UNICIT
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Línea de investigación: Hábitat, Diseño Universal y Tecnologías Sostenibles

"PROTOTIPO DE AULA CON CRITERIOS DE DISEÑO UNIVERSAL Y ARQUITECTURA BIOCLIMATICA APLICADO AL INSTITUTO REPÚBLICA DE CANADÁ"

Monografía para optar al Título de: Arquitecto

Autor:

Br. Jorshoa Marcel Urbina Mendieta

Docente:

MSc. Javier Delgado

Asesor:

Arq. Bessna Martinez

Managua, Nicaragua

23 de julio 2026

2. Acrónimos y siglas

Para este apartado se recopilaron las instituciones, normativas y conceptos técnicos clave citados o utilizados en el desarrollo de tu investigación.

ACNUR: Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados.

ALMA: Alcaldía de Managua.

DU: Diseño Universal.

INETER: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.

INIDE: Instituto Nacional de Información de Desarrollo.

ISO: Organización Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization*).

MINED: Ministerio de Educación de Nicaragua.

MTI: Ministerio de Transporte e Infraestructura de Nicaragua.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

RNC: Reglamento Nacional de Construcción de Nicaragua.

UNICIT: Universidad Iberoamericana de Ciencia y Tecnología.

UV: Radiación Ultravioleta.

3. Dedicatoria

A mi madre, por ser mi pilar incondicional, mi guía y el motor que me impulsa cada uno de mis pasos. Tu amor, paciencia y sacrificio han hecho posible este logro; este titulo es tan tuyo como mío.

A mi familia, por creer en mi cada etapa de este camino y ser mi refugio constante.

4. Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fuerza, la sabiduría y la salud para culminar este proyecto de vida de manera exitosa.

A mi madre y a mi familia, por su apoyo inquebrantable, por comprenderme mis noches de desvelo y por ser la motivación principal para superar cada obstáculo en este proceso académico. Su respaldo emocional y sus palabras de aliento fueron el cimiento para mantenerme firme en este esfuerzo.

Asimismo, expreso mi sincera gratitud a mis asesores y tutores por su guía experta, paciencia y conocimientos compartidos, los cuales fueron fundamentales para orientar mi investigación y el desarrollo de la propuesta arquitectónica.

Finalmente, a mi alma mater, por abrirme las puertas a la formación profesional y brindarme las herramientas necesarias para culminar con éxito esta etapa.

5. Resumen General

El presente trabajo de investigación propone el desarrollo de un “Prototipo De Aula Con Criterios De Diseño Universal Y Arquitectura Bioclimatica Aplicado Al Instituto República De Canadá”, fundamentado en los principios del Diseño Universal (DU) y la arquitectura sostenible. Ante la urgencia de superar los modelos de infraestructura escolar masificados y obsoletos en Nicaragua, este estudio plantea una alternativa arquitectónica que garantiza la equidad, accesibilidad y el bienestar térmico, lumínico y acústico de la comunidad estudiantil. La metodología con enfoque cualitativo y de alcance propositivo incluyó el análisis del sitio y el diagnóstico del estado actual de las aulas en el "Instituto República de Canadá" como caso de estudio. Los resultados revelaron la necesidad imperativa de optimizar las categorías ambientales y de accesibilidad física para responder a las demandas pedagógicas contemporáneas. La propuesta final sistematiza un módulo conceptual replicable que integra estrategias pasivas de ventilación e iluminación natural, materiales locales de bajo impacto ambiental y criterios ergonómicos de diseño universal, estableciendo un nuevo estándar para la infraestructura educativa pública inclusiva y adaptada al contexto bioclimático de Managua.

Palabras clave: Diseño Universal, Arquitectura Bioclimática, Infraestructura Escolar, Inclusión, Confort Ambiental, Managua.

Abstract

This research paper proposes the development of a "Prototype Classroom for Inclusive and Bioclimatic Primary Education in District VII of the Municipality of Managua," grounded in the principles of Universal Design (UD) and sustainable architecture. Facing the urgent need to transition away from overcrowded and obsolete school infrastructure models in Nicaragua, this study presents an architectural alternative that ensures equity, accessibility, and thermal, luminous, and acoustic comfort for the student community. The mixed-method methodology included site analysis and a diagnostic assessment of the current state of classrooms at the "Instituto República de Canadá" as a case study. The findings revealed an imperative need to optimize environmental variables and physical accessibility to meet contemporary pedagogical demands. The final proposal systematizes a replicable conceptual module integrating passive ventilation and natural lighting strategies, low-impact local materials, and universal design ergonomic criteria, establishing a new standard for inclusive public educational infrastructure adapted to the bioclimatic context of Managua.

6. Índice

2. Acrónimos y siglas 1

3. Dedicatoria 2

4. Agradecimiento 3

5. Resumen General 4

7. Introducción 1

8. Contextualización del problema 2

9. Planteamiento del problema 4

9.1 Descripción del problema 4

9.2 Causas del problema 5

9.3 Enumeración y explicación de las causas que originaron el problema. 5

9.4 Efectos del problema 5

9.5 Pregunta de sistematización del problema 6

10. Justificación 7

10.1 Justificación teórica 7

10.2 Justificación práctica 7

10.3 Justificación social 7

10.4 Justificación metodológica 8

10.5 Viabilidad 8

10.6 Limitaciones 9

11. Objetivos 10

11.1 Objetivo general 10

11.2 Objetivos específicos 10

12. Antecedentes 11

12.1. Antecedentes Históricos 11

12.2. Antecedentes Normativos 13

12.3. Antecedente Bioclimático 14

12.4. Antecedentes Arquitectónicos en Análisis 15

12.4.1. Modelo Análogos de Referencia 16

Modelo Análogo-Institución educativa Nuestra Señora Del Carmen 16

Modelo Análogo-Centro educativo Melania Lacayo 17

13. Preguntas directricez de investigación 18
14. Alcance y limitaciones 19
14.1 Alcance de la investigación 19
14.2. Matriz de Categorías y Subcategorías de Análisis 20
14.2.1. Matriz de categorías y Subcategorias de Analisis según el Objetivo Especifico No. 1 .. 20
14.2.2. Matriz de Categorías y Subcategorías de Análisis según el Objetivo Especifico No. 2 . 21
14.2.3. Matriz de Categorías y Subcategorias de Analisis según el Objetivo Especifico No. 3 . 22
14.3 Delimitación de la investigación 23
15. Marco teórico 24
15.2 Estado del arte 24
15.2.1. Estado del Arte Internacional 25
15.2.2 Estado del Arte Regional y Latinoamericano 25
15.2.3 Estado del Arte Local y Nacional (Estudios localizado en Nicaragua, Normativas del Ministerio de Educación, NTON, LEY 763) 27
15.2.4. Delimitación del Vacío de Diseño en el Distrito VII de Managua 28
15.2.5 Vacío Científico 28
15.3 Perspectiva Teórica asumida 29
15.3.1. Elementos clave de la perspectiva teórica 29
15.4 Revisión de literatura previa 30
15.4.1. Estudios sobre Confort Higrotérmico Escolar en el Contexto Local 31
15.4.2. Diagnósticos sobre la Aplicación de la Accesibilidad e Inclusión en la Infraestructura Nacional 32
15.4.3. Antecedentes Técnico-Científicos del Microclima en el Municipio de Managua 33
15.5 Bases teóricas 33
15.6 Conceptos claves definidos 34
16. Diseño metodológico 39
16.1 Enfoque de la investigación 39
16.2 Diseño de investigación 40
16.3 Muestra de origen 40
16.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 41
16.5 Procedimientos 42
16.6 Técnicas de Triangulación y Matrices Analíticas 43

16.6.1. Matriz Analítica de Triangulación..... 44

16.6.1.1. Matriz Analítica de Triangulación: Categoría 1. Marco Político y Normativo y Diagnóstico de Accesibilidad-OE1. 44

16.6.1.2. Matriz Analítica de Triangulación: Categoría 2. Mobiliario y Criterios de Componentes Constructivos-OE2. 45

16.6.1.3. Matriz Analítica de Triangulación: Categoría 3. Diseño Arquitectonico y Bioclimatico-OE3. 46

17. Resultados 47

17.1 Resultado No.1 47

17.2. Resultado No.2 56

17.2.1 Elementos bioclimáticos aplicados en el Diseño..... 57

17.2.1.1. Sección de diagrama de funcionamiento bioclimático del aula. 57

17.2.2 Elementos de accesibilidad e inclusividad aplicados en el Diseño 60

17.2.2.1.Sección de elementos de accesibilidad e inclusividad. 60

17.3. Resultado No.3 63

17.3.1. Matriz de correspondencia – Cruce de los 7 principios del Diseño Universal aplicados al espacio escolar. 64

17.3.2. Matriz de Normativas de Accesibilidad y Ejes de Estrategias Nacionales..... 66

17.3.3. Comportamiento Térmico de Managua..... 68

17.3.3.1. Resumen de Datos Clave de INETER 69

17.3.3.2. Diagrama de Confort Bioclimático 69

17.3.4. Humedad relativa y Sensación Térmica 70

17.3.5. Estrategias Biocliamaticas basadas en el Diagrama de Givoni..... 71

17.3.2. Desarrollo Arquitectonico del Prototipo del Aula. 74

17.3.2.1. Memoria Justificativa y Criterios de Diseño..... 75

17.3.2.2. Memoria Arquitectonica 76

Plano arquitectónico acotado 76

18. Discusión 78

18.1. Discusión en relación al Objetivo Específico 1: Analizar el marco legal y normativo vigente, incluyendo la Ley 763 y las normas de diseño del MINED, para fundamentar el diagnóstico de las necesidades espaciales y de accesibilidad en el Instituto República de Canadá. 79

18.2 Discusión en relación al Objetivo Específico 2: Establecer los criterios constructivos y las especificaciones técnicas del mobiliario y equipamiento del prototipo de aula inclusiva y

bioclimática, garantizando su funcionalidad, accesibilidad y potencial de replicación en el contexto educativo nacional. 80

18.3 Discusión en relación al Objetivo Específico 2: Diseñar el módulo de aula integrando los siete principios del Diseño Universal y estrategias de acondicionamiento bioclimático, para asegurar la inclusión física y el confort térmico en el Instituto República de Canadá, garantizando que el prototipo cumpla con los estándares de accesibilidad nacional. 82

19. Conclusiones..... 84

19.1. La realidad del Instituto República de Canadá frente a las normas vigentes-Primera Pregunta Directriz: ¿Cuáles son los requerimientos establecidos en el marco legal y normativo vigente como la Ley 763 y las normas del MINED y de qué manera condicionan las necesidades actuales de espacio y accesibilidad en el Instituto República de Canadá? 84

19.2. Viabilidad de los materiales, el mobiliario y su potencial para replicarse-Segunda Pregunta Directriz: ¿Qué criterios constructivos y especificaciones técnicas de mobiliario y equipamiento se deben estructurar para garantizar la funcionalidad, accesibilidad y replicabilidad del prototipo de aula? 85

19.3. La unión del Diseño Universal con las estrategias bioclimáticas-Tercera Pregunta Directriz: ¿Cómo se integran los siete principios del Diseño Universal y las estrategias de acondicionamiento bioclimático en el diseño final del módulo de aula para garantizar la inclusión, el confort térmico y los estándares de accesibilidad en el Instituto República de Canadá? 86

20. Recomendaciones 88

21. Referencias bibliográficas 89

22. Anexos de la Investigación 93

22.1. Planos arquitectónicos 93

22.1.1. Sección Arquitectonica 93

22.1.2. Plano de Cubierta 93

22.2 Render del Modulo Educativo 94

22.2.1. Render Interior 94

22.2.2. Render Exterior de Pasillo y Rampa 94

22.3 Ficha de Levantamiento *en situ* 95

Índice de Tablas

Tabla 1 16

Tabla 2 17

Tabla 3 20

Tabla 4 21

Tabla 5 22

Tabla 6 44

Tabla 7 45

Tabla 8 64

Tabla 9 66

Tabla 10 69

Tabla 11 74

Índice de Figuras

Figura 1-Render del Instituto Educativo Nuestra Señora del Carmen 16

Figura 2-Render del Instituto Educativo Melania Lacayo 17

Figura 3 57

Figura 4 58

Figura 5 58

Figura 6 59

Figura 7 60

Figura 8 61

Figura 9 61

Figura 10 62

Figura 11 69

Figura 12 72

Figura 13 76

Figura 14 93

Figura 15 93

Figura 16 94

Figura 17 94

7. Introducción

La educación en Nicaragua enfrenta transformaciones significativas en su infraestructura, especialmente en contextos urbanos como el Distrito VII de Managua, donde existe la urgencia de abandonar modelos masificados para adoptar alternativas que prioricen la calidad y la integración de todos los estudiantes. Desde esta perspectiva, el presente estudio propone crear un Prototipo de Aula Primaria Inclusiva y Bioclimática fundamentado en principios de Diseño Universal, con el objetivo de establecer una propuesta arquitectónica que garantice tanto equidad como bienestar en los espacios destinados al aprendizaje. Con el fin de obtener información relevante, se realizó una investigación exhaustiva donde se identificaron y evaluaron las demandas físicas y pedagógicas del aula en el "Instituto República de Canadá", institución educativa ubicada en Managua. Este proceso investigativo se desarrolló a lo largo del período comprendido entre el 14 de febrero y el 25 de julio del 2026.

Este proyecto de investigación está pensado como la transformación de la célula fundamental de la escuela -el aula- en un entorno intuitivo y accesible, donde el espacio físico se adapta a las necesidades del usuario mediante el uso de estrategias de diseño pasivo, como la ventilación cruzada y la protección solar, para asegurar la eficiencia energética. Para lograr esto, el método empleado en la investigación es de corte proyectual y descriptivo, iniciando con un diagnóstico técnico de las barreras físicas actuales y un análisis profundo de la normativa de accesibilidad nacional para traducir estas necesidades en una propuesta espacial concreta.

El trabajo se hace debido a la urgente necesidad de cerrar la brecha entre la legislación vigente, como la *Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad* (Ley 763), y la realidad física de las aulas que operan bajo los modelos obsoletos. Se justifica

como una solución técnica escalable para el Ministerio de Educación Nacional, busca eliminar el estigma de la discapacidad. Finalmente, las limitaciones del trabajo de definen al circunscribirse exclusivamente al diseño arquitectónico y ambiental de la unidad modular del aula, sin abarcar el diseño del conjunto escolar completo, áreas administrativas o el presupuesto de ejecución de obra.

8. Contextualización del problema

A nivel global y nacional, la educación inclusiva ha dejado de ser una simple opción pedagógica para convertirse en un derecho humano fundamental que exige la transformación de los entornos de aprendizaje. Históricamente, la infraestructura de las escuelas primarias públicas en Nicaragua se ha edificado bajo modelos arquitectónicos estandarizados y homogéneos, los cuales asumen que toda la población infantil posee las mismas capacidades motrices, sensoriales y cognitivas. Esta falta de visión diversa genera barreras físicas e institucionales sistemáticas dentro del espacio escolar que marginan a los estudiantes con discapacidades o necesidades educativas especiales, evidenciando que los principios del Diseño Universal, orientados a crear espacios accesibles y utilizables para todos sin necesidad de adaptaciones posteriores. Aún no se han integrado de manera sistemática en los prototipos escolares en el país.

A esta problemática de exclusión espacial se suma el severo impacto del cambio climático y las condiciones ambientales extremas que caracterizan a la capital nicaragüense. Managua presenta un clima tropical de sabana con temperaturas que superan frecuentemente los 34°C, lo que genera un fenómeno de isla de calor urbano que se intensifica dentro de los centros educativos debido al uso generalizado de materiales con alta transferencia térmica, como las cubiertas de zinc sin aislamiento y las paredes de bloque denso. Al carecer de estrategias de climatización pasiva y ventilación cruzada

eficiente, las aulas convencionales se convierten en entornos sofocantes que provocan fatiga, deshidratación y pérdida de concentración en niños de edad primaria (6 a 12 años), demostrando que la falta de criterios bioclimáticos afecta de forma directa el rendimiento escolar y el bienestar físico de la comunidad estudiantil.

Esta realidad se agudiza de forma critica en el Distrito VII de la ciudad de Managua, una de las zonas periféricas con mayor crecimiento demográfico, densidad poblacional y vulnerabilidad socioeconómica de la ciudad, al albergar sectores densamente poblados como Villa Libertad y Laureles sur. La infraestructura educativa existente en este distrito no solo enfrenta problemas de hacinamiento y un marcado déficit de mantenimiento, sino que sus plantas físicas resultan obsoletas para responder simultáneamente a las demandas de la inclusión social y a las inclemencias térmicas del entorno. Ante la ausencia de un modelo arquitectónico que unifique la accesibilidad universal con el confort ambiental de bajo costo, se vuelve imperativo desarrollar una alternativa habitable, digna y sostenible para esta zona.

En consecuencia, las escuelas primarias del Distrito VII de Managua presentan un doble déficit estructural: por un lado, una exclusión espacial provocada por diseños arquitectónicos que ignoran la diversidad funcional humana; y por el otro, un estado de estrés térmico derivado de edificaciones que no responden a las realidades climáticas de la región. Esta combinación da como resultado entornos escolares incómodos, segregadores y hostiles que limitan el pleno desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Frente a esta situación, surge la urgente necesidad de proyectar un prototipo de aula para educación primaria que funcione bajo los lineamientos del diseño inclusivo y bioclimático, ofreciendo una respuesta arquitectónica replicable, eficiente y térmicamente

confortable que garantice una verdadera equidad educativa desde la misma configuración del espacio físico

9. Planteamiento del problema

Este presente acápite se describe el problema, causas del problema, efectos del problema, pronostico del problema y la pregunta sistematización del problema.

9.1 Descripción del problema

En el Distrito VII de la ciudad de Managua, la infraestructura educativa primaria presenta una brecha crítica entre la normativa legal de inclusión y la realidad física de sus aulas de clase. La mayoría de los centros escolares en barrios como Villa Libertad, Virginio Castillo, Colonia Primero de Mayo y Villa Venezuela, operan bajo modelos de pabellones estandarizados que han quedado obsoletos ante las demandas del Diseño Universal. El problema se manifiesta en una arquitectura rígida que no solo presenta barreras físicas y no considerada para la inclusión del usuario con alguna discapacidad (como desniveles, puertas estrechas y falta de rampas bajo normativas), sino también barreras sensoriales y térmicas.

Las aulas actuales en este Distrito se caracterizan por ser "cajas de concreto" con cubiertas de zinc que carecen de aislamiento térmico, provocando temperaturas internas que superan los 35°C durante las horas pico de radiación (11:00 a. m. – 3:30 p. m.). Esta situación, sumada a una iluminación natural y acústica con oportunidad de mejora, genera un entorno hostil que dificulta el aprendizaje para cualquier estudiante, pero que resulta excluyente para niños con discapacidades motrices, quienes experimentan un estrés ambiental que impide su permanencia en el sistema escolar convencional.

9.2 Causas del problema

La raíz de esta problemática no es la falta de espacio, sino la persistencia en el uso de tipologías arquitectónicas no adecuadas, que no han sido actualizadas para responder al contexto bioclimático del Distrito VII de la ciudad de Managua ni a la diversidad funcional humana. Existe una desconexión entre la planificación del aula como "célula de estudio" y la realidad del usuario diversa que debe habitarla.

9.3 Enumeración y explicación de las causas que originaron el problema.

Invisibilidad del diseño inclusivo en la base: La arquitectura escolar se ha enfocado históricamente en la cantidad de aulas y no en la calidad inclusiva, relegando la accesibilidad a "ajustes posteriores" (como rampas mal diseñadas) en lugar de integrarla desde la concepción de los principios arquitectónicos y normativas vigentes.

Deficiencia en la respuesta climática pasiva: El diseño de los pabellones actuales muchos de los institutos ignoran la orientación solar y los vientos dominantes del Distrito VII de la ciudad de Managua, forzando un ambiente interior sofocante que agrava la fatiga escolar.

9.4 Efectos del problema

La persistencia de este modelo de aula genera consecuencias directas en la población infantil del Distrito VII de la ciudad de Managua, como la deserción y exclusión escolar para con los infantes con discapacidad motriz o sensorial. Asimismo, como consecuencia terminan abandonando la escuela ante la incapacidad de habitar el espacio con autonomía. Además, el factor que condiciona el aula de estudio es el estrés térmico en las aulas, reduciendo así en los estudiantes la concentración y la capacidad cognitiva en general. Por otra parte. Se prolonga la percepción de que el niño con discapacidad

requiere de un espacio “especial en el ámbito escolar”, impidiendo la integración natural y el aprendizaje en el entorno académico.

9.5 Pregunta de sistematización del problema

¿Cómo el diseño de un prototipo de aula primaria, fundamentado en los principios del Diseño Universal y el acondicionamiento bioclimático pasivo, puede garantizar un entorno de aprendizaje inclusivo, autónomo y térmicamente confortable para los estudiantes del Instituto de educación primaria República de Canadá?

10. Justificación

En el presente capítulo se describen la justificación teórica, práctica, social, metodológica, viabilidad y limitaciones.

10.1 Justificación teórica

La presente investigación se fundamenta en la convergencia de dos pilares teóricos de la arquitectura moderna: Diseño Universal y la Arquitectura Bioclimática. Se justifica teóricamente al aplicar los siete principios de la accesibilidad universal, planteando que el espacio educativo no debe ser un entorno rígido, sino un facilitador del aprendizaje que se adapta a la diversidad funcional del estudiante.

10.2 Justificación práctica

Desde una perspectiva técnica, el proyecto ofrece una solución tangible a la obsolescencia de los pabellones escolares actuales. La creación de un prototipo modular permite que el Ministerio de Educación cuente con una unidad de diseño que ya tiene resuelto los problemas de ventilación y accesibilidad. La aplicación práctica radica en la "estandarización de la calidad": un diseño que puede ser considerado para su implementación en el Instituto República de Canadá, asegurando que cada aula sea, por defecto, un espacio inclusivo que cumpla con la Ley 763 *(Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad)* sin necesidad de adaptaciones posteriores costosas.

10.3 Justificación social

La marginación educativa comienza con la barrera física. En los barrios del Distrito VII de la ciudad de Managua, muchas familias con niños que presentan discapacidades motrices o sensoriales enfrentan la difícil decisión de no escolarizarlos debido a la falta de infraestructura adecuada. Este proyecto de investigación se justifica socialmente al

promover la cohesión comunitaria y la equidad. Al diseñar un aula donde el 100% de los niños puedan convivir y aprender en igualdad de condiciones, la arquitectura envía un mensaje de inclusión y dignidad, eliminando el estigma de la “educación especial” segregada y fomentando una cultura de respeto desde la primera infancia.

10.4 Justificación metodológica

La investigación se justifica metodológicamente al implementar un enfoque descriptivo-propositivo que permita transitar desde el análisis de las patologías arquitectónicas actuales en el “Instituto Republica de Canadá” en el distrito VII de la ciudad de Managua, hasta la formulación de una solución técnica. La metodología se centra en la optimización de la célula espacial mínima (el aula), utilizando análisis de asoleamiento y criterios de ergonomía inclusiva. Este proceso garantiza que el prototipo resultante no sea una respuesta aislada, sino un modelo validado mediante el contraste entre la normativa nacional (Ley 763 y estándares del MINED) y las condiciones ambientales específicas de la capital, asegurando coherencia entre la teoría del Diseño Universal y su proyección para el siguiente proceso de la construcción.

10.5 Viabilidad

El proyecto de investigación es plenamente viable debido a la existencia de un marco jurídico y normativo robusto en Nicaragua que exige la actualización de los espacios públicos**. (Ley 763, 2022)** ; **(Constitución Política de la República de Nicaragua, 2002)**, Se cuenta con acceso directo a la información técnica requerida, incluyendo manuales de construcción escolar, datos climáticos de la ciudad de Managua y bibliografía especializada en diseño inclusivo. La viabilidad se refuerza al delimitar el objeto de estudio al módulo de aula primaria, lo que permite una gestión eficiente del

tiempo de investigación y garantiza un alto nivel de detalle en la propuesta técnica final, cumpliendo con los estándares de excelencia académica.

10.6 Limitaciones

Alcance Arquitectónico: El diseño se limita exclusivamente al módulo de aula de primaria. No se abordarán áreas administrativas, comedores, laboratorios especializados, áreas de verdes o áreas complementarias en general.

Nivel Educativo: Se enfoca en usuarios de 6 a 12 años, por lo que las dimensiones y mobiliario responden a la antropometría de esta etapa específica.

Profundidad Técnica: La propuesta se desarrolló a nivel de anteproyecto, incluyendo detalles constructivos y estrategias bioclimáticas, sin integrar memorias de cálculo estructural, presupuesto detallado de obra o cálculos térmicos.

Contexto Geográfico: El análisis de sitio y las respuestas de diseño (ventilación y protección solar) están calibradas para las condiciones climáticas del Distrito VII de la ciudad de Managua, específicamente en el Instituto de educación primaria “Republica de Canadá”.

11. Objetivos

En el presente inciso se muestra el objetivo general y objetivos específicos de la presente investigación.

11.1 Objetivo general

Proyectar un prototipo de aula inclusiva y bioclimática fundamentada en los principios del Diseño Universal, para optimizar las condiciones del entorno de aprendizaje, accesibilidad arquitectónica en el Instituto República de Canadá, Managua.

11.2 Objetivos específicos

Analizar el marco legal y normativo vigente, incluyendo la Ley 763 y las normas de diseño del MINED, para fundamentar el diagnóstico de las necesidades espaciales y de accesibilidad en el Instituto República de Canadá.

Establecer los criterios constructivos y las especificaciones técnicas del mobiliario y equipamiento del prototipo de aula inclusiva y bioclimática, garantizando su funcionalidad, accesibilidad y potencial de replicación en el contexto educativo nacional.

Diseñar el módulo de aula integrando los siete principios del Diseño Universal y estrategias de acondicionamiento bioclimático, para asegurar la inclusión física y el confort térmico en el Instituto República de Canadá, garantizando que el prototipo cumpla con los estándares de accesibilidad nacional.

12. Antecedentes

12.1. Antecedentes Históricos

La infraestructura escolar en el Distrito VII de Managua ha evolucionado de manera empírica, acompañando el crecimiento de barrios como Villa Libertad y anexos. Históricamente, el modelo predominante ha sido el de pabellones lineales, una tipología introducida masivamente en la década de los 70 que priorizaba la rapidez constructiva y el bajo costo sobre el confort térmico o la inclusión. Estos diseños estandarizados se basaban en aulas de mampostería reforzada con ventanas de persianas metálicas, los cuales, ante el clima húmedo-tropical de la capital, han demostrado ser insuficientes para garantizar un ambiente de aprendizaje saludable.

(Coleman, González y Molina, 2022) En Nicaragua, la incorporación de criterios de accesibilidad, inclusión y sostenibilidad en la arquitectura educativa ha cobrado mayor relevancia durante la última década, impulsada por la necesidad de adecuar los espacios de aprendizaje a las diversas condiciones físicas y ambientales de los usuarios. Uno de los antecedentes más cercanos es la tesis titulada "*Plan Maestro y Anteproyecto Arquitectónico de Centro Educativo Primaria-Secundaria con criterios bioclimáticos para niños con discapacidad auditiva en la ciudad de Managua, Nicaragua*". La investigación propuso un modelo educativo especializado que incorporó estrategias bioclimáticas y espacios adaptados para estudiantes con discapacidades, constituyendo una referencia importante para la integración de la accesibilidad y el confort ambiental en edificaciones educativas.

Asimismo**, (Cortés Y Vanegas, 2014)** en la tesis "*Anteproyecto arquitectónico con enfoque bioclimático del Centro de Formación Integral para Personas No Videntes en la ciudad de Managua*", desarrollaron una propuesta arquitectónica orientada a personas con discapacidad visual, incorporando criterios de arquitectura sensorial y diseño bioclimático. Este estudio aportó lineamientos relacionados con la percepción espacial, orientación y accesibilidad universal aplicables a entornos educativos inclusivos.

En el ámbito internacional, uno de los referentes más relevantes es el trabajo desarrollado por el **(Ronald L. Mace, 1990)**. Esta investigación consolidó los siete principios del Diseño Universal, los cuales establecen criterios para crear espacios utilizables por todas las personas sin necesidad de adaptaciones posteriores. Dichos principios se han convertido en la base conceptual para numerosos proyectos de infraestructura educativa inclusiva alrededor del mundo.

De igual forma, destaca la investigación promovida por la UNESCO titulada **(Ensuring Access to Education for All, 2005)** la cual plantea que la infraestructura escolar constituye un elemento determinante para garantizar la inclusión educativa. El documento recomienda que los centros educativos incorporen accesibilidad física, flexibilidad espacial y condiciones ambientales adecuadas para favorecer el aprendizaje de estudiantes con distintas capacidades y necesidades.

(Mendoza, L., 2021). "*Diseño Universal en Centros Escolares Públicos*" es una Investigación centrada en la eliminación de barreras arquitectónicas bajo la Ley No. 763 *(Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad)* de Nicaragua. El estudio resalta que la inclusión no debe limitarse a rampas, sino que debe integrar señalética háptica y visual para garantizar la autonomía total de los estudiantes con discapacidad sensorial.

(Rodríguez, M., 2023). "*Sistemas Modulares de Aula Inclusiva*", propone una metodología de diseño basada en la flexibilidad espacial. El resumen técnico de esta obra destaca que el diseño modular permite adaptar el aula a diferentes necesidades pedagógicas, optimizando los recursos constructivos sin sacrificar los estándares de accesibilidad universal.

Estos antecedentes evidencian una evolución progresiva hacia modelos arquitectónicos más inclusivos y sostenibles. Sin embargo, se identifica un vacío investigativo en Nicaragua respecto al desarrollo de prototipos de aulas de educación primaria que integren simultáneamente los principios del Diseño Universal y las estrategias bioclimáticas adaptadas al contexto climático del Distrito VII de Managua, aspecto que aborda la presente investigación

12.2. Antecedentes Normativos

La presente investigación se fundamenta en el marco jurídico nacional que promueve la inclusión educativa, la accesibilidad universal y el desarrollo de espacios seguros para todos los usuarios. En Nicaragua, durante las últimas décadas se han desarrollado instrumentos legales que respaldan el diseño de infraestructuras educativas accesibles y adaptadas a las necesidades de la población estudiantil.

La Constitución Política de la República de Nicaragua establece el derecho de todos los ciudadanos a la educación, garantizando la igualdad de oportunidades y la no discriminación. Este principio constituye la base jurídica para la creación de espacios educativos inclusivos que permitan el acceso y permanencia de todos los estudiantes dentro del sistema educativo.

A nivel normativo, el antecedente más importante en Nicaragua es la *Ley 763, Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad (2011)*. Esta ley marcó un hito al establecer la obligación de eliminar barreras arquitectónicas en edificios de uso público. Esta legislación tiene como finalidad garantizar la promoción, protección y ejercicio pleno de los derechos de las personas con discapacidad en condiciones de igualdad. En materia de infraestructura, la ley establece que todas las edificaciones públicas y privadas de uso público deben cumplir con especificaciones de accesibilidad que permitan a las personas con discapacidad acceder y utilizar los distintos ambientes de manera autónoma. Asimismo, dispone la incorporación de señalización visual, auditiva y táctil en los espacios construidos. Sin embargo, en la práctica arquitectónica del Distrito VII, la implementación de esta ley ha sido parcial, limitándose generalmente a la construcción de rampas de acceso exteriores, sin transformar el corazón del aprendizaje: el aula.

12.3. Antecedente Bioclimático

En el ámbito del diseño bioclimático, los diseños educativos actuales tienen muy buena orientación, pero carecen de otras estrategias que minimicen el impacto del microclima generalizado de la ciudad, en general los antecedentes en la capital muestran un uso excesivo de sistemas electromecánicos (ventiladores) para mitigar el calor, debido a que el diseño original de los pabellones no aprovecha correctamente la dirección de los vientos dominantes del noreste. Experiencias internacionales en climas similares, como las escuelas experimentales en regiones tropicales de Latinoamérica sugieren aplicación de otras estrategias bioclimáticas activas y pasivas, por ejemplo; el uso de techos altos, cámaras de aire y fachadas ventiladas puede reducir la temperatura interna hasta en 5°C. Así mismo otras aplicaciones podrán hacer más confortables los espacios educacionales, generando así el interés y participación de los usuarios en sus actividades escolares.

(Pérez, J. , 2022). "*Arquitectura Escolar y Confort Térmico en Climas Tropicales*": Este estudio analiza el impacto de la envolvente arquitectónica en el rendimiento académico. El autor concluye que temperaturas superiores a los 28°C reducen la concentración en un 15%. Recomendando el uso de materiales de baja inercia térmica y ventilación natural para climas como el de Managua.

Un aporte significativo corresponde a **(Benavídez, Castillo y Sánchez, 2020)**, quienes elaboraron la investigación "*Propuesta metodológica para el diseño y aplicación de áreas verdes en edificaciones de tipología educacional en la región Pacífico y Central de Nicaragua*". El estudio destacó la importancia de la vegetación y los espacios abiertos como elementos de confort ambiental y bienestar dentro de los centros educativos, contribuyendo al desarrollo de estrategias bioclimáticas para el diseño escolar.

12.4. Antecedentes Arquitectónicos en Análisis

Finalmente, el estado actual de las aulas en el Distrito VII de la ciudad de Managua, evidencio una saturación del espacio que dificulto la implementación de la educación inclusiva. Los antecedentes revisados confirman que, aunque existe un marco legal sólido en Nicaragua, persiste un vacío en la *tipología arquitectónica* que responde simultáneamente a la inclusión y al clima extremo. Por tanto, esta investigación se apoya en estos antecedentes para proponer una evolución del modelo de aula tradicional hacia un sistema modular, inclusivo y térmicamente eficiente. A continuación, se valoran modelos existentes que se acercan a la realidad de algunos de los objetivos planteados en dicha investigación y propuesta.

12.4.1. Modelo Análogos de Referencia

Tabla 1

Modelo Análogo-Institución educativa Nuestra Señora Del Carmen

Variable de análisis	Detalle del proyecto
Nombre de la Obra	Aulario Modular - Institución Educativa Nuestra Señora del Carmen.
Arquitectos / Diseñadores	Equipo Técnico de la Secretaría de Infraestructura de la Gobernación del Cesar (Diseño institucional tipificado).
Ubicación	Municipio de Pailitas, Departamento del Cesar, Colombia.
Año de Construcción	Inaugurado en abril de 2025.
Pertinencia con el Tema	Este proyecto aporta soluciones directas en el eje de **arquitectura bioclimática modular pasiva** para climas cálidos y húmedos. Su pertinencia radica en su envolvente arquitectónica vanguardista: utiliza una geometría de fachadas diagonales inclinadas, cámaras de aire ventiladas y paneles laterales microperforados. Estas estrategias pasivas controlan de forma excelente el confort térmico interno y garantizan iluminación natural difusa sin recurrir a costosos sistemas mecánicos de climatización, sirviendo como base técnica para el diseño adaptativo de la envolvente de nuestro prototipo escolar.

Nota: Información extraída del sitio web de la institución estudiada. **Fuente:** Elaboración propia (2026).

Figura 1-Render del Instituto Educativo Nuestra Señora del Carmen



***Fuente**: Gobierno del Cesar, Colombia.*

Tabla 2

Modelo Análogo-Centro educativo Melania Lacayo

Variable de Análisis	Detalle del Proyecto
Nombre de la Obra	Escuela de Educación Especial Melania Lacayo.
Arquitectos / Diseñadores	Ministerio de Educación (MINED) / Gobierno de Nicaragua.
Ubicación	Barrio La Reforma (Costado Norte del Centro Educativo Cristóbal Rugama), Municipio de Masaya, Nicaragua.
Año de Construcción	Inaugurado en enero de 2026.
Pertinencia con el Tema	Constituye el referente nacional más importante en materia de **infraestructura educativa pública concebida desde el origen bajo estándares contemporáneos de inclusión y accesibilidad universal**. Es fundamental para la investigación porque su programa arquitectónico no es una simple remodelación o adaptación física de una escuela regular, sino una respuesta directa a la diversidad funcional (motora, visual, auditiva y neurodivergencias como el espectro autista).

Nota: Información extraída del sitio web de la institución estudiada. **Fuente:** Elaboración propia (2026).

Figura 2-Render del Instituto Educativo Melania Lacayo



***Fuente**: Ministerio de Educación de Nicaragua.*

13. Preguntas directricez de investigación

1. ¿Cuáles son los requerimientos establecidos en el marco legal y normativo vigente como la Ley 763 y las normas del MINED y de qué manera condicionan las necesidades actuales de espacio y accesibilidad en el Instituto República de Canadá?

2. ¿Qué criterios constructivos y especificaciones técnicas de mobiliario y equipamiento se deben estructurar para garantizar la funcionalidad, accesibilidad y replicabilidad del prototipo de aula?

3. ¿Cómo se integran los siete principios del Diseño Universal y las estrategias de acondicionamiento bioclimático en el diseño final del módulo de aula para garantizar la inclusión, el confort térmico y los estándares de accesibilidad en el Instituto República de Canadá?

14. Alcance y limitaciones

14.1 Alcance de la investigación

En el presente capitulo abarca los alcances, limitaciones, categorías y subcategorías, población seleccionada y cobertura geográfica.

Para garantizar la coherencia metodológica de la monografía, se estructuró una matriz de categorización que descompone los objetivos específicos en unidades operativas. Este proceso permite vincular de forma directa los fundamentos teóricos con el diagnóstico en el Instituto República de Canadá y el posterior desarrollo del prototipo de aula.

A continuación, se detallan las categorías y subcategorías, las cuales delimitan las dimensiones normativas, técnico-constructivas y de diseño inclusivo-bioclimático que guían la investigación:

14.2. Matriz de Categorías y Subcategorías de Análisis

Tabla 3

14.2.1. Matriz de categorías y Subcategorias de Analisis según el Objetivo Especifico No. 1

Objetivo Específico	Categoría de Análisis	Subcategorías	Indicadores / Elementos a Evaluar
OE 1: Analizar el marco legal y normativo vigente, incluyendo la Ley 763 y las normas de diseño del MINED, para fundamentar el diagnóstico de las necesidades espaciales y de accesibilidad en el Instituto República de Canadá.	**1.** Marco Político-Normativo y Diagnóstico de Accesibilidad	**1.1.** Marco legal de discapacidad (Ley 763) **1.2.** Normas de diseño escolar (MINED) **1.3.** Diagnóstico espacial del estado actual	• Derechos y estándares de accesibilidad urbanística y arquitectónica. • Dimensionamiento mínimo de aulas y flujos de circulación según MINED. • Déficit de accesibilidad y barreras físicas actuales en el Instituto República de Canadá.

Nota: *La presente tabla contiene datos de la Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad-Ley763(2022) y Normativas de Diseño Mined(2023).* **Fuente***: Elaboracion propia.*

El fin técnico de este objetivo es definir el marco normativo y el diagnóstico situacional del Instituto República de Canadá, transformando las exigencias de la Ley 763 y las normas del MINED en parámetros métricos de diseño que justifiquen científicamente el programa arquitectónico del prototipo de aula.

Tabla 4

14.2.2. Matriz de Categorías y Subcategorías de Análisis según el Objetivo Especifico No. 2

Objetivo Específico	Categoría de Análisis	Subcategorías	Indicadores / Elementos a Evaluar
OE 2: Establecer los criterios constructivos y las especificaciones técnicas del mobiliario y equipamiento del prototipo de aula inclusiva y bioclimática, garantizando su funcionalidad, accesibilidad y potencial de replicación en el contexto educativo nacional.	**1.** Componente Técnico-Constructivo y Objetual	**1.1.** Criterios constructivos y materialidad **1.2.**Especificaciones técnicas de mobiliario inclusivo **1.3.** Criterios de funcionalidad y replicabilidad	• Propiedades de los materiales (sostenibilidad, costos, mantenimiento local). • Ergonomía, adaptabilidad y diseño de mobiliario para diversidad funcional. • Modulación constructiva en el contexto nacional.

Nota: *La presente tabla contiene datos de la traducción técnica de las metas de diseño.*
Fuente*: Elaboracion propia.*

Como meta de la presente tabla es definir la viabilidad constructiva, material y objetual del prototipo para asegurar los parámetros de ejecución y replicabilidad. Esto implica parametrizar las propiedades de los sistemas constructivos locales bajo criterios de sostenibilidad y eficiencia, así como formular las especificaciones ergonómicas y modulares del mobiliario inclusivo para optimizar costos en el sistema educativo público.

Tabla 5

14.2.3. Matriz de Categorías y Subcategorias de Analisis según el Objetivo Especifico No. 3

Objetivo Específico	Categoría de Análisis	Subcategorías	Indicadores / Elementos a Evaluar
OE 3: Diseñar el módulo de aula integrando los siete principios del Diseño Universal y estrategias de acondicionamiento bioclimático, para asegurar la inclusión física y el confort térmico en el Instituto República de Canadá, garantizando que el prototipo cumpla con los estándares de accesibilidad nacional.	**1.** Diseño Arquitectónico Inclusivo y Bioclimático	**1.1.** Principios del Diseño Universal aplicados **1.2.** Estrategias de acondicionamiento bioclimático **1.3.** Confort térmico y lumínico	• Uso equitativo, flexibilidad, uso simple e intuitivo, información perceptible, etc., en el espacio arquitectónico. • Orientación del edificio, protección solar, ventilación cruzada y pasiva. • Rangos de temperatura interna, renovación de aire y niveles de iluminación natural mínimos.

Nota: *La presente tabla se deduce de manera directa y sistematica.* **Fuente***: Elaboracion propia.*

El fin técnico de este objetivo es formular el diseño arquitectónico final del prototipo de aula, integrando los siete principios del Diseño Universal y estrategias de acondicionamiento bioclimático. Esto permite asegurar la inclusión física, el confort térmico y el cumplimiento de los estándares de accesibilidad nacional, validando espacialmente la respuesta a las necesidades previamente diagnosticadas en el Instituto República de Canadá.

Población seleccionada: Estudiantes de educación primaria que interactúa en el espacio educativo, considerando un rango de edad escolar que permita definir las dimensiones antropométricas del mobiliario y el aula.

Cobertura geográfica: El estudio y la propuesta se ubican específicamente en el Instituto de Educación Primaria ubicado en el Distrito VII de la ciudad de Managua, tomando en cuenta sus características climáticas.

14.3 Delimitación de la investigación

Al definir el diseño del prototipo de aula primaria, se establecen las siguientes exclusiones para precisar el alcance del estudio:

14.3.1. Diseño de la investigación: La investigación está centrada en un enfoque cualitativo-descriptivo para la generación de la propuesta arquitectónica, excluyendo análisis de resistencia estructural profunda o cálculos de ingeniería civil complejos que no afectan directamente el diseño bioclimático.

14.3.2 Tamaño de la población en beneficio

INIDE (2005) Según el último censo se registraron los siguientes datos para el rango de edad oficial de la educación primaria (Niños y Niñas de edad de 6 a 12 años) igual a 144,385 niños y niñas radicados en el municipio, de esos infantes 122,871 asistían formalmente a un establecimiento de educación primaria al momento de levantarse el censo.

La fase diagnóstica se limitará a una muestra de un centro escolar "*Republica de Canadá*" del Distrito VII de la ciudad de Managua, excluyendo instituciones de otros niveles educativos (secundaria o preescolar).

14.3.3 Reclutamiento de participantes: Se trabajará únicamente con una muestra de estudiantes y expertos en inclusión educativa para validar los criterios de diseño, excluyendo encuestas a padres de familia ajeno al área pedagógica.

14.3.4 Alcance presupuestario: La investigación excluye la elaboración de presupuestos de obra detalladas, cronogramas de construcción o planos de mantenimiento operativo, enfocándose estrictamente en la viabilidad técnica y funcional del diseño arquitectónico.

15. Marco teórico

El presente apartado constituye el soporte científico que sustentan los criterios del diseño para un prototipo de aula primaria inclusiva y bioclimática.

15.2 Estado del arte

El estado del arte constituye un análisis exhaustivo, riguroso y contemporáneo de lo que se ha desarrollado en materia de desempeño bioclimático, confort térmico y accesibilidad dentro de la arquitectura educativa. Lejos de ser una simple compilación de referencias bibliográficas, este apartado examina los puntos de confluencia conceptual, las diferencias en los enfoques metodológicos y las orientaciones que prevalecen en la investigación a escala mundial, nacional y local, estableciendo con claridad cuál es la brecha de conocimiento y la oportunidad proyectual que respalda la creación de un prototipo de aula inclusiva y bioclimática en el Distrito VII de la ciudad de Managua.

15.2.1. Estado del Arte Internacional **(Fanger, Olgyay, Givoni y Mace)**

A nivel global, los modelos teóricos que norman el diseño arquitectónico escolar e inclusivo han evolucionado a partir de la convergencia de dos grandes disciplinas: la habitabilidad térmica pasiva y el diseño universal.

Por un lado, en el ámbito bioclimático, las corrientes tradicionales fundamentadas en el enfoque predictivo-estático de **(Fanger , 1970)** basado en los índices de Voto Medio Previsto (PMV) y Porcentaje Previsto de Insatisfechos (PPD) han demostrado severas limitaciones al aplicarse en tipologías educativas de regiones tropicales y con ventilación natural. La literatura científica contemporánea critica la rigidez del modelo estático por subestimar la capacidad de adaptación psicológica y fisiológica de los estudiantes en edad escolar. Frente a este vacío, los fundamentos de **(Olygyay, 1963)** y **(Givoni, 1998)** reorientan la discusión hacia el diseño arquitectónico pasivo, donde el edificio actúa como un filtro dinámico entre las variables macroclimáticas locales y el confort higrotérmico interior, priorizando la ventilación cruzada y el control de la radiación solar directa.

15.2.2 Estado del Arte Regional y Latinoamericano

En el contexto latinoamericano, la investigación sobre infraestructura escolar ha experimentado una transición crítica orientada a mitigar las vulnerabilidades socioeconómicas y climáticas específicas de la región intertropical. Las corrientes investigativas en la región se han distanciado paulatinamente de los estándares europeos de climatización artificial activa, adoptando un enfoque de diseño pasivo resiliente que prioriza la eficiencia energética y la equidad social en el acceso a la educación pública.

Estudios desarrollados en la región andina y centroamericana (Colombia, Costa Rica y México) demuestran que las condiciones ambientales del aula inciden directamente

en los procesos neurocognitivos del estudiante. Investigaciones de la **(CEPAL, 1997)** y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) **(Duarte, Jesús ; Gargiulo, Carlos ; Moreno, Martin, 2011)** han sistematizado metodologías de evaluación pos ocupacional en escuelas públicas, evidenciando que el estrés térmico prolongado reduce los niveles de atención y asimilación conceptual hasta en un 35% en la educación primaria. En consecuencia, las tendencias proyectuales contemporáneas a nivel regional convergen en la sustitución de las envolventes arquitectónicas estáticas por fachadas ventiladas de baja inercia térmica, adaptadas a regímenes climáticos de alta radiación y humedad relativa.

Asimismo, los marcos de inclusión espacial en América Latina muestran divergencias significativas en su aplicación práctica. Si bien la mayoría de los países han homologado sus normativas técnicas de accesibilidad física basándose en las directrices de *la ISO 21542*, la literatura científica regional critica que estos esfuerzos se limitan a la incorporación superficial de rampas y servicios sanitarios aislados. Investigaciones proyectuales recientes en Costa Rica y Colombia **(Ortega Ruiperéz, B., & Navarro Asencio, E., 2024)** introducen el concepto de "*Accesibilidad Universal Integrada*", argumentando que el aula debe concebirse desde la flexibilidad modular, permitiendo la reconfiguración rápida del mobiliario y garantizando condiciones acústicas y lumínicas óptimas que mitiguen las barreras de aprendizaje para estudiantes con discapacidades sensoriales o condiciones del espectro autista.

15.2.3 Estado del Arte Local y Nacional (Estudios localizado en Nicaragua, Normativas del Ministerio de Educación, NTON, LEY 763)

A nivel nacional, el desarrollo de infraestructura educativa pública está centralizado y regulado por las normativas de diseño del Ministerio de Educación **(MINED, 2023, 16 de Agosto)**, complementadas por las disposiciones de ordenamiento urbano de las municipalidades. No obstante, la revisión de la literatura técnica y científica local revela una brecha estructural significativa entre las pautas de diseño estandarizadas vigentes y las exigencias contemporáneas de habitabilidad climática e inclusión social integral.

Históricamente, los prototipos habitacionales y escolares implementados en Nicaragua como los modelos estructurales de "Aula Tipo" de mampostería reforzada y techumbres de zinc corrugado sin aislamiento fueron diseñados bajo criterios de optimización presupuestaria y facilidad constructiva, relegando los análisis micro climáticos específicos. Investigaciones locales indican que estas estructuras estandarizadas tienden a generar un efecto de atrapamiento térmico durante las horas de mayor insolación diaria, elevando la temperatura operativa interior por encima de los límites fisiológicos tolerables y superando con creces las recomendaciones de confort.

En lo referente al marco normativo de inclusión, el diseño arquitectónico en Nicaragua está regido formalmente por la Ley No. 763 *(Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad*) y su reglamento, así como por las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses (NTON) aplicables a la accesibilidad en el espacio físico. No obstante, los diagnósticos y estudios de pregrado desarrollados en las principales facultades de arquitectura del país coinciden en que la aplicación de estas normativas en los centros de educación primaria existentes se limita a resolver desniveles físicos exteriores, sin intervenir de manera sistémica en el diseño ergonómico del mobiliario, la

estimulación cromática ni las condiciones de confort ambiental interior que el Diseño Universal exige para una verdadera inclusión pedagógica.

15.2.4. Delimitación del Vacío de Diseño en el Distrito VII de Managua

El Distrito VII del municipio de Managua presenta una complejidad territorial particular caracterizada por una alta densidad demográfica, un crecimiento urbano acelerado y microclimas propensos a islas de calor urbana, exacerbadas por la escasez de cobertura vegetal y la predominancia de superficies pavimentadas. Los registros históricos del (*Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales*) (INETER, 1957-2024) adscriben a esta región un clima de Sabana Tropical (Aw), con temperaturas máximas que oscilan con regularidad entre los 34°C y 38°C durante la estación seca, y una humedad relativa que supera el 75% en el período lluvioso.

15.2.5 Vacío Científico

El vacío científico y proyectual detectado o estudiado que radica en la inexistencia de un prototipo de aula que integre de manera simultánea, sinérgica y sistemática las variables de confort bioclimático y los principios del Diseño Universal aplicados a la educación primaria en este contexto específico. Las investigaciones locales previas han abordado el confort térmico en Managua de forma aislada, o bien se han enfocado en la accesibilidad física como un componente normativo independiente, sin generar una propuesta urbano-arquitectónica unificada y reproducible.

La presente investigación justifica su relevancia al plantear una propuesta trascendental frente a los modelos tradicionales del MINED, proponiendo un prototipo de aula concebido como un filtro bioclimático activo. A través de la optimización de la orientación formal respecto al azimut solar, el cálculo riguroso de aleros, el

aprovechamiento de los vientos predominantes del Este-Noreste mediante el efecto Venturi y el uso de materiales de bajo impacto ambiental y reducida inercia térmica, se busca garantizar la estabilidad higrotérmica interior de forma pasiva. Este confort ambiental se fusiona estructuralmente con el Diseño Universal de los espacios, permitiendo que las variables físicas potencien el rendimiento académico y la inclusión de toda la diversidad escolar en el Distrito VII de Managua.

15.3 Perspectiva Teórica asumida

La presente investigación adopta una perspectiva teórica amplia que unifica la física de la edificación y la arquitectura social, estructurándose a partir de tres enfoques científicos interconectados: el Modelo de Confort Adaptativo, la Teoría del Diseño Pasivo Tropical y el paradigma del Diseño Universal Espacial. Esta postura teórica abandona la concepción tradicional del aula como un contenedor estático y homogéneo, asumiéndola en su lugar como un organismo arquitectónico dinámico, inclusivo y termorregulador.

15.3.1. Elementos clave de la perspectiva teórica

Fundamentación Epistemológica: La investigación expande las teorías tradicionales de confort térmico estático basadas en el balance de energía de Fanger (1970) y las bases de la arquitectura bioclimática de Olgyay (1963) y Givoni (1998). Este núcleo clásico se enriquece y fortalece de forma obligatoria mediante la integración de tres paradigmas contemporáneos que resuelven la complejidad del objeto de estudio:

Teoría Adaptativa del Confort Térmico (Humphreys; Nicol; De Dear; 2002): Sostiene que los usuarios de edificios ventilados de forma natural no son receptores pasivos, sino agentes dinámicos que se adaptan al clima local. Su percepción térmica real depende por completo del contexto ambiental, sus expectativas psicológicas y sus hábitos

geográficos. Esta teoría es el fundamento perfecto para el contexto cálido-húmedo de Nicaragua, validando que los rangos de confort dentro del aula de educación primaria son flexibles, contextuales y directamente dependientes de variables como la velocidad del aire.

Teoría del Diseño Universal y Accesibilidad Espacial **(Mace, 1985)**: Proporciona la base epistemológica para redefinir el espacio físico escolar, superando el enfoque normativo de la simple eliminación de barreras arquitectónicas. Este paradigma fundamenta el diseño del aula desde una perspectiva de equidad y diversidad, asegurando que los componentes formales, espaciales, cromáticos y ergonómicos del prototipo sean utilizables por la totalidad de la población estudiantil infantil, incluyendo discapacidades motrices y sensoriales de forma integrada y sin necesidad de adaptaciones segregadas.

Teoría del Espacio Educativo como Tercer Maestro **(Malaguzzi ; Loris, 1993)**: Permite conectar conceptualmente la configuración arquitectónica pasiva y universal con el rendimiento pedagógico en edad primaria. Justifica científicamente cómo la calidad del entorno edificado (confort higrotérmico y flexibilidad en la modulación del mobiliario) actúa como un agente educativo activo que impacta de forma directa en los niveles de atención, mitigación del estrés y socialización inclusiva de los estudiantes.

15.4 Revisión de literatura previa

La revisión de la literatura previa comprende el análisis de investigaciones empíricas, tesis de grado y normativas técnicas locales que han abordado de manera directa la problemática de la habitabilidad escolar y la accesibilidad en Nicaragua. Esta

sección sistematiza los hallazgos cuantitativos y cualitativos previos, sirviendo como base comparativa para el desarrollo técnico del prototipo.

15.4.1. Estudios sobre Confort Higrotérmico Escolar en el Contexto Local

A nivel nacional, las investigaciones dirigidas al análisis del desempeño bioclimático en centros de educación primaria evidencian una crisis de habitabilidad en las tipologías escolares estandarizadas por el Ministerio de Educación (MINED). Evaluaciones térmicas experimentales y simulaciones energéticas realizadas en las facultades de arquitectura del país demuestran que las llamadas "Aulas Tipo" que utilizan cubiertas de zinc corrugado sin aislamiento y mampostería confinada tradicional operan en condiciones de bajo confort térmico severo durante más del 70% de la jornada escolar.

La literatura previa reporta que, debido al fenómeno de atrapamiento térmico y a la falta de aleros técnicamente calculados, la temperatura operativa en el interior de estas aulas supera con frecuencia los 33°C entre las 11:00 y las 14:00 (2:00 p. m.) horas. Esto sobrepasa de manera crítica el rango de confort térmico adaptativo estimado para la región del Pacífico de Nicaragua, el cual se sitúa idealmente entre los 24°C y 28°C según la aplicación metodológica de los modelos de Givoni adaptados al trópico. Los estudios preexistentes concluyen de forma unánime que las soluciones aplicadas históricamente consistentes en la adición de ventiladores mecánicos de techo resultan insuficientes cuando la humedad relativa local supera el 75%, ya que únicamente recirculan el aire caliente e incrementan el estrés térmico por deshidratación en la población infantil.

15.4.2. Diagnósticos sobre la Aplicación de la Accesibilidad e Inclusión en la Infraestructura Nacional

En lo referente a la integración de la discapacidad en el espacio edificado nicaragüense, la literatura previa se centra fundamentalmente en el nivel de cumplimiento de la Ley No. 763 (*Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad*)

y las *Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses* (NTON-12006-04) de accesibilidad. Los diagnósticos físicos espaciales realizados en centros educativos públicos de Managua revelan que la infraestructura existente padece de una "accesibilidad fragmentada".

Las tesis de grado locales que evalúan plantas físicas escolares documentan que, si bien se ha avanzado en la incorporación de rampas de acceso en los ingresos principales, estas estructuras incumplen con regularidad las pendientes normativas (máximo 8%), volviéndose inseguras e impracticables para el desplazamiento autónomo de niños en sillas de ruedas. Asimismo, las investigaciones evidencian la ausencia total de un diseño universal en el interior de las aulas: el mobiliario escolar no fue diseñado desde su concepción con la medidas antropométricamente adecuado para estudiantes con discapacidades motrices, los vanos de las puertas carecen de las dimensiones libres mínimas y no existen pautas de diseño que respondan a la diversidad neurodivergente o sensorial, relegando las necesidades de baja visión o trastornos del espectro autista a un plano de exclusión arquitectónica de facto.

15.4.3. Antecedentes Técnico-Científicos del Microclima en el Municipio de Managua

El comportamiento macro climático de la capital ha sido ampliamente documentado a través de las bases estadísticas oficiales del *Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales* (INETER). La literatura meteorológica clasifica a Managua bajo un régimen de Sabana Tropical (Aw), caracterizado por una marcada estacionalidad térmica y pluviométrica.

No obstante, investigaciones urbanísticas recientes **(Alcaldia de Managua, 2020) ; (Fitoria. C., & Martínez, J., 2014)** incorporan a la discusión el concepto de Isla de Calor Urbana (ICU), demostrando que distritos de alta densidad de ocupación y pavimentación horizontal como el Distrito VII de la ciudad de Managua, experimentan elevaciones de temperatura de hasta 3°C por encima de las zonas periurbanas de la ciudad debido a la pérdida de cobertura vegetal. Los estudios previos de dinámica de vientos confirman que la dirección predominante en la cuenca de Managua corresponde al flujo Este-Noreste (E-NE). La literatura técnica resalta que el aprovechamiento de este recurso mediante la correcta orientación de las fachadas y el dimensionamiento de aperturas complementarias es la estrategia pasiva más eficiente y de menor costo para mitigar el impacto de las altas temperaturas interiores, un criterio que sirve de cimiento directo para la configuración formal del prototipo de aula propuesto en esta investigación.

15.5 Bases teóricas

Teoría del Diseño Universal: Se asumen los siete principios fundamentales (uso equitativo, flexibilidad, uso simple e intuitivo, información perceptible, tolerancia al error, bajo esfuerzo físico y dimensiones apropiadas) como rectores de la propuesta espacial.

Teoría de la Arquitectura Bioclimática: Enfocada en el aprovechamiento de los recursos naturales. Se asume el diseño pasivo donde la ventilación cruzada y el efecto chimenea actúan como mecanismos de regulación térmica natural en el Distrito VII de la ciudad de Managua.

15.6 Conceptos claves definidos

El presente apartado desarrolla el marco conceptual y teórico que fundamenta la propuesta arquitectónica, integrando criterios de diseño, categorías y subcategorías de análisis, enfoques teóricos y características indispensables para la formulación del proyecto. La comprensión de estos elementos permitirá establecer los principios rectores que orientan el diseño del prototipo de aula inclusiva y bioclimática, garantizando su coherencia con los objetivos, necesidades y requerimientos identificados durante la investigación.

1. Diseño Universal (o Diseño para Todos): Filosofía de diseño que busca crear entornos que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado.

2. Accesibilidad Universal: Condición que deben cumplir los entornos y espacios para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma posible.

3. Barrera Arquitectónica: Cualquier elemento físico, estructural o de distribución espacial que impida o dificulte la libertad de movimiento, acceso o permanencia de las personas con algún tipo de discapacidad.

4. Ergonomía Escolar: Estudio científico de las relaciones entre el estudiante y su entorno físico inmediato (mobiliario, alturas de tableros, alcances manuales),

adaptando las dimensiones del espacio a las medidas antropométricas de los niños según su edad y condición motora.

5. Accesibilidad Sensorial: Diseño enfocado en optimizar los canales de percepción (visual, auditivo, háptico) para personas con discapacidad o neurodivergencias, facilitando la comprensión del entorno.

6. Orientación Espacial: Sistema de organización del espacio a través de señales arquitectónicas, visuales, cromáticas o de texturas que permiten a un usuario saber dónde está, hacia dónde va y cómo regresar de forma autónoma.

7. Señalética Háptica / Podo táctil: Elementos con texturas en el relieve del suelo (guías y botones) destinados a ser percibidos por los pies o bastones guía, orientando o alertando a usuarios con discapacidad visual sobre cambios de nivel o accesos.

8. Inclusión Socio-Espacial: Capacidad del entorno construido para promover la interacción equitativa, eliminando la segregación física de los estudiantes con necesidades educativas especiales y permitiendo que compartan el mismo espacio físico de aprendizaje.

9. Arquitectura Bioclimática: Filosofía de diseño que consiste en proyectar edificios aprovechando los recursos naturales disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para minimizar el impacto ambiental y reducir los consumos de energía.

10. Diseño Pasivo: Estrategias proyectuales que regulan el comportamiento térmico y lumínico del edificio mediante su propia geometría, orientación y

materialidad, sin recurrir a sistemas mecánicos o electromecánicos (como aire acondicionado o calefacción).

11. Confort Térmico: Estado mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico que rodea a la persona. Depende de variables ambientales (temperatura, humedad, velocidad del aire) y humanas (actividad y ropa).

12. Ventilación Cruzada: Estrategia pasiva que consiste en disponer aberturas en fachadas opuestas o adyacentes para que la diferencia de presiones generada por el viento fuerce el aire fresco a entrar y el aire caliente a salir.

13. Ventilación por Efecto Chimenea: Fenómeno físico donde el aire caliente, al ser menos denso, asciende y es expulsado por aberturas superiores en la cubierta o techado, succionando aire fresco desde la zona inferior.

14. Inercia Térmica: Capacidad de los materiales de construcción para almacenar calor y liberarlo de manera diferida en el tiempo. Es clave para estabilizar las variaciones de temperatura interna.

15. Transmitancia Térmica: Medida del flujo de calor por unidad de tiempo y superficie que pasa a través de un elemento constructivo (muro, ventana, techo). A menor transmitancia, mayor aislamiento térmico.

16. Isla de Calor Urbana: Fenómeno de acumulación térmica en zonas urbanas densas debido a pavimentos y materiales absorbentes. En la monografía, se conceptualiza su mitigación mediante cubiertas verdes, arborización y pavimentos permeables.

17. Iluminación Natural Difusa: Luz solar indirecta que ingresa al aula tras reflejarse en elementos constructivos, aleros o nubes. Es el tipo de luz ideal para el aprendizaje porque no genera deslumbramiento ni sombras duras.

18. Deslumbramiento: Condición de visión en la que existe una molestia o reducción en la capacidad para distinguir objetos, causada por una distribución desfavorable de la luminancia o por contrastes excesivos en el espacio de trabajo.

19. Factor de Luz Diurna: Relación porcentual entre la iluminancia interna en un punto del aula y la iluminancia externa disponible simultáneamente bajo un cielo cubierto. Determina la eficiencia del diseño de las ventanas.

20. Aislamiento Acústico: Capacidad de los elementos constructivos (muros, ventanas, cielos falsos) para reducir la transmisión de ruido exterior o de aulas contiguas hacia el interior del espacio de aprendizaje.

21. Calidad del Aire Interior (CAI): Grado de pureza del aire dentro del aula, determinado por la tasa de renovación de aire por hora y la baja concentración de contaminantes (polvo, compuestos orgánicos), lo cual incide directamente en la concentración y salud del estudiante.

22. Prototipo Arquitectónico: Modelo estructural y formal tipificado que sirve como patrón de referencia para ser reproducido o adaptado a distintas locaciones geográficas bajo criterios estandarizados de eficiencia constructiva.

23. Aula Flexible (o Espacio Polivalente): Configuración espacial que permite modificar rápidamente su distribución interna (mediante mobiliario móvil o

divisiones ligeras) para albergar distintas dinámicas pedagógicas individuales o grupales.

24. Espacio de Transición: Áreas intermedias entre el exterior y el interior (como pasillos tipo galería, portales, vestíbulos abiertos) que mitigan los cambios lumínicos y térmicos, y funcionan como zonas de amortiguamiento y socialización.

25. Escala Humana Infantil: Proporción de los espacios arquitectónicos calculada a partir de las dimensiones psicológicas y físicas de un niño, evitando espacios monumentales que puedan generar intimidación o desorientación.

26. Envolvente Arquitectónica: Piel continua que separa el espacio interior acondicionado del entorno exterior. Está compuesta por cimentaciones, muros, ventanas, persianas y cubiertas.

27. Elementos de Protección Solar: Componentes arquitectónicos (como aleros, voladizos, louvers, celosías o vegetación) calculados según los ángulos solares de la localidad para bloquear la radiación directa en épocas críticas.

28. Arquitectura de Código Abierto (Modulación Constructiva): Sistema de diseño basado en componentes estandarizados y coordinados dimensionalmente (módulos), facilitando el crecimiento progresivo del edificio, el mantenimiento ágil y la reducción del desperdicio de materiales en obra.

29. Circulación Horizontal Accesible: Diseño de pasillos, galerías y andenes libres de obstáculos, con anchos mínimos que permiten el cruce fluido de dos usuarios en silla de ruedas y pavimentos homogéneos que facilitan el desplazamiento autónomo.

30. Criterios Generales de Orientación de los edificios: En los espacios físicos de aprendizaje se deberán priorizar las condiciones óptimas de iluminación y ventilación natural, para asegurar las condiciones básicas de Habitabilidad y Sostenibilidad - Ambiental y Resiliencia Climática de los Centros Educativos respecto al confort e integridad de la comunidad educativa. (MINED, 2023, 16 de Agosto).

16. Diseño metodológico

En esta unidad presente se detalla el enfoque de la investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procedimiento, técnicas de análisis estadísticos.

16.1 Enfoque de la investigación

La investigación adopta un enfoque de carácter cualitativo y de alcance propositivo, los cuales se definen de la siguiente manera:

Enfoque Cualitativo: Se centra en la comprensión, caracterización y análisis detallado de las necesidades humanas dentro del entorno escolar, evaluando aspectos fundamentales como la accesibilidad universal, el confort térmico y la percepción sensorial de los usuarios. Este enfoque permite estudiar la interacción de los estudiantes con el espacio arquitectónico existente a partir de la observación directa y el análisis normativo.

Alcance Propositivo: Se define de esta manera porque la investigación no se limita únicamente al diagnóstico del problema detectado en las aulas, sino que culmina formalmente con la formulación y creación de una propuesta o solución técnica concreta. Dicha propuesta se materializa en el código de un prototipo arquitectónico específico que responde directamente a las carencias identificadas en el sitio.

16.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación se estructura de manera descriptiva y proyectual.

Descriptivo: Consistió en examinar, registrar y detallar de forma sistemática las condiciones físicas actuales, las deficiencias de habitabilidad y las barreras arquitectónicas presentes en las aulas del Instituto de educación primaria “Republica de Canadá” en el Distrito VII de la ciudad de Managua. Su objetivo es caracterizar la realidad del objeto de estudio tal y como se encuentra en el momento del levantamiento.

Proyectual: Se enfocó en la acción de diseño y prefigurar una nueva realidad espacial a partir de los datos previamente analizados. Se Utilizó el diagnóstico como base técnica para proyectar el modelo modular del aula primaria, aplicando e integrando de forma tridimensional los principios del Diseño Universal y la Arquitectura Bioclimática.

16.3 Muestra de origen

Universo Poblacional: Está se ejecutó en el Instituto República de Canadá, ubicado en el Distrito VII de la ciudad de Managua. A manera de entender la realidad del lugar, la investigación se enfoca en quienes utilizan el espacio diariamente (niños y niñas de 6 a 12 años de edad y los docentes que imparten las jornadas de enseñanza escolares.

Técnica de Muestreo: Se trabaja con un muestreo no probabilístico, dirigido, centrado en la comunidad escolar del caso de estudio.

Muestra: Se seleccionó un aula tipo dentro del instituto como caso de estudio de la investigación. Esto nos permite evaluar de cerca las condiciones físicas y ambientales del lugar a partir de su uso real:

Cantidad de personas que habitan el espacio: El aula de estudio es utilizada diariamente por un grupo de 29 a 32 estudiantes y docente.

Tiempo y rutinas de uso: Las clases se desarrollan durante el turno matutino y verpertino, lo que significa que el aula se utiliza de manera continua por 9 horas diarias, de lunes a viernes.

16.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recopilación de la información y el diagnóstico integral del objeto de estudio, se utilizarán las siguientes técnicas

Observación Directa Estructurada: Aplicada directamente en el sitio para identificar la configuración espacial y ergonómica de la infraestructura existente.

Instrumento*:* Fichas de campo. Diseñadas para registrar de manera sistemática las barreras arquitectónicas y las dimensiones físicas reales de los accesorios y el mobiliario.

Análisis Documental Normativo: Orientado a la fundamentación legal e institucional que rige el diseño escolar. Además, la recopilación de registros de información existente.

Instrumento: Matrices de vaciado normativo. Utilizadas para la revisión analítica y el cotejo de las exigencias establecidas en la *Ley 763 (Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad)* y los manuales de estándares de diseño del *Ministerio de Educación (MINED)*. Tesis e investigaciones alineadas a la temática para un correcto diagnóstico y aplicación.

Medición y Registro Ambiental: Técnica orientada a obtener la caracterización climática objetiva del área de estudio sin necesidad de manipulación de variables.

Instrumento: Registros estadísticos oficiales del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). A través de la consulta directa de estos boletines y bases de datos meteorológicos, se obtendrán las estadísticas climáticas históricas y consolidadas (temperatura, humedad relativa y precipitación) específicas para el Distrito VII de la ciudad de Managua, sirviendo como la base cuantitativa para evaluar el comportamiento ambiental del sector.

16.5 Procedimientos

El desarrollo de la investigación se organizó en las siguientes etapas consecutivas:

Fase Diagnóstica: Recolección de datos en el sitio y levantamiento de información sobre el estado actual del aula del centro educativo “Republica de Canadá” en el Distrito VII de la ciudad de Managua mediante las fichas de observación y las estadísticas ambientales.

Fase de Programación: Procesamiento de los datos obtenidos para la definición de las necesidades espaciales, de inclusión y bioclimáticas.

Fase de Diseño: Síntesis técnica y elaboración del anteproyecto arquitectónico del prototipo utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD), programas de fotografías realistas y catálogos de mobiliarios/accesorios.

16.6 Técnicas de Triangulación y Matrices Analíticas

Análisis Descriptivo: Para entender las condiciones del entorno arquitectónico, las categorías y subcategorías relacionadas con el diagnóstico espacial, los componentes constructivos y el diseño bioclimático inclusivo se abordarán desde una perspectiva puramente cualitativa y descriptiva. Esto significa que los datos físicos de temperatura y humedad proporcionados por el INETER no se tratarán como simples estadísticas aisladas; más bien, se interpretarán en función del confort térmico y lumínico real que experimentan las personas. Toda esta información se organizó en matrices de caracterización, cruzando el comportamiento del clima local con el estado actual, la habitabilidad y el uso real del espacio educativo.

Triangulación Normativa y Cualitativa: Para asegurar que el diagnóstico y la posterior propuesta de diseño tengan un verdadero respaldo científico y no dependan de criterios subjetivos, los datos se procesarán mediante una triangulación de interpretación. En la práctica, esto consiste en sentar en una misma mesa de análisis tres fuentes de información clave: **A)** la realidad encontrada y el déficit físico actual en el Instituto República de Canadá, documentado a través de fotos e inspecciones técnicas previas; **B)** el marco legal y normativo vigente en el país, dictado por las reglas de diseño del MINED y la Ley 763; **C)** las bases teóricas del proyecto, enfocadas en los siete principios del Diseño Universal y la arquitectura bioclimática. Este cruce multifuente permitirá deducir los criterios de diseño exactos para el prototipo de aula, garantizando que la propuesta final resuelva, de forma integral y con base técnica, cada una de las necesidades identificadas.

16.6.1. Matriz Analítica de Triangulación

Tabla 6

16.6.1.1. Matriz Analítica de Triangulación: Categoría 1. Marco Político y Normativo y Diagnóstico de Accesibilidad-OE1.

Subcategoría	**Realidad de Campo**	**Marco Normativo**(MINED / Ley 763)	**Sustento Teórico**(Diseño Universal)	**Criterio para la Propuesta**
1.1. Ley 763 (Discapacidad)	Describir brevemente las barreras físicas o falta de accesos autónomos encontrados en el sitio.	Exige la eliminación de barreras para garantizar autonomía y seguridad.	Promueve el Uso Equitativo espacios útiles para todas las capacidades.	Diseñar accesos continuos, rampas normativas y circulaciones sin obstáculos.
1.2. Normas de Diseño (MINED)	Anotar si las dimensiones de las aulas y pasillos actuales se sienten reducidos o incómodos.	Dicta anchos mínimos en puertas, pasillos y metros cuadrados por estudiante.	Aporta Flexibilidad: el espacio debe adaptarse a distintas dinámicas.	Adoptar las dimensiones óptimas del MINED para una distribución versátil.
1.3. Diagnóstico Espacial	Detallar el déficit más crítico detectado visualmente en la infraestructura actual.	Obliga a que la escuela conecte sus áreas de forma segura y accesible.	Exige un Uso Simple: que el entorno sea intuitivo al caminarlo.	Romper el déficit actual integrando el aula de forma fluida con el exterior.

Nota: *La presente tabla se deduce de manera directa y sistematica con base de datos extraidos de los criterios de Ley 763 y Normativas del MINED.* **Fuente***: Elaboracion propia.*

Tabla 7

16.6.1.2. Matriz Analítica de Triangulación: Categoría 2. Mobiliario y Criterios de Componentes Constructivos-OE2.

Subcategoría	**Realidad de Campo**	**Marco Normativo**(MINED / Ley 763)	**Sustento Teórico**(Ergonomía / Sostenibilidad)	**Criterio para la Propuesta**
2.1. Criterios Constructivos	Describir brevemente tipo de materiales	El MINED establece criterios de durabilidad, seguridad y resistencia para los materiales escolares.	Promueve el uso de materiales sostenibles, de bajo costo y fácil mantenimiento local.	Proponer materiales de alta resistencia, ecoamigables y de bajo impacto económico en el país.
2.2. Especificaciones de Mobiliario Inclusivo	Anotar si el mobiliario actual cumple las necesidades de alumnos con diversidad funcional.	La Ley 763 y el MINED exigen que el equipamiento se adapte a las condiciones físicas de todos los estudiantes.	Se basa en la Ergonomía y Adaptabilidad: muebles regulables que responden a la diversidad corporal.	Diseñar piezas de mobiliario adaptables, con dimensiones antropométricas inclusivas y seguras.
2.3. Criterios de Funcionalidad	Evaluar visualmente si el mobiliario actual es pesado	El MINED prioriza diseños modulares que optimicen el espacio	Defiende la Modulación y Facilidad de Ensamble: producción lógica para que sea replicable a nivel nacional.	Desarrollar un sistema de mobiliario modular adecuado para la edad de los niños/as.

Nota: *La presente tabla se deduce con base de datos extraidos de los criterios de Ley 763 y Requerimientos de ergonomía* **Fuente***: Elaboracion propia.*

Tabla 8.

16.6.1.3. Matriz Analítica de Triangulación: Categoría 3. Diseño Arquitectonico y Bioclimatico-OE3.

Subcategoría	Realidad de Campo	Marco Normativo(MINED / Ley 763)	Sustento Teórico(Diseño Universal / Bioclimática)	Criterio para la Propuesta
3.1. Principios del Diseño Universal Aplicados	Describir brevemente si el diseño actual del aula es rígido o excluyente para ciertas actividades o usuarios.	Las normativas exigen espacios escolares polivalentes, seguros y accesibles de forma autónoma.	Aplica principios como Bajo Esfuerzo Físico y Tamaño para el Acceso y Uso sin importar la condición.	Moldear un prototipo de aula con dimensiones holgadas, accesos claros y distribución espacial intuitiva.
3.2. Estrategias de Acondicionamiento Bioclimático	Evaluar visualmente si las aulas actuales sufren de asoleamiento directo o falta de ventilación natural.	El MINED establece la necesidad de proteger las fachadas contra la radiación e incentivar el confort pasivo.	Utiliza la orientación óptima del edificio, el diseño de aleros y protecciones solares para evitar el calor.	Definir el emplazamiento idóneo del módulo y calcular elementos de sombra para bloquear la radiación solar.
3.3. Confort Térmico y Lumínico	Cruzar los apuntes de calor interior con los registros del INETER de temperatur	Exige niveles mínimos de iluminación natural uniforme y tasas de renovación constante de aire fresco.	Se fundamenta en la Ventilación Cruzada Pasiva y de la luz natural	Integrar aberturas altas y opuestas que fuercen la circulación del aire y optimizar el

Subcategoría	Realidad de Campo	Marco Normativo(MINED / Ley 763)	Sustento Teórico(Diseño Universal / Bioclimática)	Criterio para la Propuesta
	as altas y falta de luz natural.			ingreso de luz natural.

Nota: *La presente tabla se deduce con base de datos extraidos de los criterios de Ley 763 y Requerimientos de ergonomía* **Fuente***: Elaboracion propia.*

17. Resultados

El presente capítulo expone de manera objetiva los resultados obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, que comprenden por medio del levantamiento previamente hecho en el sitio de estudio. En concordancia con las pautas de la metodología cualitativas, la información se presenta de forma descriptiva a través de tablas, priorizando la exposición clara de los hallazgos y análisis a exponer.

17.1 Resultado No.1

Persiguiendo el primer objetivo, se analiza el marco legal de la Ley 763 *(Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad)* para reconocer cada aspecto arquitectónico que dicha ley contempla aplicable para la inclusividad y seguridad de todo usuario.

Objetivo 1: Analizar el marco legal y normativo vigente, incluyendo la Ley 763 y las normas de diseño del MINED, para fundamentar el diagnóstico de las necesidades espaciales y de accesibilidad en el Instituto República de Canadá.

A continuación, se comparte una seria de tablas resumen del análisis de la ley, donde se extrae las condicionantes principales para el diseño arquitectónico del prototipo educativo inclusivo y bioclimático:

Tabla 9.

Matriz de Analisis conforme a las Normativas según la Ley No. 763 y la NTON 12 006-04

Componente	Criterio normativo	Aplicación arquitectónica	Hallazgos en situ
Accesibilidad universal	Garantizar el acceso y uso de los espacios por todas las personas.	Aplicación de principios de Diseño Universal en todo el proyecto.	Se identifico un desnivel considerado, lo cual no comple con lo establecido según el componente de triangulación. 
Accesos principales	Acceso libre de obstáculos para usuarios con movilidad reducida.	Incorporación de rampas, superficies antideslizantes y recorridos accesibles.	No se observo la aplicación arquitectónica adecuada, lo cual no cumple el componente. 
Rampas	Con pendientes adecuadas y descansos intermedios.	Conexión accesible entre niveles y desniveles.	En ningún lugar del instituto se logra apreciar una rampa de accesibilidad,no cumple con el componente

			
Circulaciones	Desplazamiento seguro para todos los usuarios.	Pasillos amplios y libres de obstáculos.	A manera de descripción del componente de investigación, se logra apreviar un pasillo sin obstáculos de circulación. Sin embargo no cumple con el dimensionamiento adecuado 
Espacios de maniobra	Permitir el giro de sillas de ruedas.	Áreas libres en accesos, aulas y servicios sanitarios.	La densidad de pupitres no permite el giro libre de una silla de rueda, lo cual no cumple segin lo establecido según el componente. 

Señalización accesible	Información comprensible para todos los usuarios.	Uso de pictogramas, alto contraste y señalización táctil.	No se encontraron las señalización o pictogramas con el fin de informar 
Información inclusiva	Acceso a la información para personas con discapacidad visual o auditiva.	Incorporación de Braille, relieves y ayudas visuales.	No fue considerado el uso de relieves Braille en el aula de clases, no cumple con el componente necesario 
Sistemas de emergencia	Medios accesibles de alerta y evacuación.	Alarmas visuales y auditivas, rutas accesibles de evacuación.	No se encontraron sistema de alarmas en las aulas, tampoco en pasillo de circulación 
Servicios sanitarios	Uso autónomo por personas con discapacidad.	Baños adaptados con barras de apoyo y espacios de maniobra.	Como hallazo, se encontró el servicio sanitario en estas condiciones, el cual no cumple con los giros especificados en normativas. 
Mobiliario accesible	Uso por personas con	Mesas, escritorios	El mobiliario presente en las instalaciones, alguno de ellos no

	distintas capacidades físicas.	y mostradores adaptados.	cumplen según las altura no se podria hacer uso de ellos.  
Itinerarios accesibles	Conexión continua entre todos los ambientes.	Eliminación de barreras arquitectónicas.	En esta imagen, se aprecia unas escaleras las cuales conectan el pasillo de preescolar con la tarima de actividades cultural, se puede anotar y argumentar que no cuenta con una conexion de ambiente libre de obstaculos. 

Fuente: *Elaboración propia con base en los datos de la Ley de los Derechos de las Personas con Discapacidad – Ley 763(2022)*

En base a este recuento de características necesarias en un establecimiento inclusivo, se aplicarán los criterios arquitectónicos necesarios para determinar la forma-función-estructura de los elementos arquitectónicos que se implementarán en el diseño.

Resultante es es un espacio muestral; por ello se analiza el inmueble del Instituto “Republica de Canadá”, ubicado en el distrito VII de la ciudad de Managua. Realizándose, estudio de campo, recolectando todos los elementos arquitectónicos, bioclimáticos, funcionales y espaciales, para diagnosticar el estado actual del modelo, asímismo proponer un prototipo que cumpla los estándares de normativas.

A continuación, se muestra la tabla síntesis de los componentes encontrados en el sitio modelo de análisis en la escuela de educación primaria “Republica de Canadá”.

Tabla 10.

Diagnóstico del Diseño Arquitectonico en el Instituto de educación primaria República de Canadá.

Componente Arquitectónico	Mandato Legal (Ley 763)	Parámetro Técnico (Normas MINED / Accesibilidad)	Criterio de Evaluación en Campo
Accesos y Rutas de Conexión	**Arto. 41:** Accesibilidad en el entorno físico, eliminando barreras en pasillos y accesos principales.	Ancho mínimo de pasillos: **1.20 m** a **1.50 m** para permitir el cruce de dos sillas de ruedas. Superficies antideslizantes.	Presencia de desniveles sin rampas, ancho de portones principales y continuidad de rutas. Observación y evaluación in situ: No cumple con rampas de acceso adecuadas. El pasillo cumple con la norma de accesibilidad. Medida actual: 1.40 metros 

Rampas	**Arto. 41 & 42:** Diseño universal que garantice el ingreso autónomo.	Pendiente máxima: **6% a 8%**. Ancho mínimo: **1.20 m**. Pasamanos dobles a **0.90 m** y **0.70 m** de altura.	Medición de la pendiente real y verificación de descansos cada 6 metros de longitud. Observación y evaluación in situ: Cuenta con rampas en el pasillo. Sin embargo no están diseñadas según las normativas lo indican 
Aulas de Clase (Espacio Interior)	**Arto. 33 (Educación):** Ambientes adaptados que permitan la inclusión sin restricciones espaciales.	Radio de giro interno libre: **1.50 m**. Umbrales de puertas menores a **2 cm**. Ancho libre de puerta: **0.90 m**.	Distribución del mobiliario, espacio de maniobra para el estudiante y tipo de sistemas de apertura (manijas tipo palanca). Observación y evaluación in situ: Según la distribución de pupitres y mobiliarios al momento del levantamiento no cumple con el radio de giro estipulado en la norma del MINED. 

Servicios Sanitarios Adaptados	**Arto. 41:** Infraestructura social de uso público obligatoriamente accesible.	Dimensiones mínimas: **1.50 m x 1.50 m**. Barras de apoyo tubulares a **0.75 m**. Inodoro a altura de **0.45 m a 0.50 m**.	Existencia de al menos un cubículo adaptado por módulo sanitario y funcionalidad de los accesorios. Observación y evaluación in situ: No responde a la normativa, debido a que no cuenta con elemento mencionados. 
Confort Bioclimático e Iluminación	**Normativa MINED:** Estándares de habitabilidad escolar para el rendimiento pedagógico.	Renovación de aire constante, iluminación natural cruzada (mínimo **20%** del área del piso en ventanas).	Niveles de deslumbramiento, retención de calor en techos (falso techo/aislante) y ventilación efectiva. Observación y evaluación in situ: No paseé cielo falso con elementos aislantes 

Nota: Los datos fueron obtenidos mediante una visita de campo realizada en el colegio de educación primaria "Republica de Canadá" realizadas en (mayo del 2026).Fuente: Elaboración propia.

Según la recopilación de los datos significativos, estos evidencian que el centro escolar República de Canadá ubicado en el distrito VII de la ciudad de Managua, Carece de accesos adecuados para la circulación de infantes con alguna deficiencia motora o visual, lo que expone que no cuenta con inclusividad desde la concepción del aula.

Entre los elementos ausentes encontrados en el análisis se identifican:

Elemento arquitectónico 1: Rampas con pendientes no diseñadas bajo normativas.

Elemento arquitectónico 2: Pavimento y guías podo táctiles.

Elemento arquitectónico 3: Umbrales a nivel adecuados según normativa.

Elemento arquitectónico 4: Mobiliario escolar ergonómico y adaptable.

Elemento arquitectónico 5: Módulos sanitarios adaptados.

17.2. Resultado No.2

Continuando con el segundo objetivo, se establecen los criterios constructivos y las especificaciones técnicas del mobiliario y equipamiento del módulo de aula primaria. Esto permite definir las pautas de los materiales que aseguran la viabilidad del diseño ergonómico inclusivo y la eficiencia ambiental de los elementos interiores en el Instituto de educación primaria República de Canadá.

Objetivo 2: Establecer los criterios constructivos y las especificaciones técnicas del mobiliario y equipamiento del prototipo de aula inclusiva y bioclimática, garantizando su funcionalidad, accesibilidad y potencial de replicación en el contexto educativo nacional.

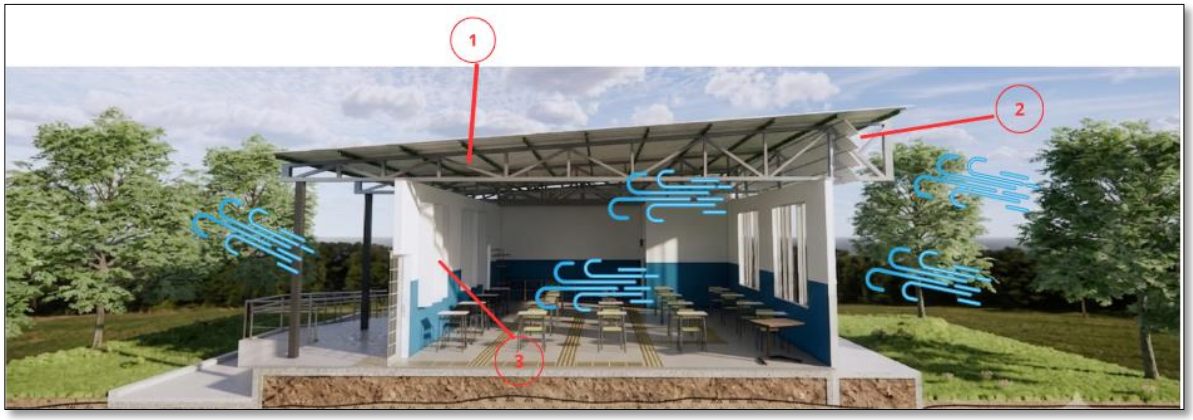
El equipamiento y la materialidad de los espacios educativos contemporáneos constituyen el soporte tangible de la experiencia pedagógica. El presente apartado expone el desarrollo técnico y de diseño del mobiliario del prototipo de aula de educación primaria, concebido bajo parámetros de alta durabilidad, flexibilidad espacial y bajo impacto ambiental. Para lograrlo, la propuesta define de manera rigurosa las características de los materiales, los sistemas de ensamblaje y las normativas ergonómicas de accesibilidad universal. El objetivo de este desarrolló es como erradicar las barreras de uso objetual para responder a la diversidad antropométrica de los estudiantes.

17.2.1 Elementos bioclimáticos aplicados en el Diseño

A continuación, se presentan las estrategias y elementos bioclimáticos integrados para asegurar un entorno optimo que favorezca al bienestar y el rendimiento pedagógico de los estudiantes.

Figura 3

17.2.1.1. Sección de diagrama de funcionamiento bioclimático del aula.

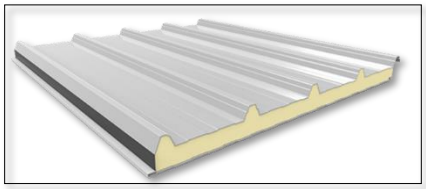


Nota: *La presente imagen, expresa el funcionamiento de los elementos bioclimáticos pasivos*. *Fuente*: *Elaboración propia*.

Esta imagen representa el análisis de una sección de diseño bioclimático para un aula de la escuela primaria "República de Canadá", enfocado en demostrar cómo la arquitectura aprovecha la ventilación natural y cruzada. A través de los flujos de viento ilustrados en azul y los puntos señalados (*1, 2 y 3*), se expresa cómo los criterios a considerar la implementación de cubierta con aislante termico, lamas curveadas colocadas en la parte superior derecha y la implementación de vanos adecuados, se complementan de forma pasiva para permitir la circulación del aire, disipar el calor y garantizar el confort térmico de los estudiantes sin depender de sistemas eléctricos.

Figura 4

1. **Panel sándwich de Poliuretano (PUR)**



Nota: La figura presentada responde a un elemento arquitectónico que forma parte como criterio constructivo. Fuente: Panel Sandwich Group.

Desde una perspectiva bioclimática, el uso de este panel sándwich de cubierta es clave para aprovechar los recursos del entorno y minimizar el consumo energético del aula. Su principal virtud es actuar como un aislamiento térmico pasivo de alto rendimiento, logrando estabilizar la temperatura interior de manera natural y reduciendo el uso de sistemas mecánicos de climatización.

Figura 5

2. **Celosía de Lamas Fijas Curvadas para Control Solar Pasivo**



Nota: La figura presentada responde a un elemento arquitectónico que forma parte como criterio constructivo. Fuente: Alumarte S.A.

La instalación de esta rejilla optimiza la fachada bioclimática al actuar como un filtro térmico pasivo, bloqueando la radiación solar directa para evitar el sobrecalentamiento interior, su diseño abierto potencia la ventilación natural

continua y cruzada para renovar el aire, sirviendo además como una barrera climática que protege contra el viento y la lluvia.

Figura 6

1. Vano Arquitectónico para Ventilación Cruzada Dinámica



Nota: La figura presentada responde a un elemento arquitectónico que forma parte como criterio constructivo. Fuente: Elaboración propia.

El diseño estratégico de este ventanal optimiza la fachada bioclimática al funcionar como el principal indicador de ventilación natural, aprovechando las diferencias de presión del viento para generar corrientes cruzadas que disipan el calor y renuevan el aire de forma pasiva. Asimismo, este vano maximiza el ingreso de iluminación natural diurna, disminuyendo el consumo eléctrico y mejorando el confort visual. Finalmente, actúa como un regulador térmico activo, permitiendo el enfriamiento nocturno del espacio y una disipación constante de la carga térmica acumulada durante el día.

17.2.2 Elementos de accesibilidad e inclusividad aplicados en el Diseño

Para que el prototipo sea verdaderamente inclusivo, el espacio y sus componentes deben eliminar cualquier barrera física o sensorial que limite el aprendizaje. La integración de los siete principios del Diseño Universal garantizada que cada elemento arquitectónico y mobiliario sea seguro, autónomo y equitativo para la diversidad de los estudiantes

A continuación, se detallan los elementos técnicos y los dispositivos de accesibilidad incorporados en el aula:

Figura 7

17.2.2.1.Sección de elementos de accesibilidad e inclusividad.

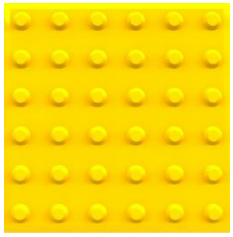


Nota: *La presente imagen, denota las normativas establecidas de inclusividad y acccesibilidad*. *Fuente*: *Elaboración propia*.

A través de la sección arquitectónica, se destacan tres componentes técnicos clave de accesibilidad: la incorporación de ***(1)*** *guías o pisos podotáctiles* para la orientación sensorial de estudiantes con discapacidad visual, una ***(2)*** *rampa de acceso* que elimina obstáculos físicos de entrada y salida, y la disposición de ***(3)*** *mobiliario adaptado* para asegurar que todos los alumnos puedan participar cómodamente y en igualdad de condiciones en las actividades educativas.

Figura 8

1. **Pavimento Podo táctil**



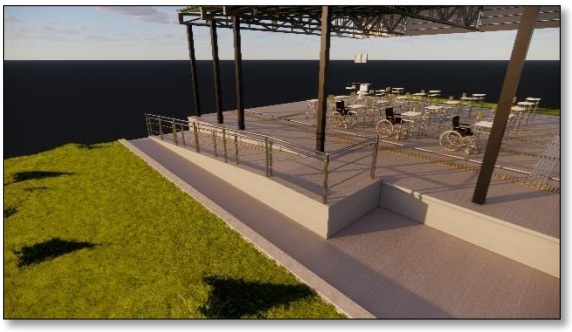
Nota: La figura presentada responde a un criterio de inclusividad en el diseño.

Fuente: Multiseñal S.A.

La integración de texturas podo táctiles en el entorno escolar funciona como una guía sensorial autónoma que permite a los niños con discapacidad visual o baja visión desplazarse con seguridad, reconocer rutas y anticipar desniveles o peligros sin depender de terceros**.** (Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua, 2004)**.**

Figura 9

2. **Rampa de Acceso**



Nota: La figura presentada responde a un criterio de inclusividad en el diseño.

Fuente: Elaboración Propia.

La incorporación de esta rampa de acceso es un componente arquitectónico vital que asegura la conexión fluida y sin barreras entre el terreno exterior y el pasillo de circulación general del pabellón. Su diseño permite que los estudiantes con discapacidad motriz, usuarios de sillas de ruedas o movilidad reducida ingresen de forma autónoma, segura y equitativa al espacio educativo, eliminando la exclusión que generan las escaleras tradicionales. (Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua, 2004).

Figura 10

3. Pupitre Móvil y Accesible para el Diseño Universal



Nota: La figura presentada responde a un criterio de inclusividad en el diseño.

Fuente: Federico Giner.

Este mobiliario modular fomenta la inclusión gracias a sus ruedas integradas que permiten una reconfiguración espacial inmediata, facilitando el trabajo colaborativo y la integración de todos los estudiantes. Su diseño con frente de 800 mm y lateral de 500 mm, garantiza una zona de aproximación accesible idónea para usuarios en sillas de ruedas. (Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua, 2004).

17.3. Resultado No.3

Continuando con el tercer objetivo, se desarrolla el diseño del módulo de aula primaria integrando los siete principios del Diseño Universal y estrategias de acondicionamiento bioclimático, para reconocer cada aspecto espacial y ambiental que favorezca la inclusión física y el confort térmico en el Instituto de educación primaria República de Canadá en Managua.

Objetivo 3: Diseñar el módulo de aula integrando los siete principios del Diseño Universal y estrategias de acondicionamiento bioclimático, para asegurar la inclusión física y el confort térmico en el Instituto República de Canadá, garantizando que el prototipo cumpla con los estándares de accesibilidad nacional.

El diseño de espacios educativos contemporáneos exige una respuesta integral que trascienda la mera provisión de aulas tradicionales. El presente apartado expone el desarrollo arquitectónico del prototipo para el instituto República de Canadá, concebido como un ecosistema de aprendizaje equitativo y resiliente al clima. Para lograrlo, la propuesta espacial integra de manera simultánea los siete principios del Diseño Universal y estrategias de acondicionamiento bioclimático pasivo. El objetivo de este diseño es doble. Erradicar las barreras físicas y sensoriales para garantizar la inclusión total de los estudiantes, y asegurar un rango óptimo de confort térmico y visual que responde a las exigencias climáticas especificas en el centro de estudio, cumpliendo rigurosamente con la normativa nacional de accesibilidad.

A continuación, la presente matriz es con el fin de establecer la ley de Diseño universal integrados en el diseño del aula prototipo.

Tabla 8

17.3.1. Matriz de correspondencia – Cruce de los 7 principios del Diseño Universal aplicados al espacio escolar.

Principio	*Objetivo Principal*	*Criterio de Aplicación*	*Elementos Arquitectónico*
1. Uso Equitativo	Evitar la segregación o estigmatización de cualquier usuario.	Ofrecer los mismos medios de uso para todos: idénticos cuando sea posible, equivalentes cuando no.	• Mobiliario con dimensión adecuadas • Entrada principal común para todos
2. Flexibilidad en el Uso	Acomodar una amplia gama de preferencias y habilidades individuales.	Ofrecer opciones en los métodos de uso y adaptarse al ritmo del usuario.	• Distribución del espacio dinámicamente, por medio de los pupitres • Pupitres para zurdo o diestros
3. Uso Simple e Intuitivo	Facilitar la comprensión del diseño, independientemente de la experiencia o conocimiento.	Eliminar la complejidad innecesaria. Ser consistente con la intuición del usuario.	• Uso de colores cromáticos sencillo en paredes • Carteles con pictogramas sencillos
4. Información Perceptible	Comunicar la información de manera eficaz, sin importar las condiciones ambientales o capacidades del usuario.	Utilizar diferentes modos (visual, verbal, táctil) para presentar la información de forma redundante.	• Pavimentos podotáctiles de guía • Acústica pasiva, integrando techos expuestos para reducir el eco.

5. Tolerancia al Error	Minimizar los riesgos y las consecuencias adversas de acciones accidentales o involuntarias.	Organizar los elementos para minimizar peligros; avisar de los errores y ofrecer vías de retorno.	• Esquinas y cantos redondeados • Superficies antideslizantes tanto seco y mojado
6. Bajo Esfuerzo Físico	Permitir que el diseño sea utilizado de manera eficiente y cómoda, con el mínimo cansancio.	Permitir al usuario mantener una posición corporal neutra y minimizar las acciones repetitivas.	• Rampas con pendientes bajo normativas • Puertas con manijas de fácil empuje a una sola mano
7. Tamaño y Espacio para el Acceso y Uso	Proporcionar el tamaño y espacio apropiados para el acceso, alcance, manipulación y uso.	Asegurar que los elementos clave estén a la vista y al alcance de cualquier usuario, de pie o sentado.	• Radio de giros de 1.50 metros • Pasillo de circulación amplios según normativas • Umbrales a ras de suelo

Nota: Los datos expresados en la presente tabla fueron extraidos del documento de los 7 Principios del Diseño Universal y evaluado para la implementación de elementos arquitectónicos.Fuente: Elaboración propia.

La presenta tabla muestra como resultado de investigación, la matriz de correspondencia donde explica que, la accesibilidad no es un concepto teórico abstracto ni un acto de caridad para con la sociedad, sino un estándar de calidad técnica la cual se debe desarrollar y aplicar como un derecho fundamental plenamente medible. A través de este instrumento, se evidencia como los principios del Diseño Universal se traducen de manera sistemática en criterios aplicables y auditables en el aula de clases, superando el obsoleto enfoque del “usuario promedio”. Así la matriz comprueba que el espacio educativo puede y debe proyectarse desde su origen para albergar la diversidad humana, garantizando soluciones que unifican la experiencia de aprendizaje y eliminan cualquier tipo de segregación física o sensorial.

A continuación, esta matriz aterriza las exigencias de las normas nicaragüenses aplicadas específicamente a la distribución, mobiliario y elementos internos que garantizan que ningún estudiante quede excluido del proceso de aprendizaje.

Tabla 9

17.3.2. Matriz de Normativas de Accesibilidad y Ejes de Estrategias Nacionales.

Elemento	Parámetro Obligatorio	Criterio Técnico	Requisito Universal y Pedagógico	Triangulación: Estrategia Nacional (Ejes y Vida en el Aula)
Entrada	• Ancho: **0.90 m**. • Umbral: Máx. **0.6 cm**.	• Apertura exterior. • Palanca a **0.95 m**.	• Alto contraste marco/pared. • Accionable con puño/codo.	**Ejes 12 y 16 (Inclusión):** Permite accesos y evacuaciones autónomas. Evita filas y ansiedad; el alumno se siente seguro y bienvenido.
Pasillos	• Principal: **1.20 m**. • Entre pupitres: **0.90 m**.	• Giro libre: **1.50 m** de diámetro (frente/fondo).	• Piso antideslizante. • Rutas libres de mochilas o estantes.	**Ejes 9 y 12 (Especial):** Facilita dinámicas y trabajos en equipo. El alumno en silla de ruedas se mueve e integra con total libertad.
Pizarra	• Borde inf: Máx. **0.85 m**. • Borde sup: Mín. **1.85 m**.	• Altura apta para docentes, niños y usuarios en silla de ruedas.	• Acabado mate sin reflejos de luz.	**Ejes 9 y 16 (Equipamiento):** Participación activa en exposiciones. Elimina la frustración y da protagonismo a todos por igual.
Mobiliario	• Mesa: Altura libre	• 1 o 2 pupitres	• Permite que la silla	**Eje 9 (Especial Incluyente):** Trabajo

Elemento	Parámetro Obligatorio	Criterio Técnico	Requisito Universal y Pedagógico	Triangulación: Estrategia Nacional (Ejes y Vida en el Aula)
	0.75 m / Ancho libre **0.80 m**.	adaptados individuales en zona preferencial.	de ruedas calce perfectament e abajo.	colaborativo codo a codo. Evita aislar al alumno en esquinas y fomenta la amistad en equipo.
Señales	• Rótulo a **1.40 m** en pared. • Franja podotáctil en piso.	• Placa con macrotipo, alto contraste y Braille.	• Identificación táctil de accesos y salidas de emergencia.	**Ejes 9 y 16 (Entorno):** Orientación autónoma diaria y en simulacros. Reduce el miedo a perderse y eleva la autoestima e independencia.
Confort	• Iluminación: **300 a 500 luxes** en mesas y pizarra.	• Priorizar luz natural. • Evitar parpadeos artificiales.	• Control acústico básico (evitar eco masivo).	**Ejes 16 y 9 (Calidad):** Escucha atenta y lectura sin fatiga. Un ambiente calmo y nítido protege a niños con autismo o hipoacusia.

Nota: Los datos expresados en la presente tabla fueron extraidos de las normativas de accesibilidad nacional y los ejes de estrategias nacionales. Fuente: Elaboración propia.

La presente tabla, busca transmitir es que cada centimetro, cada rampa y cada ventana tiene el poder de cuidar, abrazar y hacer sentir bienvenidos a los niños diariamente. Al conectar las reglas de normativas de accesibilidad con los *Ejes 9,12 y 16 de la Estrategias Nacional de Educación*, la tabla demuestra el impacto real que tiene la arquitectura en los infantes que hacen uso del espacio. Elementos tan sencillos como un

pasillo despejado, una pizarra a una altura cómoda o un pupitre con dimensiones correctas dejan de ser simples requisitos legales para convertirse en gestos de empatía que borran las diferencias, evitan que alguien se sienta excluido y aseguran que cada niño o niña pueda aprender, jugar y brillar con total libertad y en igualdad de condiciones.

17.3.3. Comportamiento Térmico de Managua

Temperatura Media: La temperatura media anual ronda los 27.1 °C. Los meses más calurosos corresponden al final de la época seca: abril 29.2 °C y mayo 28.8 °C, mientras que el mes “más fresco” es diciembre con una media de 26.1 °C.

Temperatura Máxima Promedio: El verdadero reto se observa en las máximas diarias. Abril registra la temperatura máxima promedio más alta con 35.2, seguido de mayo 34.4 °C y marzo 34.3 °C. Incluso en los meses de época lluviosa, las máximas promedio no descienden de los 31.6 °C.

Como análisis de estos valores exigen que el prototipo de aula implemente de forma obligatoria una envolvente térmica de baja transmitancia (techos altos y aleros pronunciados) para evitar que la radiación directa sobre los muros eleve la temperatura interior por encima de los límites de confort de los niños.

Tabla 10

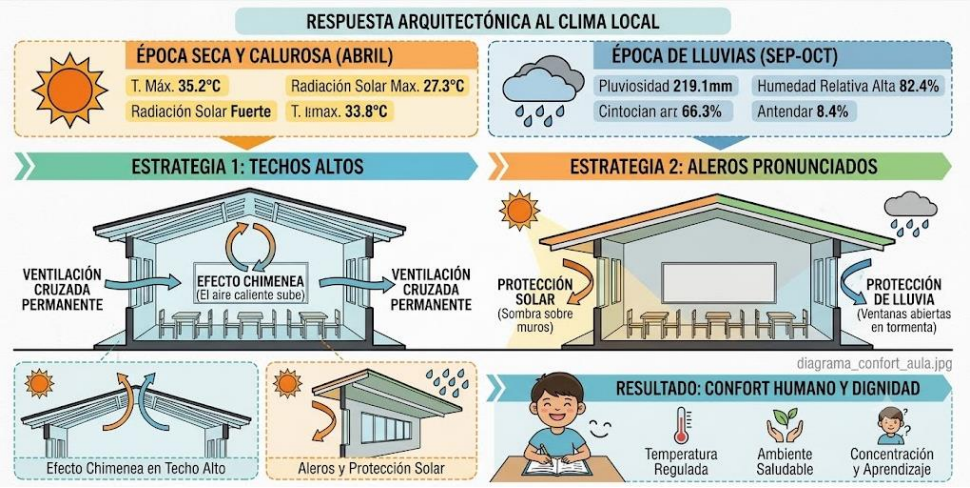
17.3.3.1. Resumen de Datos Clave de INETER

Mes	Precipitación Promedio (mm)	Temp. Máxima Promedio (°C)	Temp. Media Promedio (°C)	Humedad Relativa (%)	Vel. Media del Viento (m/s)
Enero	3.5	32.2	26.2	69.0	3.15
Febrero	2.6	33.1	26.9	65.3	3.51
Marzo	3.9	34.3	28.1	63.0	3.59
Abril	14.9	**35.2**	**29.2**	62.7	3.39
Mayo	143.7	34.4	28.8	70.6	2.64
Junio	187.8	32.2	27.2	80.4	2.00
Julio	134.5	31.9	26.8	79.7	2.36
Agosto	144.3	32.4	27.0	79.6	2.12
Septiembre	214.1	32.1	26.7	**82.1**	1.68
Octubre	**219.1**	31.6	26.5	**82.4**	1.42
Noviembre	62.4	31.7	26.3	78.7	1.76
Diciembre	8.8	31.8	26.1	73.1	2.52

Nota: Los datos expresados en la presente tabla fueron obtenidos de las estadísticas de INETER. Fuente: Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales (INETER).

Figura 11

17.3.3.2. Diagrama de Confort Bioclimático



Nota: Los datos expresados en la presente figura es una respuesta arquitectónica al clima local. Fuente: Elaboración propia.

Este diagrama es una representación gráfica que traduce los datos climáticos locales en decisiones arquitectónicas concretas para el prototipo de aula. Su objetivo principal es demostrar cómo el diseño físico de la infraestructura responde directamente a las necesidades humanas y ambientales básicas de los estudiantes.

A través de este esquema, se da a entender que elementos clave como los **techos altos** y los **aleros pronunciados** no son decisiones estéticas, sino estrategias bioclimáticas esenciales. El diagrama ilustra de forma clara cómo la elevación del techo aprovecha el "efecto chimenea" para alejar el calor extremo de la zona de los pupitres durante la época seca, mientras que la extensión de los aleros actúa como un escudo protector que resguarda de las lluvias intensas sin necesidad de encerrar el aula. En definitiva, el gráfico busca evidenciar que una arquitectura sensible al clima es la vía fundamental para garantizar un ambiente escolar fresco, saludable y digno que proteja el bienestar emocional y la concentración de los niños.

17.3.4. Humedad relativa y Sensación Térmica

El clima de Managua combina altas temperaturas con niveles drásticos de humedad, un factor crítico que impide la evaporación del sudor humano si el aire permanece estancado

Época seca (Enero – Abril): La humedad se mantiene en sus puntos mínimos, oscilando entre 62.7% y 69.0%. Esto permite que el calor sea ligeramente más tolerable si hay sombra.

Época Lluviosa (Junio – Octubre): La humedad relativa se dispara notablemente, alcanzando promedios de 82.1% en septiembre y 82.3% en octubre.

La combinación de 32 °C con una humedad superior al 80% en los meses más lluviosos en los últimos años, genera un índice de sensación térmica elevado. Para combatir esto sin aire acondicionado, el aula debe valerse de la ventilación cruzada continua, mediante ventanas a dos alturas o uso de louver para aumentar la velocidad del aire sobre la piel de los estudiantes.

(Arquiboutique, 2026) “La ventilación cruzada es una solución eficiente, economica y sostenible para mejorar el confort térmico de climas calidos y húmedos. Al aprovechar el viento y diseñar espacios con aperturas estratégicas, es posible reducir significativamente el uso de aire acondicionado, disminuir el consumo energético y crear ambientes más saludables y confortables. Este sistema Pasivo no solo ayuda a ahorrar dinero en energía, sino que también contribuye a la sostenibilidad del medio ambiente. Si vives en un área con clima cálido, implementar la ventilación cruzada es una excelente manera de mejorar la calidad de vida en cualquier espacio mientras reduces el impacto ambiental”.

17.3.5. Estrategias Biocliamaticas basadas en el Diagrama de Givoni.

- **Ventilación Natural Cruzada**

Debido a las altas temperaturas y los elevados porcentajes de humedad relativa en Managua, la velocidad del aire es crucial para evaporar el sudor de la piel y generar sensación de enfriamiento. Se debe priorizar la orientación de los vanos hacia los vientos predominantes (generalmente del Noreste/Este) y garantizar aberturas de salida para generar un flujo continuo.

(**Givoni, 1998; García & López, 2019**). Givoni establece que en zonas donde la humedad relativa supera el 60% y las temperaturas son altas, la ventilación es la única

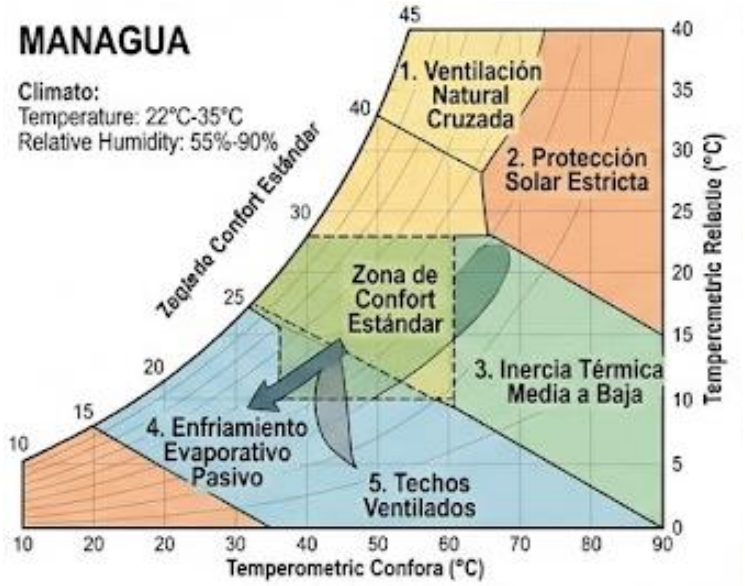
estrategia pasiva capaz de restaurar el confort por pérdida de calor convectiva, lo cual coincide con los requerimientos locales analizados por García y López para el municipio de Managua.

- **Protección Solar Estricta**

El diagrama ubica a Managua constantemente fuera de la zona de confort por alta radiación. Es indispensable el uso de aleros, pérgolas, parasoles (horizontales en fachadas norte/sur y verticales en este/oeste) y vegetación para evitar que la radiación solar directa incida sobre la envolvente arquitectónica.

Figura 12

Diagrama de Govini



Nota: La presente figura busca demostrar las estrategias de diseño bioclimaticas.
Fuente: Elaboración propia.

(Morales, 2018). De acuerdo con las evaluaciones para el clima cálido-húmedo centroamericano, el sombreado riguroso de los componentes transparentes y opacos de

la edificación es una precondición obligatoria antes de aplicar cualquier otra estrategia de enfriamiento pasivo.

- **Inercia Térmica Media a Baja con Alta Ventilación**

A diferencia de los climas áridos, la oscilación térmica diaria en Managua es moderada. Se sugiere el uso de materiales de masa térmica baja o media (que no acumulen calor durante el día) combinados con una ventilación constante para evitar que la energía térmica quede atrapada en el interior durante la noche.

(Givoni, 1998). El modelo psicrométrico de Givoni señala que la alta inercia térmica es contraproducente en climas cálidos-húmedos si no se acompaña de tasas de renovación de aire elevadas, ya que las estructuras pesadas retrasan el enfriamiento nocturno del espacio habitable.

- **Enfriamiento Evaporativo Pasivo**

Aplicable especialmente en la época seca de Managua (noviembre a abril). Al hacer pasar las corrientes de aire sobre fuentes de agua (espejos de agua, fuentes) o zonas densamente arboladas antes de ingresar al edificio, se logra reducir la temperatura del bulbo seco incrementando la humedad hacia la zona de confort.

(INETER, 2025), La aplicación de esta estrategia se restringe a los meses con menor humedad relativa en la capital (período de verano lineal), donde el potencial de enfriamiento por evaporación permite mitigar los picos de temperatura máxima diaria registrados por INETER.

- **Diseño de Techos Ventilados**

El techo es la superficie que recibe la mayor radiación solar en la latitud de Managua. Givoni fundamenta la necesidad de aislar esta zona mediante techos con doble cubierta (cámara de aire ventilada) o acabados reflejantes (colores claros) para disipar el calor por convección antes de que penetre al espacio habitable.

(Morales, 2018) ; (Givoni, 1998). Dado que la radiación cenital es predominante en estas latitudes, la incorporación de un pleno o cámara de aire fuertemente ventilada en la cubierta reduce drásticamente la transferencia de calor hacia el interior del espacio.

Tabla 11

17.3.2. Desarrollo Arquitectonico del Prototipo del Aula.

FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

Institución Académica	Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnologías (UNICIT)
Facultad	Ingenierías y Arquitectura]
Carrera	Arquitectura
Componente Académico	Monografía de Graduación
Tema de Investigación	Diseño universal: Prototipo de aula para educación primaria, inclusiva y bioclimática en el distrito VII del municipio de Managua
Ubicación del estudio	Instituto República de Canadá, Distrito VII, Managua, Nicaragua
Autor	Br. Jorshoa Marcel Urbina Mendieta
Tutor de Monografía	Arq. Bessna Martinez
Tipología Arquitectónica	Infraestructura Educativa / Arquitectura Escolar Inclusiva y Sustentable
Año de Elaboración	2026

17.3.2.1. Memoria Justificativa y Criterios de Diseño

- **Justificación del Prototipo**

El presente prototipo nace de la necesidad de actualizar la infraestructura escolar en el Instituto de educación primaria “República de Canadá”, proponiendo un espacio educativo que responda tanto a la diversidad del alumno como a las exigencias del cambio climático local. El diseño busca mitigar las barreras arquitectónicas existentes y ofrecer una alternativa constructiva eficiente.

- **Criterios de Diseño Universal**

La propuesta se fundamenta en la inclusión desde su concepción, garantizando que el aula sea accesible, segura y funcional para todos los estudiantes, sin importar sus capacidades físico,motoras o cognitivas. Se priorizan las circulaciones fluidas, la erradicación de desniveles obstaculizantes, y la flexibilidad espacial para permitir distintas dinámicas de aprendizaje equitativo.

- **Criterios de Arquitectura Bioclimática**

Para responder al clima cálido-húmedo de Managua, el prototipo integra estrategias de diseño pasivo orientados a optimizar el confort térmico y lumínico interior sin depender de sistemas mecánicos masivos. Esto se logra mediante el análisis de la orientación solar, el aprovechamiento de los vientos predominantes para ventilación cruzada y la protección de las fachadas expuestas.

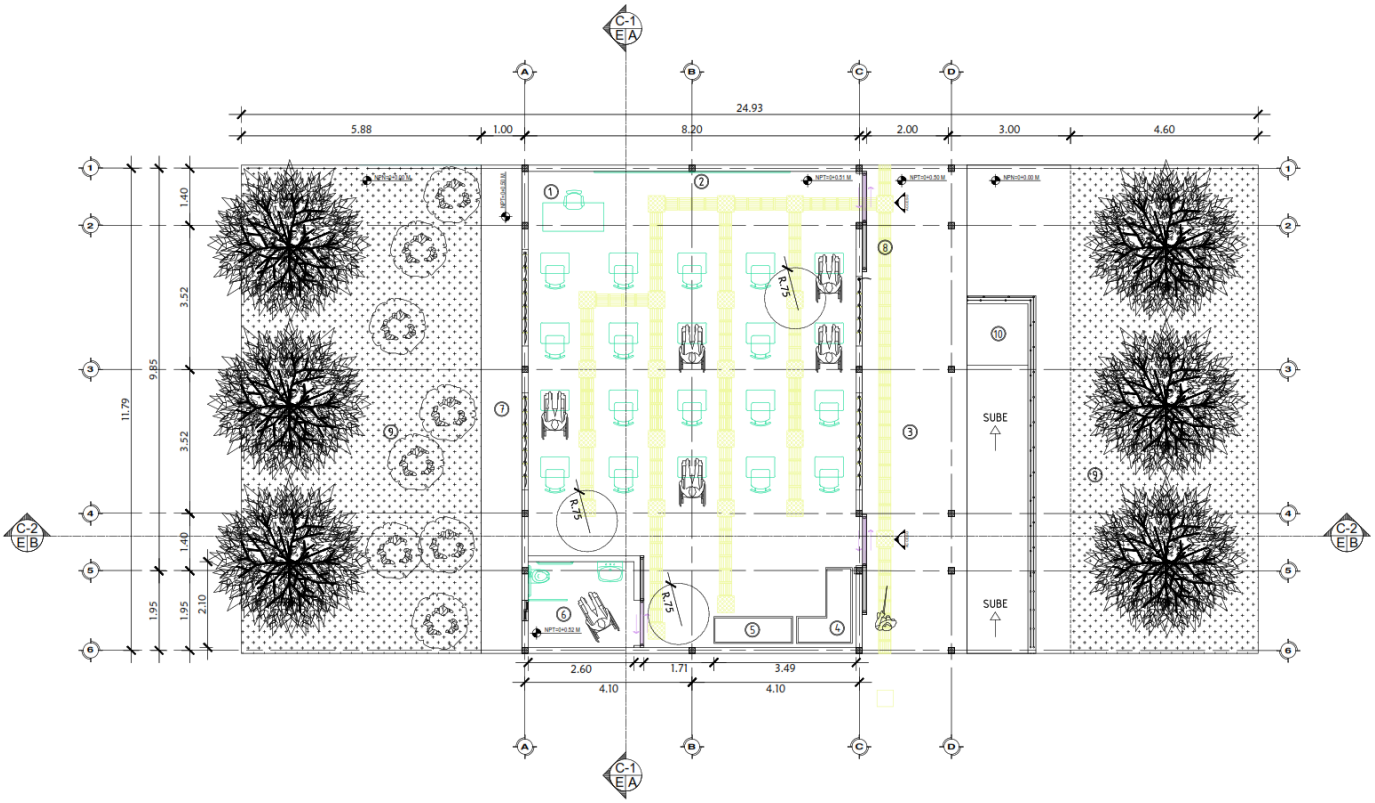
17.3.2.2. Memoria Arquitectonica

Distribución funcional de los espacios en el Aula Prototipo

Al observar el plano del prototipo, el aula se organiza en un solo nivel para que no existan grados que estorben. Todo el espacio se divide en áreas bien pensadas para el día a día escolar.

Figura 13

Plano arquitectónico acotado



Nota: El presente plano arquitectónico demuestra cada elemento que se necesita para lograr la inclusión y accesibilidad universal. Fuente: Elaboración propia.

El área de clases: Es el corazón del aula. Tiene un ancho de 8.20 m y los pupitres se pueden mover según la actividad. Lo más importante es que los estudiantes con movilidad reducida tienen unos pasillo internos que cumplen con los radios de giros establecido.

El escritorio del profesor (Espacio 1): Se colocó en la esquina superior izquierda. Desde ahí, el maestro tiene una vista completa de todo el salón y de las puertas.

El baño incluido (Espacio 6): Para evitar que un niño con discapacidad deba salir lejos, el baño está integrado dentro de la misma aula (esquina inferior izquierda). Medio 2.60 m x 2.10 m, espacio suficiente para que una silla de ruedas entre y gire sin problemas.

Zona de lectura y estantes (Espacio 4 y 5): Está al fondo del salón. Los muebles están pensados a una altura baja para que cualquier niño pueda alcanzar sus cuadernos o libros por sí mismo.

Pasillos y jardines (Espacio 3, 7, 8 y 9): Afuera hay pasillos techados que conectan con una rampa para subir cómodamente. A los lados, el aula está rodeada de árboles y plantas (Módulo 9) que ayudan a refrescar el ambiente y calmar el ruido de la calle.

Comodidad, medidas y accesibilidad universal

El salón mide 8.20 m de frente por 9.85 m de fondo. Más allá del tamaño, el diseño destaca por dos detalles clave que garantizan que el espacio sea realmente para todos:

Señaléticas podo táctiles: Esas franjas amarillas que ves en el suelo son baldosas con textura. Sirven para que los niños con discapacidad visual puedan guiarse con sus pies o bastón desde el pasillo exterior directo hacia sus pupitres, el baño o los estantes.

Espacio para girar: En la arquitectura inclusiva el espacio libre es vital. Por eso, frente al baño, los estantes y las mesas, se dejó un espacio libre con una radio de giro R = 0.75 m (un diámetro total de 1.50 m). Esto permite que una silla de ruedas dé una vuelta completa de 360 grados sin chocar con nada. **(MINED, 2023, 16 de Agosto)**.

17.6.2.3 Conexión con el exterior

Para entrar al aula no hay escalones; se diseñó una rampa amplia en el pasillo exterior (Módulo 3). Además, el salón tiene grandes ventanales a ambos lados. Esto no solo hace que el espacio se sienta más amplio y conectado con la naturaleza, sino que deja entrar mucha luz natural para que no dependamos tanto de la iluminación artificial.

18. Discusión

La presente investigación nació con el propósito de resolver una deuda histórica y humana latente en la infraestructura escolar del instituto República de Canadá: la exclusión cotidiana que sufren los niños y niñas con diversidad físico-sensorial y el agobiante estrés térmico que marchita su rendimiento escolar. Más allá de un cruce de datos técnicos, este apartado confronta los hallazgos empíricos del diagnóstico *in situ* con el marco teórico y normativo asumido. El fin es interpretar profundamente el fenómeno espacial y reflexionar críticamente sobre el rol del investigador como un agente comprometido con la dignidad de las infancias.

18.1. Discusión en relación al Objetivo Específico 1: Analizar el marco legal y normativo vigente, incluyendo la Ley 763 y las normas de diseño del MINED, para fundamentar el diagnóstico de las necesidades espaciales y de accesibilidad en el Instituto República de Canadá.

El diagnóstico realizado en el Instituto República de Canadá desveló una realidad dolorosa: lo que las normativas llaman "accesibilidad fragmentada", en la vida diaria de un niño se traduce en segregación y frustración, se constató que la inclusión en las escuelas públicas se ha reducido a un mero trámite administrativo: rampas exteriores empinadas y peligrosas que sirven para "cumplir" en la fachada, pero que dejan las aulas convertidas en islas inaccesibles. Encontrar desniveles abruptos sin transiciones, la ausencia total de guías para estudiantes con discapacidad visual y una saturación de pupitres que confina al alumno a la inmovilidad, valida la alerta de **(Mendoza, L., 2021)**: La autonomía del estudiante se anula por completo si el espacio que habita lo rechaza. La tradicional “caja de concreto” no es neutra; es un dispositivo que discrimina activamente.

En el plano ambiental, el fenómeno adquiere una crueldad invisible. Estudiar a más de 35°C dentro de un contenedor de mampostería densa con techo de zinc candente, sin aislamiento ni ventilación adecuada, no es solo un incumplimiento técnico de los rangos de confort de (Fanger, 1970), es someter a la niñez a un estado de fatiga fisiológica permanente. La nueva comprensión de este fenómeno radica en humanizar la métrica: ese 15% de perdida en la concentración cognitiva documentando no es un numero frio; representa niños reales que, abrumados por el sudor y letargo térmico, ven truncado su derecho a aprender simplemente porque el diseño de su escuela ignora el clima de su cuerpo y de su entorno.

En esta etapa, la labor requirió una profunda honestidad social y empatía. Entrar a esas aulas me obligó a dejar de lado la mirada fría del técnico que solo mide centímetros y revisa reglamentos. Me dediqué a observar de cerca a los estudiantes: sus miradas, el esfuerzo por acomodarse en bancos incómodos y el cansancio acumulado bajo el sol. Más que un recolector de datos, fui un traductor de realidades que pocos ven, asumiendo la responsabilidad ética de documentar técnicamente lo urgente que es cambiar un modelo de construcción que, día a día, vulnera la dignidad de la infancia.

18.2 Discusión en relación al Objetivo Específico 2: Establecer los criterios constructivos y las especificaciones técnicas del mobiliario y equipamiento del prototipo de aula inclusiva y bioclimática, garantizando su funcionalidad, accesibilidad y potencial de replicación en el contexto educativo nacional.

La materialidad de una escuela pública es, en última instancia, una declaración de principios del Estado sobre el valor que le otorga a sus estudiantes. Proponer el reemplazo del zinc corrugado por el *Panel Sándwich de Poliuretano (PUR)* en la cubierta va más allá de un cálculo de transmitancia térmica; significa construir un escudo protector contra el sol inclemente de Managua, mitigando el calor. Este panel, trabajando en armonía con las celosías de lamas fijas curvadas, permite que el edificio respire. De acuerdo con la Teoría Adaptativa del Confort **(Humphreys, Nicol y De Dear, 2002)**, en un clima tropical húmedo que supera el 80% de humedad **(INETER, 2025)**, la brisa en movimiento es el único analgésico pasivo natural para regular la temperatura corporal. El *Efecto Venturi* y el *Efecto Chimenea* logrados purifican el aire de forma constante, regalándole a los niños un ambiente fresco que estimula la vida sin depender de costosos sistemas mecánicos que las escuelas no pueden pagar.

Asimismo, el rediseño del mobiliario escolar tradicional, proponiendo un pupitre inclusivo, móvil e independiente (800 mm x 500 mm), ataca directamente el núcleo de la segregación. Cuando un niño en silla de ruedas ya no es relegado al fondo del salón o a una mesa especial separada porque su silla no encaja en el pupitre convencional, la arquitectura cumple su misión social más alta. Al separar la mesa de la silla e incorporar rodos suaves, el espacio se vuelve un "Tercer Maestro" flexible que se adapta al ritmo de los niños y no al revés, democratizando el aprendizaje colaborativo.

La investigación de la propuesta exigió pragmatismo a su máximo nivel, responsabilidad económica y la mente aterrizada. Hubiese sido fácil caer en la tentación académica de sugerir materiales importados de alta tecnología o elemento arquitectónicos inalcanzables para Centroamérica. Sin embargo, el verdadero compromiso humano con este proyecto consistió en diseñar desde la viabilidad constructiva local. Al optar por componentes prefabricados y materiales industrializables de código abierto, asumí la responsabilidad de garantizar que este trabajo no es un documento de archivo, sino una proyección posible, escalable y financieramente sostenible asumiendo que terminara siendo un prototipo de aula adecuada, que pueda transformarse en aulas dignas para los estudiantes alredor del instituto, que puedan crecer con libertad, frescura y equidad por supuesto.

18.3 Discusión en relación al Objetivo Específico 2: Diseñar el módulo de aula integrando los siete principios del Diseño Universal y estrategias de acondicionamiento bioclimático, para asegurar la inclusión física y el confort térmico en el Instituto República de Canadá, garantizando que el prototipo cumpla con los estándares de accesibilidad nacional.

La literatura nacional ha cometido el error histórico de divorciar el bienestar térmico de la inclusión física. El Prototipo Modular desarrollado en esta investigación quiebra ese aislamiento conceptual al demostrar que un espacio no puede ser verdaderamente inclusivo si genera sufrimiento ambiental, ni puede ser bioclimático si excluye a una parte de sus habitantes. Al aplicar los siete principios de Ronald Mace y la Neuro arquitectura **(Pallasmaa, 2005)**, el diseño propuesto deja de tratar el espacio como una fórmula rígida y pasa a entenderlo como un estímulo sensorial intuitivo y compasivo. Modificar la escala del entorno, diseñando contrastes cromáticos que guían la mirada en el acceso, texturas podo táctiles seguras en el suelo y una pizarra mate que se ofrece al alcance de un niño en silla de ruedas a 0.85 metros, transforma la arquitectura en un abrazo espacial que da la bienvenida a la diversidad de la infancia.

Esta visión humanista se entrelaza de forma natural con el diseño pasivo de **(Olygyay, 1963)** y **(Givoni, 1998)**. La orientación calculada según el azimut solar de Managua y los vientos del Este-Noreste (E-NE) no busca solo la eficiencia energética, sino proteger el bienestar de los cuerpos que habitan el aula. Integrar un baño adaptado dentro de la misma estructura y modelar un área polivalente de lectura demuestra que es posible redistribuir el espacio con generosidad. La interpretación profunda de este diseño revela que un aula flexible y fluida sana las dinámicas pedagógicas: elimina las etiquetas

y permite que el 100% de los niños cohabiten, jueguen y aprendan en igualdad de condiciones, devolviéndoles la libertad de movimiento en 360 grados como un derecho de nacimiento.

Diseñar este prototipo demandó una transformación en mi enfoque profesional. Tuve que abandonar solamente la imaginación del arquitecto que proyecta desde un escritorio e imaginarme habitando el espacio a la altura de los ojos de un niño de ocho años. El reto no fue solo cumplir con normativas de flujo o cartas solares, sino equilibrar la física aplicada a la arquitectura de manera comprometida a resolver el problema actual del viento, con el fin de mejorar el confort térmico del espacio de aprendizaje. Parte del esfuerzo, se convirtió en el de un facilitador del espacio social, demostrando que la arquitectura pública puede y debe ser una herramienta digna de los infantes. Debido a, que todo contamos con el derecho del aprendizaje y relacionarme con mi entorno sin ningún tipo de problemática.

19. Conclusiones

El desarrollo de esta investigación, bajo un enfoque cualitativo y con un propósito de propuesta arquitectónica, nos ha permitido comprender a fondo la estrecha relación que existe entre el espacio físico de la escuela, el confort ambiental y la verdadera inclusión social en el Distrito VII de Managua.. A partir del diagnóstico técnico realizado en el "Instituto República de Canadá", se presentan las siguientes conclusiones que responden directamente a las preguntas que guiaron este estudio.:

19.1. La realidad del Instituto República de Canadá frente a las normas vigentes-Primera Pregunta Directriz: ¿Cuáles son los requerimientos establecidos en el marco legal y normativo vigente como la Ley 763 y las normas del MINED y de qué manera condicionan las necesidades actuales de espacio y accesibilidad en el Instituto República de Canadá?

Se concluye que, aunque las leyes en Nicaragua (como la Ley No. 763 de los Derechos de las Personas con Discapacidad, la NTON 12 006-04 y las normas de diseño del MINED) exigen parámetros claros para garantizar que los estudiantes se muevan con seguridad y autonomía, la realidad en las aulas del Instituto República de Canadá es muy diferente. Lo que encontramos en el sitio fue una "accesibilidad a medios" y deficiencias importantes en la habitabilidad.

El diagnóstico demuestra que las aulas actuales siguen un modelo antiguo que levanta barreras en lugar de derribarlas. Nos encontramos con desniveles marcados y grados sin alternativas de rampas seguras, pasillos demasiado angostos para el paso libre de una silla de ruedas, y una acumulación de pupitres que hace imposible el radio de

giro libre de 1,50 metros que una persona necesita para moverse sola. Además, el diseño inclusivo es casi invisible en el interior: no hay señalización en relieve, faltan alarmas visuales o sonoras para emergencias, y los baños no cuentan con las dimensiones ni los accesorios mínimos adaptados. Todo esto nos confirma que las normas actuales no deben ser vistas como un simple trámite, sino como un punto de partida obligatorio para rediseñar el aula pensando en todos los niños, y no en un "estudiante promedio" que no refleja la diversidad real del salón..

19.2. Viabilidad de los materiales, el mobiliario y su potencial para replicarse-Segunda Pregunta Directriz: ¿Qué criterios constructivos y especificaciones técnicas de mobiliario y equipamiento se deben estructurar para garantizar la funcionalidad, accesibilidad y replicabilidad del prototipo de aula?

Para transformar las aulas convencionales |que hoy funcionan como "cajas de concreto" con techos de zinc que acumulan calor y elevan la temperatura por encima de los 35 °C, definimos criterios de construcción y materiales basados en la realidad económica y los recursos locales.

Determinamos que el prototipo es perfectamente viable utilizando una estructura que aísle el calor.. El uso de paneles sándwich de poliuretano (PUR) en el techo funciona como un escudo térmico excelente, reduciendo la entrada del calor solar..

En cuanto al mobiliario, definimos las especificaciones para que sea flexible y cómodo.. Concluimos que el uso de pupitres individuales con ruedas (de 800 mm de frente por 500 mm de lado) permite cambiar la organización del aula en un instante para

trabajos en grupo, y asegura que un estudiante en silla de ruedas pueda integrarse sin sentirse apartado de sus compañeros.

Al diseñar estos elementos de forma modular y sencilla, el prototipo deja de ser una idea aislada y se convierte en una unidad estándar, económica y fácil de mantener, ideal para que el Ministerio de Educación pueda replicarla en otras escuelas públicas del país..

19.3. La unión del Diseño Universal con las estrategias bioclimáticas-Tercera Pregunta Directriz: ¿Cómo se integran los siete principios del Diseño Universal y las estrategias de acondicionamiento bioclimático en el diseño final del módulo de aula para garantizar la inclusión, el confort térmico y los estándares de accesibilidad en el Instituto República de Canadá?

El diseño final de este módulo escolar demuestra que la inclusión y el cuidado del medio ambiente van de la mano cuando se aplican con sentido común los siete principios del Diseño Universal y la arquitectura bioclimática tropical.. El aula fue pensada para funcionar como un filtro que protege a los niños del clima extremo del Distrito VII de Managua y responde a las necesidades de la comunidad escolar..

Diseño Universal en el espacio: Logramos integrar los principios esenciales en la estructura en tres dimensiones. Vemos el *Uso Equitativo* en un acceso principal sin barreras (con rampas del 6% al 8% de inclinación); el *Bajo Esfuerzo Físico* con puertas fáciles de abrir mediante manijas de palanca; y un espacio cómodo para el uso de todos. Pensando en la diversidad sensorial, incluimos pisos podotáctiles que guían a estudiantes

con discapacidad visual, y cuidamos la acústica y los colores para evitar el estrés en niños con neurodiversidad, como aquellos con Trastorno del Espectro Autista (TEA).

Acondicionamiento Bioclimático Pasivo: Cruzando los datos del clima de Managua del INETER con el diagrama de Givoni, diseñamos el aula con techos más altos y aleros largos para protegernos del sol y generar un "efecto chimenea" que desplace el aire caliente hacia arriba. Orientamos el aula hacia los vientos que vienen del Este-Noreste e instalamos ventanas estratégicas y celosías fijas para obligar al aire a circular constantemente.. Esta ventilación cruzada reduce la sensación de calor y regula la humedad.. Al mismo tiempo, estas aberturas permiten que el aula se llene de una luz natural agradable y bien distribuida, evitando los reflejos molestos en la pizarra y las mesas..

En conclusión, este estudio nos demuestra que el espacio donde se aprende es, en realidad, un "tercer maestro".. Al unir la accesibilidad universal con un clima interior agradable, la arquitectura de las escuelas públicas deja de ser solo paredes y techos, y se convierte en una herramienta de empatía y justicia social, capaz de devolverles el bienestar, la dignidad y la alegría de aprender a todos los niños y niñas del Instituto República de Canadá.

20. Recomendaciones

Se recomienda que los futuros proyectos de infraestructura educativa incorporen criterios de Diseño Universal desde sus etapas iniciales de planificación, tomando como punto de partida las lecciones técnicas y sociales identificadas en el ***Instituto República de Canadá***.. Al diseñar pensando en la diversidad desde el primer trazo, se garantizan espacios verdaderamente accesibles para todos los usuarios y se evita la necesidad de realizar reformas correctivas o parches posteriores que suelen ser costosos y complejos..

Asimismo, antes de implementar este o cualquier otro prototipo de aula modular, es indispensable realizar un análisis detallado del terreno y de las condiciones microclimáticas específicas del sitio donde se va a construir. Este estudio previo debe evaluar a fondo variables como la orientación solar, la dirección predominante de los vientos, la humedad relativa, la temperatura y la topografía local. Solo de esta manera se puede asegurar que las estrategias bioclimáticas se adaptan con precisión a cada contexto, logrando un ambiente interior confortable para los estudiantes, una excelente eficiencia energética y un óptimo desempeño de toda la infraestructura..

Transferibilidad del Modelo: Finalmente, se concluye que el prototipo desarrollado en esta investigación posee un alto potencial de transferibilidad, siempre y cuando el nuevo lugar de intervención presenta condiciones climáticas, geográficas, culturales y sociales similares a las del sitio original del ***Instituto República de Canadá***.. Este modelo no ha sido concebido como una estructura rígida o una receta inalterable; al contrario, funciona como un sistema de código abierto capaz de realizar cambios y adaptaciones de diseño igualmente ligeros. Esto permite que, tras un análisis previo de su aplicabilidad, el aula pueda replicarse con éxito en otros sectores de Managua, manteniendo intacto su compromiso con la inclusión y el confort térmico pasivo.

21. Referencias bibliográficas

Alcaldia de Managua. (2020). *CARACTERIZACIÓN DE LOS DISTRITOS DE MANAGUA.*

Arquiboutique. (2026). *La importancia de la ventilacion cruzada en climas calidos*. Obtenido de Arquiboutique: https://arquiboutique.com/blog/la-importancia-de-la-ventilacion-cruzada-en-climas-calidos/

Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua. (2004). *Legislacion Nicaragua*. Obtenido de Legislacion Nicaragua: http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/19ae4f2290672a5506257284006b36d7?OpenDocument

Benavídez, Castillo y Sánchez. (2020). Obtenido de http://ribuni.uni.edu.ni/3754/1/95378.pdf

CEPAL. (1997). *CEPAL*. Obtenido de https://www.cepal.org/es/publicaciones/30785-guia-metodologica-la-evaluacion-ex-post-proyectos

Coleman, González y Molina. (2022). *PLAN MAESTRO Y ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO DE CENTRO EDUCATIVO PRIMARIA-SECUNDARIA CON CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS.*

Constitución Política de la República de Nicaragua. (2002). Obtenido de https://www.unicef.org/nicaragua/media/646/file/Compendio%20de%20leyes%20relacionadas%20a%20los%20derechos%20de%20la%20ni%C3%B1ez,%20juventud%20y%20familia%20.pdf

Cortés Y Vanegas. (2014).

Duarte, Jesús ; Gargiulo, Carlos ; Moreno, Martin. (2011). *BID*. Obtenido de https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Infraestructura_escolar_y_aprendizajes_en_la_educaci%C3%B3n_b%C3%A1sica_latinoamericana_Un_an%C3%A1lisis_a_partir_del_SERCE.pdf

Ensuring Access to Education for All. (2005). Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000140224

Fanger . (1970). Evaluación del confort térmico en edificios de oficinas de varias plantas en Ghana. En Fanger.

Fitoria. C., & Martínez, J. (2014). *Revistas UNAN.* Obtenido de https://revistas.unan.edu.ni/index.php/RevAgua/article/view/3776

Givoni. (1998). *Scientific*. Obtenido de Scientific: https://books.google.com.ni/books?id=MGkArZ_berAC&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Humphreys, Nicol y De Dear. (2002). *ScienceDirect.* Obtenido de ScienceDirect: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778802000063#cited-by

INETER. (1957-2024). *Resumen Meteorológico Anual.* Managua.

INETER. (2025). *INETER.* Obtenido de INETER: https://www.ineter.gob.ni/

Ley 763. (2022). *Lesgislación de Nicaragua.* Obtenido de Lesgislación de Nicaragua.: http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/fcec4034bc58c21a062587d1005e1c11?OpenDocument

Mendoza, L. (2021). *UNAN-LEON*. Obtenido de http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/8213/1/245610.pdf

MINED. (2023, 16 de Agosto). Normas, criterios y parametros para la planificacion diseño y construcción de espacios y edificios publicos educativos / MINED.

Morales. (2018). Evaluación del rendimiento térmico y estrategias bioclimáticas de un edificio Universitario en clima tropical húmedo.

Olygyay. (1963). *Doyoucity*. Obtenido de http://www.doyoucity.com/site_media/entradas/panels/CLIMA_comp.pdf

Ortega Ruiperéz, B., & Navarro Asencio, E. (2024). *Revistas de estilo de Aprendizaje.* Obtenido de https://revistaestilosdeaprendizaje.com/estilosdeaprendizaje/es/article/view/7992

Pallasmaa. (2005). *Scientific Research.* Obtenido de Scientific Research: https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=95912

Pérez, J. . (2022). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/346356514_CONFORT_TERMICO_EN_AULAS_ESCOLARES_DEL_TROPICO_A_PARTIR_DE_LA_APLICACION_DE_ESTRATEGIAS_DE_DISENO_BIOCLIMATICAS_PASIVAS

Rodríguez, M. (2023). Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EducacionInclusiva-10279717.pdf

Ronald L. Mace. (1990). *Center for Universal Design de la Universidad Estatal de Carolina del Norte*. Obtenido de https://www.udinstitute.org/

22. Anexos de la Investigación

22.1. Planos arquitectónicos

Figura 14

22.1.1. Sección Arquitectonica

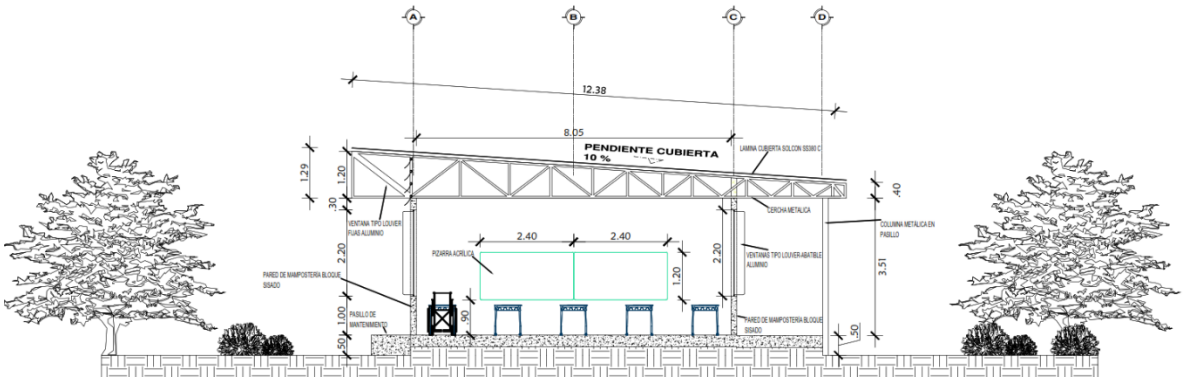
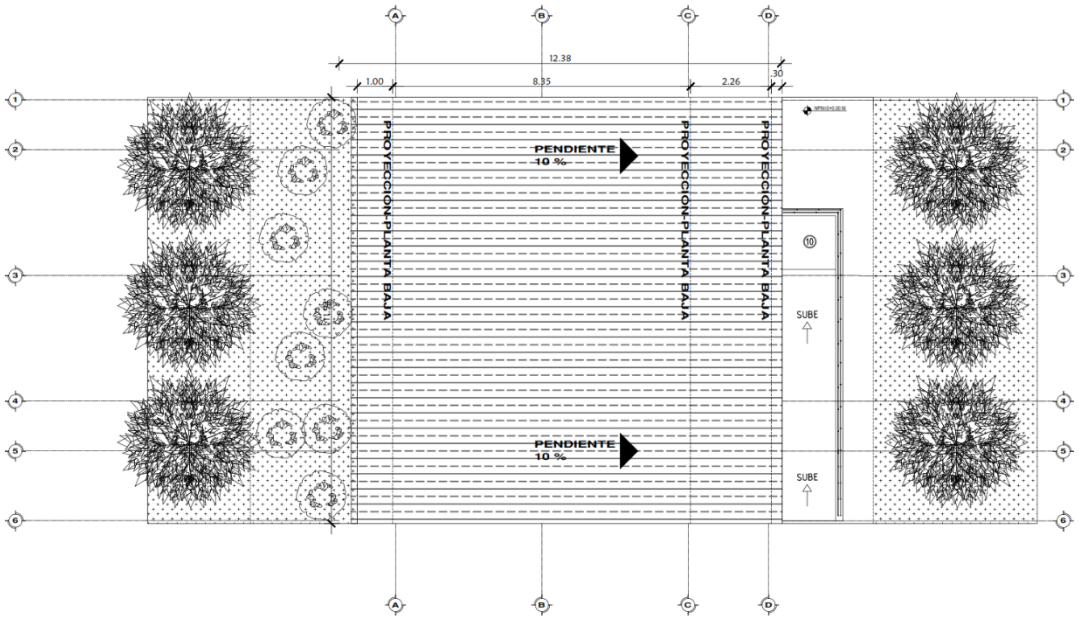


Figura 15

22.1.2. Plano de Cubierta



22.2 Render del Modulo Educativo

Figura 16

22.2.1. Render Interior

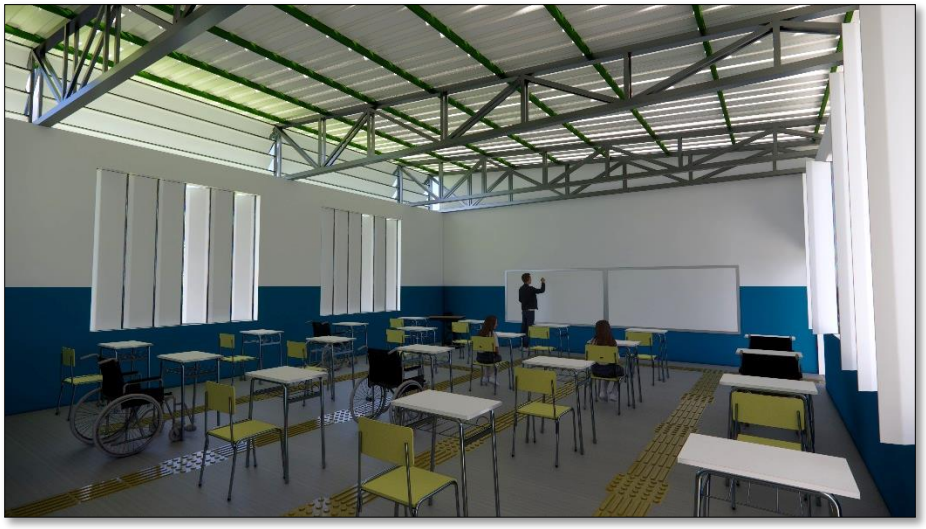


Figura 17

22.2.2. Render Exterior de Pasillo y Rampa



22.3 Ficha de Levantamiento *en situ*

FICHA DE CAMPO PARA OBSERVACIÓN DIRECTA ESTRUCTURADA

Levantamiento Técnico de Configuración Espacial, Ergonomía, Barreras Arquitectónicas y Confort Térmico en el Aula

1. Datos Generales de Campo y Variables Ambientales del Aula

Código del Aula de Clases: 2 “B”	Fecha del Levantamiento: 05/06 / 2026
Centro Educativo / Ubicación: Colegio “Republica de Canada”	Hora de Medición y Registro: 10: 00 a. m.
Temperatura aprox (Interior): 32 °C	
Orientación de Fachada (Vano Mayor): [✓] N [✓] S [ ] E [ ] O	Nivel Educativo / Grado Escolar: Nivel Primaria-2 Grado

2. Matriz de Configuración Espacial, Ergonómica y Térmica del Aula

Componente Crítico del Aula	Parámetro de Contraste Normativo (MINED / Ley 763 / Bioclimática)	Dimensión Física Real (Métrica Medida)	¿Cumple? (SÍ / NO)	Principio de Diseño Universal Asociado	Descripción de la Barrera Arquitectónica u Obstáculo Ergonómico Encontrado
1. ACCESOS AL AULA					
1.1 Vano de Entrada	Ancho de luz libre mínimo de 0.90 m en la puerta del salón.	0.93 M	SI	Principio 1 y 7	

1.2 Umbral de Piso	Nivel continuo plano. Desniveles máximos de 1.00 cm achaflanados.	0.60 M	NO	Principio 5	
1.3 Herrajes de Puerta	Sistema tipo palanca accionable de forma intuitiva con fuerza <= 22.2 N.	Pasadores metalicos	NO	Principio 3 y 6	
2. MOBILIARIO Y ERGONOMÍA					
2.1 Mesas / Pupitres	Altura libre inferior >= 0.75 m para inserción ergonómica de silla de ruedas.	0.42 M	NO No cuentan con mesas o pupitres - adecuado	Principio 2 y 6	