



**FACULTAD DE POSTGRADO
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA
INFRAESTRUCTURA DE TI DE CALIDAD EN LA
ESCUELA MANUEL BONILLA DE LA PAZ, LA PAZ,
HONDURAS**

SUSTENTADO POR:

**DANIEL ALEJANDRO MEJÍA MEJÍA
RICARDO NATANAEL RODRÍGUEZ LÓPEZ**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE
MÁSTER EN
GESTIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS, C.A.

MAYO, 2025

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
UNITEC**

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA

ROSALPINA RODRÍGUEZ

**VICERRECTOR ACADÉMICO NACIONAL
JAVIER ABRAHAM SALGADO LEZAMA**

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

**DECANA FACULTAD DE POSTGRADO
ANA DEL CARMEN RETTALLY VARGAS**

**ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA
INFRAESTRUCTURA DE TI DE CALIDAD EN LA
ESCUELA MANUEL BONILLA DE LA PAZ, LA PAZ,
HONDURAS**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN**

GESTIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

ASESOR

JESÚS RICARDO RODRÍGUEZ RIVERA

MIEMBROS DE LA TERNA:

**DAVID ANTONIO DÍAZ GIRÓN
JOSUÉ DAVID MEJÍA RIVERA
JULISSA YAMILETH CORTÉS OSORTO**



FACULTAD DE POSTGRADO

ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TI DE CALIDAD EN LA ESCUELA MANUEL BONILLA DE LA PAZ, LA PAZ, HONDURAS

**Daniel Alejandro Mejía Mejía
Ricardo Natanael Rodríguez López**

Resumen

Esta investigación analiza la situación actual de la infraestructura tecnológica en la escuela pública Manuel Bonilla, ubicada en La Paz, Honduras, y propone un modelo de implementación de tecnologías de información (TI) que contribuya a mejorar la calidad educativa y reducir la brecha digital. A través de un enfoque mixto, se recolectaron datos mediante encuestas, entrevistas y observaciones directas a estudiantes, docentes y personal administrativo. Los hallazgos revelan limitaciones significativas en el acceso a computadoras funcionales, conectividad a internet y capacitación docente, a pesar de una actitud positiva hacia la integración de tecnología. Como respuesta, se diseña una propuesta sostenible que incluye la actualización del laboratorio de computación, formación continua del profesorado, y estrategias para el uso pedagógico de las TIC. Esta investigación ofrece una hoja de ruta viable para transformar digitalmente entornos educativos rurales y semiurbanos con recursos limitados.

Palabras claves: infraestructura tecnológica, brecha digital, TIC, educación, escuela pública, Honduras.



GRADUATE SCHOOL

ANALYSIS FOR THE IMPLEMENTATION OF A QUALITY IT INFRASTRUCTURE AT MANUEL BONILLA SCHOOL IN LA PAZ, LA PAZ, HONDURAS

**Daniel Alejandro Mejía Mejía
Ricardo Natanel Rodríguez López**

Abstract

This research analyzes the current state of technological infrastructure at Manuel Bonilla public school in La Paz, Honduras, and proposes an information technology (IT) implementation model to improve educational quality and reduce the digital divide. Using a mixed-methods approach, data were collected through surveys, interviews, and direct observations involving students, teachers, and administrative staff. The findings reveal critical limitations in computer access, internet connectivity, and teacher training, despite a general willingness to integrate technology into education. In response, the study proposes a sustainable strategy that includes upgrading the computer lab, providing ongoing teacher training, and promoting the pedagogical use of ICT. The research provides a practical roadmap for the digital transformation of educational environments in low-resource rural and semi-urban areas.

Keywords: technological infrastructure, digital divide, ICT, education, public school, Honduras.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo, primero a Dios, por ser nuestro guía constante, fuente de sabiduría y fortaleza en cada paso de este proceso. A nuestros padres, por su amor incondicional, sacrificios y apoyo inquebrantable a lo largo de nuestra vida académica. A nuestros docentes y asesores, quienes con su orientación y conocimientos me ayudaron a crecer como profesional y como persona. A mis compañeros de trabajo y estudio, con quienes compartí aprendizajes, retos y experiencias inolvidables. Y especialmente, a los estudiantes, docentes y personal de la Escuela Manuel Bonilla, por inspirar esta investigación y por recordar el verdadero propósito de la educación: transformar vidas.

AGRADECIMIENTO

Damos gracias, en primer lugar, a Dios por brindarnos la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para completar este importante proyecto académico. Agradecemos también a nuestras familias, por su apoyo constante, comprensión y ánimo en los momentos más exigentes. Su presencia y palabras de aliento fueron una fuente de motivación permanente. Expresamos nuestro sincero agradecimiento al ingeniero Ricardo Rodríguez, nuestro asesor de tesis, por su valiosa orientación, paciencia y compromiso.

Extendemos nuestro reconocimiento a los docentes, estudiantes y personal administrativo de la Escuela Manuel Bonilla, quienes nos brindaron su colaboración y tiempo para llevar a cabo la recolección de datos. Su participación fue esencial para el desarrollo de esta propuesta.

Finalmente, agradecemos a cada persona que, de una u otra forma, contribuyó en este camino, aportando su tiempo, conocimientos o palabras de aliento. Este logro también les pertenece.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA | ix |
| AGRADECIMIENTO | x |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | xi |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | xv |
| ÍNDICE DE TABLAS | xvii |
| CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | 5 |
| 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA..... | 5 |
| 1.3.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN | 6 |
| 1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO..... | 6 |
| 1.5.1 OBJETIVO GENERAL | 6 |
| 1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 6 |
| 1.6 JUSTIFICACIÓN..... | 7 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 9 |
| 2.1.1 MACROENTORNO..... | 9 |
| 2.1.1.1 CONDICIONES TECNOLÓGICAS ACTUALES EN ÁFRICA..... | 10 |
| 2.1.1.2 CONDICIONES TECNOLÓGICAS ACTUALES ASIA DEL SUR | 17 |
| 2.1.1.3 CONDICIONES TECNOLÓGICAS ACTUALES EN AMÉRICA DEL SUR.... | 24 |
| 2.1.2 MICROENTORNO | 30 |
| 2.1.2.1 CONDICIONES TECNOLÓGICAS ACTUALES EN PANAMÁ | 30 |
| 2.1.2.2 CONDICIONES TECNOLÓGICAS EN EL SALVADOR..... | 34 |
| 2.1.2.3 CONDICIONES TECNOLÓGICAS EN HONDURAS | 37 |
| 2.2 CONCEPTUALIZACIÓN..... | 45 |
| 2.2.1 BRECHA DIGITAL | 45 |
| 2.2.2 INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA..... | 45 |

| | | |
|---|---|----|
| 2.2.3 | COMPETENCIAS DIGITALES | 46 |
| 2.2.4 | IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA | 46 |
| 2.2.5 | INCLUSIÓN DIGITAL..... | 46 |
| 2.2.6 | SOSTENIBILIDAD TECNOLÓGICA | 46 |
| 2.3 | TEORÍAS DE SUSTENTO..... | 47 |
| 2.3.1 | TEORÍA DEL APRENDIZAJE SOCIOCULTURAL DE VYGOTSKY..... | 47 |
| 2.3.2 | MODELO TPACK (TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE)..... | 48 |
| 2.3.3 | CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL | 49 |
| 2.4 | METODOLOGÍAS TEMÁTICAS..... | 50 |
| 2.4.1 | METODOLOGÍA CUALITATIVA: ESTUDIO DE CASO..... | 51 |
| 2.4.2 | METODOLOGÍA CUANTITATIVA: ENCUESTAS Y ANÁLISIS DE DATOS. 51 | |
| 2.5 | HERRAMIENTAS | 52 |
| 2.5.1 | HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 52 |
| 2.5.2 | HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS | 53 |
| 2.5.3 | HERRAMIENTAS DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS..... | 54 |
| 2.6 | MARCO LEGAL NACIONAL E INTERNACIONAL..... | 55 |
| 2.6.1 | MARCO LEGAL NACIONAL..... | 55 |
| 2.6.1.1 | Ley Fundamental de Educación..... | 55 |
| 2.6.1.2 | Reglamento General de la Ley Fundamental de Educación. | 56 |
| 2.6.1.3 | Ley para la Promoción y Fomento del Desarrollo Científico, Tecnológico y la Innovación..... | 57 |
| 2.6.1.4 | Ley de Alfabetización en Tecnologías de la Información y Comunicación. | 57 |
| 2.6.1.5 | Código de la Niñez y la Adolescencia. | 58 |
| 2.6.1.6 | Programa Nacional de Transformación Educativa Digital. | 58 |
| 2.6.2 | MARCO LEGAL INTERNACIONAL | 59 |
| 2.6.2.1 | UNESCO – Marco de Competencias TIC para Docentes | 59 |
| 2.6.2.2 | ISO/IEC 38500 – Gobernanza de TI..... | 59 |
| 2.6.2.3 | ISTE Standards (International Society for Technology in Education) | 60 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | | 61 |

| | | |
|--|--|----|
| 3.1 | ENFOQUE..... | 61 |
| 3.1.1 | IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS ESPECÍFICAS | 61 |
| 3.1.2 | EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS DIGITALES | 62 |
| 3.1.3 | DIAGNÓSTICO DEL USO DEL LABORATORIO DE COMPUTACIÓN | 62 |
| 3.1.4 | CORRELACIÓN ENTRE INFRAESTRUCTURA Y RESULTADOS ACADÉMICOS..... | 62 |
| 3.1.5 | DISEÑO DE PROPUESTAS SOSTENIBLES Y CONTEXTUALIZADAS..... | 62 |
| 3.2 | ALCANCE..... | 63 |
| 3.2 | DISEÑO..... | 64 |
| 3.2.1 | POBLACIÓN..... | 65 |
| 3.2.2 | TÉCNICAS DE MUESTREO | 66 |
| 3.2.3 | MUESTRA | 67 |
| 3.2.4 | CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA..... | 68 |
| 3.3 | HIPÓTESIS..... | 68 |
| 3.4 | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 69 |
| 3.5 | TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTO Y PLAN DE ANÁLISIS..... | 70 |
| 3.5.1 | TÉCNICAS..... | 71 |
| 3.5.2 | INSTRUMENTOS..... | 71 |
| 3.5.2.1 | VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO | 73 |
| 3.5.3 | PROCEDIMIENTOS..... | 73 |
| 3.5.4 | PLAN DE ANÁLISIS..... | 74 |
| 3.6 | FUENTES DE INFORMACIÓN | 76 |
| 3.6.1 | FUENTES PRIMARIAS | 76 |
| 3.6.2 | FUENTES SECUNDARIAS | 76 |
| 3.7 | MATRIZ DE CONGRUENCIA METODOLÓGICA..... | 77 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS | | 79 |
| 4.1 | ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS DATOS MUESTRALES (EDA) | 79 |
| 4.1.1 | DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO DE DATOS | 79 |
| 4.2 | LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LOS DATOS | 85 |
| 4.2.1 | NORMALIZACIÓN DE DATOS..... | 85 |

| | | |
|---|--|-----|
| 4.2.2 | MANEJO DE VALORES NULOS O INCONSISTENTES | 86 |
| 4.2.3 | VERIFICACIÓN DE CALIDAD Y CONSISTENCIA DE LOS DATOS | 86 |
| 4.3 | CORRELACIÓN DE VARIABLES | 87 |
| 4.4 | PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS..... | 89 |
| 4.4.1 | HALLAZGOS DE DATOS CUANTITATIVOS..... | 89 |
| 4.4.2 | PRUEBA DE HIPÓTESIS | 98 |
| 4.4.3 | ANÁLISIS CUALITATIVO | 99 |
| 4.4.4 | RELACIÓN DE HALLAZGOS CON EL MARCO TEÓRICO..... | 101 |
| 4.5 | INFORME DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 106 |
| 4.5.1 | PARTICIPANTES O FUENTES DE INFORMACIÓN..... | 106 |
| 4.5.1.1 | REPRESENTATIVIDAD Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA..... | 106 |
| 4.5.2 | INSTRUMENTOS UTILIZADOS..... | 107 |
| 4.5.3 | DIFICULTADES ENCONTRADAS | 107 |
| 4.5.4 | CONSIDERACIONES ÉTICAS | 108 |
| 4.6 | ANÁLISIS INFERENCIAL Y MODELOS APLICADOS | 108 |
| 4.6.1 | ANÁLISIS INFERENCIAL..... | 108 |
| 4.6.2 | MODELOS APLICADOS..... | 109 |
| 4.6.2.1 | MODELO TPACK (TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE)..... | 110 |
| 4.6.2.2 | MODELO DE BRECHA DIGITAL..... | 111 |
| 4.6.2.3 | MODELO SAMR (SUSTITUCIÓN, AUMENTO, MODIFICACIÓN, REDEFINICIÓN) | 111 |
| 4.6.2.4 | MODELO DE SOSTENIBILIDAD TECNOLÓGICA EN EDUCACIÓN... .. | 112 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | | 113 |
| 5.1 | CONCLUSIONES | 113 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES..... | 114 |
| CAPÍTULO VI: APLICABILIDAD..... | | 116 |
| 6.1 | NOMBRE DE LA PROPUESTA..... | 116 |
| 6.2 | JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA..... | 116 |
| 6.3 | ALCANCE DE LA PROPUESTA..... | 117 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 6.4 | DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO | 118 |
| 6.4.1 | DESCRIPCIÓN | 118 |
| 6.4.2 | DESARROLLO | 120 |
| 6.4.2.1 | ACCESO A INTERNET | 120 |
| 6.4.2.2 | CAPACITACIÓN DOCENTE | 121 |
| 6.4.2.3 | PLANIFICACIÓN DE CONTENIDOS EDUCATIVOS | 123 |
| 6.4.2.4 | INFRAESTRUCTURA | 124 |
| 6.4.2.5 | USO DEL LABORATORIO | 129 |
| 6.5 | MEDIDAS DE CONTROL | 129 |
| 6.5.1 | INDICADORES | 130 |
| 6.5.2 | PLAN DE SEGUIMIENTO | 130 |
| 6.6 | CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO | 131 |
| 6.6.1 | CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN | 131 |
| 6.6.3 | PRESUPUESTO | 133 |
| 6.7 | CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA 135 | |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 137 |
| | ANEXOS | 146 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | | |
|---------------|---|----|
| Ilustración 1 | Porcentaje de Individuos utilizando Internet por Región, 2023 | 10 |
| Ilustración 2 | Porcentaje de población con acceso a internet..... | 12 |
| Ilustración 3 | Distribución de Políticas, Leyes y Regulaciones de Economía Digital en África... | 13 |
| Ilustración 4 | Porcentaje de hogares con acceso a internet por zona urbana o rural, 2000 a 2022.25 | |
| Ilustración 5 | Acceso a Internet en escuelas urbanas y rurales en países de Latinoamérica..... | 28 |
| Ilustración 6 | Crecimiento del acceso a Internet en Honduras, última década. | 38 |
| Ilustración 7 | Modelo TPACK..... | 49 |
| Ilustración 8 | Estudiantes que han tenido acceso una computadora en la escuela..... | 81 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 9 Porcentaje de Alumnos por Género | 82 |
| Ilustración 10 Utilización del laboratorio por los docentes | 83 |
| Ilustración 11 Comodidad frente a capacitación docente en el área de tecnología | 84 |
| Ilustración 12 Sugerencias de mejora en TI realizadas por docentes | 84 |
| Ilustración 13 Acceso a Dispositivos Tecnológicos en el Hogar (Docentes) | 85 |
| Ilustración 14 Resultado Script para Normalización de Encuestas | 86 |
| Ilustración 15 Resultado Script para Manejo de Valores Nulos | 86 |
| Ilustración 16 Resultado Script validación de archivos normalizados y corregidos Fuente: Elaboración Propia..... | 87 |
| Ilustración 17 Matriz de Correlación | 88 |
| Ilustración 18 Estado de computadoras en el laboratorio | 90 |
| Ilustración 19 Acceso a internet desde computadoras en buen estado | 90 |
| Ilustración 20 Porcentaje de Estudiantes por Género Utilizando Navegadores y Ofimática | 91 |
| Ilustración 21 Porcentaje de Acceso a Comodidades Tecnológicas en el Hogar por Género | 92 |
| Ilustración 22 Acceso a diferentes dispositivos tecnológicos en el hogar | 93 |
| Ilustración 23 Actividades de uso para los dispositivos tecnológicos en el hogar | 93 |
| Ilustración 24 Frecuencia de uso para dispositivos en el hogar | 94 |
| Ilustración 25 Frecuencia de uso del laboratorio por los docentes | 95 |
| Ilustración 26 Capacitación docente percibida como "Muy Útil" | 96 |
| Ilustración 27 Nivel de Comodidad frente a utilizar tecnología para actividad docente | 97 |
| Ilustración 28 Resultado Script Cálculo de prueba z | 99 |
| Ilustración 29 Propuesta distribución de laboratorio | 127 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 30 Flujograma para adquisición de equipos | 128 |
| Ilustración 31 Cronograma de implementación | 133 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Iniciativas emergentes en África..... | 13 |
| Tabla 2 Principales Leyes y Políticas Digitales en el Sur de Asia..... | 19 |
| Tabla 3 Iniciativas Emergentes en TI para el Sur de Asia..... | 20 |
| Tabla 4 Normativas y Planes de desarrollo más relevantes en América del Sur..... | 26 |
| Tabla 5 Normativas referentes a Seguridad Digital en Panamá | 31 |
| Tabla 6 Propuestas emergentes para innovación digital en Panamá..... | 32 |
| Tabla 7 Principales Normativas y Leyes TI en El Salvador | 35 |
| Tabla 8 Planes y programas para reducción de la brecha digital en El Salvador. | 36 |
| Tabla 9 Principales Leyes y Normas TI en Honduras | 39 |
| Tabla 10 Indicadores respecto a TI para educación en Honduras | 42 |
| Tabla 11 Comparación de Herramientas para Análisis de Datos | 53 |
| Tabla 12 Comparación de Herramientas para Presentación de Datos | 54 |
| Tabla 13 Resumen del Marco Legal Nacional..... | 58 |
| Tabla 14 Resumen del Marco Legal Internacional | 60 |
| Tabla 15 Población | 65 |
| Tabla 16 Criterios de Inclusión y Exclusión..... | 68 |
| Tabla 17 Hipótesis planteadas | 69 |
| Tabla 18 Operacionalización de variables | 69 |
| Tabla 19 Plan de Análisis | 75 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 20 Matriz de Investigación | 77 |
| Tabla 21 Variables Relevantes Seleccionadas para el Estudio..... | 80 |
| Tabla 22 Etiquetas de Variables | 87 |
| Tabla 23 Resumen Correlaciones más sobresalientes | 88 |
| Tabla 24 Computadoras Laboratorio Escuela Manuel Bonilla..... | 102 |
| Tabla 25 Distribución Estratificada de la Muestra | 107 |
| Tabla 26 Comparación de Modelos Aplicados en la Investigación..... | 110 |
| Tabla 27 Matriz RACI de Asignación de Responsabilidades..... | 120 |
| Tabla 28 Comparativa Proveedores de Internet..... | 121 |
| Tabla 29 Programa de Capacitación Docente Basado en TPACK | 122 |
| Tabla 30 Especificaciones mínimas recomendadas para nuevos equipos | 124 |
| Tabla 31 Infraestructura Mínima Necesaria | 125 |
| Tabla 32 Propuesta de Horario para el laboratorio | 129 |
| Tabla 33 Medidas de control y seguimiento de la implementación..... | 130 |
| Tabla 34 Estimación de Tiempos PERT..... | 132 |
| Tabla 35 Presupuesto de Equipos | 134 |
| Tabla 36 Concordancia Tesis - Propuesta..... | 135 |

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más digitalizado, la educación enfrenta el desafío de integrar tecnologías de información (TI) como una herramienta fundamental para el aprendizaje. Sin embargo, en Honduras, la brecha digital limita el acceso equitativo a recursos tecnológicos, en un municipio como La Paz donde el 33.9% de la población es rural (Vargas et al., 2022) el acceso a la tecnología es más limitado, en Honduras la población rural tiene menor acceso a los recursos tecnológicos, para un servicio tan básico como el internet solo el 38.4% de la población rural tiene acceso (Instituto Nacional de Estadística de Honduras, 2023) La falta de infraestructura de TI no solo impide el desarrollo de habilidades digitales en los estudiantes, sino que también limita la calidad y la innovación en los métodos de enseñanza. Este estudio aborda la necesidad de implementar infraestructura tecnológica de calidad en una de las escuelas más importante del municipio, la escuela Manuel Bonilla, explorando su impacto en la mejora educativa y en la reducción de la brecha digital.

La investigación tiene como objetivo principal analizar cómo la introducción de una infraestructura de TI puede transformar la educación en esta institución del municipio de La Paz, donde por ejemplo existe un laboratorio de computación con ordenadores de hace más de dos décadas y donde solo el 80% funcionan (Fuente propia). Se busca plantear un plan para mejorar el acceso a recursos digitales y mejorar la capacidad de desarrollarse en esta sociedad tecnológica para los estudiantes y docentes. Se busca contribuir al desarrollo social y educativo del municipio, alineándose con las metas de inclusión y equidad digital promovidas en América Latina (Kelly & Ángeles, 2022).

En este contexto, la escuela Manuel Bonilla de La Paz representan un caso emblemático. Pese a los esfuerzos gubernamentales en políticas de inclusión digital, como lo establece la Ley Fundamental de Educación de Honduras (2012), la implementación práctica de infraestructura tecnológica sigue siendo insuficiente.

El marco teórico constituye la base conceptual y analítica sobre la cual se estructura esta investigación, permitiendo comprender los elementos que intervienen en la problemática planteada. En este primer capítulo se aborda el planteamiento del problema, estableciendo el

contexto en el que se desarrolla la investigación y justificando la relevancia de analizar el impacto de la falta de infraestructura tecnológica en la calidad educativa. Se presentan las preguntas de investigación, los objetivos específicos del estudio y la importancia de proponer estrategias que permitan una implementación efectiva de TIC en la escuela Manuel Bonilla. A través de un análisis detallado, se busca fundamentar la necesidad de mejorar las condiciones tecnológicas de la institución para optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en este contexto educativo.

En el capítulo 2 se abordan conceptos fundamentales como la implementación tecnológica, la sostenibilidad digital y la brecha digital, además de teorías educativas relevantes que respaldan la relación entre las tecnologías de la información y la calidad educativa. Este capítulo no solo explora las bases teóricas que fundamentan el estudio, sino que también contextualiza la investigación dentro del marco legal nacional e internacional, analizando normativas y políticas que promueven la integración de las TIC en entornos educativos. Este análisis integral permite establecer una conexión entre los conceptos teóricos y los desafíos prácticos que enfrenta la escuela Manuel Bonilla, proporcionando una visión clara de las posibilidades de mejora a través de la implementación de tecnologías de la información.

El capítulo 3 detalla el enfoque metodológico adoptado para llevar a cabo esta investigación, garantizando un diseño estructurado y riguroso en la recolección y análisis de datos. Este capítulo presenta el uso de un enfoque mixto, que combina técnicas cualitativas y cuantitativas, para capturar una visión holística de las dinámicas tecnológicas y educativas en la escuela Manuel Bonilla. Además, se definen el alcance del estudio, las características de la población y muestra, y los criterios de selección de los participantes, asegurando la representatividad y calidad de los datos recolectados. También se describen los instrumentos y procedimientos utilizados, como cuestionarios, entrevistas y observaciones directas, y se detalla el plan de análisis que permitirá interpretar los hallazgos de manera adecuada. Este capítulo establece los cimientos metodológicos para evaluar de manera integral cómo la falta de infraestructura tecnológica impacta la calidad educativa, alineando cada etapa del estudio con los objetivos planteados.

En el capítulo 4 se presenta los resultados obtenidos a partir del proceso de recolección y análisis de datos, derivados de encuestas, entrevistas y observaciones realizadas en la Escuela Manuel Bonilla. A través de un enfoque mixto, se identifican patrones, deficiencias y

oportunidades relacionadas con la infraestructura tecnológica, las competencias digitales y el uso pedagógico de las TIC. El análisis se estructura para responder a las preguntas de investigación y validar las hipótesis planteadas, sentando las bases para las conclusiones y recomendaciones desarrolladas en el siguiente capítulo.

En el capítulo 5 se sintetiza las conclusiones más relevantes en relación con los objetivos del estudio. Se identifican las principales debilidades en la infraestructura tecnológica de la escuela, así como el impacto directo que estas tienen sobre la calidad educativa. Asimismo, se formulan recomendaciones prácticas y contextualizadas orientadas a mejorar el acceso, uso y sostenibilidad de las TIC en el entorno escolar, promoviendo una transformación educativa alineada con la equidad digital.

En el capítulo 6 se desarrolla la propuesta estratégica para la implementación de una infraestructura tecnológica de calidad en la Escuela Manuel Bonilla. A partir de la información recolectada y analizada, se justifica la viabilidad de la propuesta, se delimita su alcance, y se detallan las acciones clave para su ejecución. Asimismo, se incluyen medidas de control, un cronograma estimado de implementación y un presupuesto preliminar, con el objetivo de garantizar la sostenibilidad y efectividad del plan propuesto, contribuyendo así al cierre de la brecha digital en el ámbito educativo local.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La integración de tecnologías de información y comunicación (TIC) en los sistemas educativos ha demostrado ser un factor clave para mejorar la calidad del aprendizaje y cerrar las brechas de desigualdad educativa. Sin embargo, en muchos países en desarrollo, incluido Honduras, la infraestructura tecnológica en las escuelas públicas es insuficiente para atender las necesidades de estudiantes y docentes. Este apartado revisa los antecedentes más relevantes en torno al impacto de la infraestructura de TI en la educación, destacando los avances logrados, las barreras persistentes y las áreas que requieren mayor atención.

La incorporación de TIC en las escuelas contribuye a mejorar la enseñanza y el aprendizaje, promoviendo una mayor interacción, colaboración y acceso a recursos educativos globales, la brecha dentro de Latinoamérica es amplia respecto a este tema, tenemos países como Colombia, Chile y Brasil con más del 75% en cobertura de escuelas con laboratorios de computación, así mismo tenemos países como Nicaragua, Paraguay, Guatemala y Honduras donde menos del 30%

cuentan con laboratorios (Ignacio, 2015), también se identifican desafíos significativos, como la falta de equipamiento, conectividad limitada y la escasa capacitación de los docentes para integrar tecnología en sus prácticas pedagógicas. Las escuelas públicas en Honduras enfrentan estos retos, especialmente en regiones como La Paz, donde estas limitaciones son más pronunciadas.

La brecha digital entre zonas urbanas y rurales es un tema ampliamente documentado. Es de destacar que las escuelas rurales tienen menos acceso a dispositivos tecnológicos, internet y capacitación docente, perpetuando desigualdades educativas (Rodríguez et al., 2023). Este estudio resalta que la falta de infraestructura tecnológica en zonas rurales no solo afecta el desempeño académico de los estudiantes, sino que también limita su acceso a oportunidades en un entorno global cada vez más digitalizado.

La UNESCO también ha evaluado la situación respecto a tecnología y educación en la zona latinoamericana, dando resultados de una gran brecha digital entre países vecinos como se ha mencionado anteriormente. Tomando específicamente a Honduras, este es uno de los países con menor acceso a equipamiento tecnológico en los centros educativos de primaria, con solo un 15% de las instituciones con acceso a equipamiento, en contraste de El Salvador donde el 61% de las escuelas tienen acceso a equipamiento (Valeria Kelly, 2023). Aunque muchos países han implementado políticas orientadas a mejorar el acceso a tecnología en las escuelas, como Chile con la expansión a escala nacional de la *Red Enlaces* donde se incluyó la creación de laboratorios de computación en las instituciones educativas, así como la capacitación docente o la *Red Escolar* en México el cual fue un proyecto creado para promover la inclusión y fomentar la innovación dotando aulas de dispositivos y conectividad a internet. Estas iniciativas suelen estar limitadas por la falta de recursos financieros y la ausencia de estrategias sostenibles de implementación, lo cual hace que terminen generando poco impacto. Tomando nuevamente a Chile, el censo de informática educativa de 2019 muestra que para ese año solo el 34% de los docentes utilizaban las herramientas digitales de forma permanente (Kelly & Ángeles, 2022).

Si bien la literatura revisada proporciona una base sólida para entender el impacto de las TIC en la educación, destaca la necesidad de investigaciones contextualizadas que consideren las particularidades de regiones como La Paz. Aunque existen ejemplos exitosos de integración tecnológica en otros países de América Latina, estos modelos no pueden replicarse sin modificaciones significativas. Este vacío en la literatura justifica la importancia de investigar cómo

una infraestructura de TI de calidad podría transformar el panorama educativo en el municipio de La Paz, proporcionando una hoja de ruta para futuras intervenciones en contextos similares.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En el departamento de La Paz solo el 0.67% de la población tiene internet fijo en sus hogares (CONATEL, 2023), los centros educativos como instituciones con el objetivo de educar personas para que sean contribuyentes activos y de valor a la sociedad tienen las responsabilidad de llenar estos huecos causados por las diferencias sociales y económicas que se puedan dar en el país (Congreso Nacional de Honduras, 2012), ayudando a eliminar la brecha digital que causa restricción en las oportunidades de aprendizaje y desarrollo de competencias digitales esenciales en un mundo cada vez más interconectado.

La literatura subraya el impacto negativo de una brecha digital, en México se puede observar la relación lineal entre el índice de brecha digital y otros indicadores, teniendo que impacta en un 38% los indicadores de salud, 61% educación y 35% el de ingreso (Márquez Andrés & Castro Lugo, 2017). Estudios como "Infraestructura digital para educación: avances y desafíos para Latinoamérica" (UNESCO) y "TIC, educación y desarrollo social en América Latina y el Caribe" destacan que la implementación de TIC en ambientes escolares promueve métodos de enseñanza más dinámicos y participativos, mejora los resultados académicos y reduce las desigualdades sociales (Hinostroza, 2017; Ignacio, 2015). Sin embargo, estas ventajas solo se alcanzan cuando las escuelas cuentan con recursos tecnológicos adecuados y capacitación docente suficiente, condiciones que en La Paz y específicamente en la Escuela Manuel Bonilla siguen siendo un reto.

La importancia de resolver esta problemática radica en sus implicaciones prácticas y teóricas. Desde una perspectiva práctica, mejorar la infraestructura tecnológica en una de las escuelas públicas más importantes en el municipio de La Paz no solo aumentaría la calidad educativa, sino que también facilitaría el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos del mercado laboral. Desde el punto de vista teórico, este estudio busca crear conocimiento sobre las condiciones actuales en la institución Manuel Bonilla, así como las mejoras que se podrían llevar cabo y el impacto que podrían tener en la comunidad, al analizar cómo un enfoque contextualizado y sostenible en la implementación de TIC puede

transformar la educación en comunidades rurales.

Si bien las políticas públicas, como lo estipula la Ley Fundamental de Educación de Honduras, reconocen la importancia de la tecnología en el sistema educativo, su implementación ha sido desigual y limitada. Según "Tecnología y Escuela Rural: Avances y Brechas", las zonas rurales enfrentan mayores barreras en términos de acceso a dispositivos, conectividad y formación docente, lo que perpetúa una disparidad estructural que debe ser abordada de manera urgente por el bien del desarrollo social y económico (Rodríguez et al., 2023).

1.3.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Pregunta General

- ¿Qué mejoras de infraestructura en tecnologías de información (TI) se pueden implementar para generar un impacto positivo en la calidad educativa y la reducción de la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz, Honduras?

Preguntas Específicas

- ¿Cuáles son las condiciones actuales de infraestructura tecnológica en la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz?
- ¿Qué factores contribuyen a la persistencia de la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz, y cómo puede mitigarse mediante infraestructura tecnológica?
- ¿Qué mejoras específicas en los métodos de enseñanza y en los resultados académicos de los estudiantes pueden observarse con la implementación de infraestructura de TI de calidad?

1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar las mejoras que se pueden realizar en la infraestructura de tecnologías de información (TI) para generar un impacto positivo en la calidad educativa y la reducción de la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla de La Paz, Honduras.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las condiciones actuales de infraestructura tecnológica y las necesidades específicas de la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz.

- Identificar los factores que perpetúan la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla y proponer estrategias para reducirla.
- Diseñar un modelo de implementación y mantenimiento sostenible de infraestructura tecnológica en la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz.

1.6 JUSTIFICACIÓN

La integración de tecnologías de información y comunicación (TIC) en el sistema educativo ha demostrado ser una herramienta clave para mejorar la calidad de la enseñanza, reducir desigualdades y preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI. Sin embargo, en regiones que pueden ser consideradas rurales de Honduras la falta de infraestructura tecnológica en las escuelas públicas perpetúa una brecha digital significativa, limitando el acceso equitativo a oportunidades educativas y al desarrollo de competencias digitales esenciales.

Honduras al ser un país con acceso muy limitado a la tecnología, donde la densidad nacional de población es de un 4.91% con internet fijo y la cobertura de telefonía móvil no alcanza el 90% (CONATEL, 2023) necesita urgentemente fortalecer el acceso a la tecnología para reducir la brecha digital. El gobierno a través de las instituciones educativas tiene la responsabilidad de preparar a los individuos para poder desarrollarse de forma óptima en la sociedad (Congreso Nacional de Honduras, 2012).

En general las áreas rurales de la región Latinoamericana enfrentan mayores desafíos en términos de acceso a dispositivos, conectividad y capacitación docente (Hinostraza, 2017), en este contexto, abordar las necesidades tecnológicas en las escuelas públicas no solo es urgente, sino también estratégico para cerrar las brechas educativas existentes.

La relevancia de esta investigación radica en su potencial para generar impacto tanto práctico como teórico. Desde una perspectiva práctica, la implementación de una infraestructura de TI de calidad en la Escuela Manuel Bonilla de La Paz puede transformar el entorno educativo, permitiendo métodos de enseñanza más innovadores y mejorando los resultados académicos de los estudiantes. Estudios como "Implementación efectiva de TIC en la educación para mejorar el aprendizaje" han demostrado que cuando las TIC se integran adecuadamente, los estudiantes obtienen mejores resultados y desarrollan habilidades críticas para su futuro (Enriquez, 2023).

Desde el punto de vista teórico, esta investigación contribuirá al cuerpo de conocimiento

sobre cómo adaptar modelos de implementación tecnológica a contextos rurales con limitaciones económicas y sociales. Aunque existen ejemplos internacionales, como los presentados en "El rol de la infraestructura tecnológica en relación con la brecha digital y la alfabetización digital en 100 instituciones educativas de Colombia" donde se concluye la relación directa entre el acceso a la tecnología en centros de educación básica y el éxito que tienen en pruebas estandarizadas a nivel nacional (Sánchez et al., 2017).

Además, la investigación tiene implicaciones a nivel social y económico. La reducción de la brecha digital en esta institución podría impulsar el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes, aumentando su empleabilidad y contribuyendo al crecimiento económico local, formando usuarios con capacidades críticas, mayor creatividad y empoderamiento, en generar para formar individuos con habilidades digitales prominentes útiles en entornos profesionales, académicos y cotidianos. Este enfoque está alineado con las metas de inclusión digital establecidas en la Ley Fundamental de Educación de Honduras (2012) y con las tendencias emergentes en educación digital a nivel global (Kelly & Ángeles, 2022).

La elección de la Escuela Manuel Bonilla como unidad de análisis responde a criterios de conveniencia y relevancia. Esta institución es la escuela pública con mayor cantidad de estudiantes en el municipio que se encuentra ubicada cerca del centro urbano de La Paz, lo cual facilita tanto la implementación de la propuesta como su potencial escalabilidad hacia otras escuelas de características similares en la región.

En conclusión, esta investigación no solo abordará un problema crítico en el sistema educativo de Honduras, sino que también proporcionará una solución innovadora y contextualizada que contribuirá al desarrollo social, educativo y económico del municipio de La Paz. Su contribución original radica en la formulación de un modelo sostenible y escalable de implementación tecnológica en áreas rurales, sentando las bases para futuras investigaciones y políticas públicas en el ámbito de la educación y la tecnología.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En un mundo caracterizado por el avance tecnológico, la integración de tecnologías de información y comunicación (TIC) en la educación ha emergido como un factor transformador en la calidad de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, la brecha digital sigue siendo un obstáculo crítico, particularmente en regiones rurales como el municipio de La Paz, Honduras. La escuela Manuel Bonilla enfrenta limitaciones significativas en infraestructura tecnológica, lo que afecta tanto la formación académica de los estudiantes como su desarrollo de competencias digitales esenciales para la vida y el trabajo en el siglo XXI.

El presente capítulo desarrolla el marco teórico que sustenta esta investigación, proporcionando un análisis integral de los factores que condicionan la implementación de infraestructura tecnológica en la escuela Manuel Bonilla. En la sección Macroentorno, se examina el contexto de la brecha digital en regiones con condiciones similares a Honduras, como ser África, el sur de Asia y el sur de Latinoamérica, destacando las condiciones y desafíos actuales. La sección Microentorno explora las dinámicas internas de la escuela, así como el contexto para algunos países vecinos centroamericanos y el contexto propio de Honduras. Por último, en Teorías de Sustento, se presentan los marcos conceptuales clave que fundamentan el estudio, como el aprendizaje sociocultural, el capital humano y los modelos de adopción tecnológica.

Este capítulo pretende generar un contexto en el cual se analicen las condiciones actuales de infraestructura, identificar estrategias sostenibles para reducir la brecha digital y diseñar un modelo replicable para mejorar la calidad educativa.

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.1 MACROENTORNO

Las tecnologías digitales han transformado el mundo y su funcionamiento, a nivel de comunicaciones, negocios, salud, finanzas, educación y otras áreas.

Aún así la brecha digital existe entre países, negocios e individuos, esto crea a su vez una brecha en el desarrollo e impacta en el crecimiento, así como viene a limitar oportunidades a millones de personas a nivel global.

Este es un problema global, actualmente solo el 67% de la población tiene acceso a internet (ITU, 2023), incluso existe en regiones como la Unión Europea que es considerada líder en temas

de innovación tecnológica, se considera que solo el 55.6% de la población tiene habilidades digitales básicas y donde solo el 64% de los hogares tienen acceso a redes con fibra óptica de un 91% con acceso a internet (European Commission, 2024)

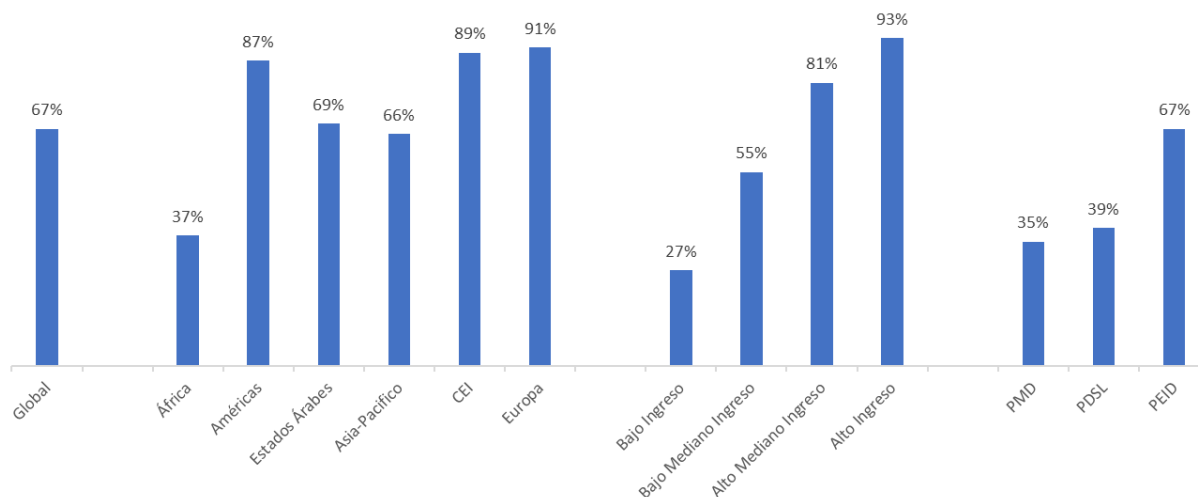


Ilustración 1 Porcentaje de Individuos utilizando Internet por Región, 2023

Fuente: Elaboración Propia con datos del ITU, 2023

2.1.1.1 CONDICIONES TECNOLÓGICAS ACTUALES EN ÁFRICA

Conectividad y brecha tecnológica

Respecto a la digitalización, África es uno de los continentes que siempre está más atrasado. Sin embargo los porcentajes de conectividad actuales son una gran mejora a la situación en la que estuvo el continente en las pasadas dos décadas. Entre el 2010 y 2021 el porcentaje de conectividad aumentó del 9.6% al 33% (Ilustración 2) .También vale la pena mencionar el crecimiento en la conectividad submarina, desde 16 cables submarinos conectados en el 2008 se ha crecido a 71 para el año 2022 (Sorina Teleanu, & Jovan Kurbalija, 2023).

La banda ancha móvil vía redes 3G y 4G está disponible para el 82% (49% para 4G y 33% para 3G). Muchos países siguen invirtiendo en redes 4G, también se ha comenzado a invertir en redes 5G. Para julio 2022 se estaban construyendo redes 5G en 14 países. Las redes de fibra se han triplicado desde el 2010, de 331,066 km a 1,072,649 km en 2020. Esto ha ayudado en mejoras como la creación de IXPs, actualmente existen 49 ubicados en 45 ciudades africanas distribuidos en 35 países.

Las infraestructuras terrestres y móviles siguen siendo las principales vías de acceso a Internet, pero los satélites están cobrando cada vez más relevancia, especialmente para conectar

regiones remotas y desatendidas. Algunos gobiernos como Argelia, Angola, Egipto y Nigeria han lanzado satélites en órbita geostacionaria (GEO) para brindar conectividad. Además, empresas como Eutelsat, Inmarsat e Intelsat (GEO), y Globalstar o SES (de órbita baja o LEO), también están proveyendo acceso a Internet mediante satélites.

Un avance reciente en este campo es Starlink, que ha desplegado miles de satélites LEO para brindar Internet en zonas donde sería muy costoso instalar infraestructura terrestre. En 2022, Starlink recibió autorización para operar en Nigeria y Mozambique. También figuran como países en espera de aprobación o cobertura: Angola, Botsuana, República Democrática del Congo, Egipto, Esuatini, Kenia, Malawi, Mauritania, Tanzania y Zambia (Sorina Teleanu, & Jovan Kurbalija, 2023).

Dado el gran tamaño geográfico de África y su débil infraestructura terrestre, Starlink podría jugar un papel clave en ofrecer acceso a comunidades alejadas. Sin embargo, su expansión plantea preocupaciones sobre la dependencia del servicio, posibles riesgos de monopolio, y especialmente el costo: una suscripción residencial mensual puede alcanzar los 100 dólares, lo cual es inaccesible para gran parte de la población.

Más allá de la disponibilidad, el principal obstáculo sigue siendo la asequibilidad. En 2021, los africanos pagaban en promedio 6.5% de su ingreso mensual por 2 GB de datos móviles, suficiente apenas para ver 4 horas de video en baja calidad. En comparación, ese mismo servicio representaba el 1.7% del ingreso mensual en Asia-Pacífico y solo el 0.5% en Europa. En general, la conectividad de banda ancha sigue siendo la menos asequible del mundo en África, especialmente la fija, que es aún más cara que la móvil (Sorina Teleanu, & Jovan Kurbalija, 2023).

En los datos más recientes dentro del continente africano solo un 37% de la población tiene acceso a internet, del cual el 57% se encuentra en zonas urbanas y el 23% en zonas rurales (ITU, 2023) y aunque el crecimiento representa un avance notable, la región aún se encuentra rezagada en comparación con otras partes del mundo. Las brechas digitales persisten de forma pronunciada, tanto entre países como dentro de los mismos, especialmente entre zonas urbanas y rurales. Estas diferencias afectan el acceso equitativo a las oportunidades digitales, la participación ciudadana, la educación y el desarrollo económico.

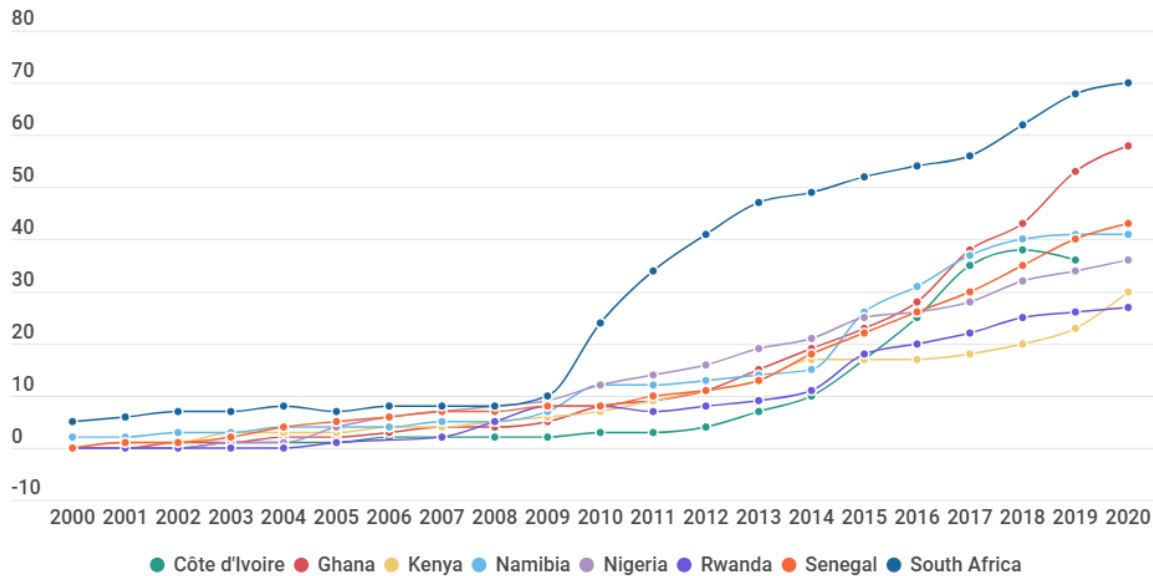


Ilustración 2 Porcentaje de población con acceso a internet

Fuente: (Sorina Teleanu, & Jovan Kurbalija, 2023)

Normativas digitales actuales e iniciativas emergentes

El repositorio AfTech recopila y rastrea leyes, políticas y regulaciones desarrolladas para África en materia de economía digital. Este proyecto ha sido desarrollado por el Carnegie Africa Program en colaboración con la Asociación de Telecomunicaciones Africana y se estructura en cuatro pilares fundamentales: infraestructura digital, plataformas digitales, habilidades digitales e innovación digital (Jane Munga, 2024). A partir de los hallazgos de AfTech, se ha identificado una marcada brecha digital entre los países del continente africano. Por ejemplo, en la Unión Africana, países como Ruanda cuentan con 31 regulaciones, 23 políticas y 9 leyes relacionadas con la economía digital, mientras que en contraste, su vecino, la República del Congo, solo posee 3 regulaciones en este ámbito. En la ilustración 3 se observa la distribución de 555 puntos de datos que enumeran el total de políticas, leyes y regulaciones de Economía Digital en África.

África enfrenta importantes desafíos en materia de conectividad, desarrollo digital e inclusión tecnológica. No obstante, en los últimos años se han implementado diversas iniciativas y programas orientados a fortalecer las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el continente. Estos esfuerzos buscan cerrar la brecha digital, impulsar la transformación digital y promover el uso de la tecnología como herramienta clave para el desarrollo económico, social y educativo.

Puntuación Mínima



Puntuación Máxima

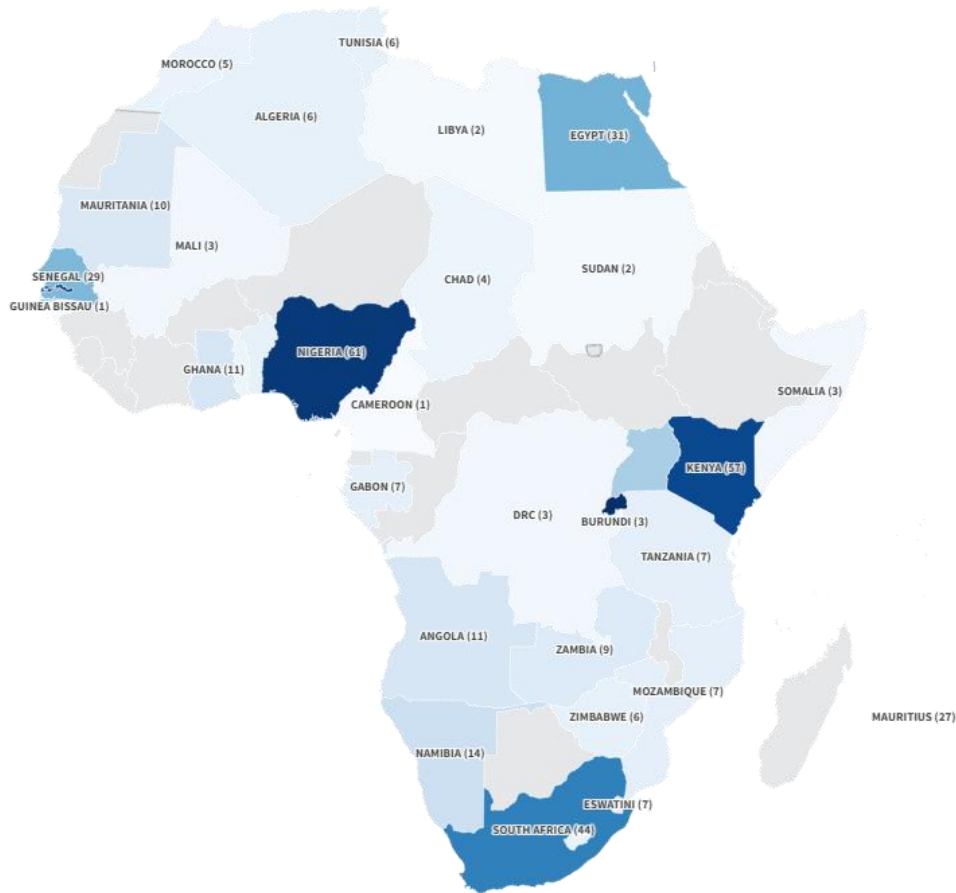


Ilustración 3 Distribución de Políticas, Leyes y Regulaciones de Economía Digital en África

Fuente: Jane Munga, 2024

A continuación, se presenta una tabla resumen con algunos de los principales programas e iniciativas en marcha, acompañados de una breve descripción y su respectiva fuente de referencia.

Tabla 1 Iniciativas emergentes en África

| Programa / Iniciativa | Descripción |
|--|--|
| Estrategia de Transformación Digital para África (2020–2030) | Plan continental impulsado por la Unión Africana que busca fomentar un ecosistema digital inclusivo con políticas, infraestructura, habilidades y servicios digitales (African Union, 2020). |
| TIC Transformando la Educación en África (UNESCO) | Promueve el uso de tecnologías digitales en la educación, beneficiando a docentes, estudiantes e instituciones mediante contenidos y metodologías digitales (UNESCO, 2020). |
| BongoHive (Zambia) | Primer centro tecnológico en Zambia que impulsa la innovación, el emprendimiento y el desarrollo de soluciones tecnológicas locales para jóvenes emprendedores (Simunza Muyangana & Peter Nawa, 2022). |

| Programa / Iniciativa | Descripción |
|--|---|
| Programa de Transferencia de Tecnología – África Meridional | Proporciona experiencias de aprendizaje en Sudáfrica para profesionales de países vecinos, promoviendo la gestión de innovación y transferencia tecnológica (OMPI, 2024). |
| Iniciativas de Innovación Tecnológica (CIDEAL) | Apoya el desarrollo de tecnologías apropiadas y sostenibles para mejorar la vida cotidiana de las comunidades africanas, especialmente en zonas vulnerables. |

Fuente: Elaboración Propia

Educación y Tecnologías de la Información

Varios países africanos están adoptando estrategias concretas para mejorar la calidad educativa, especialmente en lectura y matemáticas. Estas medidas se basan en evidencias obtenidas a través de evaluaciones nacionales y regionales como el PASEC (Programme d'Analyse des Systèmes Éducatifs de la CONFEMEN), que han mostrado bajos niveles de aprendizaje. Por ejemplo, en muchos países participantes, más del 60% de los estudiantes no alcanzan los niveles mínimos en lectura al finalizar la primaria.

Ante esta situación, se están implementando planes de mejora educativa que incluyen:

- Formación docente más eficaz, centrada en el desarrollo profesional continuo.
- Materiales de enseñanza y aprendizaje alineados con los planes de estudio, especialmente en lenguas maternas.
- Evaluaciones regulares para monitorear el progreso estudiantil y adaptar las políticas educativas.
- Mayor inversión en la primera infancia, reconociendo su impacto en los resultados a largo plazo.

Además, se destaca la importancia de la cooperación entre países africanos para compartir buenas prácticas y fortalecer los sistemas educativos. Iniciativas apoyadas por la UNESCO y otras organizaciones internacionales brindan acompañamiento técnico y financiero para asegurar la implementación efectiva de estas reformas (UNESCO, 2023).

La tecnología tiene un papel transformador en la educación africana, especialmente tras los efectos devastadores provocados por la pandemia de COVID-19. Durante esta crisis, más de 250 millones de estudiantes en África se vieron afectados por el cierre de escuelas, lo que evidenció y amplificó las desigualdades ya existentes en el acceso a la educación, particularmente en zonas rurales y comunidades vulnerables. Muchos estudiantes no pudieron continuar con su aprendizaje

debido a la falta de acceso a Internet, dispositivos tecnológicos y contenidos educativos adecuados a su contexto (UNESCO, 2023).

Durante la pandemia del COVID19 en el año 2021 el 89% de los estudiantes no tenía acceso a una computadora, el 82% no tenían acceso a internet y al menos unos 20 millones vivían en áreas donde no existe red móvil. Solo el 6% de los estudiantes (considerando desde prebásica hasta secundaria) tuvo conectividad durante la pandemia, el resto tuvieron que recibir educación vía radio. También tomando en cuenta a los profesores, al menos el 55% no está preparado ni tiene las habilidades de IT suficientes para poder orientar a sus alumnos, esto nos deja expuesto que África es una de las regiones con mayor brecha digital en comparación con el resto de continentes (MO IBRAHIM FOUNDATION, 2021).

Frente a este panorama, la UNESCO, a través de su Instituto Internacional para el Fortalecimiento de Capacidades en África (IICBA), resalta que la tecnología tiene el potencial de expandir el acceso a la educación, mejorar la calidad del aprendizaje y personalizar la enseñanza. Sin embargo, para que esta transformación sea efectiva, debe estar guiada por un enfoque inclusivo y contextualizado que respete la diversidad lingüística, cultural y socioeconómica del continente africano.

Varios países han dado pasos importantes en este sentido. Ruanda, por ejemplo, desarrolló plataformas de aprendizaje en línea y distribuyó materiales educativos en formatos offline para estudiantes sin acceso a Internet. Etiopía implementó una estrategia nacional de educación digital con contenidos disponibles en múltiples idiomas, utilizando medios como radio, televisión y plataformas digitales. En Ghana se implementaron soluciones móviles para la formación de docentes, mientras que Sudáfrica promovió alianzas público-privadas para ofrecer acceso gratuito a sitios educativos.

A pesar de estos avances, los desafíos siguen siendo profundos. Solo el 24% de los hogares africanos tiene acceso a Internet, y muchos docentes y estudiantes carecen de dispositivos personales para apoyar el aprendizaje digital. Además, persiste una falta generalizada de capacitación docente en el uso pedagógico de herramientas digitales, así como una escasez de contenidos educativos relevantes, adaptados a los contextos locales (Lawalley Cole, 2024).

Las universidades africanas desempeñan un papel estratégico en la lucha contra la brecha digital del continente, especialmente tras la pandemia de COVID-19, que dejó sin acceso a una

educación significativa a aproximadamente 7 millones de estudiantes universitarios en África Subsahariana. Durante ese período, la tecnología se volvió esencial tanto para el aprendizaje como para el trabajo, pero la mayoría de las instituciones de educación superior del continente carecían de la conectividad necesaria para continuar sus funciones.

Mientras en EE. UU. se recomienda una conexión de 3 Gbps por cada 1,000 estudiantes en escuelas secundarias, muchas universidades africanas operan con un ancho de banda entre 100 y 1,000 Mbps, lo que resalta la magnitud de la brecha. Aunque algunos países como Sudáfrica y los del norte del continente han logrado cobertura total, muchos otros aún no han conectado ni siquiera sus campus principales. Por ejemplo, Kenia pasó de tener 55 campus conectados en 2009 a 270 en 2020, evidenciando progreso, aunque no uniforme.

La conectividad de alta velocidad y bajo costo en universidades africanas es uno de los objetivos principales de la iniciativa Digital Economy for Africa (DE4A) del Banco Mundial, que busca que todos los africanos estén digitalmente habilitados para 2030. Esta conectividad es esencial no solo para mejorar la calidad educativa y fomentar la investigación, sino también para facilitar colaboraciones internacionales y resolver desafíos del desarrollo en el continente (Sajitha Bashir, 2021).

Esta brecha digital existente en la educación se hace notar en la población adulta, en promedio solo el 20% de los adultos en 34 países africanos estudiados por la UNESCO (Krönke, 2020) tienen acceso tanto a un teléfono inteligente como a una computadora. Además, 43% solo tienen acceso a un celular básico sin conexión a Internet, y el 11% no posee ningún tipo de dispositivo digital en sus hogares. Esto limita seriamente las posibilidades de acceder a plataformas de aprendizaje remoto.

La alfabetización digital es definitivamente desigual. Aunque el 31% de los adultos usan teléfonos e Internet al menos varias veces por semana, esta práctica básica es común en países como Mauricio, Gabón, Túnez, Sudán, Sudáfrica y Marruecos (más del 50% de usuarios frecuentes), pero es extremadamente rara en otros como Malí, Níger y Madagascar (menos del 10%).

Respecto a la preparación para la educación en línea:

- Solo 1 de cada 5 adultos (20%) se considera bien preparado para participar o apoyar a su familia en un entorno de aprendizaje remoto.

- El 55% se considera mal preparado.
- Un 25% podría participar si tuviera acceso a dispositivos o formación adecuada.

Curiosamente, la preparación para el e-learning no está relacionada directamente con el nivel de riqueza o la ubicación geográfica, sino más bien con el nivel de educación formal y el acceso a electricidad.

A nivel nacional, el acceso a dispositivos también varía considerablemente. Por ejemplo:

- En solo 7 de los 34 países estudiados, más de un tercio de los hogares poseen tanto un smartphone como una computadora (destacando Mauricio con un 51%).
- En contraste, en 9 países, menos del 10% de la población tiene acceso simultáneo a ambos dispositivos, y en 20 países, más de la mitad de los hogares carecen de acceso a Internet desde un celular o computadora.

Aunque África ha comenzado a implementar estrategias concretas para mejorar su sistema educativo y aprovechar el potencial transformador de las tecnologías de la información, persisten profundas desigualdades en el acceso, la infraestructura y la capacitación digital. La pandemia expuso y amplificó estas brechas, subrayando la urgencia de fortalecer la conectividad, dotar de recursos a docentes y estudiantes, y promover políticas inclusivas que garanticen una educación equitativa y de calidad en todos los niveles.

2.1.1.2 CONDICIONES TECNOLÓGICAS ACTUALES ASIA DEL SUR

Conectividad y brecha tecnológica

En Asia del Sur, para el año 2021, aproximadamente el 42.85% de la población tenía acceso a servicios de Internet. Sin embargo, entre las personas menores de 25 años, el acceso varía considerablemente según el entorno. En las zonas rurales, solo el 9% de los jóvenes contaba con este servicio, mientras que en zonas urbanas la cifra alcanzaba el 22%. En total, dentro de este grupo poblacional, 117 millones de niños y jóvenes tienen acceso a Internet, frente a 768 millones que aún carecen de conectividad. De forma aún más crítica, solo el 13% de los niños entre 3 y 17 años tienen acceso a Internet en el hogar, lo que limita sus oportunidades de aprendizaje digital desde edades tempranas (UNICEF, 2020).

Asia del Sur, una región que alberga a casi 2 mil millones de personas se encuentra en un punto crítico de transformación digital. Si bien se han hecho avances significativos en

conectividad, servicios financieros digitales e infraestructura básica, aún existen brechas profundas que limitan el impacto de la digitalización en el crecimiento económico inclusivo, tenemos los siguientes puntos relevantes para la región.

- La digitalización aún no impulsa plenamente el crecimiento inclusivo, debido a limitaciones estructurales como el acceso desigual, la baja alfabetización digital y las brechas de género.
- El 61% de la población de Asia del Sur vive dentro del alcance de redes móviles de banda ancha, pero no utiliza Internet, lo que evidencia una brecha de uso más que de cobertura. Las causas incluyen la falta de asequibilidad, escasas habilidades digitales y ausencia de contenido local relevante.
- La brecha digital de género es una de las más amplias del mundo: las mujeres tienen un 31% menos de probabilidad de usar Internet móvil en comparación con los hombres, limitando su acceso a salud, educación, empleo y servicios financieros.
- India destaca como caso de éxito con su ecosistema India Stack, que integra identidad digital (Aadhaar), pagos digitales (UPI) y plataformas de datos. Esto ha permitido abrir más de 450 millones de cuentas bancarias a través del programa Jan Dhan, fomentando la inclusión financiera.
- Aunque el uso de plataformas de pagos digitales está en crecimiento, su adopción sigue siendo desigual: solo el 40% de los adultos en Asia del Sur utilizan pagos digitales, frente al 70% en Asia Oriental.

Otro desafío clave es el acceso desigual a infraestructura. Mientras países como India, Sri Lanka y Bangladesh han hecho inversiones importantes, países sin litoral como Nepal enfrentan costos elevados de ancho de banda internacional, lo cual limita la expansión digital a zonas rurales. Además, muchas pequeñas y medianas empresas (pymes) aún no han adoptado tecnologías digitales en sus operaciones diarias, lo que limita su productividad (The World Bank, 2022).

Normativas digitales actuales e iniciativas emergentes

El panorama digital en el sur de Asia está experimentando una transformación significativa, impulsada por el rápido crecimiento de las economías digitales en países como Bangladesh, India y Pakistán. Estas naciones albergan a casi 2.000 millones de personas, con más del 60% de la

población menor de 35 años. La alta conectividad móvil, con alrededor de 200 millones de suscriptores en Bangladesh y Pakistán, y más de 1.200 millones en India, está fomentando el crecimiento de industrias dependientes de datos, como el comercio electrónico.

Los responsables políticos en estos países están apostando por el potencial de sus sectores tecnológicos para impulsar el crecimiento económico, la creación de empleo y el bienestar social. Sin embargo, este avance viene acompañado de desafíos complejos, incluyendo la necesidad de equilibrar la regulación de datos para combatir la desinformación y salvaguardar la seguridad nacional, sin sofocar la innovación y el crecimiento económico (Mark Linscott & Gopal Nadadur, 2024).

En toda Asia y el Pacífico, se han observado tendencias en la legislación digital que afectan la libertad de expresión en línea. Más de una docena de países han implementado medidas legales que criminalizan o censuran la expresión en línea, otorgando a los gobiernos amplios poderes para controlar el contenido en internet, incluyendo las plataformas de redes sociales. Estas leyes suelen criminalizar discursos protegidos por el derecho internacional y establecen regímenes de eliminación de contenido que obligan a las autoridades a ordenar la eliminación de contenido en línea por parte de los usuarios o proveedores de servicios (Mark Linscott & Gopal Nadadur, 2024). A continuación, se presenta una tabla que resume algunas de las principales leyes y políticas digitales en el sur de Asia:

Tabla 2 Principales Leyes y Políticas Digitales en el Sur de Asia

| País | Ley/Política | Descripción |
|------------|---|---|
| Bangladesh | Ley de Seguridad Digital (2018) | Esta ley criminaliza categorías amplias y vagas de discurso, incluyendo "información falsa", insultos y difamación. Ha sido criticada por su uso para suprimir la libertad de expresión en línea. |
| Bangladesh | Ley de Seguridad Cibernética (2023) | Reemplazó a la Ley de Seguridad Digital de 2018, reduciendo las penas para la mayoría de los delitos y convirtiendo ciertas ofensas en excarcelables. Sin embargo, persisten preocupaciones sobre su potencial uso para restringir la libertad de expresión en línea. |
| India | Sección 66A de la Ley de Tecnología de la Información | Esta sección criminalizaba el envío de mensajes "ofensivos" a través de servicios de comunicación. Aunque fue declarada inconstitucional en 2015, informes indican que su aplicación ha continuado en algunos casos, lo que subraya los desafíos en la implementación y reforma de las leyes digitales. |

| País | Ley/Política | Descripción |
|-----------|--|--|
| Nepal | Proyecto de Ley de Gestión de Información Tecnológica (2018) | Propone otorgar al gobierno amplios poderes para controlar el contenido en línea y penalizar la difusión de "información falsa". Ha generado preocupaciones sobre su impacto en la libertad de expresión y la privacidad. |
| Pakistán | Ley de Prevención de Delitos Electrónicos (2016) | Establece medidas para combatir el terrorismo cibernético y otros delitos en línea, pero ha sido criticada por contener disposiciones que pueden ser utilizadas para restringir la libertad de expresión y la privacidad. |
| Sri Lanka | Reglamento de Ciberseguridad (2021) | Introduce medidas para proteger la infraestructura crítica y combatir los delitos cibernéticos, pero algunos sectores de la sociedad civil han expresado preocupaciones sobre posibles excesos gubernamentales y restricciones a la libertad en línea. |

Fuente: Elaboración Propia con datos de ICNL, 2023

El panorama digital en el sur de Asia se encuentra en una etapa de evolución dinámica, impulsado por un reconocimiento creciente del papel estratégico que desempeñan las tecnologías de la información en el desarrollo económico y social. En respuesta a los desafíos expuestos por la pandemia del COVID-19 y las demandas de una economía global cada vez más digitalizada, los países de la región han comenzado a implementar un conjunto diverso de iniciativas destinadas a cerrar brechas digitales, mejorar la inclusión, fomentar la innovación y fortalecer la resiliencia institucional. Estas acciones no se limitan únicamente al despliegue de infraestructura tecnológica, sino que abarcan reformas en educación, servicios financieros, regulación, seguridad digital y colaboración regional. La tabla 3 ofrece una visión estructurada de estas iniciativas emergentes, agrupadas según el tipo de mejora que promueven, permitiendo identificar los focos estratégicos más relevantes para una transformación digital integral en el sur de Asia.

Tabla 3 Iniciativas Emergentes en TI para el Sur de Asia

| Tipo de Mejora | Iniciativa | Descripción | Países involucrados / Observaciones |
|--------------------------------------|---|--|--|
| Educación y Habilidades Digitales | Inclusión de habilidades digitales en currículos nacionales | Incorporar formación digital básica y avanzada desde la educación primaria hasta la técnica/profesional. | Generalizado, con avances notables en India y Sri Lanka. |
| | Programas específicos para mujeres y grupos vulnerables | Capacitación enfocada en mujeres y personas con discapacidad para cerrar la brecha digital. | Promovido especialmente en Bangladesh e India. |
| | Integración de escuelas con conectividad y dispositivos | Dotar de acceso a internet y equipos digitales a las instituciones educativas. | Meta común en la región, con desafíos en zonas rurales. |
| Ciberseguridad y Protección de Datos | Formación de Equipos de Respuesta a Incidentes (CERTs) | Establecer capacidades nacionales para responder a ciberataques y proteger infraestructuras críticas. | Existentes en la mayoría de países, pero |

| Tipo de Mejora | Iniciativa | Descripción | Países involucrados / Observaciones |
|---|---|---|---|
| | | | requieren fortalecimiento. |
| | Marcos de protección de datos centrados en derechos | Avance hacia leyes que regulen la recolección y uso de datos de forma proporcional y responsable. | En desarrollo en India, Sri Lanka y Pakistán. |
| | Fomento de confianza en entornos digitales | Promoción de entornos seguros y confiables para ciudadanos y empresas. | Meta transversal en todos los países. |
| Infraestructura Digital | Expansión de redes de fibra óptica y banda ancha | Incentivar la inversión privada y pública en redes de conectividad de calidad. | Bangladesh, India y Pakistán lideran. |
| | Acceso asequible a internet y dispositivos | Subvenciones y estrategias para mejorar la asequibilidad entre la población vulnerable. | En desarrollo, particularmente en Nepal y Afganistán. |
| | Puntos de intercambio y almacenamiento de datos (IXP y Data Centers) | Impulsar capacidades locales de tráfico y almacenamiento para reducir costos y mejorar velocidad. | Necesidades críticas en países sin infraestructura propia. |
| Servicios Financieros Digitales | Expansión de sistemas de pagos rápidos y digitales | Promover la digitalización de pagos gubernamentales, sociales y comerciales. | India, Bangladesh y Pakistán tienen avances significativos. |
| | Inclusión financiera con enfoque en género | Soluciones financieras digitales adaptadas para mujeres y zonas rurales. | Bangladesh e India con programas específicos. |
| | Apoyo a fintechs e innovación financiera | Incubadoras, marcos regulatorios flexibles y acceso a capital para startups. | Débil en varios países; India y Sri Lanka mejor posicionados. |
| Negocios y Emprendimiento Digital | Incentivos a MIPYMES para adoptar tecnología digital | Capacitación, financiamiento y herramientas digitales para pequeñas empresas. | Recomendación regional; implementación desigual. |
| | Ecosistemas de emprendimiento con vinculación a universidades e incubadoras | Establecer redes de apoyo e innovación basadas en conocimiento local. | India y Sri Lanka lideran; Nepal y Afganistán con desafíos. |
| | Regulación para habilitar nuevos modelos de negocio | Simplificación de trámites y normativas para modelos digitales disruptivos. | Necesario en todos los países. |
| Gobierno Digital y Plataformas Públicas | Sistemas de identificación digital interoperables | Fortalecer sistemas de identidad para facilitar servicios públicos digitales. | Aadhaar (India) como modelo; otros en fase de implementación. |
| | Plataformas digitales abiertas para servicios públicos y privados | “Stacks” digitales con identificación, pagos y datos reutilizables para construir sobre ellos aplicaciones innovadoras. | Modelo promovido por India; replicable en otros países. |
| | Servicios gubernamentales accesibles de forma digital completa | Transacciones 100% en línea (sin impresión, firmas físicas ni trámites presenciales). | Todavía incipiente en la mayoría. |
| Cooperación Regional | Integración de conectividad transfronteriza | Mejorar acceso a redes internacionales y reducir costos para países sin salida al mar. | Especialmente relevante para Nepal, Afganistán y Bután. |

| Tipo de Mejora | Iniciativa | Descripción | Países involucrados / Observaciones |
|----------------|---|--|---|
| | Interoperabilidad de sistemas de pagos regionales | Facilitar remesas y comercio entre países mediante sistemas de pagos comunes. | En etapa de exploración técnica y legal. |
| | Acuerdos para flujos de datos regionales | Establecer marcos comunes que permitan compartir datos de forma segura y beneficiosa entre países. | En debate, con algunos intentos en India, Pakistán y Sri Lanka. |

Fuente: Elaboración Propia con datos de The World Bank, 2022

Educación y Tecnologías de la Información

La situación de la educación y las Tecnologías de la Información (TI) en Asia del Sur está marcada por una profunda desigualdad estructural que se vio intensificada por la pandemia del COVID-19. A pesar de los avances en conectividad y digitalización en ciertas áreas urbanas, la región enfrenta una brecha digital significativa que impacta directamente en la equidad, calidad y accesibilidad de la educación, especialmente en contextos rurales y para las niñas y mujeres.

Antes de la pandemia, más del 50% de los niños en Asia del Sur no podían leer y comprender textos simples a los 10 años de edad (Irimi Iacovidou & Himanshi Sharma, 2022). Cuando llegó el COVID-19 y se cerraron las escuelas, la educación se trasladó a formatos en línea, lo que agudizó las desigualdades existentes. A pesar del crecimiento en el uso de internet, países como Afganistán, Bangladesh y Pakistán apenas alcanzaban una conectividad del 13% al 20%, dejando a millones de estudiantes sin acceso a clases virtuales.

La baja inversión en educación es una causa estructural importante, con un promedio regional del 3.4% del PIB, inferior al promedio mundial del 4.8% (Bloch, 2020). Esta deficiencia presupuestaria, sumada a la escasa capacitación docente y la limitada infraestructura tecnológica, impide una digitalización educativa equitativa y sostenida.

La brecha digital tiene una marcada dimensión de género. En Asia del Sur, los hombres tienen un 20% más de probabilidad de acceso a internet que las mujeres, y ellas son 23% menos propensas a tener un teléfono móvil (Tyers-Chowdhury & Binder, 2020). Las normas sociales restringen el acceso de mujeres y niñas a las TIC, lo que también afecta su acceso a la educación en línea durante la pandemia.

Frente a esta realidad, iniciativas como el *Continuous and Accelerated Learning Initiative* del Banco Mundial la *Global Education Coalition* de UNESCO y el programa *CapED* intentaron mitigar los efectos del cierre escolar. Sin embargo, muchos de estos esfuerzos asumieron que los

estudiantes ya contaban con acceso a dispositivos e internet, lo cual no se cumple en vastas zonas de Asia del Sur. Incluso con el uso de alternativas como radio y televisión educativa, se ha demostrado que no son suficientes en contextos rurales o con interrupciones frecuentes de energía eléctrica (Irimi Iacovidou & Himanshi Sharma, 2022).

Otro aspecto crítico es la falta de alfabetización digital. En muchos países de la región, menos del 50% de la población tiene habilidades computacionales básicas (ITU, 2024), lo cual limita la efectividad de los programas educativos digitales. Tener acceso a un teléfono móvil no garantiza que un niño pueda participar plenamente en actividades escolares virtuales. La alfabetización digital no solo implica el uso de dispositivos, sino también la comprensión crítica de la información, habilidades adaptativas, ocupacionales y sociales para operar en un entorno digital (Lankshear & Knobel, 2008).

La interconexión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) es crucial. El ODS 4 sobre educación de calidad, el ODS 1 sobre erradicación de la pobreza y el ODS 9c sobre acceso a internet e infraestructura TIC están profundamente vinculados. Si no se garantiza una educación inclusiva y digitalmente accesible, las brechas de pobreza y desigualdad continuarán ampliándose (Asadullah et al., 2019).

La pandemia no solo reveló la fragilidad del sistema educativo en Asia del Sur, sino que también aceleró la digitalización sin garantizar que fuera accesible para todos. A pesar de los esfuerzos de actores internacionales, las soluciones no se adaptaron completamente a las realidades sociales y tecnológicas del contexto surasiático. La falta de conectividad, dispositivos adecuados y normas sociales restrictivas siguen limitando el acceso igualitario a la educación digital, especialmente para niñas en zonas rurales.

Ante este panorama, resulta evidente que los esfuerzos por integrar las Tecnologías de la Información en la educación del sur de Asia no serán efectivos si no se abordan de manera integral las barreras estructurales, sociales y de infraestructura que perpetúan la desigualdad. La digitalización educativa, lejos de ser una solución inmediata, debe ser parte de una estrategia a largo plazo que incluya inversiones sostenidas en conectividad, capacitación docente, alfabetización digital y cambios culturales que garanticen el acceso equitativo para niñas y comunidades rurales. Solo a través de un enfoque multisectorial, adaptado a las realidades locales y con una visión centrada en la equidad, será posible avanzar hacia una transformación educativa

significativa que contribuya al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y al cierre efectivo de la brecha digital en la región.

2.1.1.3 CONDICIONES TECNOLÓGICAS ACTUALES EN AMÉRICA DEL SUR

Conectividad y brecha tecnológica

Considerando América Latina, para el 2022 solo el 77% de la población tenía acceso a internet, podemos contrastar con los países de Ingreso Alto que tienen un 91% y con Europa y Asia Central donde un 84% tienen acceso a Internet (Banco Mundial, 2024). Para dar un poco de perspectiva, en Latinoamérica para el 2023 había un total de 652 millones de personas, esto quiere decir que 215.6 millones de personas no cuentan con acceso a internet. Si llevamos esto a una proyección en el futuro donde para el 2050 se espera que la población en la región sea de 737 millones de personas, estaríamos hablando 243.21 millones de personas sin acceso a internet, manteniendo el 77% con acceso a internet (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2024).

La brecha digital es particularmente aguda en comunidades rurales debido a la falta de acceso a dispositivos y conectividad. Para el año 2021 respecto a conectividad en zonas urbanas un 67.8% de las personas tenían acceso al servicio, mientras que en zonas rurales solamente un 25.1% (Observatorio de Desarrollo Digital, 2024). Este tipo de barreras limitan el desarrollo de competencias digitales esenciales, lo que perpetúa desigualdades educativas y sociales (Hinostroza, 2017).

Al ver estadísticas de países individualmente en Latinoamérica podemos apreciar una brecha digital pronunciada, en países como ser Argentina y Uruguay vemos que cerca del 90% de la población tiene acceso a conectividad, mientras que en países como en Colombia y Ecuador es más cercano a un 70% (Observatorio de Desarrollo Digital, 2024). América del Sur, enfrenta una marcada brecha digital, caracterizada por la desigualdad en el acceso a tecnologías de la información y comunicación (TIC). Esta situación afecta el desarrollo educativo, económico y social de millones de personas.

América Latina es la región del mundo con la conectividad más desigual, especialmente en lo que respecta al acceso a banda ancha fija de alta calidad en el hogar. Esta situación impacta directamente a millones de latinoamericanos que necesitan acceso a medios digitales para estudiar y trabajar, especialmente en zonas rurales o marginadas (World Bank, 2021).

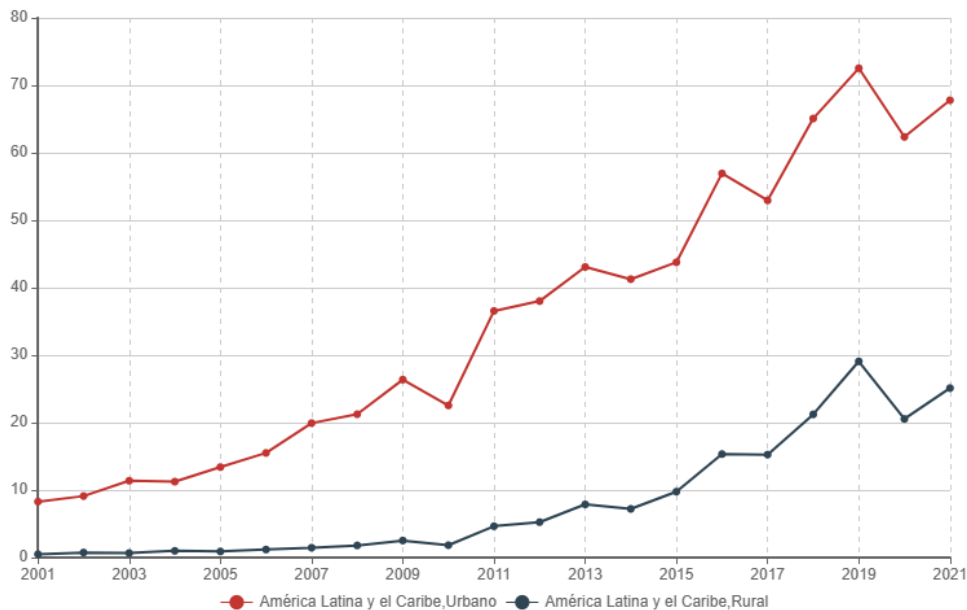


Ilustración 4 Porcentaje de hogares con acceso a internet por zona urbana o rural, 2000 a 2022.

Fuente:(Observatorio de Desarrollo Digital, 2024)

La brecha digital en América del Sur no solo responde a una falta de infraestructura, sino también a cuestiones culturales, educativas y lingüísticas. Muchas poblaciones indígenas, por ejemplo, se ven excluidas debido a que los contenidos digitales no están disponibles en sus lenguas originarias, lo que acentúa la marginación cultural y tecnológica. Además, el acceso no garantiza el uso efectivo, el simple hecho de contar con internet o dispositivos no significa que la población esté en condiciones de usarlos adecuadamente, lo cual genera una brecha en competencias digitales (Edgardo Civallero, 2006).

Normativas digitales actuales e iniciativas emergentes

En América del Sur, los gobiernos han implementado diversas leyes, normativas y programas con el objetivo de fomentar la adopción y expansión de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Estas iniciativas buscan reducir la brecha digital, promover el desarrollo económico a través de la digitalización, e impulsar la inclusión social mediante el acceso equitativo a la tecnología. A continuación, se presenta una tabla resumen con algunas de las principales acciones identificadas en los países sudamericanos, de acuerdo con el informe de la CEPAL (2019).

Tabla 4 Normativas y Planes de desarrollo más relevantes en América del Sur

| País | Nombre | Año | Descripción |
|-----------|--|-----------|--|
| Argentina | Plan Argentina Conectada | 2010 | Desarrolla infraestructura de redes de telecomunicaciones para acceso universal. |
| | Plan Nacional de Inclusión Digital | 2016 | Promueve competencias digitales en sectores vulnerables. |
| | Plan Nacional de Conectividad | 2018 | Busca ampliar cobertura de banda ancha en áreas desatendidas. |
| Brasil | Marco Civil da Internet | 2014 | Regula derechos y deberes de usuarios y proveedores; asegura neutralidad de red. |
| | Estrategia Brasileña para la Transformación Digital | 2018 | Promueve innovación digital en sectores productivos y sociales. |
| | Programa Nacional de Banda Larga (PNBL) | 2010 | Incentiva la expansión de internet a precios asequibles. |
| Chile | Agenda Digital 2020 | 2015 | Moderniza el Estado y fortalece la economía digital. |
| | Plan Nacional de Infraestructura Digital | 2017 | Impulsa despliegue de fibra óptica y redes de alta velocidad. |
| | Ley de Neutralidad de Red | 2010 | Garantiza igualdad de trato a todo el tráfico de datos. |
| Colombia | Plan Vive Digital | 2010 | Ejes: infraestructura, servicios, aplicaciones y usuarios; impulsa la inclusión digital. |
| | Ley de TIC (Ley 1341) | 2009 | Establece el marco legal del sector de telecomunicaciones. |
| | Plan TIC 2018-2022 | 2018 | Fortalece ecosistema digital e impulsa desarrollo económico y educativo. |
| Ecuador | Estrategia Nacional de Gobierno Electrónico | 2014 | Mejora la eficiencia del Estado a través de las TIC. |
| | Plan Nacional de Desarrollo de las TIC (TIC-EC) | 2007 | Promueve uso y acceso equitativo de las tecnologías. |
| | Plan Nacional de Banda Ancha | 2012 | Expande redes de telecomunicaciones en todo el país. |
| Paraguay | Agenda Digital Paraguay | 2014 | Mejora infraestructura digital, acceso e innovación tecnológica. |
| | Estrategia Nacional de Ciberseguridad | 2017 | Establece políticas para un entorno digital seguro. |
| | Proyecto Paraguay Conectado | 2010 | Implementación de red nacional de fibra óptica. |
| Perú | Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha | 2012 | Amplía infraestructura de conectividad en zonas rurales. |
| | Ley de Promoción del Desarrollo de la Sociedad de la Información (Ley 27658) | 2002 | Fomenta el uso de TIC en diversos sectores, incluyendo gobierno y educación. |
| | Agenda Digital Peruana | 2011 | Lineamientos para el desarrollo de la economía digital. |
| Uruguay | Agenda Uruguay Digital | 2007-2020 | Marco para acceso, uso e inclusión digital en sociedad, educación, salud y gobierno. |
| | Plan Ceibal | 2007 | Programa de entrega de laptops y conectividad a estudiantes. |
| | Ley de Acceso a la Información Pública | 2008 | Promueve transparencia y acceso digital a la información del Estado. |
| Venezuela | Ley de Infogobierno | 2013 | Regula uso de TIC en la administración pública. |
| | Plan Nacional de Telecomunicaciones | 2007 | Expansión de redes de telecomunicaciones. |
| | Ley de Responsabilidad Social en Radio, TV e Internet | 2004 | Establece regulaciones para contenidos en medios digitales. |

Fuente: Elaboración propia con datos de Andrea Heredia Zurita, 2018

En América del Sur, varios países han impulsado iniciativas emergentes en tecnologías de la información que apuntan a una transformación más profunda de sus estructuras sociales, educativas y productivas. Estas acciones buscan ir más allá del simple acceso a la conectividad, enfocándose en el uso estratégico e inclusivo de las TIC.

Uno de los casos más innovadores es Brasil, que ha desarrollado una Estrategia Nacional de Internet de las Cosas (IoT), la cual identifica sectores clave como salud, agroindustria, ciudades inteligentes e industrias para implementar soluciones tecnológicas con impacto económico y social. También ha impulsado laboratorios de innovación cívica que fomentan el desarrollo colaborativo de soluciones digitales para el sector público.

Colombia, por su parte, se ha posicionado como un referente en el impulso al emprendimiento digital mediante programas como Apps.co, que apoya a emprendedores en fases tempranas, y los Centros de Transformación Digital Empresarial, que brindan acompañamiento a MIPYMES para adoptar herramientas digitales que mejoren su productividad.

En el ámbito de la inclusión digital, Uruguay destaca con su Plan Ibirapitá, que entrega tablets y brinda capacitación a adultos mayores jubilados, y con los Laboratorios de Innovación Pública (LABs UY), espacios colaborativos donde ciudadanía y Estado co-crean soluciones digitales para servicios públicos.

Chile también sobresale con la creación de Centros de Innovación Digital Regionales, enfocados en descentralizar el acceso a la tecnología y fomentar la innovación en regiones fuera de Santiago, así como con proyectos de ciudades inteligentes, como el caso de Smart City Santiago.

En Argentina, el programa Aprender Conectados ha sido clave para integrar las TIC en el sistema educativo, fomentando la ciudadanía digital desde edades tempranas. Complementariamente, el país ha lanzado un Plan de Transformación Digital Productiva para apoyar a las pymes en su digitalización y mejora de procesos.

Finalmente, Perú avanza con su iniciativa Perú Digital, una propuesta integral que busca modernizar el Estado, fortalecer la innovación, y consolidar un ecosistema digital que abarque sectores productivos, sociales y gubernamentales.

Estas iniciativas representan un esfuerzo significativo de la región por avanzar hacia un modelo de desarrollo basado en la innovación, la inclusión y el uso estratégico de las tecnologías digitales (Andrea Heredia Zurita, 2018).

Educación y Tecnologías de la Información

Dentro de la región latinoamericana podemos observar desigualdad pronunciada respecto al acceso a la tecnología en escuelas (Ilustración 5), tenemos países como Uruguay donde el acceso a internet en escuelas rurales es casi del 100% o países como Paraguay donde el porcentaje es menor a un 10% (Hinostroza, 2017).

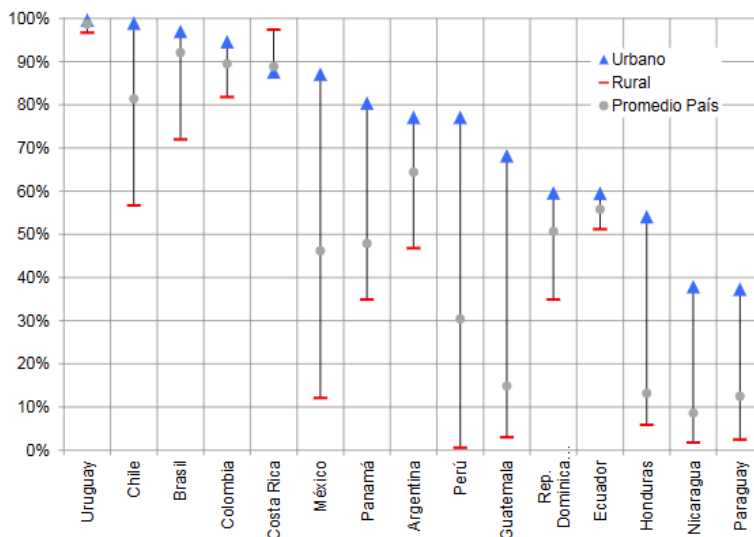


Ilustración 5 Acceso a Internet en escuelas urbanas y rurales en países de Latinoamérica.

Fuente: (Hinostroza, 2017)

La inversión en TIC es crucial para mejorar la calidad educativa y fomentar el desarrollo social y económico. En Latinoamérica han existido varias iniciativas y modelos que se han visto impulsados por diferentes gobiernos, tal como en Argentina donde en 1993 existieron varios programas como el “Plan Social Educativo”, PRODYMES II, RedEs, PROMSE. Tenemos a Uruguay que en el mismo año estaba llevando a cabo el PLAN 96 y el INFED 2000 que eran orientados a escuelas primarias y secundarias a nivel nacional. Generalizando, estos programas consistieron en construcción de centros de informática, creación de software educativo, capacitación de docentes, educación digital a estudiantes, etc. (Ignacio, 2015). Las limitaciones presupuestarias son un obstáculo importante.

Para el 2017 la mayoría de los países de América del Sur ya contaban con políticas nacionales orientadas a la integración de las TIC en la educación, pero el nivel de desarrollo, implementación y sostenibilidad de dichas políticas era muy desigual entre países (Hinostroza, 2017).

Aspectos comunes en la región:

- Alta priorización del acceso: La mayoría de los países han enfocado sus esfuerzos en dotar a las escuelas de equipamiento tecnológico (computadoras, redes, dispositivos móviles) y conectividad, aunque la calidad de esta infraestructura varía considerablemente, especialmente en zonas rurales o marginadas.
- Desigualdad en la infraestructura: Se reconoce que existen brechas notables entre escuelas urbanas y rurales, tanto en disponibilidad de dispositivos como en acceso a internet. Esto refuerza desigualdades educativas preexistentes.
- Uso limitado con fines pedagógicos: Aunque se ha avanzado en el acceso a la tecnología, el uso de las TIC como herramientas para mejorar los aprendizajes es aún limitado. Muchas veces, los dispositivos se usan con fines administrativos o no se integran plenamente en las prácticas docentes.
- Débil formación docente: Se identifica una falta de preparación adecuada del profesorado para incorporar las TIC en sus metodologías de enseñanza. La formación existente suele ser técnica o básica, y poco contextualizada en la realidad pedagógica del aula.
- Ausencia de monitoreo y evaluación: Pocos países han desarrollado sistemas para evaluar el impacto real de las TIC en los aprendizajes. Las decisiones de política muchas veces no están basadas en evidencia ni resultados medibles.
- Falta de sostenibilidad: Algunos programas pioneros han sido suspendidos o discontinuados por falta de recursos, cambios de gobierno o ausencia de estrategias a largo plazo, afectando la continuidad de los avances.

En síntesis, aunque la mayoría de países sudamericanos han avanzado en la incorporación de las TIC en educación, el proceso ha estado marcado por grandes desigualdades, poca planificación integral y una escasa articulación entre tecnología y pedagogía. El énfasis ha estado, en muchos casos, en el acceso físico a los recursos tecnológicos, sin una estrategia sólida que garantice su integración efectiva en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esta situación ha generado escenarios en los que la tecnología está presente, pero no necesariamente al servicio del aprendizaje significativo ni del desarrollo de competencias digitales relevantes.

Además, la falta de formación docente contextualizada, la débil cultura de evaluación de impacto y la ausencia de mecanismos de sostenibilidad a largo plazo han limitado la consolidación de políticas efectivas. Por ello, se requiere un enfoque más sistémico que no solo provea infraestructura, sino que articule todos los elementos del ecosistema educativo: desarrollo profesional docente, diseño curricular, innovación pedagógica, acompañamiento técnico y evaluación continua. Solo así será posible construir modelos educativos más equitativos, resilientes y preparados para enfrentar los desafíos de una sociedad cada vez más digitalizada.

2.1.2 MICROENTORNO

2.1.2.1 CONDICIONES TECNOLÓGICAS ACTUALES EN PANAMÁ

Conectividad y brecha tecnológica

En Panamá un 67.5% de la población tiene acceso a internet, esto es un 3,54 millones de usuarios. (Observatorio de Desarrollo Digital, 2024). Aunque en los últimos años se han logrado avances importantes en materia de conectividad a internet, todavía se enfrentan serios desafíos para alcanzar una cobertura equitativa y universal que permita reducir la brecha digital existente en el país. A pesar de contar con una infraestructura estratégica que lo posiciona favorablemente en el ámbito regional —como la presencia de doce cables submarinos que interconectan el país con América del Norte, Central, del Sur y el Caribe—, el acceso efectivo a internet no ha logrado expandirse de manera uniforme entre la población, especialmente en las áreas rurales y de difícil acceso.

La penetración de servicios de banda ancha, tanto fijos como móviles, se encuentra en un nivel medio en comparación con el resto de los países de América Latina y el Caribe. Mientras que el servicio de internet móvil ha alcanzado una cobertura poblacional estimada de entre 50% y 75% mediante tecnología 4G, una parte significativa del país sigue dependiendo de tecnologías más antiguas como 2G y 3G, que no permiten una conectividad óptima ni velocidades suficientes para el acceso a servicios digitales avanzados. Además, el mercado fijo está altamente concentrado: dos operadores dominan el 99.9% del sector, siendo Cable Onda el principal, con más del 70% del mercado, lo que limita la competencia y la expansión en zonas no rentables.

Uno de los principales obstáculos para mejorar la conectividad nacional es la distribución geográfica de la población. El 70% de los habitantes se concentra en solo 15 de los 76 distritos

del país, mientras que el 30% restante se encuentra disperso en áreas rurales, comarcas indígenas y regiones con difícil acceso. Esta dispersión, combinada con factores orográficos complejos como montañas y selvas, encarece enormemente el despliegue de infraestructura y hace que muchas áreas resulten poco atractivas para los operadores comerciales. Esto ha derivado en una brecha digital que excluye a miles de personas de los beneficios del mundo digital (Antonio García Zaballos et al., 2021).

Normativas digitales actuales e iniciativas emergentes

Panamá ha mostrado un compromiso creciente con el fortalecimiento de su ecosistema digital y la protección de sus infraestructuras críticas frente a amenazas cibernéticas. Este esfuerzo se ha traducido en la creación y adopción de diversas normativas e iniciativas que buscan establecer un marco legal, institucional y técnico para garantizar la seguridad digital en el país.

Tabla 5 Normativas referentes a Seguridad Digital en Panamá

| Normativa/Iniciativa | Descripción |
|---|---|
| Ley 81 de 2019 | Establece los principios, derechos, obligaciones y procedimientos que regulan la protección de datos personales en Panamá. |
| Estrategia Nacional de Ciberseguridad 2021 | Define acciones para mejorar la ciberseguridad y proteger las infraestructuras críticas del país. |
| Convenio de Budapest | Panamá ratificó este convenio internacional en 2013, estableciendo estándares en derecho penal y procedimientos para combatir la ciberdelincuencia. |
| Código Penal de Panamá | Incluye, desde 2007, delitos contra la seguridad informática, como el acceso no autorizado a sistemas y la manipulación de datos. |
| CSIRT Panamá | Creado en 2011, el Centro Nacional de Respuestas a Incidentes de Seguridad de la Información se encarga de prevenir e identificar ataques a la infraestructura crítica. |
| Fiscalía Especializada en Delitos Informáticos | Gestiona denuncias relacionadas con delitos informáticos, incluyendo extorsión, estafa y suplantación de identidad. |

Fuente: Elaboración propia con datos de (Gobierno de Panamá, 2021)

El BCIE, en conjunto con el Gobierno de Panamá, ha delineado una estrategia para el período 2021–2026 que responde a las prioridades del país, los efectos de la pandemia por COVID-19 y las metas de desarrollo a largo plazo. Esta estrategia se alinea tanto con el Plan Estratégico de Gobierno 2020–2024 como con la visión nacional de desarrollo contenida en el Plan Estratégico Nacional Panamá 2030.

La Estrategia de País identifica seis áreas clave de intervención, muchas de ellas emergentes, que buscan impulsar el desarrollo sostenible, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y fortalecer las capacidades institucionales y digitales del país.

Tabla 6 Propuestas emergentes para innovación digital en Panamá

| Área Estratégica | Descripción del Programa o Iniciativa |
|-------------------------------------|---|
| Gobierno Digital | Impulso al gobierno digital como herramienta para mejorar la gobernanza, facilitar trámites y servicios al ciudadano. |
| Infraestructura Vial | Rehabilitación y construcción de caminos rurales, especialmente hacia comarcas indígenas, incluyendo puentes y accesos. |
| Saneamiento y Alcantarillado | Desarrollo de proyectos en el sector oeste de Panamá para enfrentar el rápido crecimiento urbano. |
| Energías Alternativas | Desarrollo de un hub logístico de hidrógeno verde, promoviendo la transición energética y la sostenibilidad ambiental. |
| Transporte Sostenible | Expansión del sistema Metro de Panamá mediante esquemas de participación público-privada para cuatro nuevas líneas. |
| Salud y Seguridad Social | Fortalecimiento de la cobertura y calidad de los servicios de salud, incluyendo el desarrollo del proyecto "Campus Gorgas". |

Fuente: Elaboración propia con datos de BCIE, 2020

Estas intervenciones no solo buscan mejorar la competitividad y sostenibilidad del país, sino que también tienen impacto directo en la equidad social, salud pública, descarbonización de la economía y la digitalización del Estado. La estrategia incluye además mecanismos de monitoreo, evaluación de impacto y gestión de riesgos para garantizar la ejecución efectiva de estas iniciativas.

La Estrategia de País Panamá 2021–2026, elaborada por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), también contempla acciones indirectamente relacionadas con educación y tecnología:

- Promoción del gobierno digital para mejorar los servicios públicos y la eficiencia del Estado.
- Desarrollo de infraestructura vial hacia zonas rurales e indígenas, facilitando el acceso escolar.
- Fomento de la digitalización ciudadana mediante plataformas electrónicas y herramientas de inclusión financiera, como billeteras digitales y sistemas de interoperabilidad institucional.

Educación y Tecnologías de la Información

La educación y la transformación digital están estrechamente relacionadas en los esfuerzos recientes de Panamá para cerrar brechas de acceso y mejorar la equidad en los servicios públicos. Se destaca la importancia de fortalecer la conectividad en centros educativos y fomentar el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como un medio para alcanzar una educación más inclusiva, moderna y resiliente.

Existen 1,071 escuelas sin conexión a internet en el país. Estas instituciones se clasifican en tres zonas según su distancia a la red de fibra óptica:

- Zona 1: Escuelas a menos de 2 km de la red, que podrían conectarse con inversión baja o nula.
- Zona 2: Escuelas entre 2 km y 20 km, que requieren inversión en redes de transporte y última milla.
- Zona 3: Escuelas a más de 20 km de la red, donde solo serían viables tecnologías como el internet satelital.

Se estima que cerrar esta brecha educativa digital requiere una inversión de aproximadamente USD 47 millones, que incluye expansión de la red, conexión de última milla y provisión del servicio por un período de cinco años (Antonio García Zaballos et al., 2021).

Iniciativas de Inclusión Digital en Educación

Panamá ha implementado proyectos clave con enfoque educativo y social:

- Red Nacional Internet 2.0: Ofrece conectividad WiFi gratuita en espacios públicos con filtrado de contenido, promoviendo el acceso a internet para estudiantes y comunidades con recursos limitados. Esta red cubre más del 80% de la población y busca ampliar su uso en un 40%.
- Infoplazas AIP: Centros comunitarios ubicados principalmente en zonas de difícil acceso, que brindan acceso a internet, impresión, digitalización, enciclopedias digitales y cursos cortos. Actualmente existen más de 320 infoplazas en operación.
- Agenda Digital 2020:
 - Llevar conectividad a 64 comunidades apartadas, beneficiando a más de 128,000 personas.
 - Crear un centro de aprendizaje virtual para fortalecer la formación en TIC de funcionarios públicos.
 - Implementar una iniciativa de alfabetización digital para capacitar a ciudadanos, con énfasis en quienes viven en zonas remotas y en riesgo social (BCIE, 2020).

Estos esfuerzos reflejan un compromiso creciente por parte del Estado panameño y sus

aliados estratégicos por integrar de forma sistemática y sostenida la tecnología en el sistema educativo, no solo como una herramienta pedagógica para mejorar los aprendizajes, sino también como un factor clave para fomentar la inclusión social, reducir las brechas digitales, impulsar la equidad en el acceso al conocimiento y contribuir al desarrollo humano y económico del país a través de la transformación digital.

2.1.2.2 CONDICIONES TECNOLÓGICAS EN EL SALVADOR

Conectividad y brecha tecnológica

La brecha digital en El Salvador sigue siendo un reto estructural que limita el acceso equitativo a las oportunidades que ofrece la tecnología, especialmente en áreas rurales y poblaciones vulnerables. Esta brecha se manifiesta tanto en el acceso físico a internet como en la calidad del servicio y la apropiación digital.

Aunque el 79.8% de la población mayor de tres años tiene acceso al internet (Banco Central de Reserva de El Salvador, 2024) en 2022 solo el 38.64% de los hogares salvadoreños contaba con acceso a internet, una cifra que, aunque ha mejorado respecto a años anteriores, sigue evidenciando un acceso desigual a las tecnologías de la información y la comunicación. Este acceso se ve más limitado en zonas rurales, donde los servicios de banda ancha son escasos o de baja calidad (CONACYT, 2024).

A pesar que en el país se ha logrado una alta penetración móvil (más del 145% de líneas móviles por cada 100 habitantes en 2018), la adopción de internet móvil aún es baja, con solo el 33% de los salvadoreños accediendo a internet desde dispositivos móviles. Las principales barreras identificadas incluyen el costo de los servicios y dispositivos, la falta de habilidades digitales, y la ausencia de contenidos locales relevantes. Las personas mayores y los habitantes de zonas rurales son quienes enfrentan mayores dificultades para acceder a servicios digitales, lo que contribuye a profundizar las desigualdades sociales. (GSMA, 2018).

Ante este panorama, el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) ha aprobado una inversión de 214.7 millones de dólares para implementar un programa que llevará internet, infraestructura tecnológica y formación digital a más de 5,000 centros escolares públicos del país. Esta medida beneficiará a más de 2.4 millones de estudiantes y 75,000 docentes, con el objetivo de reducir significativamente la brecha digital en el sistema educativo (BCIE Honduras, 2021).

Normativas digitales actuales e iniciativas emergentes

En el contexto de la transformación digital y el fortalecimiento de la seguridad de la información, El Salvador ha desarrollado un marco normativo que regula el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), así como la protección de los datos personales y la ciberseguridad. Estas leyes y políticas buscan garantizar los derechos de los ciudadanos en el entorno digital, promover la transparencia en la gestión pública, establecer sanciones ante delitos informáticos y brindar certeza jurídica en el uso de tecnologías emergentes como los activos digitales. En la tabla 7 se presentan las normativas y leyes digitales vigentes en El Salvador.

Tabla 7 Principales Normativas y Leyes TI en El Salvador

| Normativa/Ley | Descripción |
|---|--|
| Ley Especial contra los Delitos Informáticos y Conexos | Establece sanciones para conductas delictivas cometidas mediante el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación, protegiendo bienes jurídicos como la confidencialidad, integridad y disponibilidad de datos. |
| Ley de Protección de Datos Personales | Busca resguardar la información personal de los ciudadanos que circula en el ciberespacio, estableciendo regulaciones para su manejo y protección. |
| Ley de Ciberseguridad | Orienta la creación de una Agencia de Ciberseguridad del Estado para desarrollar e implementar normativas relacionadas con la ciberseguridad nacional, supervisando y regulando los mecanismos de protección de datos. |
| Ley de Emisión de Activos Digitales | Establece el marco legal que otorga certeza jurídica a las operaciones de transferencia de activos digitales en El Salvador. |
| Ley de Telecomunicaciones | Regula las actividades relacionadas con el sector de telecomunicaciones, incluyendo difusión, telefonía, transmisión de datos y servicios de banda ancha, asegurando la calidad y estándares técnicos adecuados. |
| Ley de Acceso a la Información Pública (LAIP) | Garantiza el derecho de acceso a la información pública para todas las personas, promoviendo la transparencia en las actuaciones de las instituciones del Estado y combatiendo la corrupción. |
| Políticas para el uso y administración de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) del ISDEM | Brinda directrices para regir el uso y administración de las TIC en el Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal (ISDEM), definiendo aspectos generales y específicos sobre su gestión. |

Fuente: Elaboración propia

El Salvador ha comenzado un proceso de transformación digital con la adopción de varias iniciativas gubernamentales orientadas al desarrollo de un ecosistema digital, aunque el país aún enfrenta retos importantes en materia de gobernanza digital, regulación tecnológica y articulación institucional.

El Salvador ha creado una Agenda Digital Nacional, impulsada principalmente desde la Secretaría de Innovación, con objetivos estratégicos como la digitalización de trámites gubernamentales, el fortalecimiento del gobierno digital, el impulso de la interoperabilidad entre instituciones públicas y el acceso equitativo a la tecnología. Esta agenda busca facilitar el acceso

ciudadano a los servicios estatales mediante plataformas electrónicas, reducir tiempos de gestión y aumentar la transparencia en los procesos públicos (World Bank, 2022).

Sin embargo, el Banco Mundial también identifica limitaciones importantes en el marco regulatorio salvadoreño. Existen vacíos normativos en aspectos claves como la protección de datos personales, la seguridad cibernética, y la regulación de identidades digitales. La falta de una ley de protección de datos alineada con estándares internacionales ha sido señalada como un obstáculo para generar confianza en los servicios digitales y atraer inversión tecnológica al país.

El Salvador muestra avances en la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) como ejes transversales del desarrollo. No obstante, el país aún no cuenta con una política nacional robusta en tecnologías de la información y comunicación (TIC) que regule o promueva directamente la adopción tecnológica en sectores como salud, educación y comercio electrónico. Además, la inversión pública en estos rubros es aún limitada: en 2022 se destinó apenas el 0.04% del PIB a actividades de investigación y desarrollo (CONACYT, 2024).

Educación y Tecnologías de la Información

En El Salvador solo el 23% de las escuelas tiene conectividad a internet, aún así el 61% cuenta con equipos tecnológicos para uso pedagógico por parte del gobierno y organismos internacionales no se ha logrado evaluar al calidad de este equipo tecnológico (Valeria Kelly, 2023). Dada esta situación, han existido varios intentos por parte del gobierno para reducir la brecha digital educativa, los más destacados se pueden observar en la tabla 8.

Tabla 8 Planes y programas para reducción de la brecha digital en El Salvador.

| Año/Periodo | Programa/Política | Objetivo | Componentes Clave |
|-----------------------|---|---|--|
| Década de 1980 | EDURED y Bibliotecas Digitales | Introducir tecnología en enseñanza y aprendizaje. | Recursos tecnológicos básicos para educación. |
| Década de 1990 | Centros de Recursos para el Aprendizaje (CRA) | Optimizar el desarrollo curricular y promover aprendizajes efectivos. | Uso de TIC en prácticas pedagógicas, investigación, y enseñanza asistida por computadoras. |
| 1999-2001 | Reforma Educativa | Mejorar calidad educativa con apoyo tecnológico. | Capacitación docente, modernización de CRAs, uso de TIC. |
| 2004 | Plan 2021 | Formar personas integrales, fomentar educación técnica y tecnológica. | Programas como CONÉCTATE, EDUCAME y MEGATEC, acceso a tecnología y formación técnica superior. |
| 2006 | Portal Educativo de El Salvador | Divulgar información educativa y ofrecer páginas web gratuitas. | Parte de la Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE). |
| 2007 | Red Nacional de Soporte | Soporte técnico para | Ensamblaje de computadoras y soporte |

| Año/Periodo | Programa/Política | Objetivo | Componentes Clave |
|-------------|--|--|--|
| | Técnico (RNST) y CRC | tecnología educativa. | técnico. |
| 2009-2014 | Plan Social Educativo "Vamos a la Escuela" | Integrar TIC en educación y promover su uso responsable. | Programas ENSANCHE y CBC, alfabetización tecnológica, materiales digitales, acceso a internet. |
| 2014 | Política Nacional de TIC en Educación | Integrar TIC en procesos educativos para mejorar calidad. | Infraestructura tecnológica, diseño curricular, formación docente. |
| 2019-2024 | Plan Torogoz | Promover aprendizaje significativo, inclusión y competitividad en TIC. | Infraestructura educativa, profesionalización docente, ciencia e innovación, sostenibilidad. |

Fuente: Elaboración propia con datos de Ruiz, 2021

El Ministerio de Educación (MINED) ha impulsado en los últimos años políticas de modernización educativa, entre ellas el Plan de Educación en Casa, desarrollado durante la pandemia, y el programa de entrega de computadoras a estudiantes de educación pública. Estas tecnologías buscan no solo apoyar la continuidad educativa, sino también transformar el aula tradicional hacia un modelo más dinámico, inclusivo y digital. A través de plataformas como Google Classroom, YouTube y la Biblioteca Digital, el gobierno ha fortalecido el acceso a contenidos educativos en línea y fomentado la formación en competencias tecnológicas básicas para estudiantes y docentes (Ministerio de Educación El Salvador, 2021).

No obstante, el acceso equitativo y la sostenibilidad de estos avances dependen también de una adecuada infraestructura, una gestión institucional eficiente y una integración pedagógica adecuada. Uno de los principales desafíos en la educación salvadoreña frente a las tecnologías es la preparación del cuerpo docente. Muchos educadores aún no cuentan con las competencias digitales necesarias para integrar eficazmente estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Si bien existen esfuerzos para implementar tecnologías en las aulas, no se ha establecido una política nacional clara de formación docente continua en TIC.

2.1.2.3 CONDICIONES TECNOLÓGICAS EN HONDURAS

Conectividad y brecha tecnológica

El crecimiento para el acceso a internet en Honduras, del año 2019 al 2023 fue de un 35.8% (Instituto Nacional de Estadística de Honduras, 2023), sin embargo se evidencia que este crecimiento fue resultante de la necesidad de conectividad surgida por el COVID-19 en el años 2019 y no porque se llevaron a cabo políticas exitosas para mejorar la conectividad nacional, incluso desde tal crecimiento el porcentaje de usuarios con acceso a internet se ha reducido.

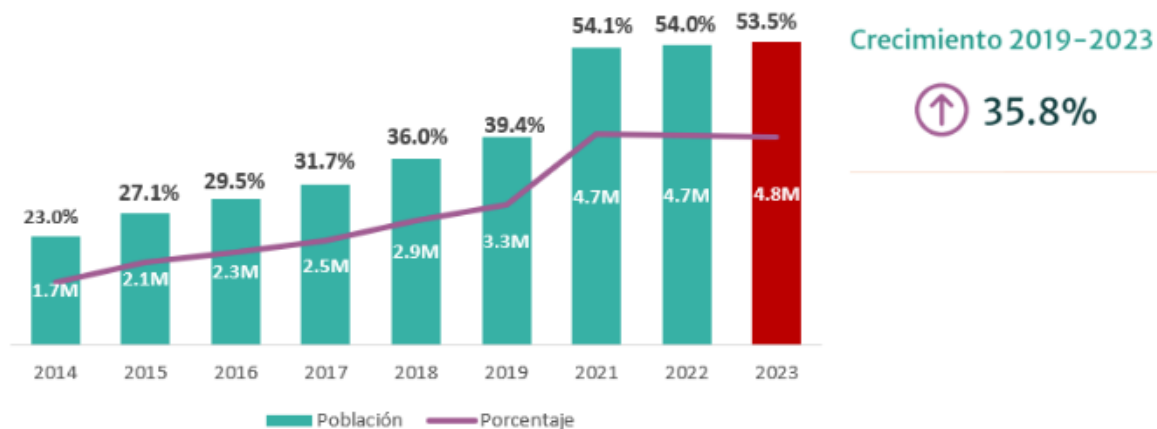


Ilustración 6 Crecimiento del acceso a Internet en Honduras, última década.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística de Honduras, 2023

Si consideramos a la población infantil en Honduras, menos del 50% de los niños en primaria tienen acceso a internet, al segregar en zonas rurales y urbanas la disparidad es aún mayor, en las zonas rurales solo el 38.4% tiene acceso al internet; en las zonas urbanas, el 65.1% (Instituto Nacional de Estadística de Honduras, 2023).

La infraestructura limitada y desigual es un problema crítico, especialmente en zonas rurales, donde menos del 15% de las escuelas tienen acceso a internet de banda ancha suficiente. Esta brecha es evidente en toda la región, pero afecta especialmente a países como Honduras, Nicaragua y Guatemala, donde las limitaciones tecnológicas son mayores que en Costa Rica o Panamá (Alejandro Morduchowicz et al., 2024).

También existe una problemática no solo con la conectividad, sino con el acceso a dispositivos tecnológicos. En Honduras solo el 22.7% de los hogares urbanos tienen una computadora, mientras que solo el 4.8% de los rurales tienen uno de estos dispositivos (Instituto Nacional de Estadística de Honduras, 2023). El acceso a una computadora no solo complementa, sino que amplía significativamente las posibilidades de desarrollo social de una persona al proporcionar herramientas necesarias para una educación integral, una preparación laboral competitiva y una participación activa en la sociedad digital. En un contexto de equidad y progreso, garantizar el acceso a computadoras es esencial para cerrar brechas tecnológicas y sociales.

Normativas digitales actuales e iniciativas emergentes

Honduras también intentó ejecutar políticas y programas que apoyaran la reducción de la brecha digital. Sin embargo, la implementación de estas políticas ha enfrentado numerosos desafíos específicos que han limitado su efectividad. Uno de los principales factores es la falta de continuidad en las políticas educativas. Los frecuentes cambios de administración gubernamental han llevado a que las estrategias sean abandonadas o modificadas antes de completarse, ya que cada gobierno tiende a priorizar nuevos enfoques sin dar seguimiento a las iniciativas anteriores.

La falta de implementación para políticas efectivas de reducción en la brecha digital ha dejado a Honduras muy atrasado respecto a sus vecinos más cercanos, esto se evidencia en hechos como el que no se tiene una estrategia nacional de ciberseguridad o una ley para protección de datos (USAID, 2023). Actualmente Honduras es uno de los países más bajos en ranking respecto a índices relacionados con tecnología como ser Competitividad Global (101/144, Foro Económico Mundial), Conectividad (104/120, Foro Económico Mundial) y el de Innovación Global (108/132, Organización Mundial de la Propiedad Intelectual). Honduras incluso ha retrocedido puestos en el Índice de Gobierno Electrónico de las Naciones Unidas 38 posiciones en la última década quedando en el puesto 155 de 193 (DIGER, 2014).

Tabla 9 Principales Leyes y Normas TI en Honduras

| Nombre de la Ley / Norma | Objetivo Principal | Entidad Responsable |
|---|--|---|
| Ley de Firmas Electrónicas (Decreto 149-2013) | Regular el uso de la firma electrónica y documentos digitales con validez legal. | Instituto de la Propiedad / Poder Judicial |
| Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública | Garantizar el acceso a la información pública por medios electrónicos y físicos. | Instituto de Acceso a la Información Pública (IAIP) |
| Ley de Protección de Datos Personales (Decreto 41-2020) | Proteger los datos personales y establecer obligaciones para su tratamiento. | Instituto de Acceso a la Información Pública (IAIP) |
| Ley de Comercio Electrónico (Decreto 171-2013) | Regular las transacciones comerciales por medios electrónicos. | Secretaría de Desarrollo Económico |
| Ley Especial Contra los Delitos Informáticos (Decreto 144-2013) | Penalizar delitos como el acceso no autorizado, sabotaje informático, entre otros. | Ministerio Público / Poder Judicial |
| Ley Marco del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Decreto 276-2013) | Fomentar la innovación y desarrollo científico-tecnológico. | Secretaría de Estado en el Despacho de Ciencia y Tecnología |
| Normas Técnicas del OHN (Organismo Hondureño de Normalización) | Establecer lineamientos técnicos en áreas como TIC y seguridad informática. | OHN (adscrito a Secretaría de Desarrollo Económico) |

Fuente: Elaboración propia con datos de leyes de Honduras

Sobre las iniciativas emergentes Honduras ha comenzado a implementar una serie de políticas públicas, programas estratégicos y normas emergentes orientadas a reducir la brecha

digital en sectores clave como la educación, la inclusión social y la modernización del Estado. Estos esfuerzos se alinean con iniciativas regionales e internacionales de transformación digital.

- Plan de Gobierno Digital de Honduras (DIGER, 2022)

El Plan de Gobierno Digital publicado por la Dirección General de Gobierno Digital (DIGER) establece un marco estratégico para la digitalización de los servicios públicos, el fortalecimiento de la conectividad nacional y el desarrollo de capacidades digitales en la ciudadanía.

Ejes clave:

- Inclusión digital como principio rector.
- Creación de plataformas interoperables para facilitar trámites ciudadanos.
- Fortalecimiento de la alfabetización digital mediante programas educativos y alianzas.
- Impulso de normativas sobre identidad digital, firma electrónica y protección de datos.
- Programas de Infraestructura y Conectividad Digital

La Secretaría de Energía (SE), en alianza con otras instituciones, ha desarrollado programas de acceso a infraestructura digital con énfasis en zonas rurales y centros educativos públicos. Se promueve el acceso a internet asequible y de calidad, así como el equipamiento de espacios educativos con recursos tecnológicos.

Componentes destacados:

- Expansión de la red de fibra óptica nacional.
- Sistemas fotovoltaicos para proveer conectividad en zonas sin acceso eléctrico.
- Cooperación internacional para inversión en TIC rurales.
- Iniciativas del PNUD en Educación Digital (PNUD, 2021)

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) está apoyando a Honduras con iniciativas orientadas a acelerar la reducción de la brecha digital en el sistema educativo, mediante el fortalecimiento de capacidades institucionales, provisión de herramientas tecnológicas y el impulso de estrategias de inclusión digital. Estas acciones están dirigidas especialmente a estudiantes de áreas vulnerables, rurales y en situación de riesgo social, priorizando el acceso

equitativo a recursos digitales y fomentando una educación más justa, innovadora y resiliente.

Iniciativas clave:

- Distribución de dispositivos tecnológicos a estudiantes y docentes.
- Fortalecimiento de plataformas de aprendizaje remoto y formación docente.
- Apoyo técnico para integrar las TIC en la gestión educativa nacional.

Educación y Tecnologías de la Información

Referente a la situación de los centros educativos en la región, existe una carencia significativa de estudios o levantamientos de la situación actual de dichas instituciones. Los esfuerzos están siendo enfocados en temas como la deserción escolar y la ausencia total de algún grado de educación, existen temas como la población juvenil (entre 15 a 24 años) que no estudian ni trabajan, por ejemplo Costa Rica donde es el 15.8%; El Salvador, 22.1% y Honduras el 31.5%, esto lleva a los gobiernos a enfocar sus esfuerzos en otras políticas que crean pueden solventar estos problemas de forma más pronta (CIMA, 2023).

Existe una alarmante brecha digital dentro del sistema educativo hondureño, especialmente agudizada por los efectos de la pandemia, los indicadores llegan a ser alarmantes (Tabla 11). De los más de 3.5 millones de niñas, niños y adolescentes que conforman el 36.5% de la población del país, una gran parte enfrenta dificultades para acceder a una educación de calidad, principalmente por la falta de recursos tecnológicos.

Uno de los datos más preocupantes es que únicamente el 13% de los centros educativos públicos en Honduras cuenta con acceso a internet, lo que limita considerablemente las oportunidades de aprendizaje en entornos digitales. Durante el cierre de escuelas por la pandemia de COVID-19, más de 1.2 millones de estudiantes quedaron fuera del sistema educativo, y se estima que el 70% de quienes residen en zonas rurales no pudieron continuar sus estudios virtualmente, debido a la falta de dispositivos o conectividad. Además, menos del 20% del estudiantado a nivel nacional logró tener un acceso efectivo a plataformas educativas digitales durante este período.

En Honduras se destaca la falta de una estrategia nacional sólida para el desarrollo de habilidades digitales tanto en estudiantes como en docentes. Muchos maestros no cuentan con las competencias necesarias para integrar el uso de tecnologías de la información en sus prácticas pedagógicas, lo que limita aún más el impacto positivo que podrían tener las herramientas

digitales. Esta situación se ve agravada por una inversión educativa que, históricamente, no ha priorizado el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica ni el acceso equitativo a las TIC.

UNICEF hace un llamado a implementar políticas públicas que prioricen la alfabetización digital, el acceso equitativo a tecnología y la formación docente, con el fin de garantizar el derecho a una educación inclusiva, resiliente y adaptada a las necesidades del siglo XXI (UNICEF, 2022).

Tabla 10 Indicadores respecto a TI para educación en Honduras

| Indicador | Valor |
|--|---------------|
| Centros educativos públicos con acceso a internet | 13% |
| Estudiantes fuera del sistema educativo en pandemia | 1.2 millones+ |
| Estudiantes rurales sin acceso a educación virtual | ~70% |
| Estudiantes con acceso efectivo a plataformas digitales durante pandemia | < 20% |

Fuente: Elaboración propia con datos de UNICEF, 2022

Adicional en Honduras existe una débil capacidad institucional, evidenciada por la escasez de recursos humanos, técnicos y financieros en los ministerios responsables. Esto limita la posibilidad de implementar programas a gran escala y asegurar su sostenibilidad a largo plazo. A esto se suma la falta de formación y motivación docente, ya que los programas de capacitación no incluyen consistentemente habilidades tecnológicas necesarias para integrar las TIC en el aula. Los bajos salarios y las precarias condiciones laborales también afectan la motivación de los docentes, dificultando la adopción de nuevas herramientas tecnológicas. En 2006, el país enfrentó 16 conflictos docentes, lo que subraya el impacto de la conflictividad laboral en la implementación de reformas (Alejandro Morduchowicz et al., 2024).

Dicho todo lo anterior, esto no significa que en Honduras no se estén generando políticas y reformas que podrían ayudar a la reducción de la brecha digital, tenemos por ejemplo la reforma de la Ley Fundamental de Educación en 2012 donde se comenzaron a ver indicios por parte del gobierno respecto a la problemática.

Y es que la educación en Honduras está profundamente influenciada por factores políticos que determinan el marco regulatorio, las políticas públicas y los recursos asignados al sector. El Plan Estratégico del Sector Educación (PESE) 2018-2030, aprobado por el Consejo Nacional de Educación, establece una hoja de ruta para transformar el sistema educativo del país, alineando los objetivos nacionales con compromisos internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las Metas Educativas 2021 de la OEI (CNE Honduras, 2019).

El Decreto Legislativo No. 286-2009, que promulgó la Ley para el Establecimiento de una Visión de País y la Adopción de un Plan de Nación, subraya la importancia de la educación como medio para alcanzar el desarrollo social y económico. Esta ley estipula 13 años de educación obligatoria gratuita y busca incrementar la escolaridad promedio a 9 años para 2038. Sin embargo, el Informe del IIEP-UNESCO (2017) resalta que, a pesar de los avances, las brechas de cobertura y calidad educativa persisten, especialmente en zonas rurales como La Paz (CNE Honduras, 2019).

Este contexto político también está marcado por la descentralización de la educación, una estrategia promovida por la Ley Fundamental de Educación para mejorar la calidad y equidad del sistema educativo. No obstante, según el PESE, la descentralización enfrenta desafíos debido a la limitada capacidad de gestión de las autoridades locales, la falta de recursos y la resistencia al cambio por parte de algunos actores clave (CNE Honduras, 2019).

En términos de integración tecnológica, el PESE destaca la importancia de las TIC como una herramienta para cerrar la brecha digital y mejorar los aprendizajes. Sin embargo, su implementación efectiva depende de decisiones políticas que aseguren el financiamiento, la infraestructura y la capacitación docente. En este sentido, el compromiso político es crucial para cumplir con las metas de acceso, inclusión y calidad en educación.

También tenemos políticas no relacionadas directamente con la educación como el Plan Nacional de Gobierno digital (DIGER, 2014) cuyo objetivo principal es implementar herramientas y soluciones digitales en las instituciones públicas del país y anteriormente tuvimos la Agenda Digital de Honduras (Gobierno de la República de Honduras, 2013) la cual buscaba promover la innovación y la competitividad a través del uso de TIC.

En conclusión, los factores políticos son determinantes para la implementación de infraestructura tecnológica en las escuelas públicas. El éxito de estas iniciativas depende de un marco regulatorio sólido, políticas inclusivas y un compromiso sostenido por parte del Estado y otros actores clave. A pesar de los esfuerzos realizados, es necesario fortalecer la capacidad institucional y priorizar la inversión en educación para garantizar el derecho a una enseñanza de calidad en zonas vulnerables como el municipio de La Paz.

Nos estaremos centrando en la escuela Manuel Bonilla, ubicada en el área urbana del municipio de La Paz, donde el 66.63% de la población reside en zonas urbanas y el 33.37% en áreas rurales (Vargas et al., 2022). A pesar de estar en una zona urbana, la escuela enfrenta desafíos

significativos en la implementación y sostenibilidad de tecnologías de información y comunicación (TIC), lo que limita su capacidad para ofrecer una educación de calidad que prepare a los estudiantes para los desafíos de un entorno globalizado.

En términos de infraestructura, aunque las escuelas urbanas suelen tener mejores condiciones que las rurales, la escuela Manuel Bonilla aún carece de recursos tecnológicos adecuados u óptimos. Estas carencias son comunes incluso en zonas urbanas, donde las limitaciones presupuestarias y la falta de planes de mantenimiento afectan la sostenibilidad de cualquier proyecto tecnológico. Aunque las brechas son más pronunciadas en áreas rurales, las zonas urbanas con recursos limitados también enfrentan barreras significativas en la implementación de TIC.

Los docentes, como actores clave, enfrentan desafíos relacionados con la capacitación tecnológica. Aunque están ubicados en una zona con mayor acceso a recursos, la falta de formación específica para integrar herramientas digitales en sus prácticas pedagógicas es un obstáculo importante, el éxito de las TIC en el aula depende en gran medida de la preparación docente. En la escuela Manuel Bonilla, esta barrera limita el potencial de los docentes para aprovechar la tecnología como un recurso pedagógico, afectando directamente la calidad del aprendizaje.

En cuanto a los estudiantes, la exclusión tecnológica afecta su capacidad para desarrollar competencias digitales esenciales. A pesar de estar en un área urbana, es probable que muchos estudiantes provengan de hogares con acceso limitado o nulo a dispositivos tecnológicos, el acceso temprano a la tecnología es fundamental para el desarrollo académico y profesional. En la escuela Manuel Bonilla, esta limitación perpetúa desigualdades en el aprendizaje, restringiendo las oportunidades de los estudiantes para participar en un entorno educativo dinámico y globalizado.

Finalmente, el impacto en la calidad educativa es evidente, la limitada integración de TIC en la escuela Manuel Bonilla reduce las oportunidades de aprendizaje colaborativo y acceso a recursos educativos globales, es necesario resaltar que la finalidad de las instituciones educativas hondureñas es formar individuos que generen valor a la sociedad (Ley Fundamental de Educación, 2012), las herramientas digitales son forman parte del uso cotidiano en la vida personal y profesional, sin embargo 3 de cada 10 personas adultos en países de medianos ingresos no pueden enviar un e-mail (UNESCO, 2024). Las instituciones que logran superar estas barreras obtienen mejoras significativas en los métodos de enseñanza y en los resultados académicos. Sin embargo,

esto requiere no solo de una inversión en infraestructura tecnológica, sino también de una capacitación docente adecuada y estrategias sostenibles para garantizar el mantenimiento y la actualización de los recursos.

Con lo expuesto anteriormente sobre la escuela Manuel Bonilla, se resume a una institución que a pesar de encontrarse en una zona mayormente urbana enfrenta desafíos similares a los de las zonas rurales en términos de acceso y sostenibilidad tecnológica. Abordar estas limitaciones mediante la mejora de infraestructura, la formación docente y la integración de TIC es clave para transformar el entorno educativo, reducir las desigualdades y preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo digital.

2.2 CONCEPTUALIZACIÓN

El marco teórico para la investigación sobre el impacto de la implementación de una infraestructura de TI de calidad en la escuela Manuel Bonilla se estructura en torno a varios conceptos clave que son esenciales para comprender y abordar el problema de investigación.

2.2.1 BRECHA DIGITAL

Definición: La brecha digital se refiere a las desigualdades en el acceso, uso y apropiación de tecnologías de información y comunicación (TIC) entre diferentes grupos sociales, económicos o geográficos (Arturo Serrano Santoyo & Evelio Martínez Martínez, 2003).

Relevancia: Este concepto fundamenta el problema principal de la investigación, ya que en el contexto de la escuela Manuel Bonilla, la brecha digital afecta la calidad educativa y las oportunidades de desarrollo de los estudiantes. Reducir esta brecha está directamente alineado con el objetivo de analizar cómo una infraestructura de TI de calidad puede transformar el aprendizaje y la inclusión digital.

2.2.2 INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

Definición: Conjunto de recursos físicos, lógicos y humanos necesarios para el funcionamiento y sostenibilidad de tecnologías de información, como computadoras, redes, software y equipos de soporte (Amazon Web Services, 2024).

Relevancia: La infraestructura tecnológica es el eje central de la investigación. Evaluar su estado actual y proponer mejoras en la escuela Manuel Bonilla es esencial para cumplir con los objetivos específicos relacionados con la mejora educativa y la sostenibilidad.

2.2.3 COMPETENCIAS DIGITALES

Definición: Conjunto de habilidades que permiten a una persona utilizar de manera efectiva y ética las TIC para la resolución de problemas, comunicación, aprendizaje y creación de contenido (Ayala et al., 2021).

Relevancia: La investigación se enfoca en cómo la mejora de la infraestructura tecnológica puede fortalecer las competencias digitales de estudiantes y docentes, promoviendo una educación más dinámica y relevante.

2.2.4 IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA

Definición: Son las herramientas y métodos utilizados para integrar soluciones tecnológicas dentro de organizaciones, enfocándose no solamente en instalar equipos o configurar software, sino también de abordar los aspectos conceptuales y motivacionales. Su propósito es asegurar que la solución tecnológica no solo funcione técnicamente, sino que también sea útil, entendida y bien recibida por quienes la utilizarán (Jackson, 2010).

Relevancia: En el contexto de la escuela Manuel Bonilla, este concepto permite adaptar las herramientas a las condiciones locales, desarrollar competencias digitales en docentes y estudiantes, y garantizar la sostenibilidad a largo plazo. Además, promueve la inclusión y el uso efectivo de las TIC para cumplir objetivos educativos, como reducir la brecha digital y mejorar la calidad del aprendizaje, maximizando el impacto social y pedagógico de la infraestructura de TI.

2.2.5 INCLUSIÓN DIGITAL

Definición: Proceso de garantizar que todas las personas tengan acceso equitativo a las TIC y puedan participar plenamente en la sociedad digital (Andy Nguyen, 2022).

Relevancia: Este concepto subyace a los objetivos de reducir la brecha digital y mejorar las oportunidades educativas para los estudiantes de la escuela Manuel Bonilla, contribuyendo al desarrollo social y económico del municipio de La Paz.

2.2.6 SOSTENIBILIDAD TECNOLÓGICA

Definición: Capacidad de mantener operativa y actualizada una infraestructura tecnológica a lo largo del tiempo, minimizando costos y maximizando beneficios (Vacchi et al., 2021).

Relevancia: La sostenibilidad es un factor crítico para el éxito a largo plazo de las mejoras en la infraestructura de TI en la escuela Manuel Bonilla, lo que se alinea con el objetivo de diseñar un modelo sostenible de implementación.

2.3 TEORÍAS DE SUSTENTO

Esta investigación se fundamenta en teorías educativas y tecnológicas que explican cómo las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) impactan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas teorías proporcionan una base conceptual sólida para comprender y justificar la implementación de una infraestructura tecnológica de calidad en la escuela Manuel Bonilla.

Cada teoría seleccionada aborda aspectos clave del uso de las TIC en el ámbito educativo, desde la interacción social y colaborativa que favorece el aprendizaje hasta la integración efectiva de conocimientos tecnológicos y pedagógicos. Estas perspectivas no solo ofrecen un marco explicativo, sino que también orientan el diseño de estrategias y propuestas para maximizar el impacto positivo de las TIC en el desarrollo de competencias digitales y en la calidad educativa.

En el contexto de la escuela Manuel Bonilla, donde las brechas tecnológicas y educativas presentan desafíos significativos, estas teorías son particularmente relevantes. Sirven como guía para interpretar las dinámicas actuales y plantear intervenciones que promuevan un aprendizaje mediado, inclusivo y eficaz, alineado con los objetivos de la investigación. A continuación, se presentan las principales teorías que sustentan este estudio y su relación con las necesidades y oportunidades del entorno educativo investigado.

2.3.1 TEORÍA DEL APRENDIZAJE SOCIOCULTURAL DE VYGOTSKY

La teoría de Vygotsky postula que el aprendizaje es un proceso social y colaborativo, donde las herramientas actúan como mediadores del conocimiento. En el contexto educativo, las TIC representan herramientas esenciales que potencian este proceso, al facilitar la interacción entre estudiantes, docentes y recursos globales (Chaves Salas & Ana Lupita, 2011).

En el caso de la escuela Manuel Bonilla, la incorporación de TIC puede permitir a los estudiantes trabajar de manera colaborativa en proyectos, interactuar con plataformas de aprendizaje en línea y acceder a contenidos educativos de alta calidad. Esto se alinea con los principios de aprendizaje mediado descritos por Vygotsky, que resaltan la importancia de un entorno enriquecido para maximizar el potencial educativo. Según "Enseñanza, aprendizaje e infraestructura tecnológica: posibilidades, retos y ausencias", las TIC son fundamentales para crear entornos dinámicos y participativos, especialmente en comunidades que enfrentan brechas educativas (Bertel Bertel, 2023).

2.3.2 MODELO TPACK (TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE)

El modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) destaca la importancia de la integración equilibrada de tres tipos de conocimientos fundamentales en el proceso de enseñanza: el conocimiento tecnológico, el pedagógico y el de contenido. Este modelo, desarrollado por Mishra y Koehler (2006), enfatiza que el uso efectivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula no se limita a la mera incorporación de herramientas digitales, sino que requiere una comprensión profunda de cómo la tecnología puede potenciar la enseñanza y el aprendizaje de un contenido específico dentro de un enfoque pedagógico adecuado.

La implementación del modelo TPACK ha demostrado mejorar la calidad del aprendizaje, ya que permite a los docentes seleccionar y utilizar tecnologías de manera estratégica para enriquecer sus metodologías. Por ejemplo, en un estudio realizado en la Universidad de Castilla-La Mancha, se aplicó el modelo TPACK en un grupo experimental, evidenciando un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. En el estudio *Una Experiencia de Aplicación del Modelo TPACK y su Efecto en el Rendimiento Académico* (Martínez, 2019), los estudiantes que participaron en la intervención basada en TPACK obtuvieron una media significativamente más elevada en sus evaluaciones en comparación con el grupo de control.

Este modelo también resulta especialmente relevante en el contexto de la educación digital y la enseñanza híbrida, donde la selección adecuada de herramientas tecnológicas y su alineación con los objetivos pedagógicos pueden marcar la diferencia en la efectividad del aprendizaje. Además, la formación docente en TPACK se ha convertido en un elemento clave para garantizar una integración eficiente de las TIC en el aula, promoviendo un aprendizaje más dinámico, interactivo y adaptado a las necesidades de los estudiantes.

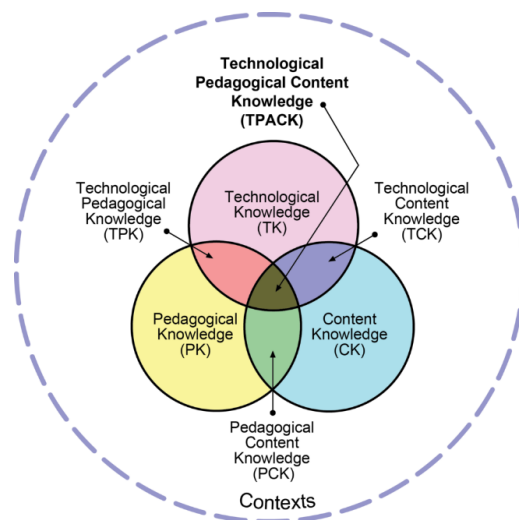


Ilustración 7 Modelo TPACK

Fuente: (TPACK, 2025)

2.3.3 CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La Cuarta Revolución Industrial (4RI) representa la convergencia de sistemas físicos, digitales y biológicos a través de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y la robótica inteligente (Patino Vengoechea, 2019). Su fundamento radica en los Sistemas Ciber-Físicos, los cuales integran máquinas, sensores y redes computacionales para interactuar en tiempo real con el entorno físico y digital. Esta transformación impulsa la automatización, la interconectividad y el análisis de datos a niveles sin precedentes, modificando radicalmente la forma en que producimos, trabajamos y nos relacionamos. Más allá del ámbito industrial, la 4RI redefine las estructuras económicas y sociales, generando cambios profundos en la interacción humana y en la concepción misma de lo que significa ser parte de un mundo digitalizado.

La Cuarta Revolución Industrial ha traído consigo avances tecnológicos como la inteligencia artificial, el análisis de datos y la automatización, los cuales tienen un impacto significativo en el sector educativo. Gracias a estas innovaciones, es posible analizar grandes volúmenes de datos con mayor precisión, permitiendo la identificación de patrones y la predicción de tendencias en el comportamiento del sector educativo. Esto facilita la optimización de recursos, el desarrollo de planes de estudio más adaptados a las necesidades actuales y la formulación de políticas que fomenten la inclusión tecnológica. De esta manera, se pueden reducir brechas en el acceso a la educación digital, garantizar una formación más equitativa y preparar a los estudiantes

para los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado. La Cuarta Revolución Industrial puede transformar la educación de varias maneras, impulsando la calidad del aprendizaje y la accesibilidad. Algunas de las principales formas en que puede contribuir son:

- **Personalización e inclusión educativa**

La inteligencia artificial y el análisis de datos permiten adaptar los contenidos al ritmo y estilo de aprendizaje de cada estudiante, ofreciendo experiencias más efectivas y centradas en sus necesidades. Además, el uso de tecnologías accesibles, como asistentes de voz y software adaptativo, facilita el acceso a la educación para personas con discapacidades, garantizando un aprendizaje más equitativo e inclusivo.

- **Flexibilidad y acceso a la educación**

Las plataformas digitales y la realidad virtual han eliminado muchas barreras geográficas y económicas, permitiendo que más personas accedan a la educación sin importar su ubicación. Gracias a la interconexión de dispositivos y la implementación de laboratorios virtuales, los estudiantes pueden participar en experiencias prácticas sin la necesidad de estar físicamente en un aula, mejorando su formación en áreas técnicas y científicas.

- **Innovación en metodologías de enseñanza**

La integración de estrategias como la gamificación y las simulaciones interactivas ha mejorado significativamente la motivación y el compromiso de los estudiantes, haciendo que el aprendizaje sea más dinámico y atractivo. Además, la educación basada en datos permite a los docentes analizar patrones de desempeño y ajustar sus estrategias pedagógicas en tiempo real, asegurando una enseñanza más efectiva y personalizada.

- **Optimización del trabajo docente y alineación con el futuro laboral**

La automatización de tareas administrativas ha permitido a los docentes dedicar más tiempo a la enseñanza y al desarrollo de sus estudiantes. Al mismo tiempo, la educación ha comenzado a enfocarse en el desarrollo de habilidades clave para la era digital, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el manejo de herramientas tecnológicas, preparando mejor a los estudiantes para un mundo laboral en constante evolución.

2.4 METODOLOGÍAS TEMÁTICAS

La investigación sobre el impacto de la implementación de una infraestructura de tecnologías de información (TI) de calidad en la escuela Manuel Bonilla de La Paz empleará

metodologías temáticas que combinan enfoques cualitativos y cuantitativos. Estas metodologías están diseñadas para abordar de manera integral los objetivos de estudio, garantizando un análisis riguroso y contextualizado.

2.4.1 METODOLOGÍA CUALITATIVA: ESTUDIO DE CASO

La escuela Manuel Bonilla será analizada como un estudio de caso representativo de las escuelas públicas urbanas con recursos limitados en Honduras. Este enfoque permitirá explorar en profundidad las condiciones actuales de infraestructura, las dinámicas internas de la institución y los desafíos específicos que enfrenta. Los estudios de caso son esenciales para comprender contextos específicos y generar propuestas adaptadas a las realidades locales, además de ser una metodología que es ampliamente utilizada para este tipo de investigación (Enriquez, 2023).

El enfoque cualitativo permitirá documentar cómo los actores clave de la escuela (docentes, estudiantes y administradores) perciben y utilizan la infraestructura tecnológica actual. Se documentará de la siguiente manera:

- **Entrevistas en profundidad:** A los docentes y administradores para identificar limitaciones específicas en el uso de TIC, como falta de capacitación o equipos obsoletos.
- **Observaciones directas:** Para registrar el estado físico del laboratorio de computación, su disposición y frecuencia de uso.
- **Análisis narrativo:** De experiencias particulares de estudiantes y docentes, lo que permitirá comprender cómo las TIC impactan en su aprendizaje y enseñanza.

Justificación

Captura la complejidad del entorno educativo, incluyendo aspectos sociales y pedagógicos que no pueden cuantificarse fácilmente. Genera estrategias específicas y viables, alineadas con las dinámicas propias de la escuela y las comunidades urbanas similares.

2.4.2 METODOLOGÍA CUANTITATIVA: ENCUESTAS Y ANÁLISIS DE DATOS

Se diseñarán encuestas estructuradas y cuestionarios dirigidos a estudiantes, docentes y administradores de la escuela Manuel Bonilla. Estas herramientas recopilarán datos sobre:

- El acceso y uso de las tecnologías disponibles.

- La percepción de las necesidades relacionadas con la infraestructura tecnológica.
- La frecuencia y el propósito de uso del laboratorio de computación.

Estos datos serán analizados para identificar patrones de uso respecto a herramientas tecnológicas, relaciones clave entre el uso de las herramientas tecnológicas disponibles y la capacitación docente respecto a su uso y el estado de las herramientas actuales o la existencia de las mismas.

Justificación

Permite medir el impacto actual de las limitaciones tecnológicas en el desempeño académico y en la calidad del aprendizaje. Facilita identificar áreas prioritarias para intervención, basadas en evidencia empírica.

2.5 HERRAMIENTAS

Para garantizar la pertinencia y viabilidad de los datos recolectados y analizados, se utilizarán las siguientes herramientas y técnicas:

2.5.1 HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se han utilizado las siguientes técnicas para recolección de datos:

Encuestas en Formato Físico: Se diseñaron y aplicaron encuestas impresas dirigidas a estudiantes, docentes y administradores de la Escuela Manuel Bonilla. Este método permitió recopilar datos de manera estructurada, garantizando la participación de todos los grupos de interés, incluso aquellos con acceso limitado a herramientas digitales. Además, la recolección en formato físico facilitó la distribución y completación de los cuestionarios dentro del entorno escolar, asegurando respuestas más representativas y reduciendo posibles sesgos derivados del acceso desigual a la tecnología.

Entrevistas Semiestructuradas: Las entrevistas semiestructuradas son herramientas esenciales para recopilar información cualitativa detallada y contextualizada directamente de los actores clave (administradores, docentes y estudiantes). Estas entrevistas permiten explorar percepciones, experiencias y desafíos relacionados con la infraestructura tecnológica de la escuela Manuel Bonilla.

Esta herramienta puede tener limitaciones como la subjetividad en las respuestas, tiempo limitado de los participantes o dificultad en la interpretación de las respuestas. Para abordar dichas

limitaciones la parte más importante es contar con una buena organización que nos permita tener horarios convenientes, preguntas de seguimiento claras sin espacio a ambigüedades y establecer un ambiente de confianza con las personas involucradas.

Observaciones Directas: La observación directa será utilizada como una metodología cualitativa para registrar de manera objetiva las condiciones del laboratorio de computación de la escuela Manuel Bonilla, así como las dinámicas de uso por parte de estudiantes y docentes. Esta técnica permite evaluar elementos tangibles, como el estado físico de los equipos, la funcionalidad del laboratorio, la disposición del espacio y la conectividad a internet. Además, es crucial para identificar patrones de uso, como la frecuencia de acceso al laboratorio y las actividades realizadas, brindando información valiosa que complementará los datos recopilados mediante entrevistas y encuestas.

Sin embargo, las observaciones directas presentan limitaciones inherentes. Una de ellas es la posible influencia de la presencia del observador en el comportamiento de los participantes, lo que puede alterar las dinámicas naturales del entorno. Para minimizar este efecto, las observaciones se realizarán de manera discreta y en horarios variados, lo que permitirá capturar una visión más representativa de las actividades diarias.

2.5.2 HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Es fundamental contar con herramientas especializadas que permitan procesar, organizar y analizar la información recopilada. Las herramientas de análisis de datos facilitan la exploración de patrones, la aplicación de estadísticas descriptivas y la identificación de tendencias clave que sustentan las conclusiones del estudio.

Tabla 11 Comparación de Herramientas para Análisis de Datos

| Herramientas | Ventajas | Desventajas | Uso Recomendado |
|---------------|---|---|--|
| Python | Gratuito y de código abierto. | Requiere conocimientos básicos de programación. | Ideal para análisis avanzados, estadística y machine learning. |
| R | Especializado en estadística y visualización. | Curva de aprendizaje más pronunciada para usuarios sin experiencia. | Análisis estadístico y modelado de datos. |
| SPSS | Interfaz amigable y análisis estadísticos avanzados sin necesidad de programar. | Software de pago, costo elevado. | Estudios en ciencias sociales y educación. |
| Excel | Fácil de usar y ampliamente disponible. | Software de pago, costo elevado. | Estudios en ciencias sociales y educación. |

Fuente: Elaboración propia

Se ha seleccionado Python para análisis de datos por las siguientes razones:

- Es un software gratuito y de código abierto, lo que evita costos adicionales.
- Permite realizar estadística descriptiva avanzada, análisis exploratorio y modelado de datos mediante librerías como pandas, numpy y scipy.
- Su flexibilidad lo hace ideal para manejar grandes volúmenes de datos y generar gráficos estadísticos personalizados.
- Se adapta a diversos tipos de análisis, desde cálculos básicos hasta machine learning, en caso de requerirse en investigaciones futuras.

2.5.3 HERRAMIENTAS DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El análisis de datos debe complementarse con herramientas que permitan presentar los hallazgos de manera clara y comprensible. Las herramientas de presentación de resultados son esenciales para transformar la información en gráficos, tablas y dashboards interactivos, facilitando la interpretación de los datos y la comunicación de las conclusiones de la investigación. En esta sección, se comparan diferentes plataformas para la visualización y presentación de los datos, seleccionando la más adecuada según los requerimientos del estudio.

Tabla 12 Comparación de Herramientas para Presentación de Datos

| Herramientas | Ventajas | Desventajas | Uso Recomendado |
|-----------------------------|---|--|--|
| Power BI | Integración con Excel y bases de datos. Interfaz intuitiva. | Versión gratuita con funciones limitadas. | Presentación de informes interactivos y dashboards dinámicos. |
| Tableau | Visualización avanzada con opciones personalizables. | Versión gratuita limitada y licencia costosa. | Creación de dashboards empresariales con grandes volúmenes de datos. |
| Google Looker Studio | Gratuito y basado en la nube. | Menos opciones de conectividad con bases de datos locales. | Reportes accesibles en línea sin necesidad de instalación. |

Fuente: Elaboración propia

Se ha seleccionado Power BI para la presentación de datos por las siguientes razones:

- Ofrece una interfaz intuitiva para la creación de dashboards dinámicos e interactivos.
- Permite la conexión a múltiples fuentes de datos y la actualización automática de los reportes.
- Mejora la visualización de los resultados, facilitando la interpretación de los hallazgos por parte de diferentes audiencias.

2.6 MARCO LEGAL NACIONAL E INTERNACIONAL

2.6.1 MARCO LEGAL NACIONAL

El marco legal hondureño destaca la educación como un derecho fundamental, enfatizando el acceso a infraestructura tecnológica, conectividad y materiales educativos. La Ley Fundamental de Educación y su reglamento, junto con la Ley de Alfabetización en TICs, delinean la responsabilidad estatal de garantizar la calidad, equidad e inclusión educativa mediante recursos tecnológicos. También establece obligaciones de financiamiento, principalmente desde la Hacienda Pública y donaciones, para mantener proyectos educativos sostenibles.

Adicionalmente, la Ley para el Desarrollo Científico y el Programa Nacional de Transformación Educativa Digital refuerzan el compromiso con la innovación tecnológica y la formación de competencias que preparen a los estudiantes para la vida laboral. La equidad social es un pilar esencial, promoviendo recursos priorizados para zonas vulnerables a fin de reducir las desigualdades educativas y tecnológicas.

Con este marco, la implementación de infraestructura de TI en la escuela Manuel Bonilla puede alinearse con las prioridades legales, asegurando sostenibilidad, inclusión y un impacto positivo en el desarrollo académico y social del municipio de La Paz.

2.6.1.1 LEY FUNDAMENTAL DE EDUCACIÓN.

La Ley Fundamental de Educación de Honduras (Decreto No. 262-2011) tiene como objetivo garantizar el derecho a una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos los habitantes del país. Esta ley establece las bases del sistema educativo nacional, definiendo principios, objetivos y estrategias para el desarrollo de la educación en sus diferentes niveles (inicial, preescolar, básica, media y superior).

Artículo 14.7: El sistema educativo debe enfocarse en desarrollar las capacidades creativas, investigativas, científicas y tecnológicas de los educandos, promoviendo un aprendizaje continuo acorde a las exigencias de un mundo en constante cambio (Congreso Nacional de Honduras, 2012).

Artículo 86: Las empresas proveedoras de servicios de conectividad, autorizadas por CONATEL, están obligadas a proporcionar servicios de internet gratuitos a los centros educativos oficiales que estén dentro de su área de cobertura.

2.6.1.2 REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY FUNDAMENTAL DE EDUCACIÓN.

Artículo 4: El derecho a la educación incluye garantizar a los estudiantes acceso a infraestructura adecuada, docentes calificados y conectividad electrónica. Además, debe ofrecer una educación de calidad gratuita, equitativa e inclusiva, promoviendo el desarrollo intelectual, social y emocional de los estudiantes en un ambiente adaptado a sus necesidades.

Artículo 7.d: La formación docente debe ser continua, orientada a desarrollar competencias técnicas y metodológicas, fomentando un compromiso profesional con los estándares educativos actuales.

Artículo 7.f: El sistema educativo debe contar con infraestructura, equipamiento y recursos que respondan a las necesidades pedagógicas modernas y al contexto global.

Artículo 7.h: La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es fundamental en los procesos educativos.

Artículo 9: El Estado debe implementar estrategias educativas que incluyan: la mejora del aprendizaje, la capacitación del personal docente, infraestructura y materiales adecuados.

Artículo 12: Para reducir desigualdades sociales, económicas y geográficas en la educación, el Estado debe priorizar recursos en zonas vulnerables mediante proyectos que promuevan equidad, infraestructura adecuada y recursos tecnológicos.

Artículo 14.b: Las empresas deben apoyar la educación mediante alianzas estratégicas con centros educativos, fomentando la investigación, el desarrollo tecnológico y la formación.

Artículo 21: El Estado debe incentivar innovaciones pedagógicas y tecnológicas que mejoren la calidad educativa y promuevan actitudes emprendedoras y orientadas al éxito.

Artículo 48: La Educación Básica está organizada en tres ciclos para estudiantes entre 6 y 14 años, con contenidos pedagógicos específicos establecidos por la Secretaría de Educación:

- a. Primer ciclo, grados del 1 al 3, de los seis (6), a los ocho (8) años de edad.
- b. Segundo ciclo, grados del 4 al 6, de los nueve (9), a los once (11) años de edad
- c. Tercer ciclo, grados del 7 al 9, de los doce (12), a los catorce (14) años de edad.

Artículo 98: Cada centro educativo debe desarrollar un Proyecto Educativo de Centro (PEC) que contemple recursos, estrategias pedagógicas y necesidades locales, promoviendo excelencia en el desempeño.

Artículo 108: El financiamiento educativo incluye recursos humanos, materiales y tecnológicos, distribuidos equitativamente para satisfacer las necesidades del sistema.

Artículo 109: Los fondos para la educación provienen de Hacienda Pública, donaciones y actividades productivas realizadas por los centros educativos.

Artículo 140: El docente es el eje del proceso educativo, recibiendo capacitación continua para garantizar un aprendizaje de calidad.

Artículo 155: CONATEL debe implementar un reglamento para supervisar el cumplimiento de la conectividad gratuita en los centros educativos oficiales.

2.6.1.3 LEY PARA LA PROMOCIÓN Y FOMENTO DEL DESARROLLO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO Y LA INNOVACIÓN.

Artículo 1: El Estado debe incorporar ciencia, tecnología e innovación en sus planes de desarrollo, promoviendo la colaboración con universidades, sector privado y comunidad científica.

Artículo 3: Se busca fortalecer la cultura de investigación y aprendizaje continuo, integrar la tecnología como eje estratégico y fomentar la productividad y competitividad del país.

Artículo 4: Las políticas públicas deben orientar la educación hacia la calidad y fomentar la formación de nuevas generaciones de investigadores, emprendedores y tecnólogos.

Artículo 5: Las actividades de desarrollo científico y tecnológico deben garantizar continuidad, oportunidad y suficiencia para su sostenibilidad.

Artículo 9: El Estado debe promover programas de formación tecnológica para estimular la capacidad de innovación en sectores productivos, empresariales y académicos.

2.6.1.4 LEY DE ALFABETIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.

Artículo 1: Declara la alfabetización en TICs como un derecho humano, estableciendo programas para su gestión y desarrollo.

Artículo 2: Busca incluir a personas con necesidades especiales y capacitar a estudiantes, jóvenes y adultos para integrarse al ámbito laboral y social.

Artículo 4: La alfabetización tecnológica se fundamenta en la integración de habilidades instrumentales, éticas y sociales, promoviendo el acceso responsable y equitativo a las TICs.

Artículo 5: Los programas de alfabetización tecnológica tienen como objetivo disminuir la brecha digital, fomentar la inclusión social y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Artículo 6: Los programas están dirigidos tanto a estudiantes en edad escolar como a adultos que buscan mejorar sus habilidades y participación social.

2.6.1.5 CÓDIGO DE LA NIÑEZ Y LA ADOLESCENCIA.

Artículo 40.g: Promueve la formación de niños para que, en su adultez, utilicen de manera adecuada la ciencia y la tecnología.

2.6.1.6 PROGRAMA NACIONAL DE TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA DIGITAL.

Artículo 1: Establece una estrategia nacional para fomentar aprendizajes clave mediante la dotación tecnológica, competencias del siglo XXI y disminución de la brecha digital entre los niños del país.

Artículo 2: Busca garantizar inclusión social, proporcionar conectividad y dispositivos electrónicos, y fortalecer las capacidades docentes.

Artículo 8: La financiación del programa proviene de proyectos específicos y fondos nacionales o internacionales que aseguren su implementación efectiva.

Tabla 13 Resumen del Marco Legal Nacional

| Tema | Marco Legal | Descripción Resumida |
|----------------------------------|--|---|
| Derecho Fundamental | Ley Fundamental de Educación (Art. 4, 86, 9) | La educación es un derecho humano que incluye infraestructura tecnológica adecuada, conectividad gratuita y aprendizaje significativo para enfrentar desafíos sociales. |
| Compromiso Social | Ley de Alfabetización en TICs (Art. 1, 2, 5) y Código de la Niñez (Art. 40g) | Promueve la alfabetización tecnológica y la inclusión social a través de programas dirigidos a niños y adultos para su desarrollo en la vida laboral y social. |
| Infraestructura Educativa | Reglamento de la Ley Fundamental (Art. 7f, 12b, 155) | Obliga al Estado a garantizar infraestructura adecuada, equipamiento y conectividad gratuita, especialmente en zonas vulnerables, supervisada por CONATEL. |
| Financiamiento | Ley Fundamental de Educación (Art. 108, 109, 110) | Establece recursos financieros desde la Hacienda Pública, donaciones y excedentes para asegurar la sostenibilidad de proyectos educativos. |
| Innovación y Tecnología | Ley para el Desarrollo Científico (Art. 1, 3, 9) y Programa Nacional de Transformación Educativa Digital (Art. 2, 5) | Fomenta la integración de tecnologías innovadoras en el sistema educativo, apoyando el desarrollo de competencias para empleabilidad y reducción de la brecha digital. |
| Inclusión y Equidad | Ley Fundamental de Educación (Art. 12) | Prioriza recursos para zonas vulnerables y fomenta la equidad educativa mediante proyectos específicos que combaten desigualdades económicas, geográficas y sociales. |

Fuente: Elaboración Propia

2.6.2 MARCO LEGAL INTERNACIONAL

2.6.2.1 UNESCO – MARCO DE COMPETENCIAS TIC PARA DOCENTES

El Marco de Competencias TIC para Docentes de la UNESCO está diseñado para proporcionar a los educadores un conjunto de habilidades clave que les permita utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de manera efectiva en el aula. Este marco establece seis áreas clave (UNESCO, 2019):

- Comprensión del papel de las TIC en la educación.
- Planificación e integración de herramientas tecnológicas.
- Uso efectivo de TIC para la enseñanza.
- Acceso, creación y evaluación de recursos digitales.
- Gestión de entornos de aprendizaje digitales.
- Capacidades técnicas y de alfabetización digital.

Este marco subraya la importancia de capacitar a los docentes en el uso de TIC para mejorar los resultados de aprendizaje. Implementar una infraestructura TI de calidad no solo proporciona las herramientas necesarias, sino que también permite a los docentes ser más eficaces y ofrecer clases más interactivas. Justifica la necesidad de desarrollar una infraestructura TI robusta que sirva como base para la capacitación docente en TIC. Respalda el impacto positivo que una infraestructura TI puede tener en la capacitación docente y los resultados de aprendizaje.

2.6.2.2 ISO/IEC 38500 – GOBERNANZA DE TI

La norma ISO/IEC 38500 proporciona un marco para la gobernanza de tecnologías de la información, asegurando que la TI sea gestionada de manera eficiente, responsable y esté alineada con los objetivos estratégicos de la organización (ISO, 2024). Permite determinar las necesidades y objetivos relacionados con la tecnología, establecer políticas y procesos para implementar TI y supervisar el rendimiento de los beneficios de la tecnología implementada de forma sostenible y transparente.

Proporciona un marco ideal para garantizar que la infraestructura TI implementada cumpla con los objetivos educativos y beneficie tanto a estudiantes como a docentes, y ofrece un enfoque estructurado, flexible y adaptable para implementar y gobernar la tecnología de manera efectiva.

2.6.2.3 ISTE STANDARDS (INTERNATIONAL SOCIETY FOR TECHNOLOGY IN EDUCATION)

Los ISTE Standards son un conjunto de guías globales diseñadas para fomentar el uso efectivo y ético de la tecnología en la educación. Estos estándares abarcan múltiples áreas clave, incluyendo estudiantes, docentes, administradores y líderes educativos. Su objetivo principal es transformar la enseñanza y el aprendizaje mediante el uso estratégico de la tecnología. Entre sus principios fundamentales se encuentran el empoderamiento de los estudiantes a través de herramientas tecnológicas que personalicen el aprendizaje, la capacitación de los docentes para diseñar experiencias educativas significativas, la promoción de políticas visionarias para la administración de la tecnología y la enseñanza de la ciudadanía digital, que fomenta el uso ético y responsable de las herramientas digitales (International Society for Technology in Education, 2022).

Al proporcionar a los estudiantes acceso a herramientas digitales, se fomenta el aprendizaje personalizado y la adquisición de competencias esenciales para el siglo XXI.

Tabla 14 Resumen del Marco Legal Internacional

| Tema | Marco Legal Internacional (Organización y Año) | Descripción Resumida |
|---|--|---|
| Competencias TIC para Docentes | UNESCO - Marco de Competencias TIC para Docentes (2019) | Proporciona a los docentes habilidades para integrar y utilizar las TIC en el aula, con áreas clave como planificación, gestión de entornos digitales y alfabetización digital. |
| Gobernanza de TI | ISO/IEC 38500 - Gobernanza de TI (2024) | Establece un marco para gestionar TI de manera eficiente y alineada con los objetivos estratégicos, asegurando beneficios para estudiantes y docentes mediante políticas estructuradas. |
| Uso Ético y Efectivo de Tecnología | ISTE Standards (International Society for Technology in Education, 2022) | Guías globales que promueven el uso estratégico de tecnología en educación, con principios como el aprendizaje personalizado, la ciudadanía digital y la capacitación docente. |

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo presenta el enfoque metodológico diseñado para evaluar el impacto de la implementación de una infraestructura de Tecnologías de la Información (TI) de calidad en la escuela Manuel Bonilla, ubicada en el municipio de La Paz. En alineación con los objetivos de la investigación, se adopta un enfoque mixto que combina elementos cualitativos y cuantitativos, lo que permite explorar y analizar tanto las percepciones subjetivas de los actores educativos como los datos objetivos relacionados con el acceso y uso de tecnologías.

Basándose en principios metodológicos sólidos, como los propuestos por Hernández Sampieri & Mendoza Torres, (2018), se garantiza la validez y confiabilidad en la recolección y análisis de la información. Este capítulo detalla los elementos esenciales del diseño metodológico, incluyendo el enfoque, alcance, diseño, población, muestra y criterios de selección. Esta estructura proporciona una base clara y coherente para sustentar las conclusiones y recomendaciones que surjan de este estudio, contribuyendo al desarrollo de propuestas efectivas para mejorar el entorno educativo mediante una infraestructura tecnológica adecuada.

3.1 ENFOQUE

La presente investigación adopta un enfoque mixto, que combina elementos cualitativos y cuantitativos para abordar de manera integral el impacto de la implementación de una infraestructura de Tecnologías de la Información (TI) en la escuela Manuel Bonilla. Este enfoque permite responder a preguntas de investigación que requieren tanto un análisis profundo de percepciones como la medición de datos objetivos, lo que lo hace especialmente pertinente para el tema en estudio (Hernández Sampieri et al., 2018).

El enfoque mixto porque permitirá evaluar de manera eficiente los siguientes puntos:

3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS ESPECÍFICAS

- **Cualitativo:** A través de entrevistas y observaciones, se capturan detalles sobre cómo docentes y estudiantes perciben las limitaciones actuales de la infraestructura tecnológica, como la falta de equipos funcionales o problemas de conectividad.
- **Cuantitativo:** Cuestionarios estructurados recogen datos precisos sobre cuántos dispositivos están disponibles, su estado operativo y la frecuencia de uso, proporcionando una perspectiva estadística del problema.

3.1.2 EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS DIGITALES

- Cualitativo: Permite explorar cómo los docentes integran las TIC en sus prácticas pedagógicas y cómo los estudiantes perciben su propia alfabetización digital, destacando áreas específicas donde se requiere capacitación.
- Cuantitativo: Cuestionarios miden el nivel de competencias digitales en términos de habilidades específicas, como el manejo de software educativo o el acceso a recursos en línea, cuantificando estas capacidades para análisis estadísticos.

3.1.3 DIAGNÓSTICO DEL USO DEL LABORATORIO DE COMPUTACIÓN

- Cualitativo: Las observaciones directas revelan dinámicas en el uso del laboratorio, identificando problemas como horarios limitados o acceso desigual entre los estudiantes.
- Cuantitativo: Los datos numéricos sobre la cantidad de sesiones realizadas por semana, el número de usuarios y las actividades principales realizadas en el laboratorio permiten evaluar el aprovechamiento real de este recurso.

3.1.4 CORRELACIÓN ENTRE INFRAESTRUCTURA Y RESULTADOS ACADÉMICOS

- Cualitativo: Percepción de docentes y administradores aportan información sobre cómo la infraestructura TI afecta la calidad educativa y oportunidades para los estudiantes.
- Cuantitativo: Los datos permiten correlacionar variables como la frecuencia de uso de las TIC con el rendimiento académico o la participación en actividades tecnológicas.

3.1.5 DISEÑO DE PROPUESTAS SOSTENIBLES Y CONTEXTUALIZADAS

- Cualitativo: A través de entrevistas con administradores, se identifican estrategias específicas para superar las barreras tecnológicas, adaptadas a la realidad de la escuela Manuel Bonilla.
- Cuantitativo: El análisis de datos estadísticos respalda estas estrategias con evidencia concreta, asegurando que las propuestas sean viables y estén basadas en las necesidades reales.

3.2 ALCANCE

La investigación presenta un alcance descriptivo y exploratorio, ya que estos enfoques son los más adecuados para abordar los objetivos planteados y comprender la problemática en el contexto de la escuela Manuel Bonilla. El alcance descriptivo es útil para especificar propiedades y características importantes de un fenómeno, mientras que el alcance exploratorio resulta ideal para indagar en problemáticas poco estudiadas o con información limitada, como es el caso de la implementación de tecnologías de información en escuelas públicas (Hernández Sampieri et al., 2018). Estos enfoques garantizan una base sólida para identificar las áreas de oportunidad y diseñar propuestas de mejora fundamentadas.

- **Descriptivo:** El enfoque descriptivo permite caracterizar y detallar las condiciones actuales de la infraestructura tecnológica en la escuela Manuel Bonilla. Este alcance responde específicamente al objetivo de evaluar el estado de la infraestructura tecnológica existente, identificando elementos como el número de dispositivos disponibles, su funcionalidad, y la conectividad en el laboratorio de computación. También contribuye a determinar el nivel de competencias digitales de los docentes y estudiantes, describiendo sus habilidades actuales y las limitaciones percibidas en el uso de las TIC.
- **Exploratorio:** El enfoque exploratorio permite investigar barreras, oportunidades y dinámicas relacionadas con la integración de las TIC en el proceso educativo, especialmente en un entorno donde este tema no ha sido estudiado en profundidad. Este alcance es fundamental para responder al objetivo de identificar las necesidades tecnológicas y pedagógicas de los actores educativos, ya que permite recopilar información inicial que guíe propuestas concretas de mejora.

El alcance descriptivo proporciona la base para comprender el estado actual, mientras que el alcance exploratorio permite ir más allá del diagnóstico inicial, investigando causas y posibilidades de mejora. Esta combinación asegura que la investigación no solo describa el contexto, sino que también identifique soluciones prácticas y sostenibles para la integración de TIC en la escuela Manuel Bonilla.

3.2 DISEÑO

El diseño de esta investigación es no experimental porque no manipula las variables, observándolas en su contexto natural para describir las condiciones actuales de la infraestructura tecnológica en la escuela Manuel Bonilla (Hernández Sampieri et al., 2018). Es transeccional porque recolecta datos en un único momento, permitiendo un análisis puntual del estado actual. Además, es mixto porque combina datos cuantitativos, como el porcentaje de acceso a dispositivos, con cualitativos obtenidos mediante entrevistas y observaciones, lo que enriquece la comprensión integral del problema.

Diseño No experimental

El diseño no experimental implica observar y analizar los fenómenos tal como ocurren, sin manipular las variables independientes. En este estudio, se evaluarán las condiciones actuales de la infraestructura tecnológica y las competencias digitales de los actores educativos sin intervenir directamente en el entorno escolar. Este enfoque lo siguiente:

- Obtener datos reales y contextuales sobre el uso de las TIC en el laboratorio de computación.
- Identificar dinámicas educativas y tecnológicas sin alterar las prácticas existentes.
- Analizar cómo los factores actuales (como el acceso a dispositivos o la capacitación docente) afectan los resultados educativos.

La implementación de este diseño incluye el uso de cuestionarios estructurados, entrevistas semiestructuradas y observaciones directas para recopilar información. Por ejemplo, se aplicarán encuestas a estudiantes y docentes para documentar su experiencia y percepción sobre la infraestructura disponible, mientras que las entrevistas con administradores permitirán profundizar en las barreras y oportunidades específicas del contexto.

Diseño Transeccional

El diseño transeccional implica la recolección de datos en un momento específico del tiempo, permitiendo obtener una "fotografía" del estado actual del fenómeno estudiado (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Este diseño nos es útil dado los siguientes puntos:

- Permite evaluar las condiciones actuales del laboratorio de computación y las competencias digitales de docentes y estudiantes en un momento determinado.

- Proporciona una base para futuras comparaciones, en caso de que se implementen mejoras tecnológicas posteriormente.

Para su implementación, se coordinarán visitas al centro educativo en fechas específicas para aplicar los instrumentos de recolección de datos, como cuestionarios y guías de observación. Esta planificación asegura que los datos sean representativos y reflejen el entorno actual.

Diseño Mixto

El diseño mixto combina los enfoques cualitativo y cuantitativo para maximizar la riqueza y profundidad de los datos obtenidos. La integración de ambos enfoques se aplicará de la siguiente manera:

- **Recolección de datos cuantitativos:** Se emplearán cuestionarios estructurados dirigidos a estudiantes, docentes y administradores para obtener datos medibles sobre el acceso y uso de las TIC.
- **Recolección de datos cualitativos:** Las entrevistas semiestructuradas y las observaciones directas explorarán percepciones, barreras y propuestas de mejora en el uso de las tecnologías.

3.2.1 POBLACIÓN

La presente investigación considera la población en estos tres estratos dentro de la escuela Manuel Bonilla: administradores, docentes y estudiantes. Cada una de estos estratos presenta características y necesidades particulares en relación con el uso de tecnologías de la información, lo que permite un análisis diferenciado y estructurado de su impacto en el entorno educativo.

Tabla 15 Población

| Actor Educativo | Cantidad |
|------------------------|-----------------|
| Administrador | 1 |
| Docentes | 18 |
| Estudiantes | 385 |
| Total | 404 |

Fuente: Elaboración propia

El enfoque estratificado en la selección de la población garantiza una representación equilibrada de cada grupo, permitiendo abordar con mayor precisión los objetivos de la investigación. Al analizar cada estrato de manera independiente, se pueden identificar patrones, desafíos y necesidades específicas que influyen en la implementación y el uso de la infraestructura tecnológica, proporcionando una visión integral y detallada del contexto educativo.

Administradores

El estrato de administradores, en particular el encargado de la gestión tecnológica de la escuela, es esencial para el cumplimiento del objetivo de evaluar las condiciones actuales de la infraestructura tecnológica. Este actor tiene un conocimiento detallado sobre los recursos disponibles, como equipos, conectividad y soporte técnico, así como sobre las barreras operativas que enfrenta la institución.

Docentes

Los docentes son actores clave, ya que son los principales responsables de integrar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su participación contribuye directamente al objetivo de evaluar el nivel de adopción de TIC en las prácticas pedagógicas y detectar barreras y oportunidades en su uso educativo. Además, su experiencia y competencias digitales proporcionan información valiosa sobre las brechas en la formación tecnológica y la preparación docente.

Estudiantes

Los estudiantes, como principales beneficiarios de las TIC, son fundamentales para el objetivo de analizar el impacto de la infraestructura tecnológica en el desarrollo de competencias digitales. Este grupo ofrece una visión directa de cómo la falta o el acceso limitado a recursos tecnológicos afecta su aprendizaje y preparación para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

3.2.2 TÉCNICAS DE MUESTREO

Para esta investigación, se utilizará la técnica de muestreo probabilístico estratificado. Este método permite dividir la población en subgrupos homogéneos denominados estratos y extraer una muestra representativa de cada uno, garantizando una mejor precisión en las estimaciones y asegurando que cada grupo relevante dentro de la institución educativa esté representado proporcionalmente.

El muestreo estratificado es adecuado cuando la población se compone de distintos subgrupos con características propias, ya que permite realizar comparaciones entre los estratos y obtener información más detallada sobre cada segmento de interés (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Para determinar el tamaño de la muestra de cada estrato, se aplicó el muestreo probabilístico estratificado proporcional, asegurando que cada grupo dentro de la población estuviera representado de manera equitativa en función de su proporción en la población total.

Primero, se calculó el tamaño de la muestra utilizando la fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Donde:

- n: Tamaño de la muestra.
- N: Tamaño de la población (404).
- Z: Valor crítico asociado al nivel de confianza (1.645 para un 90% de confianza).
- p: Proporción esperada de éxito (0.5, se usa si no se tiene un valor exacto).
- e: Margen de error aceptable (5%, es decir, 0.05).

Este valor fue calculado utilizando un script de Python donde se determina que el tamaño de la muestra es de 163.

Para distribuir el tamaño de la muestra proporcionalmente entre los estratos se debe realizar el siguiente cálculo:

$$n_i = \left(\frac{N_i}{N} \right) \times n$$

Donde:

- Ni: Tamaño del estrato
- N: Tamaño total de la población (404)
- n: Tamaño de la muestra total (163)

3.2.3 MUESTRA

La muestra ideal para una población de 404 actores educativos, considerando un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 5%, es de 163. Este tamaño asegura que los resultados obtenidos sean representativos de la población total. Una vez que sabemos que el tamaño de la muestra es 163, distribuimos esa cantidad proporcionalmente entre los estratos con la fórmula:

Una vez aplicada la fórmula (ver Anexo 4) para cada uno de los estratos, la muestra de cada estrato se distribuye de la siguiente manera:

- Administrador: 1
- Docentes: 8
- Estudiantes: 156

El uso del muestreo estratificado permitirá capturar información precisa y diferenciada de

cada grupo, asegurando que la investigación refleje las realidades y necesidades específicas de la comunidad educativa en relación con el acceso y uso de la infraestructura tecnológica.

3.2.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Dado que el estudio se enfoca en el impacto de la infraestructura tecnológica en la escuela Manuel Bonilla, los criterios de selección han sido diseñados bajo un enfoque de muestreo estratificado, asegurando que cada grupo de la población (administradores, docentes y estudiantes) esté representado de manera proporcional en la muestra.

Tabla 16 Criterios de Inclusión y Exclusión

| Ítem | Criterio de Inclusión | Criterio de Exclusión |
|------------------------|---|---|
| Administradores | Se incluirá exclusivamente al encargado de la gestión tecnológica de la escuela Manuel Bonilla. Este administrador posee un conocimiento detallado sobre el estado actual de la infraestructura tecnológica, incluyendo equipos, conectividad y mantenimiento. Su participación asegura datos de calidad sobre las barreras técnicas y administrativas que afectan el uso de las TIC. | Se excluirá a administradores que no estén disponibles durante el periodo de recolección de datos o que no tengan relación directa con la gestión tecnológica de la escuela. La no disponibilidad podría generar vacíos en la información recolectada, afectando la representatividad y calidad de los datos. |
| Docentes | Se incluirán todos los profesores activos que utilicen o tengan el potencial de utilizar las TIC en sus prácticas pedagógicas. Los docentes son actores clave en la integración de tecnologías en el aula, y su experiencia aportará información valiosa sobre las oportunidades y barreras para la incorporación de TIC en el aprendizaje. | Se excluirá a docentes que no integren TIC en sus prácticas pedagógicas, dado que sus percepciones no reflejarían el enfoque tecnológico de la investigación ni la realidad del uso de TIC en el aula, lo que podría desviar los hallazgos hacia contextos no alineados con los objetivos del estudio. |
| Estudiantes | Se incluirán aquellos matriculados en los ciclos educativos seleccionados (primer y segundo) que tengan acceso al laboratorio de computación. La inclusión de estudiantes de ambos ciclos asegura una representación amplia y diversa de experiencias relacionadas con el uso de TIC, abarcando diferentes etapas del desarrollo académico. | Se excluirá a estudiantes que no utilicen regularmente el laboratorio de computación. Estos estudiantes no representan la experiencia típica de los usuarios de las TIC, lo que podría sesgar el análisis hacia percepciones no alineadas con los objetivos del estudio. |

Fuente: Elaboración Propia

3.3 HIPÓTESIS

La brecha digital y las limitaciones en la infraestructura tecnológica han afectado la calidad educativa en las escuelas públicas de Honduras, incluyendo la escuela Manuel Bonilla. La implementación de tecnologías de información (TI) se propone como una solución para mejorar el acceso, uso y eficacia en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este estudio analiza cómo una infraestructura tecnológica adecuada puede influir en los resultados académicos y las competencias digitales de los estudiantes, los docentes y la gestión educativa.

Tabla 17 Hipótesis planteadas

| Variable | Hipótesis Nula (H ₀) | Hipótesis Específica / Alternativa (H ₁) |
|---|---|---|
| Porcentaje de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos | En la escuela Manuel Bonilla, la cantidad de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos es menor del 20%, limitando su desarrollo de competencias digitales esenciales. | H _{1a} : En la escuela Manuel Bonilla, el porcentaje de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos es alto, por lo cual no tienen limitantes en el desarrollo de sus competencias digitales. |

Fuente: Elaboración propia

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En esta sección se presenta la matriz de operacionalización de variables, que constituye una herramienta fundamental para estructurar y guiar el análisis de los datos en esta investigación. Cada variable seleccionada se define operativamente, estableciendo indicadores claros y medibles que permiten evaluar las condiciones actuales de acceso y uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) en la escuela Manuel Bonilla.

La operacionalización de estas variables garantiza un enfoque riguroso y objetivo en la recolección y análisis de los datos, alineándose con los objetivos de la investigación. Asimismo, se emplean instrumentos de medición específicos y unidades cuantificables para asegurar la validez y confiabilidad de los resultados. Esto permitirá obtener información relevante sobre las limitaciones actuales y justificar la propuesta de implementación de una infraestructura tecnológica que mejore la calidad educativa.

Tabla 18 Operacionalización de variables

| Variable | Tipo de Variable | Definición Operacional | Indicadores | Instrumentos | Unidad de Medición |
|---|------------------|--|---|--|--|
| Porcentaje de estudiantes con acceso a ordenadores | Independiente | Porcentaje de estudiantes que tienen acceso a ordenadores en sus hogares o en la escuela. | - Número de estudiantes con acceso a ordenadores. - Proporción de estudiantes sin acceso a ordenadores. | Encuestas a estudiantes y análisis estadístico | Porcentaje de estudiantes con acceso a ordenadores. |
| Porcentaje de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos diferentes a un ordenador | Independiente | Porcentaje de estudiantes que tienen acceso a dispositivos tecnológicos que no son un ordenador (Tablet, smartphone, ebook reader, | - Número de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos diferentes a un ordenador. - Proporción de estudiantes sin acceso a | Encuestas a estudiantes y análisis estadístico | Porcentaje de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos diferentes a ordenadores. |

| Variable | Tipo de Variable | Definición Operacional | Indicadores | Instrumentos | Unidad de Medición |
|--|------------------|---|--|---|--|
| | | etc) | dispositivos tecnológicos diferentes a un ordenador. | | |
| Promedio de horas semanales usando TIC en el aula | Dependiente | Cantidad promedio de horas que los docentes dedican al uso de herramientas tecnológicas en actividades de aula. | - Tiempo dedicado semanalmente al uso de TIC. - Frecuencia de uso de herramientas digitales en clases. | Encuestas y entrevistas a docentes. | Horas promedio por semana. |
| Porcentaje de maestros capacitados para integrar TIC | Dependiente | Proporción de docentes que han recibido capacitación específica para el uso de tecnologías en el aula. | - Número de capacitaciones completadas. - Nivel de competencia docente en el uso de TIC. | Encuestas a docentes y revisión de registros. | Porcentaje de maestros capacitados. |
| Porcentaje de estudiantes que utilizan plataformas educativas digitales | Dependiente | Proporción de estudiantes que acceden y utilizan plataformas educativas como parte de su aprendizaje. | - Cantidad de horas de uso de plataformas digitales de manera semanal. - Acceso a plataformas como Google Classroom, Moodle, entre otras. | Encuestas a estudiantes. | Porcentaje de estudiantes que utilizan plataformas digitales para educación. |

Fuente: Elaboración Propia

3.5 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTO Y PLAN DE ANÁLISIS

Con el propósito de obtener una visión integral sobre el impacto de la falta de infraestructura tecnológica en la calidad educativa de la escuela Manuel Bonilla, esta sección detalla el conjunto de técnicas, instrumentos, procedimientos y estrategias analíticas empleadas en la investigación. Se presenta un enfoque estructurado que incluye la aplicación de encuestas, entrevistas, observaciones y revisión documental, garantizando la validez y confiabilidad de los datos obtenidos. Además, se describen los procesos seguidos para implementar cada técnica y analizar la información recolectada, alineando cada etapa con los objetivos planteados en el

estudio. Esto permite una evaluación exhaustiva y fundamentada que contribuye a proponer soluciones efectivas en el contexto educativo estudiado.

3.5.1 TÉCNICAS

Se estarán utilizando las siguientes técnicas para responder las preguntas de investigación planteadas:

- **Encuestas:** Se aplicarán cuestionarios a estudiantes, docentes y administradores para obtener datos cuantitativos y cualitativos sobre el acceso, uso y percepción de las tecnologías de información y comunicación (TIC).
- **Entrevistas Semiestructuradas:** Se realizarán entrevistas a profundidad con el administrador encargado de la infraestructura tecnológica y algunos docentes clave, permitiendo obtener perspectivas detalladas sobre las limitaciones actuales y necesidades específicas.
- **Observación Directa:** Se llevará a cabo una observación directa de los espacios de aprendizaje (como el laboratorio de computación), para evaluar las condiciones físicas y los recursos tecnológicos disponibles en la escuela.

3.5.2 INSTRUMENTOS

Para la recolección de información, se utilizarán herramientas diseñados específicamente para cada grupo objetivo: estudiantes, docentes y el administrador encargado de la infraestructura tecnológica. Estos instrumentos fueron estructurados para garantizar que los datos recolectados sean relevantes, confiables y directamente vinculados con los objetivos de la investigación. A continuación, se describen los cuestionarios:

Cuestionario para administradores de TI de la escuela Manuel bonilla

El objetivo de este cuestionario es evaluar las condiciones actuales de la infraestructura tecnológica del laboratorio de computación en la escuela Manuel Bonilla, incluyendo el estado de los equipos, el acceso a internet, los recursos periféricos y las estrategias de mantenimiento y sostenibilidad. Está dirigido al administrador o encargado de TI de la escuela, quien tiene conocimiento detallado sobre la disponibilidad y uso de los recursos tecnológicos.

Una posible limitación es la disponibilidad de tiempo del administrador para completar el cuestionario, dado que sus responsabilidades pueden ser numerosas. Además, puede existir falta

de documentación formal que respalde la información solicitada, lo que podría limitar la precisión de las respuestas. Para abordar estas limitaciones, se coordinará con anticipación una entrevista estructurada en un horario conveniente, asegurando que el proceso sea eficiente y que las preguntas sean claras y directas. Adicionalmente, el cuestionario se complementará con observaciones directas del laboratorio para verificar y enriquecer los datos obtenidos.

- Vínculo: <https://forms.gle/mSLSNBmpayodMY957>

Cuestionario para profesores de la escuela Manuel Bonilla

El objetivo de este cuestionario es recopilar información sobre el uso actual del laboratorio de computación en las prácticas pedagógicas, las competencias tecnológicas de los docentes y sus percepciones sobre la utilidad y necesidad de infraestructura tecnológica para mejorar el aprendizaje. Está dirigido a los docentes de la escuela Manuel Bonilla, quienes tienen un papel fundamental en la integración de tecnologías en el proceso educativo.

Una limitación potencial es la baja participación debido a la falta de tiempo o interés por parte de algunos profesores. Además, algunos docentes podrían no tener experiencia previa en el uso de TIC, lo que podría influir en la percepción de su utilidad. Para superar estas limitaciones, se incentivará la participación explicando la importancia del cuestionario para el desarrollo de propuestas que beneficien directamente sus prácticas pedagógicas. También se organizarán sesiones de aplicación durante reuniones de docentes o en horarios accesibles, asegurando el apoyo técnico para completar las encuestas de manera eficiente.

- Vínculo: <https://forms.gle/3Tw1pcRXynFRGpYg9>

Cuestionario para alumnos de la escuela Manuel Bonilla

El objetivo de este cuestionario es evaluar los conocimientos actuales en computación de los estudiantes, su acceso y uso de dispositivos tecnológicos tanto en la escuela como en el hogar, y sus percepciones sobre la importancia de las TIC en su educación. Está dirigido a los estudiantes de la escuela Manuel Bonilla, quienes son los principales beneficiarios de las mejoras en infraestructura tecnológica.

Una limitación importante puede ser la falta de familiaridad de algunos estudiantes con cuestionarios digitales o su capacidad para interpretar ciertas preguntas. Además, no todos los estudiantes pueden tener acceso a dispositivos electrónicos para completar el cuestionario de forma

autónoma. Estas limitaciones se abordarán mediante la aplicación presencial en el laboratorio de computación o mediante cuestionarios en papel para aquellos sin acceso a dispositivos. Se contará con facilitadores que guiarán a los estudiantes durante el proceso, asegurándose de resolver dudas en tiempo real y garantizando que todos puedan participar de manera efectiva.

- Vínculo: <https://forms.gle/hpnmRjwn42hqMJ8F8>

3.5.2.1 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Los instrumentos de encuesta utilizados en esta investigación fueron validados mediante el criterio de expertos, específicamente con el apoyo del asesor metodológico de tesis y del director de la Escuela Manuel Bonilla. Ambos revisaron cuidadosamente los cuestionarios aplicados a estudiantes, docentes y personal administrativo, orientando sobre la pertinencia de las preguntas, su claridad y su alineación con los objetivos del estudio.

Durante el proceso de validación, se realizaron ajustes para asegurar que las preguntas permitieran obtener la información necesaria sin comprometer la privacidad ni la confidencialidad de los encuestados. Esta revisión también garantizó que el lenguaje y el contenido fueran apropiados para cada grupo, fortaleciendo la validez del instrumento dentro del contexto educativo investigado.

3.5.3 PROCEDIMIENTOS

Esta sección describe cómo se implementarán las técnicas e instrumentos definidos para recolectar información sobre la situación tecnológica en la escuela Manuel Bonilla.

Aplicación de los Instrumentos

- **Cuestionarios:**
 - **Administradores:** Se aplicará directamente al encargado de la infraestructura tecnológica en una entrevista presencial y se tomarán notas y, con autorización, se registrará la entrevista para análisis detallado.
 - **Docentes:** Los cuestionarios se distribuirán en formato físico o digital según la preferencia del docente. Se explicará el propósito del estudio y se les dará un plazo de una semana para completar el cuestionario y un responsable de la investigación estará disponible para resolver dudas durante el periodo de respuesta.
 - **Estudiantes:** Los cuestionarios se aplicarán durante el horario escolar en

grupos organizados por grado. Serán guiados en la lectura y comprensión de las preguntas, especialmente en los grados más bajos. La actividad tendrá una duración máxima de 40 minutos por grupo.

- **Entrevistas Semiestructuradas**

- Se realizarán con el administrador de la infraestructura tecnológica y con docentes seleccionados, para obtener una visión más completa se seleccionarán docentes con diferentes perfiles y áreas de especialidad.
- Cada entrevista será presencial, con una duración estimada de 45 minutos.
- Las entrevistas serán grabadas (con autorización) y transcritas para análisis cualitativo.

- **Observación Directa**

- Se realizará un recorrido por las instalaciones de la escuela, incluyendo aulas y laboratorios de computación.
- Durante la observación se registrará el estado de los dispositivos, la conectividad y las condiciones del espacio físico (apuntes y registro fotográfico).
- Se utilizará una lista de verificación para garantizar la uniformidad de las observaciones.

- **Revisión Documental**

- Se revisarán registros académicos, listas de inventario y reportes de mantenimiento de infraestructura tecnológica proporcionados por la administración de la escuela.
- Digitalización de la información obtenida ya sea documentación brindada por la institución o datos obtenidos a través de los instrumentos aplicados.
- Comparación de la información obtenida.

3.5.4 PLAN DE ANÁLISIS

El análisis de los datos recolectados se realizará en etapas y se abordará con un enfoque mixto, combinando técnicas estadísticas para los datos cuantitativos y análisis temáticos para los datos cualitativos. Este plan está diseñado para garantizar que las conclusiones del estudio sean

válidas, confiables y directamente relacionadas con los objetivos de la investigación.

Se utilizarán herramientas estadísticas para procesar y analizar los datos recolectados a través de los cuestionarios aplicados a estudiantes, docentes y el administrador de infraestructura tecnológica.

Tabla 19 Plan de Análisis

| Fase | Descripción | Objetivo |
|---------------------------------------|---|--|
| Codificación de Datos | Conversión de respuestas de cuestionarios en un formato estructurado para el análisis estadístico. | Estandarizar los datos recolectados para facilitar su análisis cuantitativo. |
| Análisis Descriptivo | Cálculo de frecuencias, porcentajes y promedios para caracterizar las variables estudiadas. | Identificar las características principales de los datos y generar visualizaciones claras. |
| Análisis Comparativo | Comparación de resultados entre subgrupos como género, niveles académicos y experiencia docente. | Identificar diferencias significativas y posibles brechas en el acceso y uso de TIC. |
| Transcripción de Datos | Registro detallado de entrevistas y observaciones en formato escrito para análisis cualitativo. | Organizar los datos cualitativos para identificar patrones y temas clave. |
| Análisis Temático | Identificación de patrones y temas recurrentes en los datos cualitativos. | Explorar barreras, oportunidades y percepciones relacionadas con el uso de TIC. |
| Triangulación de Datos | Comparación de hallazgos cualitativos y cuantitativos para validar conclusiones. | Garantizar la consistencia y representatividad de los resultados obtenidos. |
| Visualización de Datos | Presentación de resultados en tablas, gráficos y diagramas para facilitar su interpretación. | Comunicar los hallazgos de manera clara y efectiva a las partes interesadas. |
| Relación con Objetivos | Vinculación de resultados con los objetivos específicos de la investigación. | Asegurar que las conclusiones respondan directamente a las preguntas y objetivos planteados. |
| Formulación de Recomendaciones | Elaboración de propuestas basadas en los hallazgos para mejorar la infraestructura tecnológica de la escuela. | Proporcionar soluciones específicas y justificadas para abordar las limitaciones actuales. |

Fuente: Elaboración Propia

3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN

La presente investigación se fundamenta en una combinación de fuentes primarias y secundarias, lo que asegura la validez, confiabilidad y profundidad de los datos recolectados. A continuación, se detalla la naturaleza de estas fuentes y su relevancia para el estudio.

3.6.1 FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias constituyen datos originales recolectados directamente de los participantes y del entorno educativo de la escuela Manuel Bonilla. Estas fuentes son fundamentales para obtener datos contextuales y específicos, directamente vinculados a los objetivos de la investigación, asegurando su relevancia para comprender el impacto de la falta de infraestructura tecnológica en la calidad educativa. A continuación, se presentan dichas fuentes:

- **Cuestionarios:** Diseñados específicamente para estudiantes, docentes y el administrador encargado de la infraestructura tecnológica, con el objetivo de recopilar información cuantitativa y cualitativa sobre el acceso, uso y percepción de las TIC.
- **Entrevistas Semiestructuradas:** Dirigidas al encargado de infraestructura tecnológica y a docentes, permitiendo explorar en detalle las condiciones actuales, las barreras existentes y las necesidades relacionadas con las TIC en la escuela.
- **Observación Directa:** Realizada en los espacios de aprendizaje, como el laboratorio de computación, para evaluar las condiciones físicas, el estado de los recursos tecnológicos y su accesibilidad. Estas observaciones se estructuran mediante listas de verificación predefinidas, garantizando uniformidad y precisión.

3.6.2 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias proporcionan un marco teórico y contextual para interpretar los hallazgos. Se ha utilizado la siguiente fuente como secundaria en esta investigación:

- Datos demográficos Instituto Nacional de Estadística (INE)
- Datos educativos proporcionados SEDUC en su Informe SACE 2020.

3.7 MATRIZ DE CONGRUENCIA METODOLÓGICA

Tabla 20 Matriz de Investigación

| Nombre de la Investigación | Problema | Preguntas de Investigación | Objetivos de la Investigación | Metodología | Instrumentos | Variables | Indicadores |
|--|---|--|---|---|--|--|--|
| Nombre de la Investigación Impacto de la implementación de infraestructura de tecnologías de información (TI) en la calidad educativa de la escuela Manuel Bonilla en La Paz. | La falta de infraestructura tecnológica adecuada limita el acceso a herramientas educativas digitales, la integración de TIC en la enseñanza, y el desarrollo de habilidades digitales, afectando la calidad educativa. | <p>General: ¿Qué mejoras de infraestructura en tecnologías de información (TI) se pueden implementar para generar un impacto positivo en la calidad educativa y la reducción de la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz, Honduras?</p> <p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las condiciones actuales de infraestructura tecnológica en la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz? • ¿Qué factores contribuyen a la persistencia de la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz, y cómo puede mitigarse mediante infraestructura tecnológica? • ¿Qué mejoras específicas en los métodos de | <p>General: Evaluar las mejoras que se pueden realizar en la infraestructura de tecnologías de información (TI) para generar un impacto positivo en la calidad educativa y la reducción de la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla de La Paz, Honduras.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar las condiciones actuales de infraestructura tecnológica y las necesidades específicas de la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz. • Comparar los hallazgos con experiencias exitosas en la implementación de TIC en otras regiones rurales de América Latina para identificar buenas | <p>Mixto (Cualitativo y Cuantitativo):</p> <p>Diseño no experimental y transeccional.</p> <p>Uso de métodos cualitativos (entrevistas, observación) y cuantitativos (encuestas).</p> <p>Alcance descriptivo y exploratorio.</p> | <p>Cuestionarios para estudiantes, docentes y administradores.</p> <p>Entrevistas semiestructuradas.</p> <p>Revisión documental.</p> <p>Observación directa.</p> | <p>Porcentaje de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos.</p> <p>Promedio de horas semanales usando TIC en el aula.</p> <p>Brecha digital entre géneros en el acceso a TIC.</p> <p>Promedio académico de los estudiantes en asignaturas clave.</p> <p>Porcentaje de maestros capacitados para integrar TIC.</p> | <p>Número de estudiantes con acceso.</p> <p>Promedio de horas de uso semanal.</p> <p>Diferencias porcentuales entre niños y niñas.</p> <p>Promedio académico en materias clave.</p> <p>Número de maestros capacitados.</p> |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | <p>enseñanza y en los resultados académicos de los estudiantes pueden observarse con la implementación de infraestructura de TI de calidad?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué estrategias son necesarias para garantizar la sostenibilidad y mantenimiento de la infraestructura tecnológica en la institución? | <p>prácticas aplicables.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un modelo de implementación y mantenimiento sostenible de infraestructura tecnológica en la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz. • Identificar los factores que perpetúan la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla y proponer estrategias para reducirla. | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de la recolección y análisis de datos relacionados con la infraestructura tecnológica de la escuela Manuel Bonilla. A través del uso de técnicas exploratorias, se identifican patrones, tendencias y deficiencias en el acceso y uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) dentro del entorno educativo. La información analizada proviene de cuestionarios aplicados al administrador del laboratorio de cómputo, docentes y estudiantes de la institución.

El análisis realizado hasta el momento ha permitido detectar limitaciones críticas en la disponibilidad de computadoras, acceso a internet, capacitación docente y uso efectivo del laboratorio de cómputo. Para procesar los datos, se emplearon herramientas avanzadas de análisis como Python, que permitió la ejecución de cálculos estadísticos y generación de correlaciones a través de bibliotecas especializadas como pandas, numpy y scipy. Adicionalmente, con el apoyo de Power BI, se generaron visualizaciones y estadísticas interactivas que facilitaron la interpretación de estos hallazgos.

Este capítulo detalla los procesos de análisis exploratorio de datos, las condiciones actuales del laboratorio y los factores que afectan su funcionamiento, proporcionando una base sólida para la formulación de estrategias de mejora en la infraestructura tecnológica de la institución.

4.1 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS DATOS MUESTRALES (EDA)

4.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO DE DATOS

El estudio sobre el estado actual del laboratorio de computación en la escuela Manuel Bonilla recoge información cualitativa y cuantitativa obtenida mediante encuestas estructuradas a estudiantes y docentes del segundo ciclo. Las variables analizadas incluyen datos sobre acceso y uso de la tecnología, así como la infraestructura disponible.

En cuanto a la infraestructura tecnológica, se evaluó la cantidad y estado de las computadoras, la estabilidad de la conexión a internet y la disponibilidad de periféricos. También se analizaron la antigüedad de los equipos, la frecuencia de actualización del software y las restricciones de acceso al laboratorio. Además, se identificaron las fuentes de financiamiento y los problemas recurrentes de conectividad que afectan el uso de los recursos tecnológicos.

El uso del laboratorio y la experiencia de los usuarios fueron aspectos clave en la investigación. Se midió la frecuencia de uso del laboratorio por parte de estudiantes y docentes, la capacitación del personal en herramientas tecnológicas y las actividades realizadas en el aula de computación.

Asimismo, se analizó el acceso a tecnología en el hogar, considerando la disponibilidad de dispositivos, el acceso a internet y la frecuencia de uso de herramientas digitales fuera de la escuela. Se identificaron las principales actividades tecnológicas realizadas en casa y el nivel de asistencia que los estudiantes reciben para mejorar sus habilidades digitales.

Por último, se exploró la percepción y necesidades de los usuarios, incluyendo el nivel de conocimiento de los docentes en computación, su confianza en el uso de tecnología y los obstáculos para la actualización del laboratorio. También se recopilaron sugerencias sobre equipos o software necesarios, así como la disposición de los docentes y administradores para participar en proyectos de mejora. Se evaluó la percepción del impacto que tendría una modernización de la infraestructura en el proceso de enseñanza-aprendizaje, destacando la importancia de contar con recursos adecuados para potenciar la educación tecnológica.

Tabla 21 Variables Relevantes Seleccionadas para el Estudio

| Categoría | Variable | Justificación |
|----------------------------------|---|---|
| Acceso a tecnología | Acceso a computadoras en casa | Permite evaluar la desigualdad tecnológica entre estudiantes. |
| | Acceso a internet en el hogar | Relacionada con las oportunidades de aprendizaje fuera del aula. |
| | Acceso a dispositivos móviles | Refleja el nivel de inclusión tecnológica en el entorno familiar. |
| Infraestructura escolar | Estado de las computadoras del laboratorio | Indicador clave de las condiciones tecnológicas en la escuela. |
| | Acceso a internet en el laboratorio | Esencial para comprender la capacidad de integración tecnológica en las clases. |
| | Frecuencia de uso del laboratorio (docentes y estudiantes) | Evalúa el uso real de los recursos tecnológicos disponibles. |
| Capacitación y percepción | Nivel de capacitación docente en TIC | Factor determinante para la implementación efectiva de tecnologías. |
| | Percepción sobre la utilidad de la capacitación | Relacionada con la disposición al uso pedagógico de la tecnología. |
| | Nivel de comodidad con el uso de tecnología | Afecta directamente la adopción de herramientas tecnológicas en clase. |
| Uso de tecnología | Uso de navegadores y ofimática por parte de los estudiantes | Indica competencias digitales básicas. |

| Categoría | Variable | Justificación |
|-----------------------------|---|--|
| | Frecuencia de uso de dispositivos en el hogar | Relacionada con el desarrollo de habilidades digitales cotidianas. |
| Brecha digital | Comparación por género en acceso y uso de TIC | Permite identificar desigualdades de acceso y uso entre hombres y mujeres. |
| Sugerencias docentes | Recomendaciones de mejora en infraestructura TI | Reflejan necesidades y prioridades desde el punto de vista pedagógico. |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción Gráfica de Datos

El 90.38% de los estudiantes han utilizado una computadora en la escuela (Ilustración 8), lo cual indica una alta exposición al uso básico de equipos tecnológicos dentro del entorno educativo. Sin embargo, este dato no necesariamente refleja la calidad ni la profundidad de la formación en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que los estudiantes están recibiendo. El simple acceso a una computadora no garantiza el desarrollo de competencias digitales significativas, ya que factores como el tiempo de uso, el tipo de actividades realizadas, la orientación pedagógica y el acompañamiento docente son determinantes para una verdadera alfabetización digital.



Ilustración 8 Estudiantes que han tenido acceso una computadora en la escuela

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al género, la distribución es equilibrada con un 50.64% de estudiantes identificados como masculinos y un 49.36% como femeninos, mostrando una participación prácticamente equitativa en la muestra (Ilustración 9), esto evitará sesgo sobre la existencia de

brecha digital entre géneros para los niños dentro de la escuela.



Ilustración 9 Porcentaje de Alumnos por Género

Fuente: Elaboración Propia

En consideración a los docentes y su utilización del laboratorio de computación, se observa que una mayoría del 62.5% (5 docentes) indicaron no haberlo utilizado en el período evaluado, mientras que solo un 37.5% (3 docentes) manifestaron haber hecho uso del mismo (Ilustración 10). Este hallazgo evidencia una baja integración del laboratorio como herramienta de apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje, lo cual podría estar relacionado con múltiples factores, tales como limitaciones técnicas del equipo disponible, falta de conectividad adecuada, escasa capacitación en el uso pedagógico de tecnologías o una percepción negativa sobre su utilidad. La escasa frecuencia de uso del laboratorio sugiere que, pese a su existencia física, no se está aprovechando como un recurso didáctico estratégico, lo que refuerza la necesidad de mejorar tanto las condiciones tecnológicas como las competencias digitales del personal docente para fomentar una integración más efectiva de las TIC en el entorno escolar.

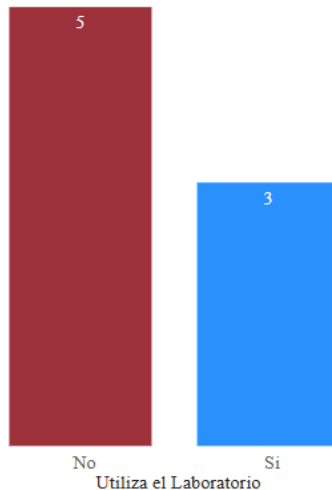


Ilustración 10 Utilización del laboratorio por los docentes

Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 11 se presenta la percepción de los docentes respecto a su nivel de comodidad al recibir capacitaciones en el uso de tecnologías. Los resultados evidencian una actitud predominantemente positiva, ya que el 50% de los encuestados indicó sentirse cómodo con este tipo de formación y un 37.5% expresó una percepción muy favorable, lo que revela una buena disposición general hacia la adquisición de nuevas competencias digitales. No obstante, un 12.5% manifestó incomodidad o una opinión negativa, lo cual indica que, aunque minoritario, existe un segmento del personal docente que podría enfrentar barreras personales, técnicas o metodológicas durante los procesos de capacitación. Este contraste es relevante si se considera que, como se mostró anteriormente, un 62.5% de los docentes reportó no haber utilizado el laboratorio de computación. Esto sugiere que, a pesar de existir una disposición positiva hacia la formación tecnológica, dicha actitud aún no se traduce en una aplicación práctica constante dentro del aula, lo que resalta la necesidad de fortalecer el acompañamiento y seguimiento posterior a las capacitaciones, así como de asegurar condiciones adecuadas para el uso de la infraestructura disponible.

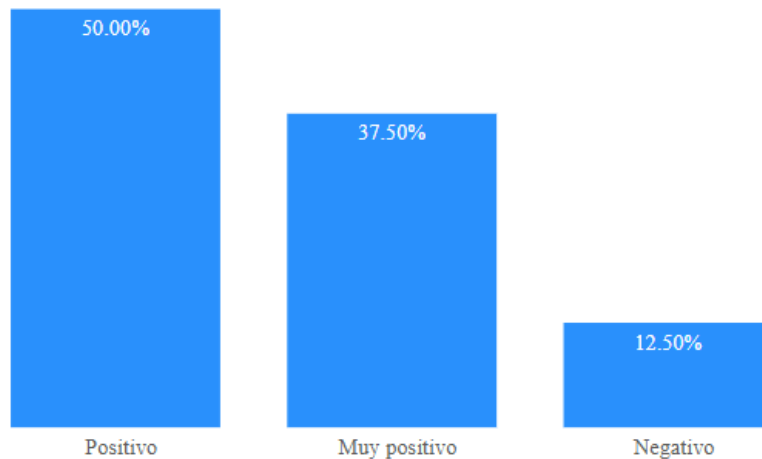


Ilustración 11 Comodidad frente a capacitación docente en el área de tecnología

Fuente: Elaboración Propia

La principal recomendación por parte de los docentes encuestados es la mejora en la infraestructura del laboratorio, señalada por un 62.5% de los participantes. Le sigue la necesidad de contratar personal especializado en TI, con un 37.5%, y la capacitación docente en TI, mencionada por un 25% de los encuestados. Finalmente, un 12.5% considera importante implementar programas de motivación para los estudiantes, destacando la necesidad de fomentar su interés en el uso de la tecnología (Ilustración 12).

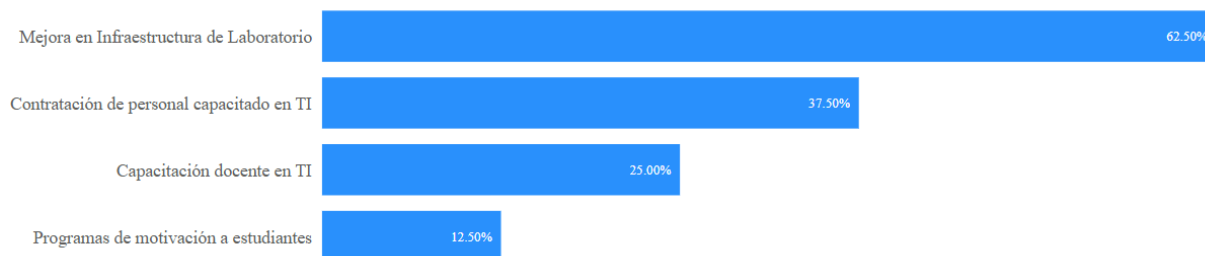


Ilustración 12 Sugerencias de mejora en TI realizadas por docentes

Fuente: Elaboración Propia

Referente al acceso de dispositivos tecnológicos en el hogar por parte de los docentes encuestados. Todos los participantes indicaron contar con un teléfono celular (100%), mientras que el 75% dispone de una computadora y el 62.5% tiene acceso a una tablet. Estos datos reflejan una alta disponibilidad de dispositivos móviles, aunque el acceso a computadoras y tablets es menor, lo que podría influir en las herramientas utilizadas para la enseñanza y la capacitación en tecnología (Ilustración 13)



Ilustración 13 Acceso a Dispositivos Tecnológicos en el Hogar (Docentes)

Fuente: Elaboración Propia

4.2 LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LOS DATOS

4.2.1 NORMALIZACIÓN DE DATOS

Convertimos respuestas de "Sí" → 1 y "No" → 0 en preguntas cerradas, facilitando el análisis estadístico. Esto se aplicó en preguntas como uso del laboratorio, capacitación en tecnología e internet en el hogar.

Preguntas como “¿Cuántas veces a la semana asistes al laboratorio de computación?” tienen respuestas en categorías textuales, que podrían convertirse en valores numéricos:

- Nunca → 0
- Menos de una vez a la semana → 1
- Al menos una vez a la semana → 2
- Varias veces a la semana → 3
- Diario → 4

La pregunta “¿Con qué frecuencia utilizas dispositivos tecnológicos en tu hogar?” tiene respuestas ordinales que se pueden convertir en valores numéricos:

- 5 o menos horas a la semana → 1
- Entre 5 y 15 horas a la semana → 2
- Entre 15 y 25 horas a la semana → 3
- Más de 25 horas a la semana → 4

Para realizar esta normalización se utilizó un script en Python que tomaba el archivo original que contenía todas las preguntas y respuestas y generaba uno nuevo con los nuevos valores previamente descritos (ver anexo 5), se pueden ver los resultados de la ejecución de dicho script en la ilustración 14.

```
Resumen de normalización:  
Total de respuestas convertidas de 'Sí' → 1 y 'No' → 0: 780  
Total de respuestas convertidas en frecuencia de uso del laboratorio: 146  
Total de respuestas convertidas en frecuencia de uso de dispositivos tecnológicos: 149  
Archivo normalizado guardado en: Encuesta_estudiantes_normalizada.xlsx
```

Ilustración 14 Resultado Script para Normalización de Encuestas

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 MANEJO DE VALORES NULOS O INCONSISTENTES

Se realizó una verificación de las respuestas en las preguntas abiertas para identificar posibles valores nulos o inconsistentes. En aquellos casos donde las preguntas eran opcionales, los valores nulos se mantuvieron sin modificaciones, respetando la naturaleza voluntaria de la respuesta. Por otro lado, para las preguntas que formaban parte de una estructura condicional, se validó que únicamente los participantes relevantes tuvieran una respuesta registrada. Si un participante no cumplía con la condición previa para responder determinada pregunta, su respuesta se categorizó como "No Aplica", garantizando así la coherencia y calidad de los datos recolectados. Esta verificación fue hecha a través de un script de Python (ver anexo 6), cuyo resultado fue el que se observa en la ilustración 15.

```
Resumen de corrección de valores nulos e inconsistentes:  
Si tu respuesta anterior fue "Si", ¿Qué tipo de dispositivos es?: 5 respuestas marcadas como 'No Aplica'  
Si tu respuesta anterior fue "Si", ¿es banda ancha o datos móviles?: 10 respuestas marcadas como 'No Aplica'  
Archivo corregido guardado en: Encuesta_estudiantes_corregida.xlsx
```

Ilustración 15 Resultado Script para Manejo de Valores Nulos

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 VERIFICACIÓN DE CALIDAD Y CONSISTENCIA DE LOS DATOS

Con el objetivo de garantizar la integridad y fiabilidad de la información utilizada en esta investigación, se implementó un proceso sistemático de verificación posterior a la limpieza y normalización de los datos. Este proceso se realizó mediante la ejecución de un script (ver anexo 9) en Python diseñado específicamente para validar la consistencia de las respuestas y asegurar que los datos se encontraran en un formato adecuado para el análisis estadístico posterior. El resultado de este script se observa en la ilustración 16.

```

✓ Las filas coinciden en todos los archivos.
✓ Las columnas coinciden en todos los archivos.
✓ La columna '¿Has utilizado computadoras dentro de la escuela?' fue correctamente normalizada.
✓ La columna '¿Te ha enseñado alguien en la escuela a utilizar una computadora?' fue correctamente normalizada.
✓ La columna '¿Tienes acceso a un dispositivo tecnológico en tu hogar?' fue correctamente normalizada.
✓ La columna '¿Tienes internet en tu hogar?' fue correctamente normalizada.
✓ La columna '¿Te enseña alguien en tu hogar a utilizar los dispositivos tecnológicos?' fue correctamente normalizada.

🚩 Validación completa: Todos los datos fueron normalizados y verificados correctamente.

```

Ilustración 16 Resultado Script validación de archivos normalizados y corregidos

Fuente: Elaboración Propia

4.3 CORRELACIÓN DE VARIABLES

El análisis de correlación entre variables permite identificar y comprender las relaciones entre distintos factores que inciden en el comportamiento de los actores educativos de la escuela Manuel Bonilla. A través de este enfoque, se busca establecer conexiones significativas entre el acceso a dispositivos tecnológicos, la enseñanza sobre su uso y la disponibilidad de recursos tecnológicos dentro de la institución educativa.

Este análisis no solo permite observar cómo estas variables se relacionan entre sí, sino que también ayuda a determinar patrones y tendencias que pueden influir en la integración de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, se pretende evaluar de qué manera la edad de los estudiantes, el grado escolar y el acceso a tecnología en el hogar impactan en su formación digital y en la adopción de herramientas tecnológicas dentro del entorno escolar.

Para facilitar la interpretación de los resultados, se ha generado una matriz de correlación, cuyo cálculo se encuentra en el anexo 7. Además, para una mejor visualización de las relaciones entre las variables, se ha realizado un etiquetado estructurado, que se presenta detalladamente en la tabla 22. Esta información proporciona una base objetiva para futuras estrategias de mejora en la implementación de la tecnología educativa.

Tabla 22 Etiquetas de Variables

| Variable | Etiqueta |
|--|----------|
| Edad | P1 |
| Grado | P2 |
| ¿Has utilizado computadoras dentro de la escuela? | P3 |
| ¿Te ha enseñado alguien en la escuela a utilizar una computadora? | P4 |
| ¿Tienes acceso a un dispositivo tecnológico en tu hogar? | P5 |
| ¿Tienes internet en tu hogar? | P6 |
| ¿Te enseña alguien en tu hogar a utilizar los dispositivos tecnológicos? | P7 |

Fuente: Elaboración Propia

| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 |
|----|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| P1 | 1.00 | 0.91 | 0.23 | 0.40 | 0.23 | 0.07 | 0.00 |
| P2 | 0.91 | 1.00 | 0.28 | 0.45 | 0.20 | 0.09 | -0.02 |
| P3 | 0.23 | 0.28 | 1.00 | 0.64 | 0.31 | 0.00 | 0.02 |
| P4 | 0.40 | 0.45 | 0.64 | 1.00 | 0.18 | 0.13 | 0.06 |
| P5 | 0.23 | 0.20 | 0.31 | 0.18 | 1.00 | -0.05 | -0.11 |
| P6 | 0.07 | 0.09 | 0.00 | 0.13 | -0.05 | 1.00 | 0.05 |
| P7 | 0.00 | -0.02 | 0.02 | 0.06 | -0.11 | 0.05 | 1.00 |

Ilustración 17 Matriz de Correlación

Fuente: Elaboración Propia

Con esta matriz podemos concluir que la enseñanza en la escuela está fuertemente ligada al uso de computadoras en la institución, pero no tanto al acceso en el hogar y que tener internet o dispositivos en casa no parece estar directamente relacionado con recibir formación tecnológica en la escuela, lo que puede indicar que la enseñanza digital en la institución no depende del contexto del hogar de los estudiantes.

Tabla 23 Resumen Correlaciones más sobresalientes

| Tipo de Correlación | Variables Relacionadas | Descripción |
|----------------------------------|---|--|
| Correlaciones más fuertes | Edad y Grado | A mayor edad, mayor grado escolar alcanzado por los estudiantes. |
| | Uso de computadoras en la escuela y enseñanza en la escuela | Los estudiantes que usan computadoras en la escuela han recibido enseñanza formal sobre su uso. |
| | Grado y enseñanza en la escuela sobre computadoras | Los estudiantes en grados superiores tienen mayor probabilidad de haber recibido formación en computación. |
| | Edad y enseñanza en la escuela sobre computadoras | Los estudiantes de mayor edad han recibido más instrucción en computación en comparación con los más pequeños. |
| Correlaciones más débiles | Acceso a dispositivos tecnológicos en el hogar y enseñanza sobre computadoras en la escuela | Tener dispositivos en casa no garantiza recibir formación en la escuela. |

Fuente: Elaboración Propia

Las correlaciones no significativas encontradas en la matriz de análisis estadístico reflejan que ciertas variables, como el acceso a internet en el hogar y el uso del laboratorio de computación, o la frecuencia de uso de dispositivos tecnológicos y el nivel de conocimiento en herramientas digitales, no presentan una relación estadísticamente relevante en los datos recolectados. Este hallazgo implica que no se puede establecer una asociación directa entre estos factores, lo cual limita la posibilidad de formular conclusiones sólidas sobre su influencia mutua. Este hallazgo implica que no se puede establecer una asociación directa entre estos factores, lo cual limita la posibilidad de formular conclusiones sólidas sobre su influencia mutua.

4.4 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

En las siguientes secciones, se presentan los datos obtenidos, acompañados de un análisis que busca identificar fortalezas y áreas de mejora en la integración de herramientas tecnológicas en los procesos educativos. Este enfoque permitirá proponer estrategias que potencien el desarrollo de competencias digitales y optimicen el uso de los recursos disponibles en la institución.

4.4.1 HALLAZGOS DE DATOS CUANTITATIVOS

Infraestructura

El laboratorio de computación de la escuela cuenta con un total de 25 computadoras, de las cuales únicamente 9 se encuentran en condiciones funcionales, según se observa en la Ilustración 18. Este dato refleja una realidad preocupante: más del 60% del equipo disponible está inservible o en mal estado. A esto se suma el hecho de que las computadoras no han sido actualizadas desde el año 2002, lo que implica una obsolescencia significativa tanto a nivel de hardware como de software. Esta situación limita gravemente la posibilidad de integrar las tecnologías de información en los procesos pedagógicos, generando una brecha digital estructural que afecta directamente el aprendizaje de los estudiantes. La falta de acceso a herramientas tecnológicas actualizadas no solo reduce las oportunidades de desarrollar competencias digitales básicas, sino que también impide que los docentes puedan innovar en sus métodos de enseñanza. En un contexto donde el dominio de la tecnología es esencial para la inclusión educativa y social, esta carencia perpetúa desigualdades y deja a los estudiantes en desventaja frente a sus pares en centros educativos con mejor infraestructura.

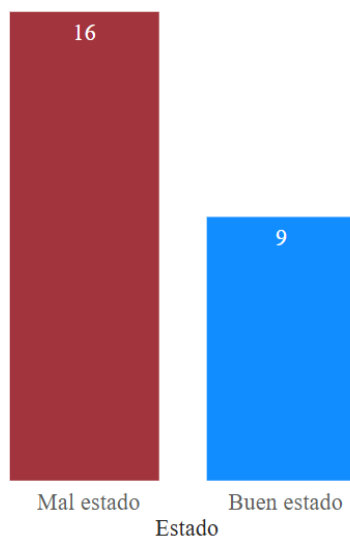


Ilustración 18 Estado de computadoras en el laboratorio

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, de las 9 computadoras en buen estado, solo 2 cuentan con conexión a internet (Ilustración 19), lo que reduce aún más la disponibilidad de esta herramienta para los estudiantes. Esta limitación restringe el acceso a recursos digitales y plataformas educativas, debilitando la capacidad del laboratorio como apoyo al aprendizaje. La combinación de equipos obsoletos y falta de conectividad amplía la brecha digital y coloca a los estudiantes en desventaja frente a sus pares en entornos con mejor infraestructura. Asimismo, limita el desarrollo de competencias digitales esenciales para su integración en un entorno académico y laboral cada vez más tecnológico.

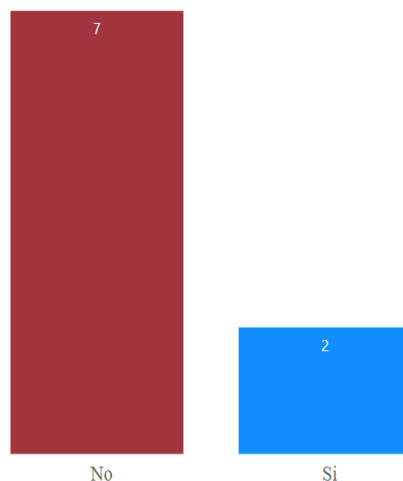


Ilustración 19 Acceso a internet desde computadoras en buen estado

Fuente: Elaboración Propia

Estudiantes

Se evidencia una marcada brecha digital en el uso de herramientas básicas, ya que tanto estudiantes del género femenino como masculino presentan porcentajes bajos en la utilización de navegadores web y programas de ofimática (Ilustración 20). Esta situación refleja una limitada exposición a competencias digitales fundamentales, lo cual impacta negativamente en el desarrollo de habilidades necesarias para la investigación, la organización de información y la elaboración de trabajos académicos. La falta de dominio de estas herramientas esenciales no solo representa una desventaja educativa inmediata, sino que también limita la preparación de los estudiantes para enfrentar futuros entornos académicos y laborales que requieren cada vez más destrezas tecnológicas básicas.

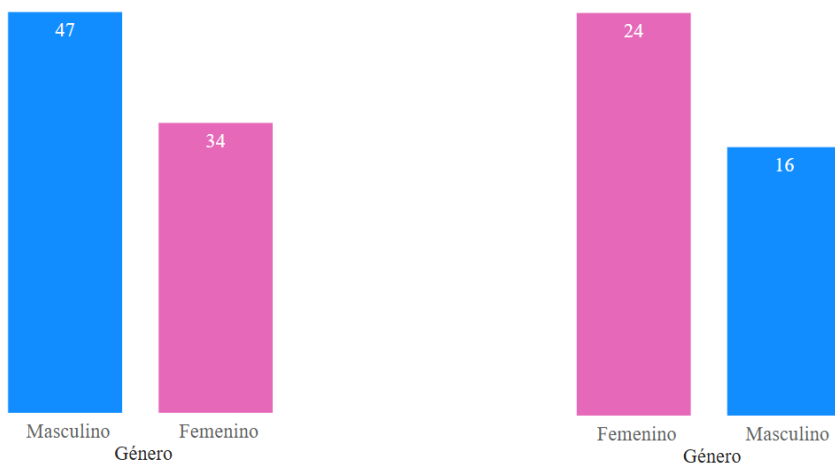


Ilustración 20 Porcentaje de Estudiantes por Género Utilizando Navegadores y Ofimática

Fuente: Elaboración Propia

Se ha identificado que la brecha digital entre géneros en la población estudiada es baja, ya que tanto en el entorno escolar como en el hogar los niveles de acceso a la tecnología son similares para hombres y mujeres (Ilustración 21). Este hallazgo refleja un avance importante en términos de equidad, ya que no se observan diferencias significativas en la disponibilidad de dispositivos o conectividad entre ambos grupos. No obstante, es importante señalar que el acceso equitativo no siempre se traduce en un uso efectivo o significativo de la tecnología. Aunque hombres y mujeres tienen condiciones similares de acceso, los niveles de aprovechamiento, dominio y aplicación práctica de herramientas digitales pueden variar, lo que sugiere la necesidad de intervenciones que

no solo garanticen la disponibilidad tecnológica, sino también el fortalecimiento de competencias digitales en función del uso educativo y productivo de dichas herramientas.

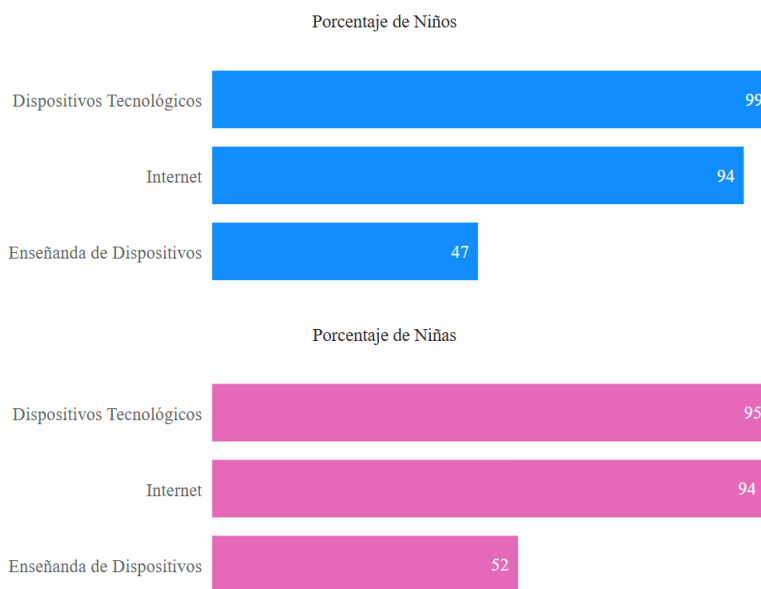


Ilustración 21 Porcentaje de Acceso a Comodidades Tecnológicas en el Hogar por Género

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados muestran que el teléfono celular es el dispositivo tecnológico más común en los hogares de los estudiantes, seguido por la tablet y en tercer lugar la computadora, con una diferencia mínima entre estos dos últimos (Ilustración 22). Este patrón de acceso sugiere una tendencia hacia el uso de dispositivos móviles, posiblemente por su menor costo y mayor accesibilidad. Si bien el celular facilita cierto nivel de conectividad y consumo de contenido, su funcionalidad para tareas académicas complejas es limitada en comparación con una computadora. Esta realidad plantea desafíos para el desarrollo de competencias digitales más avanzadas, como el manejo de programas de ofimática o plataformas educativas, que requieren dispositivos con mayores capacidades técnicas. Por lo tanto, aunque el acceso general a la tecnología parece amplio, el tipo de dispositivo disponible en los hogares influye directamente en la calidad del aprendizaje y en la posibilidad de realizar actividades escolares de forma eficiente.

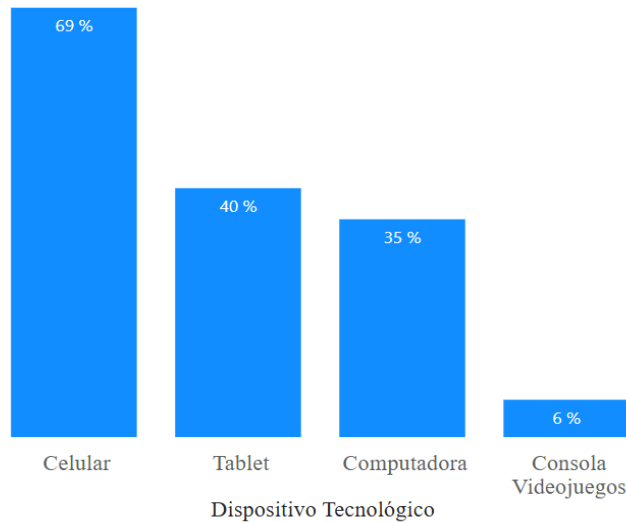


Ilustración 22 Acceso a diferentes dispositivos tecnológicos en el hogar

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al uso de dispositivos tecnológicos por parte de los estudiantes, se evidencia que la actividad más frecuente es el entretenimiento y los videojuegos, con un 72% de los encuestados que los utilizan con este propósito. Le sigue el uso para tareas escolares, reportado por un 62% de los estudiantes, lo que indica una integración parcial de la tecnología con fines educativos. En menor proporción, un 29% hace uso de estos dispositivos para redes sociales y un 3% los emplea en actividades de recreación artística (Ilustración 23). Estos resultados reflejan una tendencia clara hacia el ocio como principal motivación de uso, seguida de la educación, y con una presencia muy limitada del uso creativo. Este patrón sugiere que, aunque los estudiantes tienen acceso a la tecnología, su uso no siempre está orientado al desarrollo integral de habilidades, particularmente aquellas relacionadas con la creatividad, la producción de contenido o el pensamiento crítico. Esto representa una oportunidad para fomentar estrategias educativas que guíen el uso de la tecnología hacia fines más formativos y enriquecedores, superando su rol meramente recreativo.

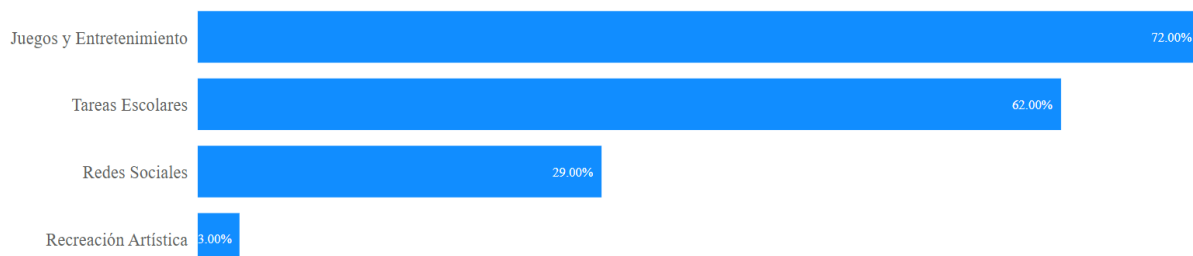


Ilustración 23 Actividades de uso para los dispositivos tecnológicos en el hogar

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, la Ilustración 24 muestra la frecuencia de uso de dispositivos tecnológicos en el hogar. Un bajo porcentaje del 4.49% de los estudiantes indicó no utilizar ningún tipo de dispositivo tecnológico en casa, mientras que en el otro extremo, un 23.72% reportó un uso superior a las 25 horas semanales. Este amplio rango refleja la diversidad de hábitos tecnológicos en el entorno doméstico y evidencia que, si bien una parte de los estudiantes tiene acceso constante a la tecnología, existe otro grupo que prácticamente no interactúa con ella. Esta disparidad en el tiempo de exposición puede incidir directamente en el desarrollo de habilidades digitales, generando diferencias significativas en el rendimiento escolar y en la preparación para entornos educativos más exigentes. Además, el uso intensivo de dispositivos sin una orientación formativa puede reforzar patrones de consumo pasivo en lugar de fomentar el aprendizaje activo, lo que subraya la importancia de acompañar el acceso con una guía educativa adecuada tanto en el hogar como en la escuela.

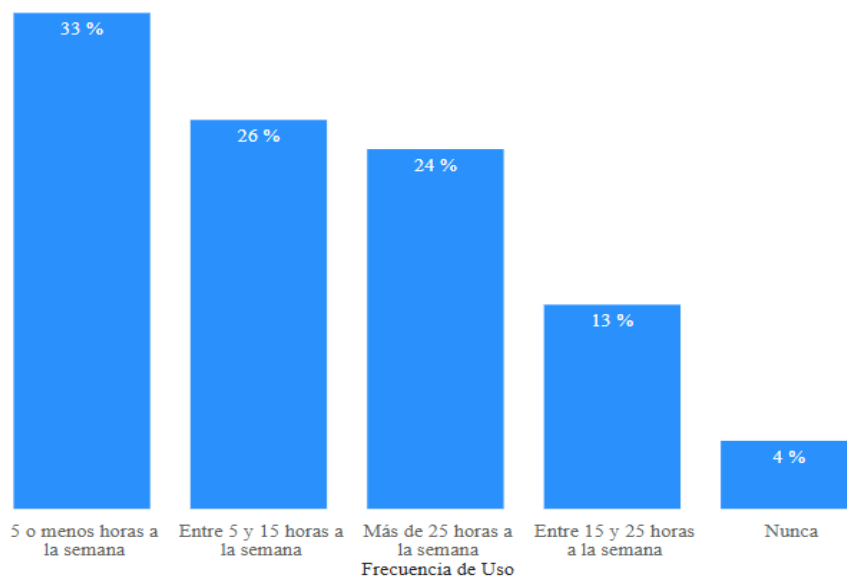


Ilustración 24 Frecuencia de uso para dispositivos en el hogar

Fuente: Elaboración Propia

Docentes

Apoyándonos en los datos presentados en la Ilustración 25, se observa que el 62.5% del personal docente no ha hecho uso del laboratorio de cómputo, mientras que solo el 37.5% sí lo ha utilizado. Dentro de este último grupo, el 25% lo emplea esporádicamente, entre 1 y 3 veces al mes, y apenas un 12.5% lo utiliza con mayor regularidad, es decir, 4 o más veces mensualmente. Esta limitada frecuencia de uso refleja una baja integración de la infraestructura tecnológica en los

procesos de enseñanza, lo que representa una barrera significativa para el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes. La escasa utilización del laboratorio, sumada a sus condiciones técnicas deficientes, no solo limita el acceso efectivo a las TIC en el entorno escolar, sino que también contribuye a una brecha digital funcional: los estudiantes no solo tienen un acceso restringido a la tecnología, sino que tampoco reciben una orientación pedagógica sistemática sobre su uso. Esta situación puede generar consecuencias negativas en su desempeño académico y en su preparación para continuar su formación en entornos cada vez más digitalizados. Por tanto, se vuelve urgente implementar estrategias que motiven, capaciten y acompañen a los docentes en la integración significativa de las tecnologías en sus prácticas educativas.

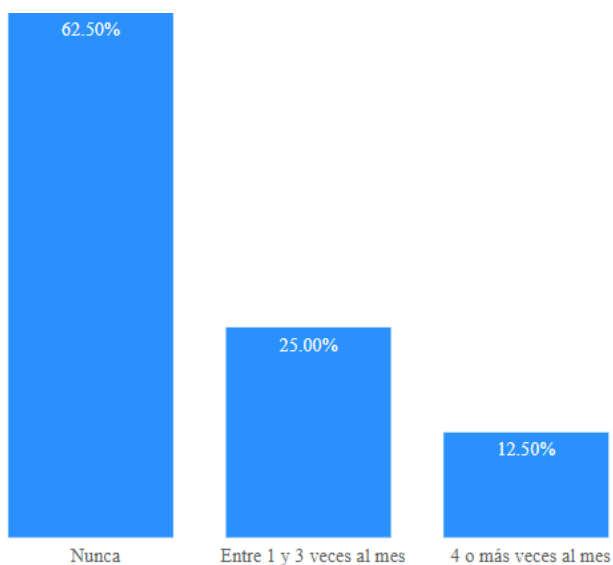


Ilustración 25 Frecuencia de uso del laboratorio por los docentes

Fuente: Elaboración Propia

El 100% del personal docente indicó poseer únicamente conocimientos básicos en tecnología. A pesar de esta limitación, el 50% ha recibido capacitaciones relacionadas con metodologías de enseñanza apoyadas en el uso de tecnología, y todos los encuestados calificaron dichas capacitaciones con el nivel máximo de utilidad ("Muy útil") en una escala del 1 al 4 (Ilustración 26). Este hallazgo evidencia una actitud positiva hacia la formación en competencias digitales, lo cual representa una oportunidad clave para mejorar la integración de las TIC en los procesos educativos. Sin embargo, también pone en evidencia una brecha de conocimiento técnico que limita la apropiación pedagógica de la tecnología. El hecho de que el total de los docentes se autodefinen con un nivel básico indica que, aunque existe motivación y valoración de la

capacitación, se requiere fortalecer los programas formativos, dotarlos de mayor frecuencia, acompañamiento y enfoque práctico. Superar esta barrera es fundamental para asegurar que los estudiantes no solo tengan acceso a herramientas tecnológicas, sino también una guía efectiva por parte de sus docentes para desarrollar habilidades digitales significativas que les permitan desenvolverse en contextos educativos y profesionales del siglo XXI.



Ilustración 26 Capacitación docente percibida como "Muy Útil"

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se muestra en la Ilustración 27, la mayoría del personal docente manifiesta sentirse cómodo al impartir clases utilizando tecnología. Un 50% expresó estar totalmente cómodo, mientras que un 25% indicó sentirse parcialmente cómodo, y el 25% restante manifestó incomodidad frente al uso de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza. Estos resultados reflejan una disposición general positiva hacia la integración de las TIC en el aula; sin embargo, también evidencian que una cuarta parte del cuerpo docente enfrenta barreras que podrían limitar su participación activa en procesos de innovación pedagógica. Esta incomodidad puede estar asociada a factores como la falta de formación técnica, escaso acompañamiento institucional o carencias en infraestructura tecnológica. En contextos educativos donde el uso efectivo de la tecnología es clave para cerrar la brecha digital, la inseguridad o resistencia docente representa un obstáculo relevante. Por ello, es fundamental no solo capacitar a los docentes, sino también generar ambientes de apoyo y confianza que les permitan fortalecer sus competencias digitales y adoptar prácticas innovadoras de forma progresiva y sostenida.

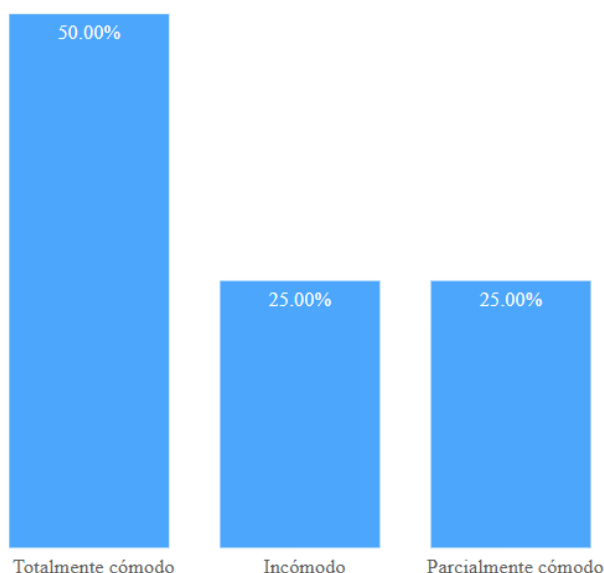


Ilustración 27 Nivel de Comodidad frente a utilizar tecnología para actividad docente

Fuente: Elaboración Propia

Síntesis

El análisis de los datos recolectados en la Escuela Manuel Bonilla revela una serie de desafíos significativos en torno a la infraestructura tecnológica, el uso de la tecnología por parte de los estudiantes y las capacidades del personal docente. Estos factores están estrechamente relacionados con la persistencia de una brecha digital que afecta directamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En primer lugar, la infraestructura tecnológica de la escuela presenta condiciones limitadas. Aunque el laboratorio cuenta con 25 computadoras, solo 9 se encuentran en buen estado y únicamente 2 poseen acceso a internet. Además, los equipos no han sido actualizados desde 2002, lo que refleja un entorno tecnológico obsoleto que restringe seriamente las oportunidades de aprendizaje digital. Esta situación impide el uso efectivo de recursos en línea y plataformas educativas, disminuyendo el potencial de la tecnología como herramienta pedagógica.

En cuanto a los estudiantes, se observa que el teléfono celular es el dispositivo más común en los hogares, seguido de la tablet y la computadora, lo que evidencia un acceso centrado en dispositivos móviles con capacidades limitadas para tareas académicas. Si bien el uso de tecnología para tareas escolares alcanza un 62%, la actividad más frecuente es el entretenimiento (72%), lo que revela una tendencia hacia el consumo recreativo más que formativo. Además, la

frecuencia de uso de dispositivos en el hogar varía considerablemente, generando desigualdades en el desarrollo de competencias digitales. Aunque no se detectan diferencias significativas entre géneros en el acceso, los niveles bajos en el dominio de herramientas básicas como navegadores y programas de ofimática reflejan una brecha funcional que puede impactar el rendimiento académico.

En el caso de los docentes, los resultados muestran que el 62.5% no utiliza el laboratorio de computación, y quienes lo hacen lo emplean de manera esporádica. Aunque el 100% reconoce tener solo conocimientos básicos en tecnología, también se evidencia una actitud positiva hacia la formación: el 50% ha recibido capacitaciones en metodologías con tecnología, y todos valoran estas experiencias como “muy útiles”. Sin embargo, un 25% del personal docente aún se siente incómodo al utilizar tecnología para impartir clases, lo cual sugiere la necesidad de fortalecer no solo las competencias digitales, sino también la confianza y seguridad en su aplicación práctica.

En conjunto, los hallazgos confirman que la brecha digital en esta institución no se limita al acceso, sino que también se manifiesta en el uso, la apropiación y el aprovechamiento pedagógico de la tecnología. Esto resalta la urgencia de implementar una estrategia integral que combine mejoras en infraestructura, formación docente continua y actividades educativas orientadas al uso significativo de la tecnología, para garantizar una verdadera inclusión digital que favorezca el aprendizaje y la equidad educativa.

4.4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (H_0): En la escuela Manuel Bonilla la cantidad de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos es menor del 20%.

Hipótesis Alternativa (H_1): En la escuela Manuel Bonilla la cantidad de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos es alta.

Se aplicó una prueba de hipótesis para proporciones utilizando una prueba Z con un nivel de significancia de 0.05, apoyada por la función `proportions_ztest` de la librería estadística de Python (ver anexo 8). El resultado arrojó un valor Z extremadamente alto (29.82) como podemos ver en la ilustración 27, lo que implica que la probabilidad de que esta proporción sea menor o igual al 20% es prácticamente cero. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula con un alto grado de confianza estadística.

Estadístico Z: 29.82012457699052

Valor p: 1.0713663625774554e-195

Rechazamos la hipótesis nula, hay suficiente evidencia para afirmar que la proporción es mayor a 0.20.

Ilustración 28 Resultado Script Cálculo de prueba z

Fuente: Elaboración Propia

Este resultado se vincula directamente con el segundo objetivo específico: Identificar los factores que perpetúan la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla y proponer estrategias para reducirla. Aunque se confirma que un alto porcentaje de estudiantes tiene acceso a dispositivos tecnológicos, el análisis cualitativo y descriptivo del estudio revela que este acceso se da principalmente en el hogar y con fines recreativos, no necesariamente educativos. Por lo tanto, si bien el acceso general es alto, la brecha digital persiste en términos de uso pedagógico, infraestructura institucional y apoyo docente.

Rechazar la hipótesis nula no implica que los estudiantes estén plenamente preparados en competencias digitales. La falta de una infraestructura escolar adecuada, la limitada conectividad a internet y la ausencia de un encargado del laboratorio afectan significativamente la calidad del aprendizaje digital. Por ello, este hallazgo subraya la necesidad de enfocar las estrategias no solo en mejorar el acceso, sino también en promover el uso educativo de la tecnología y fortalecer el ecosistema digital dentro de la escuela.

4.4.3 ANÁLISIS CUALITATIVO

En este estudio, el análisis cualitativo se centra en examinar las respuestas y percepciones de los actores clave sobre la adopción de tecnologías en el entorno educativo. A través de entrevistas y encuestas abiertas, se identifican patrones, desafíos y oportunidades en el uso de dispositivos tecnológicos en la escuela Manuel Bonilla.

Este enfoque permite no solo describir la situación actual, sino también interpretar los factores subyacentes que influyen en la adopción de estas herramientas, proporcionando una base sólida para la formulación de estrategias de mejora.

Conciencia Institucional y Estrategias para la Mejora Tecnológica

El administrador del laboratorio ha identificado una serie de elementos prioritarios para mejorar la infraestructura tecnológica y garantizar su funcionalidad a largo plazo. Estas mejoras están diseñadas para optimizar el acceso y la calidad del aprendizaje digital en la institución. Entre las principales necesidades destacan:

- Adquisición de 25 computadoras adicionales para asegurar un acceso equitativo de los estudiantes a los recursos tecnológicos.
- Contratación de un docente especializado en computación para supervisar el uso del laboratorio y guiar a los estudiantes en el desarrollo de competencias digitales.
- Capacitación en TIC para los docentes, a fin de integrar la tecnología en sus metodologías de enseñanza.
- Expansión del acceso a internet en todas las computadoras con un mayor ancho de banda para permitir el uso simultáneo de recursos en línea.
- Instalación de aire acondicionado para evitar el deterioro prematuro de los equipos.

Esta planificación por parte de la administración está alineada con las necesidades identificadas por el personal docentes. En términos generales los recursos necesarios identificados por los docentes son los siguiente:

- Computadoras para el laboratorio y para uso docente
- Proyector
- Capacitación
- Mejora en el servicio de internet
- Planes para incentivar a los estudiantes en el aprendizaje de la tecnología

El reconocimiento de estas necesidades refleja un nivel de conciencia institucional creciente sobre la importancia de la tecnología en la educación. La implementación de estas mejoras no solo fortalecería el acceso a herramientas digitales, sino que también contribuiría al desarrollo de competencias tecnológicas esenciales en los estudiantes.

Los docentes expresaron disposición para integrar tecnologías en sus clases y reconocen su importancia en la educación de los niños. Sin embargo, también se identificaron barreras como la falta de formación en herramientas digitales, desinterés por parte de algunos profesores en aprender nuevas tecnologías, y limitaciones económicas que dificultan acondicionar adecuadamente el laboratorio. Estas percepciones influyen directamente en el ritmo y eficacia con que se puede implementar una estrategia tecnológica en el aula.

Por su parte, los estudiantes manifiestan una actitud positiva hacia el uso de tecnología y reconocen que esta les ayuda a aprender. No obstante, su uso actual de dispositivos se enfoca

mayormente en fines recreativos, como videojuegos y redes sociales. Muchos indicaron dificultades para encontrar herramientas tecnológicas orientadas específicamente al aprendizaje, evidenciando la necesidad de orientación y acompañamiento en el uso educativo de los dispositivos digitales.

Estas percepciones subrayan que, aunque existe interés en el uso de la tecnología, es necesario superar barreras estructurales, actitudinales y formativas para lograr una integración efectiva. Esto refuerza la importancia de diseñar un modelo de implementación que contemple no solo el equipamiento, sino también la formación docente, el acompañamiento pedagógico y la sostenibilidad de los recursos en el tiempo.

4.4.4 RELACIÓN DE HALLAZGOS CON EL MARCO TEÓRICO

Brecha Digital

Datos de investigación

- Actualmente, los profesores no utilizan el laboratorio ni otros recursos tecnológicos para impartir clases.
- Los estudiantes de la jornada de la mañana no tienen acceso a clases de computación debido a la falta de un encargado de laboratorio.
- Solo 9 computadoras están en buen estado y hay ausencia de servicio de internet en el laboratorio.

Relación con el marco teórico

La brecha digital se define como la desigualdad en el acceso y uso de la tecnología. En este caso, la escuela Manuel Bonilla enfrenta una brecha digital marcada por la falta de infraestructura tecnológica adecuada y la poca integración de TIC en la enseñanza, lo que afecta el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes.

La brecha digital en Latinoamérica afecta principalmente a las zonas rurales y urbanas con menos recursos (Hinojosa, 2017), lo que coincide con los hallazgos de esta investigación.

Infraestructura Tecnológica

El análisis de la infraestructura tecnológica de la escuela Manuel Bonilla se realizó mediante una visita de inspección al laboratorio de computación el 22 de noviembre de 2024, durante la cual se documentaron las condiciones actuales del equipo disponible a través de

fotografías (ver anexo 10). Los principales hallazgos fueron:

Datos de investigación

- El laboratorio cuenta con un total de 25 computadoras, de las cuales solo 9 están funcionales.
- De estas 9 computadoras, únicamente 2 tienen acceso a internet, con una conexión de baja velocidad de 810 kbps (ver anexo 11), lo que dificulta su uso para actividades educativas en línea.
- No hay un encargado del laboratorio en la jornada de la mañana.

En los 9 equipos funcionales se han encontrado las siguientes características para cada uno de los equipos:

Tabla 24 Computadoras Laboratorio Escuela Manuel Bonilla

| | Sistema Operativo | Paquete de ofimática | Modelo | Procesador | Memoria Ram | Almacenamiento |
|---|-------------------|----------------------|------------------|--------------------|-------------|----------------|
| 1 | Windows 7 | Office 2010 | HP Compaq dc5800 | Intel Q33 Express | 1GB | 75GB |
| 2 | Windows 7 | Office 2010 | HP Compaq dc5800 | Intel Q33 Express | 1GB | 75GB |
| 3 | Windows 7 | Office 2010 | HP Compaq dc5800 | Intel Q33 Express | 1GB | 75GB |
| 4 | Windows 7 | Office 2010 | HP Compaq dc5800 | Intel Q33 Express | 2GB | 75GB |
| 5 | Windows 7 | Office 2010 | HP Compaq dc5800 | Intel Q33 Express | 1GB | 75GB |
| 6 | Windows 7 | Office 2010 | HP Compaq dc5800 | Intel Q33 Express | 1GB | 75GB |
| 7 | Windows 8 | Office 2010 | Compaq CQ1505LA | Intel Q33 Express | 1GB | 75GB |
| 8 | Windows 7 | Office 2010 | Compaq CQ1505LA | Intel Q33 Express | 1GB | 75GB |
| 9 | Windows 8 | Office 2010 | Compaq CQ1505LA | AMD Radeon HD 6320 | 2GB | 500GB |

Fuente: Elaboración Propia

Los equipos disponibles en el laboratorio de la escuela Manuel Bonilla presentan especificaciones considerablemente obsoletas, lo que limita su funcionalidad y capacidad para soportar aplicaciones modernas de enseñanza y aprendizaje.

La mayoría de las computadoras cuentan con procesadores Intel Celeron 430, una arquitectura antigua y de bajo rendimiento que dificulta la ejecución de software moderno. Además, la memoria RAM varía entre 1GB y 2GB, lo que limita la capacidad multitarea y afecta la fluidez del sistema.

Todas las computadoras, excepto una, operan con Windows 7, un sistema operativo que ha dejado de recibir soporte oficial de seguridad, lo que representa un riesgo en términos de protección

de datos y estabilidad del sistema. Asimismo, la mayoría de los equipos tienen Microsoft Office 2010, una versión desactualizada que carece de funcionalidades avanzadas y soporte actualizado.

La mayoría de los equipos poseen 75GB de almacenamiento, lo cual es insuficiente para gestionar archivos educativos, instalar nuevas aplicaciones o manejar grandes volúmenes de datos, limitando su usabilidad en el contexto académico.

Relación con el marco teórico

El concepto de infraestructura tecnológica incluye recursos físicos, lógicos y humanos necesarios para la integración de TIC en la educación (Amazon Web Services, 2024), recursos que están ausentes para la escuela Manuel Bonilla.

La disponibilidad de infraestructura tecnológica en las escuelas es clave para cerrar la brecha digital y mejorar la calidad educativa (UNESCO, 2019). Sin embargo, el caso de la escuela Manuel Bonilla refleja una deficiencia en este aspecto, lo que limita el acceso de los estudiantes a herramientas digitales esenciales para su formación.

Estos hallazgos reflejan la necesidad urgente de modernizar la infraestructura tecnológica del laboratorio, con equipos que cuenten con especificaciones actualizadas, mayor capacidad de procesamiento, sistemas operativos seguros y software de última generación. Esto permitirá mejorar la calidad educativa y optimizar el aprendizaje digital en la institución.

Competencias Digitales

Datos de investigación

- Los docentes consideran que tienen conocimientos básicos en TIC y solo el 50% ha recibido capacitación en el uso de tecnología educativa.
- Los estudiantes tienen acceso a dispositivos en casa, pero su uso está enfocado en el entretenimiento más que en la educación.
- Menos del 50% de los estudiantes sabe utilizar herramientas de ofimática o navegadores web.

Relación con el marco teórico

Las competencias digitales son las habilidades necesarias para utilizar TIC de manera efectiva en el aprendizaje y el trabajo (Ayala et al., 2021).

Según el Marco de Competencias TIC para Docentes de la UNESCO (UNESCO, 2019), la

capacitación docente es un factor clave para la integración de tecnología en la educación. En este caso, la falta de formación en TIC limita la capacidad de los docentes para incorporar herramientas tecnológicas en sus prácticas pedagógicas.

La baja familiaridad de los estudiantes con herramientas digitales esenciales refuerza la idea de que la educación digital debe ser promovida activamente desde la escuela.

Implementación Tecnológica

Datos de investigación

- No existen estrategias claras para la integración del laboratorio en las clases diarias.
- La mayoría de los docentes no utiliza el laboratorio regularmente.
- La administración ha identificado la necesidad de adquirir más computadoras, mejorar el internet y capacitar a los docentes.

Relación con el marco teórico

La implementación tecnológica implica la integración estructurada de TIC en la educación. No basta con tener la tecnología disponible; se requiere una planificación estratégica para asegurar su uso efectivo (Jackson, 2010).

El modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) resalta la necesidad de combinar conocimiento pedagógico con el uso de tecnología. La falta de planificación en la escuela Manuel Bonilla impide una implementación efectiva, lo que significa que las TIC no están siendo utilizadas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

La aplicación práctica de los modelos teóricos en la Escuela Manuel Bonilla permite no solo diagnosticar el estado actual de la infraestructura tecnológica, sino también diseñar estrategias concretas para su mejora. Por ejemplo, el modelo TPACK puede guiar un programa de capacitación docente estructurado, donde se desarrollen sesiones prácticas centradas en el uso de herramientas digitales específicas (como procesadores de texto, plataformas educativas o proyectores) y su aplicación en metodologías activas de enseñanza. Al identificar que los docentes poseen solo conocimientos básicos en TIC, este modelo permite implementar una progresión formativa que integre conocimientos tecnológicos con prácticas pedagógicas alineadas al contenido curricular.

Por otro lado, el Modelo de Brecha Digital puede utilizarse para crear una matriz de evaluación que identifique las carencias en acceso material, competencias digitales y beneficios

educativos reales. Esto permitiría priorizar intervenciones como la adquisición de dispositivos, el fortalecimiento de la conectividad y la alfabetización digital tanto de docentes como de estudiantes. Finalmente, el Modelo SAMR puede incorporarse como una herramienta de seguimiento pedagógico, ayudando a los docentes a evaluar y mejorar gradualmente el uso de tecnología en el aula. A través de planes de clase que avancen desde la sustitución hacia la redefinición, se puede lograr una integración significativa de las TIC, permitiendo transformar el aprendizaje y adaptarlo a los retos del siglo XXI.

Inclusión Digital

Datos de investigación

- Solo los estudiantes de la jornada de la tarde tienen acceso a clases de computación.
- Los docentes mencionan la necesidad de recibir más formación en el uso de TIC.
- Los estudiantes dependen de sus hogares para acceder a dispositivos tecnológicos, lo que genera desigualdades en el aprendizaje.

Relación con el marco teórico

La inclusión digital busca garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a herramientas tecnológicas sin importar su contexto socioeconómico (Andy Nguyen, 2022).

La escuela Manuel Bonilla presenta un caso claro de exclusión digital debido a la falta de infraestructura adecuada y la desigualdad en el acceso a la educación digital entre estudiantes de diferentes jornadas.

Según la Ley Fundamental de Educación de Honduras (Congreso Nacional de Honduras, 2012), el acceso a tecnologías de información en las escuelas debe garantizarse para promover la equidad en la educación.

Los hallazgos del estudio reflejan una brecha significativa entre la teoría y la práctica en la implementación de tecnologías en la escuela Manuel Bonilla. A pesar de que el marco teórico resalta la importancia de la infraestructura tecnológica, la capacitación docente y la equidad digital, la realidad muestra una serie de desafíos estructurales que impiden el acceso equitativo y el uso efectivo de las TIC en la educación.

4.5 INFORME DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se realizó en dos etapas: inicialmente con el administrador de la escuela Manuel Bonilla mediante un cuestionario aplicado presencialmente, y posteriormente con docentes y estudiantes a través de encuestas estructuradas. Las encuestas a docentes y estudiantes fueron aplicadas durante la primera semana de clases, utilizando formularios impresos distribuidos durante jornadas académicas. Se emplearon recursos como computadoras personales y aplicaciones de hojas de cálculo para organizar y procesar los datos.

4.5.1 PARTICIPANTES O FUENTES DE INFORMACIÓN

La muestra incluyó al administrador del laboratorio de cómputo, ocho docentes y un total de 156 estudiantes seleccionados mediante muestreo probabilístico, asegurando representatividad de los ciclos académicos. Los participantes proporcionaron información clave sobre el acceso, uso y percepción de las TIC en la escuela.

4.5.1.1 REPRESENTATIVIDAD Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Para asegurar la validez de los resultados y garantizar que los hallazgos sean representativos de la realidad educativa de la escuela Manuel Bonilla, se aplicó un muestreo probabilístico estratificado. Este método permitió seleccionar una muestra proporcional de los tres grupos que conforman la población: estudiantes, docentes y administrador.

Para asegurar una representación adecuada dentro del grupo estudiantil, se aplicaron encuestas distribuidas equitativamente en distintos niveles académicos del segundo al sexto grado. Se seleccionaron aleatoriamente las secciones a encuestar, abarcando:

- Un grado de segundo
- Dos grados de tercero
- Dos grados de cuarto
- Dos grados de quinto
- Un grado de sexto

Cada grado tiene un promedio de 20 estudiantes, lo que permitió alcanzar la cantidad establecida de encuestas. Esta estrategia permitió cubrir una variedad de edades y niveles educativos, capturando así una visión más completa sobre el acceso, uso y percepción de las TIC en el aula.

En el caso de los docentes, se encuestó a los responsables de los diferentes grados incluidos en la muestra estudiantil, garantizando así una correlación directa entre el entorno docente y la experiencia del alumnado.

Este enfoque metodológico asegura que los datos recolectados reflejen adecuadamente la diversidad presente en la población escolar y fortalecen la representatividad y validez de los resultados obtenidos en la investigación.

Tabla 25 Distribución Estratificada de la Muestra

| Estrato | Población Total | Proporción en la Población | Muestra Calculada | Criterio de Selección |
|----------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|---|
| Estudiantes | 385 | 95.3% | 156 | Se seleccionaron estudiantes de todos los grados entre segundo y sexto para garantizar diversidad por edad y nivel académico. |
| Docentes | 18 | 4.5% | 8 | Se incluyeron docentes responsables de los grados seleccionados en la muestra estudiantil. |
| Administrador | 1 | 0.2% | 1 | Se encuestó al único encargado de infraestructura tecnológica de la escuela. |
| Total | 404 | 100% | 163 | Muestra representativa calculada con 90% de confianza y 5% de margen de error. |

Fuente: Elaboración Propia

4.5.2 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Para la recolección de datos, se han utilizado cuestionarios estructurados adaptados a cada grupo de estudio.

- **Administrador:** Se aplicó un cuestionario sobre infraestructura tecnológica y gestión de TIC.
- **Docentes y estudiantes:** Se aplicaron cuestionarios diseñados para evaluar el acceso y uso de TIC en el entorno educativo.

La información obtenida será procesada y analizada en Microsoft Excel y Power BI, herramientas que permitirán organizar, visualizar y extraer conclusiones a partir de los datos recopilados.

4.5.3 DIFICULTADES ENCONTRADAS

Durante la recolección, se presentaron desafíos como la disponibilidad limitada de tiempo de los docentes y la falta de un espacio adecuado para las encuestas a estudiantes.

Para mitigar estos inconvenientes, se estableció un plan de recolección con horarios

específicos para docentes y estudiantes, asegurando que la información sea obtenida dentro de la presente semana sin afectar las actividades académicas.

4.5.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se garantizó que la participación en la recolección de datos fuera voluntaria y que los cuestionarios fueran anónimos, protegiendo la confidencialidad de los participantes. Se obtuvo el consentimiento del administrador para proporcionar información sobre la infraestructura tecnológica, y en el caso de los estudiantes, la participación será supervisada por personal docente para asegurar un entorno adecuado y respetar las normativas de privacidad.

4.6 ANÁLISIS INFERENCIAL Y MODELOS APLICADOS

4.6.1 ANÁLISIS INFERENCIAL

En el presente estudio, se determinó que la aplicación de modelos inferenciales avanzados no era necesaria, debido a la naturaleza diagnóstica y contextual de la investigación. El objetivo principal fue analizar la situación específica de la infraestructura tecnológica de la escuela Manuel Bonilla, así como identificar barreras para su uso y proponer estrategias de mejora. A diferencia de estudios que buscan inferir resultados a poblaciones más amplias o hacer predicciones futuras, este trabajo se enfocó en una muestra representativa dentro de una sola institución educativa, lo que hace que un enfoque descriptivo sea el más adecuado y pertinente para los fines de la investigación.

El análisis descriptivo permitió caracterizar las condiciones reales del entorno, evaluar el acceso a tecnologías, el nivel de capacitación docente, y las percepciones sobre el uso de TIC en la enseñanza. Estos elementos, al estar directamente relacionados con el contexto estudiado, no requieren generalización hacia otras escuelas ni predicción de comportamientos futuros, por lo que los modelos inferenciales más complejos (como regresiones o análisis multivariados) no aportaban valor adicional significativo a los objetivos definidos.

Debido a la naturaleza diagnóstica de la investigación y al hecho de que los resultados no requieren ser generalizados más allá del contexto de la escuela Manuel Bonilla, se determinó que la aplicación de modelos inferenciales no era necesaria. En su lugar, se realiza un análisis descriptivo detallado que permita caracterizar la infraestructura tecnológica existente, identificar barreras para su uso e integración, y diseñar estrategias efectivas para mejorar la situación tecnológica en la institución.

Sin embargo, se consideró oportuno aplicar una prueba de hipótesis específica para validar un supuesto clave relacionado con el acceso de los estudiantes a dispositivos tecnológicos, en línea con el segundo objetivo específico del estudio (identificar factores que perpetúan la brecha digital). La hipótesis formulada fue:

- Hipótesis Nula (H_0): En la escuela Manuel Bonilla, la cantidad de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos es menor al 20%, limitando su desarrollo de competencias digitales esenciales.
- Hipótesis Alternativa (H_1): En la escuela Manuel Bonilla, la cantidad de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos es significativamente mayor al 20%, lo que indica mejores oportunidades para desarrollar competencias digitales.

La hipótesis nula con un alto nivel de confianza, concluyendo que la mayoría de los estudiantes sí tienen acceso a dispositivos tecnológicos, aunque este acceso se concentra principalmente en el ámbito doméstico y con fines recreativos.

4.6.2 MODELOS APLICADOS

La combinación del Modelo TPACK, el Modelo de Brecha Digital, el Modelo SAMR y el Modelo de Sostenibilidad Tecnológica proporciona una base teórica sólida para analizar la situación actual de la infraestructura tecnológica en la escuela Manuel Bonilla. Estos enfoques permiten identificar fortalezas y debilidades en el uso de la tecnología dentro del entorno educativo, proporcionando una perspectiva integral para la toma de decisiones. Además, el uso de un enfoque cualitativo complementario permite enriquecer los resultados, asegurando que las estrategias propuestas sean realistas, contextualizadas y aplicables a las necesidades específicas de la institución.

Estos modelos han permitido estructurar la investigación de manera integral, abarcando tanto el análisis de la situación actual como la planificación de una implementación sostenible de infraestructura tecnológica en la institución. Asimismo, facilitan la identificación de factores clave para la adopción tecnológica, la optimización de recursos y el desarrollo de estrategias que fomenten un uso más efectivo y equitativo de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 26 Comparación de Modelos Aplicados en la Investigación

| Modelo | Propósito Principal | Dimensiones Analizadas | Aplicación en la Escuela Manuel Bonilla | Hallazgos Clave |
|---|--|--|--|---|
| TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) | Evaluar la preparación docente para integrar tecnología | - Conocimiento Tecnológico (TK) - Conocimiento Pedagógico (PK) - Conocimiento del Contenido (CK) | Analizó el nivel de conocimiento y aplicación de TIC en la enseñanza por parte de los docentes | Se seleccionaron estudiantes de todos los grados entre segundo y sexto para garantizar diversidad por edad y nivel académico. |
| Modelo de Brecha Digital (Van Dijk, 2005) | Identificar desigualdades en el acceso y uso de TIC | - Acceso material - Uso competencial - Beneficios derivados | Evaluó la disponibilidad de tecnología, competencias digitales y su aprovechamiento | Se incluyeron docentes responsables de los grados seleccionados en la muestra estudiantil. |
| Modelo SAMR (Sustitución, Aumento, Modificación, Redefinición) | Determinar el nivel de integración tecnológica en la enseñanza | - Sustitución - Aumento - Modificación - Redefinición | Analizó el uso actual del laboratorio y herramientas TIC en prácticas pedagógicas | Se encuestó al único encargado de infraestructura tecnológica de la escuela. |
| Modelo de Sostenibilidad Tecnológica en Educación | Evaluar la sostenibilidad de la infraestructura tecnológica | - Económica - Social - Ambiental | Evaluó el mantenimiento, uso y financiamiento de la infraestructura de TI en la escuela | Muestra representativa calculada con 90% de confianza y 5% de margen de error. |

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2.1 MODELO TPACK (TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE)

El Modelo TPACK plantea que la integración efectiva de las tecnologías en la educación depende de la intersección entre tres tipos de conocimiento: tecnológico (TK), pedagógico (PK) y del contenido (CK). En esta investigación, el modelo se utilizó para analizar las competencias digitales de los docentes y su disposición para incorporar tecnología en el aula.

- A partir de los resultados de las encuestas, se identificó que el 100% de los docentes afirmaron tener conocimientos básicos en TIC, lo cual refleja un desarrollo incipiente del componente tecnológico (TK).
- La encuesta reveló que solo un docente utiliza regularmente el laboratorio, lo que indica una limitada integración pedagógica de las TIC (PK + TK).
- La falta de formación continua y de un encargado del laboratorio reduce las oportunidades de los docentes para alinear su conocimiento tecnológico con sus estrategias de enseñanza (intersección TPACK).

Por lo tanto, el modelo TPACK permitió evidenciar la desconexión entre el conocimiento tecnológico y su aplicación pedagógica en la escuela, reforzando la necesidad de planes de formación estructurados y una mejor infraestructura que facilite dicha integración.

4.6.2.2 MODELO DE BRECHA DIGITAL

El Modelo de Brecha Digital (Van Dijk, 2005) fue clave para analizar las desigualdades en el acceso, uso y apropiación de la tecnología en la escuela Manuel Bonilla.

- Acceso Material: Solo 9 de 25 computadoras están funcionales y únicamente 2 tienen acceso a internet con una velocidad de apenas 810 kbps, lo que confirma una brecha significativa de acceso físico.
- Uso Competencial: Aunque la mayoría de los estudiantes tiene acceso a dispositivos en el hogar, estos se utilizan mayoritariamente con fines recreativos. Asimismo, menos del 50% sabe utilizar herramientas de ofimática o navegadores web, lo que limita su competencia digital.
- Beneficios Derivados: La escasa integración de TIC en la enseñanza y el bajo uso del laboratorio restringen el desarrollo de habilidades digitales aplicadas al aprendizaje.

Este modelo facilitó la identificación de factores estructurales y formativos que profundizan la brecha digital, lo que permitió orientar estrategias como la capacitación docente, la mejora de la infraestructura y la promoción del uso educativo de las TIC.

La falta de computadoras funcionales y la baja conectividad identificadas en el análisis inicial reflejan una brecha digital significativa en la escuela, por lo que este modelo proporciona un marco teórico adecuado para desarrollar soluciones dirigidas a mejorar el acceso y la equidad digital.

4.6.2.3 MODELO SAMR (SUSTITUCIÓN, AUMENTO, MODIFICACIÓN, REDEFINICIÓN)

El Modelo SAMR fue utilizado para evaluar el nivel actual de integración tecnológica en las prácticas pedagógicas de la escuela y proponer una ruta progresiva de mejora.

- En base a las respuestas docentes, se concluye que el uso de TIC se encuentra mayoritariamente en el nivel de Sustitución o ni siquiera se utiliza, ya que la mayoría de los docentes no emplea tecnología en sus clases.

- Cinco de los ocho docentes encuestados nunca han usado el laboratorio de computación, lo que evidencia una falta de integración estructural de las TIC.
- El modelo permitió identificar que, para avanzar hacia niveles más altos (Modificación o Redefinición), es necesario fortalecer el componente pedagógico y técnico mediante capacitación docente y dotación tecnológica.

El modelo SAMR complementa el análisis junto con el modelo anterior, permite evaluar cómo los docentes y estudiantes están utilizando actualmente la tecnología en la escuela y cómo pueden mejorar su integración en el aprendizaje. Dado que el acceso a la infraestructura tecnológica en la escuela es limitado, este modelo puede ayudar a establecer estrategias progresivas para integrar las TIC de manera más efectiva en el currículo escolar.

Por tanto, SAMR sirvió para diagnosticar el nivel actual de madurez tecnológica de las prácticas docentes y delinear estrategias escalonadas de transformación digital.

4.6.2.4 MODELO DE SOSTENIBILIDAD TECNOLÓGICA EN EDUCACIÓN

Este modelo se aplicó para evaluar la viabilidad a largo plazo de implementar y mantener una infraestructura tecnológica funcional en la escuela Manuel Bonilla.

- Sostenibilidad Económica: Actualmente, el mantenimiento de los equipos depende de los padres de familia, lo que constituye una fuente inestable de financiamiento.
- Sostenibilidad Social: No hay encargado del laboratorio en la jornada matutina y solo un docente está capacitado en metodologías digitales, lo que dificulta el uso continuo y significativo de los equipos.
- Sostenibilidad Ambiental: No se observaron prácticas de gestión responsable de los recursos tecnológicos ni medidas de protección que eviten el deterioro de los equipos.

Con base en este modelo, se propuso un plan de sostenibilidad que incluya fuentes de financiamiento mixtas, capacitación continua y mecanismos de mantenimiento periódico, elementos fundamentales para garantizar que la infraestructura de TI pueda sostenerse en el tiempo y siga beneficiando a futuras generaciones.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. El diagnóstico realizado en la escuela Manuel Bonilla evidenció que la limitada infraestructura tecnológica obstaculiza directamente el acceso equitativo al aprendizaje digital. De las 25 computadoras existentes, solo 9 están funcionales y únicamente 2 tienen conexión a internet con una velocidad reducida. Esta situación restringe severamente las oportunidades de aprendizaje práctico en el laboratorio, limitando el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes. Además, la ausencia de un encargado del laboratorio en la jornada matutina reduce aún más la frecuencia de uso pedagógico del espacio, afectando la continuidad y sistematicidad del proceso educativo asistido por tecnología.
2. La investigación reveló que factores como la baja capacitación docente en TIC y el uso no pedagógico de la tecnología por parte de los estudiantes profundizan la brecha digital. Aunque todos los docentes encuestados tienen conocimientos básicos en informática, el 25% expresó inseguridad al integrar tecnología en el aula. Esta situación limita la aplicación efectiva de herramientas digitales como recursos didácticos. Por otro lado, aunque el 97% de los estudiantes cuenta con acceso a dispositivos tecnológicos en casa, la mayoría los utiliza con fines recreativos y no educativos. Esto sugiere una falta de orientación institucional para transformar el uso de la tecnología en un recurso que potencie el aprendizaje, especialmente en áreas clave como lectura, matemáticas y ciencias.
3. A partir de los hallazgos, se propone un modelo de implementación tecnológica sustentado en tres componentes interrelacionados: infraestructura, formación docente, y gestión y mantenimiento. Mejorar el acceso a dispositivos con conectividad adecuada permitirá crear entornos de aprendizaje más interactivos y personalizados. La capacitación continua de los docentes fortalecerá sus competencias para integrar metodologías activas con apoyo de TIC, elevando así la calidad de la enseñanza. Finalmente, establecer mecanismos de financiamiento sostenibles, que involucren tanto al gobierno como a la comunidad y aliados estratégicos, asegurará la permanencia y

efectividad del modelo. Este enfoque integral es clave para transformar el acceso desigual actual en oportunidades educativas más equitativas y de mayor calidad para todos los estudiantes.

5.2 RECOMENDACIONES

1. En respuesta al diagnóstico actual de infraestructura, donde solo 9 de las 25 computadoras están operativas y únicamente 2 cuentan con acceso a internet de baja velocidad (810 kbps), se recomienda establecer un plan integral de adquisición, renovación y mantenimiento de equipos tecnológicos. Este plan debe incluir un cronograma progresivo para sustituir equipos obsoletos por computadoras funcionales con especificaciones básicas adecuadas al entorno escolar. Asimismo, se sugiere la gestión de alianzas con proveedores locales de servicios de internet, instituciones gubernamentales o programas de inclusión digital que puedan contribuir con el aumento del ancho de banda y garantizar conectividad estable para todos los equipos. Estas acciones permitirán reducir la brecha de acceso y garantizar condiciones mínimas para el uso pedagógico de tecnologías en la escuela Manuel Bonilla.
2. Los hallazgos reflejan que el 100% de los docentes encuestados afirma tener solo conocimientos básicos sobre TIC, y el 25% expresa inseguridad o incomodidad al utilizar tecnología en el aula. Por ello, se recomienda desarrollar e implementar un plan de capacitación continua y progresiva orientado a fortalecer las competencias digitales docentes, integrando herramientas tecnológicas de fácil acceso y metodologías pedagógicas activas que faciliten su incorporación en diferentes asignaturas. Este programa debe incluir acompañamiento práctico, tutorías y seguimiento, permitiendo a los docentes avanzar desde un nivel básico hasta niveles de aplicación más complejos, conforme a modelos como el TPACK o el SAMR. Además, se sugiere incluir como parte de la estrategia una política institucional que fomente el uso regular del laboratorio en el plan de clases, garantizando así una mayor integración de las TIC en el proceso educativo.
3. Uno de los hallazgos más críticos es la ausencia de un encargado del laboratorio de computación durante la jornada matutina, lo que limita significativamente su disponibilidad y aprovechamiento por parte de los estudiantes. A esto se suma que el

mantenimiento de los equipos depende exclusivamente del aporte de los padres de familia, lo que representa un riesgo para la sostenibilidad del recurso tecnológico. Por tanto, se recomienda diseñar un modelo de gestión que contemple tres ejes principales: (a) la asignación formal de un responsable del laboratorio con conocimientos técnicos básicos, preferiblemente mediante la contratación o reubicación de personal capacitado; (b) la implementación de un plan de mantenimiento preventivo periódico para asegurar el buen estado de los equipos; y (c) la creación de un mecanismo de financiamiento sostenible basado en la combinación de recursos institucionales, comunitarios y posibles alianzas con universidades, ONG o el sector privado. Este modelo garantizará el funcionamiento continuo de la infraestructura tecnológica y su integración efectiva en el sistema educativo de la escuela Manuel Bonilla.

CAPÍTULO VI: APLICABILIDAD

6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA

“Plan de implementación y sostenibilidad de infraestructura tecnológica en la Escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz, La Paz”

6.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La Escuela Manuel Bonilla, ubicada en el municipio de La Paz, enfrenta serias limitaciones en el acceso y uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), lo cual repercute directamente en la calidad educativa de los estudiantes. El diagnóstico realizado evidenció que solo 9 de las 25 computadoras en el laboratorio de cómputo están en condiciones funcionales, y únicamente 2 de ellas cuentan con acceso a internet, con una velocidad limitada de 810 kbps. A esto se suma la falta de un docente encargado del laboratorio en la jornada matutina, lo cual impide su uso continuo y organizado. Estas condiciones generan una clara desventaja en el desarrollo de competencias digitales tanto para docentes como para estudiantes, situación agravada por la escasa capacitación continua, el bajo nivel de aprovechamiento del laboratorio, y la inexistencia de una estrategia de mantenimiento y financiamiento sostenible.

Frente a este escenario, la propuesta presentada se justifica por la necesidad urgente de intervenir de manera integral en la infraestructura tecnológica de la escuela. No se trata únicamente de dotar de equipos, sino de implementar un modelo sostenible que contemple la formación docente, el mantenimiento preventivo y correctivo de los recursos tecnológicos, así como una gestión adecuada de los mismos. Esta intervención busca elevar la calidad del proceso educativo, promover la equidad digital, y preparar mejor a los estudiantes para los desafíos de una sociedad basada en el conocimiento.

Además, esta propuesta se encuentra plenamente alineada con el marco normativo y las políticas educativas nacionales de Honduras. Específicamente, responde a lo establecido en la Ley Fundamental de Educación de Honduras (2012), que reconoce la importancia de integrar las TIC en el sistema educativo para mejorar la calidad de la enseñanza y reducir desigualdades. También se articula con el Programa Nacional de Transformación Educativa Digital, el cual promueve la modernización de los entornos escolares, el uso pedagógico de la tecnología y la formación digital del personal docente. Adicionalmente, se alinea con la Ley de Alfabetización en Tecnologías de

la Información y Comunicación y la Ley para la Promoción y Fomento del Desarrollo Científico, Tecnológico y la Innovación, que subrayan la necesidad de garantizar el acceso equitativo a la tecnología como derecho básico para el desarrollo personal y profesional.

Por tanto, esta propuesta no solo responde a una necesidad institucional evidente, sino que también se integra de forma coherente a los esfuerzos nacionales por mejorar la calidad educativa mediante la tecnología. Su ejecución contribuirá a cerrar la brecha digital en un entorno vulnerable, a fortalecer la inclusión tecnológica, y a formar estudiantes con habilidades digitales útiles para el ámbito académico, laboral y social.

6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA

La propuesta tiene un enfoque integral que abarca tanto el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica como el desarrollo de capacidades institucionales y humanas en la Escuela Manuel Bonilla. Está dirigida a los tres actores clave del sistema educativo: administración, docentes y estudiantes.

En términos técnicos, la propuesta incluye:

- La renovación de los equipos informáticos obsoletos por computadoras funcionales con especificaciones adecuadas para el entorno educativo y la instalación de los equipos necesarios para el funcionamiento correcto del laboratorio (firewall, switch, access point).
- La ampliación del acceso a internet con conectividad estable y de mayor velocidad.
- La creación de un sistema de mantenimiento preventivo para asegurar la funcionalidad a largo plazo del equipo.

En el plano humano y pedagógico, contempla:

- La capacitación continua y progresiva de los docentes en el uso pedagógico de la tecnología, apoyándose en modelos como TPACK y SAMR.
- La integración del uso del laboratorio en los planes de clase de todas las asignaturas, estableciendo sesiones mínimas por período.
- La asignación de un encargado técnico para el laboratorio que brinde soporte y facilite el uso del recurso.

En términos de sostenibilidad, se buscará establecer alianzas con el gobierno local,

organizaciones no gubernamentales, universidades y el sector privado para asegurar el financiamiento y apoyo técnico necesario. El alcance de esta propuesta no se limita a la mejora inmediata de la infraestructura, sino que proyecta un impacto duradero en la transformación educativa de la institución.

Se estarán excluyendo los siguientes ítems:

- Adquisición de equipos para aulas fuera del laboratorio de cómputo.
- Infraestructura eléctrica.
- Servicios de conectividad para dispositivos personales del alumnado y el personal docente, en general servicios de conectividad fuera del laboratorio.
- Formación docente fuera del área tecnológica o la aplicación de tecnología en sus clases.
- No incluye actualización de plataformas educativas externas ni licenciamiento de software especializado.

6.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

6.4.1 DESCRIPCIÓN

La presente propuesta busca establecer las bases para la implementación de una infraestructura tecnológica sostenible y funcional en la Escuela Manuel Bonilla, abordando las principales limitaciones diagnosticadas en la etapa de análisis. Esta implementación se enfoca en cuatro componentes clave que permiten responder de manera directa a los objetivos específicos de esta investigación:

- Mejorar el acceso a internet: Se plantea una estrategia concreta que busca optimizar la conectividad del laboratorio de cómputo a través de alianzas con proveedores de servicios de internet, permitiendo así el uso simultáneo de al menos 25 equipos de forma eficiente.
- Fortalecer la infraestructura tecnológica: Se propone un plan detallado para la adquisición progresiva de computadoras con especificaciones técnicas mínimas necesarias para la ejecución fluida de herramientas educativas como Microsoft Office, plataformas en línea y recursos multimedia. El plan también contempla esquemas de mantenimiento preventivo y la identificación de fuentes de financiamiento sostenibles.

- Capacitación docente basada en el modelo TPACK: Con el objetivo de reducir las barreras en la integración de TIC en el aula, se diseñará un programa de formación continua dividido en tres niveles (básico, intermedio y avanzado), enfocado en el desarrollo de competencias digitales alineadas al modelo TPACK. Cada etapa incluirá temas como el uso de herramientas ofimáticas, integración de tecnología en asignaturas, y diseño de recursos educativos digitales.
- Uso obligatorio y estructurado del laboratorio: Se establecerá un esquema de uso mínimo del laboratorio por parte de todas las asignaturas, asegurando que cada grado, desde primero hasta sexto, tenga al menos una sesión semanal en el laboratorio. Se organizará un horario institucional que contemple las tres secciones por grado y su distribución en las jornadas matutina y vespertina.

Cada uno de estos componentes será abordado de manera integral en la etapa de desarrollo, considerando las condiciones específicas de la escuela y los recursos disponibles. Esta estrategia busca generar un impacto duradero, sostenible y escalable en el tiempo, respondiendo a las necesidades reales del entorno. Como ejemplo práctico de integración de TIC, en la asignatura de matemáticas se podrán utilizar plataformas como GeoGebra para el estudio interactivo de conceptos geométricos y algebraicos, facilitando la comprensión de temas complejos mediante visualizaciones dinámicas. Además, herramientas como Khan Academy permitirán reforzar los aprendizajes a través de ejercicios personalizados y retroalimentación inmediata, fomentando el aprendizaje autónomo y el pensamiento lógico en los estudiantes.

La gestión efectiva de proyectos requiere una clara distribución de responsabilidades para garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados. En este contexto, se presenta la matriz RACI (Responsable, Aprobador, Consultado e Informado), una herramienta que delimita los roles y la participación de cada actor involucrado en las actividades del proyecto de implementación del laboratorio TIC. Esta matriz no solo facilita la coordinación entre el Comité TIC, la Dirección, el encargado del laboratorio y los docentes, sino que también evita duplicidades y omisiones en las tareas críticas. A continuación, se detalla la asignación de responsabilidades para cada fase del proyecto, desde la evaluación inicial de necesidades hasta las capacitaciones docentes, asegurando así una ejecución transparente y alineada con los plazos establecidos.

Tabla 27 Matriz RACI de Asignación de Responsabilidades

| Actividad | Comité TIC | Dirección | Encargado del laboratorio | Docentes |
|--|------------|-----------|---------------------------|----------|
| Evaluación final de necesidades y levantamiento de requerimientos | R | A | I | I |
| Contratación del encargado del laboratorio | C | R/A | I | I |
| Contacto y solicitud de cotizaciones a proveedores de internet y equipos | R | A | I | I |
| Compra de equipos y contratación del servicio de internet | R | A | C | I |
| Diseño del plan de capacitación docente (Niveles 1, 2 y 3) | R | A | C | I |
| Instalación del servicio de internet y configuración del laboratorio | C | I | R | I |
| Capacitación docente Nivel 1 (Uso básico de TIC) | C | I | R | I |
| Elaboración del plan de uso obligatorio del laboratorio | R | A | C | I |
| Capacitación docente Nivel 2 (Aplicaciones prácticas e intermedias) | C | I | R | A |
| Capacitación docente Nivel 3 (Integración pedagógica con TPACK y SAMR) | C | I | R | A |

Fuente: Elaboración propia

6.4.2 DESARROLLO

Esta propuesta contempla una intervención integral para fortalecer la infraestructura tecnológica de la Escuela Manuel Bonilla, basada en los hallazgos obtenidos en el diagnóstico institucional. En esta sección se describen los componentes clave necesarios para garantizar una implementación efectiva y sostenible de las Tecnologías de la Información (TI) en el entorno escolar. Se abordarán de forma detallada los elementos acceso al internet, capacitación docente, infraestructura y uso del laboratorio.

6.4.2.1 ACCESO A INTERNET

Actualmente, solo dos computadoras cuentan con acceso a internet y con un ancho de banda insuficiente de apenas 810 kbps. Para un laboratorio funcional de 25 computadoras se requiere, como mínimo, una conexión de 250 Mbps para navegación, uso de plataformas educativas y actualización de software. Se propone gestionar alianzas con proveedores locales de servicios de internet, como Hondutel, Tigo o Claro, así como explorar programas gubernamentales o iniciativas de responsabilidad social empresarial que apoyen centros educativos en zonas rurales. En la tabla 28 se observa una comparativa de precios entre los proveedores que se encuentran en la zona,

analizando la mejor opción de cada uno de los mismos. Se observa que para este caso la mejor opción sería Claro con un internet de 300 Mbps por fibra óptica a un precio de L. 800 mensuales.

Tabla 28 Comparativa Proveedores de Internet

| Proveedor | Velocidad de Internet | Precio mensual (Lempiras) |
|-----------------|-----------------------|---------------------------|
| ISG | 250 Mbps | 900 |
| Claro | 300 Mbps | 800 |
| Tigo | 300 Mbps | 810 |
| Hondutel | 200 Mbps | 3500 |

Fuente: Elaboración propia

6.4.2.2 CAPACITACIÓN DOCENTE

La capacitación docente propuesta se fundamenta en el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), que promueve la integración efectiva de la tecnología en el aula mediante el equilibrio entre tres tipos de conocimiento: tecnológico, pedagógico y del contenido. Este modelo sirve como guía estructural para el diseño del programa de formación, asegurando que los docentes no solo aprendan a usar herramientas digitales, sino que también sepan cuándo, cómo y por qué aplicarlas en sus estrategias pedagógicas.

La capacitación se organizará en tres niveles progresivos, cada uno vinculado a un aspecto del modelo TPACK:

Nivel 1: Conocimiento Tecnológico Básico (TK)

Duración: 12 horas.

Objetivo: Familiarizar al docente con herramientas digitales esenciales y su uso funcional.

Contenido:

- Uso de sistemas operativos (Windows).
- Manejo de herramientas de ofimática (Microsoft Word, Excel, PowerPoint).
- Navegación por internet y uso de navegadores.
- Correo electrónico y gestión básica de archivos.

Este nivel fortalece el TK (Technological Knowledge), permitiendo que los docentes reconozcan y manipulen herramientas tecnológicas de manera independiente.

Nivel 2: Conocimiento Tecnológico Básico (TK)

Duración: 15 horas.

Objetivo: Enseñar a los docentes cómo aplicar herramientas digitales dentro de sus métodos de enseñanza y en relación con los contenidos curriculares.

Contenido:

- Uso pedagógico de herramientas TIC (videos educativos, pizarras digitales, formularios interactivos).
- Aplicaciones para la evaluación formativa (Kahoot, Socrative).
- Recursos para la enseñanza por área (ciencias, matemáticas, lenguaje, etc.).
- Introducción al modelo SAMR para evaluar el nivel de integración tecnológica.

Este nivel trabaja el TPK (Technological Pedagogical Knowledge) y el TCK (Technological Content Knowledge), ayudando al docente a planificar clases que integren la tecnología como apoyo real al aprendizaje.

Nivel 3: Aplicación Avanzada y Creación de Contenidos Digitales (TPACK Completo)

Duración: 18 horas.

Objetivo: Promover la autonomía en el diseño de experiencias de aprendizaje innovadoras usando TIC.

Contenido:

- Creación de recursos multimedia y contenidos digitales propios.
- Uso de plataformas educativas y entornos virtuales (Google Classroom, Moodle).
- Planificación de unidades didácticas con apoyo tecnológico.
- Uso del laboratorio como espacio de aprendizaje activo.

Este nivel integra completamente los tres componentes del modelo TPACK, permitiendo que el docente diseñe experiencias didácticas personalizadas con tecnología.

Tabla 29 Programa de Capacitación Docente Basado en TPACK

| Nivel | Duración (Horas) | Contenidos Clave | Tipo de Conocimiento TPACK Fortalecido |
|---|------------------|---|--|
| Nivel 1: Conocimiento Tecnológico Básico | 12 | - Manejo básico de Windows - Uso de Word, Excel, PowerPoint - Navegación por internet - Uso de correo electrónico | TK (Technological Knowledge) |
| Nivel 2: Integración Pedagógica de la Tecnología | 15 | - Uso educativo de videos, formularios y presentaciones interactivas - Aplicaciones para evaluación digital - Recursos TIC por asignatura | TPK (Technological Pedagogical Knowledge) TCK (Technological Content Knowledge) |

| Nivel | Duración (Horas) | Contenidos Clave | Tipo de Conocimiento TPACK Fortalecido |
|--|------------------|---|---|
| | | - Introducción al modelo SAMR | |
| Nivel 3: Aplicación Avanzada y Creación de Contenidos | 18 | - Creación de recursos digitales propios - Uso de Google Classroom y Moodle - Planificación de clases con TIC - Implementación en el laboratorio | TPACK (Integración completa de tecnología, pedagogía y contenido) |

Fuente: Elaboración propia

6.4.2.3 PLANIFICACIÓN DE CONTENIDOS EDUCATIVOS

La implementación del modelo TPACK en la Escuela Manuel Bonilla implica una planificación detallada de los contenidos educativos que se impartirán, asegurando una integración coherente de la tecnología, la pedagogía y el conocimiento del contenido. Esta planificación considera las necesidades específicas de los estudiantes y las capacidades tecnológicas disponibles en la institución. Se propone la siguiente estructuración de contenido basada en el modelo TPACK para la Escuela Manuel Bonilla:

Matemáticas:

- **Contenido:** Conceptos de geometría básica, como identificación y descripción de formas.
- **Pedagogía:** Uso de métodos interactivos y visuales para facilitar la comprensión de conceptos abstractos.
- **Tecnología:** Utilización de aplicaciones como GeoGebra para explorar propiedades de figuras geométricas.

Lenguaje:

- **Contenido:** Comprensión lectora y análisis de textos narrativos.
- **Pedagogía:** Enfoque en la lectura guiada y discusiones en grupo para fomentar la interpretación crítica.
- **Tecnología:** Empleo de plataformas como Nearpod para crear lecciones interactivas que incluyan preguntas de comprensión y actividades colaborativas.

Ciencias Naturales:

- **Contenido:** Estudio de los ecosistemas y la biodiversidad.

- **Pedagogía:** Aprendizaje basado en proyectos y experimentación.
- **Tecnología:** Integración de simuladores virtuales y recursos multimedia para observar interacciones ecológicas.

Esta planificación busca no solo transmitir conocimientos, sino también desarrollar habilidades digitales y de pensamiento crítico en los estudiantes.

6.4.2.4 INFRAESTRUCTURA

Uno de los componentes fundamentales para el éxito de la implementación de tecnologías en la escuela Manuel Bonilla es contar con una infraestructura de cómputo adecuada, funcional y sostenible. Actualmente, el laboratorio presenta equipos con especificaciones obsoletas (por ejemplo, procesadores Celeron 430 y 1 GB de RAM), lo cual limita severamente el uso de aplicaciones educativas modernas, ralentiza el trabajo de estudiantes y docentes, y disminuye la motivación en el uso de la tecnología.

Para garantizar un funcionamiento eficiente del laboratorio de cómputo y permitir que los estudiantes accedan a herramientas digitales modernas sin limitaciones técnicas, es fundamental contar con equipos que cumplan con ciertos requisitos de hardware. En la tabla 30, se presentan las especificaciones mínimas recomendadas para los nuevos equipos que se adquirirán en la escuela Manuel Bonilla. Estas especificaciones han sido definidas considerando las exigencias básicas de programas educativos como Microsoft Office, navegadores webs actualizados y plataformas digitales de aprendizaje, con el fin de asegurar una experiencia de usuario fluida y sostenible en el tiempo.

Tabla 30 Especificaciones mínimas recomendadas para nuevos equipos

| Componente | Requisito Mínimo | Justificación Técnica |
|-------------------------|--|---|
| Procesador (CPU) | Intel Core i3 (10a generación en adelante) o AMD Ryzen 3 | Este tipo de procesador ofrece un equilibrio ideal entre costo y rendimiento. Es compatible con sistemas operativos modernos (como Windows 10/11) y permite ejecutar programas como Microsoft Office sin que el sistema se congele o se ralentice. Según Microsoft, se recomienda un procesador de al menos 1.6 GHz para Office, pero los Celeron actuales no ofrecen la fluidez que se requiere para múltiples tareas simultáneas. |
| Memoria RAM | 8 GB | Una memoria de 8 GB permite tener varias aplicaciones abiertas al mismo tiempo sin comprometer la velocidad del equipo. Esto es fundamental para el entorno educativo, donde los estudiantes pueden necesitar usar el navegador, una hoja de cálculo y una presentación al mismo tiempo. Con 4 GB o menos, el sistema operativo ya consume gran parte del recurso. |
| Almacenamiento | SSD de 256 GB | A diferencia de los discos duros mecánicos (HDD), las unidades SSD aceleran significativamente el arranque del sistema y la apertura de |

| Componente | Requisito Mínimo | Justificación Técnica |
|----------------------------|---|--|
| | | aplicaciones. Esto mejora la experiencia del usuario, especialmente en sesiones educativas donde el tiempo es limitado. 256 GB es una capacidad adecuada para almacenar software educativo, archivos de estudiantes y actualizaciones del sistema. |
| Sistema Operativo | Windows 10 Pro o superior | Windows 10 es estable, seguro y ampliamente compatible con software educativo. La versión Pro permite una mejor gestión administrativa en entornos escolares (usuarios, acceso, políticas de red, etc.). |
| Pantalla/Monitor | 19" LED, resolución 1366x768 o superior | Este tamaño y resolución ofrecen suficiente espacio de trabajo para tareas educativas y una visualización cómoda para estudiantes. |
| Periféricos básicos | Teclado, ratón, audífonos y cámara web | Estos componentes son esenciales para actividades multimedia, clases virtuales, grabaciones o exposiciones. |

Fuente: Elaboración propia

Para contar con una infraestructura de TI adecuada también es necesario adquirir licencias educativas de Microsoft Office 365 u otras suites ofimáticas libres como LibreOffice, según el presupuesto disponible. Microsoft ofrece planes gratuitos o con descuento para instituciones educativas. También es recomendable la instalación de reguladores de voltaje o UPS para proteger los equipos ante fallos eléctricos frecuentes, que son comunes en zonas rurales. También es necesario establecer una red interna (LAN) para garantizar el acceso simultáneo a internet y facilitar la instalación de actualizaciones desde un servidor local.

Disponer de computadoras con estas especificaciones asegura que los estudiantes puedan realizar actividades educativas modernas sin contratiempos, como presentaciones multimedia, simulaciones, uso de herramientas colaborativas en línea, navegación educativa, y tareas ofimáticas básicas.

Además del equipamiento informático (computadoras), un laboratorio escolar necesita contar con una serie de dispositivos y elementos complementarios en las áreas de electricidad, conectividad de red y seguridad, que permitan su funcionamiento adecuado, seguro y sostenible.

Tabla 31 Infraestructura Mínima Necesaria

| Elemento | Descripción |
|---|---|
| Router Firewall | Permite la conexión entre la red local del laboratorio/escuela y el proveedor de servicios de internet. |
| Switch de red (gestionable) | Facilita la conexión de múltiples computadoras a la red local, con capacidad de monitoreo y segmentación. |
| Puntos de acceso inalámbrico (Access Points) | Proveen conectividad Wi-Fi dentro del laboratorio para equipos móviles. |
| Cableado estructurado (Cat 6 o superior) | Garantiza una conexión por cable estable, de alta velocidad y bajo nivel de interferencia. |

| Elemento | Descripción |
|-------------------------------------|---|
| Patch Panel | Organiza y centraliza las conexiones del cableado estructurado para facilitar su mantenimiento. |
| Rack de comunicaciones | Gabinete para el montaje ordenado de equipos de red como routers, switches y paneles de parcheo. |
| Reguladores de voltaje (UPS) | Dispositivos que protegen los equipos ante cortes de energía o fluctuaciones eléctricas, permitiendo su apagado seguro. |
| Ventilación o sistema de A/C | Previene el sobrecalentamiento de los equipos y mejora el confort del espacio. |
| Proyector multimedia | Dispositivo que permite proyectar imágenes, videos y presentaciones desde una computadora hacia una superficie amplia, facilitando la visualización de contenidos educativos. |

Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 29 se presenta la propuesta para la distribución física de las estaciones de trabajo dentro del laboratorio de cómputo, diseñada en función de la superficie disponible, que es de 8.5 metros de largo por 6.8 metros de ancho. Esta distribución busca optimizar el uso del espacio, garantizando al mismo tiempo condiciones adecuadas de ergonomía, circulación, visibilidad y seguridad para los estudiantes y el docente.

Cada estación de trabajo tiene una dimensión estimada de 1.35 metros de ancho por 1.18 metros de profundidad, lo cual permite ubicar de manera cómoda una computadora de escritorio, teclado, ratón y los materiales de trabajo del estudiante, sin provocar hacinamiento. Estas dimensiones consideran espacio suficiente para que los estudiantes puedan adoptar posturas correctas durante las sesiones, reduciendo el riesgo de fatiga o lesiones musculares por posiciones prolongadas. En total, se contemplan 25 estaciones de trabajo, organizadas en filas con separación uniforme, lo cual facilita la circulación fluida por el laboratorio, mejora la ventilación natural, y permite que el docente supervise fácilmente las actividades que se realizan en cada computadora.

Además, se ha previsto un espacio de 1.75 metros entre la primera fila de estaciones de trabajo y la pared frontal del laboratorio, donde se ubicará el pizarrón o una pantalla de proyección conectada al proyector multimedia. Esta zona libre ofrece un área funcional para que el docente pueda desplazarse con libertad, impartir instrucciones, proyectar contenidos didácticos y mantener contacto visual directo con los estudiantes.

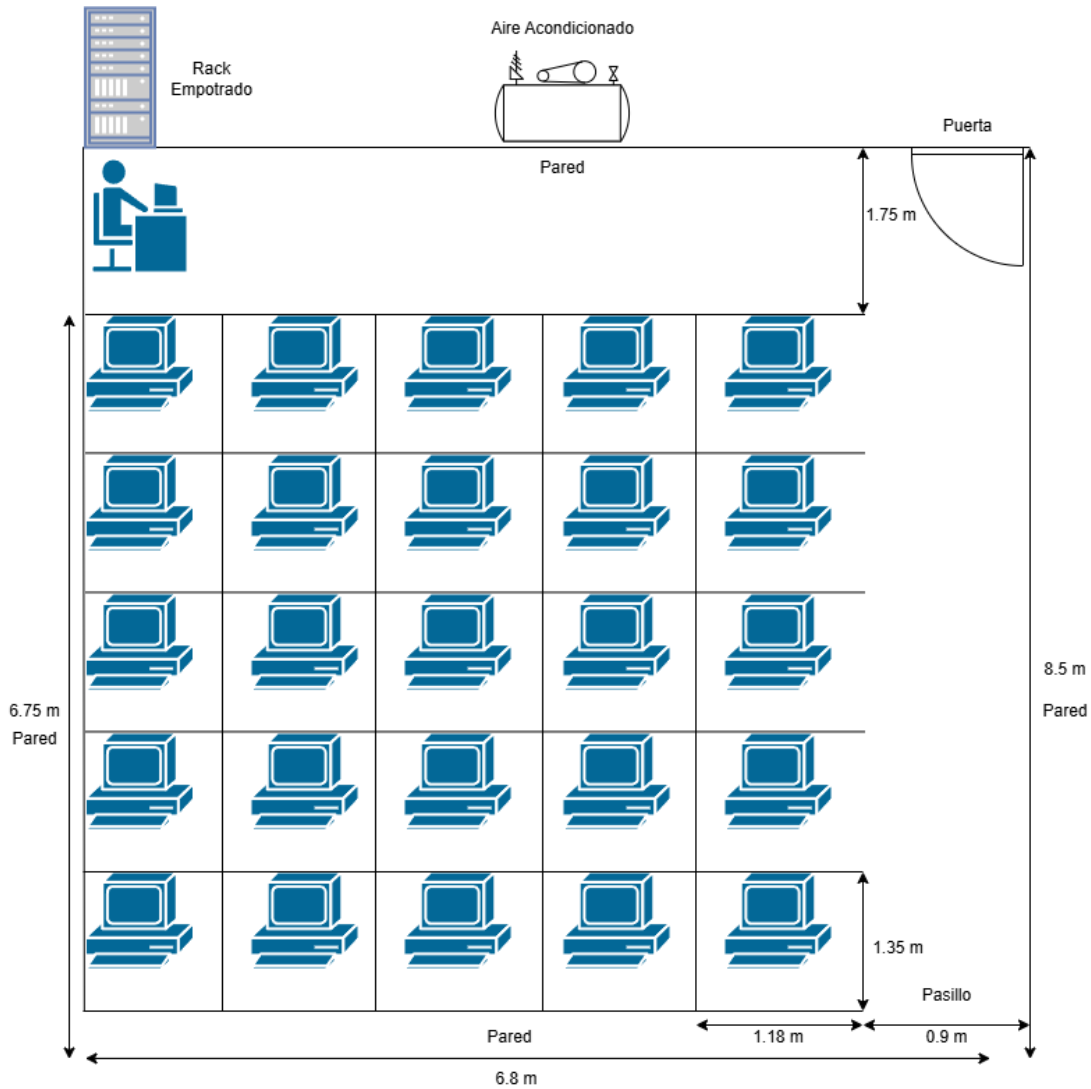


Ilustración 29 Propuesta distribución de laboratorio

Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 30 se presenta un flujograma que resume el proceso propuesto para la adquisición de los equipos tecnológicos necesarios para la implementación del laboratorio de cómputo. Este proceso considera desde la identificación inicial de necesidades hasta la recepción y verificación de los equipos, incluyendo la definición de especificaciones técnicas, la elaboración del presupuesto, la gestión con proveedores, y el control de calidad posterior a la entrega. El propósito de este flujograma es asegurar que cada etapa del proceso esté debidamente planificada y documentada, promoviendo la transparencia, la eficiencia y el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

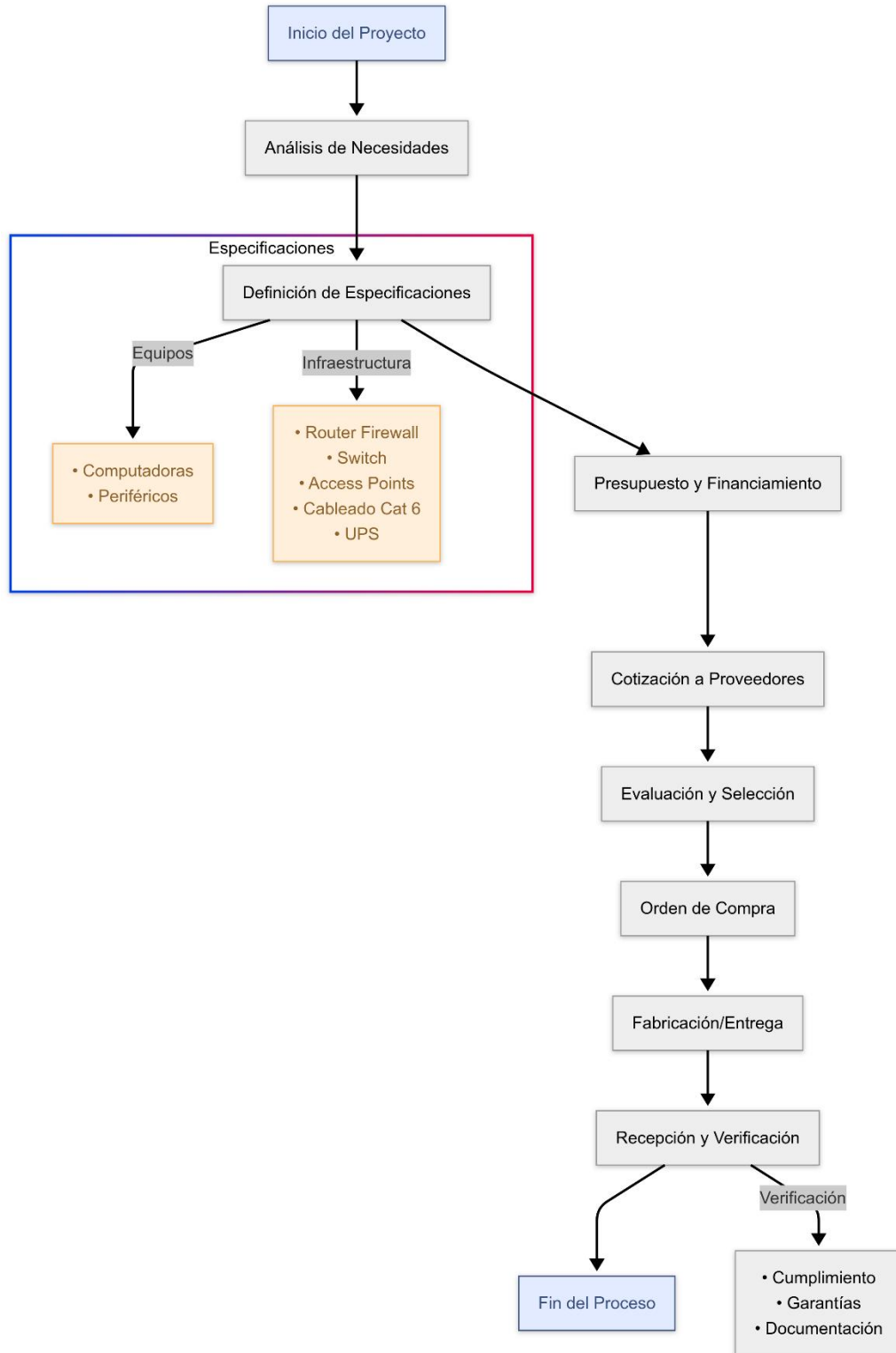


Ilustración 30 Flujograma para adquisición de equipos

Fuente: Elaboración Propia

6.4.2.5 USO DEL LABORATORIO

Se establecerá un esquema obligatorio de uso del laboratorio para todas las asignaturas, garantizando que cada sección utilice el laboratorio al menos una vez por semana. La escuela cuenta con tres secciones por grado, desde primero hasta sexto. Los grados de primero a tercero asisten en horario matutino, y de cuarto a sexto en la jornada vespertina. Por ello, en la tabla 32 se propone un horario que asegura que todos los grados utilizarán el laboratorio al menos una hora por semana. Esto garantiza equidad en el acceso al laboratorio, refuerza la enseñanza digital y permite a los docentes integrar la tecnología en sus asignaturas.

Tabla 32 Propuesta de Horario para el laboratorio

| Día | 7:00–8:00 | 8:00–9:00 | 9:00–10:00 | 1:00–2:00 | 2:00–3:00 | 3:00–4:00 |
|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Lunes | 1°A | 1°B | 1°C | 4°A | 4°B | 4°C |
| Martes | 2°A | 2°B | 2°C | 5°A | 5°B | 5°C |
| Miércoles | 3°A | 3°B | 3°C | 6°A | 6°B | 6°C |

Fuente: Elaboración propia

Se recomienda la contratación de un encargado técnico-pedagógico para el laboratorio. Este profesional debe cumplir con el siguiente perfil:

- Técnico o Licenciado en Informática Educativa o carrera afín.
- Experiencia mínima de un año en mantenimiento de equipos informáticos.
- Habilidades pedagógicas básicas para trabajar con estudiantes de primaria.
- Capacidad para capacitar a docentes en el uso de TIC.
- Conocimientos en redes, instalación de software, y buenas prácticas en ambientes digitales educativos.

Este encargado no solo será responsable de mantener en óptimas condiciones el laboratorio, sino también de servir como enlace entre la infraestructura y los procesos educativos, promoviendo el uso activo y constante de la tecnología en el aprendizaje.

6.5 MEDIDAS DE CONTROL

Con el fin de garantizar la correcta implementación, seguimiento y sostenibilidad de la propuesta de mejora de la infraestructura tecnológica en la Escuela Manuel Bonilla, se han definido una serie de medidas de control orientadas a supervisar cada uno de los componentes clave del proyecto. Estas medidas permitirán monitorear el cumplimiento de los objetivos establecidos,

evaluar el desempeño de las acciones implementadas y facilitar la toma de decisiones correctivas en caso de desviaciones.

6.5.1 INDICADORES

La tabla 33 resume las áreas de control, las acciones específicas, los responsables asignados, la frecuencia de seguimiento y los indicadores de evaluación que servirán como base para verificar el progreso y efectividad de la propuesta.

Tabla 33 Medidas de control y seguimiento de la implementación

| Área de Control | Medida Específica | Responsable | Frecuencia de Seguimiento | Indicadores de Evaluación |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|---------------------------|--|
| Infraestructura tecnológica | Inventario semestral del estado de los equipos y la conectividad. | Encargado del laboratorio | Semestral | % de computadoras funcionales, disponibilidad de internet en equipos. |
| Capacitación docente | Registro y evaluación de los docentes participantes en el plan de formación. | Dirección académica | Trimestral | Número de docentes capacitados, resultados de evaluaciones prácticas y teóricas. |
| Uso del laboratorio | Control de asistencia al laboratorio según cronograma establecido. | Coordinador pedagógico | Semanal | % de cumplimiento del plan de uso mínimo, registro de asignaturas que usan el laboratorio. |
| Mantenimiento de equipos | Aplicación de mantenimiento preventivo (limpieza, revisión de software y hardware). | Encargado del laboratorio | Bimestral | Número de mantenimientos realizados, fallas técnicas registradas. |
| Sostenibilidad financiera | Revisión de aportes, donaciones y gestiones ante entes gubernamentales o aliados. | Dirección administrativa | Anual | Recursos gestionados, acuerdos establecidos, fondos asignados para mantenimiento. |
| Evaluación del impacto | Encuestas a estudiantes y docentes sobre el uso y utilidad de la infraestructura. | Equipo de investigación / Dirección | Anual | Percepción de mejora en la enseñanza-aprendizaje, frecuencia de uso, satisfacción general. |
| Brecha Digital | Monitoreo del uso de plataformas educativas digitales por parte de los estudiantes | Encargado del laboratorio | Semestral | % de estudiantes que utilizan plataformas digitales post-implementación. |

Fuente: Elaboración propia

6.5.2 PLAN DE SEGUIMIENTO

Para cada medida de control descrita en la Tabla 33, se establecerá un formato de reporte estructurado que facilite la documentación periódica y la evaluación continua del avance del proyecto. Estos reportes serán elaborados por los responsables asignados en cada área de control y consolidados por la Dirección del centro educativo. A continuación, se describen los elementos

clave que deberá contener cada informe:

- Encabezado del reporte: Área de control, periodo evaluado, responsable, y fecha de elaboración.
- Resumen de acciones realizadas: Actividades ejecutadas, fechas clave y recursos utilizados.
- Indicadores evaluados: Valores medidos, análisis de resultados y tendencias respecto a periodos anteriores.
- Hallazgos relevantes: Logros, dificultades encontradas, y lecciones aprendidas.
- Recomendaciones: Propuestas de mejora o acciones correctivas a implementar.

Los reportes se presentarán en reuniones trimestrales de seguimiento institucional, permitiendo la revisión colectiva de los avances y el ajuste oportuno de las estrategias en función de los resultados obtenidos. Se puede observar un formato general en el anexo 12.

6.6 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO

6.6.1 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Para asegurar una ejecución ordenada y eficiente de la propuesta de mejora de la infraestructura tecnológica en la Escuela Manuel Bonilla, se ha elaborado un cronograma de implementación que detalla las actividades a realizar, su duración estimada y los responsables de su cumplimiento. Este cronograma contempla acciones en las áreas de adquisición de equipos, conectividad, capacitación docente, asignación de personal y establecimiento de mecanismos de seguimiento y evaluación. La planificación por etapas permite gestionar los recursos de forma adecuada y garantizar que los objetivos se cumplan dentro del tiempo establecido.

La Ruta Crítica del proyecto ha sido determinada a partir de las actividades que no pueden retrasarse sin afectar el inicio de operaciones. Estas incluyen la instalación de equipos, la configuración de red e internet, y la capacitación docente. Su identificación es crucial para optimizar recursos y prevenir cuellos de botella. Además, para la estimación de tiempos y recursos, se utilizó el método PERT (Program Evaluation and Review Technique) de forma simplificada, considerando tiempos optimistas, más probables y pesimistas para las actividades críticas, ajustando así los márgenes de holgura.

Aplicación del Método PERT

El método PERT (Program Evaluation and Review Technique) es una técnica que se utiliza para estimar la duración de actividades en proyectos donde existe cierto grado de incertidumbre. Esta técnica propone el uso de tres estimaciones de tiempo para cada actividad:

- Tiempo optimista (O): Es el menor tiempo posible para completar la tarea si todo sale mejor de lo esperado.
- Tiempo más probable (M): Es el tiempo más realista, considerando condiciones normales de ejecución.
- Tiempo pesimista (P): Es el mayor tiempo estimado si surgen problemas o contratiempos.

Con estos tres valores, se calcula el tiempo esperado (TE) de cada actividad utilizando la fórmula:

$$TE = \frac{O + 4M + P}{6}$$

Este enfoque es particularmente útil en proyectos educativos donde factores externos (como disponibilidad de personal, condiciones climáticas o entrega de equipos) pueden afectar los tiempos de ejecución. Los tiempos de estimación calculados con el método PERT para cada actividad siguiendo la ruta crítica se pueden observar en la Tabla 34.

Tabla 34 Estimación de Tiempos PERT

| Actividad | Optimista (días) | Probable (días) | Pesimista (días) | PERT (días) |
|--|------------------|-----------------|------------------|-------------|
| Evaluación final de necesidades y levantamiento de requerimientos | 3 | 5 | 7 | 5 |
| Contratación del encargado del laboratorio | 7 | 10 | 14 | 10.17 |
| Contacto y solicitud de cotizaciones a proveedores de internet y equipos | 3 | 5 | 7 | 5 |
| Compra de equipos y contratación del servicio de internet | 3 | 5 | 7 | 5 |
| Diseño del plan de capacitación docente (Niveles 1, 2 y 3) | 3 | 5 | 7 | 5 |
| Instalación del servicio de internet y configuración del laboratorio | 7 | 10 | 14 | 10.17 |
| Capacitación docente Nivel 1 (Uso básico de TIC) | 7 | 10 | 14 | 10.17 |
| Elaboración del plan de uso obligatorio del laboratorio | 3 | 5 | 7 | 5 |

| Actividad | Optimista (días) | Probable (días) | Pesimista (días) | PERT (días) |
|--|------------------|-----------------|------------------|-------------|
| Capacitación docente Nivel 2 (Aplicaciones prácticas e intermedias) | 7 | 10 | 14 | 10.17 |
| Capacitación docente Nivel 3 (Integración pedagógica con TPACK y SAMR) | 7 | 10 | 14 | 10.17 |

Fuente: Elaboración propia

Para la planificación del proyecto, se ha optado por el uso del Diagrama de Gantt, una herramienta clásica de gestión de proyectos que permite visualizar en un eje temporal las actividades previstas, su duración y posibles solapamientos entre tareas. Esta técnica facilita la gestión del tiempo y el seguimiento del progreso del proyecto, haciendo visible la relación entre tareas y su secuencia lógica. Se escogió esta herramienta por su claridad, facilidad de actualización y porque permite la visualización de actividades paralelas, como la adquisición de equipos y la contratación de personal.

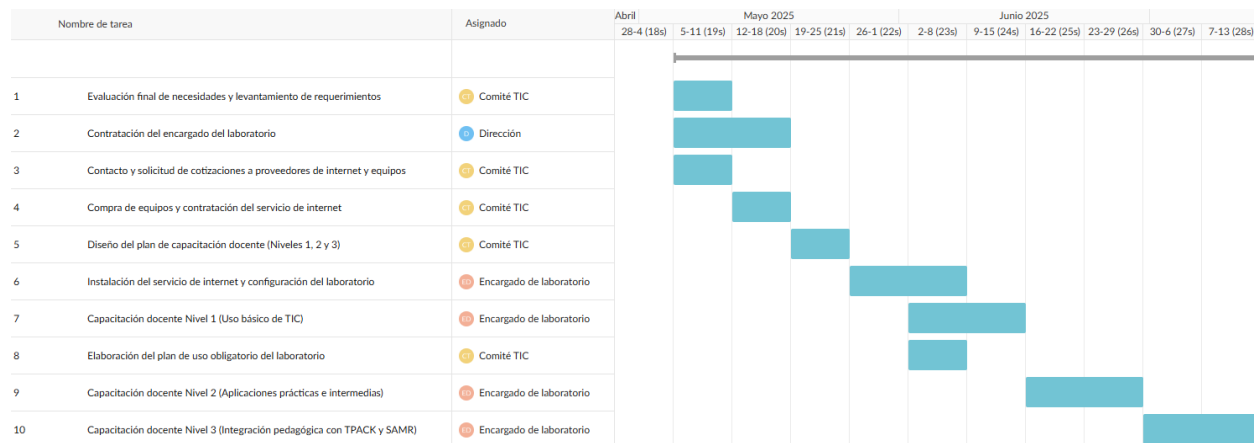


Ilustración 31 Cronograma de implementación

Fuente: Elaboración Propia

6.6.3 PRESUPUESTO

En esta sección se presenta el presupuesto estimado para la ejecución de la propuesta de mejora del laboratorio de cómputo de la Escuela Manuel Bonilla. El presupuesto considera exclusivamente los costos directos de adquisición de equipamiento tecnológico, infraestructura de red y elementos complementarios necesarios para el adecuado funcionamiento del espacio, dejando fuera los costos asociados a mano de obra, instalación o mantenimiento.

Esta decisión responde al hecho de que, en muchos contextos educativos públicos, parte de estas actividades pueden ser ejecutadas por personal institucional, donaciones o alianzas interinstitucionales. Por tanto, los valores aquí reflejados permiten visualizar el requerimiento

económico mínimo en términos de materiales y equipos, sirviendo como una base para la planificación y gestión de recursos ante organismos cooperantes o autoridades educativas.

Tabla 35 Presupuesto de Equipos

| Función | Marca | Modelo | CTD | Precio Unitario | Precio Total |
|--|------------------------------|---|-----|-----------------|--------------------|
| Router/Firewall/Access Point | Mikrotik | L009UiGS-2HaxD-IN | 1 | L3,317.67 | L3,317.67 |
| Access Switch | TP-Link | OMADA TL-SG3452X | 1 | L12,995.00 | L12,995.00 |
| Patch Panel | LINKBASIC | Patch Panel CAT 6, 24 puertos | 2 | L1,300.00 | L2,600.00 |
| Cableado Estructurado | Hikvision | Cable de Red Cat6e 305m-1000Pies | 1 | L4,195.00 | L4,195.00 |
| Conector RJ45 Categoría 6 | Nexxt | Conector Nexxt RJ45 Categoria 6 | 66 | L12.10 | L798.60 |
| Canaleta para conexiones de red y eléctricas | Legrand | Canaleta Plastica Legrand 75X18mmx2mts Triple Gris | 52 | L590.00 | L30,680.00 |
| CPU | Dell | Computadora Dell Optiplex 3070 CI7-16Gb-512Gb Ssd Refurbished | 26 | L12,020.00 | L312,520.00 |
| Periféricos | Logitech | Teclado + Mouse Logitech Mk200 Esp Usb | 26 | L645.00 | L16,770.00 |
| Monitor | Dell | Monitor Dell E1920H 18.5 Vga-Dp | 26 | L2,020.00 | L52,520.00 |
| UPS | Hikvision | Ups/Reg Hikvision 1000Va 120V 6Sal 600W | 13 | L1,445.00 | L18,785.00 |
| Proyector | Epson | Proyector Epson Powerlite 118 | 1 | L19,260.00 | L19,260.00 |
| Pantalla De Pared Para Proyección | Klipx | Klipx Kps-302 | 1 | L2,104.99 | L2,104.99 |
| Soporte De Techo Para Projector | Klipx | Klipx Kpm-580w | 1 | L685.00 | L685.00 |
| Rack de Comunicaciones | Se reutiliza gabinete actual | | 1 | L0.00 | L0.00 |
| Aire Acondicionado | Se reutiliza AC actual | | 1 | L0.00 | L0.00 |
| Total | | | | | L477,231.26 |

Fuente: Elaboración Propia

6.7 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA

Tabla 36 Concordancia Tesis - Propuesta

| CAPÍTULO I | | |
|---|--|---|
| Título de la investigación | Objetivo General | Objetivos específicos |
| Análisis para la implementación de una infraestructura de ti de calidad en la Escuela Manuel Bonilla de La Paz, La Paz, Honduras | Evaluar las mejoras que se pueden realizar en la infraestructura de tecnologías de información (TI) para generar un impacto positivo en la calidad educativa y la reducción de la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla de La Paz, Honduras. | <ul style="list-style-type: none"> • Analizar las condiciones actuales de infraestructura tecnológica y las necesidades específicas de la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz. • Identificar los factores que perpetúan la brecha digital en la escuela Manuel Bonilla y proponer estrategias para reducirla. • Diseñar un modelo de implementación y mantenimiento sostenible de infraestructura tecnológica en la escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz. |
| CAPÍTULO II | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Teoría del Aprendizaje Sociocultural de Vygotsky 2. Modelo TPACK 3. Cuarta Revolución Industrial | | |
| CAPÍTULO III | | |
| Variables | Poblaciones | Técnicas |
| <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de estudiantes con acceso a ordenadores. • Porcentaje de estudiantes con acceso a dispositivos tecnológicos diferentes a un ordenador. • Promedio de horas semanales usando TIC en el aula. • Porcentaje de maestros capacitados para integrar TIC. • Porcentaje de estudiantes que utilizan plataformas educativas digitales. | Se considera la población en tres estratos dentro de la escuela Manuel Bonilla: administradores, docentes y estudiantes | <ul style="list-style-type: none"> • Cuantitativo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Encuestas a estudiantes ○ Encuestas a docentes • Cualitativo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Entrevistas semiestructuradas ○ Observación Directa |

CAPÍTULO V

Conclusiones

1. El diagnóstico realizado en la escuela Manuel Bonilla evidenció que la limitada infraestructura tecnológica obstaculiza directamente el acceso equitativo al aprendizaje digital. De las 25 computadoras existentes, solo 9 están funcionales y únicamente 2 tienen conexión a internet con una velocidad reducida. Esta situación restringe severamente las oportunidades de aprendizaje práctico en el laboratorio, limitando el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes. Además, la ausencia de un encargado del laboratorio en la jornada matutina reduce aún más la frecuencia de uso pedagógico del espacio, afectando la continuidad y sistematicidad del proceso educativo asistido por tecnología.
2. La investigación reveló que factores como la baja capacitación docente en TIC y el uso no pedagógico de la tecnología por parte de los estudiantes profundizan la brecha digital. Aunque todos los docentes encuestados tienen conocimientos básicos en informática, el 25% expresó inseguridad al integrar tecnología en el aula. Esta situación limita la aplicación efectiva de herramientas digitales como recursos didácticos. Por otro lado, aunque el 97% de los estudiantes cuenta con acceso a dispositivos tecnológicos en casa, la mayoría los utiliza con fines recreativos y no educativos. Esto sugiere una falta de orientación institucional para transformar el uso de la tecnología en un recurso que potencie el aprendizaje, especialmente en áreas clave como lectura, matemáticas y ciencias.
3. A partir de los hallazgos, se propone un modelo de implementación tecnológica sustentado en tres componentes interrelacionados: infraestructura, formación docente, y gestión y mantenimiento. Mejorar el acceso a dispositivos con conectividad adecuada permitirá crear entornos de aprendizaje más interactivos y personalizados. La capacitación continua de los docentes fortalecerá sus competencias para integrar metodologías activas con apoyo de TIC, elevando así la calidad de la enseñanza. Finalmente, establecer mecanismos de financiamiento sostenibles, que involucren tanto al gobierno como a la comunidad y aliados estratégicos, asegurará la permanencia y efectividad del modelo. Este enfoque integral es clave para transformar el acceso desigual actual en oportunidades educativas más equitativas y de mayor calidad para todos los estudiantes.

CAPÍTULO VI

| Nombre de la propuesta | Objetivos de la propuesta |
|---|--|
| “Plan de implementación y sostenibilidad de infraestructura tecnológica en la Escuela Manuel Bonilla del municipio de La Paz, La Paz” | <ul style="list-style-type: none">• La renovación progresiva de los equipos informáticos obsoletos por computadoras funcionales con especificaciones adecuadas para el entorno educativo.• La ampliación del acceso a internet con conectividad estable y de mayor velocidad.• La creación de un sistema de mantenimiento preventivo para asegurar la funcionalidad a largo plazo del equipo. <p>En el plano humano y pedagógico, contempla:</p> <ul style="list-style-type: none">• La capacitación continua y progresiva de los docentes en el uso pedagógico de la tecnología, apoyándose en modelos como TPACK y SAMR.• La integración del uso del laboratorio en los planes de clase de todas las asignaturas, estableciendo sesiones mínimas por período.• La asignación de un encargado técnico para el laboratorio que brinde soporte y facilite el uso del recurso. |

Fuente: Elaboración Propia

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

African Union. (2020). *ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA ÁFRICA*.

Alejandro Morduchowicz, Mariana Aylwin, & Laurence Wolff. (2024). *Desarrollo de la Capacidad Institucional y de Gestión de los Ministerios de Educación en Centroamérica y República Dominicana*.

Amazon Web Services. (2024). *¿Qué es la infraestructura de TI? - Explicación sobre la infraestructura de TI - AWS*. Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/what-is/it-infrastructure/>

Andrea Heredia Zurita. (2018). *Políticas e instrumentos para fomentar la incorporación de tecnologías digitales en el desarrollo empresarial de las MIPYMES de América Latina*. <https://comunidades.cepal.org/elac/sites/elac/files/2019-05/Pol%C3%ADticas%20e%20instrumentos%20para%20la%20difusi%C3%B3n%20de%20las%20tecnolog%C3%ADas%20digitales.pdf>

Andy Nguyen. (2022). Digital Inclusion: Social Inclusion in the Digital Age. En *ResearchGate*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48277-0_14-1

Antonio García Zaballos, Ricardo Martínez Garza, Pau Puig Gabarró, Christian Schneider Talavera, & Enrique Iglesias Rodríguez. (2021). *La situación actual y los desafíos del sector de telecomunicaciones de Panamá*.

Arturo Serrano Santoyo & Evelio Martínez Martínez. (2003). *La brecha digital: Mitos y realidades*. Secretaría de Cultura/Sistema de Información Cultural. https://sic.gob.mx/ficha.php?table=fondo_editorial&table_id=3050

Asadullah, M. N., Savoia, A., & Sen, K. (2019). *Will South Asia Achieve the Sustainable*

- Development Goals by 2030? Learning from the MDGs Experience* (SSRN Scholarly Paper No. 3437775). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3437775>
- Ayala, R. E. D., Segura, L. R., Rojano, Á. E. V., Segura, A. S. R., & Abascal, G. C. (2021). *Competencias digitales en la formación universitaria: Educación basada en evidencias*. Newton Edición y Tecnología Educativa.
- Banco Central de Reserva de El Salvador. (2024). *Resultados del VII Censo de Población y VI de Vivienda—TICs*. <https://bcrsv.maps.arcgis.com/apps/dashboards/fc94ee1576b849fba7e929ae5eed849>
- Banco Mundial. (2024, marzo 5). *La digitalización mundial en 10 gráficos*. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2024/03/05/global-digitalization-in-10-charts>
- BCIE. (2020). *Documento técnico de la Estrategia de País República de Panamá*. https://www.bcie.org/fileadmin/user_upload/AI.ANX.DCM.Anexo_3_Estrategia_de_Pais_PA_-Resumen.pdf
- BCIE Honduras. (2021). *BCIE aprueba a la República de El Salvador US\$214.7 millones para reducir brecha digital en centros escolares*. <https://www.bcie.org/novedades/noticias/articulo/bcie-aprueba-a-la-republica-de-el-salvador-us2147-millones-para-reducir-brecha-digital-en-centros-escolares>
- Bertel Bertel, L. M. (2023). *Enseñanza, aprendizaje e infraestructura tecnológica: Posibilidades, retos y ausencias desde autores y estudios* [bachelorThesis, Especialización en Gestión Educativa]. <https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/6988>

- Bloch, C. (2020). *Social spending in South Asia—An overview of government expenditure on health, education and social assistance.*
- Chaves Salas & Ana Lupita. (2011). Implicaciones educativas de la teoría sociocultural de Vigotsky. *Revista Educación*, 25(2), 59. <https://doi.org/10.15517/revedu.v25i2.3581>
- CIMA. (2023). *Jóvenes que no Estudian ni Trabajan (NINIs) | CIMA.* <https://cima.iadb.org/es/regional-overview/coverage/neet>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2024, marzo 5). *El 50,8% de la población de América Latina está en la fuerza de trabajo y se proyecta que a 2050 aumentará al 54,6%* [El 50,8% de la población de América Latina está en la fuerza de trabajo y se proyecta que a 2050 aumentará al 54,6%]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/comunicados/508-la-poblacion-america-latina-esta-la-fuerza-trabajo-se-proyecta-que-2050-aumentara-al>
- CONACYT. (2024). *INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EL SALVADOR 2023.* <https://plataformacyt.conacyt.gob.sv/images/documentos/descargas/Indicadores%20CyT%202024.pdf>
- CONATEL. (2023). *INFORME TRIMESTRAL DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES.*
- Congreso Nacional de Honduras. (2012, febrero 22). *Ley Fundamental de Educación.* <https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ley%20Fundamental%20de%20Educaci%C3%B3n.pdf>
- DIGER. (2014). *Política Nacional de la República Digital: Hacia la Refundación de una Honduras Digital.*
- DIGER. (2022). *PLAN NACIONAL DE GOBIERNO DIGITAL 2023-2026.*

- <https://www.diger.gob.hn/sites/default/files/2024-02/Plan%20de%20Gobierno%20Digital%20Honduras.pdf>
- Edgardo Civallero. (2006). La brecha digital y su amenaza en Latinoamérica. *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/28808752_La_brecha_digital_y_su_amenaza_en_Latinoamerica
- Enriquez, N. R. P. (2023). Implementación efectiva de las TIC en la educación para mejorar el aprendizaje: Una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), Article 1. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4862
- European Commission (Ed.). (2024). *2030 Digital Decade: Report on the state of the Digital Decade 2024*. European Commission. <https://doi.org/10.2759/122170>
- Gobierno de la República de Honduras. (2013, octubre). *Agenda Digital de Honduras 2014-2018*.
- Gobierno de Panamá. (2021). *Organismos relacionados con ciberseguridad*.
<https://panamacibersegura.gob.pa/index.php/legislacion/>
- GSMA. (2018). *¿Qué debe incluir la política pública del próximo presidente para integrar completamente a El Salvador a la economía digital?* <https://www.gsma.com/about-us/regions/latin-america/wp-content/uploads/2019/01/GSMA-EL-SALVADOR-DIGITAL.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Mendoza Torres, C. P., & Carlos Fernández Collado. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (First edition). McGraw-Hill Education.
- Hinostroza, J. E. (2017). *TIC, educación y desarrollo social en América Latina y el Caribe—*
UNESCO *Biblioteca* *Digital*.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000262862?posInSet=2&queryId=2bd3e250-8392-4485-9f61-59d92c00c0e9>

ICNL. (2023). *TRENDS IN DIGITAL LAWS IN ASIA AND THE PACIFIC*.

<https://www.icnl.org/wp-content/uploads/Trends-in-Digital-Laws-in-Asia-and-the-Pacific-final-12.20.2023.pdf>

Ignacio, J. (2015, diciembre). *Infraestructura digital para educación: Avances y desafíos para Latinoamérica—UNESCO* *Biblioteca Digital*.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371044?posInSet=1&queryId=8129040a-275e-4236-a65d-ac5311647b52>

Instituto Nacional de Estadística de Honduras. (2023, diciembre 8). *Conectividad en Honduras: Explorando el Acceso y Uso de las TIC en los Hogares. Junio 2023 - INE*.

<https://ine.gob.hn/v4/2023/12/08/conectividad-en-honduras-explorando-el-acceso-y-uso-de-las-tic-en-los-hogares-junio-2023/>

International Society for Technology in Education. (2022). *Standards*. ISTE Standards.

<https://iste.org/standards>

Irini Iacovidou & Himanshi Sharma. (2022). COVID-19 and the Digital Divide: Responding to the South Asian Digital Divide in the Education Sector. En *ResearchGate*.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-09913-7_8

ITU. (2023). *Facts and Figures 2023—Internet use in urban and rural areas*.

<https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/2023/10/10/ff23-internet-use-in-urban-and-rural-areas>

ITU. (2024). *Measuring digital development: Facts and Figures 2024*. ITU.

<https://www.itu.int:443/en/ITU-D/Statistics/pages/facts/default.aspx>

Jackson, P. (2010). *Web 2.0 Knowledge Technologies and the Enterprise: Smarter, Lighter and Cheaper*. Elsevier.

Jane Munga. (2024). *The Africa Technology Policy Tracker: A Summary of Findings*. Carnegie Endowment for International Peace. <https://carnegieendowment.org/posts/2024/12/the-africa-technology-policy-tracker-a-summary-of-findings?lang=en>

Kelly, V., & Ángeles, S. (2022, marzo). *Políticas digitales en educación en América Latina: Tendencias emergentes y perspectivas de futuro—UNESCO Biblioteca Digital*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381837?posInSet=4&queryId=8129040a-275e-4236-a65d-ac5311647b52>

Krönke, M. (2020). *Africa's digital divide and the promise of e-learning*.

Lankshear & Knobel. (2008). (PDF) *Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices (Cover plus Introduction)*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/291334632_Digital_Literacies_Concepts_Policies_and_Practices_Cover_plus_Introduction

Lawalley Cole. (2024). *Empowering Education: The Transformative Role of Technology in Africa* / *International Institute for Capacity Building in Africa*. <https://www.iicba.unesco.org/en/node/116>

Mark Linscott & Gopal Nadadur. (2024, noviembre 14). Mapping South Asia's digital landscape. *Atlantic Council*. <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/mapping-south-asias-digital-landscape/>

Márquez Andrés & Castro Lugo. (2017). *Brecha Digital y Desarrollo Económico: Evidencia*

Empírica en las Entidades Federativas de México.

https://www.researchgate.net/publication/319663691_Brecha_Digital_y_Developmental_Economic_Evidence_Empirical_in_the_Federative_Entities_of_Mexico

Ministerio de Educación El Salvador. (2021, junio 6). Nuevas tecnologías al servicio de la educación de los jóvenes. *Ministerio de Educación.*

<https://www.mined.gob.sv/2021/06/06/nuevas-tecnologias-al-servicio-de-la-educacion-de-los-jovenes/>

MO IBRAHIM FOUNDATION. (2021). *COVID-19 in Africa.*

Observatorio de Desarrollo Digital. (2024). *Indicadores | Observatorio de Desarrollo Digital.*

<https://desarrollodigital.cepal.org/es/indicadores?id=412>

OMPI. (2024). *La transferencia de tecnología se hace realidad en Sudáfrica.* technology-transfer.

<https://www.wipo.int/web/technology-transfer/w/stories/tech-transfer-southern-africa>

Patino Vengoechea. (2019). *La cuarta revolución industrial.*

Rodríguez, J., Marín, D., López, S., & Castro, M. M. (2023). Tecnología y Escuela Rural: Avances y Brechas. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 21(3), Article 3. <https://doi.org/10.15366/reice2023.21.3.008>

Ruiz, E. A. C. (2021). Acercándose a una política educativa digital en El Salvador. *Revista Diálogo Interdisciplinario sobre Educación - REDISED*, 53-63.

Sajitha Bashir. (2021). *Africa's universities can jumpstart the end of the digital divide.* World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/en/digital-development/africas-universities-can-jumpstart-end-digital-divide>

Sánchez, L., Reyes, A. M., Ortiz, D., Olarte, F., Sánchez, L., Reyes, A. M., Ortiz, D., & Olarte, F.

- (2017). The role of technological infrastructure in relation to the digital divide and digital literacy in one hundred educational institutions in Colombia. *Calidad en la educación*, 47, 112-144. <https://doi.org/10.4067/S0718-45652017000200112>
- Simunza Muyangana & Peter Nawa. (2022). *Los centros tecnológicos modelan el futuro de África / ITC*. <https://www.intracen.org/es/noticias-y-eventos/noticias/los-centros-tecnologicos-modelan-el-futuro-de-africa>
- Sorina Teleanu, & Jovan Kurbalija. (2023, enero 18). *Internet access and connectivity in Africa—Diplo Resource*. <https://www.diplomacy.edu/resource/report-stronger-digital-voices-from-africa/internet-access-connectivity-africa/>
- The World Bank. (2022). *South Asia's Digital Opportunity*.
- TPACK. (2025). *TPACK.ORG*. <https://tpack.org/>
- Tyers-Chowdhury, A., & Binder, G. (2020). *What we know about the gender digital divide for girls:*
- UNESCO. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO - UNESCO Biblioteca Digital*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- UNESCO. (2020). *Transformar la educación en África mediante las TIC | UNESCO*. <https://www.unesco.org/es/digital-education/kfit-africa>
- UNESCO. (2023). *Preguntas y respuestas: ¿Cómo mejoran los países africanos la calidad de su educación? | UNESCO*. <https://www.unesco.org/es/articles/preguntas-y-respuestas-como-mejoran-los-paises-africanos-la-calidad-de-su-educacion>
- UNESCO. (2024). *Global education monitoring report, 2024/5, Leadership in education: Lead for learning—UNESCO Biblioteca Digital*.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391406>

UNICEF. (2020). *HOW MANY CHILDREN AND YOUNG PEOPLE HAVE INTERNET ACCESS AT HOME?* UNICEF. 3 United Nations Plaza, New York, NY 10017. Tel: 212-326-7000; Fax: 212-887-7465; Web site: <http://www.unicef.org/education>.

UNICEF. (2022). *Análisis de situación de la niñez y la adolescencia en Honduras*. <https://www.unicef.org/honduras/media/3086/file/SITAN%202022.pdf>

USAID. (2023, mayo). *Honduras Panorama País*.

Vacchi, M., Siligardi, C., Demaria, F., Cedillo-González, E. I., González-Sánchez, R., & Settembre-Blundo, D. (2021). Technological Sustainability or Sustainable Technology? A Multidimensional Vision of Sustainability in Manufacturing. *Sustainability*, 13(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/su13179942>

Valeria Kelly. (2023). *Educación y tecnologías digitales / SITEAL*. https://siteal.iep.unesco.org/eje/educacion_y_tic#acceso-a-conectividad-y-dispositivos-en-las-instituciones-educativas

Vargas, A., Reyes, V., & Paz, I. (2022). *Perfil Sociodemográfico de La Paz, La Paz*.

World Bank. (2021). *El bajo costo de cerrar la brecha digital en América Latina*. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2022/01/11/cerrar-brecha-digital-america-latina>

World Bank. (2022). *Transformación Digital en El Salvador, reactivando el crecimiento y la inclusión*. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/programs/de4lac/publication/digital-transformation-to-reignite-growth-and-equitability-in-el-salvador>

ANEXOS

Anexo 1 Cuestionario para administradores de TI

| Pregunta | Tipo de Dato | Valores esperados/Descripción |
|---|--------------|---|
| ¿Cuántos equipos de cómputo están operativos y disponibles para los estudiantes en este momento? | Numérico | Número entero |
| ¿Cuál es la antigüedad promedio de los equipos? | Numérico | Número entero |
| ¿Cuántos equipos cuentan con conexión a internet estable y confiable? | Numérico | Número entero |
| ¿Cuál es el tipo de conexión a internet principal del laboratorio? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Fibra óptica - ADS - Satelital - 4G/5G - Otro (Especificar) |
| En una escala del 1 al 5 (1 siendo nunca y 5 siendo siempre), ¿con qué frecuencia experimentan problemas de conectividad en el laboratorio? | Numérico | Número entero |
| Marca los dispositivos periféricos disponibles en el laboratorio | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Impresoras multifunción - Proyector - Parlantes - Cámaras web - Escáneres - Otros(Especificar) |

| | | |
|--|--------------|--|
| <p>¿Con qué frecuencia se actualizan los sistemas operativos y los programas de los equipos?</p> | <p>Texto</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Mensual - Bimestral - Trimestral - Semestral - Anual - No se actualizan |
| <p>¿De dónde provienen principalmente los fondos para mantener y actualizar el equipamiento del laboratorio?</p> | <p>Texto</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Presupuesto institucional - Donaciones - Fondos externos - Otros(especificar) |
| <p>¿Cuáles son los principales obstáculos que impiden una actualización constante y eficiente de la infraestructura tecnológica del laboratorio?</p> | <p>Texto</p> | <p>Pregunta abierta</p> |
| <p>¿Los docentes han recibido capacitación específica para utilizar las herramientas tecnológicas disponibles en el laboratorio?</p> | <p>Texto</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Si - No |
| <p>¿Con qué frecuencia se ofrecen programas de capacitación para los docentes en el uso de las tecnologías educativas?</p> | <p>Texto</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Anual - Semestral - Trimestral - No se ofrecen |
| <p>¿Con qué frecuencia los docentes integran el laboratorio de computación en sus clases?</p> | <p>Texto</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Diariamente - Semanalmente - Mensualmente - Ocasionalmente |

| | | |
|--|----------|---|
| | | - Nunca |
| ¿Existen programas o proyectos escolares que promuevan el uso del laboratorio de computación? | Texto | - Si - No |
| ¿Cuál es el número promedio de estudiantes que utilizan el laboratorio por semana? | Numérico | Número entero |
| ¿Existen restricciones de horario o condiciones especiales para el uso del laboratorio? | Texto | - Si - No |
| ¿Cuáles son las principales actividades que los estudiantes realizan en el laboratorio? | Texto | - Investigación - Tareas - Juegos - Diseño - Programación |
| ¿Qué equipos o software consideras que son necesarios para mejorar la calidad educativa en el laboratorio? | Texto | Pregunta abierta |
| ¿Cómo crees que la mejora de la infraestructura tecnológica en el laboratorio impactaría en el proceso de enseñanza-aprendizaje? | Numérico | Número del 1 al 5 |
| ¿Te gustaría participar en proyectos para mejorar el equipamiento y las condiciones del laboratorio? | Texto | - Si - No |

Anexo 2 Cuestionario para profesores

| Pregunta | Tipo de Dato | Valores esperados/Descripción |
|--|---------------------|---|
| ¿Ha utilizado alguna vez el laboratorio de computación para impartir sus clases? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Si - No |
| ¿Con qué frecuencia utiliza el laboratorio de computación en sus actividades docentes? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Nunca - Menos de una vez al mes - Entre 1 y 3 veces al mes - 4 o más veces al mes |
| ¿Qué tipo de actividades realiza o le gustaría realizar en el laboratorio de computación? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Investigación - Redacción y revisión de tareas - Creación de contenido - Software educativo - Proyecto colaborativo - Otro (especificar) <hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/> |
| ¿Qué recursos adicionales necesitaría para integrar el laboratorio en sus clases de manera efectiva? | Texto | Pregunta abierta |
| ¿Qué nivel de conocimiento tiene en el uso de computadoras? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Básico - Intermedio - Avanzado |

| | | |
|--|-------|---|
| ¿Se siente cómodo utilizando herramientas tecnológicas para planificar o impartir clases? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente cómodo - Algo cómodo - Poco cómodo - Nada cómodo |
| ¿Ha recibido capacitación formal en el uso de tecnologías para la educación? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Si - No |
| Si su respuesta anterior fue "Sí", ¿qué tan útil considera que ha sido esa capacitación? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Muy útil - Útil - Poco útil - No útil - No he recibido capacitación |
| ¿Estaría dispuesto a participar en un programa de capacitación en tecnologías para la educación? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Muy positivo - Positivo - Neutro - Negativo - Muy negativo |
| ¿Qué sugerencias tiene para mejorar el uso del laboratorio de computación en la enseñanza? | Texto | Pregunta abierta |

Anexo 3 Cuestionario para alumnos

| Pregunta | Tipo de Dato | Valores esperados/Descripción |
|---|-------------------------------|---|
| ¿Has utilizado computadoras dentro de la escuela? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Si - No |
| ¿Cuántas veces a la semana asistes al laboratorio de computación? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Menos de una vez a la semana - Al menos una vez a la semana - Dos o más veces a la semana |
| ¿Te ha enseñado alguien en la escuela a utilizar una computadora? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Si - No |
| ¿Qué programas o herramientas digitales sabes utilizar? | Texto (Selección múltiple) | <ul style="list-style-type: none"> - Word - Excel - PowerPoint - Google Chrome - Videojuegos - Otro (especificar) <hr style="width: 20%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> |
| ¿Tienes acceso a un dispositivo tecnológico en tu hogar? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Si - No |
| Si tu respuesta anterior fue "Sí", ¿qué tipo de dispositivo es? | Texto (Selección Múltiple) | <ul style="list-style-type: none"> - Computadora de escritorio - Laptop - Tablet - Teléfono Celular |

| | | |
|--|-------------------------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Otro (especificar) <hr/> |
| ¿Con qué frecuencia utilizas dispositivos tecnológicos en tu hogar? | Texto (Selección Múltiple) | <ul style="list-style-type: none"> - Nunca - 5 o menos horas a la semana - Entre 5 y 15 horas a la semana - Entre 15 y 25 horas a la semana - Más de 25 horas a la semana |
| ¿Qué actividades realizas en los dispositivos tecnológicos en tu hogar? | Texto (Selección Múltiple) | <ul style="list-style-type: none"> - Tareas escolares - Juegos y entretenimiento - Redes sociales - Otro (especificar) <hr/> |
| ¿Tienes internet en tu hogar? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Si - No |
| ¿Te enseña alguien en tu hogar a utilizar los dispositivos tecnológicos? | Texto | <ul style="list-style-type: none"> - Si - No |

Anexo 4 Cálculo de la muestra

```
calculo_muestra.py

1  import math
2
3  total_population = 404 # Población total
4  confidence_level = 1.645 # Valor Z para 90% de confianza (Tabla Z)
5  margin_of_error = 0.05 # Margen de error (5%)
6  p = 0.5 # Proporción esperada de la población
7
8  numerador = (confidence_level ** 2) * p * (1 - p)
9  denominador = margin_of_error ** 2
10 sample_size = numerador / denominador
11
12 sample_size_adjusted = sample_size / (1 + ((sample_size - 1) / total_population))
13 sample_size_adjusted = math.ceil(sample_size_adjusted) # Redondeo al entero superior
14
15 print(f"Tamaño de la muestra total: {sample_size_adjusted} participantes\n")
16
17 estratos = {
18     "Administrador": 1,
19     "Docentes": 18,
20     "Estudiantes": 385
21 }
22
23 proporciones = {grupo: tamaño / total_population for grupo, tamaño in estratos.items()}
24
25 muestra_estratificada = {grupo: max(1, math.ceil(sample_size_adjusted * proporciones[grupo])) for grupo in estratos}
26
27 print("Distribución de la muestra por estratos:")
28 for grupo, muestra in muestra_estratificada.items():
29     print(f" - {grupo}: {muestra} participantes")
30
31 print("\nLa muestra estratificada garantiza representatividad en cada grupo.")
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

```
PS C:\Users\dan_k\Documents\ analisis_tesis> py calculo_muestra.py
Tamaño de la muestra total: 163 participantes

Distribución de la muestra por estratos:
- Administrador: 1 participantes
- Docentes: 8 participantes
- Estudiantes: 156 participantes
```

Anexo 5 Script Python para normalización de datos

```
normalizacion1.py X
normalizacion1.py
1 import pandas as pd
2 file_path = "Encuesta estudiantes (respuestas).xlsx"
3 df = pd.read_excel(file_path)
4 binary_mapping = {"Sí": 1, "No": 0}
5 binary_columns = [
6     "¿Has utilizado computadoras dentro de la escuela?",
7     "¿Te ha enseñado alguien en la escuela a utilizar una computadora?",
8     "¿Tienes acceso a un dispositivo tecnológico en tu hogar?",
9     "¿Tienes internet en tu hogar?",
10    "¿Te enseña alguien en tu hogar a utilizar los dispositivos tecnológicos?"
11 ]
12 for col in binary_columns:
13     if col in df.columns:
14         df[col] = df[col].map(binary_mapping)
15 frequency_mapping = {
16     "Nunca": 0,
17     "Menos de una vez a la semana": 1,
18     "Al menos una vez a la semana": 2,
19     "Varias veces a la semana": 3,
20     "Diario": 4
21 }
22 if "¿Cuántas veces a la semana asistes al laboratorio de computación?" in df.columns:
23     df["¿Cuántas veces a la semana asistes al laboratorio de computación?"] = df[
24         "¿Cuántas veces a la semana asistes al laboratorio de computación?"
25     ].map(frequency_mapping)
26 if "Si tu respuesta anterior fue 'Sí', ¿qué tipo de dispositivo es?" in df.columns:
27     df["Si tu respuesta anterior fue 'Sí', ¿qué tipo de dispositivo es?"] = df[
28         "Si tu respuesta anterior fue 'Sí', ¿qué tipo de dispositivo es?"
29     ].map(device_mapping)
30 usage_mapping = {
31     "5 o menos horas a la semana": 1,
32     "Entre 5 y 15 horas a la semana": 2,
33     "Entre 15 y 25 horas a la semana": 3,
34     "Más de 25 horas a la semana": 4
35 }
36 if "¿Con qué frecuencia utilizas dispositivos tecnológicos en tu hogar?" in df.columns:
37     df["¿Con qué frecuencia utilizas dispositivos tecnológicos en tu hogar?"] = df[
38         "¿Con qué frecuencia utilizas dispositivos tecnológicos en tu hogar?"
39     ].map(usage_mapping)
40 activities = ["Tareas Escolares", "Juegos y Entretenimiento", "Redes Sociales"]
41
42 for activity in activities:
43     df[f"Usa para {activity}"] = df["¿Qué actividades realizas en los dispositivos tecnológicos en tu hogar?"].apply(
44         lambda x: 1 if activity in str(x) else 0
45     )
46 output_path = "Encuesta_estudiantes_normalizada.xlsx"
47 df.to_excel(output_path, index=False)
48
49 print("Archivo normalizado guardado en:", output_path)
```

Anexo 6 Script Python para tratado de valores nulos

```
normalizacion2.py
1 import pandas as pd
2 file_path = "Encuesta_estudiantes_normalizada.xlsx"
3 df = pd.read_excel(file_path)
4 def clean_data(df):
5     missing_values = df.isnull().sum()
6     print("Valores nulos antes de la corrección:\n", missing_values)
7     conditional_columns = {
8         "Si tu respuesta anterior fue 'Sí', ¿qué tipo de dispositivo es?": "¿Tienes acceso a un dispositivo tecnológico en tu hogar?",
9         "¿Con qué frecuencia utilizas dispositivos tecnológicos en tu hogar?": "¿Tienes acceso a un dispositivo tecnológico en tu hogar?",
10        "¿Te enseña alguien en tu hogar a utilizar los dispositivos tecnológicos?": "¿Tienes acceso a un dispositivo tecnológico en tu hogar?",
11        "¿Qué actividades realizas en los dispositivos tecnológicos en tu hogar?": "¿Tienes acceso a un dispositivo tecnológico en tu hogar?"
12    }
13    for child_column, parent_column in conditional_columns.items():
14        if child_column in df.columns and parent_column in df.columns:
15            df.loc[df[parent_column] == 0, child_column] = "No Aplica"
16    optional_questions = [
17        "¿Qué programas o herramientas digitales sabes utilizar?",
18        "¿Qué actividades realizas en los dispositivos tecnológicos en tu hogar?"
19    ]
20    for col in optional_questions:
21        if col in df.columns:
22            df[col].fillna("No Responde", inplace=True)
23    print("Valores nulos después de la corrección:\n", df.isnull().sum())
24    return df
25 df_cleaned = clean_data(df)
26 output_path = "Encuesta_estudiantes_corregida.xlsx"
27 df_cleaned.to_excel(output_path, index=False)
28 print("Archivo corregido guardado en:", output_path)
```

Anexo 7 Cálculo Matriz de Correlación

```
correlacion.py
1 import pandas as pd
2
3 file_path = "Encuesta estudiantes (respuestas).xlsx"
4 xls = pd.ExcelFile(file_path)
5
6 df = pd.read_excel(xls, sheet_name='Respuestas de formulario 1')
7 mappings = {
8     "Si": 1, "No": 0,
9     "Al menos una vez a la semana": 1, "Dos o más veces a la semana": 2,
10    "5 o menos horas a la semana": 1, "Entre 5 y 15 horas a la semana": 2,
11    "Entre 15 y 25 horas a la semana": 3, "Más de 25 horas a la semana": 4,
12    "Banda Ancha": 1, "Datos Móviles": 2
13 }
14
15 df.replace(mappings, inplace=True)
16 numeric_columns = ['Edad', 'Grado']
17 df[numeric_columns] = df[numeric_columns].apply(pd.to_numeric, errors='coerce')
18 numeric_df = df.select_dtypes(include=['number'])
19 correlation_matrix = numeric_df.corr()
20 print(correlation_matrix)
```

Anexo 8 Desarrollo Validación de Hipótesis Prueba Z

```
pruebas.py

1 import statsmodels.api as sm
2 from statsmodels.stats.proportion import proportions_ztest
3
4 # Datos de la muestra
5 n = 156 # Tamaño de la muestra
6 successes = 141 # Número de estudiantes que afirman tener acceso a dispositivos en la escuela
7 p_null = 0.20 # Hipótesis nula (valor esperado)
8
9 # Prueba Z para proporciones
10 z_stat, p_value = proportions_ztest(successes, n, p_null, alternative='larger')
11
12 print(f"Estadístico Z: {z_stat}")
13 print(f"Valor p: {p_value}")
14
15 # Interpretación del resultado
16 if p_value < 0.05:
17     print("Rechazamos la hipótesis nula, hay suficiente evidencia para afirmar que la proporción es mayor a 0.20.")
18 else:
19     print("No se puede rechazar la hipótesis nula, no hay suficiente evidencia para afirmar que la proporción es mayor a 0.20.")
20
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

```
PS C:\Users\dan_k\Documents\análisis_tesis> py pruebas.py
Estadístico Z: 29.82012457699052
Valor p: 1.0713663625774554e-195
Rechazamos la hipótesis nula, hay suficiente evidencia para afirmar que la proporción es mayor a 0.20.
```

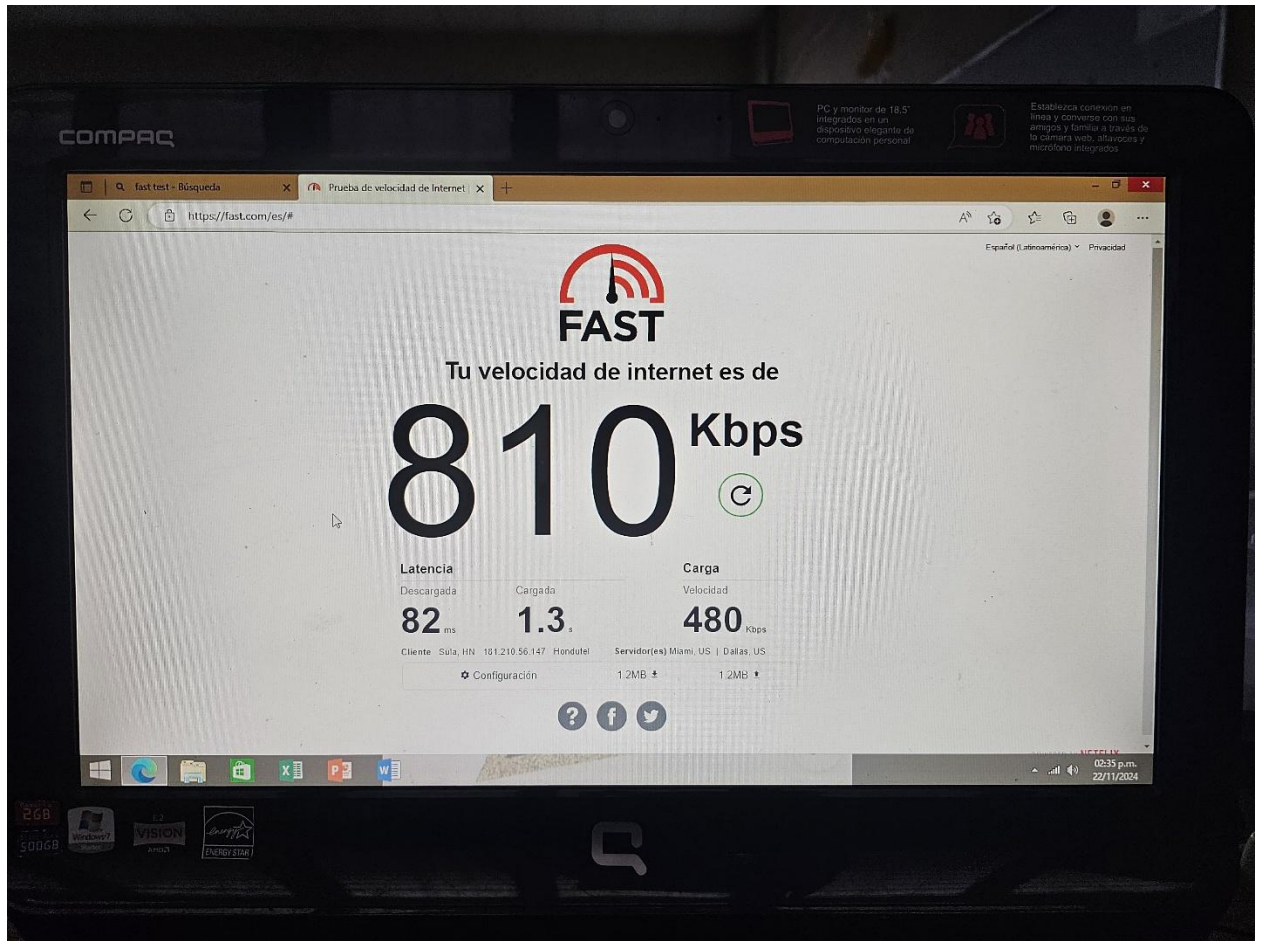
Anexo 9 Script validación de archivos normalizados y corregidos

```
n3.py x
n3.py
1 import pandas as pd
2
3 # Cargar archivos
4 original = pd.read_excel("Encuesta estudiantes (respuestas).xlsx")
5 corregido = pd.read_excel("Encuesta_estudiantes_corregida.xlsx")
6 normalizado = pd.read_excel("Encuesta_estudiantes_normalizada.xlsx")
7
8 # Verificaciones estructurales
9 if original.shape[0] == corregido.shape[0] == normalizado.shape[0]:
10     print("✓ Las filas coinciden en todos los archivos.")
11 else:
12     print("✗ Diferencia en la cantidad de filas.")
13
14 if original.shape[1] == corregido.shape[1] == normalizado.shape[1]:
15     print("✓ Las columnas coinciden en todos los archivos.")
16 else:
17     print("✗ Diferencia en la cantidad de columnas.")
18
19 # Verificación de cambios binarios
20 binarias = ['¿Has utilizado computadoras dentro de la escuela?',
21             '¿Te ha enseñado alguien en la escuela a utilizar una computadora?',
22             '¿Tienes acceso a un dispositivo tecnológico en tu hogar?',
23             '¿Tienes internet en tu hogar?',
24             '¿Te enseña alguien en tu hogar a utilizar los dispositivos tecnológicos?']
25
26 errores_binarios = 0
27 for col in binarias:
28     if col in original.columns and col in normalizado.columns:
29         original_values = original[col].dropna().unique()
30         normalizado_values = normalizado[col].dropna().unique()
31         if not set(normalizado_values).issubset({0, 1}):
32             print(f"✗ La columna '{col}' no está completamente normalizada.")
33             errores_binarios += 1
34         else:
35             print(f"✓ La columna '{col}' fue correctamente normalizada.")
36
37 # Resultado final
38 if errores_binarios == 0:
39     print("\n🎉 Validación completa: Todos los datos fueron normalizados y verificados correctamente.")
40 else:
41     print("\n⚠ Validación incompleta: Revisa las columnas señaladas arriba.")
```

Anexo 10 Laboratorio de la Escuela Manuel Bonilla, La Paz, La Paz



Anexo 11 Velocidad de internet Escuela Manuel Bonilla, La Paz, La Paz



Anexo 12

Formato de Reporte de Seguimiento – Infraestructura Tecnológica Educativa

Área de Control: [Ej. Infraestructura tecnológica]

Periodo Evaluado: [Ej. Enero - Junio 2025]

Responsable: [Nombre y cargo del responsable]

Fecha de Elaboración: [dd/mm/aaaa]

1. Resumen de Acciones Realizadas

Describa brevemente las acciones ejecutadas durante el periodo evaluado:

[Ej. Se realizó un inventario completo del laboratorio, verificando el estado de 25 equipos.]

[Ej. Se coordinó mantenimiento preventivo con el proveedor local.]

2. Indicadores Evaluados

| Indicador | Valor Actual | Meta Esperada | Observaciones |
|---|--------------|--------------------|--|
| % de computadoras funcionales | [Ej. 88%] | [Ej. $\geq 90\%$] | Se detectaron dos equipos fuera de servicio. |
| Disponibilidad de internet en equipos | [Ej. 100%] | [Ej. 100%] | Todos los equipos acceden sin fallos. |
| % de estudiantes que usan plataformas digitales | [Ej. 65%] | [Ej. $\geq 70\%$] | Se observa mejora en estudiantes de 5to y 6to. |

3. Hallazgos Relevantes

[Ej. El equipo número 12 requiere cambio de disco duro.]

[Ej. Se evidenció mayor participación en plataformas como Khan Academy.]

[Ej. La red presenta intermitencia en ciertas horas.]

4. Recomendaciones y Acciones Correctivas

[Ej. Gestionar la reparación o sustitución de los dos equipos averiados.]

[Ej. Reforzar el uso de plataformas digitales en grados inferiores mediante acompañamiento docente.]

[Ej. Solicitar revisión técnica del proveedor de internet.]