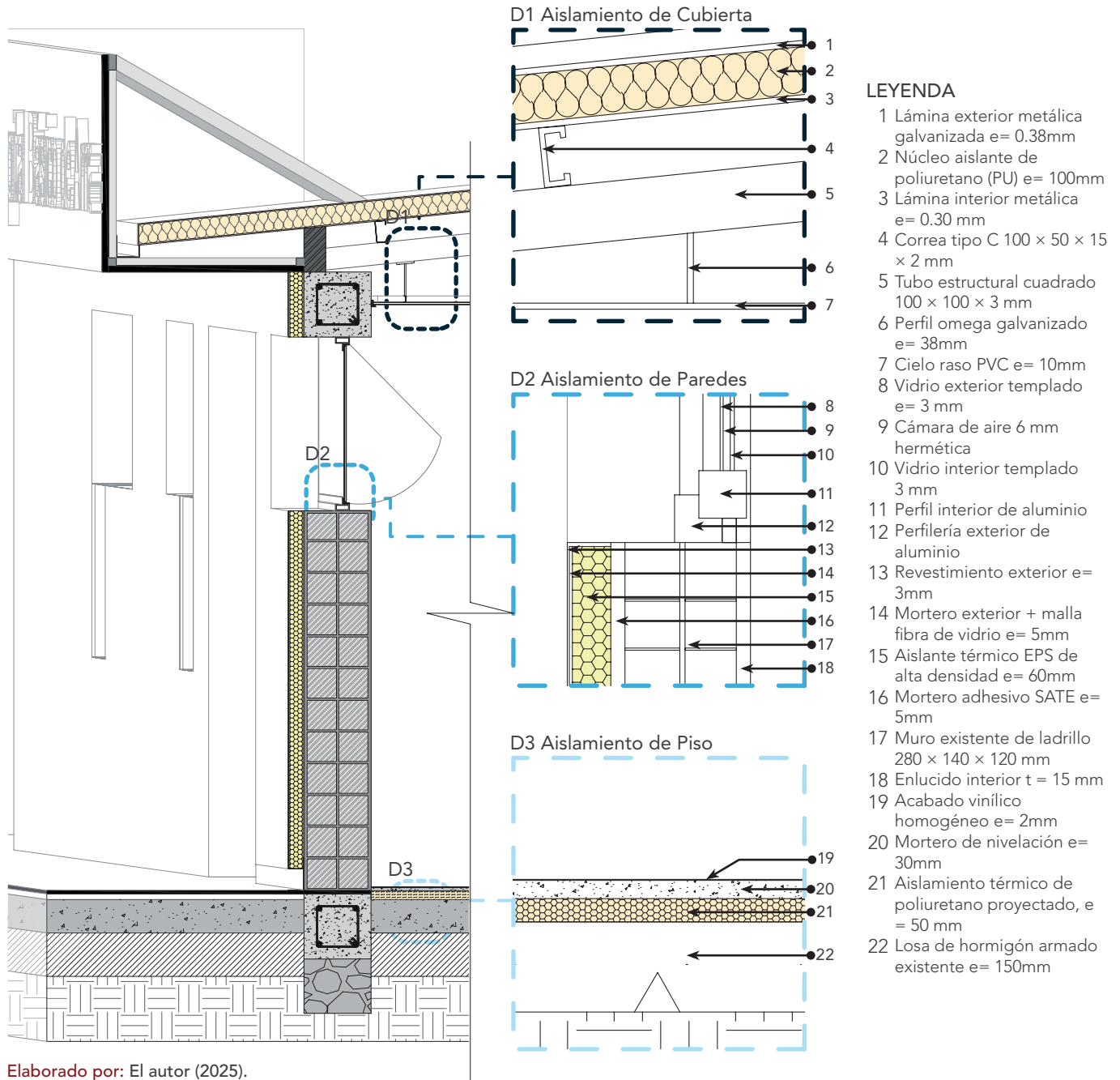
Tras comparar las alternativas, la ICA2 se definió como la más adecuada por integrar los componentes con mejor desempeño dentro de una envolvente continua. Esta solución corrige puentes térmicos, mejora la hermeticidad y garantiza un comportamiento térmico uniforme. La tabla siguiente resume la intervención en cada elemento y su efecto directo en el edificio.

Tabla 73. Matriz de problemas, estrategias y descripción.

Componente	Intervención Propuesta (AF2)	Cómo se ejecuta la intervención	Comparación Actual, Propuesta y NEC
Paredes	Sistema SATE con EPS 60 mm	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza del muro. Aplicación de mortero adhesivo. Colocación de placas EPS sin huecos. Fijación mecánica con anclajes. Capa base con malla. Acabado de revestimiento. 	<p>ACTUAL: 1.61 W/m²K</p> <p>PROPUESTA: 0.468 W/m²K</p> <p>NEC: 0.701 W/m²K</p>
Pisos	Aislamiento térmico de poliuretano proyectado, e = 50 mm + acabado vinílico	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza y secado del contrapiso. Proyección continua de poliuretano. Nivelación de la superficie. Colocación de vinil termo-soldado. 	<p>ACTUAL: 2.824 W/m²K</p> <p>PROPUESTA: 0.423 W/m²K</p> <p>NEC: 0.496 W/m²K</p>
Puertas	Puertas de acero con núcleo de poliuretano 30 mm	<ul style="list-style-type: none"> Retiro de hojas antiguas si procede. Montaje de marco metálico. Colocación de puerta aislada. Sellado perimetral con burletes. 	<p>ACTUAL: 5.880 W/m²K</p> <p>PROPUESTA: 0.730 W/m²K</p> <p>NEC: 2.50 W/m²K</p>
Ventanas	Doble vidrio hermético (DVH) 3-6-3 mm)	<ul style="list-style-type: none"> Nivelación del vano. Fijación del marco con anclajes. Relleno de junta con espuma expansiva. Sellado perimetral con silicona neutra. Montaje del DVH. 	<p>ACTUAL: 5.780 W/m²K</p> <p>PROPUESTA: 3.06 W/m²K</p> <p>NEC: 4.26 W/m²K</p>
Techo	Panel sándwich 100 mm + cielo raso PVC	<ul style="list-style-type: none"> Preparación de la estructura portante. Atornillado de paneles sándwich a la estructura. Sellado de juntas y remates. Colocación de cielo raso PVC como acabado interior. 	<p>ACTUAL: 0.272 W/m²K</p> <p>PROPUESTA: 0.228 W/m²K</p> <p>NEC: 0.273 W/m²K</p>
Envolvente General	Integración continua muro, vano y cubierta	<ul style="list-style-type: none"> Sellado de encuentros y transiciones. Uso de cintas y espuma para continuidad del aislamiento. Verificación de puentes térmicos y corrección puntual. 	Envolvente más estable

Elaborado por: El autor (2025).

Figura 105. Escantillon y Detalles de la alternativa seleccionada.



Elaborado por: El autor (2025).

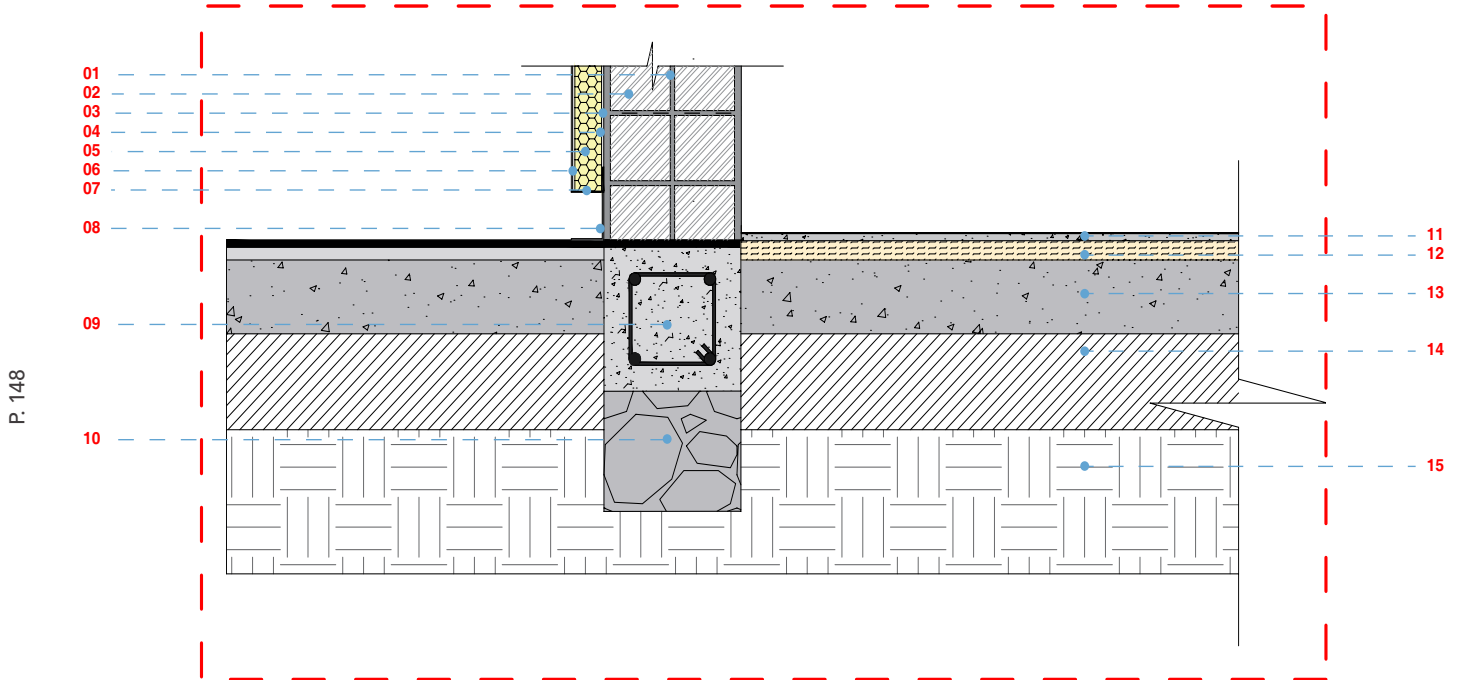
6.4.5 Propuesta de Envoltente y Detalles de Encuentros Constructivos

Aunque la Alternativa Seleccionada (ICA2) cumple con la NEC-HS a nivel de componentes, el desempeño global de la envolvente depende de la correcta resolución de los encuentros constructivos. Por ello, se presentan a continuación los principales detalles de encuentros propuestos.

Encuentro piso-pared

El siguiente detalle constructivo muestra la resolución del encuentro piso-pared propuesto para la alternativa seleccionada, considerando la integración del sistema de aislamiento térmico y las condiciones constructivas existentes.

Figura 106. Encuentro Piso-Pared.



LEYENDA

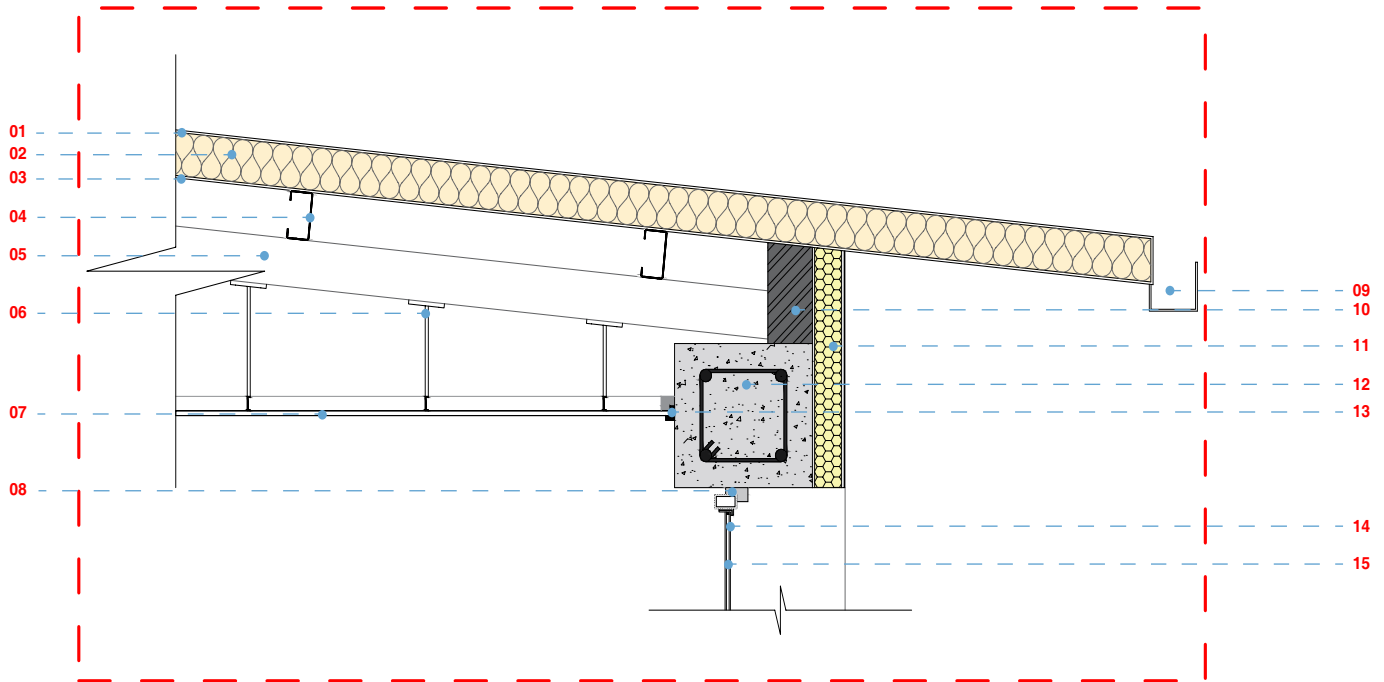
- | | |
|--|--|
| 01. Junta de mortero, e = 10 mm | 08. Perfil de arranque para sistema SATE, 70 × 50 mm, e = 2 mm |
| 02. Muro existente de mampostería doble hoja | 09. Cadena de hormigón armado 300 × 300 mm |
| 03. Revestimiento interior y exterior, e = 3–5 mm | 10. Cimentación ciclópea de piedra y hormigón |
| 04. Mortero adhesivo para sistema SATE, e = 5 mm | 11. Piso vinílico homogéneo, e = 2 mm |
| 05. Aislamiento térmico, e = 60 mm | 12. Mortero de nivelación, e = 15 mm |
| 06. Capa base con malla de refuerzo y mortero, e = 5 mm | 13. Aislamiento térmico de poliuretano, e = 50 mm |
| 07. Acabado final de revestimiento exterior color amarillo | 14. Suelo mejorado compactado, e = 200 mm |
| | 15. Tierra natural |

Elaborado por: El autor (2025).

Encuentro Cubierta – Área Translúcida (Ventana)

El siguiente detalle constructivo muestra la resolución del encuentro entre la cubierta y el área translúcida, considerando la correcta integración del sistema de cubierta con la carpintería y el sellado perimetral correspondiente.

Figura 107. Encuentro Cubierta – Área Translúcida (Ventana).



LEYENDA

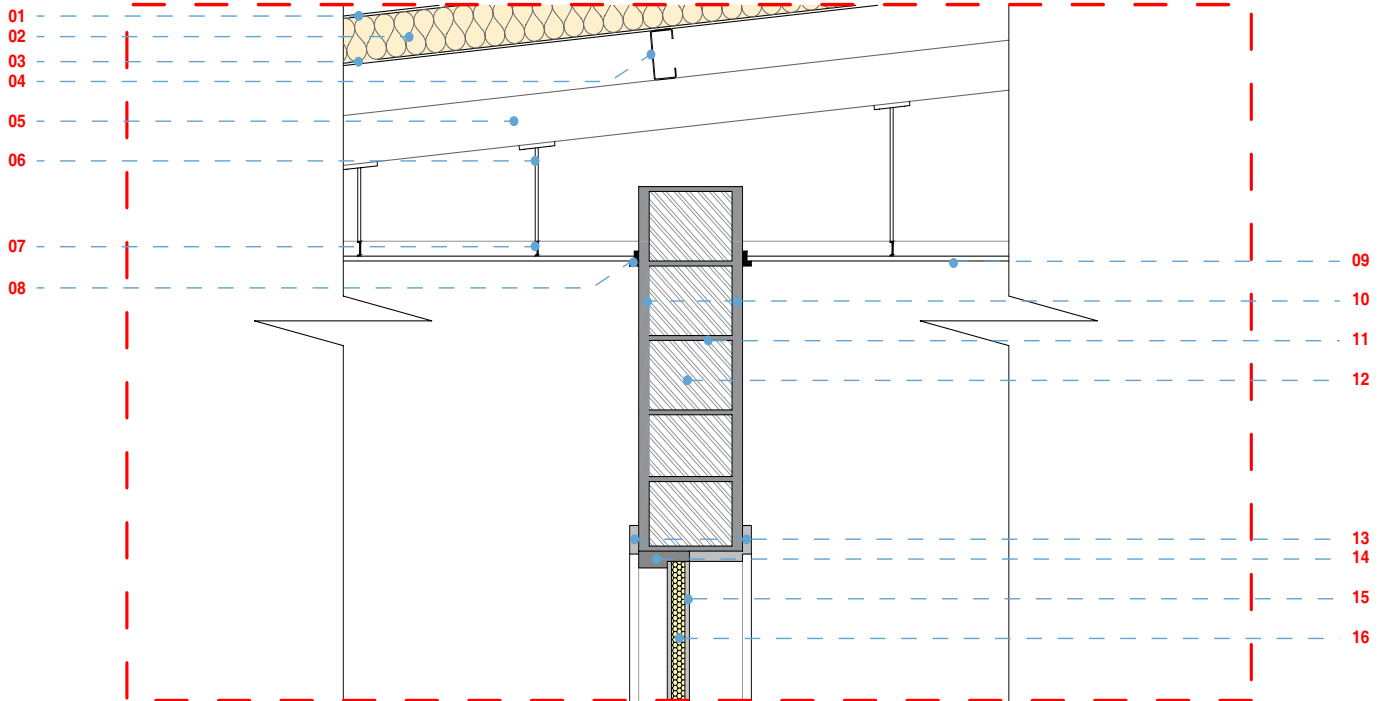
- | | |
|---|--|
| 01. Lámina exterior metálica galvanizada e = 0.30 mm | 08. Perfilería Ventana de aluminio |
| 02. Núcleo aislante de poliuretano e = 100 mm | 09. Canal Industrial Galvalume, e= 0.90 mm |
| 03. Lámina interior metálica galvanizada e = 0.30 mm | 10. Anclaje metálico viga - correa galvanizada |
| 04. Correa metálica tipo "G" 100 x 50 x 15 mm, e = 2 mm | 11. Recubrimiento aislante SATE |
| 05. Tubo estructural cuadrado 100 x 100 x 3 mm | 12. Viga de hormigón armado 300 x 300 mm |
| 06. Perfil omega galvanizado e = 30 mm | 13. Perfil esquinero galvanizado e = 10 mm |
| 07. Cielo raso PVC e= 10 mm | 14. Vidrio doble (DVH) 3 mm |
| | 15. Camara de aire (DVH) 6 mm |

Elaborado por: El autor (2025).

Encuentro Pared - Puerta

El siguiente detalle constructivo muestra la resolución del encuentro cubierta-muro para la alternativa seleccionada, evidenciando la integración entre la cubierta, el sistema de cerramiento vertical y la carpintería incorporada.

Figura 108. Encuentro Pared - Puerta.



LEYENDA

- | | |
|---|---|
| 01. Lámina exterior metálica galvanizada e = 0.30 mm | 09. Cielo raso PVC e= 10 mm |
| 02. Núcleo aislante de poliuretano e = 100 mm | 10. Revestimiento interior y exterior, e = 3 - 5 mm |
| 03. Lámina interior metálica galvanizada e = 0.30 mm | 11. Tendel de mortero e = 25 mm |
| 04. Correa metálica tipo "G" 100 x 50 x 15 mm, e = 2 mm | 12. Muro existente de mampostería una hoja |
| 05. Tubo estructural cuadrado 100 x 100 x 3 mm | 13. Marco de aluminio e = 20 mm |
| 06. Perfil omega galvanizado e = 30 mm | 14. Cabezal metálico superior e = 20 mm |
| 07. Perfil tipo "C" e = 30 mm | 15. Lámina de acero inoxidable e = 1 mm |
| 08. Perfil esquinero galvanizado e = 10 mm | 16. Aislante térmico de poliuretano (PUR) e = 30 mm |

Elaborado por: El autor (2025).

6.5 Síntesis Propuesta Constructiva

La propuesta integra mejoras constructivas en los elementos de la envolvente del hospital: paredes, cubiertas, pisos, carpinterías y encuentros constructivos, con el fin de reducir la transmitancia térmica de cada componente y verificar el cumplimiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-HS-EE), así como mitigar condiciones constructivas asociadas al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), a través de la optimización de las capas constructivas conforme a su desempeño térmico actual.

Las intervenciones propuestas permiten conformar una envolvente térmicamente más eficiente y continua al reducir la transmitancia térmica (U) respecto al estado actual. Los porcentajes se calcularon mediante la comparación entre la transmitancia térmica del estado actual y la de la propuesta. En términos comparativos, las paredes reducen su valor U en un 71%, los pisos en un 85%, las puertas en un 88%, las carpinterías en un 47% y la cubierta en un 16%, cumpliendo o mejorando en todos los casos los valores máximos establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (MIDUVI, 2018), lo que evidencia una mejora constructiva y en el desempeño térmico de la envolvente del hospital.

Como resultado de la aplicación de estas soluciones constructivas, la propuesta contribuye a generar condiciones interiores más estables, disminuyendo las variaciones térmicas que actualmente se manifiestan como ambientes fríos en las primeras horas del día y sobrecalentamiento en horas de la tarde, afectando el confort térmico de los usuarios.

La aplicación de las soluciones constructivas propuestas reduce las situaciones de disconfort previamente identificadas, al disminuir la exposición de los usuarios a corrientes de aire, superficies frías y humedad interior. Estas condiciones se relacionan con sensación de frío, incomodidad térmica, resfriados frecuentes, congestión nasal, tos, dolores de cabeza, irritación respiratoria y ocular (epífora), así como con molestias respiratorias persistentes y dolores articulares en extremidades inferiores. De este modo, la propuesta contribuye a mejorar la percepción de confort y salubridad de los espacios interiores para pacientes y personal, en relación con los factores vinculados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

Tabla 74. Síntesis de las intervenciones constructivas y su impacto

Componente de la envolvente	Intervención constructiva propuesta	Efecto en las condiciones interiores	Impacto en las personas
Cubierta	Incorporación de capas constructivas con control de humedad y temperatura	Disminución de condensación de humedad, infiltraciones de aire y goteos.	Reducción de resfriados frecuentes, congestión nasal, tos y dolores de cabeza
Paredes	Mejora de capas constructivas y control de humedad en muros	Reducción de superficies frías, humedad persistente y presencia de moho en el ambiente interior	Disminución de irritación ocular (epífora), congestión nasal y molestias respiratorias persistentes
Piso	Incorporación de aislamiento térmico sobre la losa existente	Disminución de superficies frías y humedad en contacto con los usuarios	Reducción de dolores articulares en rodillas y caderas y rigidez muscular
Carpinterías	Mejora de capas y sellado perimetral	Reducción de infiltraciones de aire, condensación y sensación de frío en el cerramiento	Disminución de la sensación de frío y de las corrientes de aire en zonas próximas a ventanas y puertas.
Encuentros constructivos	Resolución específica de encuentros entre elementos de la envolvente	Disminución de puntos críticos asociados a corrientes de aire, superficies frías y condensación	Mejora en la percepción de confort térmico y estabilidad de las condiciones interiores

Elaborado por: El autor (2025).

07

RESULTADOS



ESPÍNDOLA



AMALUZA

7.1 Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en función de los cuatro objetivos específicos planteados en la investigación, organizados conforme al análisis teórico, normativo, diagnóstico técnico y verificación de la propuesta constructiva aplicada al Hospital Básico de Amaluza.

La revisión bibliográfica permitió identificar los factores físicos y constructivos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), entre ellos la baja resistencia térmica de la envolvente, la presencia de humedad en muros y cubiertas, deficiencias en sellados y encuentros constructivos, y el uso de materiales con alta transmitancia térmica. Estos factores constituyeron los criterios de análisis aplicados posteriormente en la evaluación del caso de estudio.

La revisión del marco normativo permitió determinar los valores máximos de transmitancia térmica establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción para los componentes de la envolvente, considerando paredes, pisos, cubierta, puertas y ventanas.

Tabla 75. Valores máximos de transmitancia térmica Zona Climática 2, según la NEC

Componente	Valor máximo U (W/m ² ·K)
Techos	0.273
Paredes sobre nivel terreno	0.701
Pisos	0.496
Puertas opacas	2.50
Área translúcida vertical ≥45°	4.26

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción - Eficiencia E. (2025).
Elaborado por: El autor (2025).

El análisis de referentes hospitalarios permitió evidenciar que la incorporación de aislamiento en muros y cubiertas, junto con el uso de cámaras de aire y soluciones en la envolvente, contribuye a mejorar el comportamiento de la edificación y las condiciones interiores de los espacios.

El diagnóstico de la edificación permitió evidenciar diversos problemas constructivos en los componentes de la envolvente, entre ellos filtraciones y humedad en la cubierta, deterioro del cielo raso, humedad persistente en muros, estado deficiente de los revestimientos en pisos y condiciones deficientes en carpinterías. Estos daños inciden en el ambiente interior generando sensaciones de humedad, corrientes de aire, superficies frías, incomodidad y percepción de deterioro del espacio, afectando el bienestar de los ocupantes.

Tabla 76. Problemas constructivos y efectos en ocupantes

Componente	Problema constructivo	Daño o efecto en las personas
Techo	Presencia de filtraciones y humedad	Sensación de ambientes húmedos e incomodidad en los espacios
	Deterioro del sistema de cielo raso	Malestar visual y percepción de deterioro del ambiente interior
Paredes	Humedad persistente en muros	Sensación de aire húmedo, incomodidad térmica y percepción de falta de salubridad
	Estado deficiente del soporte del revestimiento	Percepción de deterioro del espacio interior
Pisos	Degradación del revestimiento cerámico	Sensación de superficies frías y desconfort térmico en los espacios
	Falta de adherencia de piezas cerámicas	Percepción de deterioro del espacio interior
Carpinterías (Puertas y Ventanas)	Condiciones deficientes del cerramiento	Sensación de corrientes de aire y desconfort térmico
	Deterioro de marcos y hojas	Incomodidad por ingreso de aire y humedad

Fuente: Visitas técnicas (2025).

Elaborado por: El autor (2025).

El análisis de la transmitancia térmica evidenció que cuatro de los cinco componentes evaluados superan los valores máximos establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción, lo que indica que la envolvente no cumple con los rangos normativos y presenta un desempeño térmico deficiente.

Tabla 77. Transmitancia térmica del estado actual

Componente	U actual (W/m ² ·K)	U máxima NEC (W/m ² ·K)
Paredes	1.61	0.701
Pisos	2.824	0.496
Puertas	5.880	2.50
Ventanas	5.780	4.26
Techo	0.272	0.273

Elaborado por: El autor (2025).

Ante el incumplimiento de los valores de transmitancia térmica establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción, se planteó una propuesta constructiva por componente de la envolvente orientada a mejorar su desempeño y mitigar factores asociados al Síndrome del Edificio Enfermo.

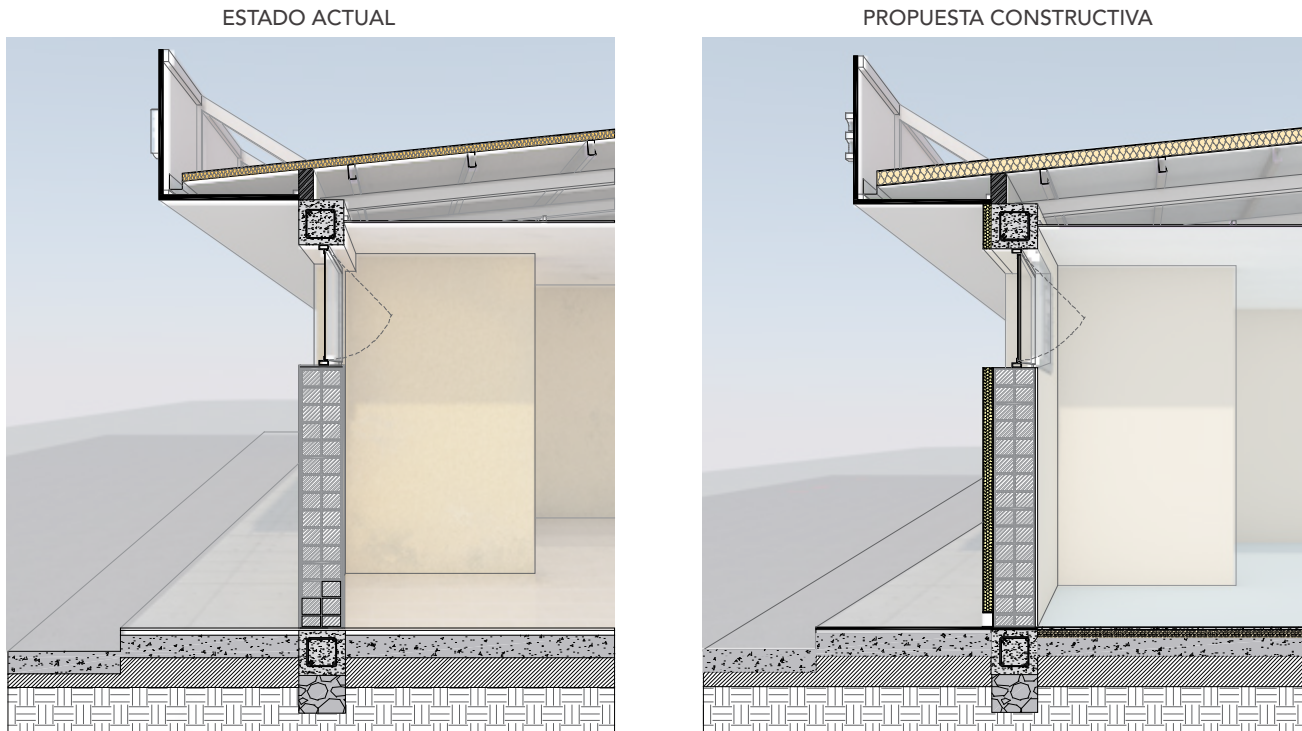
En este sentido, se incorporaron soluciones como aislamiento en muros y pisos, reemplazo de puertas por unidades con núcleo aislante, incorporación de doble vidrio hermético en carpinterías y mejora de la cubierta mediante panel sándwich, con el fin de mejorar el comportamiento de la envolvente.

Tabla 78. Comparación de transmitancia térmica

Componente	U actual (W/m²K)	U Propuesta (W/m²K)	% Reducción
Paredes	1.61	0.468	71%
Pisos	2.82	0.423	85%
Puertas	5.88	0.730	88%
Ventanas	5.80	3.06	47%
Techo	0.27	0.228	16%

Elaborado por: El autor (2025).

Figura 109. Escantillón comparativo: estado actual vs propuesta



Elaborado por: El autor (2025).

Finalmente, los resultados de la evaluación de la propuesta constructiva demostraron que las mejoras planteadas en los componentes de la envolvente permitieron reducir los valores de transmitancia térmica y ajustarlos a los rangos establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Esta reducción permitió que los componentes evaluados pasen de una condición de incumplimiento a cumplir con los límites normativos establecidos.

08

EPÍLOGO



ESPÍNDOLA



AMALUZÁ

8.1 Conclusiones

En la presente investigación se evaluó la envolvente del Hospital Básico de Amaluzá mediante el cálculo de la transmitancia térmica (U) y su comparación con los valores establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Los resultados evidenciaron que varios elementos constructivos superan los valores máximos permitidos, confirmando la existencia de deficiencias en el estado actual del edificio. De este modo, se responde a la pregunta de investigación y se cumple el objetivo general al proponer mejoras constructivas orientadas a reducir la transmitancia térmica, alcanzar el cumplimiento normativo y mitigar factores asociados al Síndrome del Edificio Enfermo.

El marco teórico permitió identificar los factores físicos y constructivos descritos como asociados al Síndrome del Edificio enfermo, tales como la baja resistencia térmica de la envolvente, la presencia de humedad en paredes, pisos, techos y carpinterías, y deficiencias en encuentros constructivos. Estos factores constituyeron la base teórica y técnica para analizar las condiciones ambientales interiores y su relación con los elementos constructivos evaluados en el estudio.

El análisis del marco normativo permitió establecer los valores máximos de transmitancia térmica exigidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción, definiendo el criterio técnico para evaluar el desempeño de la envolvente. Asimismo, el estudio de referentes hospitalarios en contextos climáticos similares permitió identificar estrategias constructivas como el uso de sistemas con aislamiento térmico en muros y cubiertas, incorporación de cámaras de aire y soluciones para el control de humedad. Estos aspectos constituyeron criterios técnicos aplicables al caso de estudio.

El diagnóstico evidenció incumplimientos normativos en cuatro de los cinco componentes de la envolvente del Hospital Básico de Amaluzá, así como la presencia de problemas constructivos como humedad, deterioro de revestimientos y deficiencias en carpinterías. Estos hallazgos reflejan un desempeño inadecuado de la envolvente en su estado actual y confirman la existencia de deficiencias que inciden en su comportamiento, estableciendo la necesidad de intervención desde el enfoque constructivo.

La propuesta constructiva optimizó la envolvente mediante la incorporación de capas con mayor resistencia térmica, verificando su desempeño a través del recálculo de la transmitancia térmica (U). Las paredes reducen su valor en un 71%, los pisos en un 85%, las puertas en un 88%, las carpinterías en un 47% y la cubierta en un 16%. Los nuevos valores cumplen los límites establecidos por la NEC-HS, corrigiendo cuantitativamente los incumplimientos identificados y mitigando factores constructivos asociados al Síndrome del Edificio Enfermo.

El estudio analizó la relación entre el Síndrome del Edificio Enfermo y el desempeño térmico de la envolvente del Hospital Básico de Amaluzá. El diagnóstico evidenció incumplimientos respecto a los valores establecidos en la NEC-HS para edificaciones climatizadas. A partir de ello, se plantearon mejoras constructivas en muros, pisos, cubierta y carpinterías que permiten ajustar los valores de transmitancia térmica. Estas intervenciones contribuyen a mejorar el comportamiento térmico del edificio y las condiciones del ambiente interior.

8.2 Índice

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del unico Hospital Básico en el cantón Espíndola.	17
Figura 2. Datos numéricos de los Usuarios / Beneficiarios del Hospital Básico de Amaluza.	17
Figura 3. Diagrama de flujo sobre la metodología.	20
Figura 4. Entorno hospitalario saludable y seguro.	26
Figura 5. Principios fundamentales del confort ambientales en equipamientos de salud.	27
Figura 6. Análisis de confort humano.	28
Figura 7. Síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo.	28
Figura 8. Factores del SEE.	29
Figura 9. Factores ambientales del SEE.	30
Figura 10. Relación de los acabados hospitalarios con la prevención del SEE.	36
Figura 11. Estrategias del sitio.	45
Figura 12. Planta Tipológica del equipamiento.	45
Figura 13. Sección referencial que evidencia la relación con la topografía.	45
Figura 14. Esquema de la planta tipologica.	46
Figura 15. Sección Tipológica del equipamiento.	46
Figura 16. D01 - Detalle Interpretativo de Fachada y Aislamiento Térmico basado en Hospital Beatriz Ângelo.	46
Figura 17. Forma del Equipamiento.	47
Figura 18. Bloques y formas del equipamiento.	47
Figura 19. Espacios de Programa.	47
Figura 20. Sección Interior - Exterior.	48
Figura 21. Planta relación Interior - Exterior.	48
Figura 22. Relación interior - Exterior en imagen.	48
Figura 23. Ventilación en el equipamiento.	48
Figura 24. Recubrimiento exterior / interior.	48
Figura 25. Iluminación en el equipamiento.	49
Figura 26. Patios existentes en el equipamiento.	49
Figura 27. Collage en base a experimentación.	49
Figura 28. Imagen de síntesis.	49
Figura 29. Estrategias del sitio.	51
Figura 30. Planta Tipológica del equipamiento.	51
Figura 31. Sección referencial que evidencia la relación con la topografía.	51
Figura 32. Esquema de la planta tipologica.	52
Figura 33. Sección Tipológica del equipamiento.	52
Figura 34. D02 - Detalle Interpretativo de Fachada y Aislamiento Térmico basado en Hospital General de Machala.	52
Figura 35. Forma del Equipamiento.	53
Figura 36. Bloques y formas del equipamiento.	53
Figura 37. Espacios de Programa.	53
Figura 38. Sección Interior - Exterior.	54
Figura 39. Planta relación Interior - Exterior.	54
Figura 40. Relación interior - Exterior en imagen.	54
Figura 41. Ventilación en el equipamiento.	54
Figura 42. Recubrimiento exterior / interior.	54
Figura 43. Iluminación en el equipamiento.	55

Figura 44. Patios existentes en el equipamiento.	55
Figura 45. Collage en base a experimentación.	55
Figura 46. Imagen de síntesis.	55
Figura 47. Estrategias del sitio.	57
Figura 48. Planta Tipológica del equipamiento.	57
Figura 49. Sección referencial que evidencia la relación con la topografía.	57
Figura 50. Esquema de la planta tipologica.	58
Figura 51. Sección Tipológica del equipamiento.	58
Figura 52. Detalle Interpretativo de Fachada y Aislamiento Térmico basado en Hospital General de Manta.	58
Figura 53. Forma del Equipamiento.	59
Figura 54. Bloques y formas del equipamiento.	59
Figura 55. Espacios de Programa.	59
Figura 56. Sección Interior - Exterior.	60
Figura 57. Planta relación Interior - Exterior.	60
Figura 58. Relación interior - Exterior en imagen.	60
Figura 59. Ventilación en el equipamiento.	60
Figura 60. Recubrimiento exterior / interior.	60
Figura 61. Iluminación en el equipamiento.	61
Figura 62. Patios existentes en el equipamiento.	61
Figura 63. Collage en base a experimentación.	61
Figura 64. Imagen de síntesis.	61
Figura 65. Metodología Análisis de sitio.	70
Figura 66. Diagrama de fases del análisis físico contextual.	72
Figura 67. Localización del Ecuador, provincia de Loja, cantón Espíndola y parroquia urbana de Amaluza.	73
Figura 68. Equipamientos de salud y servicios principales en el entorno inmediato de Amaluza.	74
Figura 69. Jerarquía vial y accesos peatonales y vehiculares en Amaluza.	75
Figura 70. Distribución mensual de temperaturas máximas.	76
Figura 71. Promedio mensual de temperatura y precipitación.	76
Figura 72. Distribución mensual de cantidad de precipitación.	76
Figura 73. Rosa de vientos anual en Amaluza.	76
Figura 74. Diagrama de fases del análisis edificio y percepción de usuarios.	77
Figura 75. Red vial y accesibilidad al hospital en Amaluza.	78
Figura 76. Equipamientos urbanos de salud en Amaluza.	79
Figura 77. Usos de suelo y entorno urbano alrededor del hospital en Amaluza.	80
Figura 78. Jerarquía vial y accesibilidad al hospital en Amaluza.	81
Figura 79. Planta Única, Accesos y distribución del Hospital Básico de Amaluza.	82
Figura 80. Elevación frontal del Hospital Básico de Amaluza.	83
Figura 81. Elevación posterior del Hospital Básico de Amaluza.	83
Figura 82. Elevación lateral derecha del Hospital Básico de Amaluza.	83
Figura 83. Elevación lateral izquierda del Hospital Básico de Amaluza.	83
Figura 84. Usos de suelo y entorno urbano alrededor del hospital en Amaluza.	84
Figura 85. Secciones topográficas del área de intervención y entorno del hospital en Amaluza.	85
Figura 86. Incidencia solar y dirección del viento predominante en el sitio del hospital en Amaluza.	86
Figura 87. Corte constructivo y planta de referencia.	88
Figura 88. Corte constructivo y detalle 01 - 02.	89
Figura 89. Corte constructivo y detalle 03 - 04.	90

Figura 90. Planta de Mapeo de Patologías y Estado de Conservación.	91
Figura 91. Fachada Frontal y Acceso del Hospital Básico de Amaluza.	96
Figura 92. Nube de palabras de respuestas de usuarios del hospital.	107
Figura 93. Diagrama de fases metodológicas del proceso proyectual.	114
Figura 94. Escantillón estado actual del equipamiento.	115
Figura 95. Síntesis general de la Fase 1.	116
Figura 96. Problemas principales del equipamiento.	118
Figura 97. Estrategias propuestas del equipamiento.	119
Figura 98. Planta intervención en paredes.	121
Figura 99. Planta intervención en pisos.	122
Figura 100. Planta intervención en carpinterías.	123
Figura 101. Planta intervención en techos.	124
Figura 102. Planta estado actual Pasillos 1 y 2.	136
Figura 103. Análisis de apertura y ventilación, Condición actual.	136
Figura 104. Análisis de apertura y ventilación, Propuesta de mejora.	137
Figura 105. Escantillon y Detalles de la alternativa seleccionada.	147
Figura 106. Encuentro Piso-Pared.	148
Figura 107. Encuentro Cubierta – Área Translúcida (Ventana).	149
Figura 108. Encuentro Cubierta - Puerta.	150
Figura 109. Escantillón comparativo: estado actual vs propuesta.	155

Índice de Imágenes

Imagen 1. Estado previo de la edificación antes de la intervención en la cubierta.	15
Imagen 2. Fachada frontal actual del Hospital Básico de Amaluza.	15
Imagen 3. Áreas exteriores del hospital.	15
Imagen 4. Techo interior de madera en el cielo raso con manchas.	16
Imagen 5. Techo exterior de PVC en el cielo raso con manchas.	16
Imagen 6. Presencia de humedad en la zona de emergencia del “Hospital Básico de Amaluza”.	16
Imagen 7. Espacios que deberían tener ventanas se evidencian tapados.	16
Imagen 8. Adaptación de salas internas del hospital con prioridad en la distribución de espacios.	16
Imagen 9. Uso constante de iluminación artificial durante el día.	18
Imagen 10. Patio exterior del Hospital Básico de Amaluza sin uso funcional definido.	18
Imagen 11. Fachada con uso predominante de ladrillo en el sistema constructivo.	18
Imagen 12. Deterioro de la fachada por fisuras, humedad y desprendimiento de revestimiento.	19
Imagen 13. Signos visibles de humedad por filtración y desprendimiento de revestimiento en muros interiores.	19
Imagen 14. Vista general del Hospital Beatriz Ângelo.	44
Imagen 15. Vista general del Hospital General Teófilo Dávila.	50
Imagen 16. Vista general del Hospital General de Manta.	56

Índice de Tablas

Tabla 1. Información general del Hospital Básico de Amaluza.	14
Tabla 2. Impactos de la investigación.	18
Tabla 3. Niveles atención hospitalaria MSP.	25
Tabla 4. Servicios que ofrece un hospital básico en el Ecuador.	26
Tabla 5. Materiales recomendados según el área hospitalaria.	26
Tabla 6. Parámetros recomendados para el confort ambiental.	27

Tabla 7. Confort y soluciones constructivas en edificaciones.	28
Tabla 8. Clasificación de edificios afectados por el SEE.	29
Tabla 9. Factores físicos y constructivos que influyen en el SEE.	29
Tabla 10. Factores ambientales asociados al SEE.	30
Tabla 11. Métodos de evaluación del Síndrome del Edificio Enfermo.	30
Tabla 12. Estrategias para mitigar el Síndrome del Edificio Enfermo.	31
Tabla 13. Valores de transmitancia térmica Zona Climática 2.	31
Tabla 14. Métodos de evaluación del confort ambiental para mitigar el SEE.	31
Tabla 15. Requisitos de la NEC para confort térmico en edificaciones.	34
Tabla 16. Criterios constructivos y parámetros térmicos relevantes según la NEC-HS-EE.	34
Tabla 17. Valores de transmitancia térmica de materiales según NEC-HS-EE.	35
Tabla 18. Criterios de Evaluación Técnica para infraestructura Sanitaria.	36
Tabla 19. Guía de acabados hospitalarios por área funcional.	37
Tabla 20. Calidad del aire según normas ISO en hospitales.	37
Tabla 21. Lineamientos de confort en hospitales según la OPS.	38
Tabla 22. Factores de riesgo del Síndrome del Edificio Enfermo.	38
Tabla 23. Evaluación de riesgos del Síndrome del Edificio Enfermo.	39
Tabla 24. Relación entre normas técnicas y factores del SEE.	39
Tabla 25. Matriz de criterios de selección de referentes.	42
Tabla 26. Programa arquitectónico del equipamiento Hospital Beatriz Ângelo.	46
Tabla 27. Programa zonas y relaciones espaciales Hospital Beatriz Ângelo.	47
Tabla 28. Programa arquitectónico del equipamiento Hospital General de Machala.	52
Tabla 29. Programa zonas y relaciones espaciales Hospital General de Machala.	53
Tabla 30. Programa arquitectónico del equipamiento Hospital General de Manta.	58
Tabla 31. Programa zonas y relaciones espaciales Hospital General de Manta.	59
Tabla 32. Síntesis de Análisis de Referentes.	62
Tabla 33. Herramientas y variables para el Análisis Macro y Micro.	71
Tabla 34. Parámetros de ocupación y uso del suelo (COS y CUS).	87
Tabla 35. Retiros mínimos obligatorios según el tipo de suelo.	87
Tabla 36. Condiciones topográficas y restricciones por pendientes.	87
Tabla 37. Daños constructivos y patologías observadas en el Hospital Básico de Amaluza.	92
Tabla 38. Requisitos de envoltura para la zona climática 2.	96
Tabla 39. Cálculo de transmitancia térmica del techo (Aislante + Cubierta de zinc).	97
Tabla 40. Cálculo de transmitancia térmica de pared sobre nivel del terreno (Bloque + Acabados).	98
Tabla 41. Cálculo de transmitancia térmica del piso (Acabados + Hormigón).	98
Tabla 42. Cálculo de transmitancia térmica puertas opacas (metal).	99
Tabla 43. Cálculo de transmitancia térmica del piso (Acabados + Hormigón).	99
Tabla 44. Comparación de coeficiente de transmitancia térmica.	100
Tabla 45. Comparación de la resistencia térmica.	100
Tabla 46. Cálculo del tamaño de muestra para la encuesta.	101
Tabla 47. Clasificación y cantidad de usuarios del hospital.	101
Tabla 48. Clasificación y cantidad de usuarios del hospital.	105
Tabla 49. Clasificación y respuestas de usuarios del hospital según entrevistas realizadas.	106
Tabla 50. Fases metodológicas para la propuesta constructiva de mejora del confort y control del SEE.	114
Tabla 51. Relación entre problemas constructivos y efectos generados.	115
Tabla 52. Matriz de estrategias de intervención y respuesta a la problemática.	120

Tabla 53. Componentes de la envolvente y alternativas constructivas según conductividad térmica y función.	125
Tabla 54. Alternativa 1 para Paredes (Muros).	126
Tabla 55. Alternativa 2 y Alternativa 3 para Paredes (Muros)	127
Tabla 56. Alternativa 1 para Pisos.	128
Tabla 57. Alternativa 2 y Alternativa 3 para Pisos.	129
Tabla 58. Alternativa 1 para Puertas Opacas	130
Tabla 59. Alternativa 2 y Alternativa 3 para Puertas Opacas.	131
Tabla 60. Alternativa 1 para Áreas Translúcidas (Ventanas).	132
Tabla 61. Alternativa 2 y Alternativa 3 para Áreas Translúcidas (Ventanas)	133
Tabla 62. Alternativa 1 para Techos.	134
Tabla 63. Alternativa 2 y Alternativa 3 para Techos.	135
Tabla 64. Verificación de Áreas de Apertura para Ventilación en Pasillos	136
Tabla 65. Verificación de Áreas de Apertura Propuestas para Ventilación en Pasillo 2	137
Tabla 66. Integración de componentes Alternativa 1 (ICA1).	138
Tabla 67. Presupuesto de materiales y costo de la Integración de componentes Alternativa 1 (ICA1).	139
Tabla 68. Integración de componentes Alternativa 2 (ICA2).	140
Tabla 69. Presupuesto de materiales y costo de la Integración de componentes Alternativa 2 (ICA2).	141
Tabla 70. Integración de componentes Alternativa 3 (ICA3).	142
Tabla 71. Presupuesto de materiales y costo de la Integración de componentes Alternativa 3 (ICA3).	143
Tabla 72. Análisis de factibilidad.	144
Tabla 73. Matriz de problemas, estrategias y descripción.	146
Tabla 74. Síntesis de las intervenciones constructivas y su impacto.	151
Tabla 75. Valores máximos de transmitancia térmica Zona Climática 2, según la NEC.	154
Tabla 76. Problemas constructivos y efectos en ocupantes.	154
Tabla 77. Transmitancia térmica del estado actual.	154
Tabla 78. Comparación de transmitancia térmica.	155

8.3 Bibliografía

- ARQA. (2019). Hospital General de Machala. ARQA. <https://arqa.com/arquitectura/hospital-general-de-machala.html>
- Arroon, K., Sripaiboonkij, P., & Suksawaeng, C. (2024). Asociación entre la calidad del aire interior y el síndrome del edificio enfermo (SBS) en un edificio hospitalario. *Occupational Medicine*, 74(Supplement_1), 0–0. <https://academic.oup.com/occm/advance-article/doi/10.1093/occmed/kqae001/7707386>
- Bernal, C. A. (2010). Metodología de la investigación (3.ª ed.). Pearson Educación. <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigacion-C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Botella, E. (2019). Síndrome del edificio enfermo [Trabajo de fin de máster, Universidad Miguel Hernández]. https://dspace.umh.es/bitstream/11000/7123/1/Botella_Cereceda_Eduardo_TFM.pdf
- Camfil. (2021). ISO 16890: Nueva norma para filtros de aire. <https://www.camfil.com/es-es/insights/estandares-normativas/iso-1689>
- Cango, M. (2020). Diagnóstico arquitectónico del síndrome del edificio enfermo en las viviendas de interés social ciudad victoria de la ciudad de Loja [Tesis de grado, Universidad Internacional del Ecuador]. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4806/1/T-UIDE-0254.pdf>
- Caro-Hernández, P. A., González-Gallego, C. A., & Carrillo-Borda, E. F. (2023). Factores relacionados con el síndrome del edificio enfermo en una institución prestadora de servicios de salud. *Salud UIS*, 55(1). <https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e.23045>
- Cascales Monreal, M. (2009). Determinación del síndrome del edificio enfermo. Universidad de Huelva. <https://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/4846>
- Castillo, A., & Obregón, L. (2014). Incidencia del síndrome del edificio enfermo en la salud de los trabajadores de la Dirección Seccional de Impuestos y Aduanas de Buenaventura [Tesis de grado, Universidad del Valle Sede Pacífico]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/871420d6-17fe-4baa-a618-da5c084bf118>
- Constructora GCG. (2021). ¿Qué es un equipamiento de salud? <https://www.constructoragcg.com/equipamientos-de-salud/>
- Cross, N. (2002). Métodos de diseño: estrategias para el diseño de productos. Limusa Wiley. https://www.academia.edu/33266990/Cross2002Metodos_M%C3%A9todos_de_Dise%C3%B1o_Estrategias_para_el_Dise%C3%B1o_de_Productos
- De Jong, M. (2002). Ways to Study and Research Urban, Architectural and Technical Design. <https://www.ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/48806/1/50.pdf>
- EADIC. (2013). Tema 3: Confort ambiental. Arquitectura bioclimática. Escuela Abierta de Desarrollo en Ingeniería y Construcción. <https://eadic.com/wp-content/uploads/2013/09/Tema-3-Confort-Ambiental.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Espíndola. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Espíndola 2019–2023 (PDOT). GAD Espíndola.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Espíndola. (2024). Actualización del Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) 2024-2032.
- Gordeljevic, V. (2018). Edificios saludables, personas más sanas (1.a ed.). Genon Jensen. https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2018/09/Healthy-Buildings-_ES.pdf
- Halil, E., Sayan, S., & Dülger, S. (2021). Evaluación de la relación entre las quejas del síndrome del edificio enfermo entre empleados hospitalarios y la calidad ambiental interior. *Medicina Del Lavoro*, 112(2), 153–161. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8095327/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill Education. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2023). Catálogo de establecimientos de salud. <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/770/download/15124>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (1992). NTP 290: El síndrome del edificio enfermo: Cuestionario para su detección. <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/8-serie-ntp-numeros-261-a-295-ano-1992/ntp-290-el-sindrome-del-edificio-enfermo-cuestionario-para-su-deteccion>

- International Organization for Standardization (ISO). (2015). ISO 14644-1:2015 Cleanrooms and associated controlled environments — Part 1: Classification of air cleanliness by particle concentration. ISO.
- Jakab, L. (2010). Directrices de la OMS para la calidad del aire en interiores: Contaminantes seleccionados. <https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134>
- Loaiza Cucalón, R. (2015). El síndrome del edificio enfermo. *Alternativas*, 15(3), 62–67. <https://editorial.ucsg.edu.ec/alternativas/alternativas/article/view/32>
- Luna, R., & Chaves, D. (2001). Guía para elaborar estudios de factibilidad de proyectos ecoturísticos. PROARCA CAPAS.
- Meteoblue. (2019). Clima modelado: Espíndola, Ecuador. Meteoblue. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/amaluzacuador_3660704
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2018). Norma Ecuatoriana de la Construcción: Habitabilidad y salud – Eficiencia Energética (NEC HS-EE). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/4.-NEC-HS-Eficiencia-Energetica.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2020). Norma Ecuatoriana de la Construcción: Habitabilidad y salud – Climatización (NEC HS-CL). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/5.-NEC-HS-CL-Climatizacion.pdf>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2013). Guía de acabados interiores hospitalarios (GAIH). https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/10/Guia_acabados_interiores_Hospitales-GAIH_compressed.pdf
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2020). Acuerdo Ministerial 00030-2020: Reglamento para establecer la tipología de los establecimientos de salud del sistema nacional de salud. http://www.acess.gob.ec/wp-content/uploads/2022/Documentos/ACUERDOS_MINISTERIALES/ACUERDO-MINISTERIAL-30-2020-REGLAMENTO-PARA-ESTABLECER-LA-TIPOLOGIA-DE-LOS-ESTABLECIMIENTOS-DE-SALUD-DEL-SISTEMA.pdf
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (s. f.). Dirección Nacional de Equipamiento Sanitario. <https://www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-equipamiento-sanitario/>
- Organización Mundial de la Salud. (1988). Indoor air quality: biological contaminants. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260557/9789289011228-eng.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). Guía de diseños arquitectónicos para establecimientos de salud: hospitales generales de mediana complejidad. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/28585/guia_disenos_arquitectonicos.pdf
- Orozco, J., Moreno, D., Ayala, E. y Barrientos, J. C. (2022). Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 9(1), 111–124.
- Pacheco, V., Jiménez, & Ramírez. (2021). Impacto de la luz y la ventilación natural en el ambiente laboral sobre el síndrome del edificio enfermo y la productividad. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 5(4). <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/download/581/366/1645>
- PMMT Arquitectura. (2019). Hospital Manta. ARQA. <https://arqa.com/arquitectura/manta-hospital.html>
- PMMT Arquitectura. (2021). Arquitectura hospitalaria. <https://www.pmmtarquitectura.es/arquitectura-hospitalaria>
- PMMT Arquitectura. (s. f.). Hospital General de Machala. <https://www.pmmtarquitectura.es/proyectos/hospital-general-de-machala>
- Promateriales. (2010). Una ciudad dedicada a cuidar cada detalle. *Arquitectura Hospitalaria*, 25. <https://www.acoihcr.com/biblioteca-virtual/ArquitecturaHospitalariaPM3504.pdf>
- Purnawati, R. E., Maharani, R., Jepisah, D. A., & Suhara, A. (2023). Análisis de los síntomas del síndrome del edificio enfermo en las habitaciones de pacientes hospitalarios. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(2), 770–774.
- Saraiva + Asociados. (2012). Beatriz Angelo Hospital / Saraiva + Asociados. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.com/222491/beatriz-angelo-hospital-saraiva-associados>
- Soler, J., & Palau, A. (2017). Síndrome del Edificio Enfermo. *Soler & Palau*. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/sindrome-edificio-enfermo/>
- Zúñiga-Navarrete, M. D., Pérez-Rodríguez, J. A., et al. (2025). Síndrome del Edificio Enfermo: Evaluación y Monitoreo. *Revista Científica INGENIAR*, 8(15), 693-707.
- Zagreus, L., Huizenga, C., Arens, E., & Lehrer, D. (2004). Listening to the occupants a Web-based indoor environmental quality survey. *Indoor Air*, 14(Suppl 8), 65–74.

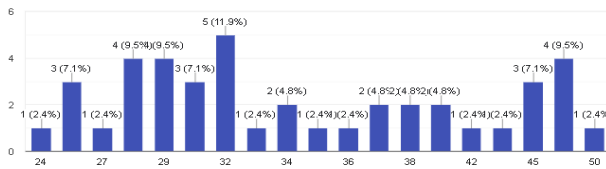
8.4 Anexos

Resultados encuestas aplicadas en el Hospital Básico de Amaluzá, Personal y Pacientes

1. Edad

42 respuestas

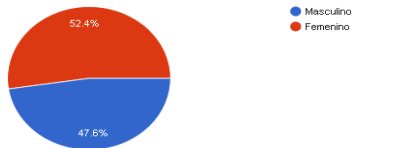
[Copiar gráfico](#)



2. Sexo

42 respuestas

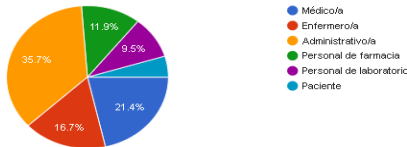
[Copiar gráfico](#)



3. ¿Qué función cumple en el hospital?

42 respuestas

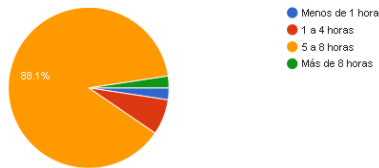
[Copiar gráfico](#)



4. ¿Cuántas horas permanece, en promedio, en el hospital al día?

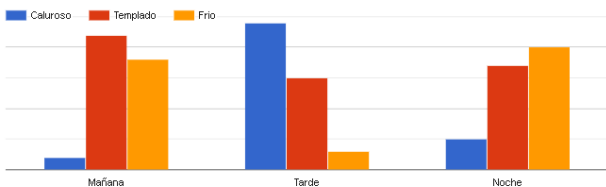
42 respuestas

[Copiar gráfico](#)



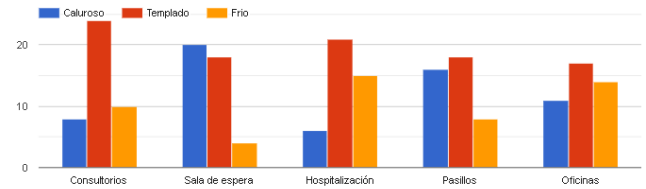
5. ¿Cómo describiría el ambiente térmico en los espacios donde suele permanecer?

[Copiar gráfico](#)



6. ¿Cómo describiría el ambiente térmico en los espacios donde suele permanecer?

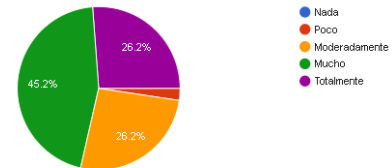
[Copiar gráfico](#)



7. ¿La temperatura influye en su desempeño o comodidad dentro del hospital?

42 respuestas

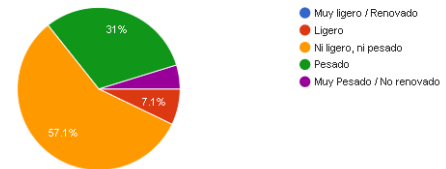
[Copiar gráfico](#)



8. ¿Cómo percibe el aire en el espacio donde se encuentra?

42 respuestas

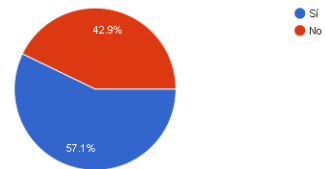
[Copiar gráfico](#)



9. ¿Se percibe ventilación natural en el espacio?

42 respuestas

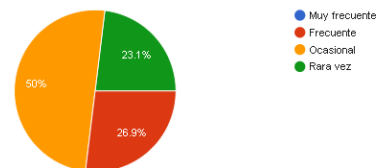
[Copiar gráfico](#)



10. Indique la frecuencia con que ocurre esta ventilación natural

25 respuestas

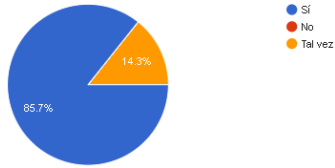
[Copiar gráfico](#)



11. ¿Existen sistemas mecánicos de ventilación (ventiladores, aire acondicionado, etc.) funcionando en el espacio?

42 respuestas

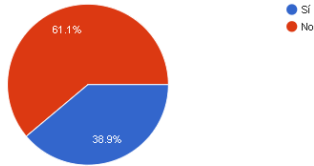
[Copiar gráfico](#)



12. ¿Estos sistemas mejoran su percepción de confort ambiental?

36 respuestas

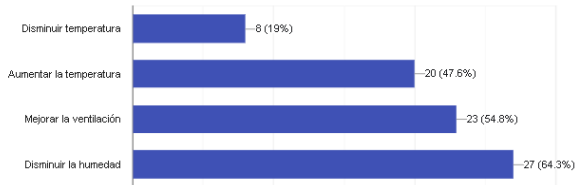
[Copiar gráfico](#)



13. Si pudiera modificar alguna condición del ambiente, ¿Qué cambiaría?

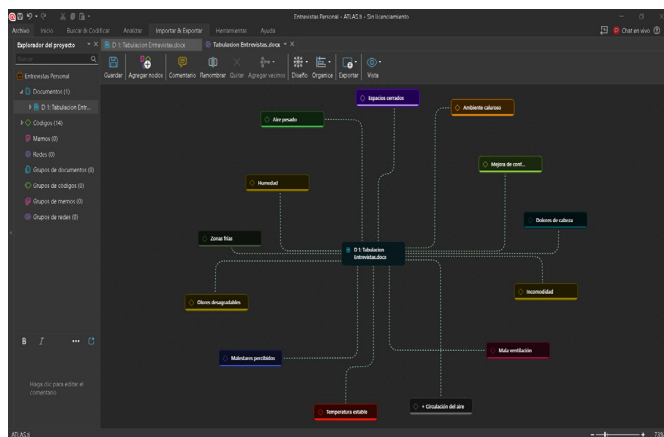
42 respuestas

[Copiar gráfico](#)



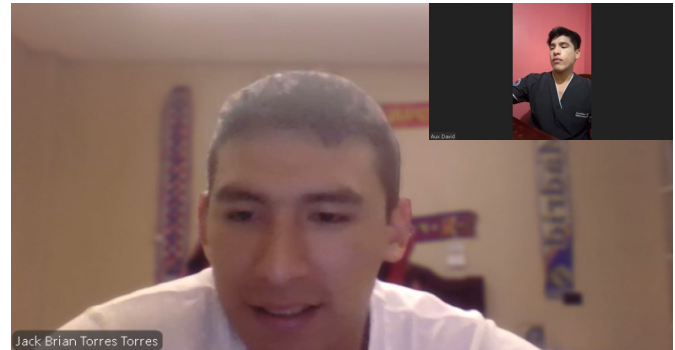
Elaborado por: El autor y tabulado en Google Forms (2025).

Tabulación de entrevistas en el programa ATLAS.ti



Elaborado por: El autor y tabulado en ATLAS.ti (2025).

Captura de pantalla de la entrevista virtual realizada a David Valeriano, auxiliar de enfermería.



Elaborado por: El autor por Zoom (2025).

Captura de pantalla de la entrevista virtual realizada a Alexis Ramos, odontólogo y exdirector distrital.



Elaborado por: El autor por Zoom (2025).

Captura de pantalla de la entrevista virtual realizada a Kamila Torres, médica rural.



Elaborado por: El autor por Zoom (2025).

