

Propuesta de una Guía de inspección para la evaluación de la infraestructura de las instituciones educativas en Costa Rica.

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN
CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Propuesta de una guía de inspección para la evaluación de la infraestructura de las instituciones educativas en Costa Rica

Llevado a cabo por la estudiante:

Cardenal Alemán Jazmín María

Carné: 2021062379

Trabajo Final de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el viernes 23 de enero de 2026 como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En fe de lo anterior firman los siguientes integrantes del Tribunal evaluador:

 **Tecnológico de Costa Rica**
Digitally signed by JOSE ANDRES ARAYA OBANDO (FIRMA)
Date: 2026.01.29 13:24:47 -06'00'

Dr. Ing. José Andrés Araya Obando
Director de la Escuela

BYRON GERARDO PAEZ GONZALEZ (FIRMA)
Firmado digitalmente por BYRON GERARDO PAEZ GONZALEZ (FIRMA)
Fecha: 2026.01.27 14:10:11 -06'00'

Ing. Byron Gerardo Páez González, MSc.
Profesor Guía

 **Tecnológico de Costa Rica**
Firmado digitalmente por MILTON ANTONIO SANDOVAL QUIROS (FIRMA)
Fecha: 2026.01.27 13:49:32 -06'00'

Ing. Milton Sandoval Quirós, MAE
Profesor Lector

 **ANGEL HUMBERTO NAVARRO MORA (FIRMA)**
PERSONA FISICA, CPF-03-0437-0276.
Fecha declarada: 29/01/2026 08:13:59 a. m.
Esta es una representación gráfica únicamente, verifique la validez de la firma.

Ing. Angel Navarro Mora, MSc.
Profesor Observador

Resumen

Este Trabajo Final de Graduación tiene como principal objetivo desarrollar una guía de inspección para la evaluación de la infraestructura educativa en Costa Rica. Esta herramienta está orientada al análisis de las condiciones estructurales, del entorno y la accesibilidad, esto con el propósito de que se cuente con áreas seguras, que sean funcionales e inclusivos para todos los usuarios. La elaboración de esta guía se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica de documentación y normativas nacionales e internacionales, complementada con entrevistas a profesionales en el área, cuyos aportes permitieron asignar ponderaciones a los aspectos evaluados. Asimismo, se diseñaron instrumentos de recopilación de datos, listas de verificación, plantillas de levantamiento de información y formularios destinados al registro de información visual. Como resultado, se obtuvo una guía que integra aspectos técnicos y funcionales, elaborada para facilitar la identificación de deficiencias y la priorización de intervenciones en la infraestructura de los centros educativos. Se concluye que la aplicación de este instrumento representa un avance hacia la estandarización de los procesos de inspección y mejora de las instalaciones educativas en el país, fortaleciendo la toma de decisiones basadas en evidencia.

Palabras clave: Infraestructura educativa, guía, inspección, condición.

Abstract

The main objective of this final graduation project is to develop an inspection guide to evaluate Costa Rica's educational infrastructure. This tool focuses on analyzing structural conditions, surroundings, and accessibility to ensure safe, functional, and inclusive spaces for all users. The development of the guide was based on a bibliographic review of national and international documentation and standards, complemented by interviews with professionals in the field, whose contributions allowed for the assignment of weightings to the evaluated aspects. Additionally, data collection instruments, checklists, information recording templates, and forms for visual data registration were designed. As a result, a guide integrating technical and functional aspects was developed to facilitate the identification of deficiencies and the prioritization of interventions in educational facilities. It is concluded that implementing this instrument represents progress toward standardizing inspection processes and improving educational infrastructure in the country, strengthening evidence-based decision-making.

Keywords: Educational infrastructure, guide, inspection, condition.

Propuesta de una Guía de inspección para la evaluación de la infraestructura de las instituciones educativas en Costa Rica.

JAZMÍN MARÍA CARDENAL ALEMÁN

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Noviembre de 2025

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

IV

Contenido

Resumen	9
ejecutivo.....	9
Introducción	11
Planteamiento del problema.....	11
Justificación	12
Antecedentes.....	14
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos	17
Alcance	17
Limitaciones.....	18
Agradecimientos.....	19
Capítulo 1: Marco teórico	20
Capítulo 2: Metodología	41
Capítulo 3: Resultados y análisis	50
Conclusiones y recomendaciones.....	71
Referencias.....	75
Apéndices.....	80

Índice de cuadros

Cuadro 1. Matriz de clasificación de normas.	44
Cuadro 2. Valores de los descriptores para los criterios de evaluación.	46
Cuadro 3. Ponderación de criterios de evaluación.	47
Cuadro 4. Criterios asignados por parámetros.	48
Cuadro 5. Ejemplo de lista de verificación para la evaluación de infraestructura.	48
Cuadro 6. Plantillas de levantamiento de información.	49
Cuadro 7. Escala de evaluación de daños.	49
Cuadro 8. Elementos de evaluación estructural.	51
Cuadro 9. Elementos, dispositivos y áreas de evaluación del entorno.	52
Cuadro 10. Criterios de evaluación de accesibilidad.	52
Cuadro 11. Criterios de evaluación de no estructurales.	54
Cuadro 12. Encabezado de formulario.	57
Cuadro 13. Escala de evaluación de techos.	62
Cuadro 14. Escala de evaluación de afectación por taludes.	62
Cuadro 15. Matriz para la comparación de los aspectos de infraestructura educativa según criterio de la ingeniera Ara Villalobos Rodríguez.	64
Cuadro 16. Matriz para la comparación de los aspectos de infraestructura educativa según criterio de la ingeniera Giannina Ortiz Quesada.	65
Cuadro 17. Matriz para la comparación de los aspectos de infraestructura educativa según criterio del ingeniero Ángel Navarro Mora.	65
Cuadro 18. Matriz de juicio promedio de los aspectos de infraestructura educativa.	66
Cuadro 19. Categorías de interpretación del Índice de Condición.	68

Índice de figuras

Figura 1. Métodos de señalización.....	33
Figura 2. Ejemplo de planteamiento de reglas para las actividades y el procedimiento de mantenimiento basado en la condición, según condición de deficiencia.	38
Figura 3. Ejemplo de evaluación del programa iRAP.	39
Figura 4. Ejemplo de asignación de pesos en componentes del índice de seguridad escolar.	40
Figura 5. Metodología del proyecto.	42
Figura 6. Listas de verificación.	58
Figura 7. Plantilla de levantamiento.	59

Resumen ejecutivo

El proyecto desarrolla una propuesta metodológica para la evaluación del estado de la infraestructura educativa en Costa Rica, esto se llevó a cabo mediante la elaboración de una guía técnica y su respectivo Índice de Condición dentro del cual se integran aspectos estructurales, funcionales, del entorno y de accesibilidad. Esta idea surge ante la carencia de metodologías estandarizadas que permitan evaluar de manera objetiva y comparable el estado de los centros educativos, debido a esta situación dificulta que se pueda dar un orden de prioridad de intervenciones y por ende la gestión de los recursos públicos no es muy eficiente. Este trabajo representa un aporte para la Escuela de Ingeniería en Construcción, al fortalecer la conexión entre la formación profesional y las necesidades del sector público, promoviendo el uso de herramientas en el desarrollo de la infraestructura.

El objetivo general del consistió en desarrollar una guía de inspección para la evaluación de la infraestructura educativa en Costa Rica, enfocada en las condiciones estructurales, el entorno y la accesibilidad, con el fin de propiciar espacios seguros para los usuarios. El proyecto se estructuró a partir de los tres objetivos específicos. El primero, definir los parámetros técnicos para la inspección y evaluación de la infraestructura educativa en Costa Rica, abarcando aspectos estructurales, de seguridad, entorno y accesibilidad, con el fin de que proporcione lineamientos que faciliten futuras inspecciones. El segundo objetivo fue elaborar la documentación técnica de referencia para la revisión y recopilación de información necesaria durante el proceso de inspección. Por último, desarrollar un índice de condición a partir de la revisión bibliográfica para la determinación del estado de la infraestructura, el cual posibilita transformar la información recopilada en indicadores cuantificables y comparables.

La metodología combinó revisión bibliográfica nacional e internacional, el estudio de antecedentes y prácticas previas en la evaluación. Además, se realizaron entrevistas con profesionales del área, con el propósito de validar los pesos dados a cada uno de los parámetros en estudio mediante matrices de comparación por pares. Esta integración permitió construir una estructura metodológica sólida, garantizando que exista congruencia en la valoración de los diferentes componentes analizados. La guía se elaboró a partir de todos los elementos diseñados los cuales facilitan la aplicación del modelo y se asegura uniformidad en la recopilación de información.

En cuanto a los resultados obtenidos, se establecieron criterios técnicos para la evaluación de la infraestructura educativa que facilita la organización y asegura que se aborden de manera integral los aspectos principales definidos, entre esos criterios se encuentran riesgos naturales, accesos, señalización, salidas de emergencia, alturas mínimas, entre otras. Esta estructuración facilitó la identificación de los criterios críticos que deben de ser observados en los centros educativos y permitió consolidar una base técnica para las evaluaciones.

Como parte de los resultados, se elaboró un conjunto de herramientas técnicas que estandarizan la recolección de información, entre ellas se encuentran listas de verificación, plantillas para el registro de observaciones y plantillas para el registro de evidencia visual. Añadido a esto, uno de los aportes más relevantes fue la creación de un índice de condición que permite obtener una calificación basada en todos los criterios evaluados. Este índice clasifica el estado de la infraestructura mediante rangos de calificación para saber las necesidades de intervención y condiciones de los centros. En conjunto, los resultados permitieron consolidar una guía de inspección completa, construida a partir de los instrumentos elaborados y organiza el proceso de evaluación de manera estructurada y establece los lineamientos correspondientes.

El proyecto destaca la necesidad de contar con metodologías bien estructuradas para evaluar la infraestructura educativa y propone una alternativa que integra los aspectos estructurales, funcionales y del entorno. La guía elaborada y el índice de condición brindan una herramienta práctica que facilita la toma de decisiones basadas en criterios medibles. Asimismo, su validación por parte de profesionales del área respalda su aplicabilidad en distintos contextos, estableciéndolo como un instrumento útil para fortalecer la planificación y administración de los centros educativos en el país.

A partir de los hallazgos del estudio, se formula una serie de recomendaciones orientadas a fortalecer la aplicación de la guía propuesta y ayudar a integrarla en los procesos institucionales. Se sugiere al Ministerio de Educación Pública y las entidades académicas impulsar estudios de validación en campo que permitan aplicar esta metodología a distintas zonas del país, así como desarrollar vínculos entre el índice de condición y costos de mantenimiento. También, se resalta la importancia de crear un sistema nacional donde se registre y monitoree el estado de las entidades.

El presente trabajo contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 4, orientado a una educación de calidad por medio de la creación de entornos escolares seguros para que favorezca el aprendizaje, el Objetivo 9, enfocado en la industria, innovación e infraestructura, estableciendo un método estructurado para la inspección de infraestructura, el Objetivo 10, el cual busca reducir desigualdades mediante una distribución equitativa de los recursos y oportunidades igualitarias de educación, y el Objetivo 11, dirigido a ciudades y comunidades sostenibles fortaleciendo todas las áreas, garantizando espacios seguros.

Introducción

El presente proyecto se enfoca en el diseño de una guía de inspección para la evaluación de infraestructura educativa en Costa Rica, basada en tres aspectos centrales, las condiciones estructurales, el entorno y la accesibilidad. Esta guía permitirá identificar las deficiencias presentes, tomando en cuenta las normativas nacionales vigentes y contribuyendo a la mejora de los centros educativos.

Se tiene como propósito desarrollar una herramienta que permita valorar y evaluar de manera estandarizada el estado en el que se encuentran los kínder, escuelas y colegios del país, con base en parámetros y criterios previamente determinados. Para esto, se contempla el desarrollo de una estructura metodológica en la cual se incluye listas de verificación, plantillas para levantamiento de información y formularios estandarizados para la recolección de datos. Estos instrumentos se diseñan con el objetivo de facilitar la evaluación y el levantamiento de la información de una manera lógica, secuencial y estratégica, brindando una base que permita comparar sus condiciones físicas de manera organizada. Como parte de este proceso, se establece un sistema de calificación que asigna un puntaje representativo al estado de cada uno de los parámetros en estudio, lo que permite identificar con mayor claridad cuáles centros presentan situaciones críticas y requieren atención prioritaria. Con su futura implementación, se puede contribuir a la creación de entornos educativos seguros y adecuados, mejorando las condiciones de la infraestructura educativa y promoviendo espacios funcionales para el correcto desarrollo de las actividades académicas.

Planteamiento del problema

El problema abordado en este proyecto es la ausencia de un sistema estructurado que permita aplicar una metodología sistemática que garantice una evaluación organizada de la infraestructura educativa en el país. Actualmente, estas evaluaciones no se realizan bajo procedimientos específicamente establecidos. No se cuenta con guías técnicas estandarizadas, lo que provoca que los criterios de evaluación sean bastante variables y dependan del tipo de información que se desea obtener. Esto genera limitaciones como la inexistencia de estandarización de criterios y la falta de comparabilidad con estándares nacionales e internacionales. Asimismo, los datos obtenidos suelen carecer de calidad, presentándose incompletos, imprecisos o no verificables, lo que afecta directamente la toma de decisiones. También se introduce un alto grado de subjetividad en el proceso y se corre el riesgo de obviar la identificación de fallas, deficiencias o vulnerabilidades en la infraestructura educativa. Además, este tipo de estudios suele aplicarse en ocasiones

en las que se requiere realizar labores de mantenimiento, centrándose, en gran medida, en la estimación de los costos asociados a esa reparación. Esto puede generar consecuencias negativas con respecto a la funcionalidad que realmente se le quiere dar a los centros, ya que no se realizan los estudios de diagnóstico y evaluación estructural necesarios que garanticen la conservación continua y el adecuado estado de funcionamiento de la infraestructura.

En algunas regiones del país, la infraestructura de los centros educativos presenta deficiencias que comprometen la seguridad y la accesibilidad de estudiantes y docentes. La ausencia de criterios claros para evaluar estas condiciones impide conocer el alcance real de los problemas y dificulta la planificación de mejoras necesarias en el sistema educativo (Quesada, 2019). Esta situación se complica debido a la falta de un correcto monitoreo y seguimientos de las condiciones de las instalaciones de los colegios y escuelas, lo cual hace que no se pueda determinar adecuadamente si las edificaciones que están en uso deben de mantenerse o deben de ser reemplazadas debido a daños. Por otro lado, hace falta un sistema con el que se pueda dar un orden de prioridad dependiendo del estado de la infraestructura, lo que provoca que los recursos disponibles para realizar mejoras no se dirijan a los centros que cuentan con mayores necesidades y requieren atención por sus malas condiciones. Sumado a lo anterior, las evaluaciones que se realizan suelen enfocarse en aspectos estructurales, por lo que se deja de lado el entorno en el que se encuentran los centros y las condiciones de accesibilidad lo que debería de ser obligatorio. La falta de una guía que abarque todos los aspectos fundamentales representa un obstáculo para el mejoramiento de la infraestructura educativa en el país y limita la realización de evaluaciones más completas para identificar las necesidades.

Justificación

La infraestructura educativa es un factor primordial, que proporciona las condiciones óptimas que favorecen a que la comunidad estudiantil cuente con calidad en el proceso educativo. En Costa Rica, algunas zonas cuentan con centros educativos que presentan limitaciones en su infraestructura, que pueden comprometer tanto a la seguridad como a la inclusión, debido a la falta de accesibilidad derivada de las deficiencias constructivas (Quesada, 2019). A esto se le suma los problemas dados por el deterioro físico, el cual se da a raíz de la falta de mantenimiento, así como el hecho de que algunos centros se encuentran ubicados en zonas que cuentan con vulnerabilidad debido las condiciones ambientales. Bajo estas circunstancias, resulta indispensable contar con una gestión eficiente de la infraestructura, que asegure espacios funcionales y, a la vez, seguros. Para esto, se debe brindar mantenimiento y supervisión continua, lo cual contribuye a extender la vida útil de las instalaciones, favoreciendo un ambiente propicio que facilite el aprendizaje (Astuti et al., 2023).

En el 2017, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) publicó el informe "*Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE*". En este, se evidenció la necesidad de mejorar el bienestar de los centros educativos, en cuanto a las deficiencias en la infraestructura detectadas en la mayoría de los quince países que se analizaron en el estudio, lo cual representa un obstáculo para garantizar una educación óptima. En Centroamérica es donde mayor gravedad tiene esta problemática, con excepción de Costa Rica, que se posiciona entre los países que cuenta con menor nivel de deficiencias. No obstante, es necesario implementar estrategias para mejorar y fortalecer la infraestructura, con el fin de garantizar entornos seguros e inclusivos para el aprendizaje de los estudiantes (UNESCO Biblioteca Digital, 2017). Esto demuestra que al aplicar estas prácticas se cumple una función esencial en el progreso social del país y la comunidad estudiantil.

Resulta fundamental disponer de un mecanismo que permita evaluar y mejorar las condiciones de los centros educativos, ya que esto facilitará la obtención de información clara y confiable, lo que permitirá tomar decisiones en cuanto al mejoramiento de la infraestructura. El mejoramiento y mantenimiento adecuado de la infraestructura educativa no solo favorece el fortalecimiento del sistema educativo del país, sino que también impulsa la equidad y protege el bienestar de la comunidad estudiantil.

El Trabajo Final de Graduación contribuye al cumplimiento de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales se presentan a continuación:

1. ODS 9: Industria, innovación e infraestructura: Estableciendo un método estructurado para la inspección de infraestructura educativa, garantizando que sea robusta frente a posibles desastres y adaptables a las diferentes necesidades por las que se puede pasar.
2. ODS 10: Reducción de las desigualdades: Contribuyendo a la reducción de desigualdades al proporcionar una herramienta técnica que garantiza condiciones de accesibilidad universal en la infraestructura. Se asegura que los espacios educativos reúnan las condiciones adecuadas para el aprendizaje, sin limitar el derecho a la educación.
3. ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles: Se vincula con la sostenibilidad al enfocarse en la durabilidad y seguridad de la infraestructura escolar, mediante inspecciones periódicas, se logra que los edificios se mantengan en buen estado por más tiempo, evitando el deterioro y optimizando el uso de recursos públicos al prevenir reconstrucciones costosas.

Antecedentes

La condición de la infraestructura en instituciones educativas ha sido tema de estudio en varios países, ya que es un aspecto muy importante para el desarrollo del proceso educativo, esto debido a la preocupación por garantizar espacios seguros, accesibles y adecuados para los usuarios. Diversos estudios han destacado la necesidad de contar con herramientas técnicas que permitan identificar de forma objetiva el estado físico de los centros educativos, especialmente donde se evidencian deficiencias estructurales, falta de mantenimiento y limitaciones de accesibilidad. Estas investigaciones han contribuido a establecer métodos que sirven de guía para planear mejoras y usar los recursos del sector educativo de manera más eficiente. Este proyecto parte de una revisión de estudios técnicos y académicos que han abordado la evaluación de la infraestructura académica en diversos países, tanto en América Latina como en otras regiones. Se analizan estudios que han desarrollado guías, metodologías de inspección y sistemas de clasificación para valorar las condiciones de los centros educativos, considerando aspectos como la seguridad estructural, un entorno adecuado y la inclusión. A partir de este análisis se identifican criterios importantes que sirven de base para el proyecto planteado, enfocado en el ámbito costarricense.

UNICEF (2020) desarrolló el Manual de Análisis del Sector Educativo el cual fue utilizado en diferentes países de América Latina y el Caribe dentro de los que se encuentra Bolivia, Guatemala y Nicaragua con la finalidad de ayudar en el proceso de la toma de diagnósticos y la planificación educativa. Esta guía está basada en un marco metodológico centrado en la recolección de datos mediante cuestionarios y visitas de campo para evaluar aspectos estructurales y la funcionalidad. Por otro lado, está el Índice de Seguridad Escolar (ISE) también de UNICEF (2012), se ha trabajado en su implementación principalmente en países con altos riesgos naturales y vulnerabilidades en infraestructura, como Perú, Colombia y El Salvador, entre otros países de la región. Está enfocado en la inspección detallada de las condiciones de seguridad de los centros educativos empleando listas de verificación para la evaluación de los elementos de estabilidad estructural, riesgos naturales, la adecuada accesibilidad y protocolos de emergencia, esto con la finalidad de que reduzcan vulnerabilidades. Estas herramientas combinan el trabajo de campo con un análisis en el cual se involucra personal técnico como las comunidades estudiantiles y gracias a esto se ha sistematizado información importante para tomar las decisiones correctas.

En Perú, se llevó a cabo un análisis sobre la equidad y la calidad de la infraestructura educativa en zonas urbanas marginales y rurales. El estudio expuso necesidades significativas de mantenimiento estructural, la ausencia o deterioro de instalaciones eléctricas, y la limitada accesibilidad para personas con discapacidad, lo que afecta directamente las condiciones de aprendizaje y permanencia estudiantil. Además, se identificó que hay desigualdad entre centros educativos urbanos y rurales. La investigación, basada en datos censales, entrevistas y análisis documental, identificó como una de las principales causas de esta problemática, el bajo nivel de inversión en el sector educativo, así como la falta de planificación técnica para

el mejoramiento progresivo de las condiciones físicas de los centros escolares (Osorio, 2022). Estos hallazgos reflejan una realidad compartida por muchos países de América Latina, donde las condiciones inadecuadas de la infraestructura representan un obstáculo fundamental para garantizar el acceso igualitario a una educación de calidad.

Por su parte, en Colombia se desarrolló un estudio centrado en el diseño de un manual de mantenimiento, basado en el "*Manual de Uso, Conservación y Mantenimiento de los Colegios de la Secretaría de Educación de Bogotá*". Esta propuesta tuvo como objetivo principal establecer lineamientos técnicos claros y accesibles para el personal encargado del mantenimiento, facilitando así el diagnóstico y la planificación de intervenciones correctivas y preventivas. El estudio incluyó un levantamiento detallado de los aspectos físicos de las distintas áreas de los centros educativos, tales como cubiertas, pisos, instalaciones eléctricas, zonas exteriores, entre otros, con el fin de evaluar su estado y funcionalidad. Además, el manual planteó una metodología para clasificar los niveles de deterioro e identificar prioridades de atención, incluyendo recomendaciones prácticas para su conservación. Este es un ejemplo relevante de cómo una metodología estructurada puede contribuir a que se tenga una correcta gestión técnica de la infraestructura educativa, especialmente en los casos donde los sistemas educativos tienen limitaciones presupuestarias (Quintero et al., 2013).

Asimismo, Claassens et al. (2024) realizaron un estudio comparativo en los países del bloque BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica), donde se evidenció cómo las marcadas diferencias en las condiciones de infraestructura educativa y en los niveles de desarrollo económico afectan de manera directa la calidad del proceso educativo. La investigación, que empleó técnicas como el análisis documental y el muestreo en distintos centros educativos, concluyó que es necesario fomentar una mayor cooperación entre estos países para fortalecer la infraestructura educativa mediante estrategias conjuntas. En todos estos contextos, se coincide en que las guías de inspección representan una herramienta técnica pertinente y efectiva para evaluar de manera integral los diversos aspectos físicos, funcionales y de seguridad de la infraestructura escolar.

De manera similar, Rolón, L y Jiménez, V (2019) realizaron una investigación titulada "*Determinación de indicadores y fuentes de verificación necesarios para la Infraestructura Física de Proyectos Educativos de Educación Superior en Paraguay*", esto debido a que es un elemento fundamental para el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Esto se da a raíz de que los autores identificaron que la Guía de Elaboración de Proyectos Educativos del Consejo Nacional de Educación Superior (CONES) presentaba una redacción extensa y compleja, lo que dificultaba la interpretación de los requisitos físicos. Esta situación motivó el desarrollo de una propuesta más precisa, la cual incluye indicadores previamente definidos y fuentes de verificación concretas para facilitar tanto el diseño como la evaluación de los proyectos. Para su elaboración, se tomó como referencias normativas de otros países, como Perú, México y ARCU-SUR que eran las más completas. Tomando en cuenta lo analizado en los otros países, establecieron siete aspectos para los

proyectos y otros aspectos específicos que varían dependiendo del tipo de institución en estudio. Para el resultado final, se obtuvieron veinticinco indicadores y cincuenta y cinco fuentes de verificación, brindando ayuda a los organismos encargados de realizar las valoraciones técnicas.

Por otra parte, se realizó un estudio de *"Infraestructura escolar en México: brechas traslapadas, esfuerzos y límites de la política pública"*. Se llevó a cabo una evaluación profunda respecto a las condiciones con las que cuenta la infraestructura física educativa (IFE) alrededor del país, en esta revisión se logró identificar que existen centros que tienen carencias en su infraestructura siendo está muy básica y con espacios limitados. Esta situación afecta mayormente a las escuelas que se encuentran en comunidades vulnerables. Para obtener esta información se empleó una metodología primeramente mediante análisis cuantitativo tomando en cuenta los datos brindados de la Evaluación de Condiciones Básicas para la Enseñanza y el Aprendizaje (ECEA) del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INNE), se evaluó que los centros incluyeran instalaciones esenciales, recursos tecnológicos y espacios para métodos educativos modernos. Posteriormente se realizó una etapa cualitativa basada en revisión bibliográfica y un análisis detallado de los programas y políticas públicas más relevantes en México vinculados con la infraestructura educativa. Una vez finalizado el estudio, se destacó la necesidad urgente de crear políticas públicas completas y justas que garanticen tanto la infraestructura básica indispensable para la seguridad y el bienestar (López, 2018).

A nivel nacional el Ministerio de Educación Pública (MEP) es la institución encargada de la administración del sistema educativo costarricense. Como parte de su estructura se encuentra la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE) creada en el 2007 y consolidada en el 2008, en la actualidad se encarga de la planificación, supervisión, desarrollo de los proyectos para el avance y la mejora de la infraestructura física educativa y su equipamiento y de que se cumpla con los parámetros necesarios conforme al decreto ejecutivo 38170-MEP, este decreto establece la organización administrativa de las Oficinas Centrales del MEP, con el fin de asegurar una gestión educativa eficiente y el cumplimiento de la normativa vigente (Dirección de Infraestructura Educativa, 2020). Esta entidad ha destacado la necesidad en el país, así como la importancia de disponer de herramientas que permitan evaluar el estado en el que se encuentran los centros educativos a nivel estructural y su entorno.

Considerando lo anterior, este Trabajo Final de Graduación propone una metodología para la elaboración de una guía de inspección orientada a la infraestructura educativa costarricense. A diferencia de estudios previos, este proyecto integra criterios técnicos estructurados, el diseño de listas de verificación específicas, formularios estandarizados y un sistema de escalas que permite la evaluación adecuada de las condiciones observadas. Su enfoque, fundamentado en normas vigentes y con la capacidad de adaptarse a distintas realidades escolares del país, representa una iniciativa novedosa que busca mejorar la forma en que se gestiona la infraestructura educativa a nivel nacional.

Objetivo General

Desarrollar una guía de inspección para la evaluación de la infraestructura educativa en Costa Rica, enfocada en el análisis de las condiciones estructurales, el entorno y accesibilidad, que propicie espacios seguros para los usuarios.

Objetivos Específicos

1. Definir los parámetros técnicos para la inspección y evaluación de la infraestructura educativa en Costa Rica, abarcando aspectos estructurales, de seguridad, entorno y accesibilidad, con el fin de que proporcione lineamientos que faciliten futuras inspecciones.
2. Elaborar la documentación técnica de referencia para la revisión y recopilación de información necesaria durante el proceso de inspección.
3. Desarrollar un índice de condición a partir de la revisión bibliográfica para la determinación del estado de la infraestructura.

Alcance

Este proyecto tiene como finalidad la elaboración de una guía de inspección para la evaluación de la infraestructura educativa en Costa Rica, mediante el establecimiento de parámetros técnicos enfocados en aspectos estructurales, el entorno y la accesibilidad. Se lleva a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva, orientada al análisis de las normativas vigentes en el país, con el objetivo de definir criterios específicos para cada uno de los aspectos evaluados.

Se contempla la elaboración de listas de verificación, enfocadas en los criterios específicos de la infraestructura educativa previamente establecidos, con el fin de garantizar una evaluación completa y precisa. Además, estas listas incluirán apartados destinados para la anotación de los posibles problemas o deficiencias detectadas durante la inspección, facilitando así un registro correcto de las observaciones. También, se pretende desarrollar una guía con instrucciones claras sobre el uso adecuado de estos instrumentos típicos, con el objetivo de proporcionar facilidad en su futura aplicación por parte de los usuarios.

Para el desarrollo de este proyecto, se diseña un sistema de escalas estructurado que funcione como índice de condición, permitiendo medir los distintos parámetros establecidos con base en criterios técnicos. Asimismo, se definirá una ponderación según el grado de importancia de cada parámetro para la obtención del índice, que integre los puntajes asignados a cada uno. Este sistema permitirá determinar la condición

general de la infraestructura educativa, facilitando así la identificación de áreas prioritarias para el mantenimiento o mejora.

El alcance del proyecto se limita a la elaboración teórica de las herramientas de evaluación, sin la ejecución de inspecciones en campo. Por esta razón, los instrumentos diseñados estarán fundamentados únicamente en bases normativas y fuentes documentales, sin respaldo de pruebas prácticas. Del mismo modo, el trabajo se enfocará exclusivamente en la infraestructura educativa existente en Costa Rica, sin considerar otras tipologías constructivas ni sectores distintos.

Limitaciones

Para el desarrollo del proyecto se presentaron diversas limitaciones y posibles riesgos que pudieron influir en el logro efectivo de los objetivos específicos. Una de las complicaciones más significativas fue la limitada disponibilidad de documentación técnica actualizada sobre infraestructura educativa en Costa Rica, lo que representó un desafío al momento de definir parámetros técnicos confiables para la elaboración de la guía de inspección orientada a aspectos estructurales, del entorno y de accesibilidad. Aunque se recurrió al uso de normativas vigentes, en algunos casos fue necesario complementar la información con la asesoría de expertos en el área.

Otro reto importante surgió al momento de estructurar el índice de condición, debido a que había muy pocas referencias técnicas específicas disponibles. Esto dificultó contar con una base bibliográfica sólida para sustentar los criterios de evaluación. Ante esta limitación, fue necesario consultar a profesionales del área y aplicar criterios basados en la experiencia técnica, con el fin de asegurar que el índice desarrollado fuera confiable y pudiera aplicarse de manera práctica.

Asimismo, se considera como una limitación que los sujetos de información consultados pertenecen exclusivamente al ámbito académico del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Por lo tanto, no se contó con la participación directa de funcionarios del Ministerio de Educación Pública (MEP), de la Dirección de Infraestructura Educativa (DIEE), ni de profesionales externos con experiencia en inspecciones de este tipo. Finalmente, la propuesta desarrollada en este trabajo no ha sido sometida a un proceso de validación.

Agradecimientos

Primeramente, le doy gracias a Dios por acompañarme en cada paso de este camino, por brindarme la fortaleza necesaria para seguir adelante a lo largo de este proceso y durante toda mi formación universitaria. A Él le agradezco profundamente por sostenerme en los momentos de incertidumbre, iluminar mis decisiones y permitirme avanzar con firmeza en cada una de las etapas de este recorrido.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia, quienes han sido mi motor. A mi mamá Dayana, quien es mi mayor soporte; su amor, su esfuerzo y su entrega han sido fundamentales para poder alcanzar esta meta. Gracias por enseñarme a luchar por mis sueños y ser una de mis mayores fortalezas. A mi hermana María, que es mi mayor inspiración, mi ejemplo a seguir y quien me brinda un apoyo incondicional que valoro con todo mi corazón, le agradezco por impulsarme siempre a ser mejor y por recordarme que nunca estoy sola. A mis abuelos y a mis tíos, gracias por sus palabras llenas de ánimo, cada consejo y cada muestra de cariño han sido fundamentales para impulsarme hacia adelante. A mi padrastro quien me ha acompañado durante esta etapa, le agradezco por su cariño y por todo el apoyo que me ha brindado en este camino.

Quiero agradecer a mis amigos, quienes han sido una compañía a lo largo de esta etapa, por sus palabras de motivación, su cariño y por darme momentos que hicieron el proceso más llevadero. A mi mejor amigo de la universidad le agradezco por estar ahí siempre, por escucharme, apoyarme incondicionalmente en toda mi trayectoria universitaria, celebrar conmigo cada pequeño avance y por cada momento que compartimos.

De igual manera, agradezco a mi tutor, el ingeniero Gerardo Páez González por brindarme su constante disposición y apoyo a lo largo de todo el desarrollo de mi proyecto. Quisiera extender mi gratitud a los profesores y técnicos que, a lo largo de mi carrera, me brindaron su apoyo y orientación, dejando una marca importante en mi crecimiento académico.

Capítulo 1: Marco teórico

En el presente capítulo se expone los conceptos y las bases teóricas que sustentan el desarrollo de este proyecto, en el cual se analizan los aspectos clave de la infraestructura educativa y las metodologías empleadas para determinar su estado. A partir de la revisión bibliográfica se explican los principales elementos relacionados con la infraestructura educativa, lo que brinda el marco necesario para comprender el tema y orientar el desarrollo del proyecto. Asimismo, se abordan diferentes enfoques y técnicas para la inspección y evaluación de edificaciones educativas, basado en la elaboración de guías y en el desarrollo de índices de condición que permitan valorar de manera objetiva la calidad y seguridad de los espacios escolares.

1.1 Infraestructura

En el contexto de la construcción, la infraestructura hace referencia al conjunto de elementos físicos y sistemas que permiten el funcionamiento eficiente de un proyecto, incluyendo carreteras, puentes, edificios, redes de energía y comunicaciones, entre otras. Según Arias y González (2016), las infraestructuras no solo cumplen una función pasiva, sino que interactúan con los usuarios y con los procesos constructivos, mejorando la productividad y la eficiencia en la ejecución de obras. De esta manera, la planificación, diseño y mantenimiento adecuados de la infraestructura son fundamentales para garantizar la funcionalidad, seguridad y sostenibilidad de los proyectos de construcción.

1.1.1 Centro educativo

Un centro educativo es un espacio protector donde los niños y adolescentes aprenden, conviven y se desarrollan, actuando como uno de los principales espacios de socialización infantil. Además de su función académica, los centros educativos cumplen un papel clave en la formación social y emocional de los estudiantes, facilitando la adquisición de valores, normas de convivencia y habilidades. La creación de un entorno seguro en el centro escolar es responsabilidad de toda la comunidad educativa, para proporcionar a los estudiantes conocimientos sobre sus derechos y mecanismos de autoprotección, favoreciendo

interacciones seguras, la identificación de riesgos y la construcción de un ambiente inclusivo y respetuoso (UNICEF, 2022).

1.1.2 Funciones de la infraestructura educativa

La infraestructura educativa cumple un papel fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la población, ya que su funcionalidad garantiza que los espacios destinados a la enseñanza, la administración y las actividades recreativas se adecuen a las necesidades del proceso educativo. Es necesario que los espacios cuenten con flexibilidad y capacidad de adaptación a distintas metodologías de enseñanza, así como a las necesidades de las diferentes etapas según los niveles educativos. En el caso de Costa Rica, la responsabilidad recae en la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE), órgano encargado de planificar, desarrollar, coordinar, dirigir, dar seguimiento y evaluar los planes, programas y proyectos destinados al mejoramiento y ampliación de la infraestructura física educativa y su equipamiento. De esta manera, la infraestructura educativa no es solo un soporte físico, sino que también funciona como un recurso importante que ayuda a mejorar el acceso, la calidad y la equidad en la educación. Además, la DIEE se encarga de planificar y ejecutar actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo y correctivo, la rehabilitación y la construcción de nuevos espacios educativos (MEP, 2011).

Dentro de un centro educativo, los espacios construidos se organizan en diferentes edificaciones, cada una con funciones específicas que facilitan tanto las actividades académicas como las administrativas. Los diferentes espacios destinados para enseñanza incluyen las aulas, laboratorios, las oficinas administrativas, sanitarios; y zonas complementarias tales como bibliotecas, comedores estudiantiles, áreas deportivas y recreativas, auditorios, entre otros. Es fundamental que todos estos espacios cumplan con parámetros de seguridad, funcionalidad y capacidad de adaptación, lo que permite garantizar el buen desempeño de la institución. Para atender estos aspectos, el diseño y la construcción de la infraestructura escolar se realizan siguiendo normativas que orientan su planificación y diseño. En Costa Rica, uno de los principales instrumentos normativos es el Decreto Ejecutivo N.º41103-MEP, que establece lineamientos técnicos y arquitectónicos para los edificios educativos (MEP, 2018).

1.1.3 Normativa

En Costa Rica, la infraestructura educativa se regula mediante un conjunto de normas que establecen los criterios técnicos y las condiciones necesarias para garantizar un acceso adecuado y la funcionalidad de los centros escolares. Uno de los documentos más importantes es el Código Sísmico de Costa Rica, el cual establece los criterios de diseño y construcción para asegurar la estabilidad y resistencia de todas las edificaciones frente a sismos (CFIA, 2010). La Ley N.º7600 sobre Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad define los requisitos de accesibilidad que deben cumplir los centros educativos,

promoviendo espacios inclusivos y seguros para todos los estudiantes y funcionarios (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1996).

De igual manera, el Reglamento de Construcciones del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) establece los lineamientos técnicos y urbanísticos de las edificaciones, incluyendo aspectos como materiales, zonificación y criterios mínimos de diseño, con el fin de que se cumpla con los estándares constructivos requeridos (INVU, 2022). Por su parte, El MEP, mediante la DIEE, publica lineamientos, manuales y guías técnicas que orientan la planificación, construcción y mantenimiento de las instituciones educativas, complementando la normativa vigente y asegurando que la infraestructura cumpla con los criterios de seguridad y funcionalidad (MEP, 2011).

1.2 Elementos estructurales

Los elementos estructurales representan la base física y funcional de toda edificación, estos están encargados del soporte y distribución de las cargas que actúan sobre cualquier construcción. Si se ubican y diseñan correctamente, estos elementos permiten que las cargas de la construcción, como su propio peso o las que genera el uso diario, así como los efectos del viento o de los sismos, se transmitan de manera segura hasta la cimentación. Los elementos no se pueden considerar por separado, ya que la estabilidad y el desempeño de la estructura dependen de cómo se relacionan y funcionan en conjunto dentro del sistema. El Código Sísmico de Costa Rica (CFIA, 2010) resalta la idea de que el diseño estructural debe considerar la interacción de los distintos elementos, y sus roles específicos dependen del material y del sistema constructivo empleado. De este modo, se reconoce que una edificación constituye un conjunto integrado de componentes que, al trabajar de manera coordinada, brindan seguridad y un desempeño adecuado de la estructura. A continuación, se presenta un resumen de los principales elementos estructurales según lo establecido por el Código y sus distintos capítulos:

- Vigas
- Columnas
- Muros
- Losas
- Cimentaciones
- Marcos
- Arriostramientos

- Diafragmas

1.2.1 Métodos constructivos

En el Código Sísmico de Costa Rica se identifica y establece los principales métodos constructivos, donde se detalla sus propiedades, sus formas de aplicación y criterios estructurales necesarios para asegurar la estabilidad y capacidad de resistir acciones sísmicas. Los métodos más utilizados son la mampostería estructural, la construcción prefabricada, concreto reforzado, la madera y la construcción en acero, cada uno de estos cuenta con la explicación respecto a sus materiales, el sistema de refuerzo y criterios de diseño (CFIA, 2010). A continuación, se describen los métodos mencionados.

1.2.1.1 Mampostería

La mampostería estructural se utiliza para la construcción de muros portantes y divisores en los centros educativos, dentro de lo que se incluye aulas, oficinas y espacios administrativos. Los sistemas de mampostería estructural deben diseñarse con base en el método de resistencia, considerando los efectos derivados de la deformación por esfuerzos de corte y flexión. En este tipo de muros, los bloques son colocados de manera que conformen celdas continuas destinadas a alojar el refuerzo de acero, el cual posteriormente es confinado mediante el relleno con mortero o concreto de consistencia adecuada. Esta modalidad constructiva, conocida como mampostería reforzada, busca mejorar el comportamiento estructural frente a cargas gravitacionales y acciones laterales, y ha sido ampliamente reconocida en normativas internacionales como un recurso válido en zonas con alta sismicidad (CENAPRED, 2014). Su uso en escuelas permite crear estructuras resistentes y duraderas y puede adaptarse a edificaciones de uno o dos pisos, lo que permite que la construcción sea práctica y segura ante los sismos.

1.2.1.2 Prefabricado

Los elementos prefabricados de concreto son aquellos que se fabrican fuera del sitio para que posteriormente se ensamblen en la obra. Este método permite construir rápidamente aulas, laboratorios y otros espacios escolares, cumpliendo con los niveles requeridos de seguridad y capacidad para resistir sismos. El diseño y uso de elementos prefabricados en la construcción busca garantizar procesos más rápidos, manteniendo al mismo tiempo un alto nivel de calidad en los resultados. Este sistema se fundamenta en la producción anticipada de componentes bajo condiciones controladas, lo que permite una mayor precisión en medidas y acabados, así como un mejor aprovechamiento de los recursos. Al incorporar técnicas de prefabricación, se facilita la planificación del proyecto, se reducen los tiempos de ejecución en obra y se optimiza la utilización de la mano de obra, al disminuir las tareas más demandantes y repetitivas (Carbajal Villanueva et al., 2020).

Este tipo de construcción se emplea en proyectos educativos, ya que permite ejecutar la obra de manera rápida y con elementos confiables.

1.2.1.3 Concreto reforzado

El concreto reforzado es un material con alta durabilidad y resistencia. Este sistema combina las propiedades del concreto con el acero de refuerzo, el cual aporta la resistencia a la tensión para soportar los esfuerzos estructurales. Según McCormac y Brown (2011), esta colaboración entre materiales permite que el acero también asuma esfuerzos de compresión en los elementos estructurales. En los centros educativos, su aplicación es común en cimientos, vigas y columnas, brindando una estructura rígida que minimiza las deformaciones bajo cargas y eventos sísmicos.

1.2.1.4 Madera

La madera se utiliza principalmente en edificaciones escolares rurales, debido a su facilidad de uso y adaptabilidad. Según el Código Sísmico de Costa Rica (CFIA, 2010), este material debe estar clasificado y tratado para uso estructural, para asegurar su durabilidad y resistencia en sistemas sismorresistentes. Su aplicación se da comúnmente en techos, pisos y elementos estructurales que requieren flexibilidad y rapidez en la construcción, aportando también ventajas en cuanto a la apariencia.

1.2.1.5 Acero

El acero estructural es fundamental en la construcción de edificios, especialmente en sistemas de resistencia lateral como marcos rígidos, arriostramientos y diafragmas. Estos sistemas proporcionan estabilidad frente a cargas horizontales, como viento y sismos. Según la Especificación AISC 360-16, los elementos de acero deben diseñarse considerando factores de carga y resistencia, utilizando métodos como el diseño por resistencia última o el diseño elástico, según corresponda. Además, se enfatiza la importancia de controlar las deformaciones y vibraciones para tener el desempeño adecuado de la estructura durante su vida útil (American Institute of Steel Construction, 2016). Este material por lo general se aplica en edificaciones grandes o en espacios abiertos tales como auditorios, gimnasios, laboratorios, entre otros, esto debido a que es necesario contar con estabilidad estructural, ofreciendo rapidez de montaje y durabilidad, de modo que los edificios resulten confiables y seguros para su respectivo uso.

1.2.2 Condiciones de seguridad estructural

La seguridad estructural constituye un aspecto fundamental en las edificaciones, ya que busca garantizar que las construcciones mantengan la estabilidad necesaria para proteger a los usuarios y asegurar la continuidad

de sus funciones. En este sentido, investigaciones señalan que una parte importante de las fallas estructurales se presenta durante la etapa de construcción, lo que evidencia la necesidad de evaluar los riesgos y establecer medidas preventivas desde las fases iniciales del proyecto (Jkhsi, 2020). Dada la gran cantidad de personas que asisten a los centros educativos, especialmente niños y jóvenes, la seguridad cobra un papel esencial, haciendo imprescindible que las escuelas se construyan bajo parámetros de resistencia, estabilidad y durabilidad.

En Costa Rica, el Reglamento de Construcciones del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU, 2022) funciona como una normativa que busca establecer criterios generales en la construcción de edificios, de manera que estos cumplan con condiciones adecuadas de seguridad y calidad. Este reglamento sirve como una guía general que orienta el desarrollo de las obras para que sean seguras, sostenibles y acordes con el entorno urbano. A su vez, el Código Sísmico de Costa Rica (CFIA, 2010) complementa este reglamento al enfocarse en la reducción del riesgo sísmico, ofreciendo lineamientos especializados que permiten que las estructuras mantengan su estabilidad y desempeño incluso ante la ocurrencia de algún evento natural.

Por otro lado, la seguridad de las estructuras no se limita solo a que los edificios puedan soportar cargas, sino que también incluye proteger a las personas en situaciones de emergencia, como incendios. El Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad humana y protección contra incendios del MEP (2013) establece pautas relacionadas con la existencia de rutas de evacuación, la correcta ubicación de salidas de emergencia, la señalización, la iluminación de seguridad y la instalación de equipos contra incendios. Estas medidas buscan asegurar que, ante cualquier situación adversa, los ocupantes de los centros educativos puedan salir de manera rápida y ordenada. Para efectos de este proyecto, los elementos relacionados con emergencias de este tipo se evalúan dentro del componente no estructural, mientras que la seguridad estructural se centra en la estabilidad de las edificaciones. Además, en este parámetro también se toman en cuenta criterios obtenidos del Reglamento de Construcciones, Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), Capítulo XV. Edificaciones para uso educativo, donde se obtienen datos de espacios y dimensiones, y en materia de ventilación donde se indica que esta debe de ser de al menos el 50% de la superficie bruta.

La normativa nacional considera que el mantenimiento regular es vital para garantizar la seguridad de las estructuras. Mantener en buen estado las vigas, columnas, muros, entre otros elementos resulta esencial no solo para extender la vida útil de la infraestructura, sino también para minimizar los riesgos que surgen del desgaste o deterioro de los materiales, asegurando así que la construcción funcione de manera eficiente a lo largo del tiempo. El INVU y el MEP destacan la relevancia de implementar programas de mantenimiento preventivo y correctivo en las edificaciones. Estas acciones permiten identificar y atender de manera oportuna fisuras, deformaciones, y otros daños que puedan comprometer la estabilidad de la infraestructura.

Además, la seguridad estructural en los centros educativos debe evaluarse de manera integral, considerando no solo la capacidad estructural de las edificaciones, sino también la existencia de elementos que protejan a la comunidad educativa frente a emergencias. Por esto, una guía de inspección además puede incluir la revisión de la presencia de planes de emergencia, protocolos de evacuación y rutas de salida señalizadas, asegurando que estos aspectos se encuentren implementados y en condiciones adecuadas. Esto permite que la inspección no solo identifique problemas estructurales, sino que contribuya a fortalecer la seguridad y prevención.

1.3 Entorno de las instituciones educativas

El entorno que rodea a las instituciones educativas es un factor clave para asegurar la protección y el bienestar de toda la comunidad escolar. Este entorno abarca mucho más que solo los edificios y las aulas, incluyendo espacios exteriores, vías de circulación, áreas verdes y las condiciones ambientales circundantes. Estos factores influyen de manera directa en la mitigación de riesgos, en el desarrollo de las actividades académicas y recreativas, en la movilidad segura de estudiantes y personal, en la calidad de las actividades académicas y en la protección de las personas mientras utilizan los espacios escolares. A partir del conocimiento del entorno y de la identificación de amenazas y vulnerabilidades tanto del centro educativo como de la comunidad que lo rodea, es posible detectar riesgos internos y externos que, en caso de una situación de emergencia, podrían afectar a las personas o generar daños en la infraestructura, según se indica en la guía del Ministerio de Educación Pública: *“Juntos Prevenimos Mejor: Guía para la elaboración de planes de gestión del riesgo en centros educativos”* (MEP, 2020). Tomando en cuenta esto, es posible priorizar medidas preventivas y correctivas que fortalezcan la seguridad del centro educativo y disminuyan la probabilidad de incidentes.

Por lo tanto, al elaborar una guía de inspección para la evaluación de la infraestructura educativa, resulta fundamental considerar elementos que conforman el entorno escolar. Hacer un análisis detallado de estos elementos permite identificar distintos tipos de riesgos, incluyendo posibles amenazas naturales o derivadas del entorno construido, que podrían afectar la seguridad de las personas o causar daños a la infraestructura en caso de una emergencia. De esta manera, la guía facilita la priorización de acciones preventivas que contribuyan a proteger a la comunidad educativa, mantener la funcionalidad y reducir la ocurrencia de incidentes.

1.3.1 Riesgos naturales y ambientales

Los establecimientos educativos, en diversas ocasiones, se encuentran expuestos a amenazas naturales asociadas a su localización geográfica. Dentro de los riesgos más comunes, destacan la cercanía a los ríos o quebradas, lo cual puede provocar inundaciones que afectan tanto la infraestructura como la seguridad de las personas, en la época de invierno. Es habitual que algunas instituciones se establezcan en áreas con suelos inestables, o próximas a taludes con riesgo de deslizamiento o erosión, situación que eleva la exposición frente a amenazas naturales. Además, las edificaciones se ven expuestas a fenómenos como vientos intensos y movimientos sísmicos, amenazas asociadas a las características geológicas y climáticas. La identificación de estos riesgos ha sido registrada por el Ministerio de Educación Pública, por medio de las Fichas de Evaluación Post Desastre de la Seguridad de Edificaciones, las cuales fueron diseñadas por la DIEE. Estas fichas son un instrumento que tiene como función principal recopilar información sobre los daños y amenazas (MEP, 2017).

De manera complementaria, los riesgos que enfrentan los centros educativos no se limitan únicamente a amenazas externas, también es de suma importancia un buen mantenimiento de los espacios tanto internos como externos debido a la posible acumulación de aguas pluviales en patios y zonas de circulación, la evacuación deficiente de aguas residuales, y la carencia de áreas verdes correctamente administradas aumenta la susceptibilidad del alumnado y del personal frente a posibles riesgos. Estos factores no solo constituyen un riesgo inmediato, sino que también pueden comprometer la continuidad del servicio educativo, al provocar daños recurrentes en la infraestructura o interrumpir las actividades académicas.

1.3.2 Seguridad vial

Para que exista un entorno seguro, es necesario contar con buenas condiciones en todos los ámbitos, por esta razón, hay que verificar si existe proximidad a carreteras con un tránsito vehicular alto, debido a que esto podría generar más riesgos de accidentes, particularmente en ausencia de elementos de seguridad, como señalización, cruces peatonales o dispositivos para reducir la velocidad. Además, al hacer falta todos estos elementos de seguridad, se compromete la movilidad de los estudiantes y funcionarios afectando su seguridad, El Manual de Inspecciones de Seguridad Vial del MOPT también trata estos aspectos, proporcionando lineamientos para reducir los riesgos en las proximidades de los centros educativos (MOPT, 2021).

1.3.3 Riesgos de servicios públicos

El área circundante también puede verse afectada por riesgos originados en las instalaciones y servicios presentes. Podría existir una mayor posibilidad de accidentes cuando el centro se encuentra cerca de tanques de gas, tuberías de combustibles o plantas industriales y no se toman los cuidados correspondientes. A esta

situación se le suma que, en diversas ocasiones, hay ausencia de hidrantes, lo cual limita una respuesta rápida y eficiente en caso de presentarse un incendio. Según establece la normativa en Costa Rica, en el Reglamento a la Ley de Declaratoria del Servicio de Hidrantes como Servicio Público (Ministerio de Ambiente y Energía, 2009), el servicio de hidrantes debe ser obligatorio dentro de la infraestructura pública; por lo tanto, se debe contemplar la existencia de estos elementos durante las verificaciones.

Factores ambientales, como el aire, la acumulación de desechos en áreas cercanas, la proliferación de plagas o el ruido excesivo proveniente de zonas industriales o de tránsito, también forman parte de la evaluación del entorno. Estos elementos pueden afectar la salud y el rendimiento académico de los estudiantes, por lo que deben considerarse al momento de planificar intervenciones.

1.3.4 Relación con la comunidad y uso del entorno

El ambiente no depende únicamente de los peligros físicos o del entorno natural, sino también de cómo la institución se vincula e interactúa con la comunidad que la rodea. Este apartado incluye la seguridad con respecto a la presencia cercana de comercios como bares o cantinas y áreas donde se reúne un gran número de personas, las cuales podrían generar peligros de índole social. También se toma en cuenta la presencia de instalaciones comunitarias, como hospitales, parques de bomberos o asociaciones, que en casos de emergencia pueden actuar como recursos clave para salvaguardar a los ciudadanos.

1.4 Accesibilidad en la infraestructura educativa

La accesibilidad dentro de la infraestructura educativa representa un componente esencial para asegurar la inclusión y la participación equitativa de todas las personas en el proceso formativo, sin distinción de sus capacidades físicas, de movilidad, cognitivas o sensoriales. Garantizar la accesibilidad en los espacios escolares no debe entenderse únicamente como un requisito de infraestructura, sino como un derecho fundamental que busca asegurar la igualdad de oportunidades y prevenir la discriminación. Para que el derecho a la educación sea efectivo, resulta imprescindible que los miembros de la comunidad educativa tengan la posibilidad de entrar a los espacios escolares, desplazarse por ellos, utilizarlos adecuadamente y permanecer en condiciones de seguridad, sin que existan barreras que limiten su participación.

En Costa Rica, la base normativa define lineamientos claros en cuanto a la accesibilidad. La Ley 7600, denominada Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad, aprobada en 1996, representó un cambio significativo en el país, al establecer la responsabilidad de eliminar obstáculos de carácter físico, social y cultural que impiden la participación de las personas con discapacidad en diferentes

ámbitos, incluyendo la educación. Esta regulación establece que todos los centros educativos, ya sean públicos o privados, deben adecuar sus instalaciones para ofrecer un entorno seguro y eficiente de todos los espacios escolares, esto incluye adecuaciones en los accesos principales, áreas comunes y servicios complementarios, asegurando que cada estudiante, docente o personal administrativo pueda desplazarse y hacer uso de las instalaciones sin limitaciones. (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1996).

Tras su aprobación, la Ley N° 7600 fue reforzada mediante su Reglamento, publicado en 1998, el cual establece de manera detallada las normas técnicas y los procedimientos necesarios para aplicar los principios de accesibilidad en los edificios y en el entorno construido, de modo que las instituciones puedan adaptar sus espacios según los estándares de inclusión y uso seguro. En este reglamento se especifican aspectos relacionados con el diseño y adecuación de las áreas, estableciendo criterios como dimensiones mínimas y la señalización, los cuales deben cumplirse de forma obligatoria (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1998). La combinación de la Ley N° 7600 y su reglamento constituyen, por tanto, la base legal que sustenta el derecho a la accesibilidad en la infraestructura educativa.

1.4.1 Normas y lineamientos para la accesibilidad

El Ministerio de Educación Pública (MEP) ha elaborado distintos documentos técnicos destinados a orientar la aplicación de criterios de accesibilidad en las edificaciones, procurando que las instalaciones ofrezcan condiciones funcionales para la participación de toda la comunidad en el país. Entre estas destacan:

- Guía integrada para la verificación de la accesibilidad al entorno físico (MEP, 2022): Esta guía presenta lineamientos técnicos con el propósito de evaluar la accesibilidad dentro de los centros educativos, para esto se toma en cuenta todos los componentes que forman parte del entorno. Los lineamientos abarcan la evaluación de entradas principales, recorridos internos, escaleras, baños, aulas y demás áreas compartidas. De igual manera, la guía proporciona instrumentos de evaluación que permiten identificar todo tipo de barreras físicas, así como la planificación de acciones correctivas, con el fin de asegurar que las instalaciones puedan ser utilizadas por personas con diferentes capacidades.
- Guía práctica de accesibilidad para todos (MEP, 2021): La guía está enfocada en la adecuación de infraestructuras ya existentes. Esta se basa en sugerencias para la transformación de las edificaciones y su entorno. Dentro de sus apartados se incluyen directrices que especifican aspectos técnicos como las dimensiones básicas que se deben cumplir, las medidas mínimas de amplitud en los pasillos, la distribución apropiada del mobiliario en los espacios y la implementación de señalización adaptada para la correcta orientación. Asimismo, los cambios deben hacerse de forma planificada y constante, fomentando mejoras continuas en la accesibilidad.

Según la Guía práctica de accesibilidad para todos, las recomendaciones de accesibilidad en los centros educativos se basan en normas nacionales e internacionales, incluyendo las normas INTECO 03-05-02 (2001) Accesibilidad de las personas al medio físico, edificios, espacios urbanos y rurales, y señalización, además de las directrices de organismos internacionales. La guía establece que la accesibilidad debe considerarse no solo como un requisito legal, sino también como un criterio técnico que puede medirse y aplicarse durante la planificación, construcción y mantenimiento de la infraestructura educativa

La evaluación de la accesibilidad en la infraestructura educativa requiere establecer criterios que permitan medir su desempeño y determinar qué áreas necesitan atención prioritaria. La manera en que se organizan y acondicionan los espacios, incluyendo los accesos y servicios, tiene un impacto importante en la seguridad y bienestar de los usuarios. Estos lineamientos sirven como referencia para que las guías de inspección se puedan aplicar correctamente, garantizando que la accesibilidad sea evaluada de manera consistente. Las guías del MEP facilitan que las instituciones planifiquen las intervenciones necesarias para poder evaluar la eficacia de las mejoras que se implementan de manera continúa haciendo que la educación sea equitativa para toda la comunidad.

1.4.2 Elementos de accesibilidad

La accesibilidad en los espacios educativos representa un compromiso con la inclusión y la igualdad de condiciones para que todas las personas puedan desenvolverse de manera plena en el entorno escolar, más allá de ser un requisito regulatorio. En este sentido, los lineamientos que han sido establecidos en las guías del MEP destacan que los espacios deben de construirse de modo que su diseño y acondicionamiento permita que cualquier usuario pueda desplazarse sin importar las diversas necesidades, esto permite que cualquier barrera física sea eliminada, por lo tanto, se respetaría el derecho a la educación que debe de tener cada ciudadano (MEP, 2021).

Conforme a estos lineamientos, se identifican como elementos esenciales de accesibilidad en los centros educativos los siguientes:

1.4.2.1 Rampas

Según la normativa se requiere que cuente con pendientes acorde a lo establecido, garantizando una inclinación adecuada para transitar y que sean superficies antideslizantes, también, se debe de contar con barandillas de apoyo a ambos lados para asegurar la estabilidad y asistencia para el desplazamiento.

1.4.2.2 Puertas

Las puertas deben de tener un diseño que garantice un ancho mínimo debido a que debe de ser accesible para usuarios que utilizan sillas de ruedas, andadores o cualquier otro dispositivo de asistencia. Además, se recomienda que la apertura sea sencilla de operar, mediante manillas adaptadas, barras de seguridad o mecanismos automáticos cuando sea posible. La ubicación y dirección de apertura de las puertas deben planificarse de manera que no obstaculicen los recorridos internos y garanticen un tránsito seguro durante emergencias.

1.4.2.3 Pasillos

Para una correcta circulación es necesario que los corredores y pasillos internos presenten un ancho suficiente, incluyendo a todas las personas, independientemente de sus capacidades, sin que se genere congestión. Resulta esencial que estos espacios permanezcan despejados de cualquier obstrucción, como mobiliario mal colocado, elementos sobresalientes o irregularidades en el piso, asegurando además un pavimento nivelado y con propiedades antideslizantes. La presencia de iluminación suficiente y de señales visuales bien ubicadas mejora tanto la seguridad como la orientación dentro de los espacios.

1.4.2.4 Señales informativas

Es necesario cumplir con criterios de claridad, visibilidad y universalidad, de modo que todos los usuarios puedan identificar fácilmente los distintos espacios y servicios disponibles. Se sugiere incluir señales visuales, señales táctiles, y señales auditivas cuando sea factible, con el objetivo de facilitar la orientación de personas con discapacidad visual o auditiva. Asimismo, la señalización debe colocarse en puntos estratégicos, a alturas adecuadas y con contraste visible respecto al entorno circundante.

1.4.2.5 Servicios sanitarios

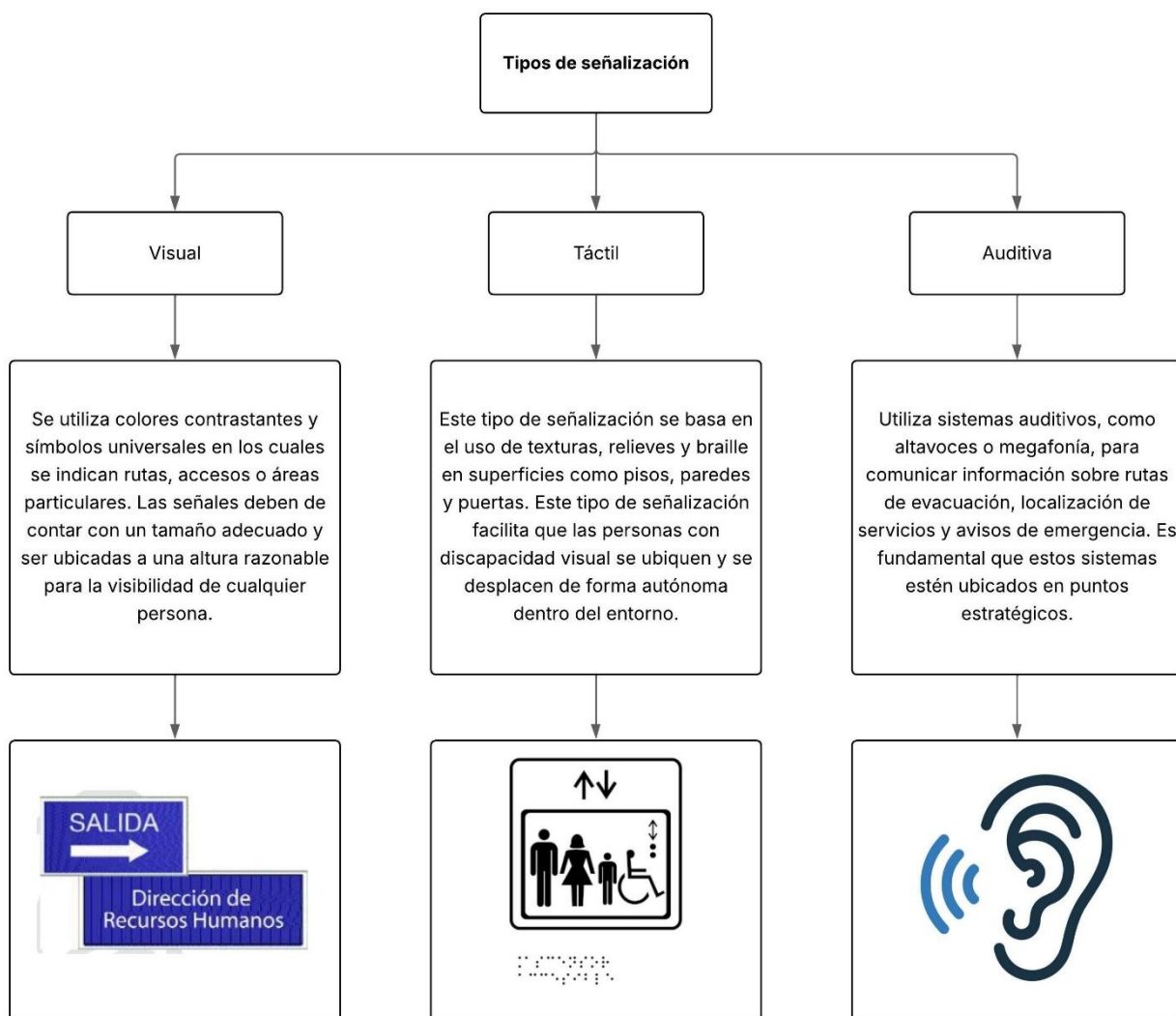
Se definen criterios precisos que contemplan la colocación de barras de apoyo en posiciones estratégicas dentro del espacio sanitario, la disposición de áreas lo suficientemente grandes para que las sillas de ruedas puedan realizar giros completos y desplazarse sin dificultades, y la instalación de lavamanos, inodoros y demás elementos a alturas que permitan su uso cómodo para todas las personas.

La integración de estos elementos evidencia la importancia de adoptar un enfoque de mejora continua, donde la accesibilidad se considere un eje transversal en la gestión de la infraestructura educativa. De esta manera, no solo se asegura el cumplimiento de los requerimientos técnicos y normativos, sino que también se fomenta un entorno inclusivo que promueve la equidad.

1.4.3 Señalización

La señalización debe diseñarse de modo que todas las personas puedan interpretarla y utilizarla fácilmente, sin que sus capacidades físicas, sensoriales o cognitivas representen un obstáculo. Representa un elemento fundamental para favorecer la independencia y la protección de los usuarios dentro de las instalaciones educativas. Una señalización adecuada no solo proporciona orientación dentro de los espacios, sino que también ayuda a reducir incidentes, agilizar la salida en emergencias y asegura que todas las personas, independientemente de sus capacidades puedan acceder y utilizar las instalaciones de manera inclusiva. De acuerdo con la Guía Práctica de Accesibilidad para Todos (MEP, 2021), se deben considerar criterios técnicos y de diseño que incorporen los elementos visuales, táctiles y auditivos, con el objetivo de crear un ambiente inclusivo que supere los obstáculos para la comunicación, y que favorezca la participación equitativa de todos los miembros de la comunidad educativa. En la Figura 1 se muestra de manera explicativa los tres tipos de señalización anteriormente mencionados.

Figura 1. Métodos de señalización.



1.5 Instrumentos de evaluación

La evaluación facilita que las autoridades y los responsables técnicos logren identificar necesidades de intervención, priorizar mejoras y ejecutar planes correctivos de manera eficiente, asegurando un entorno adecuado para la enseñanza y el aprendizaje. Los instrumentos de evaluación ofrecen mecanismos organizados que permiten recopilar datos acerca del estado físico de los centros educativos, abarcando tanto las áreas internas como externas, así como su estructura y componentes asociados.

Al momento de diseñar los instrumentos de evaluación se debe de contemplar distintos factores dentro de los cuales se incluye el estado estructural y la funcionalidad de los espacios, la seguridad en caso de que surja algún inconveniente, la accesibilidad para todo usuario y la correcta señalización. También, se tiene que considerar que los instrumentos se encuentren alineados con la normativa establecida tanto nacional como internacional, esto con la finalidad de que se permita establecer comparaciones entre diferentes contextos y que sirvan como base confiable para planificar intervenciones fundamentadas en criterios técnicos y legales.

1.5.1 Tipología de instrumentos de evaluación

Para llevar a cabo inspecciones de manera ordenada, existen diferentes tipologías de instrumentos que permiten que la información obtenida durante el proceso de evaluación se registre de forma adecuada y precisa. Gracias a estos instrumentos, es posible realizar un análisis más metódico y estructurado de las condiciones físicas, de seguridad y de funcionamiento con las que cuentan las instalaciones. Cada instrumento diseñado cumple un rol específico dentro de la evaluación y, con base en esto, se facilita la identificación de problemas, la priorización de necesidades y la toma de decisiones congruentes que conduzcan a mejoras efectivas en la infraestructura escolar.

1.5.1.1 Listas de verificación

Este es uno de los instrumentos más utilizados, ya que permite organizar la información de manera sistemática y asegura que la mayoría de los aspectos relevantes queden debidamente registrados. Gracias a esta herramienta se facilita la detección de deficiencias y la documentación de hallazgos, lo que fortalece la calidad del análisis posterior. En este sentido, se ha señalado que las listas permiten identificar daños en elementos estructurales y no estructurales, además de registrar observaciones generales del estado de la edificación (Guasch, 2017). Esto evidencia la importancia de contar con instrumentos estandarizados que orienten la labor del evaluador, brindando precisión al proceso de diagnóstico.

1.5.1.2 Escalas de evaluación

Este tipo de instrumento asigna puntajes a los distintos elementos estructurales, permitiendo que se obtenga una evaluación de su estado según la categoría en la que se encuentre. Con este método se facilita la comparación entre diferentes centros educativos y ayuda a la elaboración de índices de condición para reflejar el desempeño de los elementos en estudio. Existen escalas de diferentes tipos, entre estas hay numéricas, descriptivas o combinadas, y posibilitan asignar diferente relevancia a cada aspecto en función de criterios técnicos, reglamentarios o de seguridad. De manera similar a lo que se establece en el Manual de Puentes de Costa Rica (MP-2024), estas escalas consisten en categorías cualitativas que se asignan a cada elemento

tras una inspección rutinaria, lo que asegura que la información recopilada sea sistemática y útil para la toma de decisiones (MOPT, 2024).

1.5.1.3 Plantillas para el levantamiento de información

Las plantillas de levantamiento tienen como objetivo realizar un análisis detallado de las condiciones en que se encuentran los diferentes elementos. Estas herramientas permiten registrar las observaciones sobre el estado físico, funcionalidad y seguridad de cada componente, desde instalaciones estructurales hasta aspectos que tengan que ver con la seguridad. Además, facilitan la organización de la información mediante secciones predeterminadas y campos específicos para notas, fotografías o esquemas, lo que ayuda a que el personal técnico pueda realizar inspecciones de manera consistente. El uso adecuado de estas plantillas contribuye a identificar de manera temprana problemas, priorizar intervenciones y generar reportes claros que apoyen la toma de decisiones para el mantenimiento o la reestructuración de los espacios educativos. El uso de plantillas de levantamiento estandarizadas permite sistematizar la información recopilada, asegurando que cada aspecto sea registrado y valorado de manera uniforme, lo que facilita la comparación entre diferentes instituciones y la planificación de mejoras estratégicas (Ubaldo, 2024)

1.5.1.4 Índices de condición

Un índice de conducción representa de forma resumida la condición general mediante una calificación ya sea de un edificio y sus elementos en conjunto o de alguna instalación en específico, esta calificación se obtiene a partir de una evaluación detallada de cada componente por medio de las escalas de evaluación, las cuales califican cada aspecto uno por uno. Este índice permite resumir los datos obtenidos en las inspecciones en un único valor, identificando que áreas son prioridad. Además, con estos se logra ponderar la importancia relativa que tiene cada componente, de manera que los elementos considerados más críticos obtengan un mayor peso en el resultado final. De esta manera, el índice de condición se convierte en una herramienta útil para supervisar y que facilita el seguimiento del estado de la infraestructura educativa a lo largo del tiempo.

1.5.2 Referencias nacionales e internacionales

El análisis de fuentes nacionales e internacionales brinda una visión de cómo se ha llevado a cabo la evaluación de la infraestructura educativa en diferentes entornos y contextos, estas brindan criterios técnicos y una base con respecto a su experiencia la cual aporta al momento de diseñar cualquier tipo de herramienta que sea confiable y de utilidad para una correcta evaluación. La integración de experiencias tanto nacionales como internacionales asegura que los instrumentos de evaluación sean confiables, funcionales y consistentes, promoviendo un proceso de mejora continua.

1.5.2.1 Referencias internacionales

- UNICEF (2020): Se encargaron de diseñar guías y manuales de inspección en diferentes países América Latina y del caribe. Dentro de sus herramientas metodológicas cuentan con cuestionarios, visitas a campo y listas de verificación bastante robustas como método de evaluación de la seguridad estructural y su funcionalidad. Además, cuentan con el Índice de Seguridad Escolar (ISE), el cual es un instrumento que colabora con la priorización de intervenciones, a reducir vulnerabilidades y a que la información adquirida sea correctamente ordenada.
- Estudios en Perú y Colombia: En estos países se realizaron estudios en zonas urbanas y rurales, para esto se empleó levantamientos de campo, entrevistas e investigaciones documentales como método de identificación de necesidades estructurales, sus deficiencias y limitaciones de accesibilidad (Osorio, 2022). También aplicaron una metodología en la cual se inspeccionaban los elementos estructurales, complementada con una clasificación dependiendo del deterioro para verificar que era necesario darle importancia primero (Quintero et al., 2013).
- Estudios comparativos en BRICS: Para estos estudios se llevó a cabo un análisis documental y muestreo en campo con la finalidad de hacer una comparación entre las diversas infraestructuras que hay a nivel internacional y cómo influye el nivel económico, gracias a esto, se destacó la necesidad de utilizar evaluaciones que fomentan la cooperación entre países para fortalecer la calidad y equidad de la infraestructura educativa (Claassens et al, 2024).

1.5.2.2 Referencias nacionales

- Ministerio de Educación Pública: Se ha encargado de desarrollar herramientas por medio de la DIEE, con el propósito de evaluar la infraestructura de los centros educativos. Entre estas se encuentra el Formulario F1, el cual es utilizado para solicitar trabajos de construcción, mantenimiento o ampliación. Mediante este, se puede recopilar información sobre todas las necesidades físicas que hay para que se cumpla con la normativa. Con esta metodología, se utiliza la documentación técnica y el levantamiento de información directa en campo (MEP, 2023).

1.6 Evaluación de condición

La evaluación de condición de la infraestructura es un proceso que permite conocer con precisión el estado de los recintos educativos y asegurar que cumplan su función de ofrecer entornos confiables, funcionales e inclusivos. Este proceso no se ve limitado únicamente a la inspección de las edificaciones, sino que abarca

todos aquellos espacios exteriores, instalaciones y servicios que son primordiales para facilitar el aprendizaje y bienestar de los ciudadanos. Contar con información detallada y sistemática sobre el estado de la infraestructura permite planificar de manera efectiva el mantenimiento, priorizar intervenciones y optimizar los recursos disponibles, evitando riesgos y deterioros mayores. En este sentido, estudios como el realizado en escuelas primarias del condado de Primorje-Gorski Kotar, Croacia, destacan la utilidad de establecer un marco estructurado de evaluación que facilite la recopilación de datos completos y prácticos sobre todos los elementos críticos de los edificios escolares, ofreciendo un soporte básico para gestionar de manera óptima las instalaciones. (Kopanic et al., 2020).

De igual manera, la UNESCO (2016) señala que *"las instalaciones educativas deben ser accesibles, seguras y adecuadas para el aprendizaje de todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades"*. Este criterio permite orientar la evaluación de condición, centrando la inspección en la seguridad estructural, funcionalidad, accesibilidad. De este modo, la evaluación permite no solo conocer las condiciones estructurales, sino también comprobar que los espacios escolares respondan a las necesidades de todos los usuarios.

Estas evaluaciones tienen como objetivo generar información precisa y confiable que sirva de base para la toma de decisiones sobre mantenimiento, rehabilitación e inversión para garantizar áreas seguras. Además, facilita la definición de parámetros claros para la gestión institucional, posibilitando la comparación entre diferentes centros educativos y el seguimiento de su evolución, lo que contribuye a identificar áreas prioritarias y a dirigir los recursos de manera efectiva. Así, la evaluación de condición se convierte en un instrumento fundamentado en datos, que apoya la administración eficiente de la infraestructura, la mitigación de riesgos y el mejoramiento continuo de las condiciones.

1.6.1 Indicadores de valoración

Para llevar a cabo una correcta evaluación es necesario tomar en cuenta los distintos ámbitos que en conjunto logran que se obtenga un panorama completo con respecto al estado de los centros educativos. Para esto se considera análisis de los aspectos físicos y funcionales para valorar el estado estructural y la eficiencia de los servicios para que estos se adapten a cualquier usuario. Con esta evaluación, se identifican todas aquellas áreas críticas y se da un orden de prioridad para la asignación de recursos.

Con el propósito de facilitar la interpretación y comparación de resultados, se emplean indicadores que convierten las observaciones cualitativas en datos cuantificables. Para esto, se aplican escalas ordinales, ya que estandarizan los datos y facilitan la comparación, dado que este tipo de escalas permite asignar categorías ordenadas a las observaciones y compararlas de manera sistemática (Padilla, 2007). Al emplear una escala de cinco niveles, es posible clasificar las condiciones como óptimas, intermedias o críticas,

proporcionando un balance entre claridad y precisión en los resultados. La escala se define para que los datos obtenidos sean confiables, se puedan repetir en futuras evaluaciones y resulten claros para quien los interprete. Un enfoque similar se emplea en la práctica por entidades como el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) de Costa Rica, aplicando procedimientos sistemáticos junto con escalas ordinales en la revisión y manejo de su infraestructura vial, demostrando cómo estas metodologías resultan eficaces (MOPT, 2024). De igual manera, el programa iRAP (International Road Assessment Programme), el cual utiliza un sistema de estrellas que va de una a cinco, donde una estrella representa condiciones críticas de seguridad vial y cinco estrellas corresponden a infraestructuras en condiciones óptimas de seguridad (iRAP, 2021). En la Figura 2 y 3 se muestran ambos ejemplos de evaluación.

Figura 2. Ejemplo de planteamiento de reglas para las actividades y el procedimiento de mantenimiento basado en la condición, según condición de deficiencia.

Aspecto a evaluar ⁽¹⁾	Severidad del aspecto ⁽¹⁾	Descripción ⁽¹⁾	Posibles condiciones resultantes del elemento ⁽²⁾
Movimiento en Apoyos [50006]	1 Buena	No existe limitación al movimiento de los apoyos.	1 Satisfactoria
	2 Regular	Existe una restricción menor de movimiento. Se requiere limpiar y lubricar los apoyos.	1 Satisfactoria
			2 Aceptable
	3 Deficiente	Los apoyos tienen una restricción de movimiento, pero no requiere una evaluación estructural. Se requiere la limpieza y lubricación de los apoyos. Se requiere el acomodo o reparación de los apoyos.	3 Regular
			4 Deficiente
	4 Grave	Se requiere recolocar, reparar o reemplazar los apoyos. Se requiere una evaluación estructural.	3 Regular
			4 Deficiente
			5 Alarmante

Nota: Tomado de (MOPT, 2024).

Figura 3. Ejemplo de evaluación del programa iRAP.

Star Rating band	Star Rating Score (SRS)
★	22.5+
★★	12.5 – <22.5
★★★	5.0 – <12.5
★★★★	2.5 – <5.0
★★★★★	<2.5

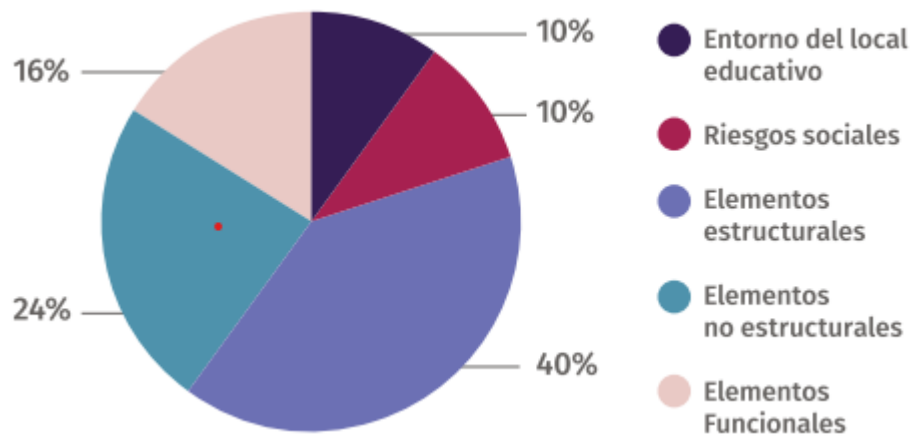
Nota: Tomado de (iRAP, 2021).

1.6.2 Índice de condición final

El resultado del análisis de la infraestructura educativa se refleja en un índice de condición, que combina los distintos elementos evaluados en un único valor global, permitiendo resumir de manera integral su estado. Con el objetivo de que el índice represente la situación real del centro educativo, se asigna un peso particular a cada aspecto evaluado, considerando que no todos los componentes de la infraestructura poseen la misma importancia en cuanto a su contribución al funcionamiento y la seguridad. Según el Sistema de Índice de Condición (CIS), los defectos de los componentes se valoran en función de su gravedad y alcance, asignando ponderaciones específicas a cada tipo de daño según su impacto (Amani et al., 2012).

La incorporación de pesos específicos en cada componente permite que el índice final represente de forma equilibrada las áreas prioritarias del centro educativo, otorgando un mayor énfasis a los aspectos esenciales sin descuidar los complementarios. Por esta razón, al realizar evaluaciones, se reconoce que no todos los elementos tienen la misma importancia, algunos son más críticos que otros, aunque también aportan al funcionamiento de la estructura. Al momento de asignar este porcentaje, se logra tener una calificación más justa, lo que facilita la identificación de necesidades. Un ejemplo de esta metodología se observa en la ponderación de los componentes del Índice de Seguridad Escolar desarrollada por UNICEF, donde se asignan valores diferenciados según la relevancia de cada dimensión (UNDRR, 2021), el cual utiliza un análisis de variables ponderadas. En este sistema, a cada componente se le asigna un peso relativo basado en su relevancia. La puntuación global se obtiene mediante la suma del resultado de cada variable multiplicado por el peso de su componente respectivo, permitiendo que los ítems más críticos tengan un mayor impacto en la calificación final. Este índice se encuentra normalizado en rango de 0 a 100 y según el puntaje obtenido se proporciona una indicación general de las medidas de intervención necesarias. En la Figura 4 se puede observar esta división.

Figura 4. Ejemplo de asignación de pesos en componentes del índice de seguridad escolar.



Nota: Tomado de (UNDRR, 2021).

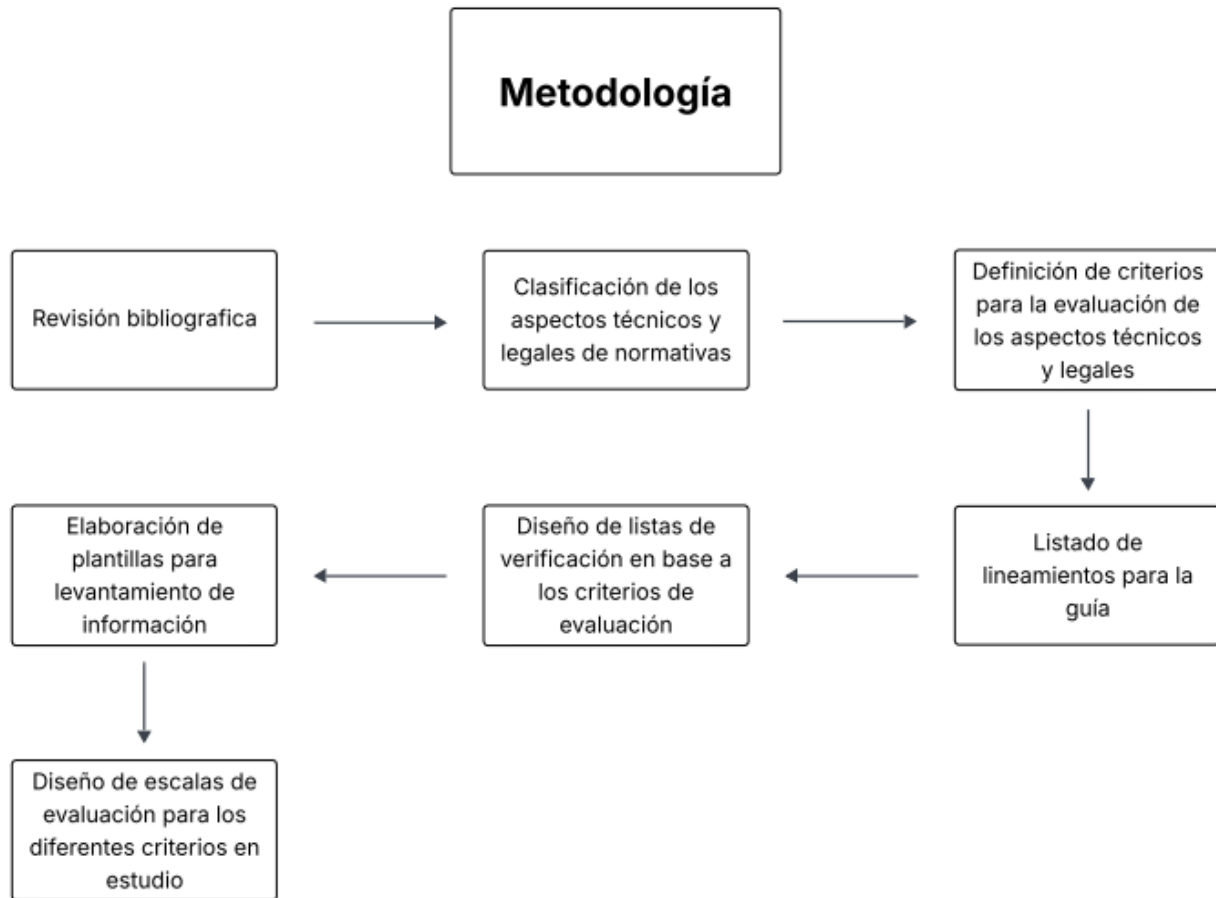
Este índice debe complementarse con una nota global, la cual puede expresarse en la escala que se considere más adecuada según los criterios de evaluación establecidos. Con esta calificación se facilita la interpretación final de los resultados y se verifica de manera precisa el estado general en el que se encuentra cada centro. La nota global sirve como un recurso para facilitar la toma de decisiones basadas en datos concretos y evaluar de manera continua el estado y la evolución de la infraestructura educativa. En conjunto, la ponderación de los distintos componentes, el índice de condición y la nota global conforman un sistema integral de evaluación que facilita una gestión más eficiente de la infraestructura educativa. Este enfoque permite no solo obtener un diagnóstico detallado del estado físico, sino también identificar las áreas que requieren atención con mayor urgencia y orientar de manera eficiente todas aquellas acciones relacionadas con la conservación y mejora de la infraestructura. Al proporcionar información estructurada, este sistema contribuye a optimizar la asignación de recursos, mejorar la calidad de los espacios educativos y promover instalaciones confiables.

Capítulo 2: Metodología

Para el proyecto final de graduación, se planteó como objetivo principal el desarrollo de una guía de inspección orientada a la evaluación de la infraestructura educativa en Costa Rica. Esta guía se centró en aspectos como el estado estructural, el entorno y la accesibilidad, con la finalidad de propiciar condiciones seguras y adecuadas para todas las personas que hacen uso de estos espacios. Se buscó que el documento no solo sirviera como una herramienta técnica, sino también como un recurso práctico para la toma de decisiones en procesos de mantenimiento, rehabilitación o mejora de las instalaciones. Además, se establecieron tres objetivos específicos que guiaron el proceso de investigación y la elaboración del documento, asegurando una correcta ejecución del proyecto y que los resultados fueran aplicables a diferentes contextos y realidades dentro del país.

En este apartado se aborda de manera detallada la estructura metodológica de manera secuencial para la elaboración de una guía enfocada en la inspección para la evaluación de la infraestructura educativa a nivel nacional. Este proceso se realizó entre agosto y noviembre de 2025. Se describen de manera clara las actividades desarrolladas para cada objetivo específico, los métodos aplicados, los instrumentos utilizados y los principales resultados obtenidos, lo que permite una comprensión clara y ordenada del enfoque adoptado en el estudio. En la Figura 5 se muestra la metodología de manera resumida:

Figura 5. Metodología del proyecto.



2.1 Tipo de investigación

Respecto al desarrollo del proyecto, la investigación se clasifica como aplicada, ya que su finalidad es el desarrollo de una guía técnica que oriente el proceso de evaluación de la infraestructura educativa en Costa Rica, con un enfoque práctico que pueda ser utilizado por profesionales del área. Si bien no se realiza una implementación práctica en centros educativos durante esta etapa, el resultado del proyecto está orientado a atender una problemática específica del ámbito educativo. Asimismo, la manera de recolección de información es documental, debido a que la construcción de la guía esta principalmente basada en la revisión exhaustiva de normativas, manuales, leyes, entre otras fuentes bibliográficas. Debido a la naturaleza del proyecto, también puede considerarse descriptivo, ya que clasifica de manera ordenada y detallada diferentes parámetros técnicos para la evaluación de edificaciones educativas. Este tipo de enfoque corresponde a una

investigación de carácter cualitativo, como indica Maldonado Pinto, J. (2019), la metodología cualitativa busca interpretar, describir, analizar y comprender la información obtenida mediante la observación, utilizando técnicas como entrevistas, descripciones detalladas y registros de diversos tipos relacionados con el objeto de estudio.

2.2 Sujetos de información

Los sujetos de información seleccionados para este proyecto son profesionales relacionados al área de infraestructura en tres áreas principales: estructural, entorno y accesibilidad, con el fin de contar con aportes técnicos y criterios que respalden el desarrollo del índice de condición para evaluar la infraestructura. Estos sujetos fueron seleccionados ya que su experiencia y conocimiento permiten comprender de manera más objetiva las problemáticas que afectan a los centros educativos. Entre ellos se incluyen profesionales especializados en seguridad laboral, encargados de velar por las condiciones de bienestar y prevención de riesgos, y expertos en el área estructural de la construcción, cuya formación les permite evaluar de manera técnica la integridad y el estado de las instalaciones. Los tres sujetos de información corresponden a la ingeniera Ara Villalobos Rodríguez, la ingeniera Giannina Ortiz Quesada y el ingeniero Ángel Navarro Mora.

Las entrevistas se llevaron a cabo mediante preguntas previamente formuladas, que permitieron recopilar las opiniones de los especialistas sobre la relevancia y prioridad de cada parámetro de evaluación. Esta información se complementa con los datos obtenidos en la revisión bibliográfica para una mayor comprensión de las problemáticas que afectan a los centros educativos. Al integrar la visión de los profesionales con la información documental, se logró que el índice de condición propuesto sea más completo facilitando la identificación de áreas que requieren atención prioritaria.

2.3 Fuentes de información

El desarrollo de una guía de inspección para la evaluación de la infraestructura académica se orientó al establecimiento de criterios técnicos para valorar de manera adecuada el estado en el que se encuentran las escuelas y colegios en el país. Para la elaboración de esta guía, se partió de una revisión de normativas nacionales e internacionales, manuales técnicos y leyes relacionadas con la infraestructura y su entorno, esto con el fin de poder identificar lineamientos que puedan ser aplicables en Costa Rica. Las principales fuentes de información se obtuvieron a partir de bases de datos entre las cuales se encuentran Google Académico, documentos técnicos del Ministerio de Educación Pública (MEP), reglamentos del Colegio Federado de

Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), manuales basados en seguridad y protección contra incendios, entre otros. La revisión documental es fundamental para la clasificación de los aspectos con mayor relevancia de evaluación. Asimismo, se llevaron a cabo entrevistas con profesionales especializados en el área de infraestructura, con el fin de recopilar información sobre sus conocimientos y opiniones técnicas.

2.4 Técnicas e instrumentos

Para el desarrollo de la guía de inspección se utilizaron dos técnicas para la recolección de información. Inicialmente una revisión documental, posteriormente se realizaron entrevistas a profesionales en el área, lo que permitió complementar la información recopilada. A continuación, se presentan de manera detallada las técnicas empleadas.

2.4.1 Revisión documental

Consistió en una revisión de diversos documentos, normativas vigentes y manuales basados en la inspección de infraestructura con respecto a los tres aspectos en estudio (estructural, entorno y accesibilidad), estas tres variables se consideraron debido a que son primordiales para el buen funcionamiento de los centros educativos basándose en la información obtenida de los lineamientos, además de que en estas se engloba la variabilidad de estructuras y en entorno que rodea las distintas instituciones. Con esta revisión se pudieron identificar criterios para la evaluación de la infraestructura. Para llevar a cabo esto, se construyó una matriz que permitió clasificar la documentación recopilada según el aspecto principal que aborda cada fuente la cual se muestra en el Cuadro 1. De esta manera, fue posible organizar la información adecuadamente.

Cuadro 1. Matriz de clasificación de normas.

Estructural	Entorno	Accesibilidad
Código Sísmico de Costa Rica	Ley General de Agua Potable N° 1634	Ley 7600 (Igualdad de oportunidades para personas con discapacidad)
Ley de Construcciones N° 833	Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados N° 2726	Guía Práctica de Accesibilidad para todos
Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo N° 8488	Reglamento a la Ley de Declaratoria del Servicio de Hidrantes como Servicio Público y Reforma de Leyes Conexas, N° 8641	Reglamento para la Regulación de Espacios de Estacionamiento en Propiedades de Uso Público y Privado N° 12815-T
Estructural	Entorno	Accesibilidad

Código Civil (en lo relacionado con edificaciones)	Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones	Ley para asegurar, en los espectáculos públicos, espacios exclusivos para personas con discapacidad N° 8306
Reglamento Sobre Escaleras de Emergencia N° 22088-S	Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales N° 33601	Manual de Normas para la Habilitación de Establecimientos que Brindan Atención en Centros para Personas con Discapacidad N° 32831
Normas Técnicas Lineamientos y Procedimientos de Inversión Pública N° 35374-PLAN	N°35206-MP-MINAET (Ambiental)	Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico
Conceptos básicos en la planificación educativa (estructuras)	Ley Orgánica del Ambiente N° 7554	INTECO 03-05-02 (2001) Accesibilidad de las personas al medio físico.
Reglamento de Construcciones del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)	Ley Orgánica del Ambiente N° 7554	
Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad humana y protección contra incendios versión 2013		

2.4.2 Entrevistas

Se basa en la recolección de información mediante entrevistas de manera presencial a profesionales en el área estructural e inspección de infraestructura educativa con suficiente experiencia en la evaluación del estado y funcionalidad de las edificaciones. El objetivo de estas entrevistas es obtener criterios que complementen lo encontrado en las normativas.

Nombre:

Profesión:

Años de experiencia:

Cuestionario

1. De los aspectos estructural, entorno y accesibilidad, ¿cuál considera más relevante para evaluar la condición y capacidad estructural de un centro educativo? Basándose en cuál de estos tres aspectos considera que tiene mayor influencia en la seguridad, estabilidad y funcionamiento del edificio. Para realizar esto, asigne un porcentaje de importancia a cada aspecto, de manera que la suma total sea igual a 100%.

Aspecto	Porcentaje
Estructural	
Entorno	
Accesibilidad	

Esto se puede obtener por medio de una matriz tipo L y deben de ser comparados unos criterios con los otros, se parte del eje vertical para llevar a cabo esta comparación. En el Cuadro 2 se puede apreciar los descriptores y el valor de cada uno de estos.

Cuadro 2. Valores de los descriptores para los criterios de evaluación.

Respuestas	Valor
Ambos aspectos tienen la misma importancia	1
Un aspecto es moderadamente más importante que el otro	3
Un aspecto es claramente más importante que el otro	5
Un aspecto es considerablemente más importante que el otro	7
Un aspecto es absolutamente más importante que el otro	9
Un aspecto es moderadamente menos importante que el otro	1/3
Un aspecto es claramente menos importante que el otro	1/5
Un aspecto es considerablemente menos importante que el otro	1/7
Un aspecto es absolutamente menos importante que el otro	1/9

Con el Cuadro 3 se puede obtener la ponderación de criterios de evaluación.

Cuadro 3. Ponderación de criterios de evaluación.

Criterios	Estructural	Entorno	Accesibilidad	No estructurales	Suma	Ponderación
Estructural						
Entorno						
Accesibilidad						
No estructurales						
Total						

2.5 Análisis y procesamiento de información

En esta sección se describen los instrumentos y procedimientos diseñados para la recolección de datos y obtención de los resultados. Esto se fundamenta en la estructuración de herramientas técnicas.

2.5.1 Definir los parámetros técnicos para la inspección y evaluación de la infraestructura educativa.

Para el cumplimiento de este objetivo, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de normativas, manuales técnicos y leyes relacionadas con la infraestructura educativa. A partir de la revisión, se lograron identificar las reglas y estándares técnicos que ayudan a evaluar los edificios académicos. Posteriormente, con base en la información recopilada, se procedió a establecer los criterios de evaluación correspondientes a cada uno de los aspectos en estudio, los cuales abarcan el estado estructural, el entorno y la accesibilidad. Estos criterios fueron definidos para mayor claridad en su interpretación por parte de los inspectores y considerando que pueda utilizarse de manera práctica.

De igual manera, se desarrollaron lineamientos instructivos con la finalidad de orientar el correcto uso de la guía, para que el proceso de inspección se lleve a cabo de manera ordenada y aplicable a centros

educativos de educación básica en cualquier zona del país. Estos lineamientos incluyen indicaciones sobre la utilización de listas de verificación y la interpretación de escalas de evaluación. En el Cuadro 4 se muestra la manera en la que se presentan los criterios y lineamientos.

Cuadro 4. Criterios asignados por parámetros.

Estructural	Entorno	Accesibilidad
Criterio	Criterio	Criterio

2.5.2 Elaborar la documentación técnica de referencia para la revisión y recopilación de información

Para lograr este objetivo, se partió del diseño de listas de verificación las cuales deben de ser adaptadas dependiendo de cada aspecto en estudio, estas se organizan en ítems con sus opciones de respuesta previamente establecidas. Adicionalmente, se desarrollaron plantillas de levantamiento. Estas plantillas cuentan con espacio en el que se permite anotar los hallazgos observados en las inspecciones que no se encuentran dentro de las listas de verificación como fotografías, esquemas, croquis, entre todo aquello que se considere necesario para realizar una inspección adecuada. Se pretende obtener un formulario claro y completo para poder evaluar cada criterio y que en este se pueda colocar toda la información del centro educativo que se estudia. A continuación, se presentan en el Cuadro 5 y el Cuadro 6 los ejemplos de cómo se estructuran las listas de verificación y las plantillas de levantamiento.

Cuadro 5. Ejemplo de lista de verificación para la evaluación de infraestructura.

Aspecto (estructural, entorno, accesibilidad)	
Criterio	Puntuación

Cuadro 6. Plantillas de levantamiento de información.

Aspecto	Hallazgo	Observaciones

2.5.3 Desarrollar un índice de condición para la determinación del estado de la infraestructura.

Para llevar a cabo la elaboración de un índice de condición de la infraestructura educativa. Se estableció una escala ordinal de evaluación en la que 1 representa la condición menos grave y 5 la más crítica, tomando como referencia Manual para la inspección de puentes en Costa Rica (MOPT, 2007), en el que se utilizan escalas de evaluación de esta manera. Además, la prioridad de importancia de cada parámetro se definió mediante consulta a expertos, de modo que los aspectos más relevantes tengan mayor influencia en el cálculo del índice. Los hallazgos registrados durante la inspección se ponderan de acuerdo con estos valores, lo que permite obtener un índice global que facilita identificar las áreas que requieren atención prioritaria y comparar el estado de diferentes centros educativos. En el Cuadro 7 se observa la escala de evaluación establecida.

Cuadro 7. Escala de evaluación de daños.

Grado de daño	Descripción	Color
1	No hay daños	
2	Se observan daños leves	
3	Se observan daños moderados	
4	Se observan daños significativos	
5	Se observan daños graves	

Posteriormente, se asignó la ponderación según el peso que va a recibir cada parámetro, reflejando su importancia y prioridad, estos en conjunto deben de sumar 100%.

Capítulo 3: Resultados y análisis

En este capítulo se presentan los principales resultados del proyecto, acompañados de un análisis de su alcance y utilidad. El trabajo desarrollado permitió sistematizar criterios técnicos y estructurar una serie de instrumentos de apoyo para la evaluación de la infraestructura educativa. Los resultados presentados corresponden a la elaboración de los productos definidos en cada objetivo específico.

Se detallan las listas de verificación, las plantillas de registro y todo aquello que conforma la guía, la cual tiene como propósito establecer parámetros y procedimientos, así como la propuesta de un índice de condición que servirá de referencia en futuras inspecciones. De esta manera, se establecen insumos prácticos que facilitan la recopilación y posterior interpretación de la información, con el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre el estado y necesidades de los edificios educativos.

3.1 Parámetros técnicos para la inspección y evaluación

En el presente apartado se presentan los criterios de evaluación de infraestructura educativa, obtenidos de la revisión de leyes, reglamentos y manuales, los cuales permiten identificar los aspectos más importantes a evaluar en intervenciones, dentro de los cuales se encuentra el Reglamento de Construcciones, Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), Compendio de Normas y Recomendaciones para la Construcción de Edificios para la Educación (DIEE-MEP) y Guía práctica de accesibilidad para todos CCSS. A partir de este análisis documental se elaboró un listado de notas importantes que identifica los elementos críticos de cada aspecto, estableciendo una base conceptual que servirá como referencia para la posterior elaboración del formulario y para la sistematización de la información. Este proceso permitió organizar y clasificar los elementos de evaluación en categorías principales, considerando aspectos estructurales, relacionados con la condición física de los centros; aspectos de entorno, que contemplan las características del espacio circundante, aspectos de accesibilidad que permiten evaluar la facilidad de desplazamiento de los usuarios y un cuarto aspecto de no estructurales, este último mencionado no está incluido dentro de los tres aspectos principales, sin embargo, se considera relevante para la evaluación general, debido a que contiene criterios

de evaluación que influyen en la funcionalidad y seguridad de los espacios educativos. Esta identificación conceptual constituye un primer análisis que permite organizar los criterios de evaluación de manera coherente y facilita la comprensión integral de la infraestructura en sus distintos aspectos.

Cada aspecto incluye criterios críticos derivados de la normativa, que abarcan parámetros relacionados con dimensiones, condiciones de los espacios y disponibilidad de servicios básicos, esto permite evaluar los aspectos más relevantes, los cuales fueron identificados durante el análisis documental para facilitar la organización de la información. De esta manera, se obtiene una base sólida que respalda la interpretación de los resultados obtenidos. Para esto, se definieron niveles de cumplimiento que facilitan identificar con claridad los aspectos que cumplen con los lineamientos establecidos. En los Cuadros 8, 9, 10 y 11, se muestran los criterios clasificados para cada uno de los aspectos en estudio.

Cuadro 8. Elementos de evaluación estructural.

Estructural		
Cimentaciones Grietas o fisuras en zapatas expuestas o pedestales Evidencia visible de asentamiento no uniforme Afectación por erosión	Columnas Grietas verticales, diagonales u horizontales. Descascaramientos Desprendimiento de recubrimiento Exposición de acero Corrosión de acero de refuerzo Deformaciones (pandeo, inclinaciones)	Vigas Grietas longitudinales o diagonales Descascaramientos Desprendimiento de recubrimiento Exposición de acero Corrosión de acero de refuerzo Deformaciones (deflexiones)
Losas Grietas lineales, radiales o mapa Humedad Eflorescencias Desprendimiento de recubrimiento Deformaciones (hundimientos)	Muros Grietas diagonales, horizontales Separación en juntas de mortero Humedad Eflorescencias Caída de revestimientos Inclinaciones	Conexiones estructurales Grietas diagonales o locales Separaciones anormales Corrosión en elementos metálicos
Techos Deformaciones en la estructura Corrosión Infiltraciones de agua Fijación de láminas inadecuada Anclajes metálicos deteriorados		

Cuadro 9. Elementos, dispositivos y áreas de evaluación del entorno.

Entorno		
Riesgos especiales	Prevención y control de contaminación	Áreas de cuidado
Productos Inflamables	Disposición de aguas servidas	Aeropuertos o campos de aterrizaje a más de 2 km
Generación de Calor	Disposición de aguas pluviales	Estaciones gasolineras a 50 m
Salas de hornos	Recolección de desechos sólidos	Poliductos a más de 50 m
Transformadores	Ruido externo	Licoreras a más de 400 m
Riesgos de explosión	Aguas residuales tratadas	Bares a más de 400 m
Se atienden los riesgos especiales		Edificios amenazantes
Área perimetral/carretera	Riesgos naturales	
Altura máxima de vallas 1 m	Taludes	
Muros de retención	Laderas	
Carretera muy transitada	Ríos	
Señalización vial	Quebradas	

Cuadro 10. Criterios de evaluación de accesibilidad.

Accesibilidad		
Accesos	Salidas de emergencia	Señalización visual
Ancho mínimo de 1,50 m	Existencia de salida de emergencia	Espacios internos símbolo 15x15 cm
Área descanso de 1,50 m	Puerta de vidrio de seguridad	Espacios externos símbolo 20x20 cm
Aperturas hacia afuera o doble	Llavín tipo antipánico	Ícono color blanco en fondo azul claro
Desniveles de umbrales máximo 2 cm	Señal visual, auditiva, braille	Material no reflectivo
Acceso aparte si hay puerta giratoria	Cajas de alarmas a 1,20 m de altura	Altura 1,40-1,70 m
Zonas de aproximación en rampas 60 cm	Puertas con apertura hacia el exterior	Dimensión letra mínima 10 mm
Zonas de aproximación en escaleras 60 cm		
Acabado de piso adecuado		

Accesibilidad		
Rampas Símbolo de accesibilidad Ancho mínimo de 1,20 m Grado de inclinación máximo 10% Rampa mayor a 9 m Descansos de 1,20x1,20 m Máximo 8,5% de pendiente Aproximación texturizado 60 cm Pasamanos en toda la extensión	Escaleras Identificadas con símbolo de accesibilidad Concuerda con ancho de pasillos Ancho zona aproximación mínimo 1,20 m Largo máximo zona aproximación 60 cm Aproximación texturizada Ancho libre mínimo 1,20 m Huella de 30 cm Contraheullas de 14 cm Fuerte contraste entre huella y contrahuella Descanso cada 18 escalones Borde redondeado sin proyección Pasamanos en toda la extensión	Señalización táctil Alto relieve y en braille Números arábigos Altura 0,80-1,20 m Texturización de piso Señalización audible Emisión distinguible y clara Altura por encima de 2,10 m Servicios sanitarios Símbolo de accesibilidad Piso antideslizante 1 cubículo mínimo por área Cubículo 2,25x1,55 m libre Espacio de giro de 1,50 m
Agarraderas Antideslizante, rígido y fijado Separación mínima pared 5 cm Diámetro sección circular 3,5 - 5 cm Extremos curvos Pasamanos Diámetro sección circular 3,5 - 5 cm Pasamanos a 70 cm Pasamanos a 90 cm Separación mínima con la pared 5 cm Prolongaciones mayores 30 cm Señal sensible al tacto Números de piso táctiles Barandales y bordillos Altura de barandales de 1,07 m Bordillo a 0,05 m en el inferior Continuación de 0,45 m inicio-fin	Elevadores Cerca del acceso principal Aproximación texturizada Sistema de alerta 15 segundos mínimo tiempo acceso Agarraderas a ambos lados Ancho mínimo de 1,10 m Profundidad mínima de 1,40 m Altura mínima de 2,10 m Espacio > 2 cm elevador-piso Botones pulsadores mínimo 360 mm ² Botones de emergencia Flechas luminosas para indicar dirección Se destina un 5% (min 2 espacios) Calle demarcada con símbolo accesibilidad Accesibilidad a cualquier ayuda técnica Acera 2,40 x 0,90 m	Inodoros Espacio lateral 120x80cm Altura al asiento 48-50 cm Altura dispensador de papel 40-100 cm Agarradera vertical de 75 cm a 80 cm Agarradera horizontal de 90 cm a 80 cm Distancia entre ejes de 32 cm Lavatorio Aproximación texturizado 80 cm Espacio libre bajo lavabo de 80 cm Agarradera vertical de 75 cm a 80 cm Grifería a 50 cm máximo del frente Orinal Hasta el piso ó a 43-50 cm de altura Palanca de descarga máximo a 1,10m agarr. Vertical 70 cm altura/30 cm prof.

Cuadro 11. Criterios de evaluación de no estructurales.

No estructurales		
Seguridad contra incendios	Acabados	Espacios y dimensiones
Instalaciones contra incendios Instalación de sistema fijo contra incendio Hidrantes certificados Cuenta con gabinetes de manguera Sistema de bombeo Tanque de agua Alarma de incendios automática Alarma de incendios manual Rociadores automáticos Rociadores manuales Recorrido común 23 m sin rociadores Recorrido total 45 m sin rociadores	Puertas Ancho mínimo 0,90 m Espacio libre adyacente 0,45 m Doble hoja Cerraduras de manija o empuje Altura mínima 2,10 m Altura cerraduras a 0,90 m Desnivel máximo de umbral 2 cm	Alturas mínimas de paredes Con cielo raso 2,50 m Sin cielo raso 2,70 m
Extintores Extintor ABC a no más de 15 m Batería a no más de 23 m Altura $\leq 1,25$ m (peso <18 kg) Altura $\leq 1,07$ m (peso >18 kg) Distancia del suelos mayor a 0,10 m Certificación y mantenimiento	Ventanas Superficie del 20% del área libre del piso Cuenta con ventilas hacia el pasillo Altura ventanas 1,10 m	Nivel del piso sobre terreno Piso general 0,10 m Piso madera 0,40 m Piso sobre acera y jardines 0,15 m
GPL (Gas Licuado de Petróleo) Ubicado fuera de instalaciones Ventilado y protegido contra colisiones Lejos de medio de egresos	Materiales y estructura Paredes divisorias sin instalaciones Techos de acero contra incendios Techos de madera contra incendios	Espacios recreativos Área pavimentada o enzacatada Espacio de parqueo Ubicada dentro del centro

Todos los criterios a evaluar son validados por los siguientes lineamientos:

- Ley Orgánica del Ambiente 7554 Capítulo XV
- Reglamento de Construcciones, Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)
- Guía práctica de accesibilidad para todos CCSS (Ley 7600)
- Ley 833, Ley de Construcciones

La documentación de los parámetros normativos muestra que los criterios no funcionan de manera aislada, sino que se complementan para orientar una evaluación bastante completa. Esto no se limita a requisitos mínimos, los criterios se relacionan entre sí a pesar de pertenecer a distintos aspectos. De esta manera, se entiende que la infraestructura educativa debe valorarse de forma integral, ya que cada aspecto influye y fortalece a los demás. La normativa también muestra un avance al incorporar aspectos vinculados con la accesibilidad, reflejando una evolución hacia un marco más amplio que abarca no solo la seguridad física, sino también la calidad de vida en los espacios educativos.

Para facilitar la valoración de estos criterios, se definieron rangos de cumplimiento que permiten identificar de manera clara si cada aspecto cumple, cumple parcialmente o no cumple con los requerimientos establecidos por la normativa. La utilización de estos rangos contribuye a reducir la variabilidad en la inspección y garantiza que los resultados puedan interpretarse de forma coherente y estandarizada. Además, la organización de los parámetros técnicos no solo facilita el diagnóstico de la infraestructura, sino que proporciona la base para la construcción de formularios y plantillas que orienten la recolección de información de manera sistemática. Esto asegura que la evaluación sea consistente y comparable entre diferentes centros educativos.

El desarrollo de esta primera parte permitió establecer una base de referencia que unifica los criterios y procedimientos utilizados para la evaluación de la infraestructura. A través de la revisión bibliográfica y la adecuada clasificación de los parámetros, se logra obtener una estructura clara que aborda de manera integral una gran parte de los factores que influyen en la seguridad y funcionalidad de las edificaciones. Esta guía constituye un instrumento que no solo uniforma un proceso para la obtención de información, sino que fomenta una comprensión de cómo es el funcionamiento y estado global de los centros educativos. Con esta herramienta es de mayor facilidad la identificación de los grados de urgencia de atención y al mismo tiempo puede impulsar el fortalecimiento de las condiciones de los establecimientos a nivel nacional.

El análisis de los lineamientos permitió identificar que existe congruencia entre las disposiciones nacionales e internacionales aplicadas en infraestructura del sistema educativo. Se dejó en evidencia que, a pesar de que la normativa en Costa Rica incorpora lineamientos que se consideran consistentes con respecto a la seguridad estructural, persisten vacíos en temas como la gestión de mantenimiento, lo cual no se da muy seguido y por ende van a existir más daños a lo largo del tiempo, la sostenibilidad ambiental y la accesibilidad en edificaciones antiguas. Tomando en cuenta esta situación, se evidencia la necesidad de reforzar los procedimientos para la actualización de las disposiciones normativas, buscando alinear las condiciones constructivas con los referentes internacionales de calidad educativa establecidos por entidades como la UNESCO y UNICEF.

De igual manera, se identificó que los criterios observados en los diferentes reglamentos estudiados como el INVU, DICEE, MEP, en su mayoría tienden a coincidir en los criterios primordiales con base a la

seguridad estructural, pero en ocasiones difieren en su aplicabilidad. El análisis obtenido resalta la relevancia de disponer de una guía, como la que se presenta en este estudio, que permite unificar la interpretación y aplicación de los distintos marcos normativos en un único instrumento evaluativo. Al agrupar los elementos de evaluación en aspectos principales, fue posible organizar la información de manera completa, evitando que se diera la dispersión que suele ocurrir en otro tipo de inspecciones. Este enfoque brinda una visión de manera integral de las edificaciones y su entorno, al abordarlo desde una perspectiva global, en el cual los problemas presentes en un componente pueden influir de manera directa en el funcionamiento general.

Además, con la revisión bibliográfica se ve un avance notorio en la inclusión de parámetros de accesibilidad universal, dicho avance se sustenta en la implementación de estándares técnicos nacionales, tales como la serie de normas INTE 03-01, los cuales sentaron las bases para la accesibilidad en el medio físico en Costa Rica (INTECO, 2014). Estas normativas demuestran un cambio hacia modelos educativos más inclusivos. A pesar de esto, los criterios referentes a la accesibilidad no se han aplicado del todo, especialmente en instituciones que se ubican en zonas rurales o de difícil acceso, debido a que su infraestructura tiene una tipología constructiva antigua. Esta situación deja a la vista la necesidad de fortalecer los procesos de supervisión e inspección y de esta manera desarrollar algunas estrategias para que se vaya realizando una rehabilitación de manera progresiva.

Con la elaboración de este primer objetivo, se demuestra la importancia de la sistematización de parámetros técnicos y que esta contribuye tanto a la estandarización de inspecciones como a la interpretación del estado real. A partir de estos resultados, se adquieren las bases conceptuales para el desarrollo de los instrumentos que se presentan en los siguientes objetivos.

3.2 Elaboración de documentación técnica

En esta sección se presenta la documentación técnica elaborada a partir de los parámetros identificados, adaptada a instrumentos prácticos diseñados para el registro y la sistematización de la información evaluada. El resultado de este proceso se centra en la construcción de formularios que incluyen plantillas de verificación orientadas a la recopilación de datos en campo. Esta documentación estandariza el proceso de levantamiento de información, asegurando que se emplee un mismo método de observación y documentación para asegurar la uniformidad de los resultados. Además, se facilita el análisis posterior a la obtención de los datos y se obtiene un buen respaldo documental que permite comparar los resultados entre los distintos centros y periodos de evaluación que se lleven a cabo.

El proceso para la elaboración de esta documentación técnica primeramente consistió en la identificación de las necesidades y de los riesgos que existen según cada grupo de parámetros,

posteriormente, se llevó a cabo la revisión de formatos ya existentes utilizados en diversas guías. Además, es necesario que los distintos instrumentos tengan coherencia entre sí.

Estos formularios inicialmente contienen espacio para la correcta identificación del centro educativo a evaluar y su inspector a como se muestra en el Cuadro 12, así como apartados donde se registran todos los criterios que se evalúan según su parámetro.

Cuadro 12. Encabezado de formulario.

Formulario de Evaluación de Infraestructura Educativa

Fecha de visita	Inspector	Código centro	Nombre centro educativo

Circuito	Regional	N° Inspección	N° Edificios

N° Población estudiantil	Acceso vehicular	Coordenadas	Tipo de centro educativo

Como se menciona anteriormente, los instrumentos diseñados para el proceso de inspección se clasifican en cuatro formularios, según la función que desempeñan. Estos formularios contienen un apartado que está destinado al registro de las dimensiones de las áreas o edificaciones que conforman la institución a evaluar. Este espacio permite que se documente las medidas de cada componente tales como el largo, ancho y altura, esto con la finalidad de contar con una referencia que facilite la caracterización física de las instalaciones.

Posteriormente se encuentran las listas de verificación, las cuales constituyen el instrumento principal para la recolección de datos en sitio y están conformadas por conjuntos de ítems organizados según los diferentes aspectos a evaluar dentro del proceso de inspección. Cada uno de estos ítems corresponden a un elemento específico de la infraestructura o condición a observar, lo que permite orientar de manera metódica el trabajo de la persona encargada de inspeccionar, además, a la derecha se encuentra un espacio en blanco asignado para la puntuación que se le vaya a dar a cada rubro, siendo esta 1 cuando se cumple o 5 cuando no existe o se encuentra en mal estado. Estas listas tienen el propósito de que se revisen todos los componentes ya establecidos y que se tenga una cobertura completa y ordenada. A continuación, se

presenta un extracto representativo de las listas de verificación elaboradas en la Figura 6, mientras que su versión completa se incluye en la guía.

Figura 6. Listas de verificación.

No estructurales	Seguridad contra incendios		Espacios y dimensiones		Acabados	
	Instalaciones de seguridad contra incendios		Alturas mínimas		Puertas	
	Instalación de sistema fijo contra incendio		Con cielo raso 2,50 m		Ancho mínimo 0,90 m	
	Hidrantes certificados		Sin cielo raso 2,70 m		Espacio libre adyacente 0,45 m	
	Cuenta con gabinetes de manguera				Doble hoja	
	Sistema de bombeo		Nivel del piso sobre terreno		Cerraduras de manija o empuje	
	Tanque de agua		Piso general 0,10 m		Altura mínima 2,10 m	
	Alarma de incendios automática		Piso madera 0,40 m		Altura cerraduras a 0,90 m	
	Alarma de incendios manual		Piso sobre acera y jardines 0,15 m		Desnivel máximo de umbral 2 cm	
	Rociadores automáticos					
	Rociadores manuales		Espacios recreativos		Ventanas	
	Recorrido común 23 m sin rociadores		Área pavimentada o enzacatada		Superficie del 20% del área libre del piso	
	Recorrido total 45 m sin rociadores		Espacio de parqueo		Cuenta con ventilas hacia el pasillo	
			Ubicada dentro del centro		Altura ventanas 1,10 m	
	Extintores		Iluminación		Materiales y estructura	
	Extintor ABC a no más de 15 m		Iluminación natural directa disponible *		Paredes divisorias sin instalaciones	
	Batería a no más de 23 m		Orientación iluminación desde Norte *		Techos de acero contra incendios	
	Altura ≤ 1,25 m (peso <18 kg)		Uso de parasoles *		Techos de madera contra incendios	
	Altura ≤ 1,07 m (peso >18 kg)		Iluminación contraria al pasillo *			
	Distancia del suelo mayor a 0,10 m					
	Certificación y mantenimiento					
	GPL		Ventilación			
	Ubicado fuera de instalaciones		Regulación de ventilación del 50% *			
	Ventilado y protegido contra colisiones		Ventilación cruzada entre muros opuestos *			
	Lejos de medio de egresos		Se consideran riesgos de toxicidad *			

De igual manera, dentro de los formularios se incorporan plantillas específicas para el registro de hallazgos identificados durante la inspección visual. Dichas plantillas constituyen una herramienta fundamental que ayuda a documentar de manera coherente la información observada en campo, permitiendo que se reflejen los aspectos que se consideran altamente importantes y complementan la información cuantitativa. Se busca tener un registro ordenado y que sea de interpretación fácil, en el que los datos cuantificables se acompañen de descripciones que puede enriquecer el análisis. Combinar los indicadores medibles con anotaciones descriptivas facilita la interpretación de resultados.

El formato de estas plantillas se estructura en tres secciones: Aspecto, Hallazgo y Observaciones. En la primera se indican los aspectos evaluados, que corresponde a los diversos componentes, elementos o condiciones analizadas. En el apartado de Hallazgo se registran las condiciones identificadas, señalando las deficiencias, daños o situaciones que requieren atención. Finalmente, es espacio destinado a Observaciones permite que se amplíe la información registrada, aportando comentarios complementarios, aclaraciones o datos relevantes que no se pueden ver reflejados con datos numéricos. Esto contribuye a que se obtenga una comprensión profunda del estado real de los elementos en estudio.

Para el diseño de estas herramientas se tomó en cuenta la facilidad para su uso en campo y se utilizaron datos normativos para que sea lo más completa posible, pero de una manera simplificada para un registro ágil. En la Figura 7 se presenta la plantilla elaborada que forma parte de los formularios.

Figura 7. Plantilla de levantamiento.

Registro de hallazgos		
Aspecto	Hallazgo	Observaciones

Como parte del desarrollo de este segundo objetivo, además de los instrumentos previamente descritos, se elaboraron dos formularios orientados a fortalecer la documentación visual, siendo uno de estos formularios para el registro fotográfico y el otro para el levantamiento de esquemas. Ambos fueron diseñados como herramientas que amplían la capacidad de lograr un mejor análisis y aportan a la información recolectada que no siempre puede captarse mediante registros numéricos o descripciones textuales, permitiendo obtener una visión más completa.

El formulario para el registro fotográfico tiene como propósito mantener de manera organizada las imágenes de hallazgos relevantes capturadas durante el recorrido, garantizando que se vinculen con los elementos evaluados. Este instrumento incluye apartados destinados al número de la fotografía, la imagen correspondiente, un espacio para brindar una breve descripción que permita explicar su contenido y la fecha en que fue tomada, todo esto con la finalidad de que se mantenga un registro visual claro y ordenado. Esto no solo ayuda a tener una adecuada identificación y organización de la evidencia gráfica, sino que también posibilita establecer una relación directa entre cada registro fotográfico y las condiciones reales presentes al momento de su captura. De esta manera, se asegura que las imágenes no sean simplemente una ilustración, sino una fuente de información que respalda la interpretación de hallazgos observados, siendo estas confiables.

Por otro lado, el formulario asignado para el levantamiento de esquemas fue diseñado para poder registrar gráficamente la ubicación, distribución y características espaciales de los elementos inspeccionados. En este se puede elaborar, croquis, diagramas o un esquema general del centro educativo o sus áreas evaluadas, incluyendo zonas críticas o particularidades constructivas que sean relevantes. Asimismo, permite incorporar anotaciones descriptivas si así se desea y referencias que facilitan su interpretación.

La integración de los distintos instrumentos diseñados permitió verificar su consistencia técnica y asegurar su funcionalidad como conjunto estructurado para su aplicación. Se evidencia que los formularios tienen una integración adecuada entre listas de verificación, plantillas y esquemas visuales, lo que asegura consistencia y solidez del sistema propuesto. Esta articulación demuestra que los instrumentos han sido creados de manera complementaria, de manera que cada uno de ellos cumple con una función en específico para generar un registro estructurado y un correcto análisis.

Aunque los instrumentos aún no han sido aplicados en inspecciones en campo, su revisión completa permitió evaluar su funcionamiento y capacidad para ajustarse a las necesidades técnicas del proceso de evaluación. Se asegurando un orden lógico que puede facilitar pasar de la recolección de información en sitio a la interpretación de los resultados. Además, la claridad en la redacción de cada uno de los ítems, su organización y la inclusión de espacios para observaciones favorecen la comprensión del usuario y reduce las posibilidades de confusión o interpretación errónea.

El conjunto de instrumentos ofrece un equilibrio entre practicidad y facilidad de aplicación. Además, combina la recopilación de datos cuantitativos con los cualitativos y visual para una interpretación completa, no se limite a una revisión superficial, sino que contemple la realidad física y funcional de cada institución educativa en su contexto particular. Su diseño proporciona adaptabilidad a distintos tipos de centros educativos, ya sean rurales o urbanos, grandes o pequeños, sin verse comprometido su proceso de manera uniforme. Esto es fundamental para asegurar su aplicabilidad a nivel nacional, en concordancia con los objetivos del MEP.

Los resultados de este segundo objetivo muestran como la elaboración de los instrumentos (formularios, listas de verificación, plantillas) constituye una propuesta metodológica para la sistematización de la evaluación. Al existir un diseño complementario de estos, se permite asegurar que las observaciones realizadas en sitio puedan ser verificadas y correctamente evidenciadas no solo con datos, si no de manera visual.

Al analizar de manera comparativa los diferentes instrumentos, queda en evidencia que el formato de las listas de verificación permite una estructuración sistemática de la información y con esto se facilita la cobertura total de los criterios a estudiar. La manera en que estas listas están estructuradas reduce el riesgo de exclusión de información y disminuye la influencia de juicios personales durante la evaluación. Esto lo convierte en una herramienta técnica, donde los resultados dependen del cumplimiento de un procedimiento y no simplemente del criterio del inspector.

Con base a las plantillas de levantamiento, se reconoce que es una herramienta complementaria con la cual se amplía la comprensión de los hallazgos, con esto se puede pasar de obtener observaciones visuales a información útil para dar un diagnóstico, debido a que dentro de estas plantillas se registran las

particularidades, patrones de deterioro y malas condiciones. Por consiguiente, es un insumo muy importante para contextualizar los datos numéricos obtenidos mediante las listas de verificación y el porqué de las calificaciones dadas.

El diseño de todos estos instrumentos facilita que se pueda realizar una digitalización e integración en plataformas o sistemas de información. Esto quiere decir que podría darse una oportunidad de innovación y a la vez permitir que se dé un seguimiento histórico de la condición de la infraestructura. La digitalización de los formularios podría funcionar como una herramienta de gestión para las instituciones encargadas de la planificación, permitiendo que estén al tanto de qué intervenciones priorizar y a la vez optimizar los recursos con los que cuenta el país.

Asimismo, la implementación de estos instrumentos tiene la intención de no solo mejora la calidad de las inspecciones, también, fortalecen el seguimiento de las etapas del proceso evaluativo y su aplicación genera información estructurada, permitiendo identificar ciertos patrones, establecer comparaciones y retroalimentar los procesos para una buena planificación.

3.3 Índice de condición para determinar el estado de la infraestructura.

Para el tercer objetivo específico se diseñó un Índice de Condición (IC), el cual permite determinar de manera cuantitativa el estado general en el que se encuentran los recintos educativos. Este índice corresponde a la etapa en la que se consolidan todos los datos obtenidos, por medio de las listas de verificación y las escalas definidas, con el objetivo de determinar un valor numérico que exprese de manera global la condición del inmueble. Para su desarrollo, inicialmente se lleva a cabo lo siguiente:

- La elaboración de las escalas de evaluación ordinales aplicables para cada criterio: Las listas de verificación se encuentran programadas de modo que estas se evalúan con escalas entre 1 y 5 para los elementos del aspecto estructural y para los tres aspectos restantes cuentan con escala aquellos que tienen un asterisco, los criterios restantes son calificados con 1 cuando existe o cumple y con 5 cuando no. Con estas escalas se puede evaluar de manera uniforme. Esta escala fue elegida porque permite un mayor nivel de detalle en la clasificación, facilitando distinguir entre condiciones intermedias, lo cual resulta primordial en procesos de priorización de intervención. En el Cuadro 13 y Cuadro 14 se muestran ejemplos de las escalas elaboradas, en su totalidad se encuentran dentro de la guía.

Cuadro 13. Escala de evaluación de techos.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Estructura y anclajes íntegros, sin filtraciones.	
2	Corrosión superficial, fijaciones sueltas, pequeñas filtraciones puntuales.	
3	Corrosión localizada que requiere refuerzo, filtraciones persistentes, deformaciones leves en cerchas.	
4	Corrosión avanzada, anclajes fallando, deflexiones importantes en cerchas y riesgo de desprendimiento.	
5	Colapso de cercha, desprendimiento de cubierta, falla que pone en riesgo ocupación.	

Cuadro 14. Escala de evaluación de afectación por taludes.

Grado de daño	Descripción	Color
1	No existen taludes cercanos al sitio y no representan riesgo alguno.	
2	Taludes de baja altura y pendientes suaves, sin signos de erosión o inestabilidad.	
3	Taludes con erosión moderada o vegetación escasa, hay posibilidades de riesgo en lluvias intensas.	
4	Taludes altos o con grietas visibles, hay riesgo de desprendimientos parciales.	
5	Taludes inestables o con deslizamientos activos, hay peligro inmediato para la infraestructura.	

- Obtención de promedios por aspecto: Una vez que se han asignados las calificaciones individuales de 1 a 5 para cada uno de los criterios, posteriormente, dichas calificaciones se integran mediante un promedio general por aspecto y se obtiene una calificación entre 1 y 100, según la Ecuación 1 asignada:

$$Calificación = \frac{(5 - C_{prom})}{4} * 100 \quad (1)$$

Donde:

C_{prom} = Promedio general de las calificaciones obtenidas por cada criterio evaluado.

5 = Condición optima esperada.

4 = Es el rango total de la escala (del 1 al 5 hay 4 puntos de diferencia). Dividimos entre 4 para saber qué porcentaje de ese rango cumplió la institución.

A continuación, se muestra un ejemplo:

Inicialmente se califica cada uno de los rubros a como se muestra en la Figura 8.

Figura 8. Rubros evaluados.

Prevención y control de contaminación	
Disposición de aguas servidas	1
Disposición de aguas pluviales	1
Recolección de desechos sólidos	1
Ruido externo *	3
Aguas residuales tratadas	1

Posteriormente se obtiene el promedio sumando los valores asignados a cada rubro en la lista de verificación y se divide entre el número total de variables. En la Ecuación 2 se muestra.

$$\frac{1 + 1 + 1 + 3 + 1}{5} = 1,4 \quad (2)$$

Finalmente, se aplica la Ecuación 1 utilizando el valor obtenido de C_{prom} , en la Ecuación 3 se observa la nota obtenida.

$$Calificación = \frac{(5 - 1,4)}{4} * 100 = 90 \quad (3)$$

Esta calificación refleja un grado de cumplimiento dentro de cada parámetro y constituye un resultado inicial que posteriormente es integrado en el cálculo del índice de condición.

Para el diseño de esto, se toma como base revisión bibliográfica tanto nacional como internacional, de modo que se puede asegurar un modelo que emplea parámetros de habitabilidad, seguridad escolar y diseño universal, basados en instituciones como el MEP y a su vez por organismos internacionales como UNICEF, el cual realiza estudios en países que cuentan con condiciones similares a las de Costa Rica y promueve ciertos estándares de infraestructura educativa.

Para el desarrollo del Índice de Condición, fue necesario determinar los pesos relativos correspondientes a los distintos aspectos que lo conforman. Se llevaron a cabo entrevistas a un grupo de profesionales especializados en ingeniería estructural y en inspección de distintos tipos de infraestructura. Estos expertos fueron seleccionados por su gran conocimiento en evaluaciones de edificaciones y planeamiento de diversos proyectos, de manera que todos sus aportes permiten fortalecer el sustento técnico del índice propuesto.

Las entrevistas se realizaron con el propósito de recopilar criterios técnicos mediante una valoración cualitativa sobre la importancia de cada uno de los aspectos incluidos en los formularios (estructural, entorno, accesibilidad y no estructurales), considerando su influencia en la seguridad, funcionalidad y durabilidad de los recintos educativos. Con estas entrevistas se buscó integrar la perspectiva de especialistas que, desde distintos campos de la ingeniería, puedan brindar una visión más completa desde sus perspectivas y análisis, esta se fundamenta sobre los factores que determinan el estado y la condición integral de la infraestructura.

Durante este proceso, los profesionales entrevistados completaron una matriz de comparación por pares, elaborada conforme al método Analytic Hierarchy Process (AHP) propuesto por Thomas L. Saaty (1980), la cual fue utilizada como el instrumento principal para estimar la importancia relativa asignada por los especialistas. Dentro de esta matriz se comparan únicamente los cuatro aspectos en estudio, con el fin de identificar cuáles de ellos ejercen una mayor influencia. Enseguida se muestran las matrices en los cuadros 15, 16 y 17.

Cuadro 15. Matriz para la comparación de los aspectos de infraestructura educativa según criterio de la ingeniera Ara Villalobos Rodríguez.

Criterios	Estructural	Entorno	Accesibilidad	No estructurales	Suma	Ponderación
Estructural	1	1	1	1	4	0,25
Entorno	1	1	1	1	4	0,25
Accesibilidad	1	1	1	1	4	0,25
No estructurales	1	1	1	1	4	0,25
Total					16	100,00

Cuadro 16. Matriz para la comparación de los aspectos de infraestructura educativa según criterio de la ingeniera Giannina Ortiz Quesada.

Criterios	Estructural	Entorno	Accesibilidad	No estructurales	Suma	Ponderación
Estructural	1	1	3	7	12	0,50
Entorno	1	1	1	1	4	0,17
Accesibilidad	0,33	1	1	3	5,33	0,22
No estructurales	0,14	1	0,33	1	2,48	0,10
Total					23,81	100,00

Cuadro 17. Matriz para la comparación de los aspectos de infraestructura educativa según criterio del ingeniero Ángel Navarro Mora.

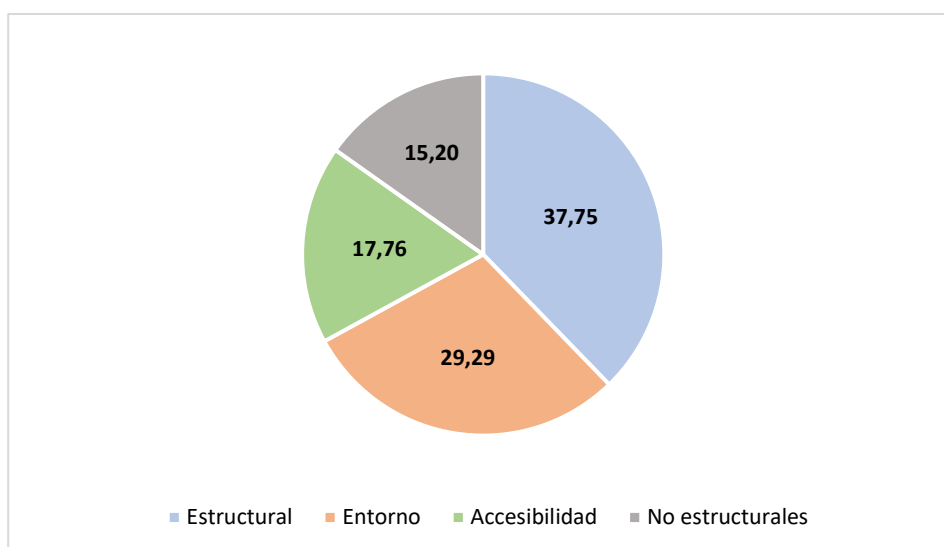
Criterios	Estructural	Entorno	Accesibilidad	No estructurales	Suma	Ponderación
Estructural	1	1	3	5	10	0,38
Entorno	1	1	3	5	10	0,38
Accesibilidad	0,33	0,33	1	0,33	2,0	0,08
No estructurales	0,2	0,2	3,0	1	4,4	0,17
Total					26,40	100,00

Una vez obtenidas las matrices individuales, se generó una matriz de juicio promedio, la cual se muestra en el Cuadro 18, con esta se permitió calcular los pesos finales de cada aspecto. El proceso ayudó a asegurar que los resultados fueran precisos y sustentados en criterios técnicos, convirtiendo las percepciones cualitativas de los expertos en valores cuantitativos que son integrados directamente en el IC. La aplicación de estas consultas aparte de permitir que se obtuvieran ponderaciones numéricas también ayudó a validar el enfoque de este modelo, de modo que se asegura un balance adecuado entre la seguridad estructural, la funcionalidad del entorno y las condiciones de accesibilidad. Añadido a esto, se encuentra la división de los pesos en la Figura 9.

Cuadro 18. Matriz de juicio promedio de los aspectos de infraestructura educativa.

Criterios	Media geométrica	Peso (valor)	Peso (%)
Estructural	1,62	0,38	37,75
Entorno	1,25	0,29	29,29
Accesibilidad	0,76	0,18	17,76
No estructurales	0,65	0,15	15,20

Figura 9. Promedio de pesos asignados por parámetro.



A partir de los datos obtenidos para cada uno de los aspectos por medio de la matriz de juicio promedio, el índice permite transformar dichos resultados parciales en un indicador global que resume el desempeño y funcionalidad.

Este proceso de integración facilita la interpretación de los valores individuales al convertirlos en un único valor que refleja el comportamiento en conjunto frente a los criterios técnicos evaluados. El índice es planteado como una herramienta que ayuda a obtener un análisis del panorama total, en la cual cada uno de los componentes aporta según su relevancia, garantizando que se tenga una valoración equilibrada y representativa. El procedimiento de integración se observa en la Ecuación 4:

$$IC = \frac{(PE * E) + (PE_n * E_n) + (PA * A) + (PNE * NE)}{100} \quad (4)$$

Donde:

PE (estructural) = Seguridad física de la estructura.

PEn (entorno) = Aquello que lo rodea.

PA (accesibilidad) = La inclusión con la que se cuenta.

PNE (no estructurales) = Elementos que no influyen en la estructura.

E = Nota de evaluación estructural (según escala)

En = Nota de evaluación del entorno (según escala)

A = Nota de evaluación de accesibilidad (según escala)

NE = Nota de evaluación de no estructurales (según escala)

En seguida, se presenta en la Ecuación 5 los valores definidos basados en las matrices realizadas por los expertos:

$$IC = \frac{(37,75 * E) + (29,29 * En) + (17,76 * A) + (15,20 * NE)}{100} \quad (5)$$

El valor obtenido de la ecuación anterior permite establecer comparaciones entre centros educativos, brindando una medida de su estado general. Este resultado no solo facilita identificar el grado de deterioro de la infraestructura, sino también las necesidades de intervención de acuerdo con la magnitud y el tipo de afectación. De este modo, el IC se convierte en una herramienta que ayuda a la toma de decisiones con respecto a la priorización y mantenimiento, al brindar información cuantitativa que respalda los datos vistos durante las inspecciones. Además, con su aplicación se podría monitorear la evolución del estado de las instituciones a lo largo del tiempo, detectando tendencias de mejora o de deterioro.

Tras determinar el valor del Índice de Condición en su escala porcentual (1-100), se procedió a transformarlo a una escala ordinal de cinco niveles, con el propósito de facilitar su interpretación. Para esta conversión se realizó una agrupación de los valores porcentuales en intervalos que son equivalentes a los rangos de desempeño. El valor puede expresarse en la escala de 1 a 5 mediante la Ecuación 6.

$$IC_{(1-5)} = 5 - \frac{4(IC - 1)}{99} \quad (6)$$

Donde:

IC (1-5) = Índice de Condición expresado en la escala ordinal de cinco niveles.

IC = Índice de Condición original obtenido de la escala porcentual.

1 = Valor mínimo de la escala porcentual, usado para normalizar el rango.

99 = Rango total de la escala porcentual, utilizado para convertir el IC a una escala de 0 a 1.

4 = Ajusta la escala normalizada (0–1) al tamaño del rango ordinal (1–5).

5 = Valor máximo de la escala ordinal, permite invertir y desplazar la escala para que los valores mayores de IC correspondan a niveles ordinales mayores.

De esta manera, el IC conserva su carácter cuantitativo, pero se traduce en una presentación que simplifica la interpretación de los resultados y su aplicación. En la escala se representan diferentes niveles de desempeño. Esta calificación permite que se haga una relación de los datos numéricos con el estado observable, determinando la gravedad de las deficiencias presentes. Enseguida se presenta el Cuadro 19 con la escala de los rangos.

Cuadro 19. Categorías de interpretación del Índice de Condición.

Valores de rango	Clasificación	Descripción
1 a 2	Satisfactoria	La infraestructura no presenta daños visibles o el deterioro es mínimo.
2 a 3	Aceptable	Se identifican daños menores o localizados en elementos principales, sin afectar de manera significativa la operación ni la integridad del edificio.
3 a 4	Inaceptable	La edificación presenta daños mayores de forma puntual en componentes estructurales o no estructurales relevantes.
4 a 5	Deficiente	Se observan daños severos o generalizados que comprometen la estabilidad, la seguridad o la funcionalidad de la infraestructura.

Con base a la escala mostrada anteriormente, los valores más cercanos a 1 demuestran condiciones óptimas, mientras que los valores más cercanos a 5 evidencian grados críticos. Esto se llevó a cabo con la finalidad de que el índice no solo cuantifique el estado físico, sino que también que transforma los resultados en una representación clara y significativa. Además, se puede verificar que tantas diferencias existen entre la infraestructura educativa de las distintas regiones del país.

El análisis obtenido a partir del índice refleja la solidez del proceso de evaluación. Con este método empleado se evidencia la capacidad para integrar todas las variables en un solo indicador de desempeño. Esta integración proporciona una visión amplia del estado de las instalaciones educativas, donde se considera tanto su estabilidad como las condiciones de seguridad, la inclusión y la funcionalidad del espacio en general. Los resultados que son derivados del índice logran que se identifiquen tendencias de comportamiento, las cuales se presentan a continuación:

- Valores entre 1.0 y 2.0 dejan en evidencia que el centro cuenta con buenas prácticas para su conservación y dan mantenimiento preventivo.
- Valores entre 2.1 y 3.0 reflejan que existen condiciones aceptables, sin embargo, se requiere reforzar acciones preventivas para su mantenimiento más frecuente.
- Valores entre 3.1 y 5.0 evidencian la existencia de problemáticas ya sean funcionales o estructurales graves y que deben de ser de atención prioritaria respecto a los otros resultados.

Esta información constituye un insumo fundamental que ayuda a la planificación de manera estratégica ya que se permite ordenar las intervenciones según su urgencia y las condiciones de riesgo detectadas. Se determina que este instrumento es confiable y se adapta bien al contexto nacional, consolidando toda la información en un solo valor, este brinda total transparencia de los resultados y objetividad con respecto a la gestión de la infraestructura.

Al analizar las escalas de evaluación se demuestra que al elaborar una escala de 1 a 5 favorece la precisión del instrumento, ya que se logra distinguir de manera gradual los distintos niveles de afectación. Gracias a esta precisión se puede definir prioridades, debido a que un cambio en el valor de rango implica una variación significativa en el comportamiento y funcionalidad. Las escalas desarrolladas tienen un lenguaje que es de fácil interpretación para cualquier profesional encargado de utilizarlas, sin necesidad de requerir de un criterio subjetivo para su aplicación.

La Ecuación 6 demuestra que es un recurso eficaz al unificar los resultados y transformarlos en valores con posibilidad de comparación, este al representar un índice en una escala porcentual y a la vez transformarlo a una ordinal, posibilita su lectura y análisis en distintos entornos de evaluación, el valor porcentual permite realizar comparaciones entre centros, mientras que el valor ordinal permite presentar los resultados de forma más clara y comprensible a nivel institucional.

El análisis de los pesos asignados mediante el método AHP refleja que hay un equilibrio adecuado entre los parámetros en estudio. Se observó que los expertos otorgan mayor importancia al aspecto estructural, seguido del entorno, lo cual es consistente con la experiencia de los expertos en el área. Sin embargo, el aspecto de accesibilidad, aunque recibió un peso menor, se reconoce como un componente

esencial para garantizar condiciones de equidad e inclusión. De igual modo, el parámetro de no estructurales sigue teniendo bastante importancia al momento de inspeccionar.

El IC no solo permite que se cuantifique el estado actual de las instituciones, sino que se puede proyectar escenarios de deterioro o de mejora en función de las acciones de mantenimiento implementadas. Al darle un uso periódico se posibilita que se genere base para la evaluación y que de este modo se pueda monitorear el progreso de los programas para la inversión pública. El Índice de Condición se concibe como un instrumento con potencial para adaptarse a distintos contextos y niveles de infraestructura educativa.

Finalmente, todos los criterios de cumplimiento se integran a la Guía de Inspección, la cual establece todos los procedimientos que se deben de cumplir para su correcta aplicación y lineamientos para el levantamiento de información. La guía presenta una estructura que se adapta a los distintos tipos de instituciones educativas y sus condiciones. Dentro de esta se contempla las siguientes secciones principales:

- Equipo por utilizar.
- Seguridad.
- Etapas del proceso de inspección.
- Actividades previas a la inspección.
- Inspección y levantamiento de información.
- Calificación de los criterios

La guía completa se incluye en la sección de Apéndices, nombrada Apéndice 1, donde está detallado su formato final con cada uno de sus componentes.

Conclusiones y recomendaciones

A continuación, se presentan las conclusiones derivadas del desarrollo del presente trabajo, las cuales integran los principales hallazgos y aportes obtenidos durante el proceso. Asimismo, se incorporan una serie de recomendaciones fundamentadas en el análisis realizado, con el propósito de fomentar el fortalecimiento continuo de los procesos vinculados a la evaluación de infraestructura educativa.

Conclusiones

A partir de la revisión bibliográfica y el proceso de investigación, se identificó la oportunidad de desarrollar un modelo de evaluación integral que unifique criterios técnicos para los centros educativos. Esto representa un instrumento estandarizado que garantice objetividad en la toma de decisiones. En este sentido, el proyecto aporta una solución a la limitación mediante el desarrollo de un modelo que integra componentes físicos, funcionales y del entorno dentro de un marco de evaluación común. Se deja en evidencia que la evaluación de la infraestructura educativa no debe abordarse de manera aislada, sino que se debe considerar la interacción entre la seguridad estructural, las condiciones ambientales, la funcionalidad y la accesibilidad, lo cual contribuye al desarrollo educativo.

Con el desarrollo de la investigación se permitió estructurar una metodología completa para valorar el estado de los centros educativos, la cual se enfoca en la estandarización de los criterios y la creación de herramientas que ayudan a tener una gestión eficiente. La elaboración de la guía y sus instrumentos responde a la necesidad en el país por contar con procesos que permitan valorar y dirigir las acciones de intervención basadas en evidencia técnica.

Con los resultados obtenidos se confirma la solidez del enfoque aplicado. El método propuesto transforma los registros técnicos en indicadores cuantificables, lo cual permite establecer comparaciones entre diversas edificaciones y regiones de Costa Rica. De igual modo, el diseño del Índice de Condición es un avance significativo, al transformar la información en indicadores claros y de fácil interpretación que apoya la toma de decisiones estratégicas. Se asegura una valoración validada de los distintos aspectos que influyen en la condición general de infraestructura, lo que lo posiciona como un instrumento eficiente para priorizar recursos.

El proyecto destaca la importancia de fomentar dentro de las instituciones una visión estratégica basada en la evaluación preventiva. El modelo desarrollado promueve un cambio en las prácticas actuales,

centradas en la atención de daños, hacia estrategias de mantenimiento sustentadas en criterios técnicos y sus niveles de riesgo. Adoptar este nuevo enfoque resulta clave para preservar el patrimonio educativo, disminuir los costos de mantenimiento y mejorar la seguridad y funcionalidad de los espacios escolares.

El proceso de valoración de los pesos de los parámetros que se evalúan, realizado mediante la consulta a profesionales, permitió incorporar aportes de distintas disciplinas que respaldan la consistencia del IC. La incorporación de estas perspectivas favoreció la adecuación de la propuesta a las particularidades del contexto costarricense, asegurando su aplicabilidad en diversos entornos educativos, desde áreas urbanas hasta comunidades rurales. Con esto se reafirma que el índice y los instrumentos tienen un gran valor al ser adaptable en diferentes escenarios.

La implementación de esta guía podría constituir una base para desarrollar un sistema nacional destinado al registro y evaluación de la infraestructura educativa, ya que se podría obtener reportes periódicos, medir los avances de deterioro y dirigir los recursos hacia intervenciones más pertinentes y de mayor impacto. La estandarización de los procesos de inspección contribuiría a mejorar la visibilidad y rendición de cuentas en la gestión pública, lo cual favorece las decisiones basadas en criterios técnicos.

Finalmente, este proyecto subraya la importancia de contar con herramientas sólidas que fortalezcan la toma de decisiones en la administración de la infraestructura educativa, y demuestra cómo puede constituir en un recurso clave para orientar mejoras estratégicas en los espacios escolares, guiando intervenciones mediante criterios objetivos y promoviendo un manejo responsable centrado en la calidad.

Recomendaciones

Derivado de los hallazgos del estudio, se plantean recomendaciones destinadas a ampliar el alcance del estudio, potenciar su aplicabilidad y respaldar futuras investigaciones centradas en la gestión y evaluación de la infraestructura educativa.

Primeramente, se recomienda al Ministerio de Educación Pública someter a un proceso de validación técnica la presente guía para su posterior aplicación en campo, a través de inspecciones en distintos tipos de centros educativos, debido a que esto permitirá verificar la metodología, analizar su comportamiento bajo condiciones reales y ajustar los rangos de calificación o ponderaciones según las particularidades constructivas o geográficas. De igual manera se sugiere diseñar modelos que contribuyan a la correlación de los resultados del IC y los costos estimados de mantenimiento.

Es recomendable que se defina un perfil técnico y profesional riguroso para la ejecución de las inspecciones, las cuales deben de llevarse a cabo por profesionales en el área, ingenieros especializados y arquitectos, en colaboración con personal técnico capacitado en inspección de obras. Esta estructura de trabajo garantiza una mayor precisión en el levantamiento de datos en campo y con respaldo en la toma de decisiones.

Este estudio es un referente importante para orientar futuras investigaciones. Se recomienda a entidades académicas o centros de investigación utilizar la guía y los instrumentos diseñados como base para estudios sobre la deficiencia estructural y la capacidad de los centros educativos para responder y recuperarse tras situaciones de riesgo, mediante la adaptación o complemento de instrumentos existentes para incluir este tipo de evaluaciones.

Además, se sugiere a las entidades nacionales integrar el uso del Índice de Condición mediante la implementación de proyectos piloto dentro de sus programas de evaluación, lo cual permitirá verificar la consistencia y claridad de los resultados para luego fortalecer los procedimientos actuales. Esta incorporación permitiría fomentar una cultura de mantenimiento preventivo más efectiva, basada en evidencia confiable y cuantificable, que contribuya a un seguimiento sistemático de la infraestructura y facilite ajustes en los procedimientos de evaluación.

Asimismo, durante la elaboración del estudio se identificó la falta de bases de datos que integren información actualizada sobre el estado físico de las instituciones. Por esto, es recomendable que el MEP desarrolle un sistema nacional en el que se registren todos los resultados de las inspecciones en una única plataforma digital. Esta herramienta permitiría centralizar la información, mejorar el monitoreo de datos, facilitar el acceso a la información para distintos órganos y apoyar la planificación de intervención de manera coordinada.

Se sugiere al MEP elaborar una guía de mantenimiento basada en los lineamientos derivados de las deficiencias identificadas durante las inspecciones. Esta guía permitirá definir acciones de conservación ajustadas a las necesidades reales de la infraestructura educativa. En conjunto, estas recomendaciones tienen como propósito no únicamente dar el mayor aprovechamiento de los instrumentos desarrollados, sino también promover a que se de actualización de los procedimientos para el diagnóstico y una buena planificación de los espacios educativos. Su adopción asegura una atención más equitativa.

Se insta a las administraciones de los centros educativos a implementar el manejo de la documentación necesaria y brindarla para una correcta evaluación, incluyendo planos, manuales, bitácoras de mantenimiento y reportes de inspecciones previas. Este podría ser mediante archivos físicos o digitales. La disponibilidad de esta información es crítica para agilizar los procesos de evaluación y evitar confusiones durante la fase de diagnóstico e identificar vulnerabilidades previamente vistas en otras inspecciones.

Además, la evolución de la infraestructura educativa debe de alinearse a los nuevos modelos de educación en el diseño de las instalaciones. Es fundamental que las futuras intervenciones trasciendan la funcionalidad básica, se recomienda priorizar el diseño de áreas que fomenten la movilidad y la integración de nuevas tecnologías. De esta manera, los resultados de la inspección no solo informarán sobre el estado físico, sino también sobre la capacidad funcional.

Finalmente, se recomienda ampliar el alcance de los instrumentos de evaluación mediante la integración de un módulo especializado en sistemas electromecánicos. Para esto, se sugiere la incorporación de profesionales del área electromecánica en las etapas de inspección, permitiendo así una valoración técnica profunda de elementos críticos como transformadores, sistemas de distribución eléctrica y redes de comunicación, los cuales complementan la evaluación civil y estructural propuestas en este estudio.

Referencias

- Amani, N., Nasly M.A., & Abd Samat, R. (2012). *Infrastructure component assessment using the condition index system: Literature review and discussion*. *Journal of Construction Engineering and Project Management*, 2(1), 27–35. <https://doi.org/10.6106/JCEPM.2012.2.1.027>
- American Institute of Steel Construction. (2016). *Specification for structural steel buildings (ANSI/AISC 360-16)*. AISC. <https://www.aisc.org/globalassets/aisc/publications/standards/a360-16w-rev-june-2019.pdf>
- Arias, P., & González-Jorge, H. (2016). *Infrastructures—An open access journal*. *Infrastructures*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.3390/infrastructures1010001>
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1996). Ley N° 7600: Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad. La Gaceta, N° 96, 4 de mayo de 1996. https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=23261&nValor3=96047¶m1=NRTC&strTipM=TC
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1998). *Reglamento de la Ley N° 7600 sobre la Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad*. https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=53160&nValor3=110485¶m1=NRTC&strTipM=TC
- Astuti, M., Suryana, I., Yuke, D. P., Dara, D. S. A., Masitho, M., Hartanti, A., & Pratiwi, A. (2023). Understanding and Scope of Management of Educational Facilities and Infrastructure. *Jurnal Sustainable*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.32923/kjmp.v6i2.4055>
- Carbajal Villanueva, J. R., Luna Sequeiros, J. P., & Vega Jaime, J. C. (2019). *Uso de sistema constructivo de prelosas para optimizar tiempo, mejorar costos y margen de las empresas que se dedican a la construcción de edificios multifamiliares no mayores de 12 pisos, casos de estudio A y B* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652498/Carbajal_VJ.pdf
- CENAPRED. (2014). *Cuaderno de Investigación No. 17: Seguridad Sísmica de la Vivienda Económica*. <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/204-CUADERNODEINVESTIGACINSEGURIDADSSMICADELAVIVIENDAECONMICA.PDF>

- Claassens, A., Vos, D., & De Beer, L. (2024). Die invloed van infrastruktuur op die gehalte van onderwys in die BRICSorganisasie. *LitNet Akademies*, 21(1). <https://doi.org/10.56273/1995-5928/2024/j21n1d1>
- Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. (2010). *Código Sísmico de Costa Rica 2010* (4.^a ed.). Editorial Tecnológica de Costa Rica. <https://www.codigosismico.or.cr/descargas/CSCR2010.pdf>
- Dirección de Infraestructura Educativa. (2020). Reseña histórica. <https://die.mep.go.cr/acerca-de/resena-historica>
- Gómez, D. (2021). *Manual de Inspecciones de Seguridad Vial: Para proyectos de mejoramiento o rehabilitación en la Red Vial Cantonal* (Serie Movilidad Sostenible, 2). Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), Unidad Ejecutora y de Coordinación, Segundo Programa Red Vial Cantonal (PRVC-II) MOPT/BID. <https://www.mopt.go.cr/sites/default/files/destacados/infraestructura/obraspublicas/prvc-ii-mopt-bid/manuales/movilidad-seg-sost/m2-inspecciones-de-seguridad-vial.pdf>
- Guasch, A. (2017). *Metodología para la inspección estructural en los procesos de mampostería en los proyectos de la empresa Miguel Cruz y Asociados LTDA*. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9864/metodologia_inspeccion_estructural_procesos_mamposter%C3%ADa.pdf?sequence=1
- Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. (2022). Reglamento de construcciones. <https://www.invu.go.cr/documents/20181/32857/Reglamento+de+Construcciones>
- iRAP. (2021). *Star Rating and Investment Plan Manual*. International Road Assessment Programme. <https://kazrap.kz/wp-content/uploads/2021/05/4-iRAP-Star-Rating-and-Investment-Plan-Manual-English.pdf>
- INTECO. (2014). *INTE 03-01-01. Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificaciones. Pasillos y galerías. Requisitos*. San José, Costa Rica.
- Jkhsi, S. (2020). *Evaluation of risk and safety in building structures under construction*. International Journal of Advanced Engineering, Sciences and Applications (IJAESA), 1(4), 24–28. <https://www.londontechpress.co.uk/index.php/ijaesa/article/view/43/28>
- López, F. (s. f.). *Infraestructura escolar en México: Brechas traslapadas, esfuerzos y límites de la política pública*. Perfiles educativos, XL (161), 32-52. <https://www.redalyc.org/journal/132/13258436003/html/>

- Maldonado Pinto, J. (2019). Metodología de la investigación social: Paradigmas: cuantitativo, cualitativo y mixto. Ediciones de la U. <https://books.google.co.cr/books?id=FTSjDwAAQBAJ>
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2009). Reglamento a la Ley de Declaratoria del Servicio de Hidrantes como Servicio Público y Reforma de Leyes Conexas, N° 8641 del 11 de junio de 2008. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=65477
- Ministerio de Educación Pública. (2011). Conceptos básicos en la planificación educativa: Herramienta de orientación. Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo. https://die.mep.go.cr/sites/all/files/diee_mep_go_cr/normativa/conceptos_basicos_en_la_planificacion_educativa_06-12-11.pdf
- Ministerio de Educación Pública. (2018). *Decreto Ejecutivo N.° 41103-MEP: Criterios de diseño arquitectónico para edificios educativos*. San José, Costa Rica.
- Ministerio de Educación Pública. (2022). *Guía integrada para la verificación de la accesibilidad al entorno físico*. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/2022-07/guia-integrada-verificacion-accesibilidad-espacio-fisico.pdf>
- Ministerio de Educación Pública. (2021). *Guía práctica de accesibilidad para todos*. https://die.mep.go.cr/sites/all/files/diee_mep_go_cr/normativa/guia-practica-accesibilidad-para-todos_0.pdf
- Ministerio de Educación Pública. (2020). *Juntos Prevenimos Mejor: Guía para la elaboración de planes de gestión del riesgo en centros educativos* (2.ª ed.). Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias. Recuperado de <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/2022-06/guia-elaboracion-planes-gestion-riesgo-ce-2020.pdf>
- Ministerio de Educación Pública. (2013). Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad humana y protección contra incendios. Dirección de Infraestructura Educativa. https://die.mep.go.cr/sites/all/files/diee_mep_go_cr/normativa/manual_de_disposiciones_tecnicas_2013.pdf
- Ministerio de Educación Pública. (2023). Solicitudes de infraestructura para centros educativos públicos. Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo. <https://die.mep.go.cr/centros-educativos/publicos/solicitudes-infraestructura>

- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). (2007). *Manual de Inspección de Puentes. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica.*
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). (2024). *Manual de Puentes: Tomo I.* <https://www.mopt.go.cr/sites/default/files/destacados/planificacion-sectorial/normativa/manuales/cr-2020/2025/mp2024-tomo-i.pdf>
- McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2011). *Diseño de concreto reforzado* (8.^a ed.). Pearson Educación.
- Osorio, M. N. (2022). Brechas e Inequidad en infraestructura educativa en el Perú. UCV-Scientia, 14(2), Article 2. <https://doi.org/10.18050/RevUcv-Scientia.v14n2a5>
- Padilla, J. C. (2007). *Escalas de medición y su uso en investigación.* Corporación Universitaria Unitec.
- Quesada, M. J. (2019). *Condiciones de la infraestructura educativa en la Región Pacífico Central: Los espacios escolares que promueven el aprendizaje en las aulas.* Revista Educación, 293-311. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.28179>
- Quintero, M. I. Q., López, C. A. S., & Lozano, C. A. P. (2013). *LA DEGRADACIÓN Y EL MANTENIMIENTO EN LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN: ESTUDIO DE CASO INSTITUCIÓN EDUCATIVA ANTONIO DERKA SANTO DOMINGO.*
- Rolón, L. y Jiménez, V. (2019). *Determinación de indicadores y fuentes de verificación necesarios para la Infraestructura Física de Proyectos Educativos de Educación Superior en Paraguay.* Revista de la Sociedad Científica del Paraguay, 24(2), Article 2. <https://doi.org/10.32480/rscp.2019-24-2.321-348>
- Saaty, T. L. (1980). *El proceso de jerarquía analítica: planificación, establecimiento de prioridades y asignación de recursos.* Nueva York: McGraw-Hill.
- Tijanić Štok, K., Car-Pušić, D., & Marenjak, S. (2023). *Evaluación de la condición de los edificios escolares primarios: caso del condado de Primorje-Gorski Kotar (Croacia).* Advances in Civil and Architectural Engineering, 14(26), 95–117. <https://ojs.srce.hr/index.php/aca/article/view/23924/13680>
- Ubaldo, D. (2024). *Levantamiento estratégico para la adecuación, mejoramiento y sustitución de la infraestructura educativa de la Institución Educativa 1182 El Bosque, San Juan de Lurigancho, Lima.* <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/9324>
- UNDRR. (2021). *Guía de gestión en infraestructura para escuelas seguras en el contexto del Marco Integral de Seguridad Escolar.* United Nations Office for Disaster Risk Reduction. <https://www.undrr.org/media/76162/download?startDownload=20251001>

- UNESCO. (2016). *La educación al servicio de los pueblos y el planeta: crear futuros sostenibles para todos. Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2016*. París: UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248526>
- UNESCO Biblioteca Digital. (2017). *Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE* <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247571>
- UNICEF. (2022). El centro educativo es un espacio protector. UNICEF España.
<https://www.unicef.es/educa/buenas-practicas/centro-espacio-seguro>
- UNICEF. (2012). Índice de seguridad escolar / propuesta regional
https://inee.org/sites/default/files/resources/Indice_de_Seguridad_Escolar_ISE_Final.pdf
- UNICEF. (2020). *Manual de análisis del sector educativo para monitorear el cumplimiento del derecho a la educación en América Latina*. Oficina Regional de UNICEF para América Latina y el Caribe.
<https://www.unicef.org/lac/media/18606/file/Manual%20de%20An%C3%A1lisis%20del%20Sector%20Educativo.pdf>

Apéndices

Apéndice 1.

Guía con los procedimientos para realizar la Inspección de la Infraestructura Educativa en Costa Rica, esta incluye los formularios elaborados.

GUÍA DE INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN COSTA RICA

Versión: 01

Elaborado por:

Jazmín Cardenal

Revisado por:

XXXXXXXXXXXXX

Aprobado por:

XXXXXXXXXXXXX

**Entrada en
vigencia:**

XX/X/XX

Inspección de Infraestructura Educativa

1. INTRODUCCIÓN

La infraestructura educativa es un elemento fundamental para garantizar que los procesos de enseñanza y aprendizaje se desarrollen de manera adecuada, al mismo tiempo que refleja el esfuerzo por asegurar condiciones de equidad y elevar la calidad del sistema educativo. Diversos estudios han identificado que muchas instituciones educativas en Costa Rica presentan condiciones físicas inadecuadas que afectan negativamente el ambiente de aprendizaje. La antigüedad de las estructuras y la falta de mantenimiento preventivo contribuyen al deterioro progresivo de las instalaciones, lo que pone en riesgo la seguridad y dificulta la accesibilidad de estudiantes y docentes en varias regiones del país. Además, la ausencia de criterios técnicos homogéneos para evaluar la infraestructura limita la comprensión del estado real de las instalaciones y complica la programación de las acciones de mejora requeridas en el ámbito educativo (Quesada, 2019).

A nivel nacional, la gestión del sistema educativo costarricense recae en el Ministerio de Educación Pública (MEP). Dentro de su estructura institucional se encuentra la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE), creada en 2007 y formalmente consolidada en 2008. Esta dependencia tiene la responsabilidad de planificar, supervisar y ejecutar los proyectos orientados al desarrollo, mejora y equipamiento de la infraestructura física educativa del país. Asimismo, vela por el cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Decreto Ejecutivo N.º 38170-MEP, el cual define la organización administrativa de las Oficinas Centrales del MEP con el propósito de garantizar una gestión educativa eficiente y conforme con la normativa vigente (Dirección de Infraestructura Educativa, 2020).

La elaboración de una guía de inspección responde a esta necesidad, ofreciendo una herramienta técnica que sirva de apoyo a los profesionales o técnicos responsables de evaluar las condiciones físicas de las edificaciones educativas. La guía tiene como propósito establecer parámetros uniformes para la evaluación y el diagnóstico de las edificaciones, de modo que los datos obtenidos puedan ser validados y aprovechados en la formulación de planes de mejora. Dentro del documento se incorpora criterios específicos para la evaluación y listas de verificación respectivamente estructuradas, además de una metodología de calificación sustentada en un índice de condición, la cual permite evaluar cuantitativamente el estado general de cada instalación educativa, lo que posibilita obtener una calificación objetiva y comparable entre diferentes centros educativos.

2. OBJETIVO

Establecer los procedimientos y lineamientos técnicos para la inspección de la infraestructura educativa, con el propósito de evaluar su estado físico y funcional mediante criterios estandarizados, listas de verificación y un índice de condición.

3. ALCANCE

Esta guía contempla las acciones necesarias para la inspección y valoración del estado físico de las edificaciones educativas, delimitando los procedimientos y criterios que deben emplearse para determinar su condición general y facilitar la toma de decisiones sobre mantenimiento o intervención. Esta se aplica a las edificaciones pertenecientes a los centros educativos, abarcando tanto estructuras principales como elementos complementarios que inciden en la funcionalidad, seguridad y habitabilidad de los centros educativos. A su vez, establece la metodología y los instrumentos para documentar las observaciones, asignar puntuaciones e interpretar los datos obtenidos, para garantizar evaluaciones consistentes y respaldar la planificación de las intervenciones necesarias en cada centro educativo.

4. DEFINICIONES

- 4.1. Accesibilidad: Adecuación de los espacios físicos y sus rutas que permiten el acceso y participación de todos los ciudadanos sin importar las discapacidades.
- 4.2. Centro educativo: Institución dedicada a la enseñanza mediante actividades académicas, desarrolladas en espacios especialmente diseñados para la educación.
- 4.3. CIVCO: Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción.
- 4.4. Entorno: Todos aquellos elementos que conforman el espacio que rodea una edificación o área en específico.
- 4.5. DIEEE: Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo.
- 4.6. Elemento estructural: Componentes que forman parte de la estabilidad y resistencia de las edificaciones, como columnas, vigas, muros, entre otros.
- 4.7. Evaluación: Proceso mediante el cual se analiza el estado, funcionamiento y adecuación de los espacios destinados a la educación, tiene como finalidad determinar si se cumplen con los requerimientos necesarios para el desarrollo del proceso educativo.

- 4.8. Índice de Condición: Dato numérico que refleja el estado general de la infraestructura evaluada obtenido a partir de la integración de los resultados de los diferentes aspectos en estudio.
- 4.9. Infraestructura: Conjunto de elementos físicos y estructurales que conforman una edificación o espacio.
- 4.10. MEP: Ministerio de Educación Pública.
- 4.11. Lista de verificación: Instrumento que tiene como finalidad recopilar mediante un listado las observaciones y calificaciones obtenidas durante la inspección.
- 4.12. Riesgo: Es la probabilidad de que un evento cause daño o afecte el funcionamiento y seguridad.
- 4.13. Seguridad estructural: Capacidad de la infraestructura de brindar condiciones óptimas de estabilidad y protección frente a fallas que pueden poner en riesgo la integridad de las personas.

5. EQUIPO PARA LA REALIZACIÓN DE LA INSPECCIÓN

A continuación, se presenta el conjunto mínimo de herramientas necesarias para llevar a cabo la inspección de la infraestructura educativa. El uso de equipos debe limitarse a aquellos que resulten imprescindibles para la observación y valoración del estado actual de las edificaciones y de los posibles deterioros existentes.

La solicitud, registro y devolución del equipo de inspección deberán gestionarse ante la unidad administrativa correspondiente, siguiendo los procedimientos establecidos para el control y préstamo de bienes. El personal responsable deberá garantizar que los equipos mantengan la integridad y las mismas condiciones en que fueron entregados, conforme a las políticas de uso y mantenimiento.

Limpieza y preparación del área

- Escoba
- Paños o trapos de limpieza
- Espátula (para desprendimientos de pintura o aplanados)
- Bolsas de basura

Medición y registro

- Cinta métrica
- Nivel de burbuja o láser
- Inclínómetro o nivel digital (para pisos o techos inclinados)
- Medidor de humedad (paredes, techos, pisos)

- Medidor de fisuras o grietas

Inspección y documentación

- Cuaderno de campo o tablet para notas
- Cámara digital o celular con buena resolución
- Lupa o lente de aumento (para fisuras finas o detalles de acabados)
- Linterna
- Tiza o marcador para señalar daños leves

Equipo de seguridad y protección personal

- Casco de seguridad ***Solo en caso de ser necesario
- Chaleco reflectante
- Zapatos de seguridad
- Guantes de trabajo
- Botiquín de primeros auxilios
- Señalización temporal (cintas, conos o vallas)

6. SEGURIDAD

Durante las visitas de campo para la inspección de infraestructura educativa, el personal encargado debe actuar con precaución y responsabilidad, priorizando en todo momento su integridad física. Estas labores pueden implicar la exposición a diversos riesgos, como el ingreso a edificaciones con deterioro estructural, presencia de materiales inestables, techos en mal estado, instalaciones eléctricas defectuosas o zonas con poca ventilación e iluminación. Asimismo, en algunos centros educativos pueden existir condiciones externas que representen peligro, como entornos con alta circulación vehicular o ubicaciones en áreas con antecedentes de inseguridad. En tales casos, se recomienda coordinar previamente con las autoridades locales o con la dirección del centro educativo para garantizar acompañamiento y condiciones seguras durante la inspección.

- 6.1 El personal encargado de la inspección deberá portar en todo momento un chaleco de alta visibilidad o cualquier otro elemento que permita su fácil identificación dentro del centro educativo. Esto facilita el reconocimiento por parte del personal institucional y garantiza mayor seguridad durante las labores de campo.
- 6.2 Los instrumentos y equipos utilizados durante la evaluación deben mantenerse organizados en un bolso de trabajo, evitando sostenerlos en las manos mientras se realiza la inspección. Esta práctica previene accidentes y permite una mayor libertad de movimiento.
- 6.3 En caso de que se realicen mediciones o actividades en áreas de circulación interna como accesos vehiculares, zonas de parqueo o pasillos principales, se recomienda delimitar el área con cintas o conos de seguridad para alertar a estudiantes y personal del centro. Además, un miembro del equipo debe permanecer atento al entorno mientras se realizan estas labores.
- 6.4 Algún miembro del equipo debe supervisar constantemente el paso de estudiantes y personal para evitar accidentes y asegurar que las labores de inspección no interfieran con las actividades cotidianas.
- 6.5 Es importante estar alerta ante posibles riesgos en el entorno, como superficies resbaladizas, objetos punzantes o condiciones de inseguridad en los alrededores. Ante cualquier situación de riesgo, se deberá suspender temporalmente la actividad hasta contar con condiciones seguras.

Previo a iniciar la inspección, se recomienda coordinar con la dirección del centro educativo para identificar áreas restringidas, en mal estado o de difícil acceso, de manera que se minimicen riesgos durante la visita.

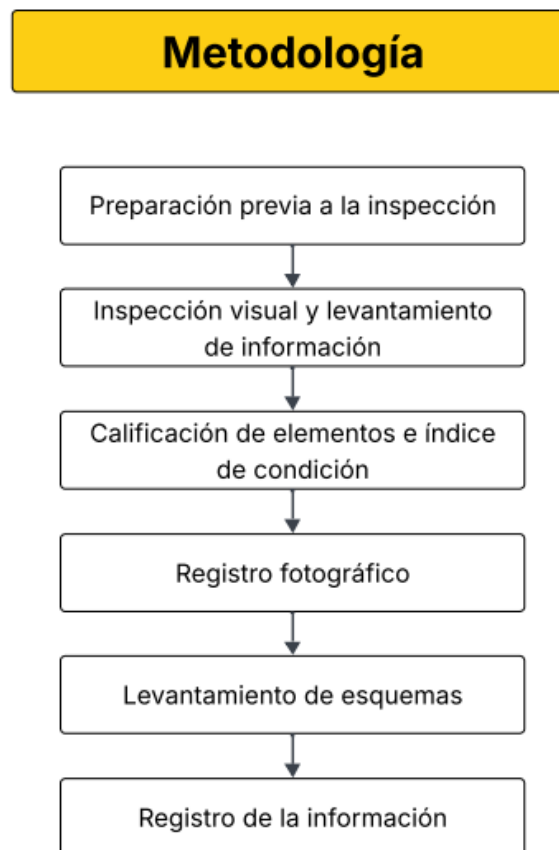
7. ETAPAS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN

Procedimiento General

La inspección de infraestructura educativa tiene como propósito aplicar un procedimiento estandarizado y coherente que permita evaluar objetivamente la condición física de los centros educativos. Para su aplicación, se toma como base la observación directa y el registro detallado de los daños presentes en los diferentes elementos de la edificación, apoyándose en instrumentos de

medición, listas de verificación y un sistema de calificación que permite evaluar de manera integral la condición de los elementos inspeccionados. De esta forma, se favorece una evaluación objetiva y sistemática, que sirva como insumo para la toma de decisiones vinculadas al mantenimiento o mejora de la infraestructura educativa.

Figura 1. Metodología para la inspección de infraestructura educativa.



Actividades previas a visita de inspección

- Verificar la planificación de la inspección conforme al cronograma de las actividades, verificando la ubicación y las coordenadas de cada centro educativo a inspeccionar.
- Planificar junto con la persona encargada de la gestión administrativa la duración estimada de la visita, el medio de transporte y los recursos necesarios para el desarrollo de la actividad.
- Coordinar con antelación la disponibilidad de los equipos, instrumentos y materiales requeridos para la inspección, asegurando que se encuentren en buen estado y listos para su uso.

- Confirmar con la dirección del centro educativo la fecha y hora de la visita, así como las condiciones de acceso y las personas que brindarán acompañamiento durante la inspección.
- Recopilar y revisar la documentación técnica disponible del centro educativo, que incluye planos, reportes previos o registro de intervenciones, para facilitar la organización y el desarrollo eficiente de las tareas en sitio.

Inspección de la infraestructura educativa

- Preparación del equipo y materiales: reunir las herramientas, equipos de medición, dispositivos electrónicos y el equipo de protección personal requerido, junto con los formularios de inspección correspondientes.
- Revisión logística: verificar las condiciones del sitio, los accesos disponibles y la coordinación con el personal del centro educativo, asegurando que las actividades no interfieran con el horario lectivo.
- Recopilación de la información básica del centro educativo: nombre del inspector, nombre del centro educativo, código MEP, circuito y regional, cantidad de edificios, tipo de centro educativo, con el propósito de brindar un marco de referencia para la inspección y facilitar la comprensión de los resultados obtenidos. Esta información preliminar permite identificar las características particulares de cada institución y establecer una base de referencia para evaluaciones. Este proceso de evaluación se aplica exclusivamente a instituciones de educación pública
- Ubicación geográfica: tomar las coordenadas del centro educativo utilizando GPS o una aplicación equivalente, verificando que correspondan con las registradas en los documentos de referencia.

Inspección visual

La inspección visual constituye la etapa principal y tiene como objetivo identificar los daños, deterioros o deficiencias visibles en los distintos componentes de la infraestructura educativa. Esta evaluación debe realizarse de manera sistemática, siguiendo un recorrido planificado que abarque la totalidad del inmueble, tanto en sus áreas edificadas como en los espacios exteriores. Durante esta etapa, se observan elementos estructurales, de entorno y accesibilidad. Para llevar a cabo este proceso se deben de completar los siguientes formularios, los cuales se encuentra en el Apéndice 1 de esta guía:

- Formulario de Inspección 1

- Formulario de Inspección 2
- Formulario de Inspección 3
- Formulario de Inspección 4

En cuanto al Formulario de Inspección 1, se dispone de un espacio habilitado para colocar los tipos de edificaciones presentes, su capacidad y sus respectivas dimensiones, según lo establece la Ley 833, Ley de Construcciones, Art. 75 Edificios públicos. Además, se evalúan los elementos estructurales. La evaluación se realiza utilizando una escala del 1 al 5, en la cual el valor 1 representa la mejor condición y el 5 la más desfavorable. Cada tipo de elementos cuenta con una tabla específica que facilita la asignación del puntaje correspondiente según su estado.

Cimentaciones

Las cimentaciones corresponden al sistema estructural, actúa como el enlace entre la estructura y el terreno. Su principal función es transmitir las cargas del edificio al suelo, distribuyéndolas sobre un área amplia para prevenir concentraciones excesivas de esfuerzos. Además, ayuda a la estructura a resistir diversas fuerzas naturales aumentando su estabilidad (Lokkas et al.,2021).

- Evaluación del estado de la cimentación: inspeccionar la cimentación para corroborar cualquier tipo de daños visible, como fisuras, asentamientos, humedad, corrosión de elementos metálicos o desplazamientos.
- Una vez realizada la inspección, indicar en el formulario el grado de daño que se refleja según las condiciones observadas. La escala de evaluación utilizada se presenta a continuación.

Cuadro 1. Escala de evaluación de cimentaciones.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Sin grietas, asentamiento no apreciable, sin erosión.	
2	Fisuras pequeñas, erosión superficial localizada y cuenta con manchas de humedad.	
3	Grietas continuas en zapata/pedestal (≤ 5 mm), asentamiento visible leve, pérdida de recubrimiento $< 30\%$.	
4	Grietas anchas (> 5 mm), asentamiento notable (> 20 mm) o separación de elementos, erosión que empieza a comprometer apoyo.	
5	Desplome parcial, zapata fracturada, pérdida total de capacidad portante, lo cual es un riesgo inminente.	

Columnas

Las columnas son elementos verticales cuya función es soportar el peso de la edificación. Se diseñan para ser altamente resistentes, capaces de recibir esfuerzos de compresión y flexión, y de transferir las cargas de la superestructura hacia la cimentación. Estas pueden ser de geometría cuadrada, rectangular o circular (CEMIX, s. f.).

- Dimensiones principales: registrar las dimensiones relevantes de la columna, como sección transversal, altura y diámetro o ancho, siguiendo las indicaciones de la sección “Dimensiones” del formulario.
- Evaluación del estado de las columnas: inspeccionar cada columna para la verificación de daños o deterioros visibles, como fisuras, corrosión, deformaciones, humedad o desprendimiento de recubrimiento. Posteriormente, indicar en el formulario el grado de daño con base a las condiciones observadas. A continuación, se muestra su respectiva escala de evaluación.

Cuadro 2. Escala de evaluación de columnas.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Sin fisuras y con recubrimiento íntegro.	
2	Grietas capilares, pequeñas manchas de humedad y desprendimiento <10% del perímetro.	
3	Grietas verticales/diagonales visibles (1–5 mm), desprendimiento localizado 10–30%, inicio de corrosión en refuerzo sin pérdida de sección.	
4	Grietas amplias (>5 mm), acero expuesto con corrosión, pérdidas de recubrimiento >30% y deformación/pandeo.	
5	Fractura, pérdida de sección crítica, pandeo severo, columna inutilizable o caída parcial.	

Vigas

Las vigas son elementos horizontales, por lo general rectos, que están sometidos principalmente a cargas verticales y cuyo comportamiento estructural se basa esencialmente en la flexión. Estas encargan de distribuir y transmitir cargas que van de los techos, pisos o las paredes hacia las columnas y la cimentación (Cervera, & Blanco, 2014).

- Dimensiones y secciones: medir la longitud, altura y ancho de cada viga, así como verificar su uniformidad en la sección transversal y la alineación respecto a los apoyos, esto con la finalidad de poder detectar posibles deformaciones o irregularidades estructurales.
- Evaluación del estado: observar si se encuentran fisuras, signos de corrosión, desprendimiento de recubrimientos, deformaciones o cualquier otro daño visible. Indicar en el formulario el grado de daño que más se ajusta según las condiciones encontradas, siguiendo la escala de evaluación establecida a continuación.

Cuadro 3. Escala de evaluación de vigas.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Sin fisuras, ni deflexiones apreciables.	
2	Fisuras finas superficiales longitudinales, descascaramiento menor.	
3	Grietas longitudinales/diagonales visibles (1–5 mm), desprendimiento localizado y deflexión pequeña visible.	
4	Grietas profundas, exposición de armaduras, deflexión marcada, pérdida de sección funcional.	
5	Rotura o separación en la viga, colapso del tramo, falla que compromete apoyo.	

Losas

Las losas son elementos horizontales que forman los pisos y techos de las edificaciones, se encargan de soportar y distribuir las cargas vivas y muertas que reciben hacia las vigas y columnas. Cuando forman parte de la cimentación, también ayudan a transferir parte de las cargas al terreno, por eso, requieren un espesor adecuado para resistir esfuerzos como el cortante y el punzonamiento, lo que contribuye a su rigidez y capacidad portante (Lorenzo et al, 2013).

- Dimensiones estructurales: registrar el espesor, la longitud y el ancho de cada losa, así como comprobar que la superficie sea pareja y que la losa esté correctamente alineada con sus apoyos. Esto permite detectar deformaciones, hundimientos o irregularidades que puedan afectar la estabilidad.
- Inspección visual de daños: revisar la presencia de fisuras, deformaciones, humedad, desprendimientos o daños aparentes en la superficie. Posteriormente, indicar en el formulario el grado de daño que describa con

mayor precisión el estado observado, conforme a la escala de evaluación definida enseguida.

Cuadro 4. Escala de evaluación de losas.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Superficie íntegra, sin hundimientos.	
2	Grietas capilares, eflorescencias y manchas de humedad.	
3	Grietas radiales/diagonales visibles, hundimiento localizado detectable (≤ 20 mm) con desprendimiento de recubrimiento.	
4	Hundimiento apreciable (>20 mm), grietas que afectan servicio y se observa acero expuesto en zonas.	
5	Colapso parcial de la losa o caída, lo cual genera falla estructural.	

Muros

Los muros son aquellos elementos que se encargan de brindar soporte a las edificaciones, cuya función abarca tanto la transmisión de cargas gravitacionales provenientes de techos, losas y otros elementos verticales, como la resistencia ante cargas laterales generadas por sismos o viento; asimismo, esta categoría incluye los muros de contención, los cuales están destinados específicamente a soportar el empuje lateral. Por lo general, cuentan con un espesor considerable y se construye con materiales de alta resistencia (CEMIX, s. f.).

- Revisión de dimensiones: se debe de verificar la altura, ancho y longitud del muro, así como su verticalidad y alineación con respecto a la estructura general. Con estos datos se puede ver si existen inclinaciones o irregularidades que puedan comprometer la estabilidad.
- Evaluación del muro: evaluar de manera exhaustiva la totalidad de la pared, para esto es necesario prestar atención a fisuras, grietas de diferentes tamaños, humedades, desprendimientos de revestimientos, deformaciones u otros signos de deterioro que puedan comprometer su funcionalidad y estabilidad. Es importante identificar la ubicación exacta de los daños, su extensión, dirección e incluso cuáles son las posibles causas. También, de ser necesario se deben registrar condiciones adicionales que puedan afectar la durabilidad del muro, como la corrosión en elementos metálicos o deterioro de juntas de mortero. Enseguida se muestra su correspondiente escala de evaluación.

Cuadro 5. Escala de evaluación de muros.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Sin grietas relevantes y con su verticalidad conservada.	
2	Grietas finas, desprendimiento superficial y manchas de humedad.	
3	Grietas diagonales/verticales de 1–5 mm, inclinación leve.	
4	Grietas amplias (>5 mm), caída de revestimientos extensos, inclinación notable (>10 mm / m) y humedad persistente con deterioro.	
5	Desprendimiento o separación total, vuelco, pérdida de capacidad portante del muro.	

Conexiones Estructurales en diversos sistemas constructivos

Las conexiones estructurales son los puntos de enlace que permiten la unión entre los distintos elementos que conforman el sistema estructural, como columnas, vigas, losas y muros. Estas uniones garantizan que los esfuerzos se transmitan correctamente entre los elementos, lo cual asegura la continuidad estructural y el desempeño global de la estructura frente a esfuerzos de compresión, tracción y fuerzas laterales. Su función es esencial para mantener la rigidez y la estabilidad del sistema, ya que un diseño inadecuado de estas uniones puede generar separaciones entre los elementos, originando fallas parciales o incluso comprometiendo la integridad total de la estructura (Carrera, & Contreras, 2023).

- Evaluación de las conexiones: es necesario llevar a cabo una revisión de cada unión visible con la finalidad de determinar en qué estado se encuentran los anclajes, pernos, soldaduras o empalmes, dependiendo del tipo de sistema constructivo del área. Durante esta inspección se debe de identificar si existen signos de corrosión, fisuras, desprendimientos de material, deformaciones o separaciones entre elementos.
- Puede ser de ayuda registrar observaciones detalladas sobre la ubicación y magnitud de los daños, así como cualquier evidencia de separación o falta de firmeza en los puntos de conexión. Finalmente, se asigna un nivel de afectación conforme a la escala de evaluación establecida a continuación, reflejando todas las condiciones observadas en campo.

Cuadro 6. Escala de evaluación de conexiones.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Uniones sin separación ni corrosión.	
2	Pequeñas fisuras en unión, tornillería/placas con mancha superficial.	
3	Separación visible en juntas, corrosión localizada en conectores y agrietamiento alrededor de anclajes.	
4	Desprendimiento de la unión, pérdida de placas o pernos, además de corrosión que compromete sección.	
5	Rotura total de la conexión, desconexión de elementos estructurales.	

Techos

Los techos forman la cubierta de la edificación y su función principal es resguardar los espacios interiores de los efectos directos del clima, como la lluvia, el sol y el viento, evitando que estas condiciones externas afecten la habitabilidad y el funcionamiento de los ambientes internos. Igualmente, ayuda a conservar un ambiente térmico adecuado, regulando la temperatura, además de asegurar la durabilidad de los elementos de soporte, protegiendo vigas, losas y muros de daños por exposición. El techo constituye el último diafragma de la construcción y actúa como la coronación del edificio, sirviendo como una barrera que resguarda tanto la estructura como a sus ocupantes (Luch, 2011). Este sistema se compone de la cubierta, la estructura principal siendo esta las cerchas y los elementos de fijación tales como clavadores y tensores para garantizar la rigidez.

- Evaluación de la condición del techo: se inspecciona toda su superficie, tanto interior como exterior y el estado general de la estructura de soporte. En este tipo de elemento es primordial identificar cualquier signo de corrosión, si se tienen fisuras, filtraciones, desprendimientos o pérdida de anclaje entre los componentes, ya que podría ser bastante peligroso.
- Se deben registrar observaciones en cuanto a la localización y extensión de los daños detectados, incluyendo la observación de agua estancada, bloqueos en los sistemas de drenaje y daños en juntas o sellos. Posteriormente, se asignará un nivel de afectación con base a la escala de evaluación establecida la cual se muestra a continuación.

Cuadro 7. Escala de evaluación de techos.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Estructura sin filtraciones, con anclajes, clavadores y tensores íntegros.	
2	Corrosión superficial, fijaciones sueltas, pequeñas filtraciones puntuales.	
3	Corrosión localizada que requiere refuerzo, filtraciones persistentes y deformaciones leves.	
4	Corrosión avanzada, anclajes fallando, deflexiones importantes en cerchas y riesgo de desprendimiento.	
5	Colapso de elementos de soporte, desprendimiento de cubierta, falla que pone en riesgo ocupación.	

Para este proceso, se realiza un conteo del número total de elementos estructurales por tipo (cimentaciones, columnas, vigas, losas, muros, conexiones y techos). Este conteo permite conocer la muestra a evaluar y establecer la base para el cálculo posterior de los promedios. Seguidamente se contabiliza cuántos elementos presentan cada grado de daño y se registra en el Formulario de Inspección 1.

Determinación de calificaciones

La calificación correspondiente al aspecto estructural se determina a partir del grado de daño observado en los diferentes elementos que componen la estructura. Para cada elemento se deben de registrar las cantidades identificadas según los grados de daño (del 1 al 5), posteriormente se obtiene un promedio ponderado que refleja el nivel general de afectación. Finalmente, se calcula el índice global del daño, con base en los valores promedios obtenidos, el cual se clasifica conforme a los rangos establecidos:

Cuadro 8. Índice global de daño de la estructura.

$\leq 2,0$	Habitable
2,1 – 3,0	Retringido parcial
3,1 – 4,0	Restringido
$> 4,0$	No habitable

El resultado final de esto representa la nota de evaluación estructural, expresada en una escala de 1 a 100, para obtener esta nota se aplica la Ecuación 1, dicha calificación será utilizada posteriormente en el cálculo del Índice de

Condición (IC).

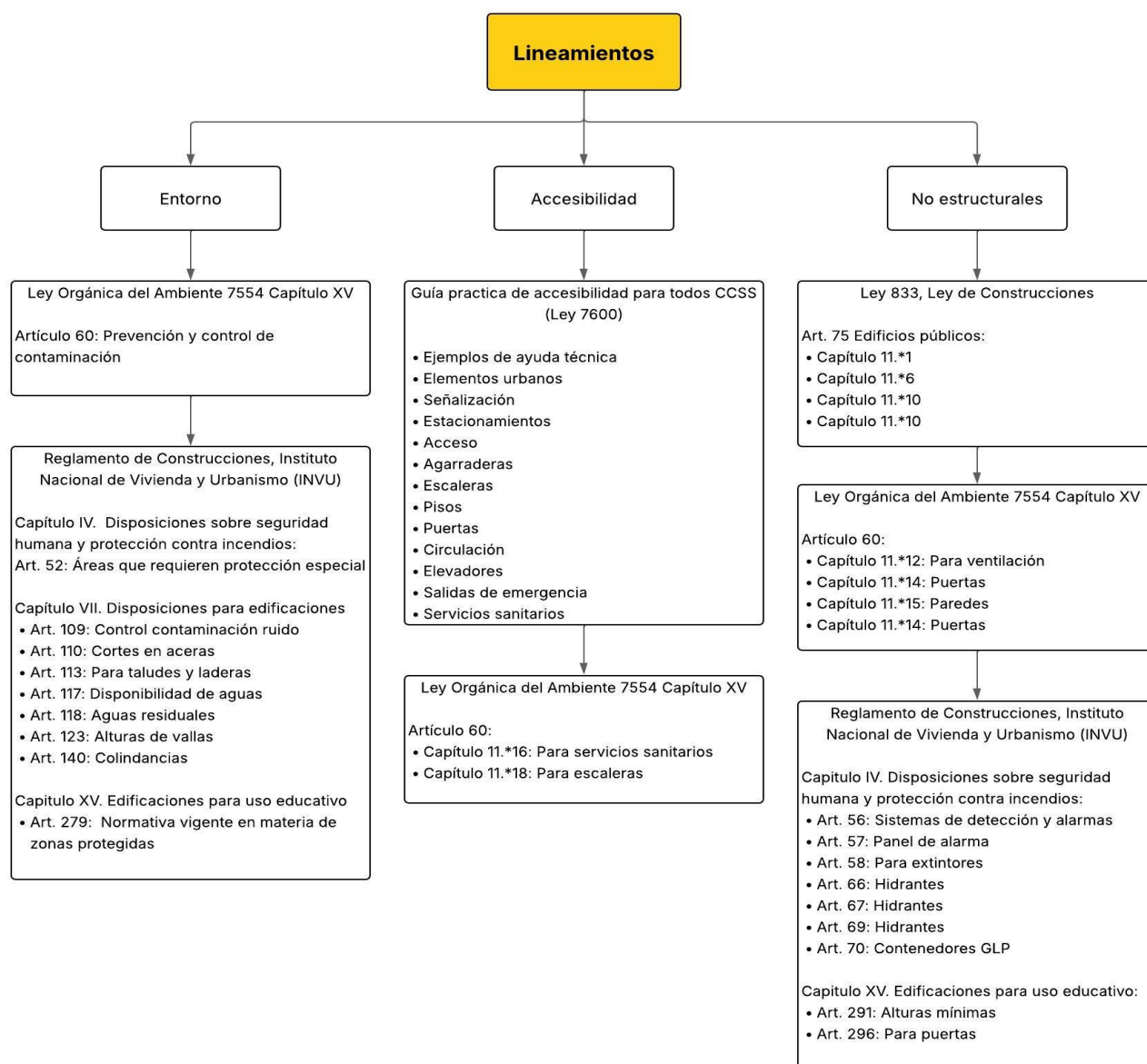
A continuación, se muestra un ejemplo en la Figura 2:

Figura 2. Ejemplo de evaluación de elementos estructurales.

Elemento estructural	Cantidad total	Grado de daño 1	Grado de daño 2	Grado de daño 3	Grado de daño 4	Grado de daño 5
Cimentaciones	1	1	0	0	0	0
Columnas	10	8	2	0	0	0
Vigas	12	10	2	1	0	0
Losas	4	2	1	1	0	0
Muros	8	5	2	1	0	0
Conexiones	20	15	4	1	0	0
Techos	1	0	1	0	0	0
Elemento estructural	Promedio ponderado	Sumatoria		Índice global del daño:		1,375
Cimentaciones	1	1,375		≤ 2,0	Habitable	
Columnas	1,2			2,1 – 3,0	Restringido parcial	
Vigas	1,416666667			3,1 – 4,0	Restringido	
Losas	1,75			> 4,0	No habitable	
Muros	1,5					
Conexiones	1,3					
Techos	2					
				Calificación:		90,625

En el Formulario de Inspección 2 se realiza la evaluación de los criterios asociados al entorno, la accesibilidad y no estructurales, el último mencionado no se incluyen dentro de los tres aspectos principales mencionados; sin embargo, se consideran relevantes para la evaluación general, debido a que influyen en la funcionalidad y seguridad de los espacios educativos. De esta manera, su evaluación contribuye a contar con una visión más completa sobre el estado general de la infraestructura y las condiciones en que encuentra. A continuación, en la Figura 3 se muestran lineamientos de donde derivan los criterios de evaluación utilizados en el formulario.

Figura 3. Lineamientos para la definición de criterios.



Cada criterio se evalúa asignando 1 cuando el aspecto evaluado se cumple satisfactoriamente y 5 cuando no se cumple o presenta deficiencias. Este sistema facilita su valoración siendo esta de manera directa y comprensible según el estado del inmueble, permitiendo identificar con claridad las áreas que requieren atención o mejora.

Significa lo siguiente:

- 1 = Se asigna 1 cuando el elemento evaluado existe, está presente y

cumple correctamente con lo que debería.

- 5 = Se asigna 5 cuando el elemento evaluado no existe, no está presente, esta dañado o no cumple con las especificaciones requeridas.

Figura 4. Ejemplo de criterios a evaluar.

Rampas	
Símbolo de accesibilidad	
Ancho mínimo de 1,20 m	
Rampa mayor a 9 m	
Descansos de 1,20x1,20 m	
Máximo 8,5% de pendiente	
Aproximación texturizado 60 cm	
Pasamanos en toda la extensión *	

A excepción de aquellos criterios marcados con un asterisco (*) a la derecha a como se muestra en la Figura 4, los cuales, por su naturaleza más subjetiva o de criterios amplios que indiquen su ubicación, magnitud y extensión, sí pueden evaluarse utilizando una escala, mientras que los demás criterios se valoran de manera directa, ya que no resulta posible establecer matices entre su cumplimiento o incumplimiento. Enseguida se presentan las escalas mencionadas para los criterios a evaluar según su aspecto en estudio:

Escalas de evaluación del entorno

Primeramente, se muestran las escalas para la evaluación del entorno, este aspecto abarca las condiciones externas que rodean a la infraestructura, lo cual abarca factores naturales o físicos del entorno inmediato que podrían afectar la seguridad, funcionalidad o durabilidad de las edificaciones. Estos factores no forman parte directa de la estructura, pero pueden incidir en su comportamiento.

Cuadro 9. Escala de evaluación de productos inflamables.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Almacenamiento seguro, con protección adecuada y señalización completa.	Verde
2	Almacenamiento con pequeñas deficiencias, sin riesgo significativo.	Verde claro
3	Condiciones moderadas, protección parcial y controles limitados.	Amarillo
4	Manejo inadecuado, protección insuficiente, riesgo alto.	Naranja
5	Almacenamiento crítico, sin protección, riesgo inminente de incendio.	Rojo

Cuadro 10. Escala de evaluación de generación de calor.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Control óptimo, sin riesgo para usuarios ni instalaciones.	
2	Generación leve, fácilmente controlable.	
3	Generación moderada, requiere medidas adicionales de ventilación o aislamiento.	
4	Generación significativa, provoca incomodidad o peligro.	
5	Generación excesiva de calor, riesgo grave de incendio o daño estructural.	

Cuadro 11. Escala de evaluación de salas de hornos.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Instalación segura, cumple todas las normas y cuenta con ventilación adecuada.	
2	Instalación aceptable, con leves ajustes necesarios.	
3	Seguridad moderada, algunos equipos o controles requieren mantenimiento.	
4	Condiciones deficientes, riesgo para usuarios y operación.	
5	Sala en condiciones críticas, alto riesgo de incendio o accidente.	

Cuadro 12. Escala de evaluación de riesgos de explosión.

Grado de daño	Descripción	Color
1	No existen riesgos.	
2	Riesgo leve, bajo condiciones poco frecuentes.	
3	Riesgo moderado, posible bajo determinadas fallas.	
4	Riesgo significativo, probabilidad elevada de accidente.	
5	Riesgo grave, condiciones inestables y alto potencial de explosión.	

Cuadro 13. Escala de evaluación de ruido externo.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Niveles mínimos, no afectan el uso del espacio.	
2	Niveles leves, molestia ocasional.	
3	Niveles moderados, afectan la concentración.	
4	Niveles significativos, interfieren frecuentemente en las actividades.	
5	Ruido extremo, impide el uso adecuado del espacio.	

Cuadro 14. Escala de evaluación de señalización vial.

Grado de daño	Descripción	Color
1	La zona escolar cuenta con señalización horizontal y vertical completa, visible y conforme a normativa. Incluye pasos peatonales, rótulos de “Zona Escolar”.	
2	La señalización existe y es funcional, pero presenta desgaste leve, pérdida parcial de reflectividad o visibilidad reducida.	
3	La señalización es incompleta o presenta deterioro moderado (marcas horizontales poco visibles, rótulos con baja legibilidad).	
4	La señalización es deficiente o mayoritariamente deteriorada con pasos peatonales casi inexistentes y rótulos dañados.	
5	No existe señalización vial adecuada que identifique la zona escolar o regule la circulación.	

Cuadro 15. Escala de evaluación de afectación por taludes.

Grado de daño	Descripción	Color
1	No existen taludes cercanos al sitio y no representan riesgo.	
2	Taludes de baja altura y pendientes suaves, sin signos de erosión o inestabilidad.	
3	Taludes con erosión moderada o vegetación escasa, hay posibilidades de riesgo en lluvias intensas.	
4	Taludes altos o con grietas visibles, hay riesgo de desprendimientos parciales.	
5	Taludes inestables o con deslizamientos activos, hay peligro inmediato para la infraestructura.	

Cuadro 16. Escala de evaluación de afectación por laderas.

Grado de daño	Descripción	Color
1	No existen laderas cercanas y no representan riesgo para el sitio.	
2	Laderas suaves y estables, con cobertura vegetal adecuada.	
3	Laderas con erosión o evidencias de escorrentía concentrada.	
4	Laderas con grietas, asentamientos o movimientos parciales.	
5	Laderas inestables o con deslizamientos activos; riesgo alto para edificaciones o accesos.	

Cuadro 17. Escala de evaluación de afectación por ríos o quebradas.

Grado de daño	Descripción	Color
1	No existe presencia de ríos o quebradas, por lo que no generan riesgo para la infraestructura.	
2	Cuerpo de agua a distancia segura o con cauce estable, sin evidencia de erosión o inundación. Río ubicado respetando un área de (≥ 10 m en zona urbana o ≥ 50 m en zona rural); cauce estable.	
3	El cuerpo de agua presenta erosión activa en sus márgenes, desbordamientos hacia zonas verdes o que invade el área de retiro de protección legal.	
4	Presencia de procesos de sedimentación severos, desbordamientos frecuentes que alcanzan perímetros construidos o erosión lateral acelerada.	
5	Inundaciones recurrentes o socavación que compromete estructuras o accesos.	

Escalas de evaluación de accesibilidad

A continuación, se presentan las escalas correspondientes al aspecto de accesibilidad, el cual considera las condiciones que facilitan el ingreso, desplazamiento y uso de todos los espacios por parte de todos los usuarios. Este aspecto abarca elementos físicos, arquitectónicos que pueden influir en la movilidad y seguridad de las personas, especialmente de aquellas con discapacidad o algún problema de movilidad.

Cuadro 18. Escala de evaluación de acabado de piso adecuado.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Piso en óptimas condiciones, nivelado y seguro.	
2	Piso con detalles leves de desgaste.	
3	Piso con acabado moderado, genera incomodidad.	
4	Piso deficiente, irregular o con riesgo de tropiezo.	
5	Piso en muy mal estado e inseguro para el tránsito.	

Cuadro 19. Escala de evaluación de pasamanos.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Pasamanos firmes, continuos y a doble altura, en buen estado.	
2	Leve interrupción o detalle menor.	
3	Presente en forma parcial, no cubre toda la longitud.	
4	Muy limitado, insuficiente para brindar apoyo.	
5	Ausencia total de pasamanos en rampas o escaleras que los requieren por normativa.	

Cuadro 20. Escala de evaluación de agarraderas para servicios sanitarios, antideslizante, rígido y fijado.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Superficie firme, antideslizante y segura.	
2	Leves detalles, sin riesgo inmediato.	
3	Propiedades antideslizantes moderadas, riesgo bajo.	
4	Superficie deficiente, resbaladiza o mal fijada.	
5	Inseguro, alto riesgo de accidente.	

Cuadro 21. Escala de evaluación de pasamanos con señal sensible al tacto.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Correctamente instalada y en buen estado.	
2	Señal presente con pequeños detalles de desgaste.	
3	Señal parcial o con deficiencias de percepción.	
4	Señal muy deficiente, difícil de identificar.	
5	Ausencia total de señal táctil.	

Cuadro 22. Escala de evaluación de pasamanos con número de piso táctiles.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Cuenta con buena legibilidad, contraste y relieve.	
2	Leve desgaste o visibilidad reducida.	
3	Presentes de forma parcial, no en todos los pisos.	
4	Muy deficientes, ilegibles o mal ubicados.	
5	No existen números de piso táctiles.	

Cuadro 23. Escala de evaluación de aproximación de texturizado

Grado de daño	Descripción	Color
1	Correcta textura de aproximación, perceptible y segura.	
2	Textura levemente desgastada.	
3	Textura parcial o con baja percepción.	
4	Textura deficiente, casi imperceptible.	
5	No existe aproximación texturizada.	

Cuadro 24. Escala de evaluación de 15 segundos mínimo de tiempo de acceso a elevadores.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Cumple con el tiempo mínimo de acceso, seguro.	
2	Ligeramente menor, sin afectar de forma crítica.	
3	Tiempo moderado, genera incomodidad para algunos usuarios.	
4	Tiempo insuficiente, afecta la accesibilidad.	
5	No cumple en absoluto, acceso inseguro.	

Cuadro 25. Escala de evaluación de piso antideslizante.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Piso antideslizante óptimo en toda la superficie.	
2	Piso con leves zonas resbaladizas.	
3	Piso con condición moderada, requiere mantenimiento.	
4	Piso deficiente, varias zonas inseguras.	
5	Piso sin acabado antideslizante, riesgo grave.	

Escalas de evaluación de los aspectos no estructurales

Seguidamente, se presentan las escalas correspondientes a la evaluación del aspecto no estructurales. Este aspecto incluye la evaluación de iluminación, ventilación, seguridad contra incendios, dimensiones de los espacios y acabados constructivos, considerando su influencia en el uso adecuado y la habitabilidad de las instalaciones.

Cuadro 26. Escala de evaluación de iluminación natural directa disponible.

Grado de daño	Descripción	Color
1	No presenta deficiencia, óptima iluminación natural.	
2	Ligera insuficiencia de luz en ciertos puntos.	
3	Iluminación moderada, requiere apoyo artificial en horarios clave.	
4	Deficiencia significativa, la mayoría de los espacios dependen de luz artificial.	
5	Grave ausencia de iluminación natural.	

Cuadro 27. Escala de evaluación de iluminación desde el Norte.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Orientación ideal, iluminación estable.	
2	Leve desviación, sin afectar significativamente.	
3	Orientación moderada, genera desbalance de luz en ciertos momentos.	
4	Orientación inadecuada, causa sobreiluminación o iluminación deficiente.	
5	Muy deficiente, sin aprovechamiento de iluminación norte.	

Cuadro 28. Escala de evaluación de parasoles.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Parasoles óptimos, controlan radiación y deslumbramiento.	
2	Eficiencia leve, reducen solo parcialmente la radiación.	
3	Protección moderada, insuficiente en horas críticas.	
4	Parasoles poco efectivos, generan incomodidad térmica o visual.	
5	Ausencia o falla total de parasoles.	

Cuadro 29. Escala de evaluación de iluminación contraria al pasillo.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Correcta orientación, no genera molestias.	
2	Ligero deslumbramiento ocasional.	
3	Molestias moderadas, afecta en determinados horarios.	
4	Deslumbramiento frecuente, afecta la funcionalidad.	
5	Orientación muy inadecuada, dificulta el uso del espacio.	

Cuadro 30. Escala de evaluación de regulación de ventilación del 50%.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Regulación óptima, controla flujo sin problemas.	
2	Regulación leve, requiere pequeños ajustes.	
3	Regulación parcial, no siempre cumple con el 50%.	
4	Regulación deficiente, limita el confort.	
5	Sin posibilidad de regulación.	

Cuadro 31. Escala de evaluación de ventilación cruzada entre muros opuestos.

Grado de daño	Descripción	Color
1	Flujo natural óptimo.	
2	Flujo aceptable, con algunas limitaciones.	
3	Flujo moderado, insuficiente en épocas críticas.	
4	Ventilación muy limitada.	
5	Ausencia de ventilación pasiva.	

Cuadro 32. Escala de evaluación de riesgos de toxicidad.

Grado de daño	Descripción	Color
1	No existen riesgos.	
2	Riesgo leve, bajo exposición ocasional.	
3	Riesgo moderado, requiere vigilancia.	
4	Riesgo significativo, posible afectación a la salud.	
5	Riesgo grave, exposición peligrosa y constante.	

Asimismo, en el Formulario de Inspección 2 se incorpora una plantilla de levantamiento diseñada para el registro detallado de hallazgos identificados durante la evaluación. Esta herramienta tiene como propósito documentar la información obtenida en campo, de manera que los resultados puedan ser analizados en etapas posteriores del proceso.

La plantilla se compone de los apartados: Aspecto, Hallazgo y Observaciones, los cuales orientan al inspector a que tenga un registro ordenado de la información obtenida.

- Aspecto: corresponde al elemento o componente específico donde se identificó la condición o problema.
- Hallazgo: describe la situación observada en el aspecto evaluado, indicando el tipo de daño, deficiencia o irregularidad detectada.
- Observaciones: facilita la incorporación de información complementaria, incluyendo aspectos como causas del problema, factores del entorno o recomendaciones derivadas de la observación.

Determinación de calificaciones

Para la calificación del entorno y de la accesibilidad, se obtiene mediante el promedio de las puntuaciones asignadas a los criterios evaluados dentro de cada categoría. Dicha evaluación se realiza por edificio porque se quiere dar un indicador general. Cada ítem es calificado según la escala definida en la guía, y se promedia el total de resultados para obtener una nota representativa de cada aspecto según se muestra en la Ecuación 1, al igual que para el aspecto estructural, estas tienen una escala de 1 a 100.

$$Calificación = \frac{(5 - C_{prom})}{4} * 100 \quad (1)$$

Donde:

C_{prom} = Promedio general de las calificaciones obtenidas por cada criterio evaluado.

El valor 5 = Condición optima esperada.

El divisor 4 = Es el rango total de la escala (del 1 al 5 hay 4 puntos de diferencia).

Dividimos entre 4 para saber qué porcentaje de ese rango cumplió la institución.

Cálculo del índice de condición

- Previo a calcular el Índice de Condición, asegúrese de contar con las calificaciones finales de cada uno de los aspectos de evaluación.
- Cada parámetro va a contar con una ponderación asignada que refleja correctamente la importancia de cada uno y su suma total es igual al 100%.

Donde:

PE (estructural) = Seguridad física de la estructura.

PE_n (entorno) = Aquello que lo rodea.

PA (accesibilidad) = La inclusión con la que se cuenta.

PNE (no estructurales) = Elementos que no influyen en la estructura.

- Los resultados de las ponderaciones son integrados a la Ecuación 2, correspondiente al Índice de condición:

$$IC = \frac{(PE * E) + (PE_n * E_n) + (PA * A) + (PNE * NE)}{100} \quad (2)$$

Donde:

E = Nota de evaluación estructural (según escala)

E_n = Nota de evaluación del entorno (según escala)

A = Nota de evaluación de accesibilidad (según escala)

NE = Nota de evaluación de no estructurales (según escala)

En la Ecuación 3 se encuentran los valores correspondientes a los pesos asignados por parámetro:

$$IC = \frac{(37,75 * E) + (29,29 * E_n) + (17,76 * A) + (15,20 * NE)}{100} \quad (3)$$

- El resultado obtenido del cálculo del IC se expresa en una escala de 1 a 100, donde entre más alto el valor se refleja una mejor condición general de la infraestructura. Sin embargo este dato se pasa a una escala entre 1 y 5, siendo 1 el valor más aceptable. A continuación, se muestra la Ecuación 4:

$$IC_{(1-5)} = 5 - \frac{4(IC - 1)}{99} \quad (4)$$

Donde:

IC (1-5) = Índice de Condición expresado en la escala ordinal de cinco niveles.

IC = Índice de Condición original obtenido de la escala porcentual.

1 = Valor mínimo de la escala porcentual, usado para normalizar el rango.

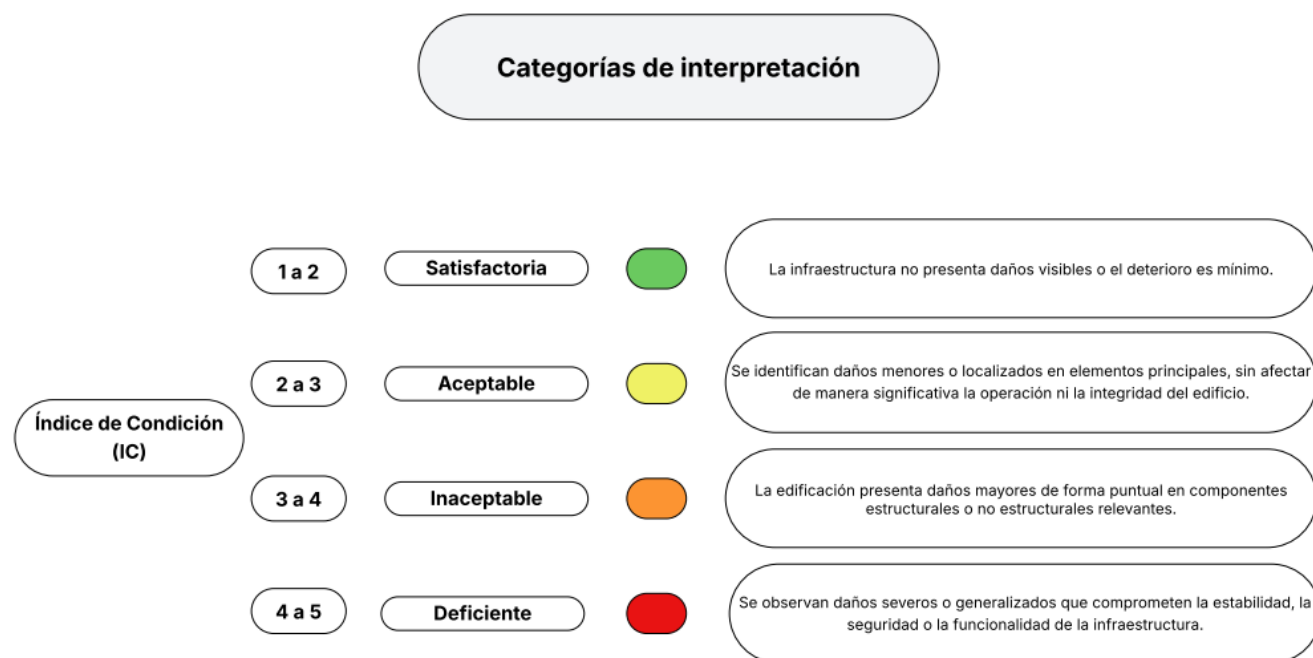
99 = Rango total de la escala porcentual, utilizado para convertir el IC a una escala de 0 a 1.

4 = Ajusta la escala normalizada (0–1) al tamaño del rango ordinal (1–5).

5 = Valor máximo de la escala ordinal, permite invertir y desplazar la escala para que los valores mayores de IC correspondan a niveles ordinales mayores.

Esta calificación permite que se haga una relación de los datos obtenidos con el estado del centro, determinando si existe un estado de gravedad en las deficiencias presentes o si todo se encuentra en buenas condiciones, enseguida se presentan los grados de valoración en la Figura 5:

Figura 5. Categorías de interpretación del Índice de Condición.



Evidencia fotográfica

- Corresponde al Formulario de Inspección 3.
- Es recomendable iniciar el registro con una fotografía general del centro educativo, de manera que identifique cuál es, lo que permite asociar las imágenes a la institución.
- Se podría capturar fotografías del entorno inmediato para brindar una referencia del lugar donde se encuentra ubicado el centro y que peligros podrían verse a su alrededor.
- A lo largo del recorrido, se puede fotografiar espacios que se consideran representativos o daños relevantes en la infraestructura como fisuras, deficiencias, deterioros, entre otros aspectos que permiten que se tenga evidencia del estado del inmueble.
- Es recomendable que se mantenga un orden lógico al momento de tomar las fotografías, preferiblemente iniciar desde el acceso principal y continuar hacia las distintas áreas, de manera que sea fácil identificar las fotografías para tener una mejor relación con las observaciones registradas.
- Las fotografías deben de ser claras, por lo tanto, se tiene que contar con buena resolución e iluminación de ser posible. Además, es necesario que se aprecie con precisión el elemento capturado.

Levantamiento de esquemas

La finalidad de los esquemas es representar de manera gráfica la distribución de la estructura de las edificaciones y los daños o condiciones observadas durante el proceso de inspección. Con este se facilita la interpretación de los hallazgos y donde están ubicados.

- Corresponde al Formulario de Inspección 4.
- En este esquema se recomienda incluir la ubicación de los principales edificios, aulas, áreas administrativas, zonas verdes, entre otros espacios relevantes para mostrar el centro. Además de los accesos principales y rutas de circulación.
- De preferencia poner referencia de orientación (norte).
- La ubicación aproximada de daños u observaciones podrían ser representadas con algún color o número que corresponda a las fotografías.

Registro de la información

La información recopilada por el inspector debe de estar correctamente organizada y entregarse de modo que queden claros los datos para tener una mayor facilidad de registro y documentación de esta, además de que permite que se identifique según el centro al que corresponde. Se debe de contar con lo siguiente:

- Los Formularios de Inspección deben de estar con la información completa con sus respectivas observaciones y los resultados.
- En cuanto al registro fotográfico, debe de ir ordenado y que las imágenes respalden las observaciones y que se debe en evidencia las condiciones del centro educativo.
- Esquema que permita ubicar los espacios principales del centro y los daños más relevantes vistos durante la visita.
- Toda la información adquirida debe de estar correctamente almacenada en formato digital, garantizando su respaldo y disponibilidad para revisión. Debe de estar organizada en carpetas, utilizando nombres de archivos que permitan su fácil identificación para cada institución.

8. Referencias Bibliográficas

- Carrera, M. & Contreras, L. (2023). *Diseño y evaluación del desempeño estructural de conexiones estructurales de tipo placa final sin rigidizar utilizada en edificios sismorresistentes en la ciudad de Quito*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/99e721ae-7772-441e-8d07-6730f2d072c2/content>
- Cervera, M., & Blanco, E. (2014). *Mecánica de estructuras*. CIMNE. <https://cervera.rmee.upc.edu/libros/Mec%C3%A1nica%20de%20Estructuras.pdf>
- CEMIX. (s. f.). *Pared vs muro: concepto, características y diferencias*. CEMIX. <https://www.cemix.com/pared-vs-muro/>
- CEMIX. (s. f.). *Columna en construcción: Qué es y cómo se colocan*. CEMIX. <https://www.cemix.com/columna-en-construccion-que-es/>
- Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. (2022). Reglamento de construcciones. <https://www.invu.go.cr/documents/20181/32857/Reglamento+de+Construcciones>
- Lokkas, P., Papadimitriou, E., Alamanis, N., Papageorgiou, G., Christodoulou, D., & Chrisanidis, T. (2021). *Significant foundation techniques for education: A critical analysis*. WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education, 18. <https://wseas.com/journals/education/2021/a045110-227.pdf>
- Lorenzo, R., da Cunha, R. P., Zubeldia, E. H., & Cobelo, W. (2013). *Aplicación de la teoría de seguridad al diseño geotécnico de losas sobre pilotes*. Revista Ingeniería de Construcción, 28(3), 251–265. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732013000300003>
- Luch, J. (2011). *Manual de prácticas para los cursos del área de producción*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. https://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/tesis/08_2341_IN.pdf
- Ministerio de Educación Pública (MEP). Dirección de Infraestructura Educativa (DIEE). (2021). *Normativa principal para la construcción de edificaciones de centros educativos públicos y privados*.
- Ministerio de Educación Pública. (2022). Guía integrada para la verificación de la accesibilidad al entorno físico. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/2022-07/guia-integrada-verificacion-accesibilidad-espacio-fisico.pdf>
- Ministerio de Educación Pública. (2021). Guía práctica de accesibilidad para todos. https://die.mep.go.cr/sites/all/files/diee_mep_go_cr/normativa/guia-practica-accesibilidad-para-todos_0.pdf
- Ministerio de Educación Pública. (2013). Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad humana y protección contra incendios. Dirección de Infraestructura Educativa. https://die.mep.go.cr/sites/all/files/diee_mep_go_cr/normativa/manual_de_disposiciones_tecnicas_2013.pdf

APÉNDICE 1.

Enseguida, se presenta el formulario para la inspección de la Infraestructura Educativa.

Formulario de Evaluación de Infraestructura Educativa

Fecha de visita	Inspector	Código centro	Nombre centro educativo

Circuito	Regional	N° Inspección	N° Edificios

N° Población estudiantil	Acceso vehicular	Coordenadas	Tipo de centro educativo

Identificación		Dimensiones			
Espacio / Edificación	Ocupación máxima	Largo x Ancho (m)	Área (m²)	Relación L/A	Altura (m)

Elemento estructural	Cantidad total	Grado de daño 1	Grado de daño 2	Grado de daño 3	Grado de daño 4	Grado de daño 5
Cimentaciones	0	0	0	0	0	0
Columnas	0	0	0	0	0	0
Vigas	0	0	0	0	0	0
Losas	0	0	0	0	0	0
Muros	0	0	0	0	0	0
Conexiones	0	0	0	0	0	0
Techos	0	0	0	0	0	0

Elemento estructural	Promedio ponderado	Sumatoria
Cimentaciones	0	
Columnas	0	
Vigas	0	
Losas	0	
Muros	0	
Conexiones	0	
Techos	0	

índice global del daño:	No aplica
≤ 2,0	Habitable
2,1 – 3,0	Retringido parcial
3,1 – 4,0	Restringido
> 4,0	No habitable

Calificación:	
---------------	--

Formulario de Evaluación de Infraestructura Educativa

Fecha de visita	Inspector	Código centro	Nombre centro educativo
Circuito	Regional	N° Inspección	N° Edificios
N° Población estudiantil	Acceso vehicular	Coordenadas	Tipo de centro educativo

Entorno	Riesgos especiales		Prevención y control de contaminación		Áreas de cuidado	
	Productos inflamables *		Disposición de aguas servidas		Aeropuertos o campos de aterrizaje	
	Generación de calor *		Disposición de aguas pluviales		Estaciones gasolineras	
	Salas de hornos *		Recolección de desechos sólidos		Poldizcos	
	Transformadores *		Ruido externo *		Licioneras	
	Riesgos de explosión *		Aguas residuales tratadas		Bares	
					Edificios amenazantes	
	Riesgos naturales		Área perimetral/carretera			
	Taludes *		Altura máxima de vallas 1.00 m			
	Laderas *		Muros de retención			
		Carretera muy transitada				
		Alrededores solitarios				
Quebradas *						
Accesibilidad	Accesos		Salidas de emergencia		Señalización visual	
	Ancho mínimo de 1.50 m		Existencia de salida de emergencia		Espacios internos símbolo 15x15 cm	
	Área descanso de 1.50 m		Puerta de vidrio de seguridad		Espacios externos símbolo 20x20 cm	
	Aperturas hacia altura o doble		Llavin tipo antipánico antipánico		Icono color blanco en fondo azul claro	
	Desniveles de umbrales máximo 2 cm		Señal visual, auditiva, braille		Material no reflectivo	
	Puerta ancho libre mínimo 0.90 m		Cajas de alarmas a 1.20 m de altura		Altura 1.40-1.70 m	
	Puerta de bisagra o batiente pivote		Puertas con apertura hacia el exterior		Dimensión letra mínima 10 mm	
	Puerta que abre en dirección recorrido					
	Con cerradura antipánico y tétero		Escaleras		Señalización táctil	
	Acceso aparte si hay puerta giratoria		Identificadas con símbolo de accesibilidad		Alto relieve y en braille	
	Zonas de aproximación en rampas 60 cm		Concuerda con ancho de pasillos		Números arábigos	
	Zonas de aproximación en escaleras 60 cm		Ancho zona aproximación mínimo 1.20 m		Altura 0.80-1.20 m	
	Acabado de piso adecuado *		Largo máximo zona aproximación 60 cm		Texturización de piso	
			Aproximación texturizado *			
	Rampas		Ancho libre mínimo 1.20 m		Señalización auditiva	
	Símbolo de accesibilidad		Huella de 30 cm		Emisión distinguible y clara	
	Ancho mínimo de 1.20 m		Contrahuellas de 14 cm		Altura por encima de 2.10 m	
	Grado de inclinación máximo 10%		Fuerte contraste entre huella y contrahuella			
	Rampa mayor a 9 m		Descansos en accesos a puertas		Servicios sanitarios	
	Descansos de 1.20x1.20 m		Descanso cada 18 escalones		Símbolo de accesibilidad	
	Máximo 8.5% de pendiente		Borde redondeado sin proyección		Servicios separados por género	
	Aproximación texturizado 60 cm		Pasamanos en toda la extensión *		Recorrido máximo desde aula a 36 m	
	Pasamanos en toda la extensión *				Piso antideslizante *	
			Elevadores		1 cubículo mínimo por área	
	Agarraderas		Cerca del acceso principal		Cubículo 2.25x1.55 m libre	
	Antideslizante, rígido y fijado *		Aproximación texturizado *		Espacio de giro de 1.50 m	
	Separación mínima pared 5 cm		Sistema de alerta			
	Diámetro sección circular 3.5 - 5 cm		15 segundos mínimo tiempo acceso *		Inodoros	
	Extremos curvos		Agarraderas a ambos lados		Espacio lateral 120x80cm	
			Ancho mínimo de 1.10 m		Altura al asiento 48-50 cm	
	Pasamanos		Profundidad mínima de 1.40 m		Altura dispensador de papel 40-100 cm	
	Diámetro sección circular 3.5 - 5 cm		Altura mínima de 2.10 m		Agarradera vertical de 75 cm a 80 cm	
	Pasamanos a 90 cm		Espacio > 2 cm elevador-piso		Agarradera horizontal de 90 cm a 80 cm	
	Pasamanos a 90 cm		Botones pulsadores mínimo 360 mm2		Distancia entre ejes de 32 cm	
	Separación mínima con la pared 5 cm		Botones de emergencia			
	Prolongaciones mayores 30 cm		Flechas luminosas para indicar dirección		Lavatorio	
	Señal sensible al tacto *				Aproximación texturizado 80 cm	
	Números de piso táctiles *		Estacionamientos		Espacio libre bajo lavabo de 80 cm	
			Se destina un 5% (min 2 espacios)		Agarradera vertical de 75 cm a 80 cm	
	Barandales y bordillos		Calle demarcada con símbolo accesibilidad		Gritería a 50 cm máximo del frente	
Altura de barandales de 1.07 m		Accesibilidad a cualquier grúa técnica				
Bordillo a 0.05 m en el inferior		Pendiente adecuada		Orinal		
Continuación de 0.45 m inicio-fin		Dimensión de 5m largo x 3.3 m ancho		Hasta el piso ó a 43-50 cm de altura		
Extremos curvados		Paso cubierto conectado al edificio		Palanca de descarga máximo a 1.10m		
Continuación en descansos		Acera 2.40 x 0.90 m		agarr. Vertical 70 cm altura/30 cm prof.		
No estructurales	Seguridad contra incendios		Espacios y dimensiones		Acabados	
	Instalaciones de seguridad contra incendios		Alturas mínimas		Puertas	
	Instalación de sistema fijo contra incendio		Con cielo raso 2.50 m		Ancho mínimo 0.90 m	
	Hidrantes certificados		Sin cielo raso 2.70 m		Espacio libre adyacente 0.45 m	
	Cuenta con gabinetes de manguera				Doble hoja	
	Sistema de bombeo		Nivel del piso sobre terreno		Cerraduras de manija o empuje	
	Tanque de agua		Piso general 0.10 m		Altura mínima 2.10 m	
	Alarma de incendios automática		Piso madera 0.40 m		Altura cerraduras a 0.90 m	
	Alarma de incendios manual		Piso sobre acera y jardines 0.15 m		Desnivel máximo de umbral 2 cm	
	Rociadores automáticos					
	Rociadores manuales		Espacios recreativos		Ventanas	
	Recorrido común 23 m sin rociadores		Área pavimentada o enzacatada		Superficie del 20% del área libre del piso	
	Recorrido total 45 m sin rociadores		Espacio de parqueo		Cuenta con ventías hacia el pasillo	
			Ubicada dentro del centro		Altura ventanas 1.10 m	
	Extintores					
	Extintor ABC a no más de 15 m		Iluminación		Materiales y estructura	
	Batería a no más de 23 m		Iluminación natural directa disponible *		Paredes divisorias sin instalaciones	
	Altura ≤ 1.25 m (peso <18 kg)		Orientación iluminación desde Norte *		Techos de acero contra incendios	
	Altura ≤ 1.07 m (peso >18 kg)		Uso de paracoles *		Techos de madera contra incendios	
	Distancia del suelo mayor a 0.10 m		Iluminación contraria al pasillo *			
	Certificación y mantenimiento					
			Ventilación			
	GPL		Regulación de ventilación del 50% *			
	Ubicado fuera de instalaciones		Ventilación cruzada entre muros opuestos *			
	Ventilado y protegido contra colisiones		Se consideran riesgos de toxicidad *			
Lejos de medio de egresos						

Registro de hallazgos

Aspecto	Hallazgo	Observaciones

Promedio:	No Estructurales	Entorno	Accesibilidad
Calificación:			

Índice de Condición (IC)
Índice de Condición (IC 1-5)

Formulario de Evaluación de Infraestructura Educativa

Fecha de visita	Inspector	Código centro	Nombre centro educativo

Circuito	Regional	Nº Inspección	Nº Edificios

Nº Población estudiantil	Acceso vehicular	Coordenadas	Tipo de centro educativo

Registro fotográfico			
Nº	Fotografía	Descripción	Fecha

Formulario de Evaluación de Infraestructura Educativa

Fecha de visita	Inspector	Código centro	Nombre centro educativo

Circuito	Regional	Nº Inspección	Nº Edificios

Nº Población estudiantil	Acceso vehicular	Coordenadas	Tipo de centro educativo

Levantamiento de esquema