

**Diseño arquitectónico modular
para equipamientos educativos
en la región Sierra-Ecuador, 2025**

Edgar Nicolas Villagómez Montenegro



**Universidad
Indoamérica**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**DISEÑO ARQUITECTÓNICO MODULAR PARA EQUIPAMIENTOS EDUCATIVOS
EN LA REGION SIERRA - ECUADOR**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de
Arquitecto

Autor

Villagómez Montenegro Edgar Nicolas

Tutora

Arq. Daniela Ortiz Guachamin. Msc

**QUITO - ECUADOR
2025**

Villagómez, N. (2025).
Diseño arquitectónico modular para equipamientos
educativos la región Sierra-Ecuador.

Universidad Indoamérica - Quito

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, VILLAGÓMEZ MONTENEGRO EDGAR NICOLAS, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “DISEÑO ARQUITECTÓNICO MODULAR PARA EQUIPAMIENTOS EDUCATIVOS EN LA REGIÓN SIERRA-ECUADOR, 2025”. como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deba firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 18 días del mes de febrero de 2026, firmo conforme:



.....
VILLAGÓMEZ MONTENEGRO EDGAR NICOLAS
C.I. 1724058407
Dirección: Sangolquí, Selva Alegre
Correo: nvillagomez646@gmail.com

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

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

Quito, 18 de febrero de 2026



.....
VILLAGÓMEZ MONTENEGRO EDGAR NICOLAS
C.I. 1724058407

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “DISEÑO ARQUITECTÓNICO MODULAR PARA EQUIPAMIENTOS EDUCATIVOS EN LA REGIÓN SIERRA-ECUADOR. 2025” presentado por VILLAGÓMEZ MONTENEGRO EDGAR NICOLAS para optar por el título de Arquitecto, CERTIFICO que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 18 de febrero de 2026

.....
ORTIZ GUACHAMIN DANIELA
C.I. 1718785676

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: DISEÑO ARQUITECTÓNICO MODULAR PARA EQUIPAMIENTOS EDUCATIVOS EN LA REGIÓN SIERRA-ECUADOR. 2025, previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 18 de febrero de 2026

.....
Msc. Castro Ruiz Juan Jose
C.I. 1719954354

.....
Msc. Cáceres Guerrero Esteban Fernando
C.I. 0604254524

DEDICATORIA

Para mi Señor sobre todas las cosas, para mis padres con toda su herencia y mi amor con toda mi decendencia.

AGRADECIMIENTO

Gracias Señor, gracias al sacrificio de mis padres, gracias a la mejor Arquitecta de la Institución, gracias a las experiencias e impertinencias, gracias Nicodemo.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesis aborda el creciente déficit en infraestructura educativa en América Latina, enfocándose en el uso ineficiente de los recursos y al deterioro significativo de la infraestructura educativa existente. Estas condicionantes inciden en la deserción escolar y de la demanda de equipamientos educativos adecuados. En este contexto, la investigación se centra en la región de la Sierra ecuatoriana como enfoque, donde se evidencia la implementación de diversos programas institucionales que no han logrado responder de manera efectiva a dichas problemáticas. A partir de esto, se realiza un análisis y diagnóstico crítico de los principales antecedentes y estrategias fallidas, con el fin de establecer condiciones y criterios que orienten el desarrollo de una respuesta arquitectónica fundamentada. Este proceso incluye un estudio comparativo entre la oferta y la demanda de equipamientos educativos, así como el análisis de la relación entre las tasas de matriculación y deserción, permitiendo identificar con mayor precisión las zonas que presentan mayor déficit educativo y garantizando que el sitio de implantación responda a una necesidad real y verificable. Basándose en estudios normativos y territoriales desarrollados a distintas escalas, la investigación concluye que una respuesta pertinente es la aplicación de sistemas constructivos basados en la modularidad y la estandarización. Permitiendo un control del proceso constructivo y priorizar la eficiencia constructiva y económica del proyecto, tanto en los elementos estructurales y envolventes, tales como paneles y sistemas de carpintería (puertas y ventanas). Los resultados evidencian que, tanto de manera constructiva o presupuestal, el sistema modular propuesto presenta ventajas significativas frente a los sistemas tradicionales. Si bien la investigación se desarrolla a partir de un único caso de estudio, el modelo planteado posee un alto potencial de replicabilidad, dado su carácter adaptable a diversos pisos climáticos y contextos urbanos, lo que permite proyectar su aplicación a distintos territorios con necesidades educativas similares.

DESCRIPTORES: Deficit en infraestructura educativa, Modularidad, Sistema constructivo

ABSTRACT

This thesis addresses the growing deficit in educational infrastructure in Latin America, focusing on the inefficient use of resources and the significant deterioration of existing educational infrastructure. These factors contribute to school dropout rates and the demand for adequate educational facilities. In this context, the research focuses on the Ecuadorian Sierra region, where various institutional programs have been implemented but have failed to effectively address these issues. Based on this, a critical analysis and diagnosis of the main background and failed strategies is carried out in order to establish conditions and criteria to guide the development of a well-founded architectural response. This process includes a comparative study between the supply and demand for educational facilities, as well as an analysis of the relationship between enrollment and dropout rates, allowing for a more accurate identification of the areas with the greatest educational deficit and ensuring that the implementation site responds to a real and verifiable need. Based on regulatory and territorial studies carried out at different scales, the research concludes that a relevant response is the application of construction systems based on modularity and standardization. This allows for control of the construction process and prioritizes the construction and economic efficiency of the project, both in structural and envelope elements, such as panels and carpentry systems (doors and windows). The results show that, both in terms of construction and budget, the proposed modular system offers significant advantages over traditional systems. Although the research is based on a single case study, the proposed model has a high potential for replicability, given its adaptability to different climatic zones and urban contexts, which allows for its application to be projected to different territories with similar educational needs.

KEYWORDS: Deficit in educational infrastructure, Modularity, Construction systems

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	4
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	5
APROBACIÓN DEL TUTOR	5
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	6
DEDICATORIA.....	7
AGRADECIMIENTO.....	7
RESUMEN EJECUTIVO.....	8
ABSTRACT	9
ETAPA 1. Conocimiento previo	19
1.1 Introducción al problema de estudio	21
1.2 Objetivos	29
1.2.1. Objetivo general	29
1.3 Fundamentación Teórica	30
1.3.1. Estado del arte	30
1.3.1.1. Arquitectura sostenible en proyectos de educación por Patricio Soto Blas y José Alberto Zárate Cahuana	30
1.3.1.2. Espacios y estructuras flexibles para la educación por César Augusto Rodríguez Valencia.....	30
1.3.1.3. Centro infantil modular y sostenible basado en la cultura montubia y materiales regionales por Roberto Andrés Triana Reyes.....	31
1.3.2. Arquitectura educativa sostenible	33
1.3.3. Sistema modular educativo	36
1.3.4. Referentes.....	40
1.3.4.1. Conclusiones.....	41

ETAPA 2. Diagnóstico	43
2.1 Información General	45
2.2 Introducción a la metodología	45
2.2.1. Fase 1: Diagnostico	47
2.2.2. Fase 2: Concepto.....	47
2.2.3. Fase 3: Propuesta.....	47
2.3 Levantamiento de datos - Diagnóstico	47
2.3.1. Lineamientos de determinación de déficit (caso de estudio).....	48
2.3.1.1. Escala Provincial	49
2.3.1.2. Escala Provincial	53
2.3.1.3. Escala Cantonal.....	56
2.3.1.4. Escala Parroquial	59
2.3.1.5. Escala Predial.....	63
2.3.2. Estudio climático.....	64
2.3.3. Cobertura verde y recolección.....	68
2.3.4. Vialidad y conectividad	69
2.3.5. Uso de suelo	70
2.3.6. Altura de los edificios.....	71
2.3.7. Normativa	72
2.4 Lineamientos de diseño	73
2.4.1. Lineamientos urbanísticos	73
2.4.2. Lineamientos arquitectónicos.....	78
2.5 Estrategias de diseño	81
2.6 Conclusiones	83

ETAPA 3. Mi Propuesta	85
3.1 Memoria Arquitectónica	87
3.2 Concepto	87
3.3 Sistema constructivo	88
3.4 Sistema modular	90
3.5 Funcionalidad del sistema	93
3.6 Implementación	100
3.6.1. Programa arquitectónico	100
3.7 Relaciones funcionales	101
3.8 Plan masa	102
3.9 Planos arquitectónicos	104
3.10 Analisis de precios unitarios estimado por sistema	114
4. Visualizaciones	119
5. Referentes Bibliográficos	128
6. Anexos	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diagnostico presupuestal	25
Tabla 2. Indicadores de déficit de inversión.....	26
Tabla 3. Medidores de sostenibilidad pragmaticos	35
Tabla 4. Espacios modulares esenciales	39
Tabla 5. Referentes	40
Tabla 6. Información general	45
Tabla 7. Existencias educativas	50
Tabla 8. Taza de abandonos.....	51
Tabla 9. Existencias Cantonales	54
Tabla 10. Taza de abandonos en cantones	55
Tabla 11. Etnografía de San Pedro de Taboada.....	60
Tabla 12. Población de San Pedro Estimada	60
Tabla 13. Regulación predial.....	72
Tabla 14. APU referencial.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exclusión educativa en Latinoamérica	21
Figura 2. Niveles de educación según el promedio	22
Figura 3. Tabla de pobreza.....	23
Figura 4. Inversiones en educación	24
Figura 5. Daños estructurales en centros educativos de Guatemala.....	24
Figura 6. Estado actual de las UEM.....	26
Figura 7. Deficiencias en infraestructura educativa rural	27
Figura 8. Esquema marco teórico	32
Figura 9. Tipos de arquitectura sostenible	34
Figura 10. Fundamentos del sistema modular educativo.....	36
Figura 11. Necesidades por resolver del sistema modular educativo	37
Figura 12. Marco metodológico.....	46
Figura 13. Explicación de la metodología	48
Figura 14. Picos de déficit.....	52
Figura 15. Pico de deficit cantonal.....	55
Figura 16. Ubicación infraestructura educativa pública	57
Figura 17. Rango de cobertura educativa	58
Figura 18. Analisis de terreno apto.....	61
Figura 19. Terreno apto	62
Figura 20. Temperatura	64
Figura 21. Asoleamiento.....	65
Figura 22. Velocidad de vientos.....	66
Figura 23. Rosa de vientos.....	66
Figura 24. Topografía del predio	67
Figura 25. Cobertura verde y recolección de residuos	68
Figura 26. Estudio de vialidad.....	69
Figura 27. Uso de suelo	70
Figura 28. Altura de los edificios.....	71
Figura 29. Conexión urbana.....	73

Figura 30. Nuevo nucleo urbano	74
Figura 31. Implantación verde	75
Figura 32. Difuminar el limite	76
Figura 33. Aumentar la afluencia.....	77
Figura 34. Cobertura verde.....	78
Figura 35. Visuales del predio.....	79
Figura 36. Respuesta climática	80
Figura 37. Estrategias formales.....	81
Figura 38. Estrategias Arquitectónicas.....	82
Figura 39. Concepto del proyecto	87
Figura 40. Explicativo de sistema, estructura	88
Figura 41. Explicativo de sistema, paneles	89
Figura 42. Explicativo de sistema, carpintería	89
Figura 43. Explicativo de sistema, paneles	90
Figura 44. Explicativo de sistema, puertas.....	91
Figura 45. Explicativo de sistema, ventanas	92
Figura 46. Funcionalidad del sistema	93
Figura 47. Detalle arquitectónico, estructura	94
Figura 48. Enfoque de detalle arquitectónico, estructura	94
Figura 49. Detalle arquitectónico, paneles	95
Figura 50. Enfoque a detalle arquitectónico, paneles	95
Figura 51. Detalle arquitectónico, ventanas	96
Figura 52. Detalle arquitectónico, puertas	97
Figura 53. Detalle arquitectónico, sanitario.....	98
Figura 54. Detalle arquitectónico, eléctrico.....	99
Figura 55. Propuesta de programa arquitectónico	100
Figura 56. Diagrama relaciones funcionales	101
Figura 57. Plan masa.....	102
Figura 58. Implantación general	104
Figura 59. Planta baja	106
Figura 60. Planta alta	108

Figura 61. Fachada sur	110
Figura 62. Fachada Este y Oeste	112
Figura 63. Cortes.....	113
Figura 64. Isometría distribución estructural	116
Figura 65. Isometría distribución modular	117
Figura 66. Isometría distribución de carpintería.....	118
Figura 67. Pasillo académico.....	119
Figura 68. Entrada principal.....	120
Figura 69. Vista aerea	121
Figura 70. Biblioteca de la unidad educativa	122
Figura 71. Aulas escolares	123
Figura 72. Comedor estudiantil	124
Figura 73. Vista interior biblioteca.....	125
Figura 74. Patio de juegos.....	126
Figura 75. Auditorio	127

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Video de proceso constructivo del sistema modular propuesto 133

ETAPA 1

Conocimiento previo

● Conocimiento previo

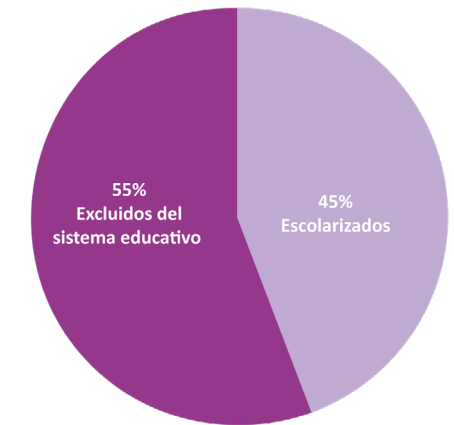
1.1 Introducción al problema de estudio

América Latina atraviesa actualmente una compleja crisis en el ámbito educativo caracterizada por grandes desigualdades estructurales en el acceso, la calidad y la permanencia en el sistema educativo. Esta situación ha generado una fractura significativa en el tejido social, al tiempo que ha limitado avances sustanciales en la garantía de un derecho fundamental para la dignificación de las personas.(Fernández et al., 2025).

Según datos alarmantes recopilados en el año 2024, más de 84 millones de niños, niñas y adolescentes en América Latina permanecen excluidos del sistema educativo. Esta cifra representa una crisis profunda y persistente que compromete gravemente el desarrollo humano y económico de la región. La exclusión educativa no solo limita el acceso al conocimiento y a oportunidades de crecimiento personal, sino que perpetúa ciclos de pobreza, desigualdad y marginación (Grupo Banco Mundial, 2025).

Al realizar un análisis comparativo con el total estimado de niños escolarizados en América Latina (aproximadamente 188 millones), se evidencia de manera aún más contundente la magnitud de la exclusión educativa. Esta comparación, ilustrada en la (Figura 1), permite dimensionar con mayor claridad la alarmante cantidad de niños, niñas y adolescentes que permanecen fuera del sistema educativo, revelando una realidad profundamente preocupante para el desarrollo social y humano de la región(Naciones Unidas & CEPAL, 2025).

Figura 1. Exclusión educativa en Latinoamérica



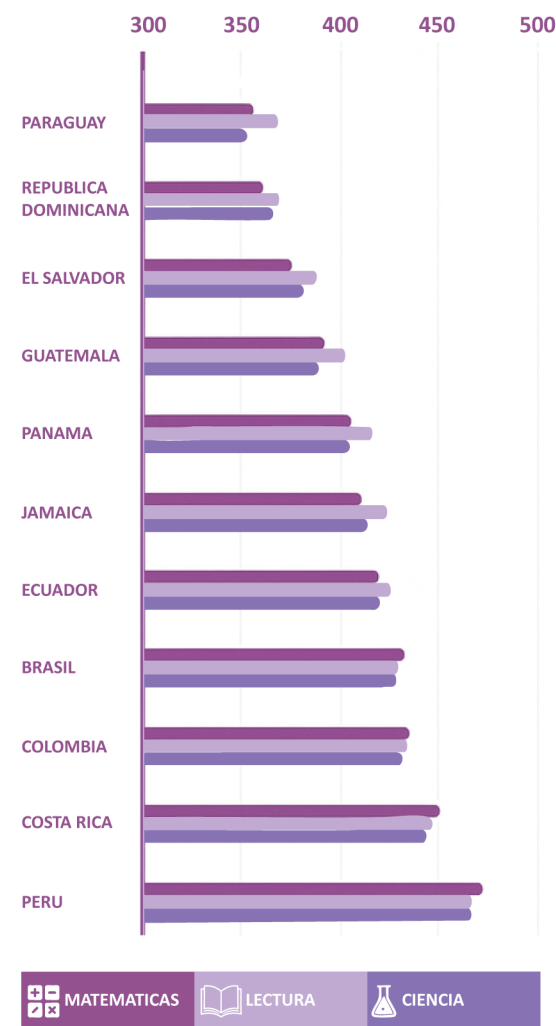
Fuente: (Grupo Banco Mundial, 2025)

Además como se observa en la (Figura 2) reflejan una realidad preocupante: la mayoría de los países latinoamericanos se sitúan por debajo del promedio de habilidades educativas, establecido en 400 puntos. Esta deficiencia en la calidad educativa agrava la exclusión de millones de niños y adolescentes del sistema escolar, perpetuando desigualdades estructurales que limitan el desarrollo integral y el acceso equitativo al conocimiento evidenciando una no relación entre cantidad-calidad de la infraestructura (OECD, 2023).

Esta crisis tiene raíces profundas: en ámbito socioeconómico la desigualdad persiste y condiciona el acceso a oportunidades educativas, donde los estudiantes de contextos vulnerables enfrentan barreras estructurales que perpetúan la exclusión. Según el informe conjunto de CLAUDE, UNESCO, OXFAM, en países como Guatemala, Honduras y Ecuador los niveles de aprendizaje están directamente correlacionados con el nivel socioeconómico, reproduciendo patrones de desigualdad (López et al., 2021).

Aunque la pobreza en América Latina y el Caribe bajó a 24.7% en 2024, la mejora es desigual. Chile y Uruguay tienen tasas menores al 10%, mientras que países subdesarrollados superan el 50%. Hogares con ingresos menores a US\$6.85 diarios enfrentan barreras para acceder a educación de calidad. Además, el 31.5% de la población está en situación de vulnerabilidad económica, con alto riesgo de recaer en pobreza ante cualquier shock externo, lo que afecta la permanencia escolar (Rodríguez et al., 2024).

Figura 2. Niveles de educación según el promedio

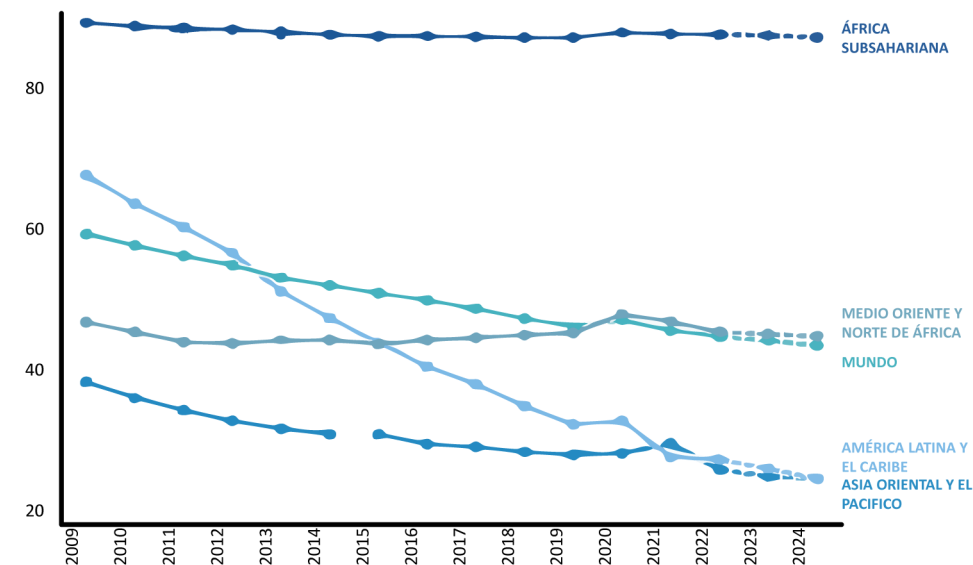


Fuente: (OECD, 2023)

Tal como se observa en la (Figura 3), los esfuerzos emprendidos para mejorar el sistema educativo en América Latina han demostrado ser insuficiente. Esta debilidad estructural ha contribuido a un deterioro sostenido en los indicadores educativos de la región, con avances puntuales de corta duración que no logran consolidarse como transformaciones sistémicas; reforzado por (Arias Ortiz et al., 2024) quienes afirman que “la región ha experimentado retrocesos significativos en el aprendizaje, la equidad y la eficiencia del gasto educativo, lo que evidencia una crisis persistente.

Un claro ejemplo de esa vulnerabilidad y riesgos de recaídas por la debilidad del sistema educativo fue la pandemia del SARS-CoV-2 evidenciando así la brecha digital y la falta de conectividad. La limitada capacidad institucional para enfrentar crisis por un tiempo prolongado intensificó la desigualdad en el acceso a la educación, especialmente entre los sectores más vulnerables. Como resultado, aproximadamente 3.1 millones de estudiantes abandonaron sus estudios (ONU México, 2021).

Figura 3. Tabla de pobreza

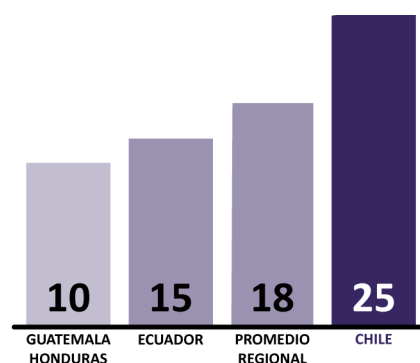


Fuente: (Rodríguez, Winkler, García, & Castellanos, 2024)

Siendo causal de esta problemática, la inversión insuficiente y mal distribuida, donde el gasto público en educación no solo es bajo en relación con el Producto Interno Bruto (PIB), sino que además se concentra en zonas urbanas, dejando rezagadas a comunidades rurales e indígenas. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) advierte que, en promedio, los países de la región invierten menos del 4% del PIB en educación, muy por debajo del estándar recomendado (Arias, Giambruno, Morduchowicz, & Pineda, 2024).

Evidenciando que la inversión en infraestructura sigue siendo insuficiente, la (Figura 4) muestra un promedio regional del 18%, Ecuador apenas el 14,7%, Guatemala y Honduras no superan el 10%, mientras que Chile destina más del 25%. Esta distribución desigual limita la construcción y mantenimiento de espacios educativos adecuados, según las demandas demográficas y estándares de calidad, profundizando las desigualdades territoriales y perpetuando las brechas estructurales que dificultan el acceso equitativo a una educación digna (UNICEF, 2025).

Figura 4. Inversiones en educación

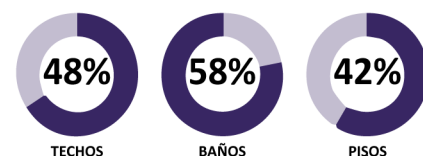


Fuente: (UNICEF, 2025)

En el caso de Guatemala, los desafíos del sistema educativo se manifiestan en bajos niveles de cobertura, aprendizaje y permanencia escolar. Según el Plan Estratégico Institucional del Ministerio de Educación del País 2020–2024, los resultados de las pruebas nacionales muestran que menos del 40% de los estudiantes de tercer grado alcanzan los niveles esperados en lectura y matemáticas, lo que evidencia una debilidad estructural en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ministerio de Educación, 2024).

Además, un informe reciente de (Ola, 2024) revela que el 48% de los centros educativos públicos en Guatemala presentan daños estructurales en techos, el 58% en baños y el 42% en pisos mostrado en comparativa en la (Figura 5), lo que compromete la seguridad y dignidad de los espacios escolares. Estas carencias limitan la implementación de políticas educativas inclusivas y perpetúan las brechas territoriales en el acceso a una educación de calidad.

Figura 5. Daños estructurales en centros educativos de Guatemala



Fuente: (Ola, 2024)

En tema de Honduras este mantiene indicadores preocupantes en cuanto a exclusión escolar y bajo rendimiento académico. Según el Informe GEM de la UNESCO, más de 1 millón de niños y adolescentes están fuera del sistema educativo, y el país presenta uno de los niveles más bajos de inversión en infraestructura escolar en América Latina. Esta carencia se traduce en más del 70% de centros educativos deterioradas, falta de servicios básicos y ambientes poco propicios para el aprendizaje (FONAC, 2023).

Asimismo, se puede notar esta problemática en el sistema educativo ecuatoriano, que presenta desigualdades estructurales entre regiones, especialmente entre la Costa, Sierra y Amazonía. Estas diferencias se reflejan en la cobertura, calidad pedagógica y condiciones físicas de los planteles. En zonas rurales de la Sierra, la dispersión geográfica, el difícil acceso y la falta de inversión sostenida han generado un rezago histórico en infraestructura escolar. A pesar de los esfuerzos estatales, las brechas persisten y afectan directamente la equidad educativa (Padilla, 2024; Ministerio de Educación, 2025).

Un informe técnico del Ministerio de Educación señala que entre 2023 y 2025, el 90 % de los planteles educativos requerían algún tipo de intervención física para cumplir con estándares mínimos de seguridad, funcionalidad y habitabilidad. Estas intervenciones incluyen desde mantenimiento básico hasta reconstrucción total de estructuras. Sin embargo, la ejecución ha sido limitada: solo el 5 % de los proyectos planificados fueron completados, la (Tabla 1) evidencia deficiencias en la gestión presupuestaria y operativa del sistema público (CAF, 2025; UNE, 2024).

Tabla 1. Diagnostico presupuestal

CATEGORÍA	INDICADOR
COBERTURA DE NECESIDAD	El 80% de los planteles educativos fiscales requieren algún tipo de intervención física.
ESTADO ACTUAL DE LOS PLANTELES	Solo 937 están en buen estado, mas 5400 presentan un deterioro significativo.
TIPO DE INTERVENCIONES REQUERIDAS	Mantenimiento básico, adecuaciones estructurales, reconstrucción total.
PRESUPUESTO ASIGNADO 2024 - 2025	USD 16 millones para 221 planteles a USD 4 millones para 55 adicionales

Fuente: (CAF, 2025)

Un claro ejemplo de esta afirmación son las Unidades Educativas del Milenio, cuales fueron concebidas como instituciones públicas de alto nivel, con infraestructura moderna, laboratorios, bibliotecas y espacios pedagógicos adecuados. El objetivo fue mejorar la calidad educativa en zonas rurales y urbano-marginales, ampliando la cobertura y reduciendo brechas históricas de acceso. (Ministerio de Educación, 2017).

A pesar los beneficios brindados u ofrecidos, el proyecto enfrentó serias limitaciones. De las 200 instituciones planificadas, solo se construyeron 117, y menos de la mitad están plenamente operativas. El cierre de escuelas comunitarias para consolidar la oferta en las UEM provocó un aumento de 3,25 puntos en la deserción escolar

rural. Además, se reportaron problemas estructurales, obsolescencia de instalaciones y baja ejecución presupuestaria evidenciadas en (Figura 6), lo que afectó la sostenibilidad del modelo educativo (Yacchirema & Santiago, 2024).

Figura 6. Estado actual de las UEM



Fuente: (Plan V, 2016)

La situación es especialmente crítica en la Sierra y Amazonía, donde más de 1,7 millones de estudiantes iniciaron el ciclo 2025-2026 en condiciones deficientes. Las escuelas presentan problemas de infraestructura, mobiliario obsoleto, falta de servicios básicos como agua potable, electricidad y saneamiento, y ausencia de espacios pedagógicos adecuados. Esta precariedad afecta la calidad del aprendizaje, la motivación docente y la permanencia escolar, generando un círculo vicioso de exclusión educativa (El Universo, 2024).

Además, el Plan Anual de Inversión Educativa 2023–2025 reconoce que la recuperación de infraestructura escolar es una prioridad, pero la (Tabla 2) advierte que los avances han sido desiguales y lentos. Las zonas rurales enfrentan mayores obstáculos logísticos, técnicos y financieros, lo que limita la implementación de soluciones estructurales. Esta realidad refuerza la necesidad de repensar los modelos de intervención arquitectónica en contextos rurales, donde las condiciones del terreno y el acceso dificultan la construcción tradicional (Ministerio de Educación, 2025).

Tabla 2. Indicadores de déficit de inversión

INDICADOR	VALOR	FUENTE
TOTAL DE INSTITUCIONES CON NECESIDADES URGENTES	1.800	(Ministerio de educación, 2023)
PROYECTOS PRIORIZADOS PARA EJECUCIÓN INMEDIATA	120	(Ministerio de educación, 2023)
PORCENTAJE DE EJECUCIÓN INMEDIATA	6.6%	Calculo propio
ESCUELAS PÚBLICAS EN ECUADOR	16.000	(Banco mundial, 2023)
INSTITUCIONES BENEFICIADAS POR EL PLAN	1.200	(Banco mundial, 2023)
COBERTURA ESTIMADA DEL PLAN	< 8%	(Banco mundial, 2023)

Fuente: (Grupo Banco Mundial, 2025)

En las zonas rurales de la Sierra ecuatoriana, las instituciones educativas públicas enfrentan condiciones estructurales críticas que comprometen el derecho a una educación digna. Numerosos planteles presentan un deterioro progresivo de sus instalaciones, con aulas construidas hace décadas que no han recibido mantenimiento adecuado. Techos con filtraciones, muros agrietados, pisos inestables y mobiliario obsoleto son parte del panorama cotidiano en muchas escuelas rurales (Arevalo, 2020).

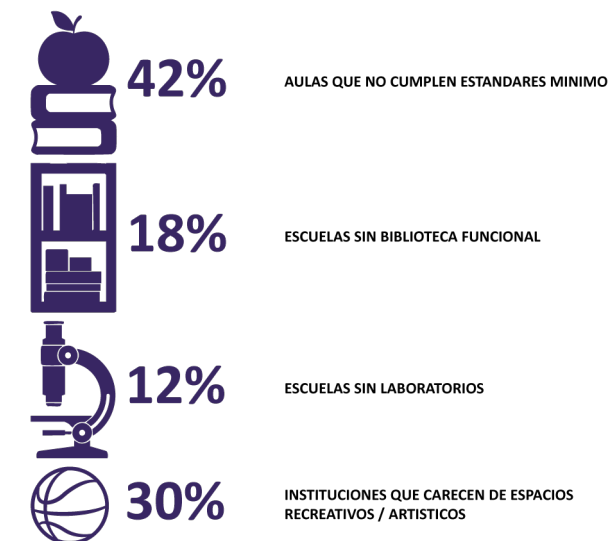
A estas deficiencias se suma la falta de servicios básicos esenciales. En múltiples comunidades, las escuelas no cuentan con acceso regular a agua potable, sistemas de saneamiento funcionales ni suministro eléctrico constante. Esta situación no solo afecta la salud y seguridad de los estudiantes, sino que también limita las posibilidades de implementar prácticas pedagógicas contemporáneas que requieren condiciones mínimas de infraestructura (Ministerio de Educación, 2025).

La ubicación geográfica de estas comunidades agrava la problemática. Muchas escuelas se encuentran en zonas montañosas de difícil acceso, con caminos inestables y dispersión poblacional, lo que dificulta el transporte de materiales, la supervisión técnica y la ejecución de obras. Esta realidad ha generado una brecha persistente entre las condiciones educativas urbanas y rurales, profundizando la desigualdad territorial en el acceso a una educación de calidad (Unicef, 2022).

En zonas rurales de Ecuador, el 42 % de las aulas no cumplen estándares mínimos de ventilación, iluminación ni espacio por estudiante, lo que limita metodologías activas e inclusivas. Solo el 18 % de las escuelas rurales tienen biblioteca funcional y menos del 12 % cuentan con laboratorios.

Además, el 30 % carece de espacios para actividades artísticas o recreativas, afectando el desarrollo integral del alumnado (Lopez & Uquillas, 2025).

Figura 7. Deficiencias en infraestructura educativa rural



Fuente: (Lopez & Uquillas, 2025)

Esta situación se ha mantenido durante años sin una respuesta estructural efectiva, lo que ha generado desmotivación en docentes, abandono escolar en adolescentes y una percepción generalizada de abandono estatal. La infraestructura escolar, lejos de ser un espacio de acogida y aprendizaje, se ha convertido en un reflejo de las desigualdades históricas que afectan a las comunidades rurales de la Sierra ecuatoriana (Unicef, 2022).

La infraestructura escolar constituye un pilar esencial, donde la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible insta a los Estados a garantizar entornos educativos seguros, inclusivos y eficaces; Según (CEPAL, 2024), sin instalaciones adecuadas, seguras y adaptadas, resulta inviable cumplir con los principios de equidad, calidad e inclusión, perpetuando desigualdades vinculadas a pobreza, género y discapacidad.

La Constitución de la República del Ecuador establece de forma clara la obligación del Estado de garantizar una educación de calidad en condiciones dignas. El artículo 26 y 27 reconoce a la educación como un derecho de las personas y un deber ineludible del Estado la cual debe ser centrada en el ser humano, garantizando su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos (Ministerio de Defensa, 2021).

A su vez, el artículo 347, numeral 2, dispone que el Estado debe asegurar la “infraestructura física y equipamiento adecuados” como parte de su responsabilidad en el sistema educativo. Esta disposición no solo reconoce la infraestructura como un medio logístico, sino como un derecho habilitante, sin el cual no es posible garantizar el acceso, la permanencia ni la calidad del proceso educativo (Ministerio de Defensa, 2021).

Estudios regionales como el TERCE (Duarte et al., 2020) y el ERCE 2019 evidencian que la calidad de la infraestructura escolar se correlaciona directamente con el rendimiento académico, la permanencia escolar y la reducción del ausentismo. En Ecuador, por ejemplo, el acceso a infraestructura de calidad y servicios básicos mejora los resultados en materias básicas necesarias para el desarrollo hasta en un 20%.

La Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) refuerza este mandato constitucional. En su artículo 4, establece que el Estado debe garantizar condiciones materiales adecuadas para el aprendizaje, incluyendo infraestructura, equipamiento, servicios básicos y conectividad. Además, el artículo 25 de la misma ley señala que los establecimientos educativos deben contar con “infraestructura física segura, adecuada y suficiente”, adaptada a las condiciones geográficas, culturales y sociales del territorio (Ministerio de Educación, 2017).

La infraestructura escolar es una obligación jurídica y ética del Estado, no un lujo. Su planificación y financiamiento adecuados son esenciales para garantizar el derecho a una educación de calidad. Además, permiten cerrar brechas territoriales y promover la justicia social desde las aulas, asegurando condiciones dignas para el aprendizaje. Sin esta base estructural, es imposible lograr equidad, inclusión y desarrollo educativo sostenible en comunidades vulnerables (Ministerio de Educación, 2017).

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de arquitectura educativa modular para equipamientos educativos, destinado a estudiantes de la Serranía ecuatoriana en 2025, empleando estrategias arquitectónicas flexibles y contextualizadas

Objetivos específicos:

- Identificar el estado actual de la infraestructura educativa en la región Sierra del Ecuador, mediante un análisis y diagnóstico técnico, normativo y social, con el fin de establecer las condiciones y criterios que orienten la propuesta arquitectónica y la selección del lugar de implantación.
- Definir una propuesta de módulos constructivos mediante el desarrollo de modelos técnicos que respondan a la normativa vigente, a las necesidades identificadas y a la espacialidad requerida, en concordancia con el diagnóstico realizado.
- Aplicar los lineamientos y el sistema modular propuesto en la implantación de un equipamiento educativo, con el fin de demostrar su funcionamiento, pertinencia y viabilidad mediante un caso de estudio.

1.3 Fundamentación Teórica

Esta etapa esta enfocada en mostrar todos los analisis y conceptos previos necesarios para la comprensión del trabajo investigativo e iverstigaciones que ya han lleveado a cabo investigaciones similares.

1.3.1. Estado del arte

En esta etapa se busca detallar investigaciones academicas e implantadas de conceptos similares a lo que se planteará en la presente investigación.

1.3.1.1. Arquitectura sostenible en proyectos de educación por Patricio Soto Blas y José Alberto Zárate Cahuana

La investigación realizada tuvo como objetivo principal investigar como los criterios de arquitectura sostenible contribuyen en la formación y capacitación de un instituto de educación superior especializado en la industria manufacturera, San Juan de Lurigancho 2023, cuyo proceso de investigación tuvo como metodología de tipo cualitativo y diseño de investigación fenomenológico. Se utilizo como participantes a 3 especialistas y 5 equipamientos según las categorías arquitectura sostenible y educación superior tecnológica respectivamente. La validez del instrumento se obtuvo mediante el juicio 3 de expertos y la recolección de datos se obtuvo a través de la guía de entrevistas y ficha de observación entre 10 y 15 ítems correspondientes por cada categoría. Teniendo como resultado la coincidencia en que los ambientes educativos con énfasis de arquitectura sostenible desde al análisis de sus formas, orientación, materialización en-

tre otros puntos que favorecen la percepción y aprendizaje del alumnado y se pudo concluir que la aplicación de los criterios de arquitectura sostenible es fundamental para el diseño de un instituto de educación superior especializado (Soto Blas & Zarate Cahuana, 2024).

La tesis propone integrar arquitectura sostenible en espacios educativos técnicos mediante estrategias pasivas como iluminación natural y ventilación cruzada. Se incorporan áreas verdes funcionales que refuerzan el aprendizaje práctico y la conciencia ambiental. El enfoque busca que la infraestructura educativa no solo sea eficiente energéticamente, sino que también promueva valores de sostenibilidad, responsabilidad social y formación integral en contextos urbanos vulnerables.(Soto Blas & Zarate Cahuana, 2024).

1.3.1.2. Espacios y estructuras flexibles para la educación por César Augusto Rodríguez Valencia

La arquitectura modular es un sistema de diseño y construcción que utiliza módulos constructivos separados y conectables para componer una estructura arquitectónica. Estos módulos son elementos repetitivos similares en tamaño, forma y funcionalidad, que pueden ser reemplazados, agregados o conectados entre sí. Esta versátil arquitectura se utiliza en una variedad de contextos, desde oficinas y viviendas hasta espacios educativos. Su capacidad para adaptarse a diferentes necesidades la convierte en una elección popular para proyectos de todos los tamaños. A medida que miramos hacia el futuro, la arquitectura modular y flexible continuará remodelando la educación. Estos centros educativos se están convirtiendo en modelos a seguir para crear entornos educativos que inspiran, empoderan y fomentan el crecimiento

(Rodriguez, 2023).

Este trabajo plantea sistemas modulares flexibles que permiten adaptar espacios educativos a distintas necesidades pedagógicas. La modularidad facilita ampliaciones, reconfiguraciones y reemplazos sin generar residuos significativos. El enfoque sostenible se refleja en la optimización de recursos, reducción de tiempos constructivos y capacidad de respuesta ante cambios demográficos o emergencias. Se destaca como solución viable para zonas rurales o periféricas con limitaciones económicas y urgencia de infraestructura educativa (Rodriguez, 2023).

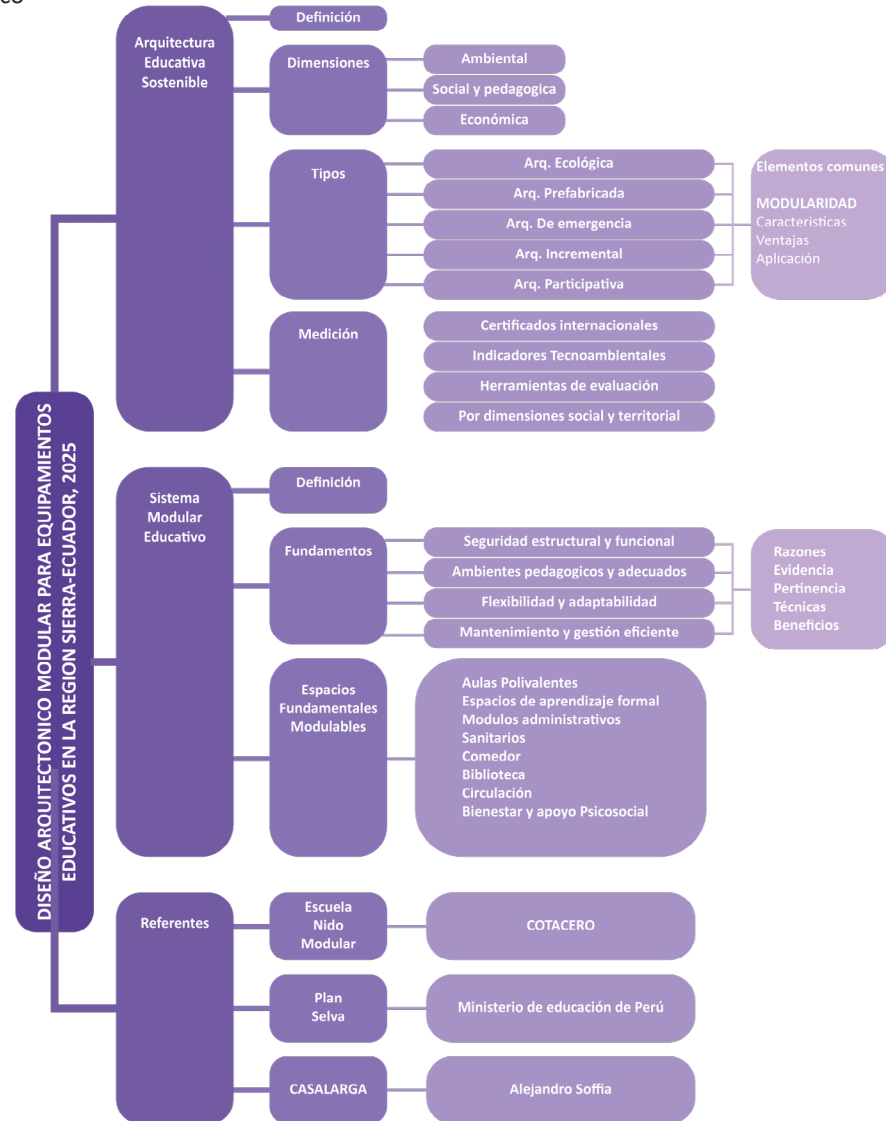
1.3.1.3. Centro infantil modular y sostenible basado en la cultura montubia y materiales regionales por Roberto Andrés Triana Reyes

El presente trabajo plantea el diseño de un Centro Infantil Modular y Sostenible basado en la cultura montubia y el uso de materiales del sector, con el objetivo de mejorar las condiciones de aprendizaje y reforzar la identidad comunitaria en el recinto Carrasco. La primera infancia es una etapa clave en el desarrollo humano, y en Ecuador, las políticas públicas han priorizado la creación de Centros de Desarrollo Infantil (CDI) para garantizar la atención integral. Sin embargo, aún existen desafíos en la infraestructura y en la adaptación de estos espacios a las particularidades culturales de las comunidades rurales. La propuesta arquitectónica se fundamenta en el empleo de materiales tradicionales como la caña guadúa, la madera y la paja toquilla, aprovechando sus propiedades térmicas, acústicas y sostenibles. Además, el diseño modular permite flexibilidad y eficiencia en la distribución de los espacios, promoviendo la ventilación e iluminación natural. Se busca no solo optimizar

el confort ambiental, sino también fortalecer el sentido de pertenencia y participación de la comunidad en el proceso constructivo. A lo largo del estudio, se analizan referentes análogos, el marco normativo aplicable y los principios de la arquitectura vernácula, estableciendo una metodología que integra enfoques cualitativos y cuantitativos. Finalmente, se desarrolla la propuesta de edificación mediante planos y render (Triana, 2025).

La tesis diseña un centro infantil modular inspirado en la cultura montubia, utilizando materiales locales como bambú y madera para reducir el impacto ambiental. La modularidad permite replicar el modelo en zonas rurales, adaptándose a distintos terrenos y necesidades. Se incorporan estrategias bioclimáticas que mejoran el confort sin sistemas mecánicos. El proyecto promueve sostenibilidad, identidad territorial y accesibilidad educativa en comunidades con recursos limitados (Triana, 2025).

Figura 8. Esquema marco teórico



Fuente: Elaboración propia

1.3.2. Arquitectura educativa sostenible

Se puede entender a la arquitectura educativa sostenible como articuladora de principios pedagógicos y ambientales para diseñar espacios escolares que promuevan el aprendizaje y la conciencia ecológica. (Cory & Yzquierdo, 2024) señalan que debe responder a necesidades cognitivas, emocionales y sociales, incorporando confort térmico, iluminación natural, flexibilidad espacial y eficiencia constructiva. Así, el entorno físico se convierte en un agente activo del proceso educativo, alineado con criterios éticos y funcionales.

Desde una perspectiva proyectual, esta arquitectura busca reducir el impacto ambiental mediante eficiencia energética, uso racional de recursos y materiales reciclables. (Navarro-Velázquez, 2025; Sungur, 2024) la definen como una práctica ética que promueve bienestar social y económico, enfrentando los efectos contaminantes de la arquitectura convencional. En su convergencia, se configura como una responsabilidad profesional que vincula sostenibilidad territorial y diseño escolar comprometido con el entorno y la equidad.

Según (Sungur, 2024), la arquitectura educativa sostenible debe definirse a través de cuatro dimensiones interdependientes: ambiental, social, pedagógica y económica. Este enfoque trasciende lo técnico, convirtiéndose en una herramienta pedagógica que fomenta la conciencia ecológica desde la infancia. Esto permite diseñar espacios que integran eficiencia energética, responsabilidad material y bienestar espacial, promoviendo entornos de aprendizaje inclusivos, resilientes y adaptados a las necesidades contemporáneas.

Dando un enfoque en la dimensión ambiental, refiere a el uso racional de recursos naturales, la incorporación de

materiales reciclables y la eficiencia energética, sin depender necesariamente de certificaciones externas. Esta dimensión busca armonizar la edificación educativa con su entorno físico, promoviendo prácticas constructivas que respeten los ciclos naturales y reduzcan la huella de carbono (Sungur, 2024).

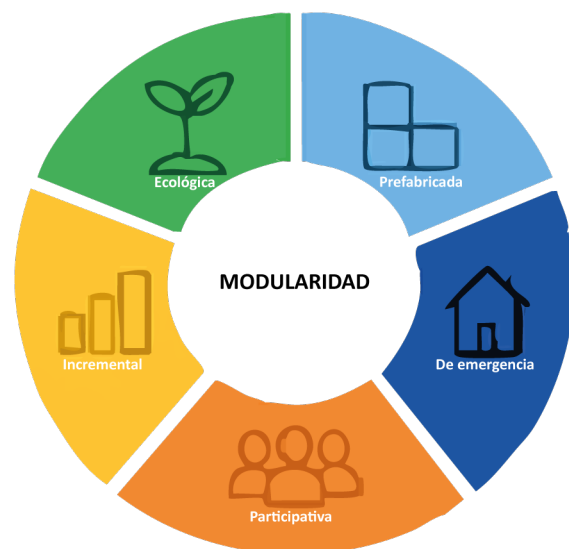
En la dimensión social se define como la respuesta a las necesidades colectivas, garantizando accesibilidad, inclusión y bienestar psicoemocional. Según (Sungur, 2024), los espacios escolares deben fomentar la interacción comunitaria y la equidad espacial, mientras que (Navarro-Velázquez, 2025) sostiene que el arquitecto tiene una responsabilidad ética frente a los efectos sociales de la contaminación urbana. Esta dimensión reconoce que el entorno construido influye directamente en la calidad de vida de sus usuarios.

La dimensión pedagógica se vincula con el potencial educativo del espacio arquitectónico (Cory & Yzquierdo, 2024) afirman que el diseño escolar debe facilitar procesos de aprendizaje, estimular la creatividad y adaptarse a diversas metodologías (Sungur, 2024) añade que los espacios pueden fomentar conciencia ecológica desde la infancia, convirtiéndose en agentes formativos. Esta dimensión reconoce que la arquitectura no solo alberga la educación, sino que la potencia activamente.

La dimensión económica considera la viabilidad financiera de las soluciones arquitectónicas (Cory & Yzquierdo, 2024) destacan que los sistemas prefabricados permiten reducir costos de construcción y mantenimiento, sin sacrificar calidad espacial (Sungur, 2024) subraya que rehabilitar edificaciones existentes es más rentable que demolerlas. Esta dimensión exige racionalidad constructiva, durabilidad y eficiencia presupuestaria, especialmente en contextos de alta vulnerabilidad educativa.

Estos métodos de dimensionamiento permiten distinguir entre aquella arquitectura que verdaderamente promueve la sostenibilidad y aquella que solo la ostenta como valor superficial. Existen diversos enfoques mostrados gráficamente en la (Figura 9) que se analizarán en profundidad, en los cuales se identifica un elemento común: la modularidad. Esta característica, según (Parracho et al., 2025), este se consolida como un eje rector del diseño sostenible contemporáneo, al orientar la arquitectura hacia modelos más flexibles y responsables.

Figura 9. Tipos de arquitectura sostenible



Fuente: (Parracho et al., 2025)

En el caso de la arquitectura ecológica se basa en el uso racional de recursos naturales, materiales reciclables, eficiencia energética y armonía con el entorno físico.

(Sungur, 2024) demuestra que en el contexto escolar, la modularidad permite incorporar sistemas pasivos como ventilación cruzada, iluminación natural y techos verdes en unidades repetibles y escalables. Esto facilita la rehabilitación ecológica de edificios existentes, reduciendo costos y emisiones sin comprometer la calidad ambiental.

La arquitectura prefabricada es fundamentada en la producción industrial de módulos estandarizados en masa que se ensamblan rápidamente en sitio (Cory & Yzquierdo, 2024) destacan su eficacia en contextos latinoamericanos con déficit de infraestructura escolar, donde la modularidad permite escalar soluciones según demanda, optimizando tiempos y un control mayormente estandarizado del presupuesto.

En el área de la arquitectura resiliente se dispone a una infraestructura capaz de resistir desastres naturales, adaptándose a condiciones extremas y garantizar la continuidad educativa (Fischel et al., 2023) evidencia que se podría llegar a una eficiencia ante vientos, sismos y lluvias intensas, que pueden desplegarse rápidamente en situaciones de emergencia. La modularidad permite configurar espacios seguros y funcionales en tiempo récord, con posibilidad de expansión o reubicación según evolución del contexto.

En parte de arquitectura incremental permite construir por etapas, según disponibilidad de recursos, sin comprometer la funcionalidad pedagógica por ello (Fischel et al., 2023) destacan que los módulos pueden diseñarse para crecer horizontal o verticalmente, integrando nuevas funciones conforme se amplía el presupuesto o la matrícula escolar. Esta estrategia es especialmente útil para lograr una flexibilidad financiera permitiendo una planificación progresiva sin pérdida de calidad.

Finalmente, la arquitectura participativa involucra a la comunidad educativa en el diseño, construcción y gestión del espacio escolar (Fischel et al., 2023) destacan que la modularidad facilita este enfoque al permitir que docentes, estudiantes y familias definan la disposición, uso y estética de los módulos según sus necesidades culturales y pedagógicas. Esta participación fortalece el sentido de pertenencia, mejora el mantenimiento y asegura que la infraestructura responda a realidades locales.

Una manera de guiar la arquitectura a la sostenibilidad es necesario establecer un proceso de verificación basado en certificaciones, normativas y marcos de evaluación reconocidos. Dicho proceso debe complementarse con análisis comparativos que consideren dimensiones sociales-territoriales, permitiendo evaluar el impacto integral del entorno construido. De esta manera, se asegura la coherencia entre los principios de sostenibilidad, la equidad educativa y el desarrollo local, manteniendo un estándar de calidad institucional y ambientalmente responsable (Fischel et al., 2023).

(Sungur, 2024) reconoce que los sistemas de certificación proporcionan marcos técnicos para evaluar la eficiencia energética, el uso responsable de materiales y la gestión sostenible del agua. No obstante, advierte que la ausencia de certificación no implica la falta de sostenibilidad, planteando la necesidad de criterios más contextualizados. En esta línea, (Navarro-Velázquez, 2025) propone métodos experimentales e interpretativos que evalúan no solo los aspectos físicos de la arquitectura sustentable, sino también su impacto ético, pedagógico y formativo en la práctica profesional.

Siguiendo esta línea de una certificación experimental, (Sungur, 2024) propone una serie de indicadores alternativos, presentados en la (Tabla 3), que buscan com-

plementar o sustituir las certificaciones internacionales tradicionales. Estos indicadores se orientan a evaluar la sostenibilidad desde una perspectiva contextual y educativa, priorizando la adaptabilidad, la equidad y la eficiencia en el uso de recursos. De esta manera, se constituyen en herramientas viables para entornos escolares que carecen de los medios económicos necesarios para acceder a procesos de certificación convencionales.

Tabla 3. Medidores de sostenibilidad pragmáticos

TIPO DE MEDICIÓN	RESULTADO ESPERADO
CONSUMO ENERGÉTICO POR METRO CUADRADO	Reducción del gasto energético y mejora en eficiencia operativa
USO DE MATERIALES RECICLABLES	Disminución del impacto ambiental y fomento de prácticas constructivas éticas
VENTILACIÓN CRUZADA	Mejora en la calidad del aire interior y reducción de enfermedades respiratorias
ILUMINACIÓN NATURAL	Ahorro energético y mejora en el confort visual y rendimiento académico
AISLAMIENTO TÉRMICO	Estabilidad climática interior y reducción de costos de climatización.

Fuente: (Sungur, 2024)

La medición social-territorial en arquitectura educativa sostenible implica evaluar el grado de inclusión, accesibilidad y bienestar psicoemocional que ofrecen los espacios escolares, así como su capacidad de fomentar la interacción comunitaria y la conciencia ambiental desde la infancia (Sungur, 2024), este enfoque también considera

la responsabilidad profesional del arquitecto frente a la justicia espacial y los efectos sociales del entorno construido (Navarro-Velázquez, 2025).

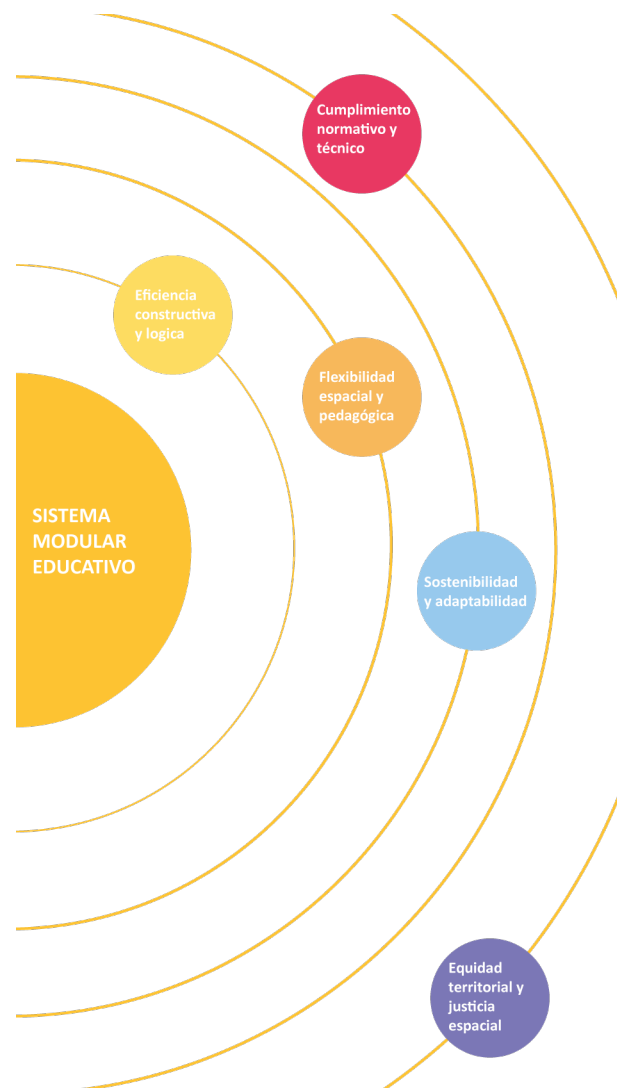
1.3.3. Sistema modular educativo

El diseño modular educativo Según (Piña-Ferrer, 2024), es un sistema arquitectónico que responde a la necesidad de crear “espacios flexibles, abiertos y significativos” que puedan transformarse según las exigencias del entorno y los cambios en los modelos de enseñanza. Esta modularidad no solo se refiere a la infraestructura física, sino también a la organización pedagógica, permitiendo que los ambientes se configuren para el trabajo colaborativo, la experimentación o el aprendizaje autónomo.

Además (Prado Ortega et al., 2025) refuerza en el sentido de que este sistema tiene la capacidad de complementar esta visión al señalar que el diseño modular debe integrarse dentro de un ecosistema de aprendizaje que favorezca la conectividad, la inclusión y la adaptabilidad. En este sentido, los módulos se conciben como “espacios educativos digitales y físicos” que pueden articularse para responder a diferentes niveles formativos y estilos de aprendizaje.

Es importante que dicho sistema se sustente en fundamentos teóricos y técnicos sólidos mostrados en (Figura 10), capaces de garantizar su coherencia, estos principios no solo proporcionan una base lógica para su implementación, sino que también fortalecen su funcionalidad, asegurando que las decisiones proyectuales respondan a criterios verificables de eficiencia, pertinencia y sostenibilidad, en este sentido, la solidez conceptual se convierte en un factor determinante para la eficacia y la durabilidad del sistema arquitectónico. (Piña-Ferrer, 2024)

Figura 10. Fundamentos del sistema modular educativo



Fuente: (Prado Ortega et al., 2025)

Primordialmente se promueve la eficiencia constructiva, estandarizada y replicable, optimizando tiempos, costos y recursos. Según (Prado Ortega et al., 2025), los módulos benefician al poder preensamblarse fuera del sitio y luego instalarse en el terreno, lo que reduce la interrupción escolar y mejora la logística de implementación en zonas de difícil acceso. Esta eficiencia también facilita el mantenimiento y la expansión progresiva del sistema educativo.

El sistema modular a su vez mantiene esa capacidad para transformarse según las necesidades pedagógicas: pueden funcionar como aulas, laboratorios, zonas colaborativas o espacios de descanso. (Piña-Ferrer, 2024) destaca que esta flexibilidad espacial permite “áreas abiertas y significativas” que se adaptan a metodologías activas, híbridas o digitales, promoviendo una experiencia de aprendizaje más dinámica y personalizada.

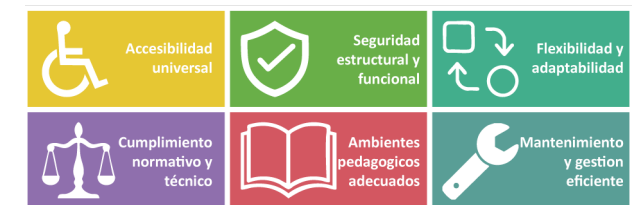
Además esa facilidad en la distribución equitativa de infraestructura educativa en territorios marginados o rurales. Al ser escalables y adaptables, los sistemas modulares permiten que comunidades excluidas accedan a espacios dignos de aprendizaje. (Prado Ortega et al., 2025) subrayan que este enfoque contribuye a la justicia espacial, al garantizar que el derecho a la educación se materialice en condiciones físicas adecuadas, sin importar la ubicación geográfica.

El hecho de que este sistema puede usarse técnicas de construcción con materiales ecológicos, sistemas pasivos de ventilación e iluminación, y estructuras que permiten su reutilización o reconfiguración. (Piña-Ferrer, 2024) señala que esta adaptabilidad no solo responde a cambios pedagógicos, sino también a transformaciones climáticas, demográficas y tecnológicas, haciendo del diseño modular una solución resiliente y sostenible.

También es claro destacar que es prioritario que todo lo planteado tenga la capacidad de alinearse con estándares técnicos nacionales e internacionales, garantizando seguridad estructural, accesibilidad, eficiencia energética y calidad educativa. (Prado Ortega et al., 2025) indican que estos sistemas pueden integrarse a marcos normativos existentes, facilitando su aprobación institucional y su financiamiento por organismos multilaterales, esto en sentido de la verificación de la verdadera funcionalidad de estos sistemas.

Una vez comprendidos los principios que sustentan el diseño modular educativo, es posible identificar las necesidades específicas que este sistema busca resolver, véase en (Figura 11), evidenciando su impacto directo en los usuarios más vulnerables del entorno escolar: los estudiantes. Este enfoque permite analizar cómo la arquitectura modular contribuye al bienestar, la equidad y la adaptabilidad del espacio educativo, garantizando que su fundamento teórico y práctico se mantenga vigente, coherente y funcional.

Figura 11. Necesidades por resolver del sistema modular educativo



Fuente: (Prado Ortega et al., 2025)

La seguridad estructural en las escuelas debe garantizar la integridad física de estudiantes y docentes, especialmente en zonas sísmicas, rurales o expuestas a fenómenos climáticos mostrando que los módulos prefabricados permiten control de calidad en fábrica, reduciendo errores de obra y asegurando resistencia estructural, generando así una reducción de riesgos, mayor durabilidad, posibilidad de certificación técnica rápida y confianza institucional.(Prado Ortega et al., 2025).

La accesibilidad universal promueve que la infraestructura educativa debe ser inclusiva, permitiendo el acceso y uso por personas con discapacidad o movilidad reducida,(Piña-Ferrer, 2024) destaca que los espacios modulares pueden diseñarse con rampas, pasillos amplios, señalética táctil y mobiliario ajustable esto refleja una inclusión real, cumplimiento legal, mejora en la experiencia educativa y reducción de barreras físicas y simbólicas.









Los ambientes pedagógicos adecuados de los espacios, influye directamente en el aprendizaje, la motivación y la interacción pedagógica, por ello (Prado Ortega et al., 2025) ,menciona que los módulos permiten configurar zonas para trabajo colaborativo, aprendizaje autónomo, laboratorios o áreas de descanso, mejorando el rendimiento académico, mayor bienestar, adaptación a metodologías activas y reducción del ausentismo.

Además es necesario entender que las necesidades educativas cambian con el tiempo, por lo que los espacios deben ser flexibles y adaptables sin reconstrucción total, por ello (Piña-Ferrer, 2024) señala que los módulos deben poder reubicarse, ampliarse o subdividirse según la demanda, permitiendo así una escalabilidad y respuesta ágil ante emergencias o crecimiento poblacional, y optimización de recursos.

La sostenibilidad de la infraestructura depende de su facilidad del mantenimiento y de una gestión eficiente, en este caso los módulos permiten acceso rápido a instalaciones eléctricas, sanitarias y estructurales para revisión o reparación, dando como resultado una reducción de costos, prolongación de vida útil, autonomía local en gestión y menor dependencia de grandes contratistas (Prado Ortega et al., 2025).

A partir de esta comprensión, es posible concebir un espacio educativo verdaderamente sostenible, donde el diseño responda a criterios de eficiencia, flexibilidad y pertinencia funcional. En este contexto, el conocimiento de los espacios mínimos e indispensables se convierte en una herramienta esencial para optimizar recursos y garantizar la adaptabilidad del sistema. Dichos espacios mostrados en la (Tabla 4), por su naturaleza racional y transformable, poseen un alto potencial de modularidad que refuerza la sostenibilidad arquitectónica.






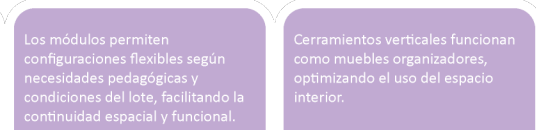
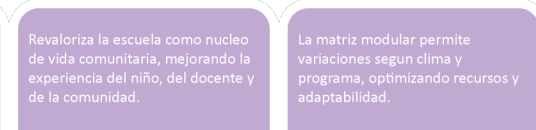
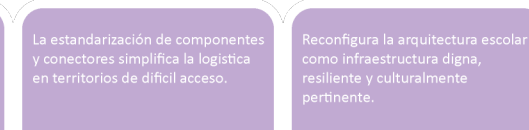





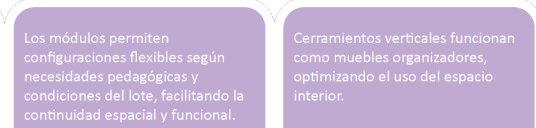
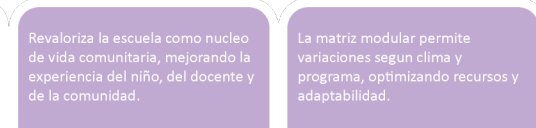
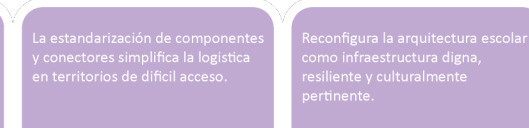




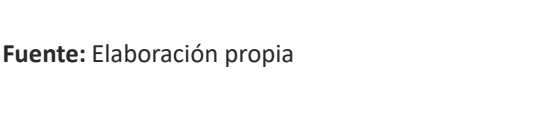



Tabla 4. Espacios modulares esenciales

ESPACIOS MODULARES ESENCIALES		
MODULO	FUNCIONALIDAD	REFERENCIA
AULAS POLIVALENTES	Actividades diversas: clases, talleres, reuniones o trabajo colaborativo. Su mobiliario flexible y acústica controlada favorecen metodologías activas y reorganización rápida del espacio	
ESPACIOS DE APRENDIZAJE FORMAL	Diseñados para clases estructuradas, con iluminación natural, ventilación cruzada y conectividad digital. Garantizan condiciones óptimas para la concentración y el desarrollo curricular.	
ADMINISTRATIVOS	Alojan funciones de gestión escolar, atención a familias y coordinación pedagógica. Su ubicación estratégica mejora la operatividad instrucional y la toma de decisiones.	
SANITARIOS	Garantizan higiene, privacidad y accesibilidad universal. Incorporan sistemas eficientes de agua y ventilación, cumpliendo normativas técnicas y salud pública.	
COMEDOR	Ofrecen alimentación segura y digna. Su diseño modular permite control sanitario, eficiencia energética y adaptación a programas de nutrición escolar	
BIBLIOTECA	Espacios para lectura, consulta y acceso digital. Fomentan autonomía, investigación y cultura escolar, integrando mobiliario adaptable y conectividad.	
CIRCULACIÓN	Pasarelas, rampas y corredores que articulan los módulos. Aseguran accesibilidad, flujo ordenado y conexión funcional entre espacios	
BIENESTAR Y APOYO PSICOSOCIAL	Zonas tranquilas para contención emocional, orientación y descanso. Su ambientación cálida y flexible promueve salud mental y vínculos	

Fuente: (Prado Ortega et al., 2025)

1.3.4. Referentes

Tabla 5. Referentes

UBICACIÓN	NOMBRE DEL PROYECTO	INDICADORES DE ANALISIS					APORTES
		FUNCIONALIDAD	CALIDAD ESTETICA Y DISEÑO	IMPACTO SOCIAL Y CULTURAL	SOSTENIBILIDAD	VIABILIDAD ECONÓMICA	
Ancón/Perú	Escuela Nido Modular	Cada escuela se arma por kits de infraestructura que incluyen módulos, mobiliario, conectores, equipamiento y sistemas alternativos (agua, saneamiento, energía).	Composición mixta de metal y poliestireno acústico con criterios bioclimáticos que favorecen, ventilación cruzada y protección solar.	Responde a una emergencia educativa en la amazonía, donde la dispersión poblacional y la precariedad de servicios afectan gravemente la infraestructura escolar.	Uso de materiales resistentes al clima amazónico y diseño bioclimático que reducen la dependencia a sistemas artificiales.	Prefabricación que permite producción en serie, transporte eficiente y montaje rápido, reduciendo costos y tiempos de ejecución.	Introduce el concepto de kit educativo modular, adaptable y replicable, como herramienta de equidad territorial.
							
Perú	Plan Selva	Los módulos permiten configuraciones flexibles según necesidades pedagógicas y condiciones del lote, facilitando la continuidad espacial y funcional.	Cerramientos verticales funcionan como muebles organizadores, optimizando el uso del espacio interior.	Revaloriza la escuela como núcleo de vida comunitaria, mejorando la experiencia del niño, del docente y de la comunidad.	La matriz modular permite variaciones según clima y programa, optimizando recursos y adaptabilidad.	La estandarización de componentes y conectores simplifica la logística en territorios de difícil acceso.	Reconfigura la arquitectura escolar como infraestructura digna, resiliente y culturalmente pertinente.
							
Chile	Casalarga	Los módulos permiten configuraciones flexibles según necesidades pedagógicas y condiciones del lote, facilitando la continuidad espacial y funcional.	Cerramientos verticales funcionan como muebles organizadores, optimizando el uso del espacio interior.	Revaloriza la escuela como núcleo de vida comunitaria, mejorando la experiencia del niño, del docente y de la comunidad.	La matriz modular permite variaciones según clima y programa, optimizando recursos y adaptabilidad.	La estandarización de componentes y conectores simplifica la logística en territorios de difícil acceso.	Reconfigura la arquitectura escolar como infraestructura digna, resiliente y culturalmente pertinente.
							

Fuente: Elaboración propia

1.3.4.1. Conclusiones

En el caso de la Escuela Nido Modular, se destaca la eficiencia y adaptabilidad de las instalaciones sanitarias y eléctricas, concebidas como parte integral del sistema modular, su objetivo principal es garantizar una rápida implementación y funcionalidad en contextos de riesgo o situaciones de emergencia, donde la flexibilidad constructiva y la optimización de recursos resultan fundamentales para responder a condiciones cambiantes y limitaciones territoriales.

Por su parte, el Plan Selva constituye un referente en cuanto a la estandarización de elementos constructivos, a partir de módulos con dimensiones óptimas y reguladas que responden a los requerimientos espaciales de la arquitectura educativa, esta estrategia facilita los procesos constructivos y logísticos en zonas de difícil acceso, permitiendo una ejecución eficiente sin comprometer la calidad espacial ni el cumplimiento normativo.

Finalmente, el proyecto Casalarga aporta una referencia relevante en el uso de elementos constructivos livianos, específicamente a través de paredes no portantes resueltas mediante paneles ZIP, estos sistemas destacan por sus adecuadas propiedades térmicas y acústicas, evidenciando el potencial de soluciones industrializadas que mejoran el confort ambiental y la eficiencia constructiva sin afectar la flexibilidad del diseño arquitectónico.

ETAPA 2
Diagnóstico

Diagnóstico

2.1 Información General

Tabla 6. Información general

Tipo de Proyecto	Propuesta Innovadora
Línea de investigación	Diseño Arquitectónico, Técnicas y Sostenibilidad
Áreas de Investigación:	Arquitectura Diseño arquitectónico modular Educativo para la Región Sierra
Delimitación Temporal:	2025-2026

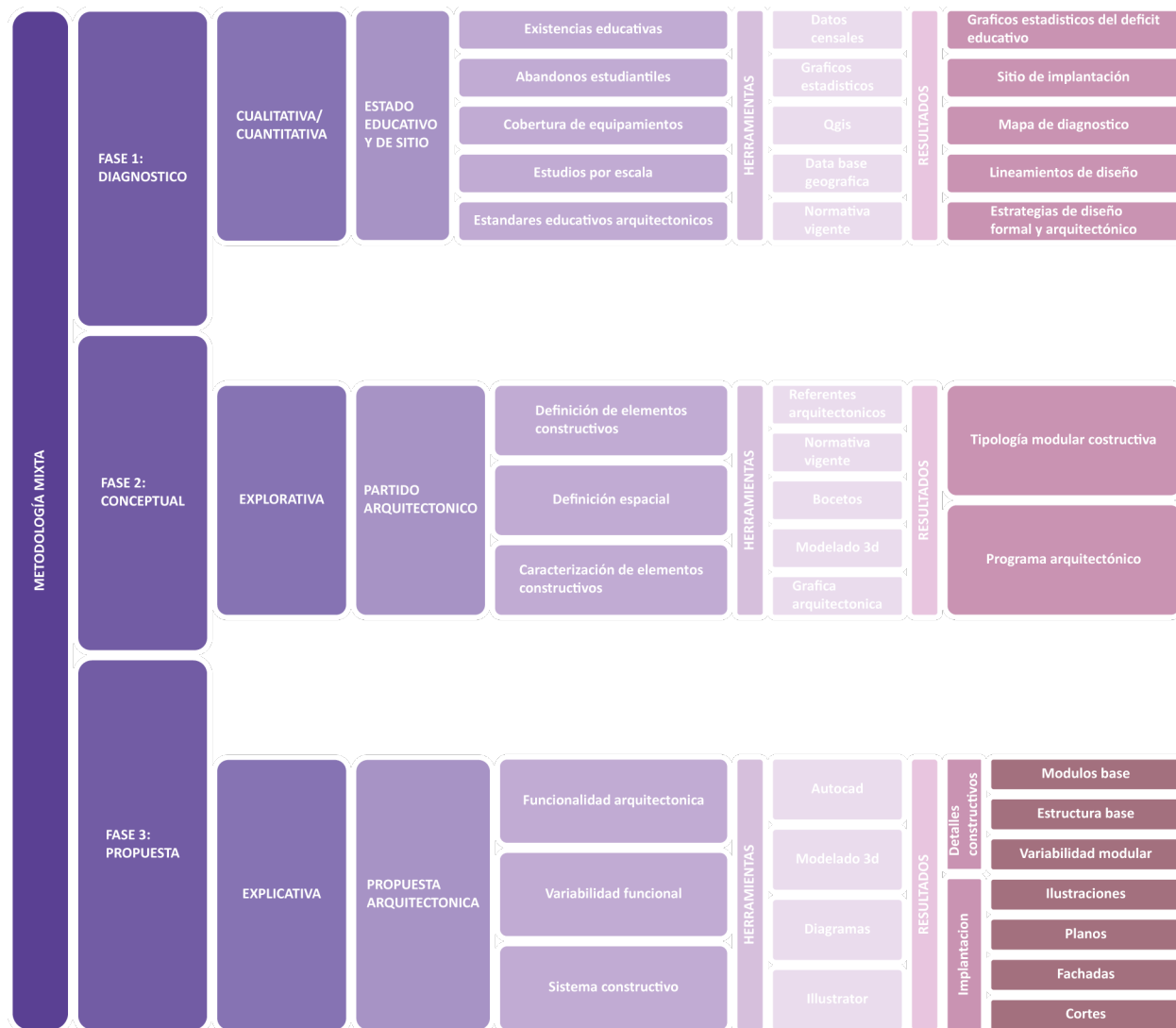
Fuente: Sampieri (2014)

2.2 Introducción a la metodología

El presente proyecto se fundamenta en una metodología de investigación mixta, que articula enfoques cualitativos y cuantitativos de manera complementaria, la dimensión cuantitativa permite medir variables específicas del problema en su contexto mediante la recolección y análisis de datos, favoreciendo la objetividad. En contraste, el enfoque cualitativo se centra en características contextuales que revelan múltiples realidades, aportando una perspectiva subjetiva (Sampieri, 2014).

A partir de esta base metodológica, se estructuran cuatro fases: Fase 1, Diagnóstico, donde se definen parámetros clave mediante el análisis urbano-arquitectónico y del usuario; Fase 2, Desarrollo Conceptual, orientada a establecer estrategias y conceptos de diseño; Fase 3, Propuesta, en la que se concreta el producto arquitectónico final. Este proceso busca integrar criterios técnicos, sociales y espaciales para una solución coherente y sostenible en el marco de la arquitectura modular educativa.

Figura 12. Marco metodológico



Fuente: Sampieri (2014)

2.2.1. Fase 1: Diagnostico

Durante esta fase se desarrollan investigaciones exploratorias con un enfoque cualitativo y cuantitativo, orientadas a analizar aspectos insuficientemente abordados de la problemática, conforme a lo planteado por (Sampieri, 2014), este proceso incluye la sistematización y condensación de información proveniente de datos censales, tales como la distribución de equipamientos educativos y las tasas de abandono escolar, con el fin de identificar territorios en condición de déficit y garantizar que el sitio de implantación responda a una necesidad real y pertinente.

A partir de mapas de diagnóstico elaborados, se identifica las necesidades del usuario general y específico, además de incorporar estudios climáticos, contextuales y normativos, esta información permite establecer criterios de estandarización y definir lineamientos y estrategias de diseño arquitectónico y formal, orientados a asegurar la coherencia funcional, técnica y espacial de la propuesta, en concordancia con las condiciones del entorno y los requerimientos del sistema educativo.

2.2.2. Fase 2: Concepto

Durante esta fase exploratoria y conceptual, el proceso se orienta en definir un partido arquitectónico con el propósito de generar respuestas innovadoras a la problemática identificada (Hernández Sampieri, 2014), a partir de la información previamente diagnosticada y estandarizada, se desarrollan criterios de diseño que articulan los aspectos funcionales, formales y técnicos del proyecto.

Este proceso incluye la definición de elementos constructivos y espacialidades, así como la caracterización de cada uno de ellos en términos de uso, desempeño y relación con el conjunto, dicho enfoque se articula con la propuesta de modulación, con el objetivo de evidenciar su eficacia como sistema arquitectónico, mediante la aplicación de herramientas técnicas y proyectuales, se establece una tipología constructiva modular capaz de ser replicada y adaptada, respondiendo de manera pertinente a diversas situaciones y necesidades del ámbito educativo.

2.2.3. Fase 3: Propuesta

Finalmente, en esta fase explicativa–propositiva, se evidencia la modularidad como una respuesta integral a los resultados obtenidos en las fases precedentes, para ello, se detalla el funcionamiento del sistema modular propuesto, así como su capacidad de variación y adaptación arquitectónica en función de diferentes requerimientos espaciales y contextuales, asimismo, se analiza el sistema constructivo que sustenta la propuesta, permitiendo comprender su lógica técnica, estructural y funcional., como resultado, se presenta un caso de aplicación en el espacio de implantación definido, a fin de demostrar de manera concreta los alcances, viabilidad y resultados espaciales del sistema modular desarrollado.

2.3 Levantamiento de datos - Diagnóstico

Fase explicativa y escalable del lugar de implementación y bioclimaticas que definiran los conceptos pertinentes para la fase conceptual y de propuesta.

2.3.1. Lineamientos de determinación de déficit (caso de estudio)

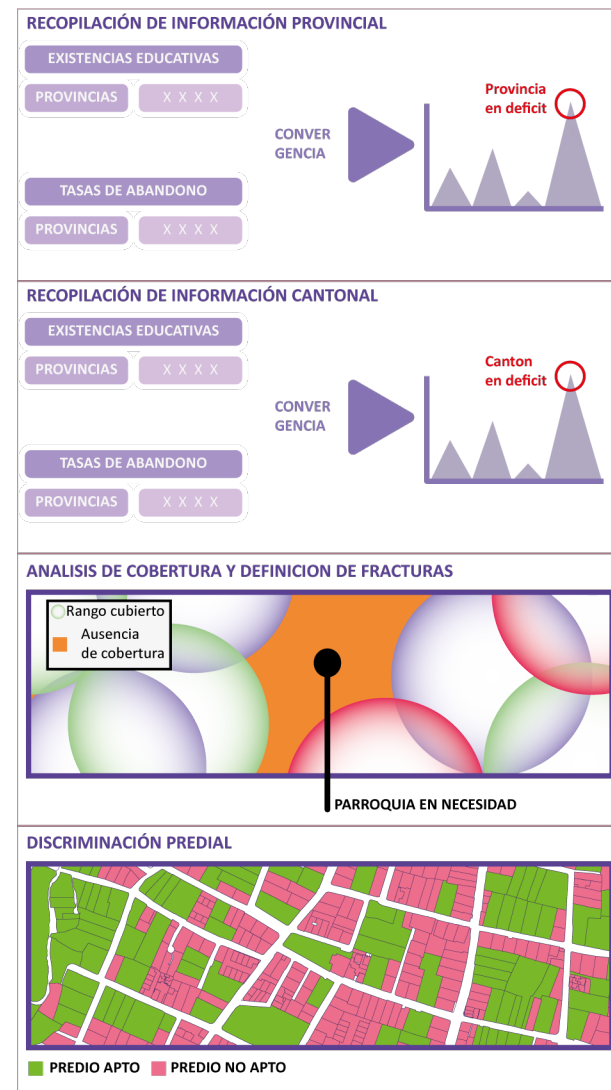
Metodología de determinación de déficit

La metodología se fundamenta en los lineamientos de la UNESCO para el análisis del estado educativo regional, los cuales permiten comparar distintos niveles geográficos con el fin de identificar disparidades en la distribución de recursos y en el acceso a la educación, considerando variables como la cantidad de equipamientos educativos, los requerimientos reales y la relación entre tasas de matriculación y deserción (UNESCO & Razquin, 2020).

La información obtenida se sintetiza mediante representaciones estadísticas que evidencian tendencias y puntos críticos, siguiendo una estructura jerárquica que abarca región, provincia, cantón, parroquia y predio. Este proceso garantiza una evaluación contextualizada y técnicamente fundamentada para la toma de decisiones.

Identificado el déficit cantonal, se realiza un análisis del rango de cobertura de los equipamientos existentes, permitiendo determinar la parroquia con mayores carencias como área prioritaria de intervención. Posteriormente, se evalúan los predios disponibles mediante filtros técnicos que aseguran funcionalidad, accesibilidad y coherencia con las necesidades del contexto educativo.

Figura 13. Explicación de la metodología



Fuente: Elaboración propia

2.3.1.1. Escala Regional



Sierra Ecuatoriana

Tiene 4 regiones naturales: Costa, Sierra, Oriente e Insular (Galápagos).

Superficie: 276841 km² territorio terrestre.

Población: 18.29 millones de habitantes, 2025

Límites: Al norte limita con Colombia, este y sur con Perú y al oeste con el Océano Pacífico

La región Sierra del Ecuador presenta una configuración territorial marcada por fuertes contrastes entre ciudades densas y áreas rurales dispersas, condición que impacta directamente en la organización y acceso a la educación. La topografía andina, con sus valles, pendientes y elevaciones, determina los tiempos de desplazamiento de los estudiantes, la ubicación de los planteles y las características constructivas de la infraestructura escolar.

Dentro de este territorio, el sistema educativo presenta una importante demanda asociada al crecimiento urbano, la consolidación de nuevas centralidades y la necesidad de actualizar la infraestructura existente. Muchos establecimientos se enfrentan a edificaciones que no responden a estándares contemporáneos de confort ambiental, eficiencia espacial, flexibilidad programática o adaptación climática, lo que genera limitaciones para el desarrollo pedagógico y el uso adecuado de los espacios.

El análisis integral del territorio, sustentado en criterios de escalabilidad y especificación, permitirá identificar y seleccionar casos de estudio que se alineen con los lineamientos que se establecerán, este proceso busca garantizar una implantación arquitectónica coherente, capaz de responder de manera efectiva a las necesidades primarias del contexto.

Determinación por existencias

La planificación y el desarrollo de la infraestructura educativa constituyen un pilar esencial en la política pública ecuatoriana, sobre todo en regiones caracterizadas por retos orográficos, demográficos y socioeconómicos, como la serranía. La relación entre la población estudiantil básica (5–15 años) y la cantidad de edificios educativos funcionales es un indicador clave para diagnosticar la suficiencia y cobertura territorial, identificar déficits y orientar las políticas de inversión y mantenimiento. (MINEDUC, 2025)

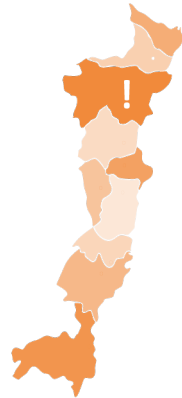
La normativa ecuatoriana determina que cada edificio educativo debe albergar entre 200 y 300 estudiantes, conforme a lo dispuesto en el Manual de Lineamientos para la Planificación, Construcción y Mantenimiento de la Infraestructura Educativa, así como en acuerdos ministeriales vigentes; este rango tiene como objetivo asegurar condiciones adecuadas de habitabilidad, evitando el hacinamiento estudiantil y permitiendo el uso eficiente del área construida.(Solano, 2017)

La relación entre la población estudiantil y el número de edificios funcionales constituye un indicador de cobertura y suficiencia de la infraestructura, véase en (tabla 7). Un cálculo aproximado surge de dividir el número total de estudiantes en edad básica por la cantidad de edificaciones operativas. Así, la capacidad óptima, según nor-

mativa, oscila entre 200–300 estudiantes por edificio escolar; las cifras muestran que, en general, las provincias de la serranía presentan déficits de cobertura en áreas rurales.(INEC, 2024)

El análisis comparativo entre infraestructura educativa existente y normativa proyectada revela un déficit significativo en zonas rurales de las provincias. Estas provincias no alcanzan el umbral mínimo de cobertura aceptable, definido por la relación entre población estudiantil y capacidad instalada, tal brecha compromete el derecho a una educación equitativa en territorios históricamente marginados, es claro mostrar que dicho ámbito rural se encuentra en muchos casos en un crecimiento activo muy grande, por ello la infraestructura requiere su seguimiento.(INEC, 2024; MINEDUC, 2025)

Tabla 7. Existencias educativas



PROVINCIA	#	AMBITO	POBLACIÓN ESTUDIANTIL	CANTIDAD DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EXISTENTE	CANTIDAD DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA NECESARIA / POR ESTUDIANTE	% DE CUMPLIMIENTO
AZUAY	1	RURAL	72900	476	486	98%
	2	URBANA	66340	276	331,7	83%
BOLIVAR	3	RURAL	36280	68	181,4	37%
	4	URBANA	15130	117	75,65	155%
CAÑAR	5	RURAL	34830	137	174,15	79%
	6	URBANA	13730	93	68,65	135%
CARCHI	7	RURAL	26620	102	133,1	77%
	8	URBANA	12220	41	61,1	67%
CHIMBORAZO	9	RURAL	62200	328	311	105%
	10	URBANA	21460	135	107,3	126%
COTOPAXI	11	RURAL	67330	201	336,65	60%
	12	URBANA	17470	138	87,35	158%
IMBABURA	13	RURAL	26290	141	131,45	107%
	14	URBANA	32400	168	162	104%
LOJA	15	RURAL	29200	98	146	67%
	16	URBANA	50160	174	250,8	69%
PICHINCHA	17	RURAL	106620	479	533,1	90%
	18	URBANA	231730	444	1158,65	38%
TUNGURAGUA	19	RURAL	59960	239	284,8	84%
	20	URBANA	31210	91	156,05	58%

Fuente: Elaboración propia

Determinación por tasa de abandonos


Comprender el porcentaje de abandono escolar en la región Sierra del Ecuador es esencial para diseñar propuestas de infraestructura educativa que respondan a las verdaderas causas de la deserción. Este indicador revela brechas estructurales como la falta de acceso físico a centros educativos (UNESCO, 2022; CEPAL, 2021).

La deserción escolar se vincula estrechamente con la insuficiencia de infraestructura educativa adecuada. La carencia de edificaciones funcionales, equipamientos básicos y espacios adaptados a estándares contemporáneos limita el acceso y permanencia estudiantil. Esta deficiencia genera condiciones adversas para el aprendizaje, incrementa los desplazamientos y reduce la calidad pedagógica, afectando el derecho a una educación inclusiva y equitativa en territorios históricamente marginados.

Por ello los datos utilizados provenientes de la (Tabla 8) elaborada a partir de estadísticas oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023) y del Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC, 2023), que permiten identificar patrones territoriales de abandono escolar. Esta evidencia es clave para priorizar inversiones en infraestructura educativa, focalizar intervenciones en cantones críticos y cumplir con los compromisos del ODS 4 sobre educación inclusiva y equitativa (UNESCO, 2023).

La tabla evidencia puntos críticos de deserción escolar que requieren atención urgente, destacándose las provincias de Cañar, Chimborazo, Loja y Pichincha, tanto en ámbitos rurales como urbanos. Estas jurisdicciones repiten patrones históricos de rezago educativo, reflejando desigualdades estructurales persistentes. La concentración de abandono en estas zonas sugiere la necesidad de intervenciones focalizadas en infraestructura, conectividad y servicios de apoyo.

Tabla 8. Taza de abandonos



PROVINCIA	#	AMBITO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES	CANTIDAD DE ABANDONOS	% DE ABANDONOS	
AZUAY	1	RURAL	114442	2417	2%	
	2	URBANA	67784	2056	3%	3%
BOLIVAR	3	RURAL	16772	377	2%	
	4	URBANA	28691	1207	4%	3%
CAÑAR	5	RURAL	31878	1085	3%	
	6	URBANA	22468	919	4%	4%
CARCHI	7	RURAL	24901	595	2%	
	8	URBANA	10139	412	4%	3%
CHIMBORAZO	9	RURAL	78906	2381	3%	
	10	URBANA	32172	1368	4%	4%
COTOPAXI	11	RURAL	47750	1193	2%	
	12	URBANA	33119	781	2%	2%
IMBABURA	13	RURAL	34957	869	2%	
	14	URBANA	40111	1035	3%	3%
LOJA	15	RURAL	24276	773	3%	
	16	URBANA	42388	1854	4%	4%
PICHINCHA	17	RURAL	116581	3720	3%	
	18	URBANA	110103	4982	5%	4%
TUNGURAGUA	19	RURAL	59221	1727	3%	
	20	URBANA	22528	841	4%	3%

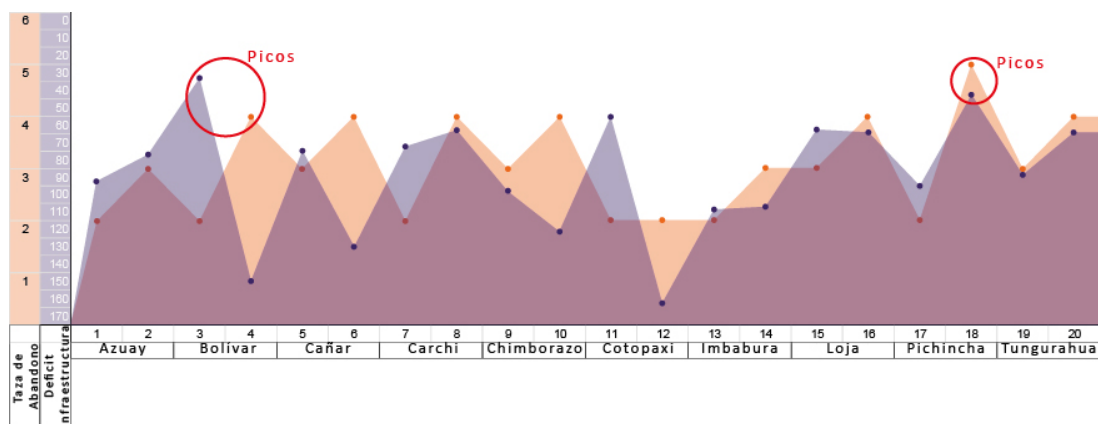
Fuente: (Inec, 2024)

Determinación por condensación de información obtenida

La información obtenida de ambas tablas fue sintetizada mediante un polígono de frecuencia, lo que permitió identificar con precisión los picos de déficit en infraestructura educativa. Este análisis reveló las provincias con mayores carencias, facilitando su selección como casos de estudio prioritarios. La visualización estadística resultante constituye una herramienta clave para orientar intervenciones arquitectónicas necesarias.

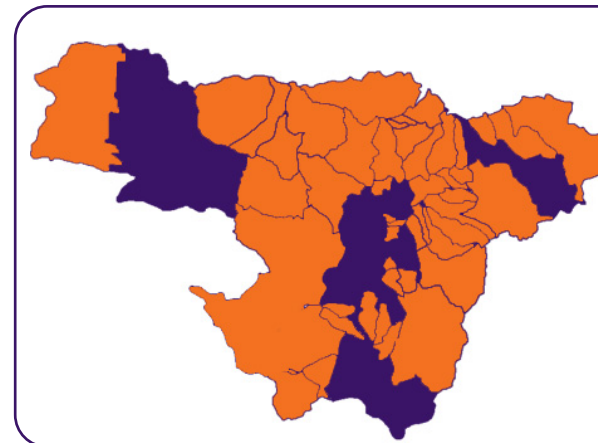
El análisis estadístico logrado en la (Figura 3) evidencia una concentración significativa de abandono escolar y déficit de infraestructura educativa en la provincia de Pichincha, revelando una crisis estructural que afecta la equidad en el acceso a la educación, por ello esta provincia se establece como caso de estudio prioritario para el desarrollo de las propuestas arquitectónicas contextualizadas a las múltiples necesidades.

Figura 14. Picos de déficit



Fuente: (Inec, 2024)

2.3.1.2. Escala Provincial



Pichincha

Tiene un total de 8 cantones, 96 parroquias, donde 53 son rurales y 43 urbanas

Superficie: 9536 km² de territorio terrestre.

Población: 3 millones de habitantes

La provincia de Pichincha se caracteriza por una configuración territorial diversa que combina zonas urbanas altamente consolidadas con áreas periurbanas y parroquias dispersas que presentan dinámicas socioespaciales distintas. Esta heterogeneidad territorial influye directamente en la distribución y el acceso a la educación, pues las diferencias en densidad poblacional, conectividad vial y morfología del terreno condicionan los tiempos de desplazamiento, la localización de los planteles y las necesidades específicas de diseño de la infraestructura educativa.


En este contexto, el sistema educativo de Pichincha enfrenta retos derivados del crecimiento urbano acelerado, la expansión de nuevas centralidades y la presión demográfica en sectores con alta demanda escolar. Muchos establecimientos, especialmente aquellos de más de dos décadas de antigüedad, operan en edificaciones que no cumplen estándares contemporáneos de iluminación natural, ventilación, eficiencia espacial o flexibilidad programática, lo que limita su capacidad de adaptarse a modelos pedagógicos actuales.

Determinación por existencias

Con base en el modelo de análisis previamente establecido, se procede a delimitar el área de implantación del proyecto arquitectónico, priorizando aquellos territorios que presentan mayores niveles de déficit en infraestructura y cobertura educativa. El estudio inicial, desarrollado a escala regional, permitió identificar una problemática relevante en la provincia de Pichincha, caracterizada por desequilibrios en la distribución de equipamientos educativos y limitaciones en el acceso a los servicios escolares.

Al desagregar la información a nivel cantonal, la (Tabla 10) evidencia que el cantón Rumiñahui registra indicadores críticos en términos de cobertura educativa, lo que sugiere una insuficiencia en la oferta de infraestructura existente frente a la demanda poblacional actual. Esta condición será contrastada y validada mediante un análisis complementario de las tasas de abandono escolar, con el objetivo de reforzar el diagnóstico y sustentar, con criterios técnicos y sociales, la selección del área de intervención propuesta. Existencias educativas en los cantones.

Tabla 9. Existencias Cantonales



CANTÓN	#	AMBITO	POBLACION ESTUDIANTIL	CANTIDAD DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EXISTENTE	CANTIDAD DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA NECESARIA / ESTUDIANTE	% DE CUMPLIMIENTO
Cayambe	1	rural	16000	87	107	82%
	2	urbano	9000	28	45	62%
Mejia	3	rural	9860	32	66	49%
	4	urbano	5403	9	27,015	33%
Pedro moncayo	5	rural	7300	32	49	66%
	6	urbano	2400	13	12	108%
Quito	7	rural	110000	325	733	44%
	8	urbano	480000	670	2400	28%
Rumiñahui	9	rural	2580	3	17	17%
	10	urbano	18500	24	92,5	26%


Fuente: (Inec, 2024)

Determinación por tasa de abandonos

El análisis realizado confirma la existencia de una problemática estructural que trasciende la simple insuficiencia de infraestructura educativa. La comparación entre la

población estudiantil y la capacidad instalada revela una brecha crítica que compromete la cobertura y la equidad en el acceso. A ello se suma un elevado índice de abandono escolar, evidenciado en la (Tabla 10).

Tabla 10. Taza de abandonos en cantones



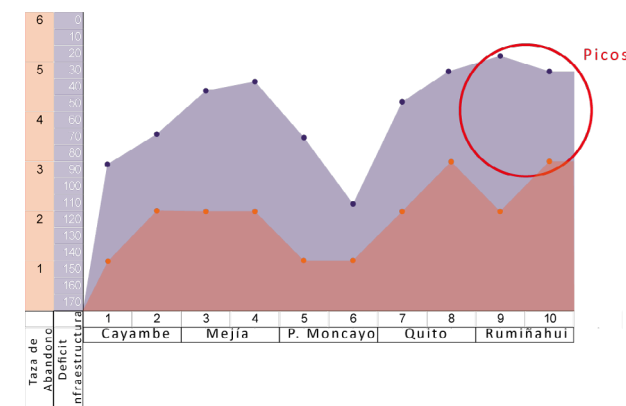
CANTÓN	#	AMBITO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES	CANTIDAD DE ABANDONOS	% DE ABANDONOS	
Cayambe	1	rural	20882	312	1,49%	2%
	2	urbano	11726	185	1,58%	
Mejia	3	rural	8479	178	2,10%	2%
	4	urbano	4007	64	1,60%	
Pedro moncayo	5	rural	11125	92	0,83%	1%
	6	urbano	8094	108	1,33%	
Quito	7	rural	183909	3419	1,86%	2%
	8	urbano	286889	7322	2,55%	
Rumiñahui	9	rural	533	13	2,44%	3%
	10	urbano	22948	591	2,58%	

Fuente: (Inec, 2024)

Determinación por condensación de información obtenida

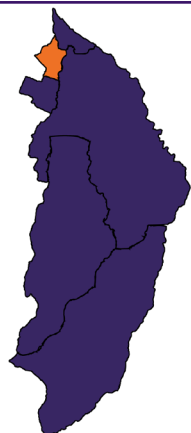
El análisis estadístico condensado logrado en la () evidencia una concentración significativa de abandono escolar y déficit de infraestructura educativa en los cantones de Quito pero en especial de Rumiñahui, revelando una crisis estructural que afecta la equidad en el acceso a la educación, por ello dichas provincias se establecen como casos de estudio prioritarios para el desarrollo de las propuestas arquitectónicas contextualizadas a las múltiples necesidades.

Figura 15. Pico de deficit cantonal



Fuente: (Inec, 2024)

2.3.1.3. Escala Cantonal



Rumiñahui

Tiene un total de 6 parroquias, 2 rurales y 4 urbanas

Superficie: 135,3 km² de territorio terrestre.

Población: 124 099 habitantes

El cantón Rumiñahui, ubicado en el valle de Los Chillos, tiene una identidad fuertemente ligada a la historia prehispánica y colonial del área de Quito, desde tiempos preincaicos, el valle fue un corredor agrícola clave gracias a su clima templado y suelos fértiles, lo que atrajo asentamientos quitu-cara y luego incaicos, durante la colonia, la zona quedó integrada a grandes haciendas productoras de granos, ganadería y obrajes, lo que marcó su organización territorial por siglos.

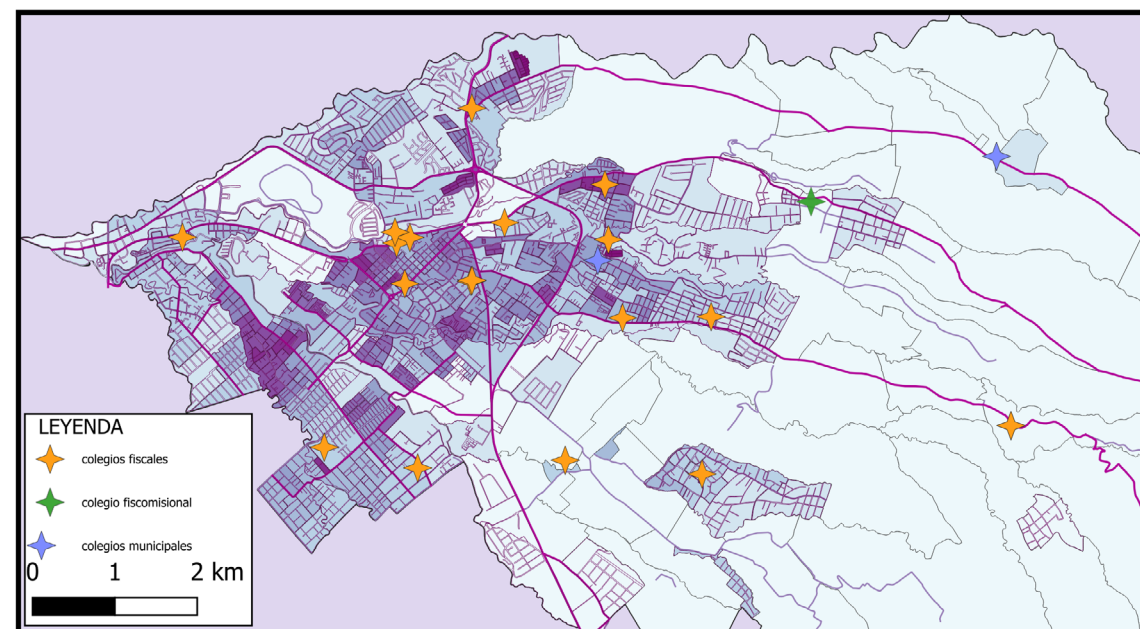
A lo largo del siglo XX, Rumiñahui vivió un proceso de urbanización acelerado debido a su cercanía con Quito y su calidad ambiental. Los antiguos caseríos fueron transformándose en barrios, y Sangolquí se consolidó como un eje comercial y educativo importante. El cantón mantiene una identidad cultural fuerte: fiestas como el Pase del Chagra, tradiciones gastronómicas como el hornado de Sangolquí, y una mezcla de vida rural y urbana que aún define su carácter.

Determinación por déficit de cobertura

El cantón Rumiñahui, según análisis previos, evidencia un déficit significativo en infraestructura educativa comparada con la población estudiantil existente, este estudio se orienta a determinar si la oferta actual compuesta por instituciones fiscales, fiscomisionales y municipales satisface las necesidades del sector conforme a los parámetros establecidos por el Ministerio de Educación. La evaluación busca contrastar la capacidad instalada con los rangos normativos vigentes, a fin de identificar brechas críticas y sustentar la formulación de estrategias arquitectónicas pertinentes.

En la (figura 16) se presenta la localización georreferenciada de las unidades educativas dentro del cantón, contrastada con la densidad poblacional mediante un gradiente cromático. Este recurso gráfico permite identificar patrones espaciales de concentración y dispersión, evidenciando áreas críticas donde la infraestructura existente resulta insuficiente frente a la demanda educativa la representación facilita la interpretación territorial y podrá definir una brecha en análisis posteriores.

Figura 16. Ubicación infraestructura educativa pública

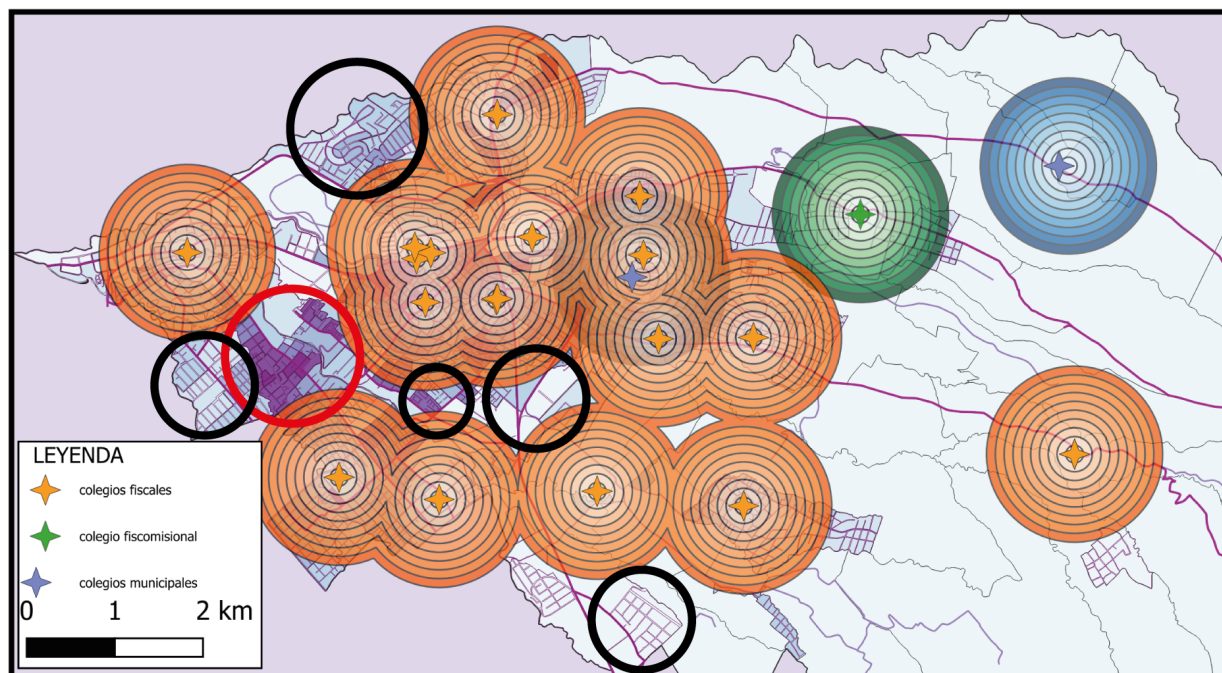


Fuente: Elaboración propia

La (Figura 17) evidencia brechas significativas en la cobertura educativa, (representadas en color rojo), que se encuentran fuera del radio normativo de 1 km, resulta particularmente relevante que estas áreas coincidan con zonas de alta densidad poblacional, lo que revela una incoherencia estructural en la planificación territorial. Esta situación pone de manifiesto la necesidad urgente de nuevas implantaciones educativas en dichos sectores, a fin de garantizar equidad y accesibilidad en el sistema escolar.


La zona marcada corresponde a la parroquia San Pedro de Taboada, caracterizada por una marcada falta de cobertura en equipamientos educativos. Esta condición responde a una lógica territorial contrastante, donde coexisten áreas densamente urbanizadas con sectores que presentan una concentración significativa de infraestructura convencional, evidenciando desequilibrios en la planificación y distribución de recursos educativos.

Figura 17. Rango de cobertura educativa



Fuente: Elaboración propia

2.3.1.4. Escala Parroquial



San Pedro de Taboada

Parroquia fragmentada por 2 ríos, dividida socialmente entre una zona muy bien consolidada en urbanizaciones extensas y zonas densas excluidas.

Superficie: 4.9 km² de territorio terrestre.

Población: 11 982 de habitantes

La parroquia San Pedro de Taboada forma parte del tejido tradicional del valle de Los Chillos y tiene raíces ligadas a antiguas haciendas y comunidades agrícolas. Taboada fue históricamente una zona de producción de maíz, papas y ganadería menor, con una organización social marcada por mingas, trabajo comunal y una fuerte identidad barrial. Su nombre se asocia tanto al santo patrono “San Pedro” como a la familia Taboada, que administró parte de las antiguas tierras del sector.

Durante las últimas décadas, San Pedro de Taboada experimentó un crecimiento residencial importante, aun así, conserva trazos rurales, áreas agrícolas y festividades tradicionales vinculadas a su iglesia local y a la vida comunitaria. Su ubicación estratégica entre Sangolquí, San

Rafael y las vías hacia Quito lo vuelve un sector de transición donde conviven nuevas urbanizaciones (Haciendas), barrios tradicionales y antiguos caminos agrícolas que todavía estructuran la memoria territorial del lugar.

Como se mencionó anteriormente, la densificación descontrolada del sector ha generado diversas problemáticas derivadas de la proliferación de urbanizaciones. Este crecimiento acelerado ha transformado la estructura territorial, otorgando una apariencia de consolidación edificatoria que contrasta con la realidad funcional y social del área, evidenciando desequilibrios en la planificación urbana

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEC, la población de San Pedro de Taboada es diversivamente multiétnica, por lo que contiene una alta riqueza cultural, gracias a todos los procesos migratorios y de expansión urbanística que tiene esta parroquia, siendo así con un alto porcentaje de 93.3% en mestizos y siendo el más bajo 0.8% en montubios.

Tabla 11. Etnografía de San Pedro de Taboada

ETNIAS	PORCENTAJE
MESTIZO	93,3%
BLANCO	2.4%
AFROECUATORIANO	1.5%
INDIGENA	2%
MONTUBIO	0.8%
TOTAL	100%

Fuente: (Inec, 2024)

Conforme a las proyecciones oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2025), la parroquia de San Pedro de Taboada registra una población aproximada de 12.000 habitantes. De este total, el grupo etario comprendido entre los 5 y 16 años asciende a cerca de 3.840 personas, nótese en la (tabla 12), con una desagregación detallada por edad específica, lo que permite una caracterización precisa de la población en edad escolar.

Tabla 12. Población de San Pedro Estimada

EDAD	POBLACIÓN ESTIMADA SEGUN INEC	PORCENTAJE
0-4 AÑOS	840	7,00%
5-9 AÑOS	960	8,00%
10-14 AÑOS	975	8,00%
15-19 AÑOS	1080	9,00%

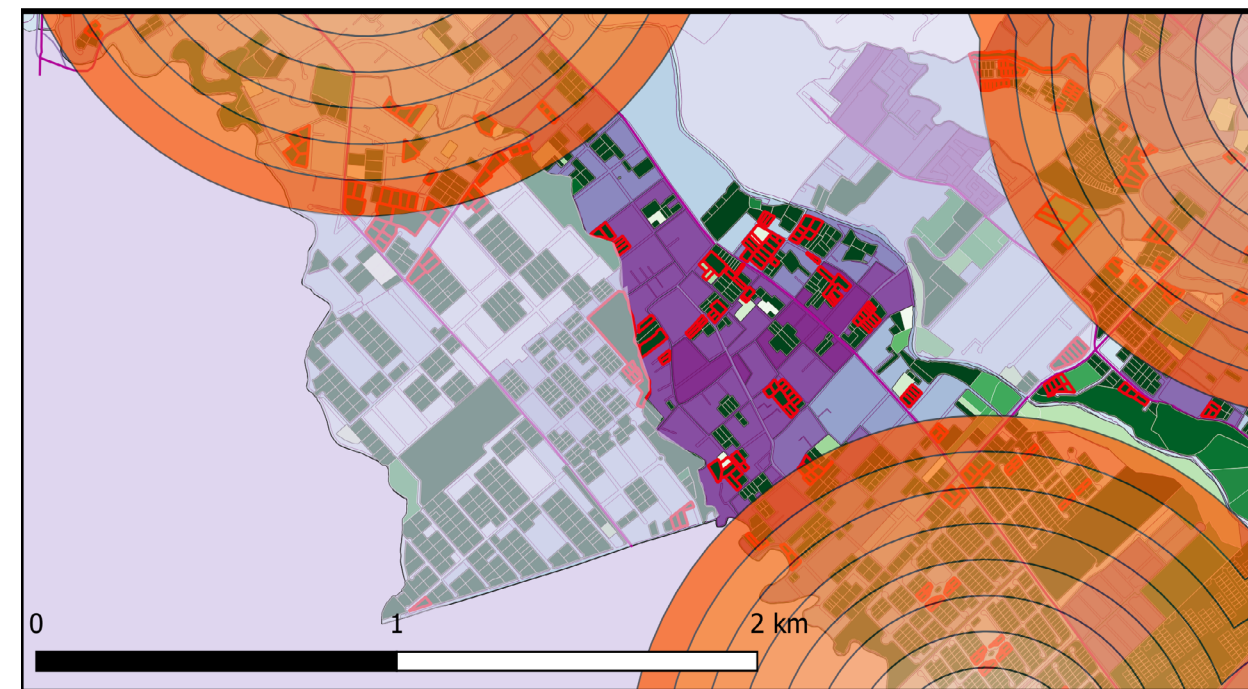
Fuente: (Inec, 2024)

Determinación por aptitud de predio

Para las definiciones para un lote apto para la implantación de un equipamiento educativo se guía a través del manual de lineamientos de infraestructura educativa emitido por la Dirección Nacional de Infraestructura Física del Ministerio, señala que para la educación general básica, el área total del terreno no debe ser inferior a 1.500 m², lo que asegura espacio suficiente para aulas, patios, zonas de circulación y recreación, incluso cuando la edificación es de hasta dos plantas.(Vidal, 2012)

En la (figura 18) se procedió a delimitar todos los terrenos disponibles y sin ocupación que presentan condiciones favorables para la intervención, excluyendo aquellos ubicados dentro de urbanizaciones consolidadas. La selección priorizó espacios estratégicos capaces de generar un rango de cobertura que abarque la mayor cantidad posible de territorio con necesidades educativas insatisfechas. Este criterio busca optimizar la localización de nuevas infraestructuras, garantizando eficiencia en la distribución y equidad en el acceso a los servicios escolares.

Figura 18. Analisis de terreno apto

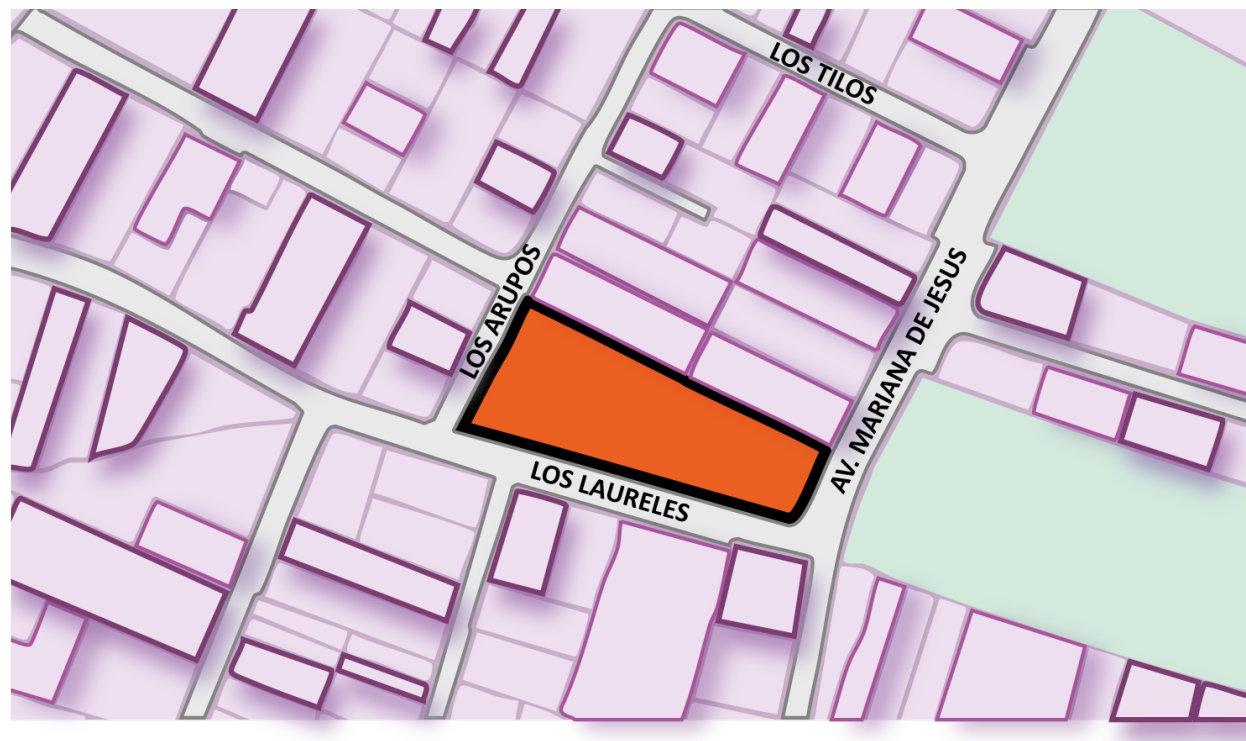


Fuente: (Gadmur, 2025)

Por los distintos diagnósticos hechos anteriormente, el terreno en el que se realizara la implantación es el siguiente mostrado en (figura 19) por el cumplimiento de los distintos motivos y el rango de cobertura que brindaría.

Siguiendo cada uno de los lineamientos de análisis para el enfoque de la implantación se puede evidenciar que el terreno más apto para la implementación es el mostrado anteriormente ya que es el que mayor cobertura podrá cubrir y cumple con los requisitos mencionados para el desarrollo de equipamiento educativo

Figura 19. Terreno apto



Fuente: (Gadmur, 2025)



Predio numero 120109107000

Ubicado en centralidad de zona densificada de San Pedro de Taboada

Av. Mariana de Jesús y los laureles

Superficie: 3638.17 m²

Cuenta con todos los servicios

El predio seleccionado muestra su alta relevancia por su ubicación estratégica y su conectividad, al disponer de tres frentes que optimizan la accesibilidad, su morfología simple y regular facilita la implantación arquitectónica, reduciendo complejidades técnicas y favoreciendo la organización funcional del proyecto, además, la topografía prácticamente plana constituye un atributo determinante, al permitir una distribución espacial eficiente y garantizar condiciones óptimas para el desarrollo integral del equipamiento educativo.

En esta etapa se procede a realizar un análisis exhaustivo de la ubicación predial, orientado a definir las condiciones técnicas, normativas y contextuales que garantizarán la correcta implantación del proyecto arquitectónico. Este estudio comprende la evaluación de factores morfológicos, topográficos y de conectividad, así como la identificación de restricciones y oportunidades del entorno, con el propósito de establecer parámetros precisos para la configuración formal y funcional del equipamiento educativo.

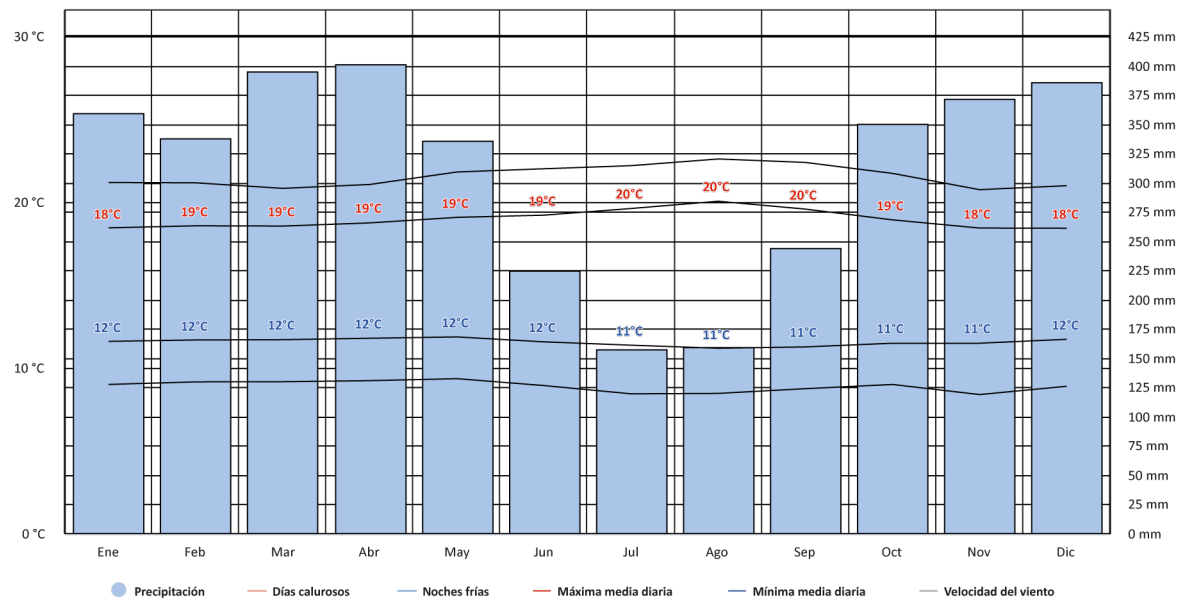
2.3.2. Estudio climático

Temperatura

El gráfico de temperatura presenta la “máxima diaria media” (línea roja continua), que indica el promedio mensual de las temperaturas máximas registradas en San Pedro de Taboada. De manera análoga, la “mínima diaria media” (línea azul continua) refleja el promedio mensual de las temperaturas mínimas. Las líneas discontinuas, roja y azul, muestran los valores extremos correspondientes al día más cálido y la noche más fría de cada mes, calculados a partir de registros históricos de los últimos treinta años.

La parroquia presenta mañanas cálidas y noches frías, lo que demanda tanto calefacción como enfriamiento. En este contexto, se recomienda emplear materiales de alta inercia térmica como para conservar el calor interior, incorporar ventilación diurna controlada y aplicar estrategias de captación o protección solar que minimicen pérdidas energéticas a través de la envolvente edificatoria (INER, 2017).

Figura 20. Temperatura



Fuente: (Meteoblue, 2025)

Asoleamiento

Debido a su ubicación geográfica sobre la línea ecuatorial, Ecuador presenta una trayectoria solar altamente regular a lo largo del año, caracterizada por un ángulo de incidencia cercano a la perpendicular durante gran parte del día. Esta condición implica que el sol asciende por el este y se oculta por el oeste de manera constante, sin variaciones estacionales significativas en la orientación solar (CELEC, 2021).

Desde una perspectiva de diseño arquitectónico, esta regularidad solar exige estrategias bioclimáticas específicas. En particular, se recomienda orientar las edificaciones hacia un aprovechamiento solar indirecto, evitando la exposición directa mediante tragaluces o aperturas cenitales que puedan intensificar la radiación y generar efectos adversos sobre la salud humana, como el incremento de temperatura interior, deslumbramiento visual o exposición prolongada a rayos UV (CELEC, 2021).

Figura 21. Asoleamiento



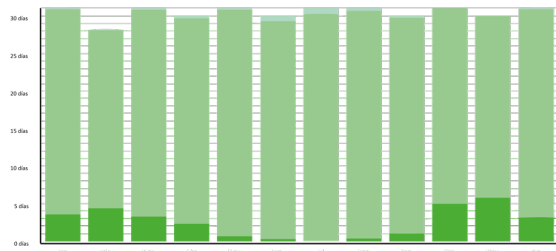
Fuente: (SunEarthTools, 2025)

Vientos

El diagrama correspondiente a San Pedro de Taboada permite observar la distribución mensual de días con velocidades significativas de viento. Un caso análogo es la meseta tibetana, donde el régimen monzónico genera corrientes intensas y constantes entre diciembre y abril, mientras que de junio a octubre predominan vientos suaves.

La rosa de vientos de San Pedro de Taboada evidencia una marcada predominancia de flujos provenientes del Oeste–Noroeste, acompañados de velocidades principalmente bajas (2–5 km/h) y episodios moderados que raramente superan los 10 km/h. Este patrón correspon-

Figura 22. Velocidad de vientos



Fuente: (Meteoblue, 2025)

de a la dinámica típica del valle, donde los vientos descienden desde las laderas occidentales y se canalizan a través de los corredores naturales. La presencia secundaria de vientos desde el Este confirma un régimen de circulación equilibrado.

Este comportamiento del viento implica privilegiar ventilaciones cruzadas en sentido Oeste–Este, orientando aberturas, patios interiores y áreas comunes hacia estas direcciones para maximizar la renovación natural del aire. La baja intensidad del viento reduce riesgos de corrientes molestas, permitiendo el uso de espacios semiabiertos y vegetación ligera como moduladores térmicos.

Figura 23. Rosa de vientos



Fuente: (Meteoblue, 2025)

Topografía

A pesar de que el cantón es caracterizado por estar rodeado de laderas en este lugar enfocado, en el caso del predio a intervenir no afectan más de seis curvas de nivel, brindando un terreno casi plano, que según el PDYOT de Rumiñahui muestra que este suelo se encuentra en territorio apto para la implementación de edificaciones, principalmente por su casi ausente pendiente y falta de riesgo.

Esta condición del terreno reduce la complejidad técnica y los costos asociados a la nivelación y estabilización del suelo, esta condición facilita la implementación de

cimentaciones convencionales, optimiza la distribución funcional del espacio y disminuye riesgos estructurales derivados de pendientes pronunciadas, además, permite una planificación más eficiente, garantizando accesibilidad, seguridad y rapidez en la ejecución.

El predio presenta una topografía prácticamente plana, condición que favorece la organización del programa arquitectónico al permitir una circulación fluida y continua, esta característica elimina la necesidad de implementar soluciones de escalonamiento o generar restricciones espaciales, optimizando la distribución funcional y reduciendo complejidades técnicas en el diseño.

Figura 24. Topografía del predio



Fuente: Elaboración propia

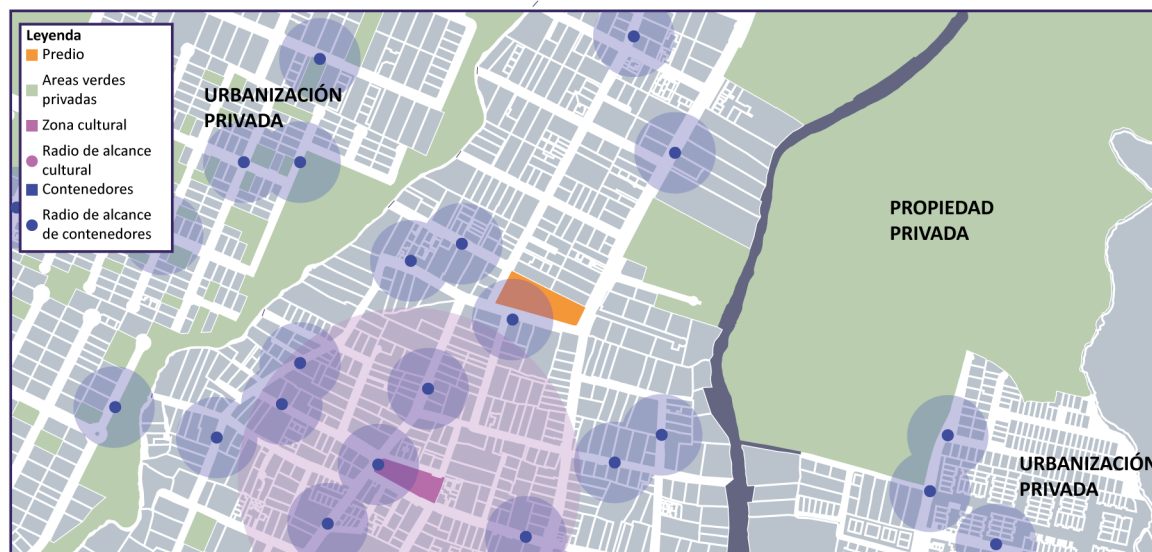
2.3.3. Cobertura verde y recolección

En el sector de San Pedro se evidencia una incoherencia territorial: aunque la cobertura vegetal es abundante, su acceso público es prácticamente nulo, la mayoría de estas áreas verdes se encuentra privatizada por urbanizaciones como Alcázar de la Hacienda y Arupos de la Hacienda, así como por predios bajo administración militar, esta situación revela una incoherencia estructural, pues el territorio aparenta riqueza paisajística, pero carece de espacios verdes disponibles para uso comunitario.

Existe una marcada carencia de espacios comunales y culturales, derivada de la ausencia de áreas verdes públicas. La única alternativa disponible corresponde a la plaza de la iglesia San Pedro, lo que limita significativamente el acceso y la interacción social, no obstante, la adecuada distribución de recolectores de desechos garantiza condiciones básicas de higiene en el sector.

Estas razones de mala distribución del espacio son los causales principales de que se cause esta alta densidad poblacional en el sector no dentro de una urbanización y muestra la alta necesidad de la población estudiantil de espacios verdes y de recreación.

Figura 25. Cobertura verde y recolección de residuos



Fuente: Elaboración propia

2.3.4. Vialidad y conectividad

El análisis gráfico evidencia las vías que garantizan seguridad para el tránsito peatonal y aquellas que ofrecen un acceso óptimo al proyecto. El predio cuenta con conexión hacia tres frentes, lo que exige determinar la vía más adecuada para el ingreso. El estudio concluye que la calle Los Arupos constituye la mejor alternativa, al tratarse de una vía secundaria con bajo tránsito, condición que favorece la accesibilidad y minimiza riesgos operativos.

Se evidencia una ausencia de conectividad en el transporte público, a pesar de que el predio se vincula con paradas de bus conectadas con zonas centrales del sector,

La avenida de alto tráfico Mariana de Jesús genera gran cantidad de conflictos por una mala intervención urbana, si existen ciertos conflictos en vías de bajo tráfico es por fallos de infraestructura y conectividad peatonal.

Figura 26. Estudio de vialidad



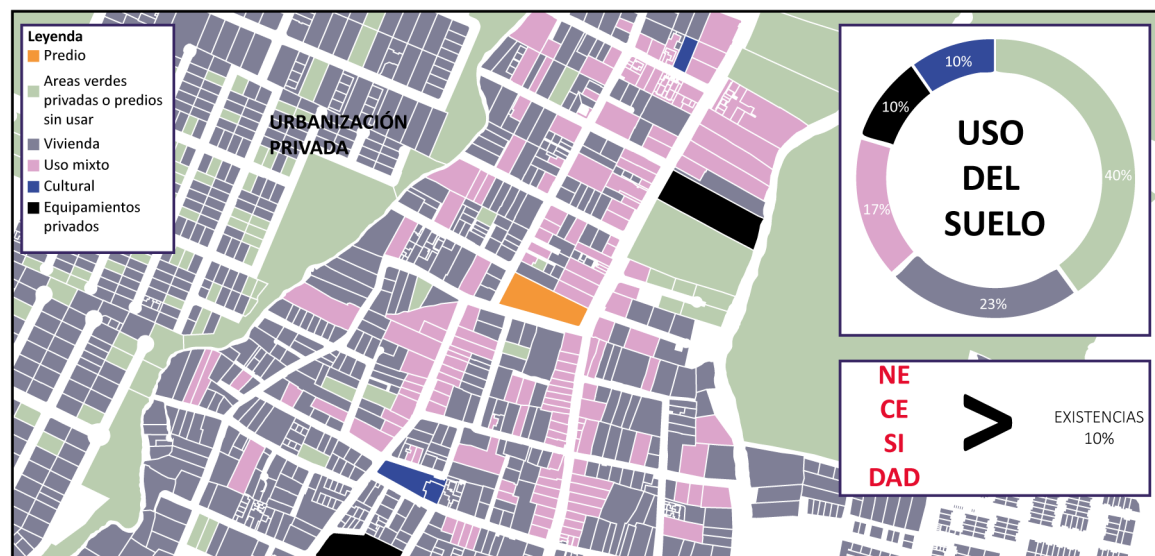
Fuente: Elaboración propia

2.3.5. Uso de suelo

El análisis del uso de suelo evidencia una predominancia de áreas verdes de carácter privatizado y una elevada concentración de uso residencial, complementada por un porcentaje reducido de edificaciones con uso mixto. Esta configuración confirma la alta densidad poblacional del sector y pone en evidencia desequilibrios en la planificación territorial, así como la necesidad de implementar estrategias que promuevan una distribución funcional, accesible y equitativa del espacio urbano.

Asimismo, la comparación con los dos equipamientos educativos existentes, ambos de carácter privado, pone de manifiesto la insuficiencia de infraestructura educativa en el sector. La alta proporción de viviendas y actividades comerciales contrasta con la limitada oferta de servicios educativos, lo que evidencia un déficit significativo en la dotación de equipamientos

Figura 27. Uso de suelo



Fuente: Elaboración propia

2.3.6. Altura de los edificios

El análisis del contexto urbano y de la morfología edificatoria del sector permite identificar un límite de altura predominante asociado al perfil urbano existente. La revisión de las edificaciones circundantes evidencia una clara prevalencia de construcciones de hasta dos niveles, lo que define una escala homogénea y consolidada en el área de estudio. Esta condición incide directamente en la configuración del espacio público, así como en las relaciones de asoleamiento, ventilación y percepción del entorno construido.

Asimismo, se registran casos puntuales de edificaciones que alcanzan un tercer nivel, los cuales se presentan de manera excepcional y responden a necesidades funcionales específicas. No obstante, estos no constituyen la norma dentro del sector, por lo que el análisis confirma que la altura dominante corresponde a edificaciones de dos pisos, estableciendo un referente claro para la lectura del tejido urbano y su dinámica espacial.

Figura 28. Altura de los edificios

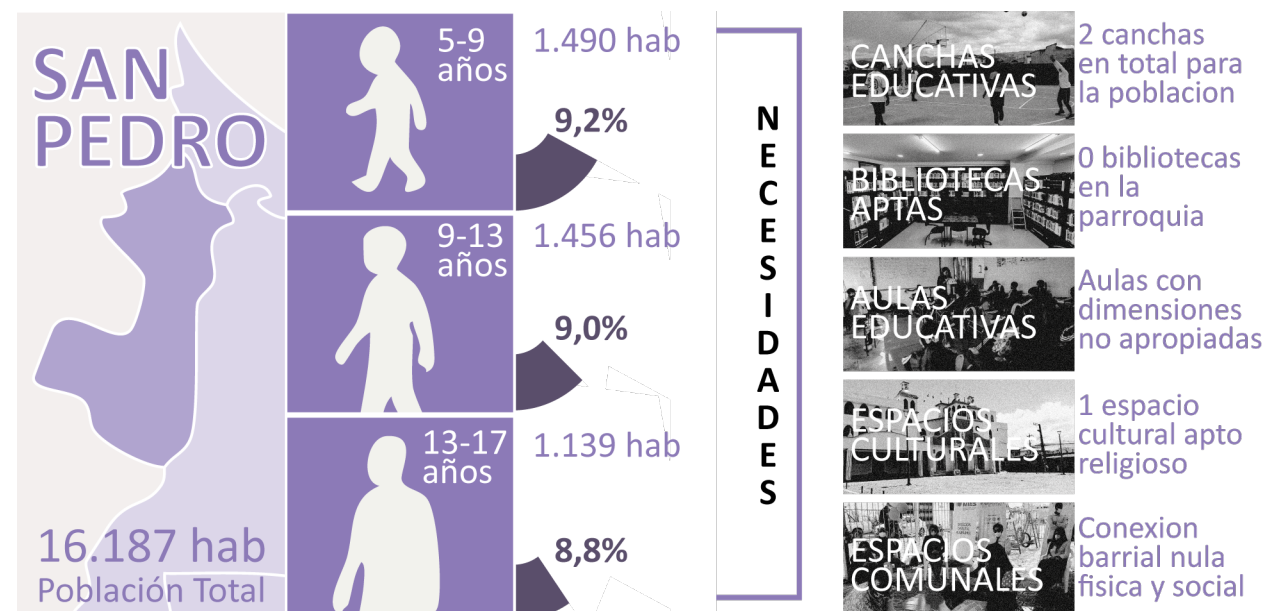


Fuente: Elaboración propia

2.3.7. Analisis social

En la parroquia San Pedro de Taboada, con una población total de 16.187 habitantes según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (Censo 2010), se evidencia una presencia relevante de población en etapas formativas. Se estima que aproximadamente 2.950 habitantes se encuentran en el rango de 5 a 14 años y cerca de 1.140 en el grupo de 15 a 18 años, sumando alrededor de 4.090 personas en edad educativa. Estos datos reflejan una distribución etaria activa que demanda condiciones espaciales adecuadas para el desarrollo académico, físico y sociocultural.

Figura 29. Analisis social



Fuente: Elaboración propia

No obstante, esta población se enfrenta a limitaciones significativas en el acceso a infraestructura apropiada. La parroquia dispone únicamente de dos canchas deportivas, no cuenta con bibliotecas, y las aulas existentes presentan dimensiones que no responden a condiciones óptimas para el aprendizaje. Asimismo, el único espacio cultural identificado posee carácter religioso, lo que restringe su uso como equipamiento comunitario abierto. Esta situación evidencia la ausencia de espacios que promuevan una conexión comunal efectiva y limita las oportunidades de desarrollo colectivo dentro del territorio.

2.3.8. Normativa

El predio se ubica en una zonificación residencial de mediana densidad (R2), correspondiente a suelo urbano consolidado, con infraestructura y servicios básicos disponibles. Los parámetros normativos establecen un COS PB del 65 % y un COS total del 195 %, definiendo una intensidad edificatoria media acorde al tejido urbano existente. La ocupación continua sobre línea de fábrica, sin retiros frontal ni lateral, y con retiro posterior de 3,00 m y separación entre bloques de 6,00 m, responde a una lógica urbana compacta que garantiza condiciones mínimas de ventilación e iluminación.

La normativa permite una altura máxima de 9,00 m, equivalente a tres pisos, lo que evidencia una escala edificatoria homogénea y controlada en el sector. En cuanto a servicios, el predio cuenta con bordillos, aceras, agua potable y sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, confirmando su consolidación urbana; no obstante, la ausencia de calzada directa constituye una condición relevante que incide en la accesibilidad y relación vial del predio con el entorno inmediato.

Tabla 13. Regulación predial

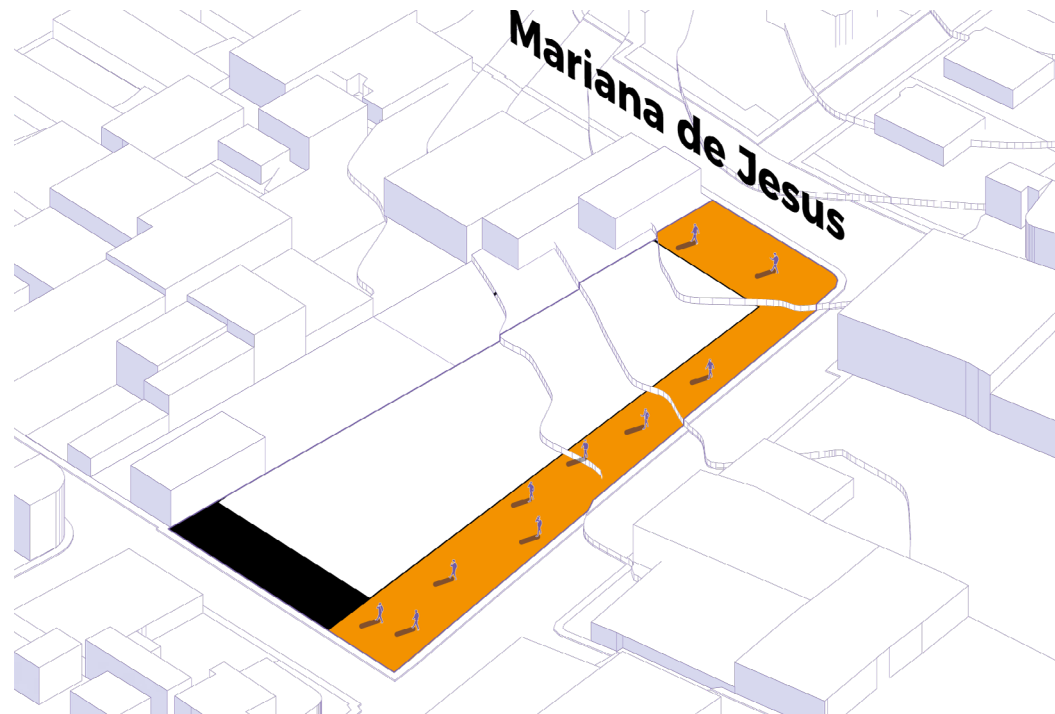
ZONIFICACIÓN	
FRENTE MINIMO	12 m
COS PB	65%
COS TOTAL	195%
FORMA DE OCUPACIÓN	Continua sobre línea de fábrica
SUELO	
USO PRINCIPAL	Residencial mediana densidad (R2)
CLASIFICACIÓN	Suelo Urbano Consolidado
RETIROS	
FRONTAL	0 m
LATERAL	0 m
POSTERIOR	3 m
ENTRE BLOQUES	6 m
PISOS	
ALTURA	9 m
NUMERO DE PISOS	3
SERVICIOS	
CALZADA	NO
BORDILLOS	SI
ACERAS	SI
AGUA POTABLE	SI
ALC. PLUVIAL	SI
ALC. SANITARIO	SI

Fuente: (Gadmur, 2024)

2.4 Lineamientos de diseño

Todo lo analizado previamente constituye una fuente relevante de información sobre el contexto urbano, las características del predio y los criterios conceptuales que orientan la propuesta, a partir del análisis integral realizado y de las mejoras aplicadas, se establecen a continuación los lineamientos urbanos y arquitectónicos que resultan pertinentes para el desarrollo del proyecto.

Figura 30. Conexión urbana



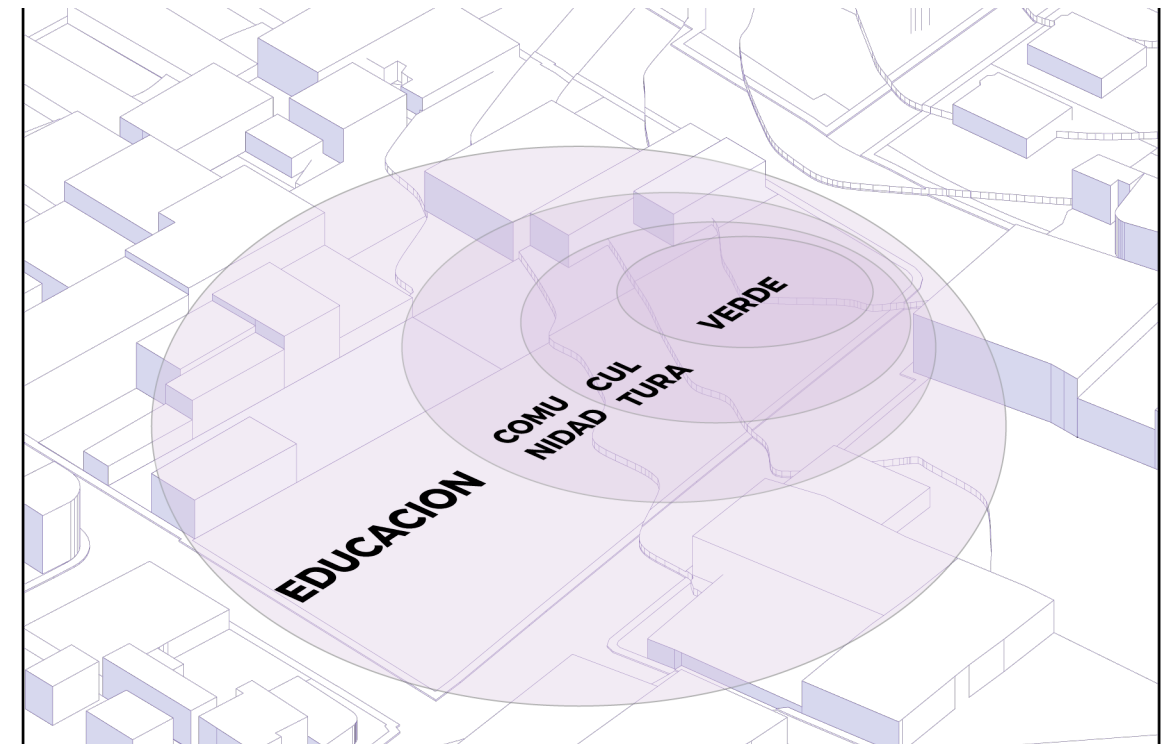
Fuente: Elaboración propia

2.4.1. Lineamientos urbanísticos

El predio se ubica en una posición estratégica, caracterizada por su localización en tres esquinas, lo que le confiere un alto potencial de integración urbana, dada esta condición, resulta fundamental evitar su aislamiento del contexto inmediato, priorizando la articulación con las principales arterias viales, esta estrategia busca consolidar la conectividad y favorecer un crecimiento urbano coherente, garantizando continuidad funcional y espacial en el entorno.

El predio, por su ubicación estratégica y condición de centralidad, posee un alto potencial para consolidarse como un núcleo de desarrollo integral, este espacio debe aprovecharse para generar un centro de crecimiento verde, incorporando áreas habitables que promuevan sostenibilidad ambiental, así como espacios destinados al fortalecimiento cultural, la interacción comunitaria y, principalmente, la función educativa, que constituye el objetivo esencial del proyecto arquitectónico.

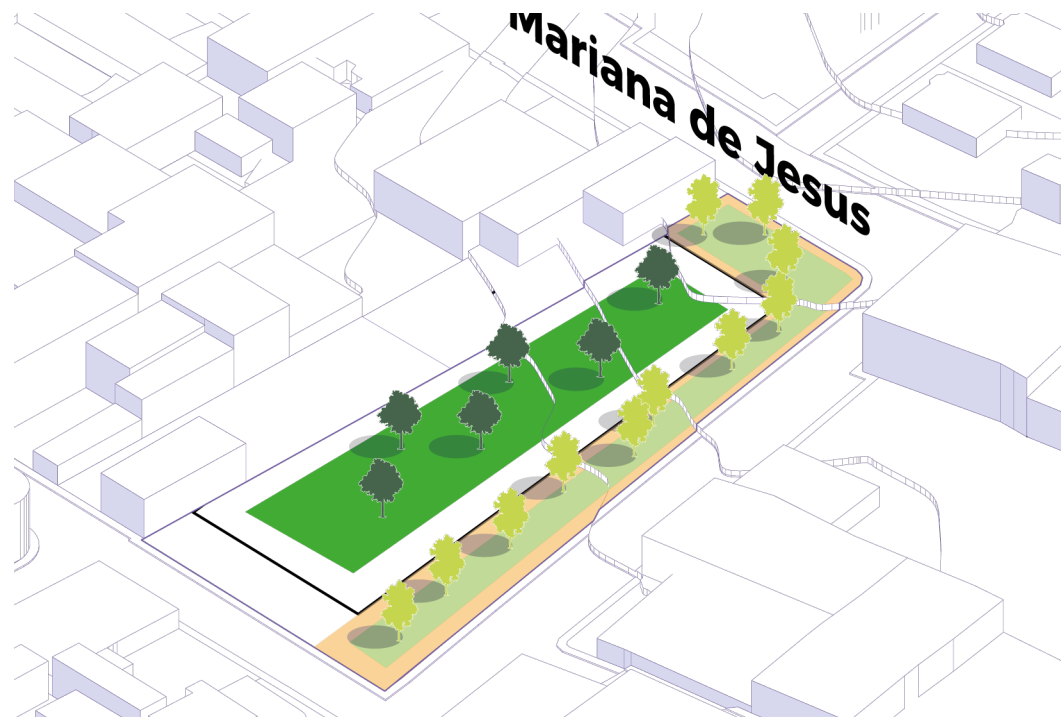
Figura 31. Nuevo núcleo urbano



Fuente: Elaboración propia

Dada la insuficiencia de áreas verdes accesibles en el sector, resulta prioritario incorporar espacios de este tipo tanto en el contexto urbano como en el equipamiento proyectado. Estos espacios deben responder a las necesidades del usuario y al carácter funcional del proyecto, garantizando una integración controlada mediante vegetación, que permita conexión visual y ambiental sin comprometer la seguridad ni la operatividad del conjunto arquitectónico.

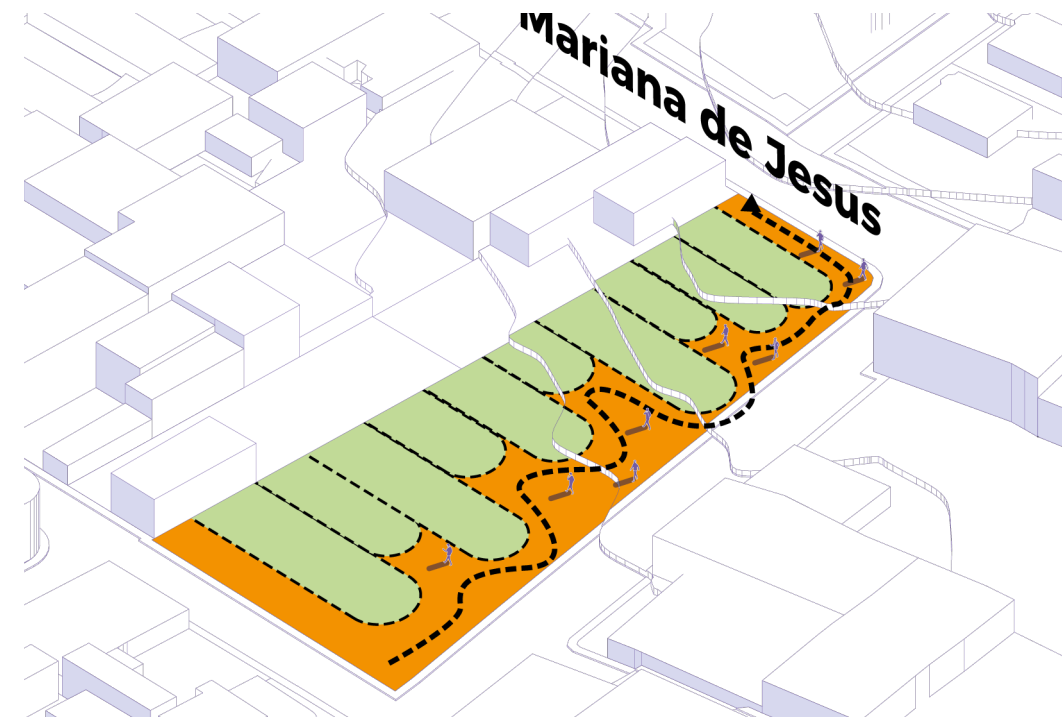
Figura 32. Implantación verde



Fuente: Elaboración propia

El sitio se caracteriza por la presencia de cerramientos que generan aislamiento respecto del contexto inmediato, lo que limita la integración urbana y social. En este sentido, resulta necesario plantear un diseño que favorezca la conexión visual y funcional con el entorno, evitando soluciones que, aunque restrinjan el acceso por razones de seguridad, recurran a cerramientos antiestéticos o incompatibles con la identidad del sector.

Figura 33. Difuminar el límite



Fuente: Elaboración propia

Aunque existen líneas de transporte público que conectan con la centralidad del sector, resulta fundamental priorizar la implementación de infraestructura de calidad, esta estrategia no solo optimizará la accesibilidad, sino que también contribuirá a incrementar la afluencia de personas, consolidando la integración urbana y favoreciendo el desarrollo funcional del proyecto.

Figura 34. Aumentar la afluencia

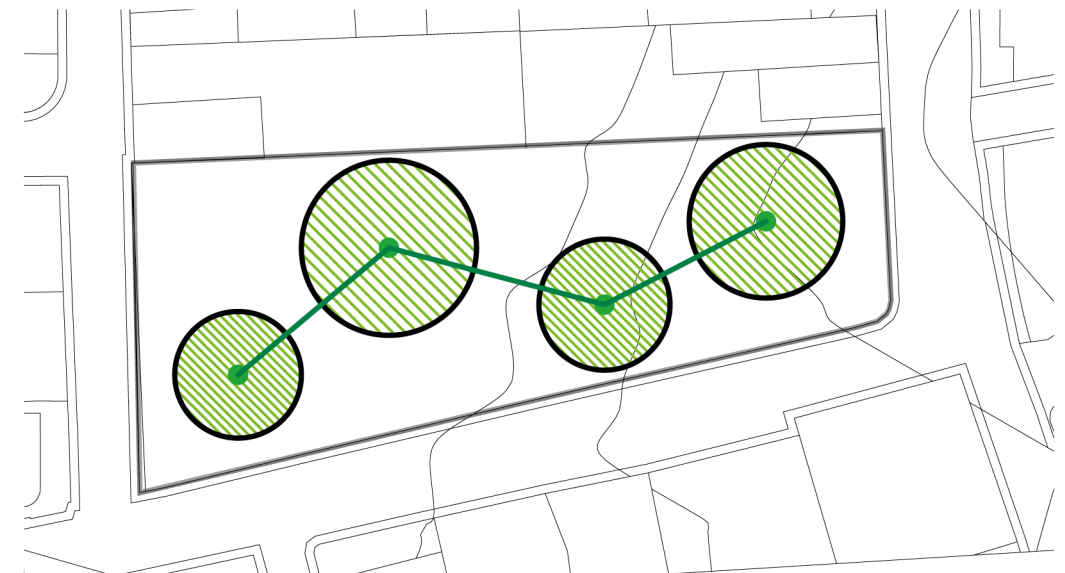


Fuente: Elaboración propia

2.4.2. Lineamientos arquitectónicos

Dada la ausencia de áreas verdes y espacios recreativos en el contexto inmediato, la propuesta se orienta a generar centralidades que integren estos elementos como componentes esenciales del proyecto, estas áreas no solo cumplirán una función ambiental y social, sino que también actuarán como ejes articuladores del equipamiento, organizando la disposición de los distintos espacios y garantizando una estructura coherente y funcional.

Figura 35. Cobertura verde



Fuente: Elaboración propia

El predio se encuentra rodeado por visuales deterioradas que afectan la calidad paisajística del entorno, ante esta condición, el lineamiento principal consiste en generar visuales internas que actúen como centralidades, garantizando una percepción estética coherente y constante, esta estrategia busca crear espacios controlados que prioricen la experiencia visual del usuario, evitando la exposición a elementos externos que comprometen la imagen urbana.

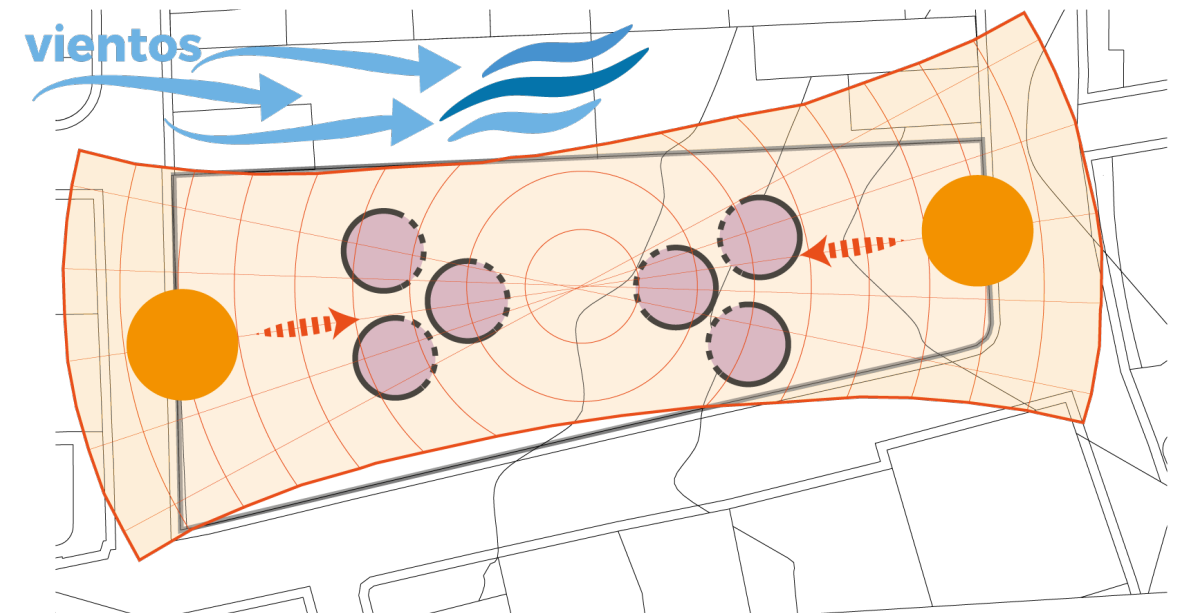
Figura 36. Visuales del predio



Fuente: Elaboración propia

Las condiciones climáticas del sector orientan las decisiones de diseño arquitectónico, priorizando la captación de luz natural indirecta y el control de radiación solar, sin comprometer el aislamiento térmico exterior. Asimismo, se considera la dirección predominante del viento para incorporar sistemas de ventilación cruzada, garantizando confort ambiental y eficiencia energética en los espacios proyectados.

Figura 37. Respuesta climática



Fuente: Elaboración propia

2.5 Estrategias de diseño

Estrategias formales

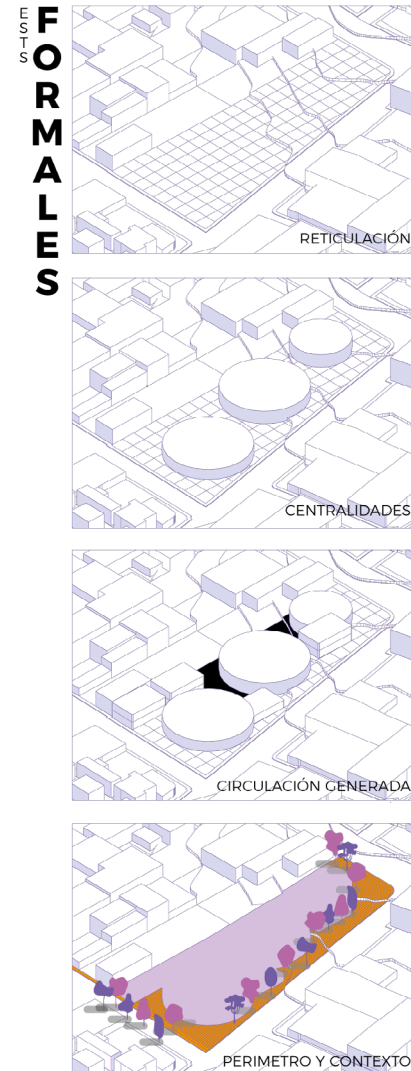
Se propone la implementación de una retícula organizadora destinada a la disposición de los elementos modulares, estableciendo dimensiones estandarizadas que garanticen el cumplimiento de las medidas más habituales en el diseño arquitectónico.

La organización espacial se orientará a partir de las centralidades definidas en el equipamiento, las cuales, además de cumplir una función estructural, incorporarán como eje rector los principios de la educación STEM, constituyéndose en una directriz institucional para el diseño y la disposición de los ambientes.

Se propone que, además de generar elementos de circulación, dichos espacios se configuren en relación directa con los elementos circundantes, integrando su diseño a las condiciones del entorno inmediato para garantizar coherencia espacial y funcional.

Se establece como prioridad que los elementos perimetrales del equipamiento contribuyan a la integración con el contexto, evitando generar barreras físicas o visuales, para ello, se propone la incorporación de vegetación como recurso principal, con el fin de difuminar los límites y garantizar una relación armónica entre el proyecto y su entorno inmediato.

Figura 38. Estrategias formales



Fuente: Elaboración propia

Estrategias arquitectónicas

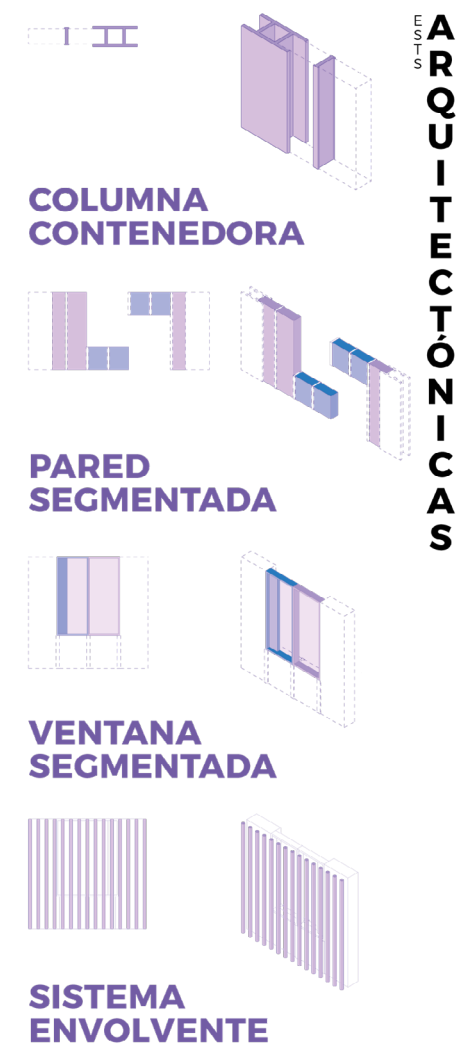
Desde una perspectiva arquitectónica, se plantea la incorporación de elementos estructurales esenciales que configuren la modularidad del proyecto, en primer lugar, se propone una columna directriz que actúe como eje organizador y delimite los componentes estructurales modulares.

Asimismo, se definen muros segmentados de tipo “sándwich”, concebidos para permitir ajustes dimensionales según las necesidades del diseño, garantizando simultáneamente un adecuado desempeño acústico y térmico.

En cuanto a las aberturas, se establecen dos tipologías de ventanas: una fija y otra con apertura controlada, orientadas a optimizar la iluminación natural y la ventilación sin comprometer la eficiencia energética ni la seguridad del espacio.

Finalmente, se incorpora un sistema envolvente cuya función principal es proteger la estructura, aportar cualidades estéticas y generar relieve volumétrico, consolidando la identidad formal del equipamiento arquitectónico.

Figura 39. Estrategias Arquitectónicas



Fuente: Elaboración propia

2.6 Conclusiones

El diagnóstico realizado evidencia una problemática estructural en la región Sierra del Ecuador, caracterizada por una insuficiencia significativa de infraestructura educativa que afecta la equidad territorial y el acceso a una educación inclusiva. El análisis jerárquico, desde la escala regional hasta el predio, permitió identificar áreas críticas como la provincia de Pichincha y, específicamente, el cantón Rumiñahui y la parroquia San Pedro de Taboada, donde se concentra el mayor déficit.

La metodología aplicada, sustentada en criterios técnicos, sociales y normativos, garantiza una selección precisa del terreno óptimo para la implantación del proyecto arquitectónico. Este enfoque integral busca responder a las necesidades prioritarias mediante soluciones sostenibles, funcionales y adaptadas al contexto, contribuyendo al cumplimiento de estándares contemporáneos y a la reducción de brechas históricas en la planificación educativa.

ETAPA 3
Mi Propuesta

Mi Propuesta

3.1 Memoria Arquitectónica

Cael

El presente proyecto propone la definición de elementos modulares específicos para el desarrollo de equipamientos educativos, específicamente en el sector de la educación general básica, dichos elementos responden a las necesidades reales de un sector y no únicamente algo que sea cuestión de réplica para evitar casos de que se brinde mayor infraestructura de la necesaria o lo contrario.

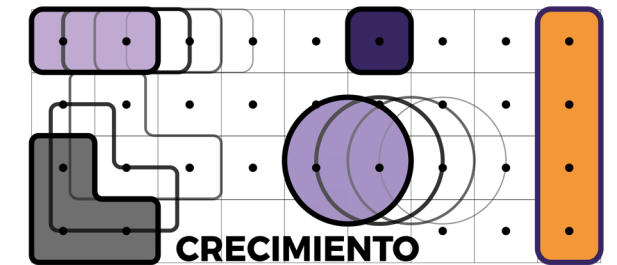
Los principios que orientan el proyecto se fundamentan en la adaptabilidad, concebida como una cualidad operativa que trasciende la mera conceptualización teórica. Esta adaptabilidad no se entiende como una noción abstracta, sino como una respuesta concreta y funcional, capaz de ajustarse a las necesidades reales del contexto, a las posibilidades técnicas y a las limitaciones normativas y territoriales con el objetivo de garantizar soluciones arquitectónicas flexibles que respondan a escenarios cambiantes, optimizando recursos y asegurando coherencia con las condiciones sociales, económicas y ambientales del entorno.

3.2 Concepto

Reconfiguración espacial

El concepto se fundamenta en la reconfiguración espacial mediante la definición de elementos modulares esenciales que permitan generar los ambientes educativos requeridos, esta estrategia busca establecer parámetros lineales que orienten un proyecto sólido, flexible y adaptable, evitando que el equipamiento quede limitado a una estructura rígida o permanente.

Figura 40. Concepto del proyecto



Fuente: Elaboración propia

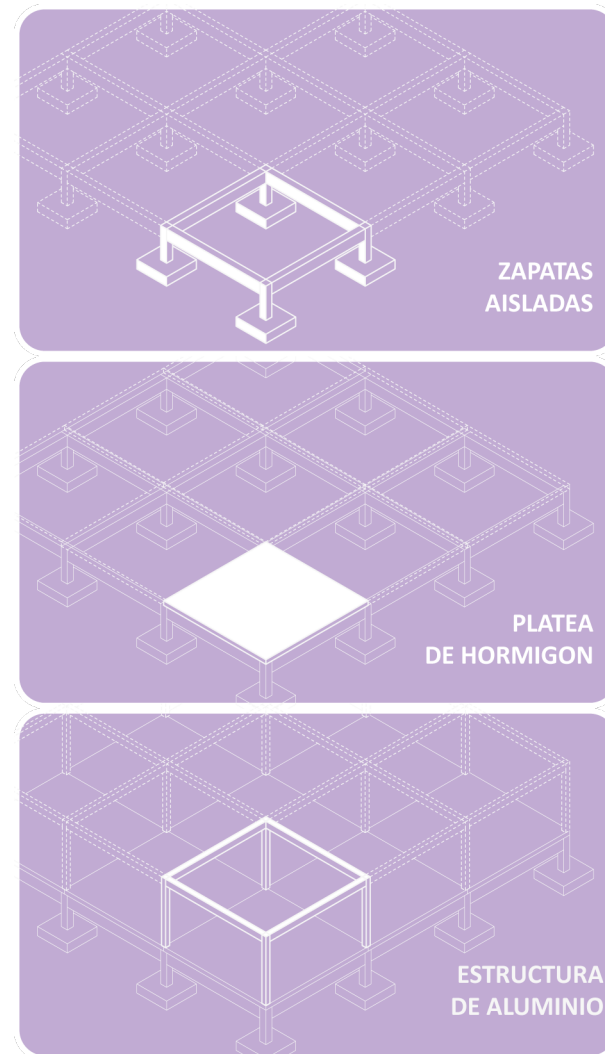
3.3 Sistema constructivo

El modelo constructivo se estructura a partir de un conjunto de elementos concebidos bajo una lógica de organización y definición modular, con el propósito de asegurar coherencia técnica, funcional y espacial dentro del sistema arquitectónico. El sistema principal que integra estos componentes corresponde a una estructura ligera de aluminio asentado sobre zapatas aisladas, la cual, si bien no responde estrictamente a una modulación directa, admite procesos de estandarización siempre que sus dimensiones, uniones y criterios de ensamblaje sean definidos desde etapas iniciales del desarrollo proyectual.

Sobre esta base, los sistemas modulares se desarrollan mediante paneles no estructurales, caracterizados por su capacidad de adaptación tanto en su configuración como en su materialidad, permitiendo ajustes según requerimientos técnicos, ambientales o de uso. Estos paneles pueden emplearse como elementos verticales, en calidad de muros, o como elementos horizontales, en aplicaciones de losas, aportando flexibilidad y versatilidad al sistema constructivo.

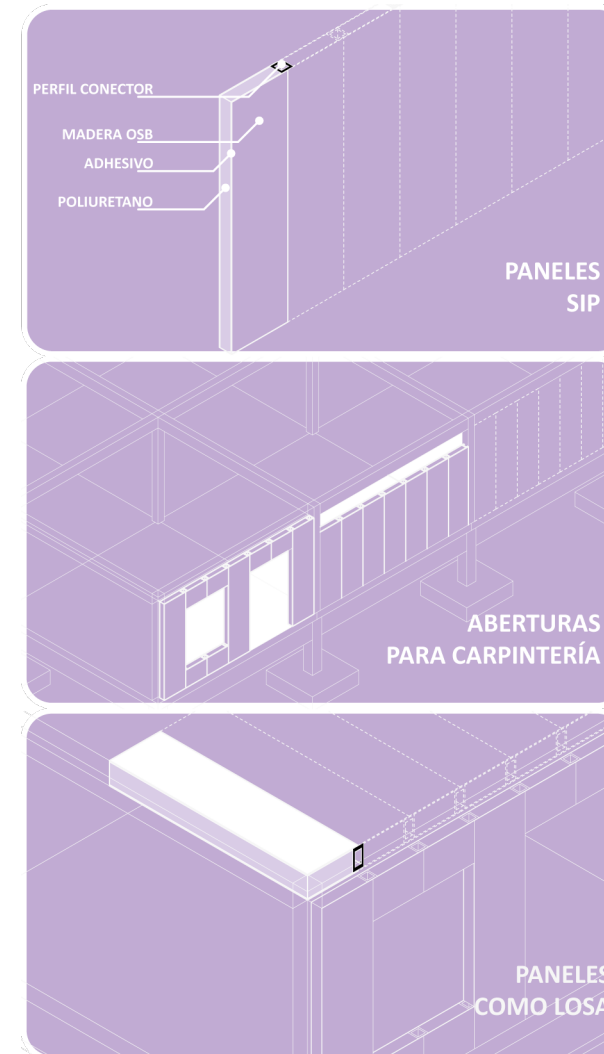
De manera complementaria, se incorpora un sistema modular de carpinterías, en el cual las puertas se clasifican según su nivel de transitabilidad y admiten variaciones en su materialidad. Asimismo, las ventanas se definen en función de la zonificación de los espacios, considerando criterios diferenciados de iluminación natural, ventilación y niveles de privacidad.

Figura 41. Explicativo de sistema, estructura



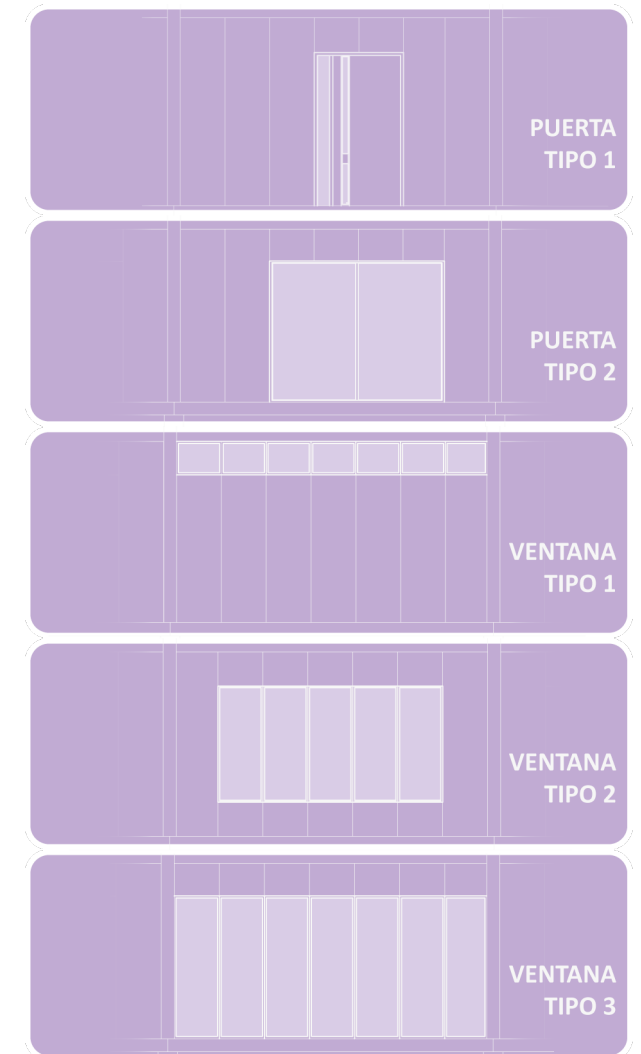
Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Explicativo de sistema, paneles



Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Explicativo de sistema, carpintería



Fuente: Elaboración propia

3.4 Sistema modular

Los sistemas empleados para muros y losas de pisos superiores se resuelven mediante paneles segmentados, cuyas dimensiones guardan proporción con los espacios definidos en el proyecto. Se adopta un sistema tipo sándwich, el cual aporta adecuados niveles de aislamiento térmico y acústico, además de facilitar procesos de reconfiguración espacial de manera eficiente.

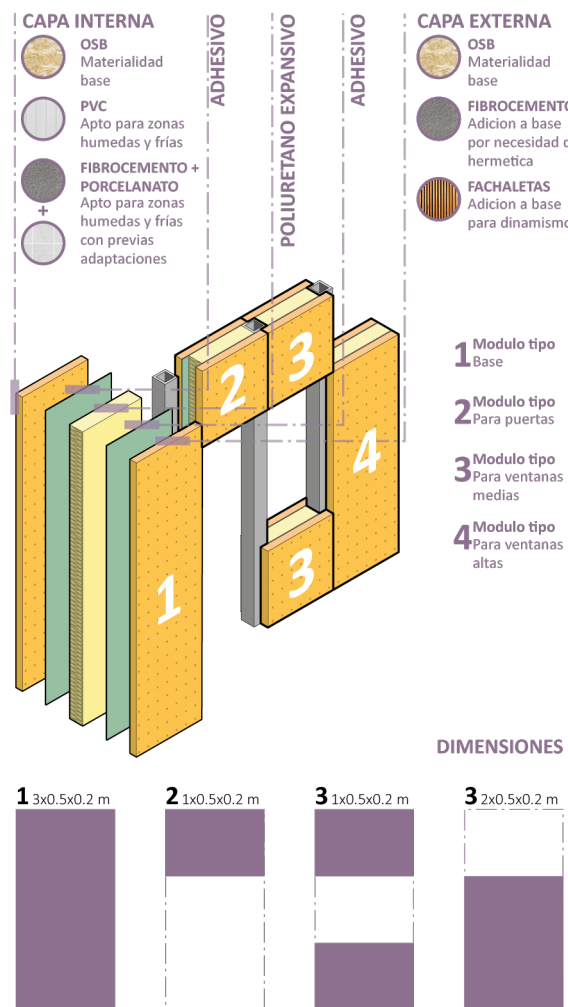
Paneles SIP

Los paneles estructurales aislados (SIP) están conformados por caras exteriores de OSB y un núcleo de aislante de poliuretano expansivo. Para garantizar su funcionalidad y estandarización, se plantean dimensiones aproximadas de 3,00 m de altura por 0,50 m de ancho, con espesores variables entre 110 mm y 300 mm, en función de su uso específico dentro del sistema.

Se plantea la variabilidad en la conformación de los paneles constructivos en función de las condiciones del contexto y del uso específico al que se destinen, particularmente en relación con la zonificación y las características ambientales del entorno, es decir, en zonas húmedas, los paneles requieren configuraciones y acabados diferenciados, especialmente cuando se destinan a usos exteriores, incorporando recubrimientos o fachaletas que garanticen su protección y durabilidad.

Asimismo, se define una variabilidad dimensional de los paneles, orientada a asegurar su correcta integración con otros elementos constructivos, como los sistemas de carpintería, esta condición permite una mayor compatibilidad técnica y funcional entre componentes, favoreciendo la adaptabilidad del sistema constructivo dentro del conjunto arquitectónico.

Figura 44. Explicativo de sistema, paneles



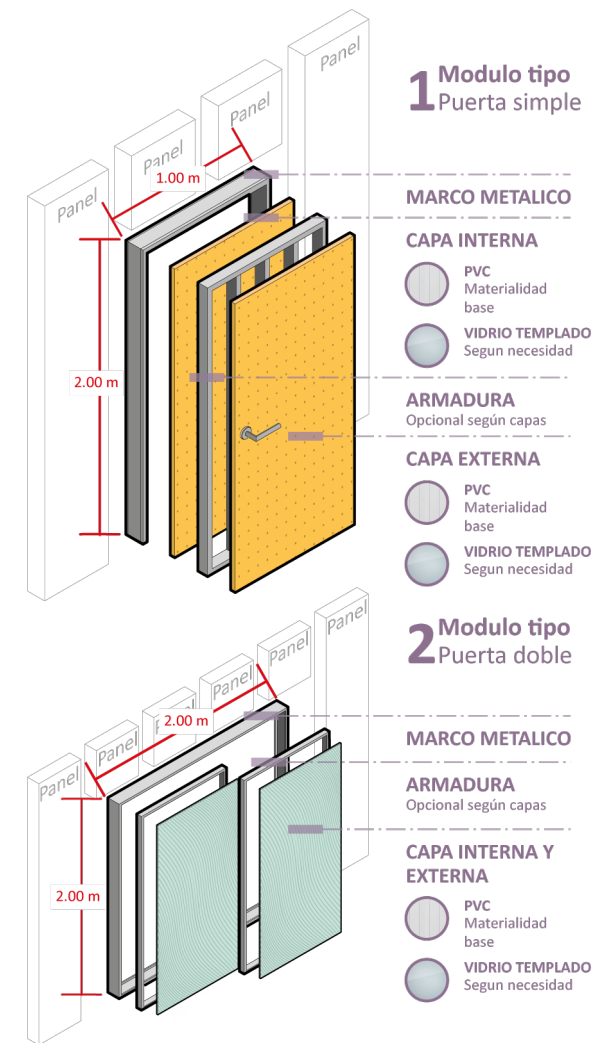
Fuente: Elaboración propia

Puertas

Esta sección se centra en la estandarización de tipologías de puertas, definidas en función de las capacidades espaciales, los requerimientos de uso y su relación con la modulación constructiva del sistema propuesto. La clasificación de estos elementos permite ordenar los niveles de circulación, optimizar la funcionalidad de los espacios y garantizar coherencia entre los componentes arquitectónicos y el sistema modular.

Las puertas simples se destinan a espacios de tránsito ligero, tales como aulas, oficinas administrativas o recintos de uso controlado, y presentan dimensiones de 1,00 × 2,00 m, ocupando el equivalente a dos módulos SIP. Por su parte, las puertas dobles se emplean en áreas de mayor flujo de usuarios, como accesos principales o espacios de uso colectivo, con dimensiones de 2,00 × 2,00 m, correspondientes a cuatro módulos SIP, lo que garantiza condiciones adecuadas de circulación, accesibilidad y seguridad conforme a la demanda funcional de cada espacio.

Figura 45. Explicativo de sistema, puertas



Fuente: Elaboración propia

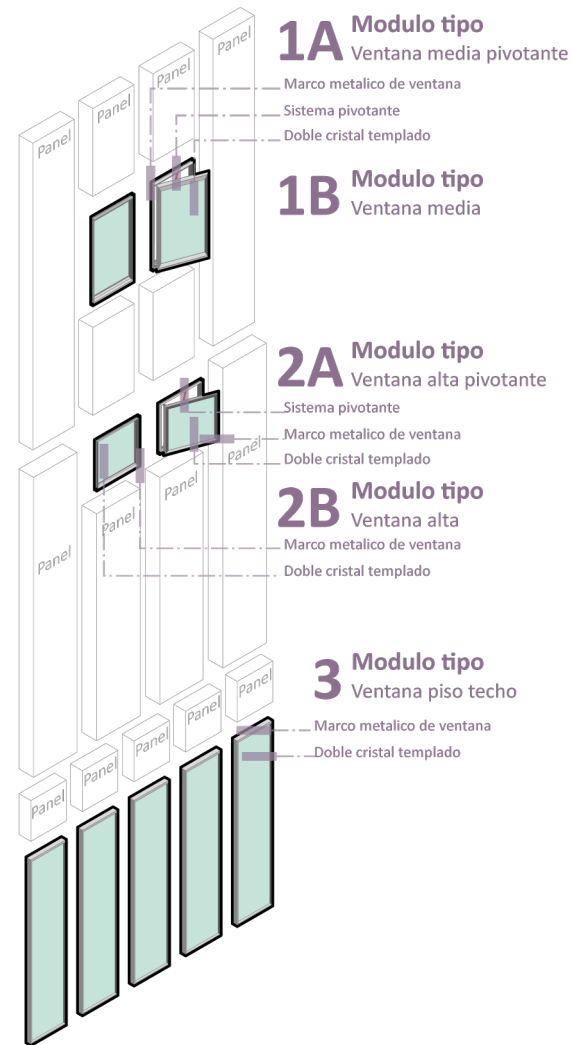
Ventanas

Las ventanas tipo 1 se disponen en zonas superiores, particularmente en aulas educativas, donde se priorizan criterios de ventilación natural, control del asoleamiento y adecuado ingreso de luz, al tiempo que se minimizan las distracciones visuales hacia el exterior. Estas ventanas pueden configurarse como elementos fijos o abatibles, según las necesidades de ventilación del espacio, y presentan dimensiones estandarizadas de 0,50 × 0,50 m, lo que facilita su integración con el sistema modular.

Las ventanas tipo 2 se emplean en espacios que demandan un mayor aporte de iluminación natural, manteniendo opciones tanto fijas como abatibles. Sus dimensiones de 1,00 × 0,50 m permiten una relación visual más amplia con el entorno, sin comprometer las condiciones de confort interior ni la privacidad de los usuarios.

Finalmente, se incorporan ventanas de piso a techo destinadas a fachadas abiertas y áreas de carácter más público, con dimensiones de 2,00 × 0,50 m. Estos elementos, de carácter fijo y sin sistema de apertura, cumplen principalmente una función visual y de iluminación, contribuyendo a la continuidad espacial y a la relación entre el interior y el exterior del edificio.

Figura 46. Explicativo de sistema, ventanas



Fuente: Elaboración propia

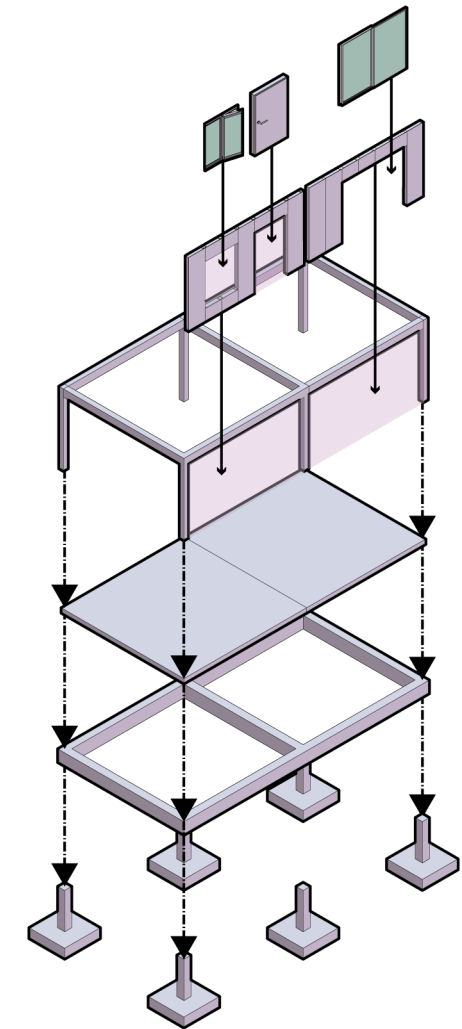
3.5 Funcionalidad del sistema

En esta fase se desarrolla una explicación detallada de la funcionalidad del sistema constructivo, tanto a nivel estructural como arquitectónico, con el propósito de comprender la relación y complementariedad entre los distintos sistemas que conforman el conjunto. El análisis permite identificar cómo cada componente cumple un rol específico dentro del funcionamiento integral del proyecto.

De manera particular, se aborda la articulación entre el sistema de cimentación y la armadura metálica principal, la cual cumple la función de contener y soportar los sistemas modulares. Se analiza cómo estos elementos se complementan entre sí para garantizar estabilidad estructural, continuidad constructiva y coherencia con la lógica modular adoptada.

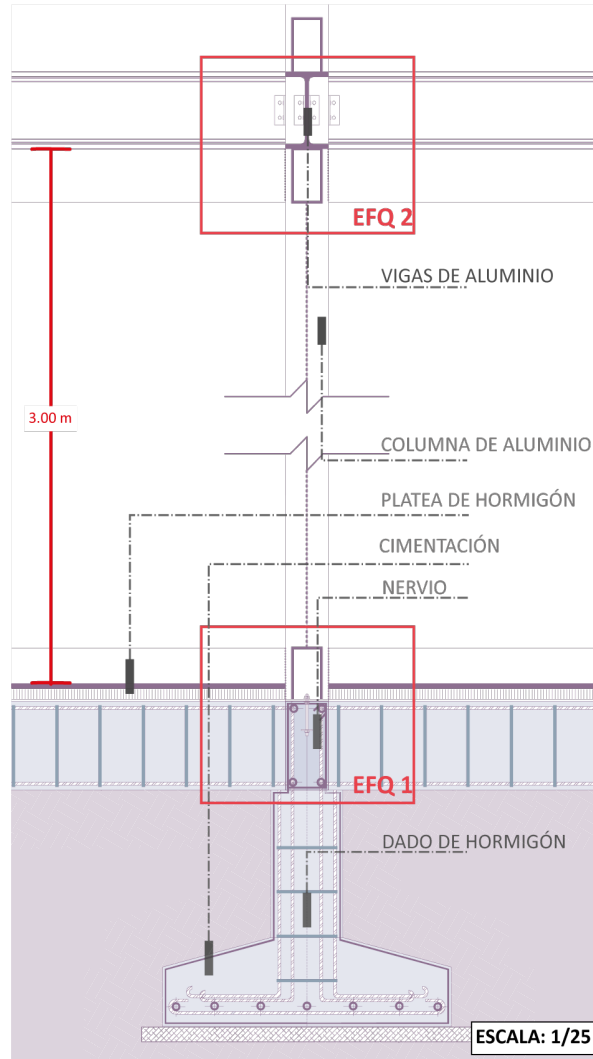
En cuanto a la modularidad, se describe el sistema de conexiones entre los paneles, su vinculación con la estructura portante y su integración con los elementos de carpintería, justificando dichas relaciones desde criterios de eficiencia constructiva, montaje y flexibilidad. Asimismo, se expone la capacidad de adaptación de cada sistema frente a las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, evidenciando su compatibilidad técnica y la optimización de los procesos constructivos.

Figura 47. Funcionalidad del sistema



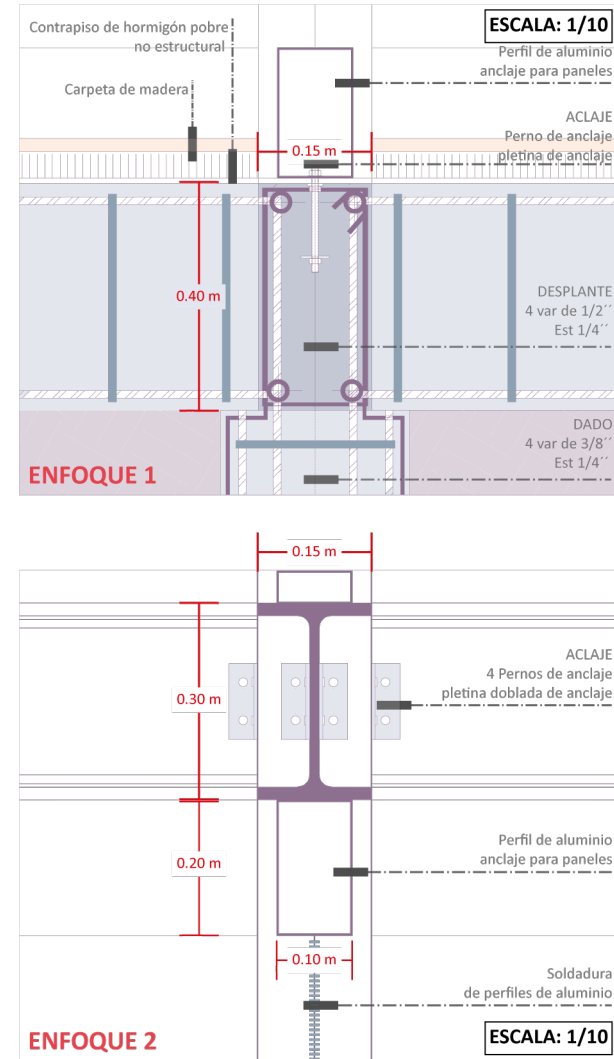
Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Detalle arquitectónico, estructura



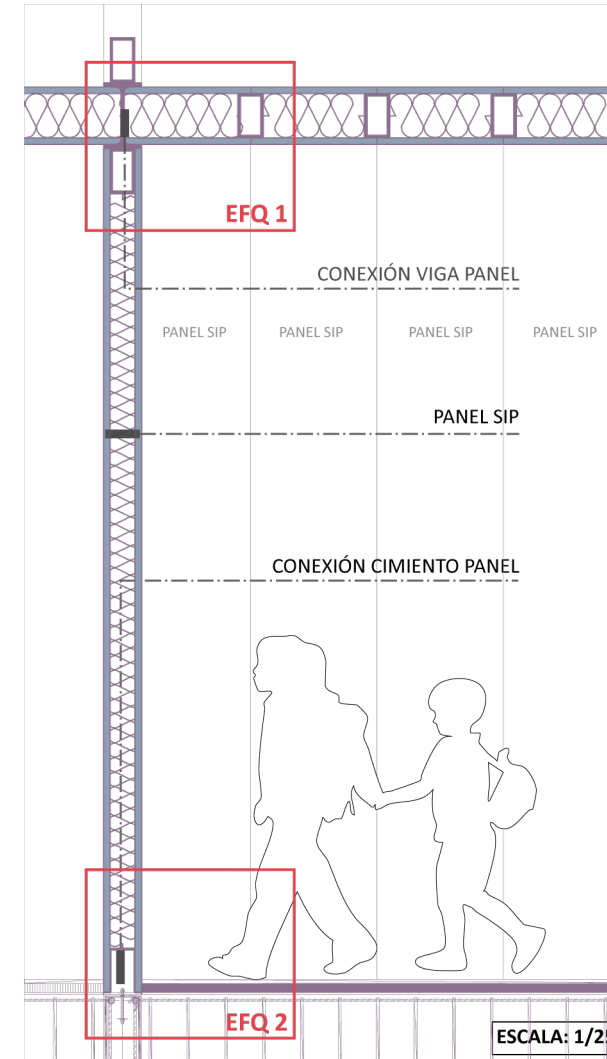
Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Enfoque de detalle arquitectónico, estructura



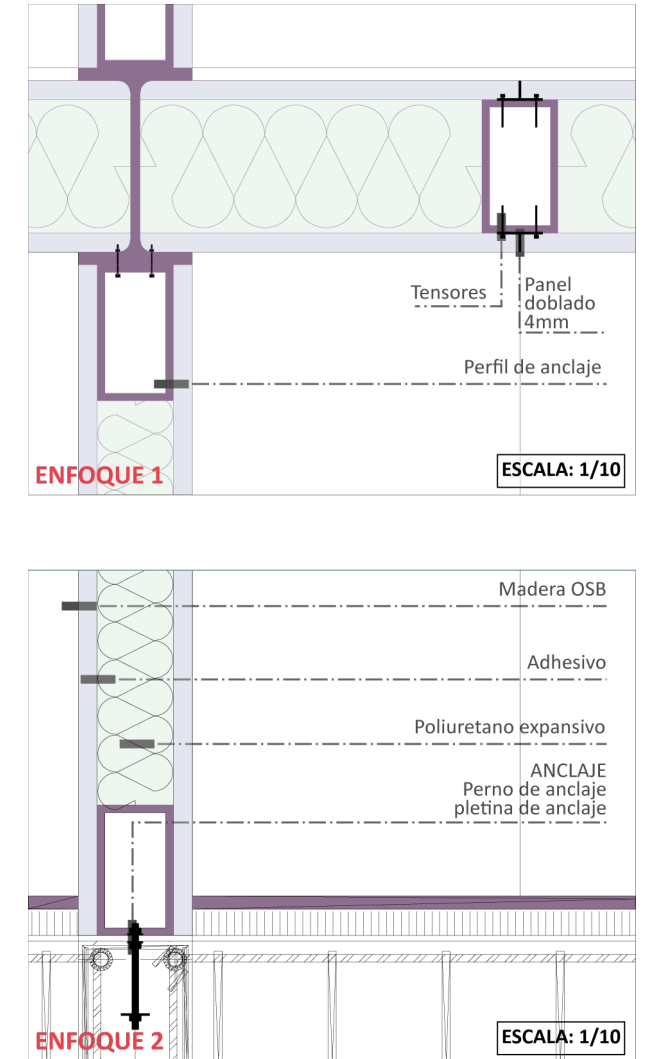
Fuente: Elaboración propia

Figura 50. Detalle arquitectónico, paneles



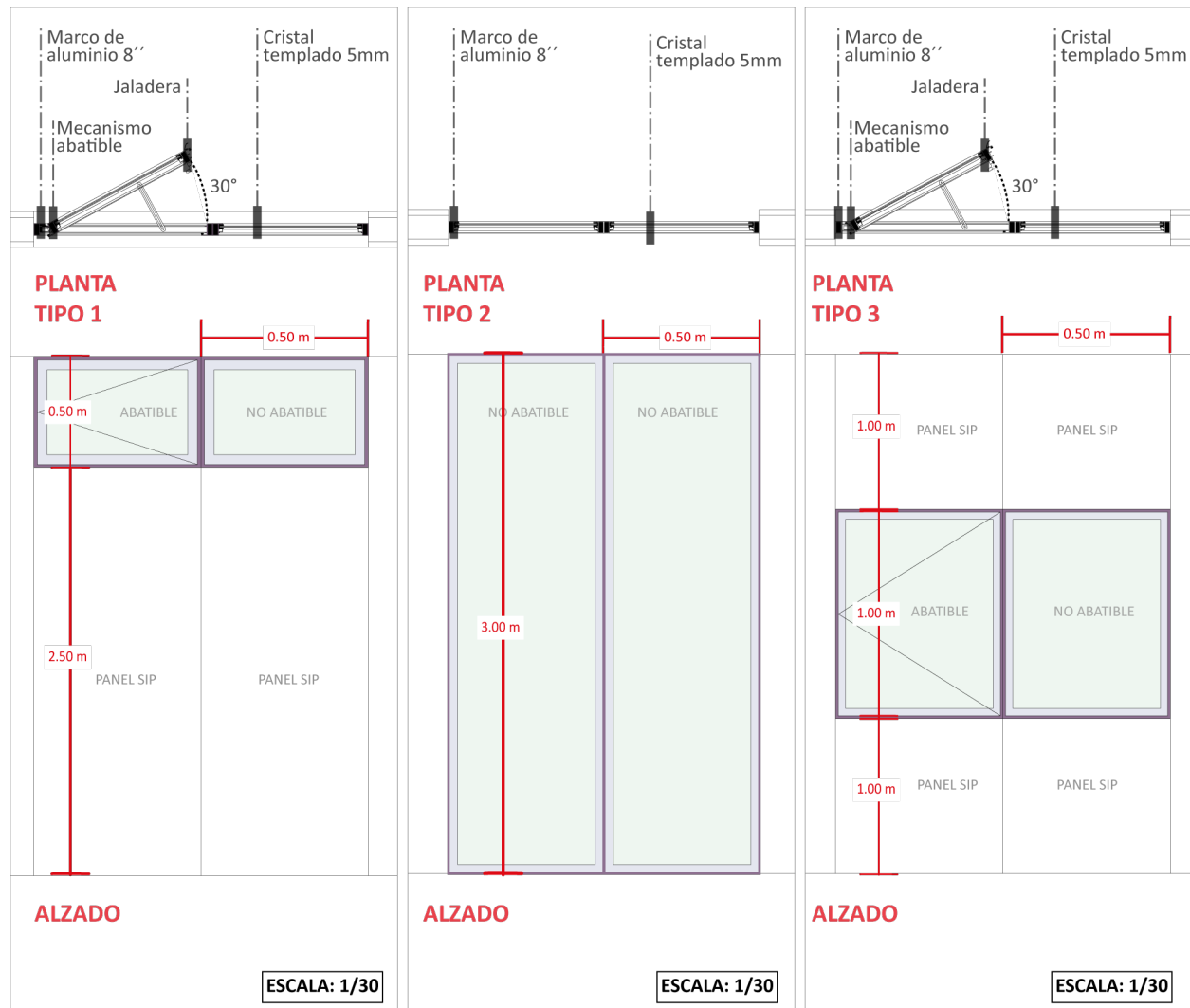
Fuente: Elaboración propia

Figura 51. Enfoque a detalle arquitectónico, paneles



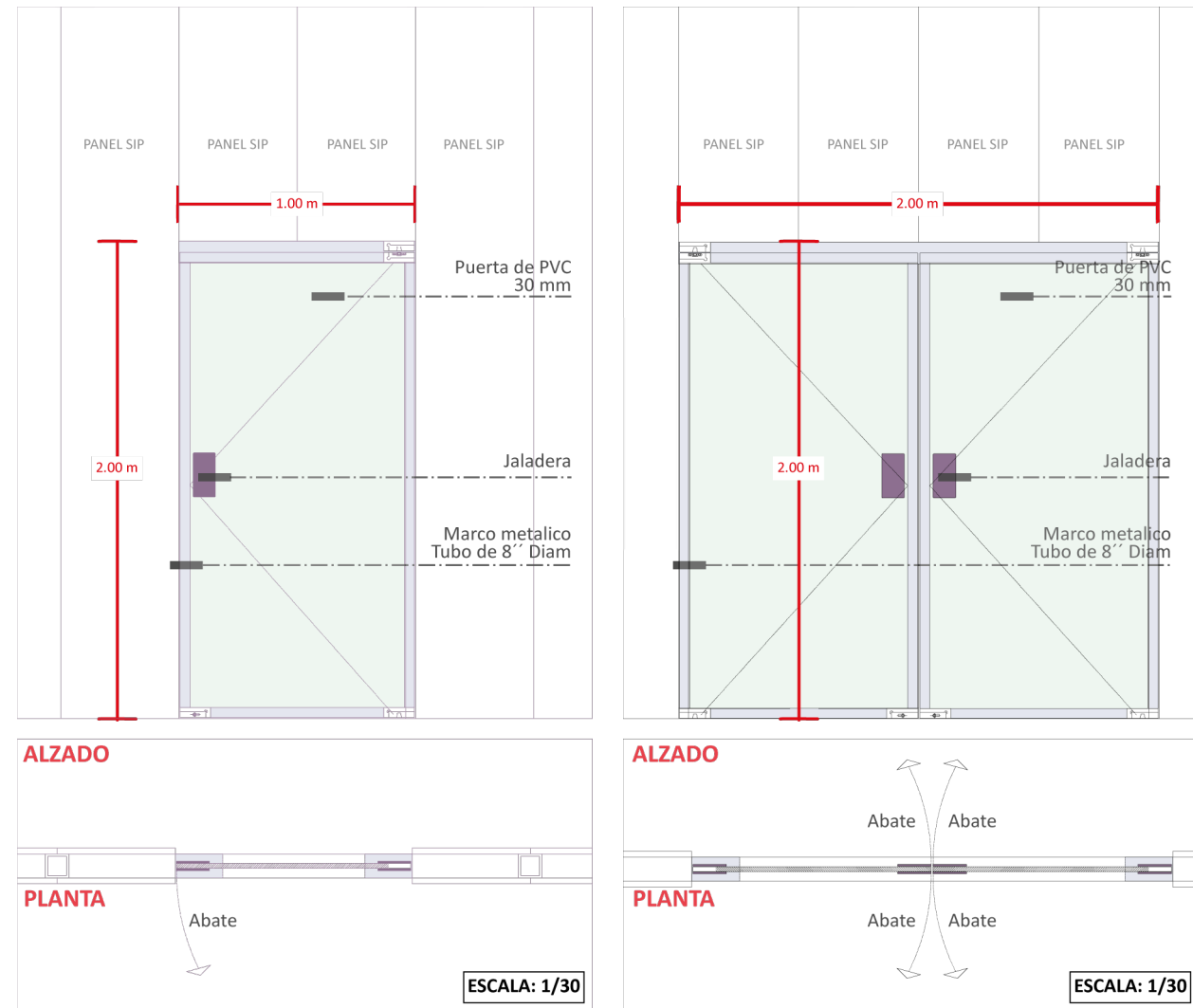
Fuente: Elaboración propia

Figura 52. Detalle arquitectónico, ventanas



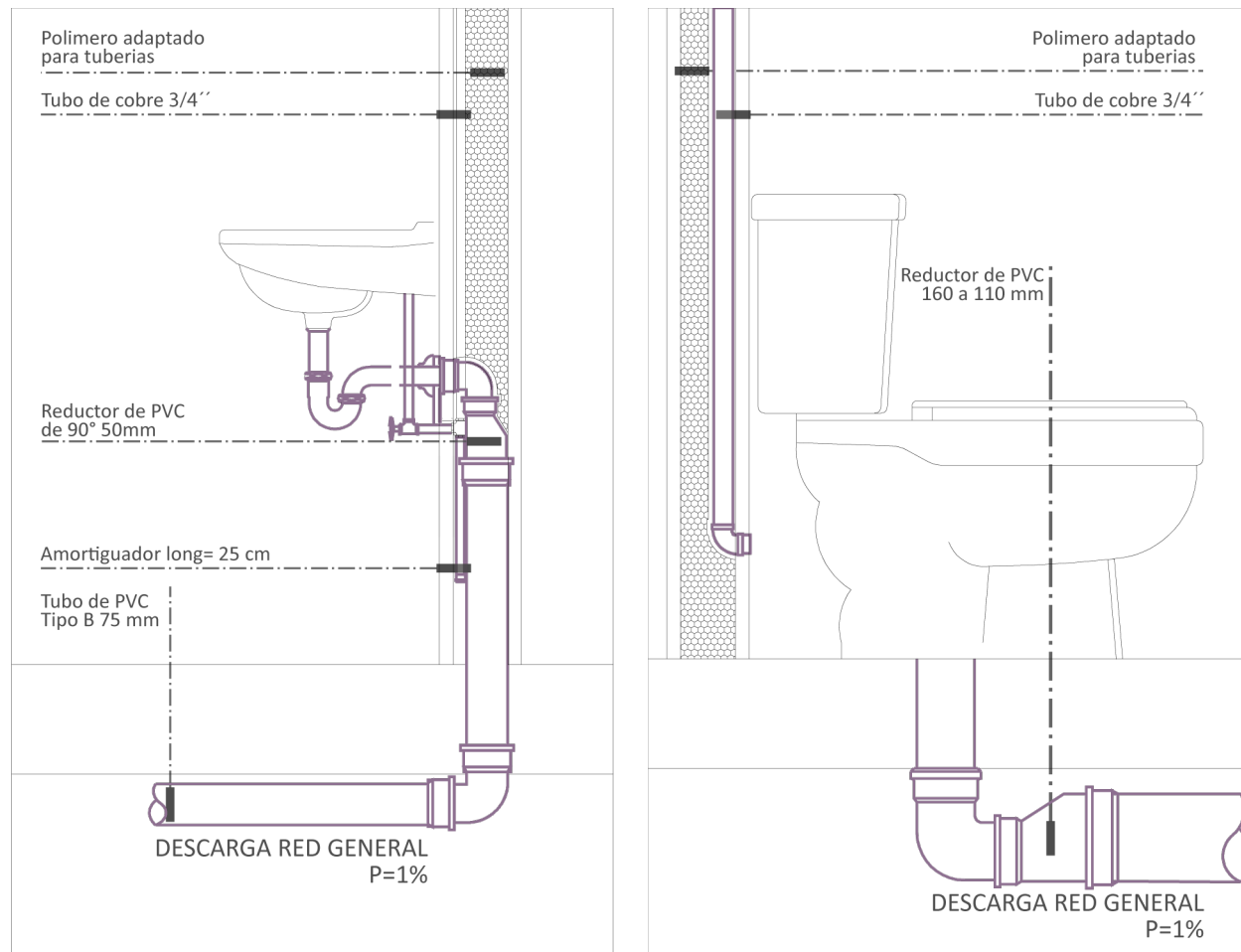
Fuente: Elaboración propia

Figura 53. Detalle arquitectónico, puertas



Fuente: Elaboración propia

Figura 54. Detalle arquitectónico, sanitario

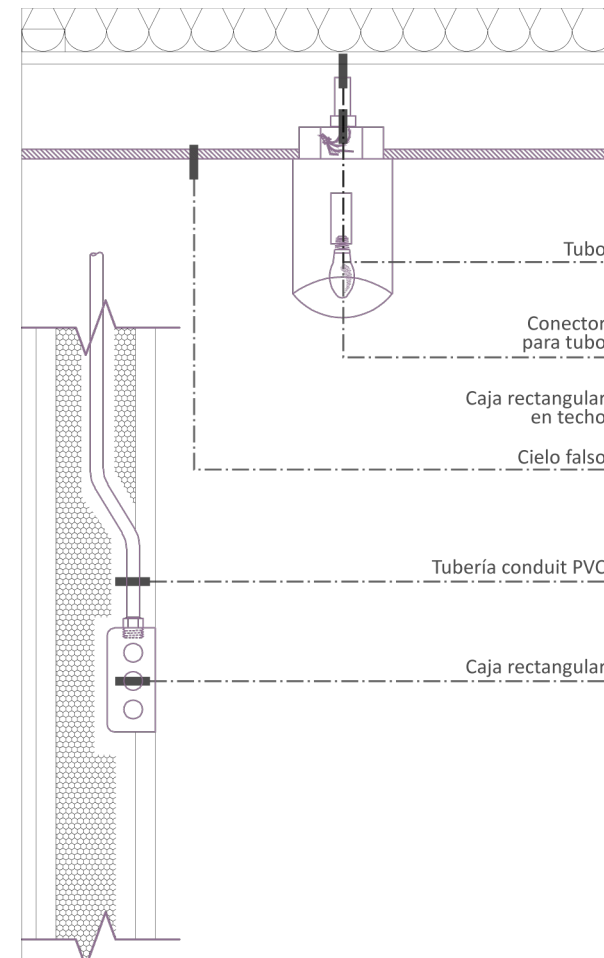


ESCALA: 1/15

ESCALA: 1/15

Fuente: Elaboración propia

Figura 55. Detalle arquitectónico, eléctrico



ESCALA: 1/15

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que el sistema modular presenta una adecuada compatibilidad y articulación con los sistemas constructivos tradicionales, permitiendo su integración sin conflictos técnicos, asimismo, se evidencia su capacidad de adaptación a las instalaciones requeridas, las cuales, en determinados casos, demandan la preparación previa de los módulos prefabricados.

Del mismo modo, el sistema de estructura metálica demuestra ser apto para modificaciones y variaciones eficientes, manteniendo sus capacidades estructurales y respondiendo al principio de reconfiguración espacial.

3.6 Implementación

3.6.1. Programa arquitectónico

El programa arquitectónico propuesto esta fundamentado en lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación del Ecuador, los cuales establecen criterios mínimos de funcionalidad, confort y calidad espacial; las aulas, como espacios centrales del proceso educativo, cuales garantizan superficies adecuadas por estudiante, buena iluminación natural, ventilación cruzada y flexibilidad de uso, así como la inclusión de biblioteca escolar responde al enfoque pedagógico nacional que promueve la lectura, la investigación y el aprendizaje. Por otro lado, los laboratorios STEM, junto con espacios complementarios como el salón múltiple, la cancha deportiva y las áreas de recreación, se justifican desde una visión educativa integral que articula el aprendizaje teórico con la experimentación, el pensamiento crítico y el desarrollo físico, además este tipo de espacios como parte del equipamiento educativo aporta a fortalecer competencias científicas, tecnológicas y sociales, permitiendo el trabajo colaborativo, la innovación y el uso de metodologías activas, alineadas con los objetivos curriculares nacionales.










Finalmente, los espacios de administración, inspección, salón docente, servicios higiénicos, comedor y áreas de servicio garantizan el correcto funcionamiento institucional y el bienestar de la comunidad educativa, es importante separar las áreas administrativas de las académicas, así como de contar con servicios accesibles y suficientes para estudiantes y personal, en conjunto, el programa arquitectónico responde a una lógica funcional, normativa y pedagógica.

Figura 56. Propuesta de programa arquitectónico

ZONAS	ESPACIOS	DESCRIPCIÓN	AREA m ²
AULA	1er grado	Espacios principales para la enseñanza, deben diseñarse conforme al ciclo educativo, flexibles, con buena iluminación/ventilación, accesibles.	30
	2do grado		30
	3er grado		30
	4to grado		30
	5to grado		30
	6to grado		30
	7mo grado		30
	8vo grado		30
	9no grado		30
	10mo grado		30
BAÑOS		Baños especializados para los estudiantes	15
LABORATORIOS STEM	Ciencia	Laboratorios especializados para la experimentación, descubrimiento, creación de herramientas, sistemas y construcción de maquinas.	180
	Tecnología		180
	Ingeniería		
	Matemáticas		
BIBLIOTECA		Zona especializada para la lectura, aprendizaje y recopilación de información pertinente para la impartición de educación	200
ADMINISTRATIVO		Zona enfocada en la administración y dirección del equipamiento	150
INSPECCIÓN		Sala enfocada en la administración docente y planificación diaria.	50
SALÓN DOCENTE		Sala enfocada en reuniones docentes y coordinación de áreas de enseñanza	50
SALÓN MULTIPLE		Salón multiuso enfocado en los eventos importantes de la institución y múltiples clases que la requieran	200
BAR/COMEDOR		Zona en donde se brindara el espacio para la comida de los estudiantes	60
CANCHA MULTIPLE		Cancha multifuncional como: futbol, basquet, volley	250
SERVICIO		Zona enfocada en el almacenaje de implementos de servicio y manejo de instalaciones	45

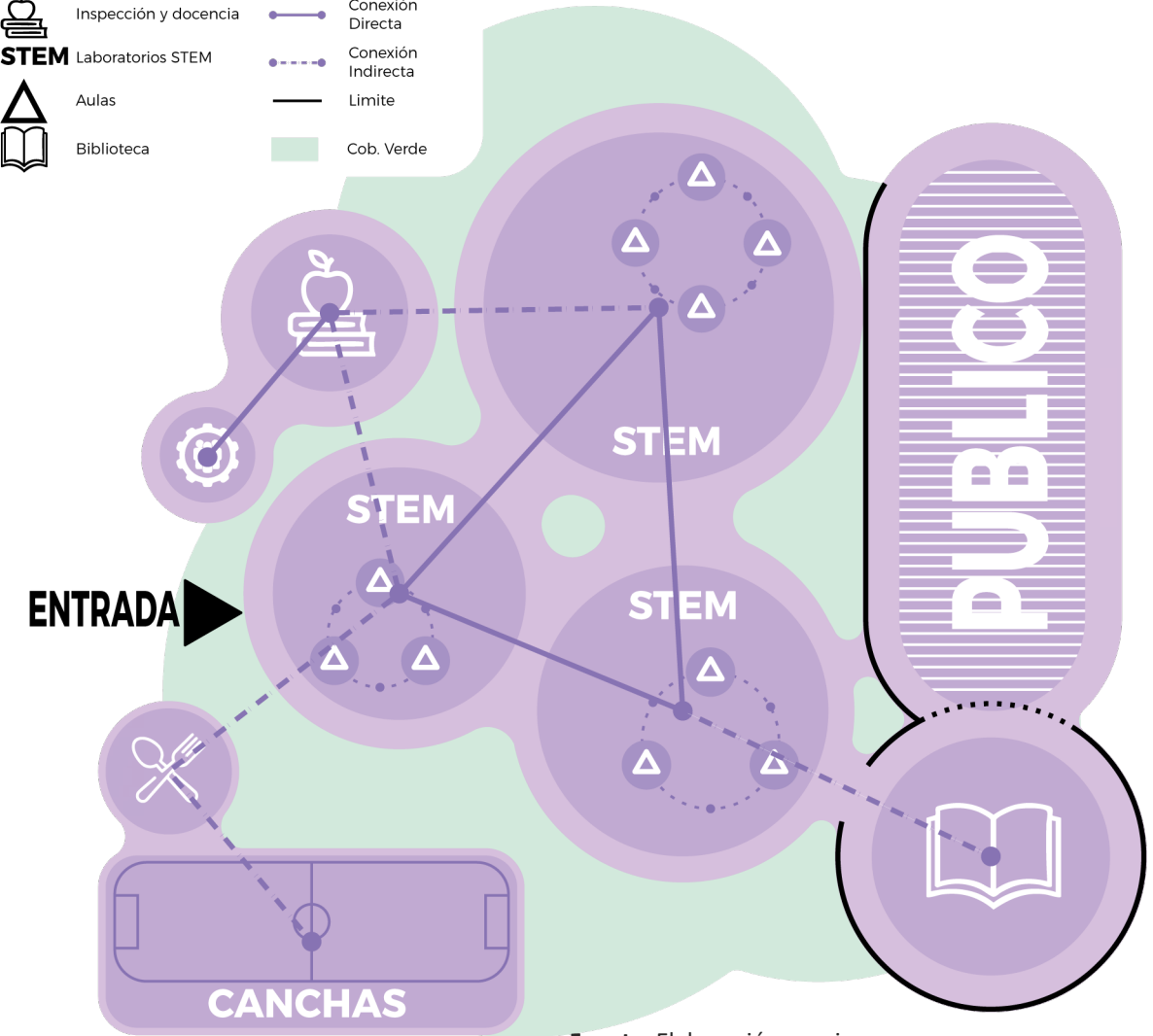
Fuente: Elaboración propia

LEYENDA

-  Zona administrativa
-  Comedor
-  Inspección y docencia
-  Conexión Directa
-  LABORATORIOS STEM
-  Conexión Indirecta
-  Aulas
-  Limite
-  Biblioteca
-  Cob. Verde

3.7 Relaciones funcionales

Figura 57. Diagrama relaciones funcionales



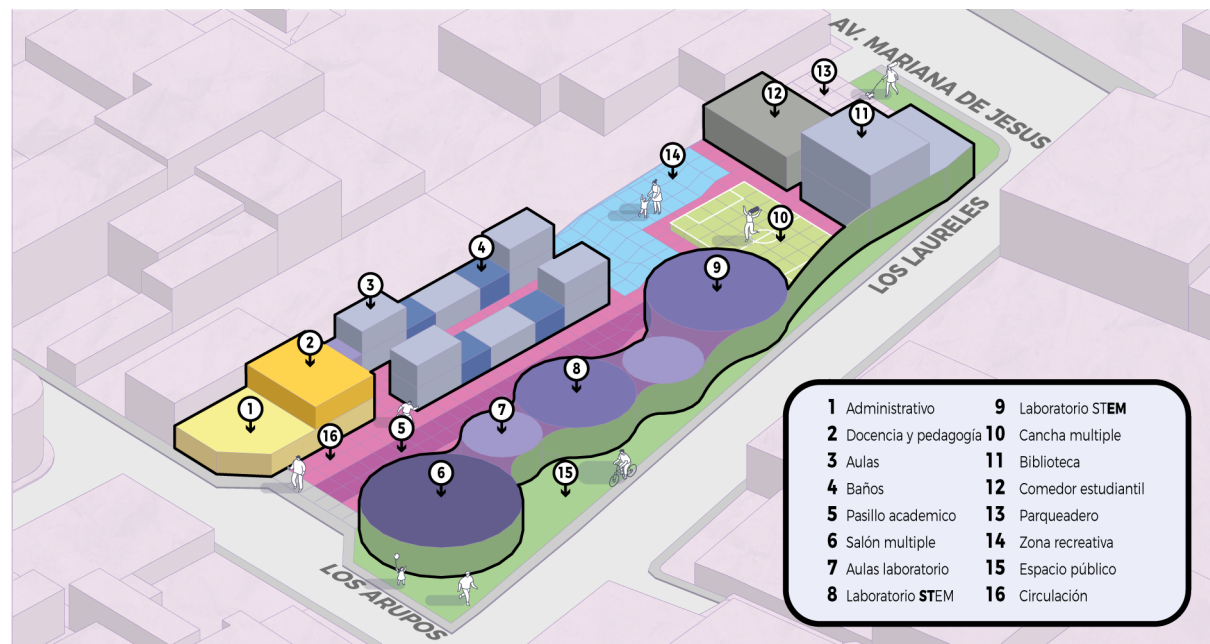
Fuente: Elaboración propia

3.8 Plan masa

El presente esquema tiene como objetivo representar de manera sistemática el proceso de organización de los elementos del programa arquitectónico mediante una reticulación que permite su disposición ordenada y articulada, tanto en términos estructurales como funcionales. Esta estrategia se fundamenta en la necesidad de mantener la coherencia con el contexto inmediato, considerando la relevancia de la ubicación del predio, caracterizado por su condición de triple frente.

Asimismo, se destaca el aprovechamiento intensivo de los espacios intermedios, concebidos no únicamente como áreas de transición, sino también como entornos educativos y comunicativos. Estos espacios, denominados “pasillos académicos”, se integran con los laboratorios STEM, que actúan como ejes organizadores del programa, tanto desde la perspectiva arquitectónica como institucional.

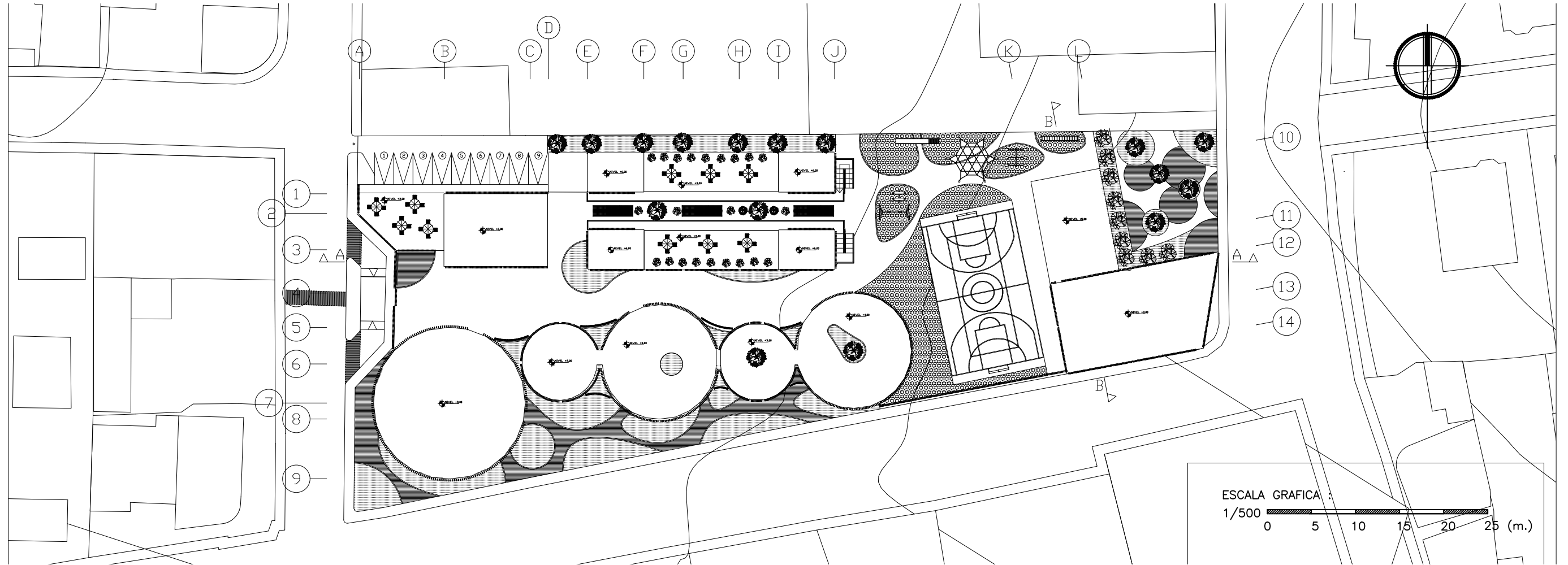
Figura 58. Plan masa



Fuente: Elaboración Propia

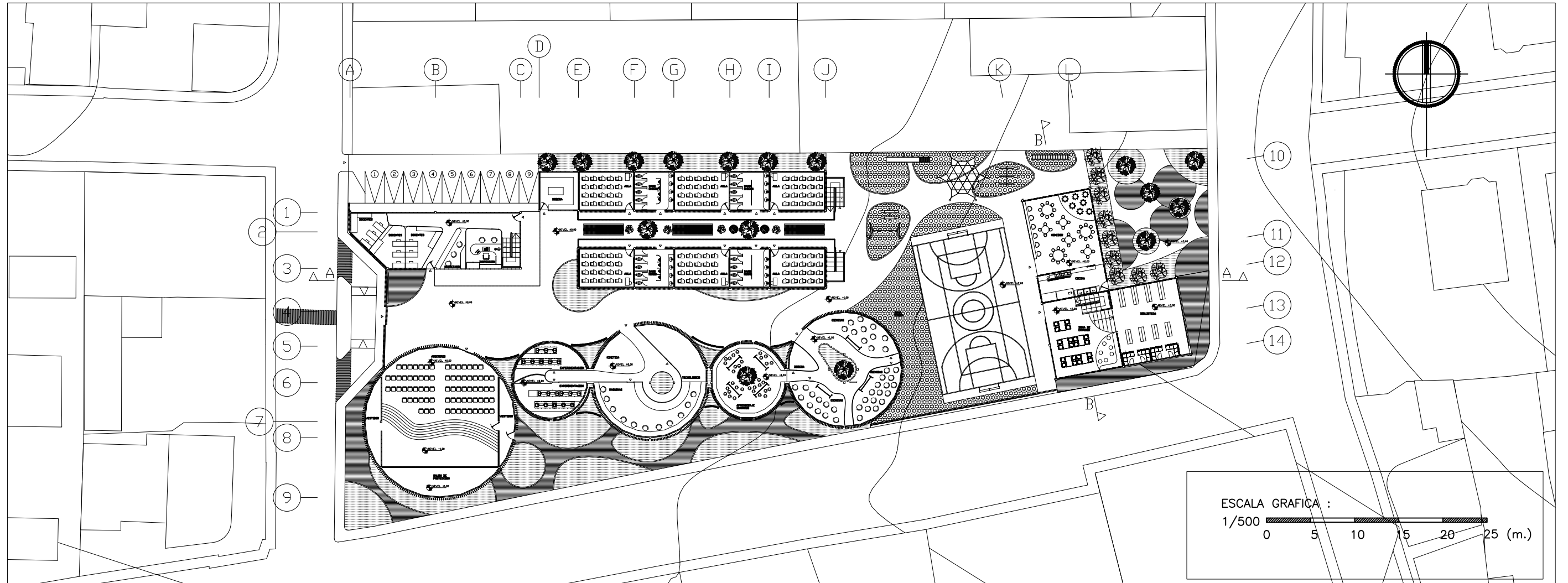
3.9 Planos arquitectónicos

Figura 59. Implantación general



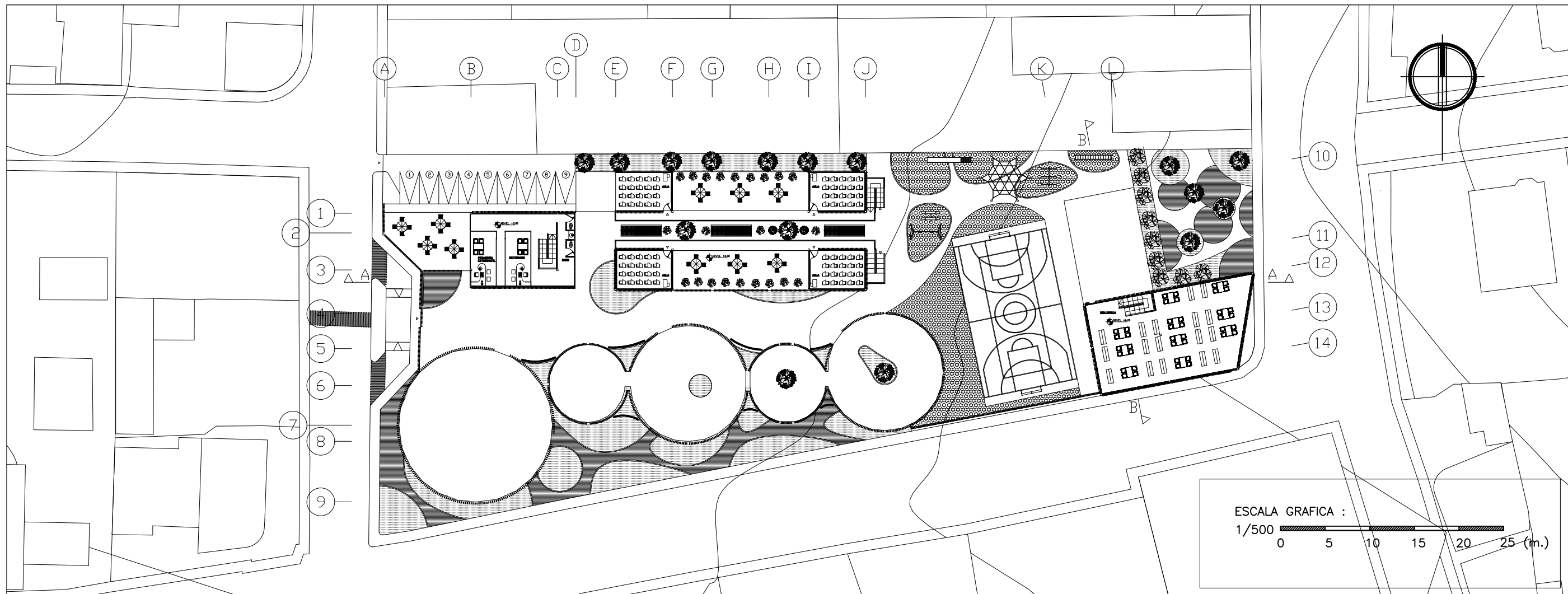
Fuente: Elaboración propia

Figura 60. Planta baja



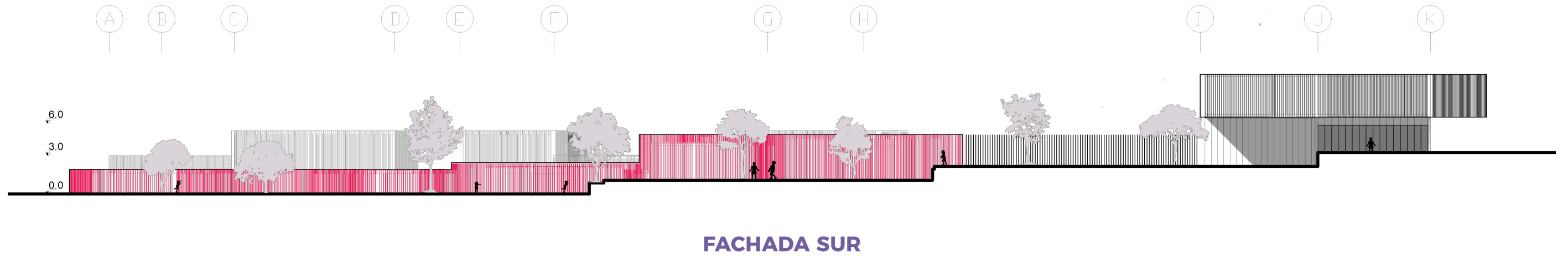
Fuente: Elaboración propia

Figura 61. Planta alta



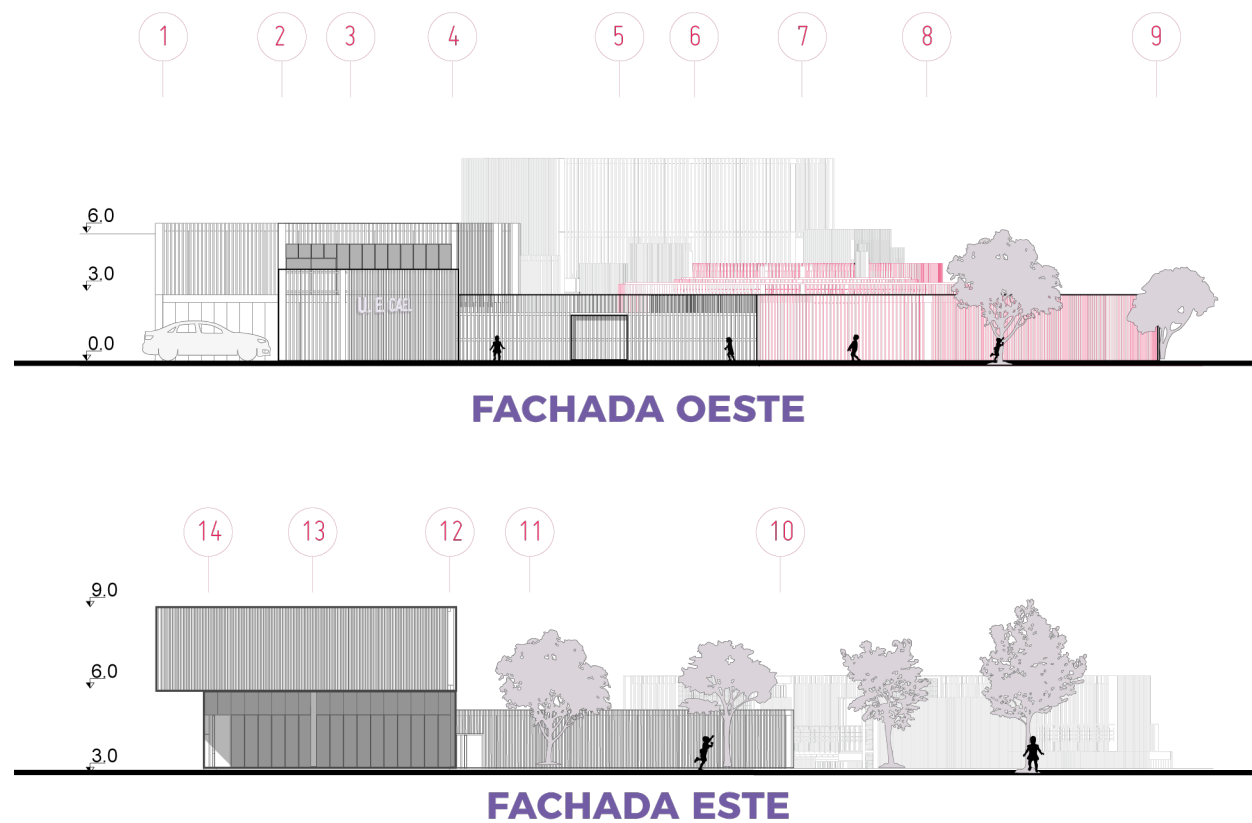
Fuente: Elaboración propia

Figura 62. Fachada sur



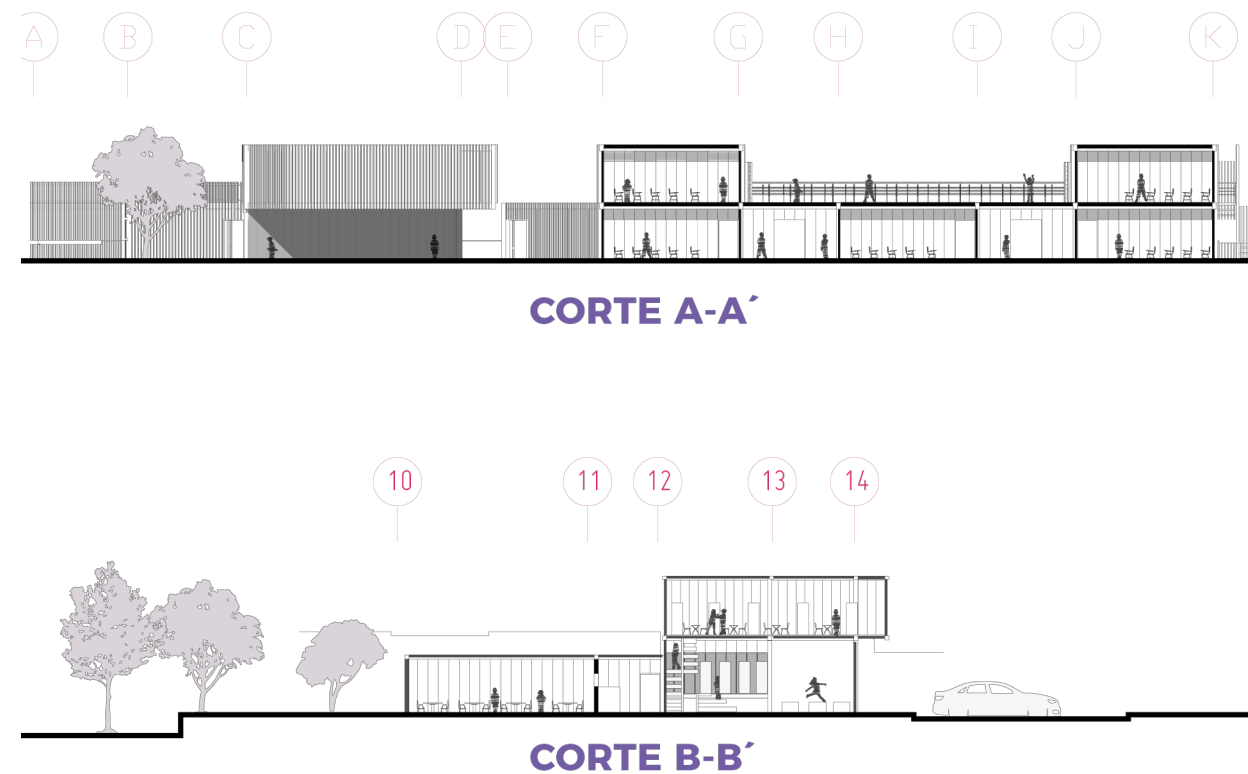
Fuente: Elaboración propia

Figura 63. Fachada Este y Oeste



Fuente: Elaboración propia

Figura 64. Cortes



Fuente: Elaboración propia

3.10 Análisis de precios unitarios estimado por sistema

El presupuesto estimado se elabora a partir de referencias y estimaciones proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), específicamente mediante el Índice de Precios de la Construcción (IPOC) y distintos trabajos académicos que brinden información presupuestal, este enfoque permite establecer un presupuesto inicial que evidencie la eficiencia del sistema modular propuesto, tanto en términos de costos como de procesos constructivos.

La distribución de las etapas constructivas, basada en la estandarización de los elementos y su correspondencia con el programa arquitectónico, facilita una lectura más clara y precisa de los costos por áreas. Asimismo, esta metodología permite realizar comparaciones con sistemas constructivos tradicionales, tanto en términos de eficiencia constructiva como económica, aportando una base objetiva para la evaluación del desempeño del sistema modular.

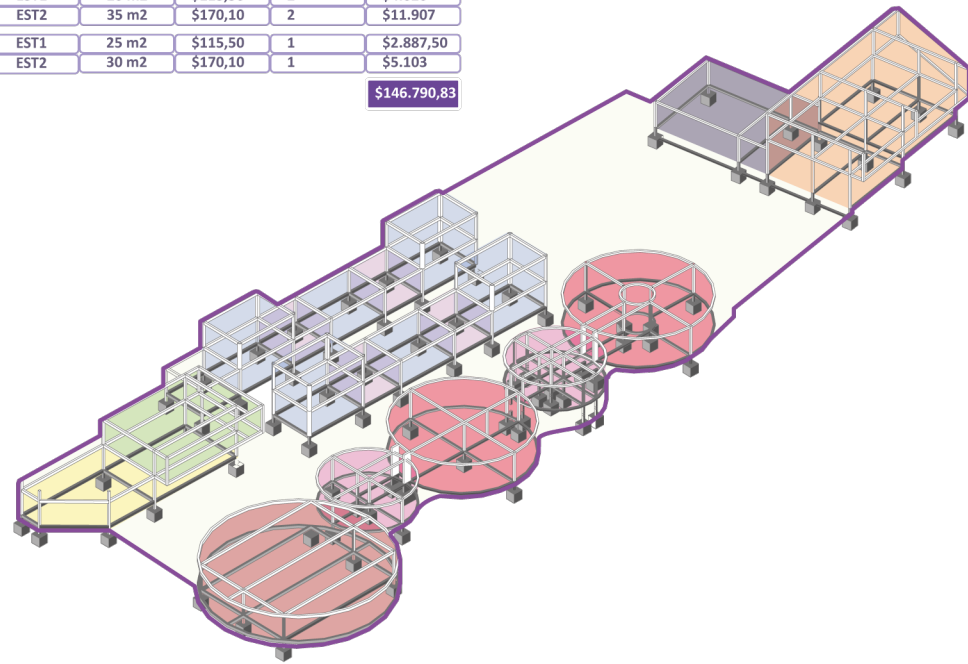
Tabla 14. APU referencial

ELEMENTO	CODIGO	PROPIEDADES	UNIDAD	COSTO REFERENCIAL	FUENTE	
ESTRUCTURA DE HORMIGÓN	EST1	Ejecución de estructura de hormigón armado por m ² , considerando materiales, mano de obra y equipos necesarios.	M2	\$115,50	<p>Instituto Nacional de Estadística y Censos. (s. f.). Índice de precios de la construcción (IPOC). Gobierno de la República del Ecuador.</p> <p>CYPE Ingenieros, S. A. (s. f.). Generador de precios de la construcción en Ecuador.</p> <p>Universidad San Francisco de Quito. (s. f.). Análisis comparativo de sistemas estructurales metálicos y livianos aplicados a edificaciones de baja carga</p> <p>CYPE Ingenieros, S. A. (s. f.). Precio en Ecuador de m² de fachada de panel sándwich aislante, de aluminio. Generador de Precios de la Construcción.</p> <p>Aluvitralis.com. (2025). Precio de ventanas fijas de vidrio en Ecuador 2025. Estudio académico de precios unitarios de ventanas de aluminio y vidrio (Ecuador)</p> <p>Universidad del Azuay. (2025). Análisis de precios unitarios – Ventana de aluminio y vidrio [Informe]. Repositorio U. del Azuay.</p> <p>Duarte, I. (2018). Análisis de precios unitarios de elementos constructivos (Informe de tesis, Universidad de Las Américas).</p> <p>CYPE Ingenieros, S. A. (s. f.). Precio en Ecuador de m² de puerta de aluminio. Generador de Precios de la Construcción.</p> <p>Aluminum Windows Factory. (s. f.). Guía completa de precios de ventanas y puertas de aluminio.</p>	
ESTRUCTURA DE ALUMINIO	EST2	Sistema estructural aporticado de perfiles de aluminio por m ² , considerando materiales, mano de obra y equipos necesarios para su montaje.	M2	\$170,10		
PANEL 1 BASICO	PNL1A	Panel modular tipo sándwich prefabricado por unidad, con caras de OSB, núcleo de poliuretano y perfiles de aluminio para anclaje y conexión.	3.00 X 0.50 mts	Unidad		\$31,50
PANEL 1 B (CAPA CON PVC)	PNL1B	Panel modular tipo sándwich prefabricado por unidad, con caras de OSB y PVC, núcleo de poliuretano y perfiles de aluminio para anclaje y conexión.	3.00 X 0.50 mts	Unidad		\$36,75
PANEL 1 C (CAPA CON PORCELANATO)	PNL1C	Panel modular tipo sándwich prefabricado por unidad, con caras de OSB y FIBROCEMENTO con PORCELANATO, núcleo de poliuretano y perfiles de aluminio para anclaje y conexión.	3.00 X 0.50 mts	Unidad		\$52,50
PANEL 2 BASICO	PNL2A	Panel modular tipo sándwich prefabricado por unidad, con caras de OSB, núcleo de poliuretano y perfiles de aluminio para anclaje y conexión.	1.00 X 0.50 mts	Unidad		\$10,50
PANEL 2 B (CAPA CON PVC)	PNL2B	Panel modular tipo sándwich prefabricado por unidad, con caras de OSB y PVC, núcleo de poliuretano y perfiles de aluminio para anclaje y conexión.	1.00 X 0.50 mts	Unidad		\$12,24
PANEL 2 C (CAPA CON PORCELANATO)	PNL2C	Panel modular tipo sándwich prefabricado por unidad, con caras de OSB y FIBROCEMENTO con PORCELANATO, núcleo de poliuretano y perfiles de aluminio para anclaje y conexión.	1.00 X 0.50 mts	Unidad		\$17,49
PANEL 4 BASICO	PNL4A	Panel modular tipo sándwich prefabricado por unidad, con caras de OSB, núcleo de poliuretano y perfiles de aluminio para anclaje y conexión.	2.00 X 0.50 mts	Unidad		\$21,00
PANEL 4 B (CAPA CON PVC)	PNL4B	Panel modular tipo sándwich prefabricado por unidad, con caras de OSB y PVC, núcleo de poliuretano y perfiles de aluminio para anclaje y conexión.	2.00 X 0.50 mts	Unidad		\$24,49
PANEL 4 C (CAPA CON PORCELANATO)	PNL4C	Panel modular tipo sándwich prefabricado por unidad, con caras de OSB y FIBROCEMENTO con PORCELANATO, núcleo de poliuretano y perfiles de aluminio para anclaje y conexión.	2.00 X 0.50 mts	Unidad		\$34,99
VENTANA 1 FIJA	VNTFJ1	ventana compuesta por un marco de aluminio y vidrio doble para mejora termica	0.50 X 0.50 mts	Unidad		\$63,00
VENTANA 1 PIVOTANTE	VNTPVT1	ventana compuesta por un marco de aluminio, sistema pivotante y vidrio doble para mejora termica	0.50 X 0.50 mts	Unidad		\$94,50
VENTANA 2 FIJA	VNTFJ2	ventana compuesta por un marco de aluminio y vidrio doble para mejora termica	0.50 X 1.00 mts	Unidad		\$115,50
VENTANA 2 PIVOTANTE	VNTPVT2	ventana compuesta por un marco de aluminio, sistema pivotante y vidrio doble para mejora termica	0.50 X 1.00 mts	Unidad		\$151,20
VENTANA 3 FIJA	VNTFJ1	ventana compuesta por un marco de aluminio y vidrio doble para mejora termica	0.50 X 3.00 mts	Unidad		\$315,00
PUERTA SIMPLE A (CAPA CON PVC)	PTSP1A	Puerta autoportante de estructura ligera de aluminio por unidad, con una sola vía de acceso, revestida con capas de PVC con apariencia de madera.	1.00 X 2.00 mts	Unidad		\$65,00
PUERTA SIMPLE B (CAPA CON VIDRIO)	PTSP1B	Puerta autoportante de estructura ligera de aluminio por unidad, con una sola vía de acceso, revestida con capas de vidrio	1.00 X 2.00 mts	Unidad		\$97,00
PUERTA DOBLE A (CAPA CON PVC)	PTSP2A	Puerta autoportante de estructura ligera de aluminio por unidad, con dos vías de acceso, revestida con capas de PVC con apariencia de madera.	2.00 X 2.00 mts	Unidad		\$135,00
PUERTA DOBLE B (CAPA CON VIDRIO)	PTSP2B	Puerta autoportante de estructura ligera de aluminio por unidad, con dos vías de acceso, revestida con capas de vidrio	2.00 X 2.00 mts	Unidad		\$150,00

Fuente: (INEC, 2025)

Figura 65. Isometría distribución estructural

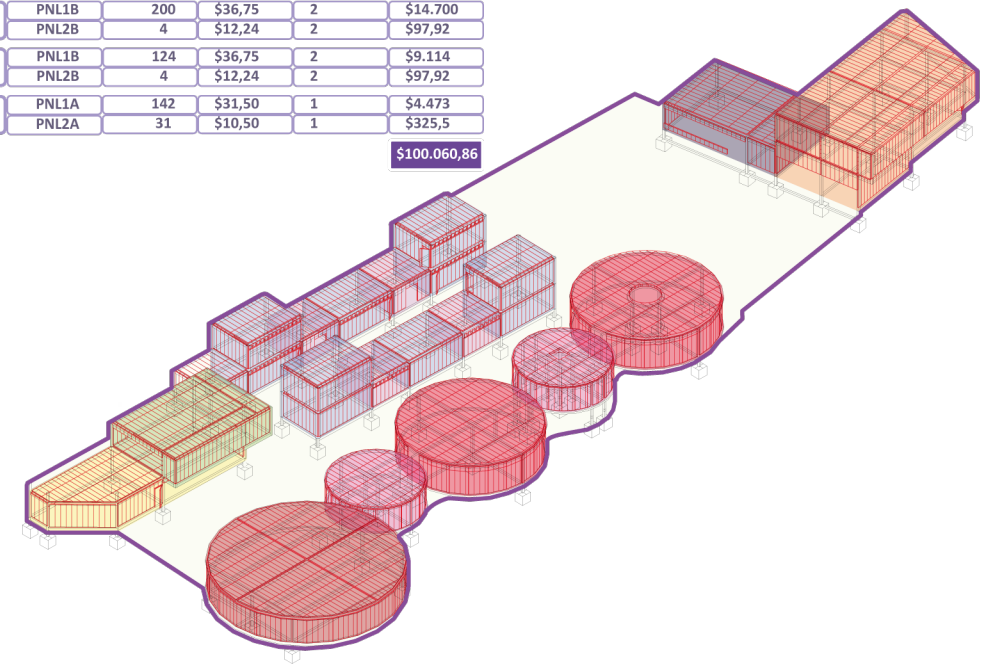
ZONA	AREA	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	#ESPACIOS	TOTAL
ADMIN	132 m2	EST1	21.13 m2	\$115,50	1	\$2.440,51
		EST2	27.92 m2	\$170,10	1	\$4.749,19
DOCENTES	109 m2	EST2	59.33 m2	\$170,10	1	\$10.092,03
AULAS	30 m2	EST1	9 m2	\$115,50	6	\$6.237
		EST2	20 m2	\$170,10	10	\$34.020
BAÑOS	20 m2	EST1	7 m2	\$115,50	4	\$3.234
		EST2	15 m2	\$170,10	4	\$10.206
BIBLIOTECA	340 m2	EST1	22 m2	\$115,50	1	\$2.541
		EST2	70 m2	\$170,10	1	\$11.907
AUDITORIO	250 m2	EST1	50 m2	\$115,50	1	\$5.775
		EST2	60 m2	\$170,10	1	\$10.206
STEM	140 m2	EST1	27 m2	\$115,50	2	\$6.237
		EST2	43 m2	\$170,10	2	\$14.628,60
LABORATORIO	60 m2	EST1	20 m2	\$115,50	2	\$4.620
		EST2	35 m2	\$170,10	2	\$11.907
COMEDOR	100 m2	EST1	25 m2	\$115,50	1	\$2.887,50
		EST2	30 m2	\$170,10	1	\$5.103
						\$146.790,83



Fuente: Elaboración propia

Figura 66. Isometría distribución modular

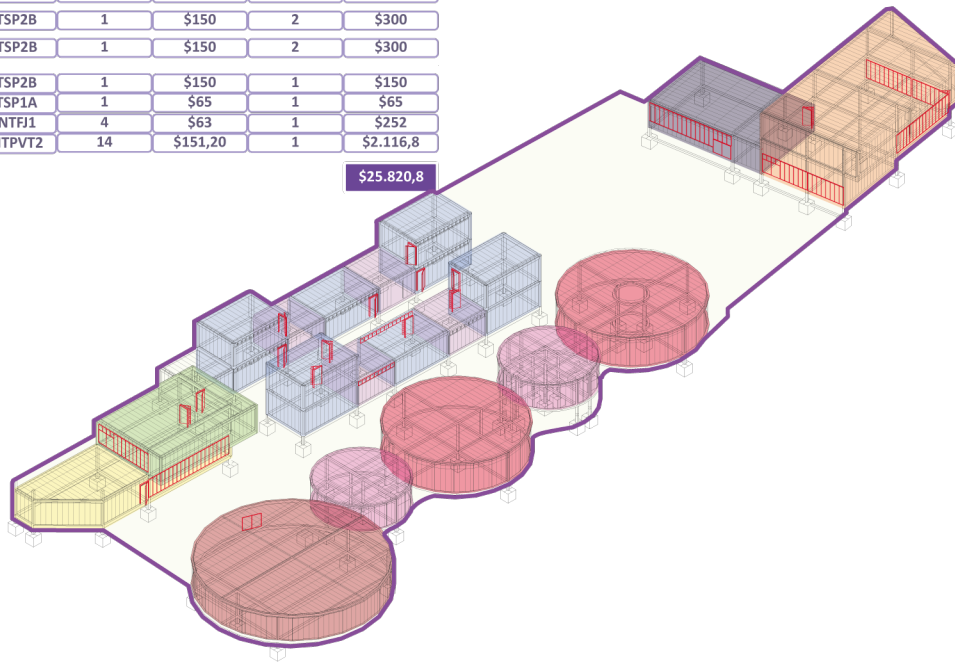
ZONA	AREA	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	#ESPACIOS	TOTAL
ADMIN	132 m2	PNL1A	259	\$31,50	1	\$8.158,50
		PNL2A	24	\$10,50	1	\$252
DOCENTES	109 m2	PNL1A	180	\$31,50	1	\$5.670
		PNL2A	13	\$10,5	1	\$136,5
AULAS	30 m2	PNL1A	55	\$31,50	10	\$17.325
		PNL2A	2	\$10,5	10	\$210
		PNL4A	13	\$21	10	\$2.730
BAÑOS	20 m2	PNL1C	42	\$52,50	4	\$8.820
		PNL2C	3	\$17,49	4	\$209,88
		PNL4C	9	\$34,99	4	\$1.259,64
BIBLIOTECA	340 m2	PNL1A	462	\$31,50	1	\$14.553
		PNL2A	52	\$10,50	1	\$546
AUDITORIO	250 m2	PNL1A	360	\$31,50	1	\$11.340
		PNL2A	4	\$10,50	1	\$42
STEM	140 m2	PNL1B	200	\$36,75	2	\$14.700
		PNL2B	4	\$12,24	2	\$97,92
LABORATORIO	60 m2	PNL1B	124	\$36,75	2	\$9.114
		PNL2B	4	\$12,24	2	\$97,92
COMEDOR	100 m2	PNL1A	142	\$31,50	1	\$4.473
		PNL2A	31	\$10,50	1	\$325,5
						\$100.060,86



Fuente: Elaboración propia

Figura 67. Isometría distribución de carpintería

ZONA	AREA	ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	#ESPACIOS	TOTAL
ADMIN	132 m2	PTSP2B	1	\$150	1	\$150
		VNTFJ3	9	\$315	1	\$2.835
		VNTFJ1	4	\$63	1	\$252
DOCENTES	109 m2	PTSP2A	2	\$135	1	\$270
		VNTFJ3	20	\$315	1	\$6.300
AULAS	30 m2	VNTFJ1	11	\$63	10	\$6.930
		VNTPVT1	2	\$94,50	10	\$1.890
		PTSP1A	1	\$65	10	\$650
BAÑOS	20 m2	VNTFJ1	7	\$63	4	\$1.764
		VNTPVT1	2	\$94,5	4	\$756
		PTSP2A	1	\$135	4	\$540
BIBLIOTECA	340 m2	PTSP2B	2	\$150	1	\$300
		VNTPVT1	4	\$94,5	1	\$378
		VNTFJ3	46	\$315	1	\$14.490
AUDITORIO	250 m2	PTSP2B	2	\$150	1	\$300
STEM	140 m2	PTSP2B	1	\$150	2	\$300
LABORATORIO	60 m2	PTSP2B	1	\$150	2	\$300
COMEDOR	100 m2	PTSP2B	1	\$150	1	\$150
		PTSP1A	1	\$65	1	\$65
		VNTFJ1	4	\$63	1	\$252
		VNTPVT2	14	\$151,20	1	\$2.116,8



Fuente: Elaboración propia

3.11 Analisis de tiempos de construcción estimada

A partir de la estandarización del proceso constructivo, se realiza una desagregación por etapas, identificando los subprocesos que las conforman y estimando, mediante cálculos, el tiempo requerido para ejecutar una unidad de medida de cada elemento. En este sentido, el análisis inicia con la descripción de los subprocesos correspondientes a la estructura —tanto de hormigón como de acero— y continúa con los sistemas posteriores, como los módulos, la carpintería y las instalaciones.

La siguiente etapa corresponde al proceso de instalación de los paneles segmentados tipo sándwich, para el cual se realiza una desagregación de los subprocesos involucrados y la estimación del tiempo requerido en cada uno de ellos. Este sistema constructivo, al basarse en componentes prefabricados e industrializados, reduce significativamente los tiempos de ejecución en comparación con los métodos tradicionales, al minimizar actividades húmedas, optimizar la logística de montaje y disminuir la dependencia de procesos in situ.

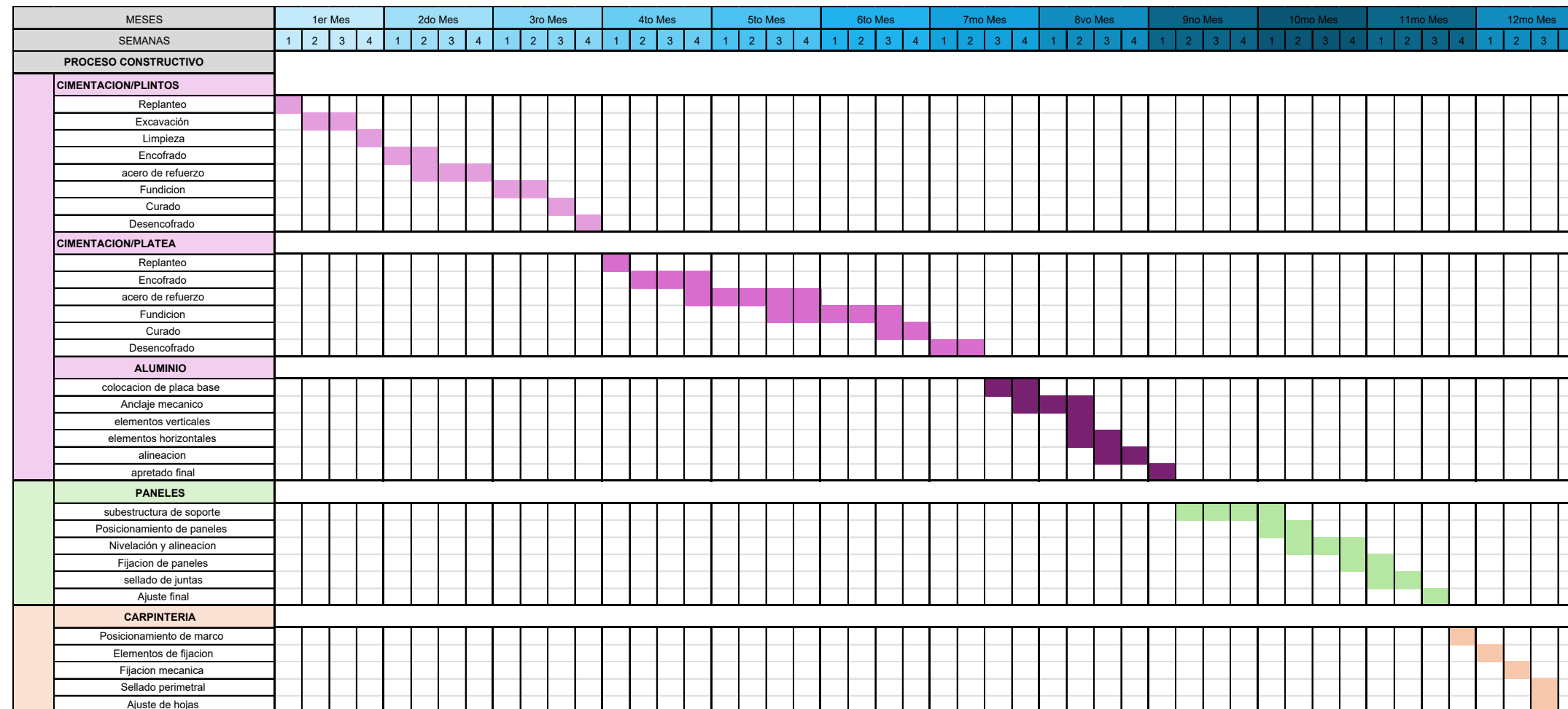
De manera complementaria, se incorpora el análisis temporal del proceso de instalación de los módulos de carpintería, concebidos bajo criterios de prefabricación y estandarización para su producción en serie. Estos módulos incluyen puertas y ventanas en sus distintas tipologías, cuya fabricación previa en taller permite mejorar la precisión dimensional, reducir tiempos de ajuste en obra y optimizar la secuencia constructiva mediante su integración directa en los sistemas modulares previamente definidos.

Tabla 15. Analisis de tiempos de construcción estimada, estructura

ESTRUCTURA					
PROCESO:	CIMENTACION/PLINTOS				
SUBPROCESO	UNIDAD		/	TIEMPO	TOTAL DE HOR
Replanteo	Plinto	82	/	0,5	41
Excavación	Plinto	82	/	1,5	123
Limpeza	Plinto	82	/	0,5	41
Encofrado	Plinto	82	/	1,2	98,4
Colocación de acero de refuerzo	Plinto	82	/	2	164
Fundicion	Plinto	82	/	1	82
Curado	Plinto	82	/	0,2	16,4
Desencofrado	Plinto	82	/	0,5	41
PROCESO:	CIMENTACION/PLATEA				
SUBPROCESO	UNIDAD		/	TIEMPO	TOTAL
Replanteo	m2	2516	/	0,05	125,8
Encofrado	m2	2516	/	0,1	251,6
Colocación de acero de refuerzo	m2	2516	/	0,15	377,4
Fundicion	m2	2516	/	0,17	427,72
Curado	m2	2516	/	0,03	75,48
Desencofrado	m2	2516	/	0,05	125,8
PROCESO:	ALUMINIO				
SUBPROCESO	UNIDAD		/	TIEMPO	TOTAL
colocacion de placa base	Elemento	232	/	0,3	69,6
Anclaje mecanico	Elemento	232	/	0,5	116
elementos verticales	Elemento	90	/	0,4	36
elementos horizontales	Elemento	143	/	0,35	50,05
alineacion	Elemento	232	/	0,3	69,6
apretado final	Elemento	232	/	0,2	46,4
PANELES					
PROCESO:	Colocación de los paneles segmentados tipo sandwich				
SUBPROCESO	UNIDAD		/	TIEMPO	TOTAL DE HOR
Colocación de subestructura de soporte	Panel	2279	/	0,2	455,8
Posicionamiento de paneles	Panel	2279	/	0,03	68,37
Nivelación y alineación	Panel	2279	/	0,05	113,95
Fijación de paneles	Panel	2279	/	0,04	91,16
sellado de juntas	Panel	2279	/	0,03	68,37
Ajuste final	Panel	2279	/	0,01	22,79
CARPINTERIA					
PROCESO:	Colocación de carpintería industrializada				
SUBPROCESO	UNIDAD		/	TIEMPO	TOTAL DE HOR
Posicionamiento de marco	Elemento	143	/	0,25	35,75
Elementos de fijación	Elemento	143	/	0,4	57,2
Fijación mecanica	Elemento	143	/	0,4	57,2
Sellado perimetral	Elemento	143	/	0,3	42,9
Ajuste de hojas	Elemento	143	/	0,2	28,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Analisis de tiempos de construcción estimada, por Diagrama de Gantt



El análisis comparativo de tiempos de ejecución evidencia con claridad la eficiencia del sistema modular frente a los métodos constructivos tradicionales. Mientras que la resolución estructural bajo un enfoque convencional demanda aproximadamente 134 días, la implementación del sistema de instalación modular reduce este periodo a 57 días, a lo que se suma la incorporación de los módulos de carpintería, cuya colocación requiere únicamente 12 días adicionales.

En conjunto, estos resultados demuestran que la estandarización, prefabricación e integración de componentes permiten optimizar significativamente la secuencia constructiva, disminuyendo tiempos de obra, reduciendo la dependencia de procesos in situ y mejorando la coordinación entre etapas, lo que se traduce en una ejecución más eficiente, controlada y predecible del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Visualizaciones

Figura 68. Vista aerea



Fuente: Elaboración propia

Figura 69. Pasillo academico



Fuente: Elaboración propia

Figura 70. Entrada principal



Fuente: Elaboración propia

Figura 71. Biblioteca de la unidad educativa



Fuente: Elaboración propia

Figura 72. Aulas escolares



Fuente: Elaboración propia

Figura 73. Comedor estudiantil



Fuente: Elaboración propia

Figura 74. Vista interior biblioteca



Fuente: Elaboración propia

Figura 75. Patio de juegos



Fuente: Elaboración propia

Figura 76. Auditorio



Fuente: Elaboración propia

Referentes Bibliográficos

Alcaldía Bolívar. (2021). PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO DEL CANTÓN BOLÍVAR 2021-2032. https://www.municipiobolivar.gob.ec/images/PDF/PDOT/PUGS_Bolivar_aprobado.pdf

Arias Ortiz, E., Giamb Bruno, C., Morduchowicz, A., & Pineda, B. (2024). The State of Education in Latin America and the Caribbean 2023. <https://doi.org/10.18235/0005515>

Banco Mundial. (2023). El Banco Mundial apoya la infraestructura escolar y la educación inicial en Ecuador. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2023/09/29/banco-mundial-apoya-infraestructura-escolar-y-educacion-inicial-en-ecuador>

CAF. (2025). Plan Anual de Inversión de Educación 2023 - 2025. <https://www.caf.com/es/quienes-somos/proyectos/cfa012064-plan-anual-de-inversion-de-educacion-2023-2025>

CELEC. (2021). Estudio de potencial solar fotovoltaico del Ecuador. <https://www.celec.gob.ec/wp-content/uploads/2024/05/Folleto-PROYECTOS-FOTOVOLTAICOS-ECU-2024-2-26-FEB.pdf>

CEPAL. (2024). Agenda 2030 en América Latina y el Caribe. <https://agenda2030lac.org/es>

Cory, A., & Yzquierdo, P. (2024). Prefabricación en la arquitectura educativa en América Latina del 2019 al 2024 en una revisión de literatura. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/161887/B_Cory_AAE-Yzquierdo_VPM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Delgado-Gutierrez, E., Canivell, J., Bienvenido-Huertas, D., & Hidalgo-Sánchez, F. M. (2024). Adaptive Comfort Potential in Different Climate Zones of Ecuador Considering Global Warming. *Energies*, 17(9), 2017. <https://doi.org/10.3390/en17092017>

Duarte, J., Jaureguiberry, F., & Racimo, M. (2020). Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247571>

Ecos del Ecuador. (2024). Bolívar: Mitos y Tradiciones en las Montañas Andinas. <https://ecsecuador.blogspot.com/2024/11/bolivar-mitos-y-tradiciones-en-las.html>

El Universo. (2024). Con tres criterios se ejecutó la intervención en infraestructura educativa antes del retorno a las aulas en la Sierra y Amazonía. <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/quito-infraestructura-educativa-clases-2024-2025-nota>

EN MEDIO DE INSEGURIDAD, D. E. I. E. M. E. I. E. A. L. 2024-2025. (2024). EN MEDIO DE INSEGURIDAD, DESERCIÓN ESCOLAR, INFRAESTRUCTURA EN MAL ESTADO INICIÓ EL AÑO LECTIVO 2024 -2025. <https://une.edu.ec/en-medio-de-inseguridad-desercion-escolar-infraestructura-en-mal-estado-inicio-el-ano-lectivo-2024-2025-en-el-regimen-costa-galapagos>

Fernández, R., Pagés, C., Székely, M., & Acevedo, I. (2025). Education inequalities in Latin America and the Caribbean. *Oxford Open Economics*, 4(Supplement_1), i55–i76. <https://doi.org/10.1093/ooec/odae013>

Fischel, E., Bos, S., Alvear, A., Minoja, L., & Schwartz, L. (2023). Lineamientos para el diseño de infraestructura escolar sostenible, baja en carbono y resiliente .

FONAC. (2023). Plan de Incidencia Política Sobre Infraestructura Educativa en Honduras: Un Proceso en Construcción Desde la Veeduría Social con la Asistencia del FONAC.

Grupo Banco Mundial. (2025). Abordar la crisis del aprendizaje en América Latina y el Caribe. <https://www.bancomundial.org/es/results/2024/03/22/tackling-the-learning-crisis-in-latin-america-and-the-caribbean.print>

INEC. (2024). Estimaciones y Proyecciones de Población. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales>

Kaimowitz, D., Thiele, G., & Pacheco, P. (2020). The Effects of Structural Adjustment on Deforestation and Forest Degradation in Lowland Bolivia. *World Development*, 27(3), 505–520. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(98\)00146-6](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(98)00146-6)

López, N., Desalvo, C., & Sánchez, Y. (2021). DESIGUALDADES EDUCATIVAS EN AMÉRICA LATINA: tendencias, políticas y desafíos. https://redclade.org/wp-content/uploads/CLADE_AmerLatina_Resumen_Educ-y-Desiguald_v2.pdf

López Naranjo, A. L., & Uquillas Granizo, G. G. (2025). Implicaciones en la calidad educativa y la distribución de recursos en Ecuador, periodo 2020-2024. *Revista de Investigación Educativa Niveles*, 2(1), 5–16. <https://doi.org/10.61347/rien.v2i1.66>

MAGAP. (2013). Mapa de Suelo de la provincia de Pichincha. <https://online.fliphtml5.com/wtae/vide/#p=1>

Mancke, E. (1999). Early Modern Expansion and the Politicization of Oceanic Space. *Geographical Review*, 89(2), 225. <https://doi.org/10.2307/216088>

Meteoblue. (2025). Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Pichincha . https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/pichincha_ecuador_13068236

MIDUVI. (2015). Guía práctica para la ejecución de estudios geotécnicos y trabajos de cimentación. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/GUIA-6-GEOTECNICA.pdf>

MINEDUC. (2025). Infraestructura. <https://educacion.gob.ec/nueva-infraestructura-educativa>

Ministerio de Defensa. (2021). CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf

Ministerio de Educación. (2017a). El impacto de las Unidades Educativas de Milenio y del Bachillerato Internacional fue evaluado. <https://educacion.gob.ec/el-impacto-de-las-unidades-educativas-de-milenio-y-del-bachillerato-internacional-fue-evaluado>

Ministerio de Educación. (2017b). LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN INTERCULTURAL. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Ley_Organica_de_Educacion_Intercultural_LOEI_codificado.pdf

Ministerio de Educación. (2023). PROYECTO DE INVERSIÓN CULMINACIÓN Y CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - FASE I. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/08/Documento-de-Proyecto.pdf>

Ministerio de Educación. (2024). Plan estratégico sectorial. Gobierno de Guatemala. https://siplan.segeplan.gob.gt/documentos/3660_8000_00%20PEI-Mineduc-2020-2024-Actualizado%20%282%29.pdf

Ministerio de Educación. (2025). ACUERDO Nro. MINEDUC-MINEDUC-2025-00005-A. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/02/MINEDUC-MINEDUC-2025-00005-A.pdf>

Muñoz-Ortiz, W. W., García-Mera, G. M., Esteves-Fajardo, Z. I., & Peñalver-Higuera, M. J. (2023). El Diseño Universal de Aprendizaje: Un enfoque para la educación inclusiva. *EPISTEME KOINONIA*, 6(12), 167–183. <https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2550>

Naciones Unidas, & CEPAL. (2025). Statistical Yearbook for Latin America and the Caribbean 2024. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/81296-anuario-estadistico-america-latina-caribe-2024-statistical-yearbook-latin>

Navarro-Velázquez, M. (2025). Arquitectura sustentable y su obligatoriedad en la enseñanza y construcción de la arquitectura, caso Universidad de Sonora. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 15(30). <https://doi.org/10.23913/ride.v15i30.2274>

OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I)*.

Ola, A. (2024, June 4). Esta es la radiografía de la infraestructura escolar pública en Guatemala. *Prensa Libre*. <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/esta-es-la-radiografia-de-la-infraestructura-escolar-publica-en-guatemala>

ONU México. (2021). 3.1 millones de niñas y niños podrían abandonar la escuela debido a la COVID-19.

Padilla Eras, D. Y. (2024). La gestión escolar en zonas rurales del Ecuador: Avances y desafíos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 392–416. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.14659

Parracho, D. F. R., Nour El-Din, M., Esmaili, I., Freitas, S. S., Rodrigues, L., Poças Martins, J., Corvacho, H., Delgado, J. M. P. Q., & Guimarães, A. S. (2025). Modular Construction in the Digital Age: A Systematic Review on Smart and Sustainable Innovations. *Buildings*, 15(5), 765. <https://doi.org/10.3390/buildings15050765>

Piña-Ferrer, L. S. (2024). Nuevos espacios de formación educativa. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(1), 2–3. <https://doi.org/10.35381/r.k.v9i1.4010>

Prado Ortega, M. X., Carvajal-Romero, H. R., Centeno-Sandoval, M. A., & Chamba-Ojeda, S. del P. (2025). Ecosistema de Aprendizaje Digital: Diseño de Espacio Educativo para Favorecer el Proceso de Formación Superior. *Revista Docentes 2.0*, 18(1), 301–316. <https://doi.org/10.37843/rted.v18i1.608>

Prefectura de Bolívar. (2024). Bolívar. <https://www.bolivar.gob.ec/historia/#:~:text=Bolívar%20tiene%20una%20extensión%20de,y%20al%20oriente%20con%20Chimborazo>.

Prefectura de Pichincha. (2017). Datos de la Provincia. <https://www.pichincha.gob.ec/pichincha/datos-de-la-provincia/95-informacion-general>

Rodriguez, C. (2023). Espacios y estructuras flexibles para la educación [Universidad Piloto de Colombia]. <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/13451/Tesis%20cesar%20rodriguez%20valencia%20Espacios%20y%20estructuras%20flexibles%20para%20la%20educacion.pdf?sequence=2>

Rodriguez, C., Winkler, H., García, C., & Castellanos, L. (2024). Pobreza en América Latina. <https://blogs.worldbank.org/es/opendata/poverty-in-latin-america--10-facts-you-need-to-know-for-2024>

Solano, K. (2017). Parámetros de diseño aplicables a edificios educativos en la Sierra. Universidad de Azuay.

Soto Blas, P., & Zarate Cahuana, J. A. (2024). Arquitectura Sostenible en Proyectos de Educación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 99591–99604. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10283

SunEarthTools.com. (2025). SunEarthTools. https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php#top

Sungur, M. (2024). Examining Preschool Education Buildings with Sustainable Architectural Approach: Two Examples in Konya, Selçuklu. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD)*, 9(1), 277–301. <https://doi.org/10.30785/mbud.1382686>

Triana, R. (2025). Centro infantil modular y sostenible basado en la cultura montubia y materiales regionales. [Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/7958>

UNE. (2024). EL GOBIERNO MIENTE: NO EXISTE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA ESCOLAR. <https://une.edu.ec/el-gobierno-miente-no-existe-inversion-en-infraestructura-escolar>

UNESCO, & Razquin, P. (2020). Manual de análisis del sector educativo para monitorear el cumplimiento del derecho a la educación en América Latina. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374854>

Unicef. (2022). Términos de referencia sobre abandono escolar. <https://www.unicef.org/ecuador/sites/unicef.org/ecuador/files/2022-11/1.%20TDR%209179493%20ABANDONO%20ESCOLAR.pdf>

UNICEF. (2025). Sostenibilidad financiera, equidad y eficiencia de la inversión educativa para la transformación. <https://www.unicef.org/lac/informes/sostenibilidad-financiera-equidad-y-eficiencia-de-la-inversion-educativa-para-la-transformacion>

Vélez, V. L. A. (2020). Amenazas a la infraestructura escolar pública contemporánea en Ecuador frente a calamidades. Caso: Unidades Educativas del Milenio. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 7(2), 64–73. <https://doi.org/10.26423/rctu.v7i2.539>

Yacchirema, S. (2024). Impacto de la implementación de las Unidades Educativas del Milenio en la deserción escolar en el Ecuador, en el período 2009 -2022 [PUCE]. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1ed-ba1ec-552d-46f9-b6f5-b53ef1be9f1e/content>

6. Anexos



Anexo 1. Video de proceso constructivo del sistema modular propuesto



**Universidad
Indoamérica**

**Arquitectura
2025**