



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Propuesta de criterios de construcción sostenible y el impacto de
sostenibilidad que genera en una institución educativa

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero(a) Civil

AUTORES

Santos Alvarado, Eduardo Segundo
ORCID: 0009-0003-3028-6660

Sarapura Lopez, Nereyda Albertina
ORCID: 0009-0003-6503-5685

ASESOR

Sueldo Mesones, Jaime Pio
ORCID: 0000-0003-3760-8370

Lima, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos de los autores

Santos Alvarado, Eduardo Segundo

DNI: 47296267

Sarapura Lopez, Nereyda Albertina

DNI: 48051624

Datos del asesor

Sueldo Mesones, Jaime Pio

DNI: 43703437

Datos del jurado

JURADO 1

Pereyra Salardi, Enriqueta

DNI: 06743824

ORCID: 0000-0003-2527-3665

JURADO 2

Estrada Mendoza, Miguel Luis

DNI: 10493289

ORCID: 0000-0002-8646-3852

JURADO 3

Valencia Gutierrez, Andres Avelino

DNI: 07065758

ORCID: 0000-0002-8873-189X

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 02.01.01

Código del Programa: 732016

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Eduardo Segundo Santos Alvarado, con código de estudiante N°201620579, con DNI N°47296267, con domicilio en Saturnino Del Castillo 134, distrito Chorrillos, provincia y departamento de Lima, y Nereyda Albertina Sarapura Lopez, con código de estudiante N° 202111478, con DNI N° 48051624, con domicilio en Lote 1 Mz. C San Antonio del Valle, distrito Santiago de Surco, provincia y departamento de Lima, en nuestra condición de bachilleres en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, declaramos bajo juramento que:

La presente tesis titulada: “Propuesta de criterios de construcción sostenible y el impacto de sostenibilidad que genera en una institución educativa” es de nuestra única autoría, bajo el asesoramiento del docente Jaime Pio Sueldo Mesones, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc.; la cual ha sido sometida al programa Turnitin y tiene el 25% de similitud final.

Dejamos constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumimos responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratificamos plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de nuestro conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumimos toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y somos conscientes de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 04 de octubre de 2024.



Eduardo Segundo Santos Alvarado

DNI N°47296267



Nereyda Albertina Sarapura Lopez

DNI N°48051624

INFORME DE ORIGINALIDAD-TURNITIN

Propuesta de criterios de construcción sostenible y el impacto de sostenibilidad que genera en una institución educativa

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	lexsoluciones.com Fuente de Internet	2%
2	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	andina.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Dra. Vargas Chang Esther Jóni

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo y enseñanzas que me han guiado a lo largo de mi vida. Sin su sacrificio y esfuerzo, este logro no habría sido posible. A mis amigos, por acompañarme en cada etapa de este camino, por las risas compartidas y los momentos de ánimo en los días difíciles. A mis profesores y mentores, por su inspiración y paciencia, por creer en mí y por enseñarme a ver más allá de los límites. Y, finalmente, a todos aquellos que, de una manera u otra, han formado parte de este viaje. Este logro es también de ustedes.

Eduardo Segundo Santos Alvarado

La presente investigación está dedicada en primer lugar a Dios, a mis padres Angela y Ángel y a mi tío Alberto, por ser mi guía desde el inicio de esta maravillosa carrera. Gracias a ustedes he podido llegar hasta aquí, por su comprensión en mis momentos difíciles, por sus consejos, por su apoyo incondicional a pesar de las circunstancias.

Nereyda Albertina Sarapura Lopez

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestra Universidad Ricardo Palma, por brindarnos los conocimientos necesarios durante nuestros años de estudios, lo cual nos permite poder desarrollarnos en diferentes campos de trabajo, así también nos permite desarrollar la presente tesis con la experiencia obtenida y con apoyo de nuestro asesor. A nuestros asesores de tesis, quienes con su paciencia, sabiduría y orientación constante nos ayudaron a navegar por los desafíos de este proyecto. Su dedicación y conocimientos fueron cruciales para la realización de este trabajo.

Eduardo Santos y Nereyda Sarapura

ÍNDICE GENERAL

METADATOS COMPLEMENTARIOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
INFORME DE ORIGINALIDAD–TURNITIN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Formulación del Problema.....	15
1.1.1. Problema General.....	15
1.1.2. Problemas Específicos.....	15
1.2. Importancia y justificación del estudio.....	15
1.2.1. Importancia.....	16
1.2.2. Justificación.....	16
1.3. Delimitación de la Investigación	17
1.3.1. Temporal.....	17
1.3.2. Espacial.....	17
1.3.3. Temática.....	18
1.3.4. Limitaciones del investigador.....	18
1.4. Objetivos de la Investigación.....	18
1.4.1. Objetivo General	18
1.4.2. Objetivos Específicos.....	19
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Marco histórico	20
2.2. Investigaciones relacionadas con el tema	23
2.2.1. Investigaciones Internacionales	23
2.2.2. Investigaciones Nacionales.....	25
2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	28

2.3.1. Criterios de Construcción Sostenible.....	28
2.3.2. Sostenibilidad.....	45
2.4. Definición de términos básicos.....	49
CAPÍTULO 3: SISTEMA DE HIPÓTESIS	51
3.1. Hipótesis principal	51
3.1.1. Hipótesis secundarias.....	51
3.2. Variables	51
3.2.1. Definición de variables.....	51
3.2.2. Operacionalización de Variables	52
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	54
4.1. Tipo de investigación.....	54
4.1.1 Enfoque.....	54
4.1.2. Nivel.....	54
4.1.3. Diseño	54
4.1.4. Método.....	55
4.2. Población de estudio	55
4.3. Diseño muestral	55
4.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos	55
4.5. Procedimientos para la recolección de datos	56
4.6. Técnicas de procedimiento y análisis de datos	56
CAPÍTULO 5: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	58
5.1. Caso de estudio I.E. Dra. María Reiche Grosse Neuman.....	58
5.1.1. Ubicación del Proyecto	58
5.1.2. Alcance del proyecto	59
5.1.3. Institución educativa con criterios de construcción tradicional	82
5.2. Propuesta de criterios de construcción sostenible en la institución educativa ...	101
5.2.1. Rediseño de instalaciones eléctricas con criterios sostenibles	101
5.2.2. Rediseño de instalaciones sanitarias con criterios sostenibles	103
5.2.3. Criterios propuestos en calidad ambiental interior.....	107
5.2.4. Criterios propuestos en manejo de residuos en edificaciones	109
5.2.5. Criterios propuestos en materiales y productos de la construcción.....	110
5.2.6. Criterios propuestos de infraestructura de movilidad urbana.....	111
5.3. Análisis del impacto de la sostenibilidad que genera en la institución educativa.....	113

5.3.1. Sostenibilidad Ambiental	113
5.3.2. Sostenibilidad Económica	119
5.3.3. Sostenibilidad Social	143
5.4. Presentación de resultados del impacto en la sostenibilidad de la institución educativa.....	144
5.4.1. Resumen de resultados del impacto en la sostenibilidad ambiental.....	144
5.4.2. Resumen de resultados del impacto en la sostenibilidad económica	145
5.4.3. Resumen de resultados del impacto en la sostenibilidad social	148
5.5. Análisis de resultados	149
5.5.1. Análisis e interpretación de resultados	149
CONCLUSIONES	154
RECOMENDACIONES	157
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	158
ANEXOS	169
Anexo A: Matriz de consistencia.....	169
Anexo B: Fichas técnicas.....	171
Anexo C: Documentación del Código Técnico de Construcción Sostenible	191

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de normativas para la contribución al medio ambiente	12
Tabla 2 Áreas techadas por tipo de uso para edificaciones no residenciales.....	31
Tabla 3 Requisitos obligatorios del CTCS en el sector Educación	32
Tabla 4 Información técnica para calificar la edificación como sostenible.....	33
Tabla 5 Zonificación bioclimática del Perú	35
Tabla 6 Definición de variables conceptual y operacional	51
Tabla 7 Matriz de operacionalización de variables	52
Tabla 8 Procedimiento de recolección de datos.....	56
Tabla 9 Distribución de ambientes de la institución educativa	60
Tabla 10 Resumen de consumo de electricidad por 12 meses.....	82
Tabla 11 Resumen de consumo de agua por 12 meses.....	83
Tabla 12 Metrado por partidas del módulo 1.....	84
Tabla 13 Metrado por partidas del módulo 2.....	85
Tabla 14 Metrado por partidas del módulo 3.....	86
Tabla 15 Metrado por partidas del módulo 4.....	87
Tabla 16 Metrado por partidas del módulo 5.....	88
Tabla 17 Metrado por partidas del módulo 6.....	89
Tabla 18 Metrado por partidas del módulo 7.....	90
Tabla 19 Metrado por partidas del módulo 8.....	91
Tabla 20 Metrado por partidas del módulo 9.....	92
Tabla 21 Metrado por partidas del módulo 10.....	93
Tabla 22 Metrado por partidas del módulo 11.....	94
Tabla 23 Metrado por partidas del módulo 12.....	95
Tabla 24 Metrado por partidas del módulo 13.....	96
Tabla 25 Metrado por partidas del módulo 14.....	97
Tabla 26 Metrado por partidas del módulo puentes	98
Tabla 27 Metrado por partidas del módulo escaleras	99
Tabla 28 Metrado total por partidas de estructura y arquitectura	100
Tabla 29 Especificaciones de luminarias LED eficientes.....	102
Tabla 30 Especificaciones técnicas de sensor de movimiento propuesto.....	103
Tabla 31 Especificaciones de grifería de lavadero de consumo eficiente	104
Tabla 32 Especificaciones de grifería de lavatorio de consumo eficiente	104

Tabla 33 Especificaciones de ducha de consumo eficiente	105
Tabla 34 Especificaciones de inodoro de consumo eficiente	105
Tabla 35 Especificaciones de urinario de consumo eficiente	106
Tabla 36 Plantas xerófilas seleccionadas.....	108
Tabla 37 Cemento ecológico Yura	111
Tabla 38 Consumo de energía por ambientes con equipamiento tradicionales	113
Tabla 39 Consumo de energía por ambientes con equipos sostenibles	115
Tabla 40 Ahorro de kgCO2 con respecto a la edificación tradicional.....	116
Tabla 41 Cantidad total de usos por día de equipamiento hídrico.....	117
Tabla 42 Consumo hídrico por cada equipo tradicional	117
Tabla 43 Consumo hídrico por cada equipo eficiente	118
Tabla 44 Emisión de CO2 de cemento tradicional	119
Tabla 45 Emisión de CO2 de cemento sostenible	119
Tabla 46 Resumen del presupuesto general de la institución educativa tradicional....	120
Tabla 47 Presupuesto por partidas de la institución educativa tradicional	120
Tabla 48 Presupuesto de equipos de instalaciones eléctricas - Tradicional	121
Tabla 49 Presupuesto de equipos de instalaciones sanitarias -Tradicional	122
Tabla 50 Presupuesto de calidad ambiental en arquitectura - Tradicional	123
Tabla 51 Presupuesto de manejo de residuos de demolición – Tradicional	124
Tabla 52 Presupuesto de materiales en estructuras - Tradicional.....	125
Tabla 53 Presupuesto de materiales en arquitectura - Tradicional	127
Tabla 54 Presupuesto de movilidad urbana en arquitectura - Tradicional	128
Tabla 55 Costo de lámparas LED	128
Tabla 56 Sensores de movimiento	130
Tabla 57 Presupuesto resultante de instalaciones eléctricas - Sostenible.....	131
Tabla 58 Costo de grifería de lavadero eficiente	131
Tabla 59 Costo de grifería de lavatorio eficiente.....	132
Tabla 60 Costo de grifería mono comando y cabezal de ducha eficiente.....	132
Tabla 61 Costo de inodoro eficiente	132
Tabla 62 Costo de fluxómetro para urinario eficiente	133
Tabla 63 Costo de sistema de riego por goteo	133
Tabla 64 Presupuesto resultante de instalaciones sanitarias -Sostenible.....	134
Tabla 65 Presupuesto resultante de calidad ambiental en arquitectura – Sostenible....	134
Tabla 66 Presupuesto resultante de manejo de residuos de demolición – Sostenible .	135

Tabla 67 Costo de cemento ecológico	136
Tabla 68 Presupuesto de materiales en estructuras - Sostenible.....	137
Tabla 69 Presupuesto de materiales en arquitectura - Sostenible	138
Tabla 70 Presupuesto equipamiento de movilidad urbana – Sostenible.....	139
Tabla 71 Resumen del presupuesto general de la institución educativa sostenible	139
Tabla 72 Presupuesto por partidas de la institución educativa sostenible	139
Tabla 73 Diferencia de consumo y costos del recurso energético	141
Tabla 74 Diferencia de consumo y costos del recurso hídrico	141
Tabla 75 Cálculo de periodo de retorno de inversión en instalaciones sanitarias	142
Tabla 76 Resultado de sostenibilidad ambiental respecto al consumo eléctrico	144
Tabla 77 Resultado de sostenibilidad ambiental respecto al consumo hídrico.....	144
Tabla 78 Resultado de sostenibilidad ambiental respecto al uso de ecomateriales	145
Tabla 79 Resultado de sostenibilidad ambiental del manejo de residuos sólidos	145
Tabla 80 Resultado de presupuestos institución educativa tradicional-sostenible	145
Tabla 81 Resultado de sostenibilidad económica respecto al consumo eléctrico.....	147
Tabla 82 Resultado de sostenibilidad económica respecto al consumo hídrico	147
Tabla 83 Resultado de sostenibilidad económica de calidad ambiental interior	147
Tabla 84 Resultado de sostenibilidad económica respecto al uso de ecomateriales	148
Tabla 85 Resultado de sostenibilidad económica de infraestructura de movilidad urbana	148
Tabla 86 Resultado de sostenibilidad social respecto la calidad ambiental interior.....	148
Tabla 87 Resultado de sostenibilidad social de infraestructura de movilidad urbana ..	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Emisiones globales de gases de efecto invernadero, 1990-2022.....	4
Figura 2 Contribución de las emisiones de energía y gases de efecto invernadero	4
Figura 3 Diagrama de etapas del ciclo de vida de un edificio.	5
Figura 4 Emisiones de CO2 de edificios en la construcción y la energía final	6
Figura 5 Clasificación de la temperatura al 2023	7
Figura 6 Incendio forestal en la Amazonia en el 2023	8
Figura 7 Instituciones educativas por región al año 2021	9
Figura 8 Alumnado del sistema educativo nacional por región al año 2021	10
Figura 9 Proporción de instituciones educativas con acceso a electricidad	11
Figura 10 Croquis de las áreas demolidas	13
Figura 11 Vista principal de la institución educativa Dra. María Reiche Neuman	14
Figura 12 Vista al interior de la institución educativa Dra. María Reiche.	14
Figura 13 Ubicación de la institución educativa Dra. María Reiche Neuman.	18
Figura 14 Teoría del crecimiento económico con desmaterialización	20
Figura 15 Hitos notables de la construcción sostenible.....	21
Figura 16 Objetivos de desarrollo sostenible.....	22
Figura 17 Criterios básicos de sostenibilidad	29
Figura 18 Anexo I del CTCS, resumen de requisitos sostenibles por sector.....	31
Figura 19 Escala de reflectancia para grises	36
Figura 20 Clasificación de eficiencia energética	36
Figura 21 Ventilación cruzada.....	37
Figura 22 Ventilación unilateral	38
Figura 23 Ventilación por convección.....	38
Figura 24 Sello de producto ahorrador	39
Figura 25 Sistema de riego tecnificado por goteo	40
Figura 26 Sistema de riego tecnificado por aspersión	41
Figura 27 Proyecciones de la sostenibilidad.....	45
Figura 28 Impacto ambiental de la industria de la construcción	46
Figura 29 Vista panorámica de la I.E. Dra. María Reiche Grosse Neuman	58
Figura 30 Ubicación del Proyecto	59
Figura 31 Croquis de ubicación del módulo 1 en la institución educativa.....	61
Figura 32 Distribución del primer nivel del módulo 1	62

Figura 33 Distribución del segundo nivel del módulo 1.....	62
Figura 34 Croquis de ubicación del módulo 2 en la institución educativa.....	63
Figura 35 Distribución del primer nivel del módulo 2.....	64
Figura 36 Distribución del segundo nivel del módulo 2.....	64
Figura 37 Croquis de ubicación del módulo 3 en la institución educativa.....	65
Figura 38 Distribución del primer nivel del módulo 3.....	66
Figura 39 Distribución del segundo nivel del módulo 3.....	66
Figura 40 Croquis de ubicación del módulo 4 en la institución educativa.....	67
Figura 41 Distribución del primer nivel del módulo 4.....	67
Figura 42 Distribución del segundo nivel del módulo 4.....	68
Figura 43 Croquis de ubicación del módulo 5 en la institución educativa.....	68
Figura 44 Distribución del primer nivel del módulo 5.....	69
Figura 45 Distribución del segundo nivel del módulo 5.....	69
Figura 46 Croquis de ubicación del módulo 6 en la institución educativa.....	70
Figura 47 Distribución del primer nivel del módulo 6.....	70
Figura 48 Distribución del segundo nivel del módulo 6.....	71
Figura 49 Croquis de ubicación del módulo 7 en la institución educativa.....	71
Figura 50 Distribución del primer nivel del módulo 7.....	72
Figura 51 Distribución del segundo nivel del módulo 7.....	72
Figura 52 Croquis de ubicación del módulo 8 en la institución educativa.....	73
Figura 53 Distribución del primer nivel del módulo 8.....	73
Figura 54 Distribución del segundo nivel del módulo 8.....	74
Figura 55 Croquis de ubicación del módulo 9 en la institución educativa.....	74
Figura 56 Distribución del primer nivel del módulo 9.....	75
Figura 57 Distribución del segundo nivel del módulo 9.....	75
Figura 58 Croquis de ubicación del módulo 10 en la institución educativa.....	76
Figura 59 Distribución del primer nivel del módulo 10.....	76
Figura 60 Distribución del segundo nivel del módulo 10.....	77
Figura 61 Croquis de ubicación del módulo 11 en la institución educativa.....	77
Figura 62 Distribución del primer nivel del módulo 11.....	78
Figura 63 Distribución del segundo nivel del módulo 11.....	78
Figura 64 Croquis de ubicación del módulo 12 en la institución educativa.....	79
Figura 65 Distribución del primer nivel del módulo 12.....	79
Figura 66 Croquis de ubicación del módulo 13 en la institución educativa.....	80

Figura 67 Distribución del primer nivel del módulo 13	80
Figura 68 Croquis de ubicación del módulo 14 en la institución educativa	81
Figura 69 Distribución del primer nivel del módulo 14	81
Figura 70 Recibo del consumo eléctrico.....	82
Figura 71 Recibo del consumo hídrico	83
Figura 72 Imagen referencial de sistema de riego por goteo	106
Figura 73 Croquis de ubicación de áreas verdes en la institución educativa.....	107
Figura 74 Cumplimiento de disposición final de residuos	109
Figura 75 Cumplimiento de disposición final de residuos	110
Figura 76 Rack tipo gancho para el estacionamiento de bicicletas propuesto.....	111
Figura 77 Croquis de ubicación propuesto de infraestructura de movilidad urbana	112

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general determinar los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional a fin de contribuir a la sostenibilidad. La metodología fue de tipo aplicada, nivel correlacional, diseño no experimental y transversal, la población fueron todas las instituciones educativas públicas de Lima Metropolitana y la muestra fue la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman ubicada en San Juan de Miraflores – Lima – Lima, los instrumentos utilizados fueron el expediente técnico y el Código Técnico de Construcción Sostenible, también se utilizó el software S10, el programa Microsoft Excel y la búsqueda de proveedores de equipamiento y materiales sostenibles. Como resultado se obtuvo que, en la sostenibilidad ambiental se obtuvo un ahorro en consumo eléctrico de 44.69%, ahorro en consumos hídricos de 41.80%, disminución emisiones de carbono por consumo eléctrico de 18,248.43 kgCO₂ al año, en ecomateriales se minimizaron las emisiones de carbono por 577,410.10 kgCO₂, en el manejo de residuos se identificó la buena gestión para la minimización de la contaminación ambiental; en la sostenibilidad económica, se determinó que se requiere una inversión de S/ 328,675.52 soles, siendo una incidencia de 3.00%, esta inversión generará un ahorro de S/. 9,662.58 soles al año por ahorro del consumo eléctrico y S/5,881.43 soles al año por ahorro de consumo hídrico; finalmente, en la sostenibilidad social se determinó que los criterios de calidad ambiental interior y la infraestructura de movilidad urbana tienen un impacto positivo en los usuarios de la institución educativa, generando confort y bienestar social.

Palabras claves: Código técnico de construcción sostenible, sostenibilidad, institución educativa, ahorro eléctrico, ahorro hídrico, ahorro energético, emisiones de carbono.

ABSTRACT

The general objective of this research was to determine the sustainable construction criteria adaptable to the traditional construction process in order to contribute the sustainability. The methodology was applied, correlational level, non-experimental and transversal design, the population was all the public educational institutions of Metropolitan Lima and the sample was the Educational Institution Dr. María Reiche Grosse Neuman located in San Juan de Miraflores - Lima - Lima, the instruments used were the technical file and the Código Técnico de Construcción Sostenible, the S10 software was also used, the Microsoft Excel program and the search for suppliers of sustainable equipment and materials. As a result, in terms of environmental sustainability, savings in electricity consumption of 44.69%, savings in water consumption of 41.80%, reduction of carbon emissions from electricity consumption of 18,248.43 kgCO₂ per year, in ecomaterials, carbon emissions were minimized by 577,410.10 kgCO₂, in waste management, good management was identified for the minimization of environmental pollution; in terms of economic sustainability, it was determined that an investment of S/ 328,675.52 soles, being an incidence of 3.00%, this investment will generate savings of S/. 9,662.58 soles per year by saving electricity consumption and S/5,881.43 soles per year by saving water consumption; finally, in social sustainability it was determined that the criteria of indoor environmental quality and urban mobility infrastructure have a positive impact on the users of the educational institution, generating comfort and social welfare.

Keywords: Código Técnico de Construcción Sostenible, sustainability, educational institution, electrical savings, water savings, energy savings, carbon emissions.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria de la construcción es uno de los sectores más importantes, y a pesar de crear valor y puestos de trabajo, también utiliza una cantidad considerable de recursos, con los consiguientes impactos en las condiciones socioeconómicas y medioambientales. El sector de la construcción tiene excelentes oportunidades para mejorar su impacto económico, medioambiental y social, en ese sentido, los proyectos sostenibles pueden ser una alternativa para mitigar los impactos ambientales; utilizando como herramienta el Código Técnico de Construcción Sostenible el cual fue aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2021-vivienda de fecha 26 de julio del 2021, cuyo objetivo es establecer los requisitos técnicos para las edificaciones, con la finalidad de contribuir a los compromisos del país con los objetivos de la agenda 2030, además de promover e impulsar el desarrollo de la construcción sostenible, busca incrementar la calidad de vida de las personas a través del aumento de la eficiencia hídrica y energética, la mejora de la calidad ambiental, la reducción de los residuos y la promoción de la movilidad sostenible. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es determinar de qué manera los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional contribuyen a la sostenibilidad a través de un análisis documental, para la I.E. nivel primario “Dra. María Reiche Grosse Neuman” del Distrito de San Juan de Miraflores, en Lima Metropolitana, la cual fue construida de forma tradicional. Para alcanzar de este objetivo esta tesis se estructura de la siguiente manera:

El capítulo 1 conformado por la descripción de la realidad problemática, formulación del problema, importancia y justificación, delimitaciones y objetivos de la investigación.

El capítulo 2 constituido por el marco teórico está distribuido por el marco histórico, los antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, la estructura teórica y científica que sustenta el estudio y la definición de términos.

En el capítulo 3 se plantean la hipótesis principal y las secundarias, además de las variables y su operacionalización.

En el capítulo 4 se presenta la metodología del estudio donde se describe el tipo de investigación, también la población y muestra de estudio, las técnicas e instrumento de investigación para la recolección de datos, los procedimientos para la recolección de datos y las técnicas de procesamiento y análisis de datos.

El capítulo 5 constituye la presentación y análisis de resultados donde se describe el caso de estudio, se presenta la propuesta con criterios de construcción sostenible, se hace un

análisis de la sostenibilidad que ello genera en la institución educativa y se presenta un análisis de los resultados obtenidos.

Para finalizar se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las construcciones tradicionales tienen una serie de impactos adversos en el medio ambiente, en el aspecto económico y social lo que conlleva un agotamiento de recursos naturales y generar grandes cantidades de residuos y emisiones a nivel mundial, regional y local. Por ello, el presente estudio busca determinar criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional de edificaciones en una institución educativa ubicada en el distrito de San Juan de Miraflores, a fin de contribuir a su sostenibilidad, utilizando como base técnica y legal en territorio peruano, el Código Técnico de Construcción Sostenible.

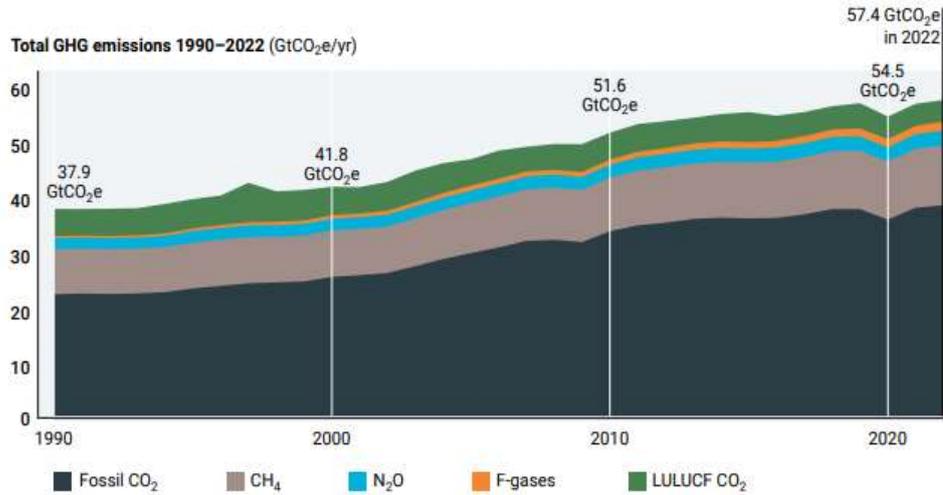
El cambio climático se ha convertido en uno de los problemas más urgentes del siglo XXI, con consecuencias que ponen en riesgo la biodiversidad, los ecosistemas y las comunidades humanas a nivel mundial. Las acciones humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han aumentado considerablemente las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo que ha resultado en un incremento de la temperatura global. En respuesta a esta crisis, la comunidad internacional ha buscado soluciones y medidas para mitigar estos efectos y asegurar un futuro sostenible para las generaciones futuras.

El mundo está presenciando una perturbadora aceleración en números, velocidad y escala en récords de cambios climáticos. La temperatura promedio de la Tierra ha aumentado en 1,1 °C en comparación con finales del siglo XIX, antes de la revolución industrial, y es la más alta en términos absolutos de los últimos 100 000 años. La última década (2011-2020) ha sido la más cálida registrada en comparación a los años anteriores. Además, cada una de las últimas cuatro décadas ha sido más caliente que cualquier otra desde 1850. (ONU, 2023)

El Informe sobre la Brecha de Emisiones 2023 muestra un aumento del 1.2 % de emisiones de gases de efecto invernadero desde el año del 2021 al 2022 alcanzando un nuevo récord, en el cual se señala un aumento representado en su equivalente a 57.4 gigatoneladas de CO₂ un aumento que ha marcado un hito a nivel mundial, ya que es el máximo registrado en las últimas décadas, quedando en evidencia que, a través de los años, los impactos en el medio ambiente vienen siendo más agresivos. En la figura 1 se muestra las cantidades emisiones de gases de efecto invernadero generadas a nivel global entre los años 1990 - 2022.

Figura 1

Emisiones globales de gases de efecto invernadero, 1990-2022

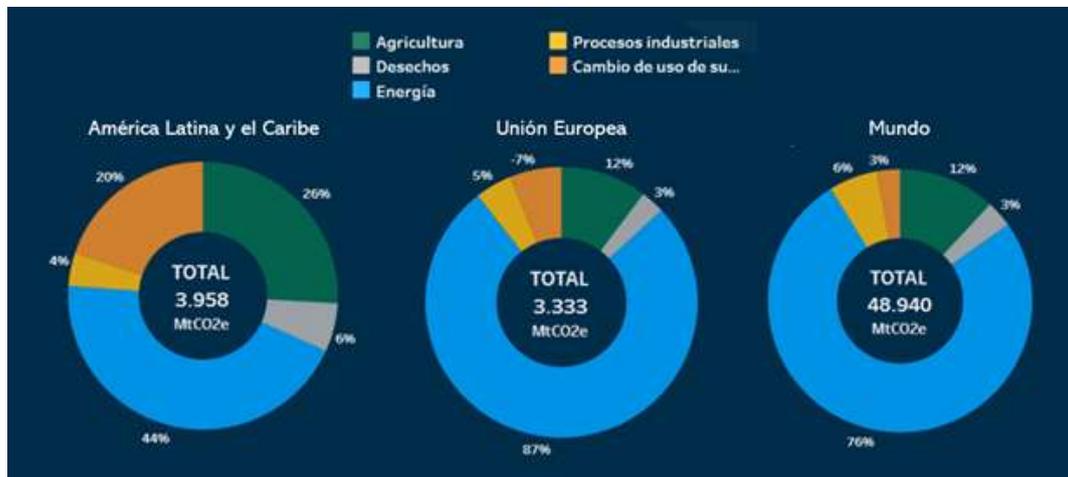


Nota. PNUMA (2023)

Según los datos de CAIT Explorador de datos Climáticos del Instituto de Recursos Mundiales (WRI), las emisiones provenientes del uso de energía constituyen el 44% del total de emisiones de gases de efecto invernadero en la región. Este porcentaje es menor en comparación con la Unión Europea (87%) y el promedio mundial (76%). En la figura 2 se muestra los sectores que contribuyen a las emisiones, el cual se incluye a la agricultura, el cambio de uso del suelo, la producción de cemento y sustancias químicas, y la generación de desechos, que en conjunto representan el 56% restante. (Carvajal et al., 2021)

Figura 2

Contribución de las emisiones de energía y gases de efecto invernadero

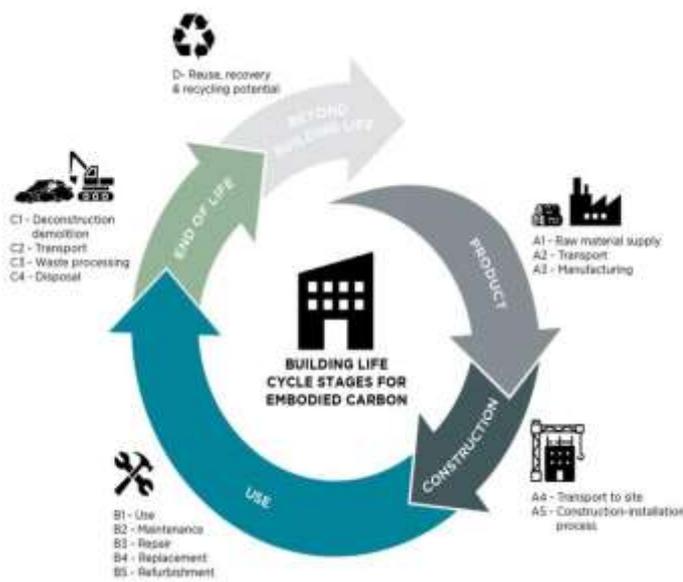


Nota. Carvajal et al. (2021)

A nivel mundial, se ha evidenciado que la construcción tradicional de edificaciones genera una gran cantidad de emisiones de carbono, específicamente en China, se hicieron grandes esfuerzos para reducir las emisiones operativas de los edificios. (Kristjansdottir et al., 2016; Moran et al., 2017), debido a la contribución acumulativa a los impactos del ciclo de vida. En la figura 3 se muestra una representación gráfica de las fases previas al uso de los edificios, es decir, las fases de producción de materiales, transporte y construcción in situ. (Zhang & Zheng, 2020)

Figura 3

Diagrama de etapas del ciclo de vida de un edificio.



Nota. UBC (2023)

El sector de edificios y construcción es indudablemente el principal emisor de gases de efecto invernadero, siendo responsable de un asombroso 37% de las emisiones globales. La fabricación y el uso de materiales como el cemento, el acero y el aluminio generan una considerable huella de carbono (ONU, 2023). El reconocimiento de este impacto en la sociedad ha conducido a la industria mundial de la construcción a tomar medidas cada vez más agresivas destinadas a adoptar prácticas más sostenibles. Mientras que en el pasado la reducción de costes, la eficiencia operativa, la calidad y la rentabilidad eran los factores clave en la gestión de la construcción, los propietarios y gestores de proyectos se preocupan cada vez más por el impacto medioambiental y social de los proyectos de construcción. Esta tendencia refleja la definición de Kibert de construcción sostenible como la práctica de desarrollar y gestionar un entorno edificado saludable, fundamentado en la eficiencia de los recursos y en principios ecológicos. (Udomsap & Hallinger, 2020)

La aparición de la “construcción verde” en los últimos 20 años ha desafiado a promotores y constructores a adoptar una mentalidad de sostenibilidad en el diseño y la gestión de los proyectos de construcción. En la práctica, la preocupación por la sostenibilidad tiene implicaciones para la selección del emplazamiento, el uso del suelo, las prácticas de diseño, la selección y aplicación de materiales, la gestión de proyectos y la participación de las partes interesadas. (Udomsap & Hallinger, 2020)

Esto ha llevado a la aparición de una base de conocimientos multidisciplinar en la construcción ecológica que abarca el diseño arquitectónico, la ciencia de los materiales, la gestión de proyectos, el desarrollo inmobiliario, las finanzas, las compras, la tecnología y la ingeniería. (Zhao et al., 2019)

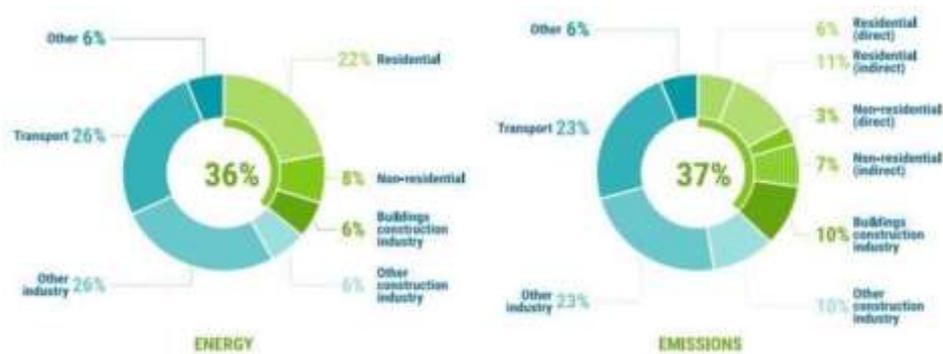
En el sector de la edificación y la construcción, incluidas las políticas y normas pertinentes, a lo largo de los años ha venido teniendo grandes e importantes repercusiones positivas en el aspecto económico, aspectos sociales y aspectos medioambientales en la sociedad. Contribuye a la economía del país, proporciona directa o indirectamente oportunidades de empleo y satisface las necesidades de las personas a través de sus productos, es decir, edificios e instalaciones. Este sector repercute inevitablemente en el medio ambiente. Los edificios comerciales y residenciales contribuyeron globalmente en un 20 – 40% al consumo de energía y fueron responsables de un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el mundo, aumentando así la preocupación mundial por el cambio climático mediado por los GEI. (Shanmugam et al. 2018; Zhao et al., 2019)

Las prácticas de construcción ecológica o sostenible, a través de los años han venido ganando un gran potencial, ya que sus prácticas para reducir el consumo mundial de energía y las emisiones de GEI atrajeron una gran atención tanto de académicos como de profesionales de la industria, así como también a las autoridades de cada país (Darko y Chan 2016). Según la UNEP, el sector de la construcción representó el 36% del consumo mundial de energía final y el 37% de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía, en comparación con otros sectores, es por ello que, las autoridades de varios países, desarrolladores inmobiliarios y constructores centran su atención en este tipo de construcciones sostenibles. (UNEP, 2021)

A continuación, la figura 4 señala los porcentajes de emisiones de CO₂ generados y energía utilizada por el uso y construcción de edificios.

Figura 4

Emisiones de CO₂ de edificios en la construcción y la energía final



Nota. UNEP (2021)

En América Latina y el Caribe, la frecuencia e intensidad de las sequías, incendios forestales y tormentas extremas están incrementándose. Ello se puede evidenciar en los resultados del 2023, en donde la temperatura media en América Latina y el Caribe alcanzó un récord histórico, superando en 0,82 °C la media del período 1991-2020. Comparado con el período de referencia 1961-1990, 2023 fue 1,39 °C más cálido. El fenómeno de El Niño intensificó el aumento de las temperaturas en 2023 en comparación con 2022. El período 1991-2023 mostró la mayor tendencia al calentamiento (aproximadamente 0,2 °C o más por década) desde 1900 en la región, en comparación con los períodos de 30 años anteriores entre 1900-1930, 1931-1960 y 1961-1990. México experimentó el mayor ritmo de calentamiento entre las cuatro subregiones, con un aumento de aproximadamente 0,3 °C por década desde 1991 hasta 2023. (Organización Meteorológica Mundial, 2024)

En la figura 5 se muestra la clasificación de la temperatura en América Latina y El Caribe.

Figura 5

Clasificación de la temperatura al 2023

Subregión/región	Clasificación de la temperatura	Anomalía (°C)	
		1991-2020	1961-1990
México	Primera más cálida	0,88 [0,81-1,06]	1,58 [1,24-1,83]
América Central	Primera más cálida	0,85 [0,67-0,97]	1,31 [1,16-1,54]
Caribe	Primera más cálida	0,71 [0,60-0,79]	1,21 [0,93-1,42]
América del Sur	Primera más cálida	0,81 [0,72-0,97]	1,37 [1,17-1,62]
América Latina y el Caribe	Primera más cálida	0,82 [0,75-0,96]	1,39 [1,24-1,62]

Nota. Organización Meteorológica Mundial (2024)

Países como Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay y Argentina registraron sus temperaturas más altas en septiembre debido a una cúpula de calor, un fenómeno donde

altas presiones se estacionan en una zona, atrapando aire caliente y seco por un período prolongado (OMM, 2024). El 25 de septiembre, se observaron temperaturas récord en Guayana Francesa y Brasil, con 38,8 °C en San Lorenzo y 38,6 °C en Belo Horizonte, respectivamente. En Perú, Tingo de Ponaza alcanzó 41,4 °C el 27 de septiembre. Bolivia también experimentó la ola de calor, registrando 40,3 °C en Magdalena el 25 de septiembre, la temperatura más alta jamás registrada en ese mes en el país. (OMM, 2024) En la figura 6 se muestra el incendio forestal que sufrió la Amazonia de Latinoamérica a causa de las olas de calor en el año 2023.

Figura 6

Incendio forestal en la Amazonia en el 2023



Nota. Organización Meteorológica Mundial (2024)

Según Andia (2019), profesor y director del Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Ambiental (CTA) de la Universidad Católica San Pablo (UCSP), señala que Perú es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático y al mismo tiempo está rezagado en la implementación de medidas preventivas y de adaptación. Esto se debe a la diversidad climática del país, que abarca 27 de los 32 climas existentes a nivel mundial, otorgándole una rica y variada biodiversidad, pero también una vulnerabilidad significativa frente al calentamiento global.

A pesar de los esfuerzos realizados en las últimas dos décadas, aproximadamente 161 millones de personas en América Latina y el Caribe todavía carecen de acceso a agua segura, y de ellos, 17 millones no tienen acceso básico a una fuente mejorada de agua o una pileta. En cuanto al saneamiento, de los 431 millones de personas que aún no tienen acceso seguro, 72 millones utilizan letrinas o fosas precarias como opción básica, y 10

millones practican la defecación al aire libre, lo que conlleva riesgos significativos para la salud y la seguridad. (OMS-UNICEF, 2021). La escasez hídrica puede ser exacerbada por diversos factores, como la expansión del uso del territorio para actividades agrícolas o desarrollo urbano. Este crecimiento no planificado o sin considerar la disponibilidad real de agua puede contribuir significativamente a la creación de una brecha hídrica. Además, factores institucionales como agendas estatales contradictorias pueden agravar la escasez hídrica física y generar desigualdades en el acceso al agua. (Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile, 2022)

En la región, la industria de la construcción tiene una responsabilidad crucial, ya que los edificios son responsables del 41% de las emisiones de carbono originadas en las ciudades. Estas ciudades, de acuerdo con el Banco Mundial, generan el 66% de las emisiones de gases de efecto invernadero en la región y concentran una gran cantidad de los efectos del cambio climático (El Cronista, 2023). Es por ello que países de la región han tomado la iniciativa en la construcción sostenible para contrarrestar esta problemática; Brasil, según la US Green Building Council, es el cuarto país con mayor número de edificios LEED, Argentina publicó en 2019 publica el Manual de Vivienda Sustentable el cual aporta en la mejora del desempeño de una construcción de una construcción (Flores, P., 2021). Sin embargo, a pesar de estos diversos avances, el desarrollo en general de Latinoamérica sigue siendo básico.

En Perú, precisamente en el sector educación, existen brechas en cuanto a infraestructura en las instituciones educativas públicas, sobre todo en aquellos aspectos fundamentales para lograr un adecuado aprendizaje de los alumnos. De acuerdo al tercer informe nacional de desarrollo sostenible 2024, realizado por el Centro de Nacional de Planeamiento Estratégico, menciona que, una institución educativa debe contar mínimamente con instalaciones pedagógicas como bibliotecas, laboratorios, además de electricidad, conexión a red de agua, y servicios higiénicos adecuados para lograr un adecuado ambiente para los estudiantes como para docentes y demás personal administrativo.

En la actualidad, nuestro país cuenta con 11, 279 instituciones educativas públicas, de acuerdo al último censo en los registros de la INEI realizado en el año 2021, según lo mostrado en la figura 7.

Figura 7

Instituciones educativas por región al año 2021

Región	Total	Inicial	Primaria	Secundaria
Total	11 279	4 079	4 386	2 814
Amazonas	447	166	177	104
Áncash	512	169	201	142
Apurímac	451	168	175	108
Arequipa	385	137	159	89
Ayacucho	522	181	214	127
Cajamarca	475	155	186	134
Cusco	483	158	189	136
Huancavelica	398	128	161	109
Huánuco	477	168	192	117
Ica	368	157	144	67
Junín	495	173	195	127
La Libertad	497	163	202	132
Lambayeque	396	146	155	95
Loreto	456	141	172	143
Madre De Dios	225	83	84	58
Moquegua	285	110	114	61
Pasco	343	142	122	79
Piura	509	168	214	127
Prov. Const. del Callao	213	109	62	42
Lima Metropolitana 1/	859	347	296	216
Región Lima 2/	484	160	193	131
Puno	500	182	187	131
San Martín	475	154	192	129
Tacna	302	127	111	64
Tumbes	319	147	122	50
Ucayali	403	140	167	96

Nota. INEI (2021)

Asimismo, hasta el año 2021 el sistema educativo nacional está conformado por 9' 421,114 alumnos, tal como se muestra en la figura 8.

Figura 8

Alumnado del sistema educativo nacional por región al año 2021

Departamento	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total	2 646.5	2 653.4	2 584.3	2 596.1	2 641.8	2 630.5	2 644.7	2 728.9	2 900.6	2 940.6	2 926.6
Amazonas	66.0	66.0	62.6	62.2	62.5	61.9	62.9	64.0	65.5	65.9	66.6
Áncash	120.2	115.6	111.5	110.6	111.1	109.0	107.8	108.9	115.3	116.5	114.2
Apurímac	56.0	55.0	53.0	51.6	51.2	48.8	47.6	47.6	49.7	49.5	50.2
Arequipa	75.2	74.6	75.3	77.6	80.6	83.3	85.9	90.6	100.6	102.5	100.2
Ayacucho	85.2	83.4	77.4	75.7	74.1	71.2	69.6	70.2	73.2	74.0	73.8
Cajamarca	183.4	187.1	178.8	177.5	176.5	173.9	172.1	172.8	176.5	176.2	174.2
Prov. Const. del Callao	58.3	61.0	59.9	60.8	62.1	63.1	64.8	68.6	75.6	78.2	77.0
Cusco	151.0	143.2	135.7	132.7	130.7	127.1	124.4	126.0	133.1	133.4	131.3
Huancavelica	65.0	60.4	55.2	51.6	49.0	45.7	43.6	42.8	44.9	45.1	43.8
Huánuco	107.2	103.9	97.4	95.3	94.8	91.8	89.4	88.9	93.6	94.3	93.8
Ica	62.3	62.5	62.9	65.6	69.1	69.7	71.7	75.8	83.7	85.8	85.7
Junín	132.0	129.8	124.3	124.8	125.6	122.5	120.9	122.8	131.5	132.3	131.0
La Libertad	159.5	162.5	161.4	165.3	169.4	169.8	169.6	175.2	184.1	186.2	187.2
Lambayeque	102.9	101.2	98.1	98.6	104.1	104.1	106.9	111.1	117.9	120.7	121.3
Lima Metropolitana 1/	413.8	398.9	396.2	402.7	417.9	426.5	434.6	481.9	518.3	530.4	518.2
Departamento de Lima 2/	74.0	75.9	75.3	76.9	78.2	77.7	79.3	84.4	92.6	94.8	94.5
Loreto	147.8	169.5	164.9	168.2	170.9	167.9	169.8	173.7	172.3	176.2	181.5
Madre de Dios	15.5	16.7	16.7	17.4	18.9	20.4	20.1	21.9	23.8	24.5	26.2
Moquegua	13.9	13.9	13.5	13.9	14.2	14.3	14.5	14.8	15.8	15.7	15.6
Pasco	31.4	31.4	29.8	29.9	30.7	30.8	30.7	31.5	33.3	33.7	33.4
Piura	187.5	191.5	190.9	191.3	195.4	193.8	197.2	202.6	213.0	216.6	216.1
Puno	123.2	120.7	114.1	111.1	109.6	106.7	106.0	107.3	111.9	111.3	108.9
San Martín	107.7	109.4	107.8	111.8	115.6	116.5	117.9	120.9	123.1	123.7	125.1
Tacna	23.8	24.3	24.3	25.4	27.1	27.2	27.5	28.3	29.9	29.6	29.6
Tumbes	22.7	22.2	22.4	23.0	23.4	24.8	24.5	25.3	26.1	26.6	29.4
Ucayali	60.8	73.0	72.2	75.7	79.4	82.0	85.4	90.2	93.3	94.5	97.9

Nota. INEI (2021)

Tomando como base Lima Metropolitana, en las figuras 7 y 8 se señala que dicho distrito cuenta con 859 instituciones educativas y con 2 '458,456 alumnos, los cuales forman parte del sistema educativo nacional, y la vez, dichos alumnos son los principales afectados debido a las deficiencias de la infraestructura educativa que existe en nuestra actualidad. Tal como lo señala el diario Gestión (2024), el 54.6% de colegios públicos en el Perú están en muy mal estado y deben ser demolidos. Según INEI (2021) indica que, de acuerdo a la cantidad de instituciones educativas, se advierte que, solo el 82.70% de las edificaciones cuenta con acceso a electricidad. En la figura 9 muestra el detalle de las instituciones educativas que cuenta con electricidad a nivel nacional (instituciones educativas urbanas y rurales), y como a través de los años se ha ido cubriendo poco a poco esta necesidad básica, con altas y bajas entre los años 2013 al 2021.

Figura 9

Proporción de instituciones educativas con acceso a electricidad

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021
NACIONAL								
Nacional	70.9	75.3	76.4	76.3	81.8	81.1	83.9	82.7
ÁREA DE RESIDENCIA								
Urbana	88.7	93.0	93.6	89.4	93.8	93.5	93.3	95.8
Rural	63.0	67.9	67.9	69.7	75.8	75.0	79.2	79.5

Nota. INEI (2021)

Considerando todas las deficiencias expuestas, a lo largo de los años, las autoridades de nuestro país, han ido promoviendo normativas con la intención que se contrarresten todas las afectaciones al medio ambiente, a la sociedad y que ello no tenga una repercusión tan alta en el aspecto económico. Para ello, se ha elaborado un resumen donde se muestra la secuencia de las normativas más relevante que fueron creadas en el transcurso de los últimos años, la enfocada en el sector de la construcción. En la tabla 1 se menciona una lista de leyes y normas que fueron creadas por las autoridades nacionales para contribuir positivamente al medio ambiente y cumplir en paralelo con los acuerdos internacionales.

Tabla 1*Resumen de normativas para la contribución al medio ambiente*

Ítem	Ley y/o normativa	Fecha
01	Ley N° 27792. Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	25/07/2002
02	Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental	04/06/2004
03	Ley N° 28611 Ley General del Ambiente.	15/10/2005
04	Ley N° 1013, Ley de creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente.	14/05/2008
05	Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.	05/03/2009)
06	Resolución Ministerial N° 469-2009-MEM/DM, Aprueban el Plan referencial del uso eficiente de la energía	2009-2018.
07	DS N° 015-2012- VIVIENDA, Reglamento de Protección Ambiental.	14/09/2012
08	D.S. N° 003-2013-VIVIENDA, Reglamento para la Gestión y Manejo de Residuos de las Actividades de Construcción y Demolición.	07/02/2013
09	R.M. N°273-2013VIVIENDA, Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales.	24/10/2013
10	Decreto Supremo N° 010 – 2014 – VIVIENDA, nuevo reglamento de organización y funciones MVCS.	27/05/2014
11	Decreto Supremo N° 015-2015-VIVIENDA, aprueba el Código Técnico de Construcción Sostenible.	28/08/2015
12	Decreto Supremo N° 014-2021-VIVIENDA, aprueba reemplazo del Código Técnico de Construcción Sostenible aprobado en 2015.	23/07/2021

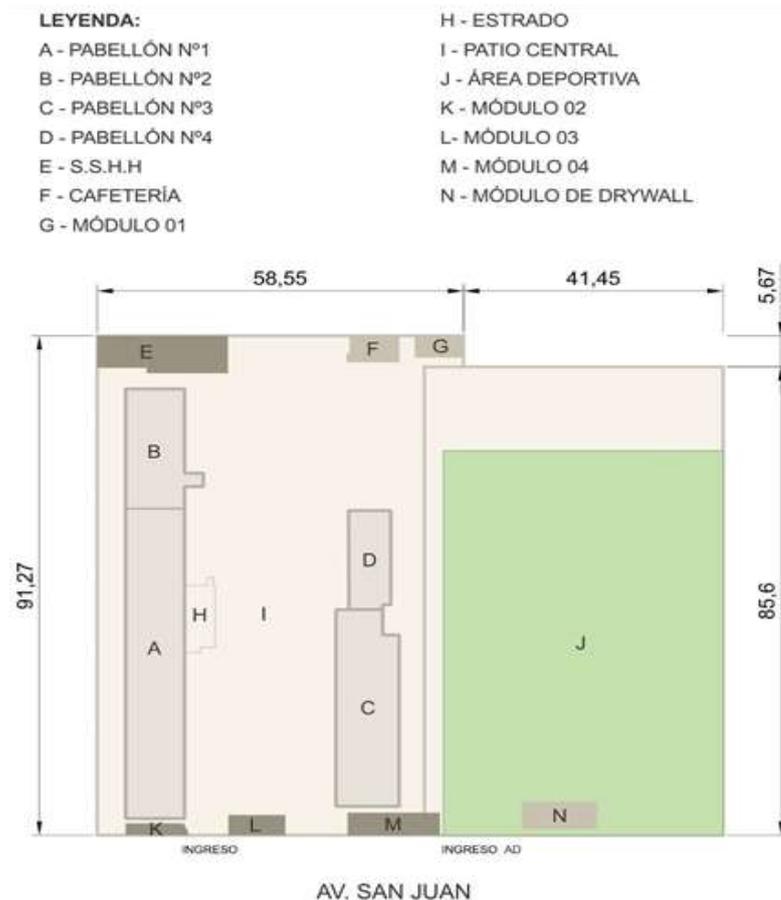
Nota. Elaboración propia

Ahora bien, en la I.E. nivel primaria “Dra. María Reiche Grosse Neuman” del Distrito de San Juan de Miraflores, en Lima Metropolitana, la cual fue creada por Resolución Ministerial, N° 1832 el 11 de mayo del 1965, fue inaugurado por el entonces presidente de la República el Arquitecto Fernando Belaúnde Terry y el ministro de

Educación pública Dr. Carlos Cueto Fernandini; dando inicio así las actividades escolares, la misma que presentó fallas en su infraestructura, lo que amerita la demolición de las edificaciones existentes como pabellones 1, 2,3 y 4, además de módulos 1, 2, 3 y 4, y áreas libres como patio y área deportiva. La figura 10 muestra un croquis de las áreas a demoler en la institución educativa.

Figura 10

Croquis de las áreas demolidas



Nota. Elaboración propia (2024)

Luego del proceso de demolición, se realizó la construcción de una nueva infraestructura que está conformada por ambientes pedagógicos, SS.HH., ambientes administrativos, laboratorios, etc. Todos estos nuevos espacios y ambientes se han planificado bajo el proceso constructivo tradicional sin considerar los principales criterios de construcción sostenible que en la actualidad se requieren para poder contribuir con el medio ambiente, con el aspecto social y económico. En la figura 11 se muestra la fachada de la institución educativa Dra. María Reiche Neuman de nivel primaria, ubicada en el distrito de San Juan de Miraflores.

Figura 11

Vista principal de la institución educativa Dra. María Reiche Neuman



Nota. Elaboración propia (2023)

En la figura 12 se muestra la una vista panorámica interior de la institución educativa Dra. María Reiche Neuman de nivel primaria, ubicada en el distrito de San Juan de Miraflores.

Figura 12

Vista al interior de la institución educativa Dra. María Reiche.



Nota. Elaboración propia (2023)

Por lo cual, en el presente estudio se busca determinar criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional de edificaciones en la I.E. Dra. María

Reiche Grosse Neuman, en San Juan de Miraflores a fin de contribuir a su sostenibilidad utilizando como base el Código Técnico de Construcción Sostenible, el cual fue aprobado mediante Decreto Supremo N° 14-2021-VIVIENDA, donde se establecen los requisitos técnicos para que las edificaciones y/o habilitaciones urbanas, cumplan con criterios de sostenibilidad, siendo un instrumento normativo de alcance a nivel nacional, creado y mejorado con la finalidad de beneficiar la calidad de vida de las personas a través de la eficiencia de recursos, mejor calidad ambiental, disminución de residuos y el uso de movilidad sostenible. Puesto que, las construcciones tradicionales que se vienen desarrollando en el sector de la educación, tiene una serie de efectos negativos en el medio ambiente, también en el aspecto económico y social.

1.1. Formulación del Problema

1.1.1. Problema General

¿De qué manera la determinación de los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional contribuye a la sostenibilidad de la institución educativa?

1.1.2. Problemas Específicos

- a) ¿En qué medida el rediseño de instalaciones eléctricas como criterio de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?
- b) ¿En qué medida el rediseño de las instalaciones sanitarias como criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?
- c) ¿De qué manera el alcance de calidad ambiental como criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?
- d) ¿De qué manera el manejo de residuos en edificaciones como criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?
- e) ¿De qué manera el uso de nuevos materiales con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?
- f) ¿De qué manera el uso de infraestructura para movilidad urbana con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?

1.2. Importancia y justificación del estudio

La investigación se justifica por la conveniencia, valor teórico, aplicación práctica y relevancia social, ambiental y económica. La examinación de estos elementos es clave para establecer el porqué de la investigación. (Hernández et al., 2014)

1.2.1. Importancia

Los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional llevarán al sector construcción a ser más responsable con el medio ambiente, también servirá de referencia para que las entidades públicas puedan tener un enfoque sostenible desde la elaboración del expediente técnico de las instituciones educativas, y tengan en cuenta los múltiples beneficios ambientales, sociales y económicos que se pueden obtener aplicando criterios de sostenibilidad a los procesos constructivos en base a la normativa vigente.

1.2.2. Justificación

Teórica:

El aporte teórico es sobre conocimientos, dando a conocer cuáles son los criterios y sostenible que pueden ser implementadas por empresas del sector o por los propios habitantes de una edificación, lo cual permite evolucionar respecto a los procesos y conocimientos de sostenibilidad y lo que ello repercute en la disminución de consumo de recursos, lo cual impacta de manera positiva en el medioambiente.

Práctica:

El aspecto práctico se justifica porque las empresas constructoras no poseen alternativas de construcción sostenible para la sustitución de los procesos constructivos tradicionales, así como la asignación adecuada de material, puesto que, esto ya viene definido en el expediente técnico elaborado por cada unidad ejecutora del estado. Por lo cual este estudio les permitirá que puedan tener una idea de la viabilidad de un proyecto con técnicas de construcción sostenible.

Metodológica:

Desde el aspecto metodológico, la investigación contribuye con técnicas y criterios de construcción sostenibles aplicados en instituciones educativas públicas, además se utilizarán instrumentos relacionados a la técnica de investigación que es la revisión y análisis de información, que pueden ser utilizados como datos referenciales, tanto en empresas del sector construcción como en el área académica.

Técnica:

Los criterios de construcción sostenibles, cuentan con una base técnica estipulada en la normativa vigente, realizada por profesionales y expertos a nivel nacional y mundial, considerando parámetros nacionales e internacionales respecto al alcance de la sostenibilidad.

Socioeconómica:

Económica: Una edificación que cuenta con criterios de construcción sostenible, puede implicar una mayor inversión, sin embargo, cuenta con múltiples beneficios, dentro de ellos el aspecto económico, porque a largo plazo, se verá reflejado la reducción del gasto en el mantenimiento y operación de la edificación, debido a la optimización del consumo de los recursos hídricos y energéticos.

Social: Al promover criterios de construcción sostenible en edificaciones, se busca mejorar las condiciones de calidad de vida de los habitantes dentro de las edificaciones, puesto que, uno de los principales parámetros en las categorías desarrolladas la normativa vigente, se basa explícitamente en la satisfacción de usuarios y el confort experimentado en la edificación.

Ambiental:

Al determinar criterios de construcción sostenible se busca tener un impacto positivo en la eficiencia del consumo de los recursos hídricos y energéticos, lo cual contribuye significativamente en el aspecto ambiental dentro del marco de sostenibilidad, ya que se encuentra relacionado con la reducción de las emisiones de CO₂.

1.3. Delimitación de la Investigación

1.3.1. Temporal

La presente investigación realiza el análisis de antecedentes y estudios recientes, donde se adaptan criterios de sostenibilidad al momento de proyectarse y/o ejecutarse una edificación tradicional para establecer el impacto ambiental y determinar la viabilidad económica de dichas técnicas de construcción. Además, Los datos serán obtenidos durante el primer semestre del año 2024. La presente investigación puede ser aplicada en instituciones educativas mejorando la sostenibilidad de estas edificaciones.

1.3.2. Espacial

La investigación será llevada a cabo en la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman nivel primario ubicada en el distrito de San Juan de Miraflores, Lima Metropolitana, Perú.

Las características de la localización se muestran a continuación:

Departamento	: Lima
Provincia	: Lima
Distrito	: San Juan de Miraflores
Área	: Urbana
Dirección	: Av. San Juan 383, zona “B”.
Región	: Costa

Forma : Escolarizada

Jurisdicción : Unidad de Gestión Educativa Local 01

En la figura 13 se señala la ubicación de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman de nivel primaria, dentro del distrito San Juan de Miraflores.

Figura 13

Ubicación de la institución educativa Dra. María Reiche Neuman.



Nota. Figura extraída de Google Maps (2024)

1.3.3. Temática

Para la delimitación temática de la presente investigación, se tuvo en cuenta la realidad de nuestro país, respecto a la infraestructura educativa pública, ya que en el sector educación no se realizan prácticas de construcción sostenibles.

1.3.4. Limitaciones del investigador

Se obtuvo escasa información sobre instituciones educativas que cuenten con una construcción sostenible, debido a que es una alternativa de construcción poco empleada para el rubro educativo.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar de qué manera los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional contribuyen a la sostenibilidad a través de un análisis documental.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a) Rediseñar las instalaciones eléctricas con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.
- b) Rediseñar las instalaciones sanitarias con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.
- c) Proponer calidad ambiental con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.
- d) Identificar el manejo de residuos en edificaciones con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.
- e) Proponer el uso de nuevos materiales con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.
- f) Proponer infraestructura para movilidad urbana con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

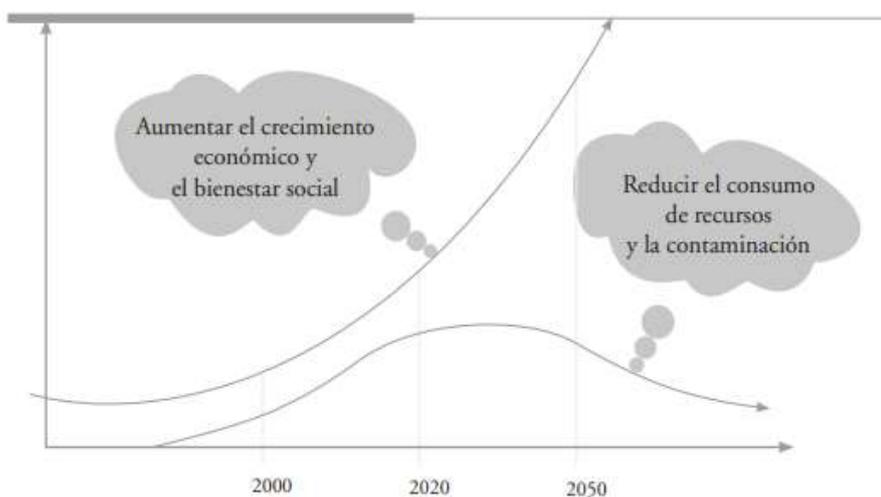
2.1. Marco histórico

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) llevó a cabo la primera conferencia en Estocolmo en el año 1972, reuniendo a líderes mundiales y expertos para discutir los desafíos ambientales emergentes y la necesidad de una acción coordinada a nivel internacional. Esta conferencia sentó las bases para futuros acuerdos y tratados ambientales internacionales, marcando un punto de inflexión en cómo el mundo percibe y aborda las cuestiones ambientales a escala global, donde además el principal objetivo era dejar en evidencia que, la revolución industrial estaba causando efectos negativos en el medio ambiente respecto a la alta demanda de utilización de recursos.

La Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas marcó un hito crucial en el año 1987 por la publicación del Informe de Brundtland, conocido como "Nuestro Futuro Común" con la finalidad de lograr una concienciación global sobre el desarrollo sostenible, abordando la interconexión entre el desarrollo económico, social y ambiental, planteando las bases para el concepto moderno de sostenibilidad y marcando un cambio significativo en la forma en que se entienden las políticas de desarrollo y el impacto ambiental a nivel global, además de establecer los parámetros para la discusión global sobre cómo equilibrar el desarrollo económico con la conservación ambiental y el bienestar social, para la toma de acciones y decisiones a fin de garantizar un futuro sostenible para todas las generaciones venideras, tal como se ejemplifica en la figura 14

Figura 14

Teoría del crecimiento económico con desmaterialización



Nota. Zhu, D. (2006)

La creación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) fue llevado a cabo el año 1988, con la finalidad de “facilitar a las instancias normativas evaluaciones periódicas sobre la base científica del cambio climático, sus repercusiones y futuros riesgos, así como las opciones que existen para adaptarse al mismo y atenuar sus efectos” (IPCC, 2013, p. 01). Posteriormente, el IPCC (1990) publica su primer informe donde da a conocer que, las emisiones causadas por el hombre aumentan significativamente la concentración de gases producidos en la atmósfera. Esta información genera repercusiones para los gobiernos a nivel mundial, debido a las consecuencias que pueden generarse en el medio ambiente por el cambio climático; este informe fue fundamental para la formulación de políticas ambientales y de desarrollo en todo el mundo, influyendo en acuerdos internacionales como la Agenda 21 de la Cumbre de la Tierra de 1992 llevada a cabo en Rio de Janeiro.

En la figura 15 se muestra cómo a través de los años, la construcción sostenible ha venido siendo un concepto y necesidad el cual se busca insertar a nivel mundial, desde las políticas gubernamentales hasta las iniciativas empresariales y las decisiones individuales, ampliando su alcance, para abarcar no solo la protección del medio ambiente, sino también aspectos sociales y económicos.

Figura 15

Hitos notables de la construcción sostenible



Nota. Perspectivas, estrategias y retos en Latinoamérica (2010)

En el año 2015 se aprueba La Agenda 2030 que cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, cuya finalidad es erradicar la pobreza y en paralelo fomentar estrategias para

el crecimiento económico, el progreso social, la educación, la salud, la empleabilidad y la protección al medio ambiente. (ONU,2015)

En la figura 16 señala los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, los cuales muestran que el sector construcción se encuentra inmerso en el desarrollo sostenible, el cual cumple un rol importante, que lleva a formar parte con aspectos económicos, sociales y medioambientales.

Figura 16

Objetivos de desarrollo sostenible



Nota. Conferencia de las Naciones Unidas (2015)

El objetivo 04, Educación de calidad, plantea garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos, estaba basado fundamental para el progreso global, ya que se centra en garantizar que todas las personas tengan acceso a una educación inclusiva, equitativa y de calidad, así como en promover oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida. Este objetivo es crucial no solo para el desarrollo personal y profesional de individuos, sino también para el avance socioeconómico y la construcción de sociedades más justas y sostenibles. Uno de sus indicadores señala la construcción y adecuación de las instalaciones educativas que tengan en cuenta las necesidades de los niños y personas con discapacidad y las diferencias de género. (UNESCO, 2016)

El Objetivo 11, Ciudades y Comunidades Sostenibles, se centra en " Lograr que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles ". Se proyecta que para el año 2023, más del 60% de la población mundial vivirá en áreas urbanas sostenibles. Para avanzar hacia este objetivo, es necesario promover proyectos sostenibles que impulsen la reducción del impacto ambiental. (ONU, 2015)

De acuerdo a los objetivos de desarrollo sostenible, se crearon diversas certificaciones internacionales que garantizan el cumplimiento parámetros para catalogar como construcciones sostenibles, entre ellas se encuentra Green Globes, Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREERAM), Living Building Challenge (LBC), LEED y la Certificación Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE).

En el Perú, las autoridades tuvieron iniciativas a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en el cual, después de años de diversas propuestas, en el marco de la Semana Mundial de la Construcción Sostenible presentaron el Código Técnico de Construcción Sostenible, el cual fue aprobado mediante Decreto Supremo N°014-2021-VIVIENDA, el cual busca promover e impulsar el desarrollo de la construcción sostenible, además, busca fomentar la disminución de las emisiones de carbono en los edificios, así como la aplicación de métricas para evaluar el consumo de energía, consumo de agua y uso de recursos. (El Peruano, 2021)

2.2. Investigaciones relacionadas con el tema

2.2.1. Investigaciones Internacionales

Carbonari, A. (2019) en su artículo “Retrofit of Italian School Buildings. The Influence of Thermal Inertia and Solar Gains on Energy Demand and Comfort” examina, exclusivamente a través de simulaciones por computadora, los efectos de diversas estrategias de modernización sobre la demanda de energía y las condiciones de confort. La mayoría de los edificios escolares italianos fueron construidos antes de la crisis energética de 1973, por lo que requieren una modernización para reducir su demanda de energía primaria y mejorar la calidad del ambiente interior. Además, independientemente de su antigüedad, estos edificios tienen grandes ventanales, lo que generalmente hace necesario mejorar la estrategia de control solar. Los edificios más antiguos tienen mampostería pesada, y en estos casos, el desafío es determinar si es más conveniente colocar una capa adicional de aislamiento en el interior o en el exterior de los elementos opacos de la envolvente del edificio. Se han examinado diversas estrategias que implican diferentes ubicaciones para el aislamiento adicional y variadas estrategias de control solar. Los estudios de caso se centran en dos edificios escolares ubicados en la ciudad de Bolonia, en el norte de Italia. Además de evaluar la influencia de las ganancias internas y el perfil temporal de uso, se han considerado otros posibles usos para estos edificios, como oficinas o viviendas. Los resultados de las simulaciones indican que el aislamiento exterior muestra consistentemente un mejor rendimiento, aunque las diferencias con el

aislamiento interior no son significativas en el caso de las aulas. Estas diferencias se amplían con la reducción de las ganancias internas y con el aumento del tiempo de uso diario. La incorporación de pequeñas lamas plegables entre los cristales mejora el confort lumínico y reduce la demanda energética. Por otro lado, las lamas exteriores de mayor tamaño ofrecen menos confort lumínico pero mejor confort térmico durante el periodo de enfriamiento; sin embargo, incrementan la demanda de energía.

Giraldo, L. (2021) en su investigación, titulada “Costo beneficio de la certificación de construcción sostenible EDGE”, de la Universidad Católica de Manizales, Colombia. Señala a detalle los problemas relacionados a la construcción en su País, donde manifiesta que la industria de la construcción produce grandes residuos contaminantes y el uso descontrolado de recursos; es por ello que, pretende buscar cambios en la estructura y gestión de la construcción de edificaciones a través de alternativas para minimizar los impactos negativos en el medio ambiente. El autor señala que, en Colombia se viene implementando la construcción sustentable, avaladas por distintas certificaciones internacionales, una de ellas es la certificación EDGE, esta certificación garantiza el ahorro en el consumo de agua y energía mediante control, además de estrategias para el manejo de materiales. Considerando estos beneficios, el autor tiene como objetivo realizar un estudio de factibilidad financiera para la aplicación de criterios de construcción sostenible, mediante un análisis del proceso constructivo de tres edificaciones que cuenten con características parecidas, considerando un proyecto con certificación EDGE y dos proyectos elaborados de manera tradicional. El análisis lo realiza sujeto al Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, Política Nacional de Edificaciones Sostenibles, Decreto de lineamientos de construcción sostenibles, Resoluciones y Norma Técnica Colombiana, y la certificación EDGE. El autor concluyó que, las edificaciones residenciales tradicionales poder ser implementadas con estrategias que conlleven a que se logre ahorro en el consumo de agua y energía, también que se ve reflejado un incremento de costos, pero estos son muy bajos, teniendo en cuenta que la inversión cuenta con un período de retorno de inversión menor de tres años. En cuanto, al ahorro mensual considerando las estrategias sustentables de la certificación EDGE, se logró una eficiencia energética de 91.68% y 76.52% en eficiencia hídrica, reduciendo los gastos de operación de la edificación residencial, revalorando la propiedad para futuros compradores.

Montiel, L. (2022) desarrolla su tesis doctoral “Espacios educativos innovadores y sostenibles. Avanzando hacia la ODS” la cual está compuesta por cinco publicaciones que tienen como objetivo demostrar que el diseño y la disposición de los espacios educativos facilitan la transición hacia metodologías innovadoras, influyen en la salud y bienestar, y consecuentemente mejoran el rendimiento tanto de estudiantes como de profesores. Además, los espacios sostenibles no solo reducen los costos operativos continuos, sino que también fomentan una educación económicamente responsable a través de su impacto educativo implícito en el currículo. El objetivo es dirigir el diseño de espacios educativos desde la perspectiva de una educación contemporánea comprometida con la Agenda 2030 y las necesidades emergentes de la sociedad del siglo XXI, incluidas las que han surgido a raíz de la pandemia COVID-19. Esta investigación contribuye al cumplimiento de diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como la promoción de la salud y el bienestar (ODS 3), la mejora de la calidad educativa (ODS 4), y la sensibilización de la administración educativa sobre la importancia de edificios que enseñen eficiencia energética y prácticas no contaminantes, fomentando así una educación económicamente responsable (ODS 7, 9, 11, 12, 13). Además, emplea metodologías de Aprendizaje y Servicio que mejoran las oportunidades de empleo y contribuyen a reducir las desigualdades (ODS 8 y 10), así como ideas innovadoras en infraestructuras y tecnologías de la información y comunicación (ODS 9), especialmente relevantes en la era post-COVID-19. Finalmente, promueve la formación de alianzas entre centros educativos e instituciones (ODS 17).

2.2.2. Investigaciones Nacionales

Bernuy & Galán (2023) en su tesis “Diseño de instalaciones eléctricas y sanitarias aplicando el código técnico de construcción sostenible en una vivienda del Condominio Punta Arenas, Talara” tuvo como principal objetivo diseñar las instalaciones eléctricas y sanitarias aplicando el Código Técnico de Construcción Sostenible, determinando la condición actual del sistema de agua, y electrificación, para posteriormente rediseñar con alternativas sostenibles, como el uso de dispositivos de bajo flujo para grifos y duchas, sistemas de recolección de aguas pluviales para el riego y el inodoro, y tecnologías de tratamiento de aguas residuales que reduzcan el impacto ambiental y promuevan la reutilización del agua, para la parte eléctrica se propone implementar tecnologías y materiales que minimicen el consumo de energía para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero durante la operación. Una vez realizados los diseños aplicando el Código Técnico de Construcción Sostenible, realizan los comparativos con las

instalaciones eléctricas y sanitarias convencionales, tanto técnicos como económicos. La metodología fue de tipo aplicada, diseño no experimental, enfoque cuantitativo. El diseño de red de agua y electrificación con los lineamientos del Código Técnico de Construcción Sostenible, da como resultado un consumo de 3.95 m³/día y 3,200.00 Wh/día respectivamente, a diferencia del circuito eléctrico convencional de la vivienda, que demanda un consumo de energía equivalente a 8,883.65 Wh/día. Respecto a los costos de las instalaciones eléctricas y sanitarias convencionales asciende a la suma de S/ 39,113.53 soles, y los costos de las de las instalaciones eléctricas y sanitarias aplicando el Código Técnico de Construcción Sostenible es de S/ 68,381.01 soles.

Cirilo, J. & Cuyubamba, A. (2023) en su tesis “Análisis de sostenibilidad y propuesta de mejora de una institución educativa privada: Estudio de caso del colegio Salesiano San Francisco de Sales en Breña” declaran la necesidad urgente de implementar medidas sostenibles en las instituciones educativas, ya que estas edificaciones tienen una alta demanda de recursos hídricos y energéticos. El análisis de esta tesis se enfoca en tres factores principales: los recursos hídricos, la energía eléctrica y la interacción entre la infraestructura y los usuarios. La metodología fue de diseño no experimental y de enfoque cuantitativo. Ellos proponen alternativas de mejora para reducir el consumo de luz y agua, así como para mejorar la ventilación y el confort. Estas alternativas incluyen la implementación de un sistema de paneles fotovoltaicos que cubrirá el 30% de la demanda energética. Además, se sugiere instalar una planta de tratamiento de aguas grises y urinarios secos, lo que permitirá un ahorro del 46.2% en el consumo de agua. Por último, se propone reducir en un 35% el aforo de usuarios en las aulas para garantizar una ventilación y confort adecuados, conforme a los estándares internacionales. Se concluye en que es factible implementar sistemas de energía renovable y de ahorro de agua en una institución educativa privada en Lima, así como regular el aforo en las aulas para optimizar la ventilación y el confort. De este modo, otras instituciones educativas pueden adoptar medidas similares a las mencionadas para mejorar su desempeño sostenible.

García, C. & Vasquez, G. (2022) en su tesis “Análisis de la certificación EDGE para la sostenibilidad, en el presupuesto de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María” tuvo como propósito el fin de dar a conocer los beneficios económicos y ambientales de la implementación de la certificación EDGE, en ella se alcanzó el objetivo al aplicar medidas sostenibles bajo los parámetros de EDGE. La metodología fue de diseño no experimental y de enfoque cuantitativo. La implementación de la certificación EDGE permitió reducir en un 20% el uso de energía, agua y energía

incorporada en los materiales. Específicamente, se logró una disminución del 47.69% en el consumo de agua, un 27.66% en el consumo energético, y un 59.56% en la energía incorporada en los materiales. Con ello, resultó en un ahorro de S/ 817,671.15 en un año para el edificio Pietra Di Sole, en comparación con los costos de agua y energía del modelo base. Además, la certificación EDGE en su proyecto base permitió una reducción de 125.86 toneladas de CO₂ al año. Finalmente, para el edificio Pietra Di Sole, obtuvieron un ahorro de S/ 20,906.77 en el consumo de agua (m³/año) durante la etapa de presupuesto operacional, y un ahorro de S/ 796,764.38 en el consumo de energía (kW/año) en la misma etapa.

Pedroza, A. & Tolentino, J. (2021) en su tesis “Análisis comparativo presupuestal entre un edificio tradicional y un edificio sostenible con certificación LEED, en el distrito de La Victoria” en donde se tuvo como objetivo comparar y analizar el presupuesto entre un edificio tradicional y uno sostenible con certificación LEED para determinar si este último es más rentable en comparación con el presupuesto de un edificio tradicional. La metodología fue de diseño no experimental y de enfoque cuantitativo. Para lograrlo el objetivo propuesto de su investigación, se modificó el presupuesto de un edificio multifamiliar en el distrito de La Victoria para hacerlo sostenible utilizando los requerimientos LEED. Luego, realizaron un análisis de los presupuestos de cada caso y evaluaron la rentabilidad. El presupuesto tradicional se modificó al implementar nuevas instalaciones sanitarias, eléctricas y equipamientos, lo que permitió reducir el consumo de agua y de energía para alcanzar lo establecido en la certificación LEED; con ello, las medidas adoptadas para el ahorro del recurso hídrico se tradujeron en un ahorro considerable con respecto al costo de partidas similares del edificio tradicional, similares resultados ocurrieron en el recurso hídrico. Además, obtuvieron que el tiempo de recuperación de la inversión, debido al incremento de costos por la implementación de medidas de eficiencia, es de 6 años tanto para el recurso hídrico como para el energético. Además, estas medidas de eficiencia lograron reducir favorablemente las emisiones de gases de efecto invernadero en un total anual de 37.05 MTCO₂.

Quispe, et al. (2022) en su trabajo de investigación “Plan de implementación de construcción sostenible y certificación ambiental en un edificio mixto – Cusco” realizado en la Pontificia Universidad Católica del Perú tiene como objetivo realizar un plan de implementación de construcción sostenibles y certificación ambiental en un edificio mixto en Cusco, la investigación que se desarrolla es no experimental transversal, cualitativa y descriptiva; tomando como referencia la etapa de planificación del proyecto.

Siguiendo la norma de edificaciones sostenibles DS N°015-2015, propusieron la reducción de la proporción del vidrio en la fachada exterior, obteniendo un equilibrio térmico en las habitaciones adyacentes. Asimismo, propusieron el uso de pintura reflectora en el techo y paredes con fin de establecer un mejor confort, logrando un ahorro de 23.51% en energía. En el caso del consumo de agua consiguieron un ahorro de agua en un 26.74% esto mediante la implementación de cabezales de ducho de bajo flujo, grifos de bajo flujo en cocina y baños; así como también, el uso de inodoros con doble descarga y sanitarios de desagüe. Asimismo, obtuvieron un porcentaje de eficiencia de materiales igual al 32.70% que involucra a los muros exteriores, interiores, pisos y ventanas.

2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.3.1. Criterios de Construcción Sostenible

Según el Instituto Tecnológico Superior Eurodiseño (2020), un proceso se considera sostenible no solo cuando puede mantenerse por sí mismo, sino también cuando no depende de recursos finitos. En el caso de la construcción sostenible, esto implica el uso eficiente de la energía para minimizar el impacto ambiental y promover el ahorro energético durante la fabricación de ciertos materiales de construcción, conocidos como ecomateriales. Estos materiales consumen menos energía en su producción y generan menos contaminación ambiental. Además, los ecomateriales representan una alternativa innovadora para la construcción, ya que son más adecuados desde el punto de vista ecológico y económico. También fomentan el uso de tecnologías tradicionales y materiales locales sin perjudicar el entorno, facilitando la autoconstrucción, reduciendo los costos de inversión y aprovechando de manera eficiente los conocimientos científicos en los procesos constructivos.

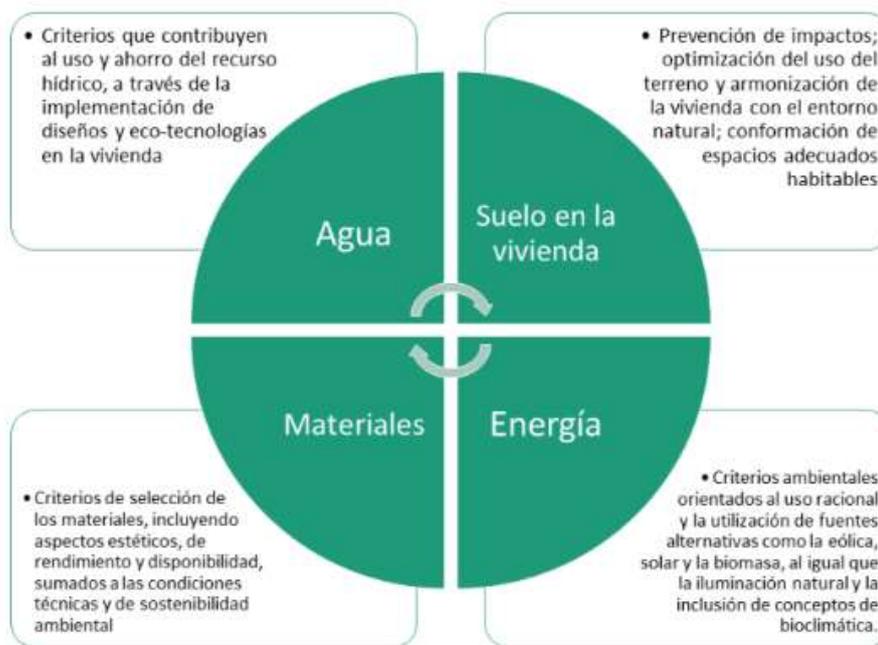
Tal como afirma la Pontificia Universidad Católica (2010), la construcción sostenible incluye criterios que abarcan desde la selección de materiales y métodos de construcción, hasta el desarrollo y entorno urbano. Este tipo de edificaciones se enfoca en una gestión eficiente de los recursos naturales, como el agua, y en el ahorro energético. Al referirse a edificaciones sostenibles, se habla de minimizar el impacto negativo en el medio ambiente y maximizar los beneficios para los habitantes de dichos edificios. En los últimos años, se ha hablado mucho sobre los edificios verdes o sostenibles a nivel mundial. En Perú, estamos comenzando a explorar este campo, con algunos ejemplos notables en Lima, como el Centro Empresarial Platinum Plaza y la tienda de Saga Falabella en el Open Plaza Angamos, que es el primer establecimiento retail “verde” certificado del país. Sin

embargo, aún nos queda mucho por avanzar para alcanzar el nivel de sostenibilidad que tienen otros países.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2023) ha creado y divulgado el documento «Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana». Este documento compila una serie de propuestas con un enfoque preventivo, orientadas al uso de recursos renovables. En la figura 17 se mencionan los criterios los cuales se centran en objetivos fundamentales de sostenibilidad.

Figura 17

Criterios básicos de sostenibilidad



Nota. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2023)

Durante la etapa de uso de la vivienda, se generan impactos ambientales adicionales, principalmente debido a los hábitos de consumo de agua y energía. Por ello, la mayoría de las acciones para reducir estos impactos deben enfocarse en los usuarios, mediante campañas de ahorro y uso eficiente de agua y energía. Los criterios propuestos son de aplicación voluntaria y se han difundido ampliamente entre autoridades ambientales, entidades territoriales, gremios y otros interesados. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2023)

En los últimos años, se han desarrollado diversas normativas europeas, nacionales y autonómicas con el objetivo de regular la construcción sostenible e implementar criterios básicos de sostenibilidad. Un texto legal particularmente relevante desde su entrada en vigor es la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo

de 2010, sobre la eficiencia energética de los edificios. Con esta directiva, la Unión Europea buscaba promover la construcción de Edificios de Consumo Casi Nulo, es decir, edificios con alta eficiencia energética y una demanda de energía muy baja, cubierta principalmente por fuentes renovables. (Universidad Europea, 2023)

En los últimos años, se han establecido diversas normativas a nivel europeo, nacional y autonómico con el fin de regular la construcción sostenible y aplicar criterios básicos de sostenibilidad. Una de las normativas más significativas desde su implementación es la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 19 de mayo de 2010, sobre la eficiencia energética de los edificios. Esta directiva tenía como objetivo fomentar la construcción de Edificios de Consumo Casi Nulo, caracterizados por una alta eficiencia energética y una demanda de energía muy baja, cubierta principalmente por fuentes renovables. (Universidad Europea, 2023)

En la actualidad, hay diversos sistemas y herramientas que permiten analizar, evaluar y determinar el grado de sostenibilidad de un edificio o su responsabilidad ambiental. Entre las certificaciones sostenibles más reconocidas a nivel internacional se encuentran Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM), VERDE y WELL Building Standard.

En el Perú, El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento ha venido promoviendo e impulsando un nuevo marco legal regulatorio basado en criterios técnicos para el diseño y construcción de edificaciones y ciudades, con la finalidad que sean calificadas como construcciones sostenibles, siendo su práctica opcional a nivel nacional, tanto en el sector público y privado, ambos sectores tuvieron una labor de coordinación importante para concluir en un análisis técnico y objetivo que garantice la sostenibilidad en el rubro de construcción, sin que ello implique un incremento en los costos de la edificación. (MVCS, 2021)

Dado que, nuestra realidad señala una baja cantidad de áreas verdes, una inadecuada disposición de residuos sólidos, el acceso limitado al agua, la carencia del uso de materiales y productos de construcción con un menor impacto en el medio ambiente, entre otros. (MVCS, 2021)

Por ello, mediante el Decreto Supremo N° 014-2021-VIVIENDA se aprobó el nuevo Código Técnico de Construcción Sostenible el cual está compuesto por 31 artículos desarrollados entre el Título I: Disposiciones Generales, Título II: Edificaciones Sostenibles y Título III: Habilitaciones Urbanas Sostenibles, cuyos criterios adoptados

para su elaboración son parte de los compromisos del Perú para combatir el cambio climático, lo cual es necesario para reducir las emisiones de carbono y mejorar la calidad de vida de la población, aumentando la eficiencia en el uso del agua y la energía, mejorando el estado del medio ambiente, reducir los residuos y promover la movilidad sostenible, teniendo como objetivo establecer los requisitos técnicos para que las edificaciones reúnan las condiciones básicas de sostenibilidad y puedan ser catalogadas como construcciones sostenibles, sirviendo como complemento a los criterios y requisitos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y demás normatividades aplicables al procedimiento edificatorio.

En la tabla 2 se detallan los ámbitos de aplicación, aplicable para proyectos de viviendas del sector privado y edificaciones no residenciales del sector público.

Tabla 2

Áreas techadas por tipo de uso para edificaciones no residenciales

Uso de edificación	Área Techada
Salud, industria	$\geq 1,500 \text{ m}^2$
Recreación y deportes, Transporte y comunicaciones	$\geq 1,000 \text{ m}^2$
Oficina, Servicios comunales	$\geq 500 \text{ m}^2$
Educación	$\geq 4,000 \text{ m}^2$

Nota. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2021)

De lo señalado en la tabla 2, nos enfocaremos en el tipo de edificación “Educación” puesto que, el caso práctico de la presente investigación pertenece a dicho sector, por lo tanto, debemos destacar que la institución educativa pública debe contar con un área mayor igual de 4,000 m² de área techada mínima para que sea materia de aplicación de las disposiciones establecidas por el Código Técnico de Construcción Sostenible.

Para iniciar la calificación de la edificación y pueda ser considerada como sostenible, en primer lugar, se debe identificar los requisitos técnicos sostenibles que corresponde cumplir de acuerdo al tipo de uso de la edificación, en la figura 18 se muestra el Anexo I del Código Técnico de Construcción Sostenible donde se visualiza el Resumen de los requerimientos según cada sector.

Figura 18

Anexo I del CTCS, resumen de requisitos sostenibles por sector

Requisito técnico para edificaciones de acuerdo con el Código Técnico de Construcción Sostenible	Vivienda	Salud	Industria	Recreación y deportes	Transporte y comunicaciones	Oficina	Servicios comunales	Educación	Comercio	Hospedaje
CAPÍTULO I. EFICIENCIA ENERGÉTICA										
Artículo 5.- Transmitancia de la envolvente térmica										
Artículo 6.- Reflectancia de la envolvente térmica										
Artículo 7.- Iluminación natural por vanos										
Artículo 8.- Lámparas y luminarias LED										
Artículo 9.- Sensores de movimiento										
Artículo 10.- Ventilación natural por apertura en vanos										
Artículo 11.- Sistema de aire acondicionado										
Artículo 12.- Calderas										
Artículo 13.- Ascensores										
Artículo 14.- Equipos para impulsión de agua.										
Artículo 15.- Instalaciones de gas										
CAPÍTULO II. EFICIENCIA HÍDRICA										
Artículo 16.- Griferías y aparatos sanitarios										
16.1 Grifería de lavaderos										
16.2 Grifería de lavatorios										
16.3 Ducha										
16.4 Inodoro										
16.5 Urinario										
Artículo 17.- Sistema de riego										
CAPÍTULO III. CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR										
Artículo 18.- Especies vegetales de áreas verdes										
Artículo 19.- Composición del área verde										
Artículo 20.- Mantenimiento de Áreas Verdes										
CAPÍTULO IV. MANEJO DE RESIDUOS EN EDIFICACIONES										
Artículo 21.- Minimización y manejo de residuos sólidos no municipales de edificaciones										
Artículo 22.- Aprovechamiento y /o disposición final de los residuos sólidos de la construcción y demolición, provenientes de edificaciones, en infraestructuras autorizadas										
CAPÍTULO V. MATERIALES Y PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN										
Artículo 23.- Ecomateriales										
CAPÍTULO VI. INFRAESTRUCTURA PARA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE EN EDIFICACIONES										
Artículo 24.- Estacionamientos para bicicletas										
Artículo 25.- Ambientes para ciclistas										

Leyenda	
Requisitos obligatorios	
Requisitos aplicables en caso lo incluya la edificación por requerimiento del proyectista o lo establezca una normativa	
Requisito aplicable en caso de factibilidad de gas natural	

Nota. Código Técnico de Construcción Sostenible (2021)

En la figura 18, se delimita el tipo de uso de edificación “Educación”, donde se precisa cada criterio que debe cumplir el proyecto de manera obligatoria para lograr que la institución educativa pueda obtener la catalogación de edificación sostenible.

En la siguiente tabla 3, se realiza el resumen respecto a los requisitos obligatorios dispuestos por el Código Técnico de Construcción Sostenible en el sector de Educación.

Tabla 3

Requisitos obligatorios del CTCS en el sector Educación

Capitulo	Requisitos Obligatorios del CTCS
Capítulo I: Eficiencia Energética	Artículo 5 Transmitancia de la envolvente térmica
	Artículo 6 Reflectancia de la envolvente térmica
	Artículo 7.- Iluminación natural por vanos
	Artículo 8.- Lámparas y luminarias LED
	Artículo 9.- Sensores de movimiento

	Artículo 10.- Ventilación natural por abertura en vanos
	Artículo 16.- Griferías y aparatos sanitarios
Capítulo II: Eficiencia Hídrica	16.1 Grifería de lavaderos 16.2 Grifería de lavatorios 16.4 Inodoro
	Artículo 17.- Sistema de riego
Capítulo III: Calidad Ambiental Interior	Artículo 18.- Especies vegetales de áreas verdes Artículo 19.- Composición del área verde Artículo 20.- Mantenimiento de Áreas Verdes Artículo 22.- Aprovechamiento y /o disposición final
Capítulo IV: Manejo de Residuos en Edificaciones	de los residuos sólidos de la construcción y demolición, provenientes de edificaciones, en infraestructuras autorizadas
Capítulo V: Materiales y Productos de la Construcción	Artículo 23.- Ecomateriales
Capítulo VI: Infraestructura para Movilidad Urbana Sostenible en Edificaciones	Artículo 24.- Estacionamientos para bicicletas Artículo 25.- Ambientes para ciclistas

Nota. Adaptado del Código Técnico de Construcción Sostenible (2021)

A continuación, en la tabla 4 se realiza un resumen de los requisitos técnicos obligatorios dispuestos, el titular del proyecto debe realizar la presentación ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento la documentación técnica y ambiental con la que debe sustentar el cumplimiento de dichos requisitos, además de la documentación propia del proyecto.

Tabla 4

Información técnica para calificar la edificación como sostenible

Documentación técnica y ambiental	Documentación adicional
<ul style="list-style-type: none"> Licencia de edificación en el marco del D.S N° 029-2019-VIVIENDA Memoria descriptiva y planos aprobados que forman parte de la Licencia de edificación, incluyendo la información técnica 	<ul style="list-style-type: none"> Declaración Jurada indicando los requisitos del CTCS han sido incorporados en la edificación y se

señalada en la Tabla II.1 (Ver anexo C) y la información ambiental señalada en la Tabla II.3 en el marco del D.S N° 014-2017-MINAM (ANEXO C)

- Conformidad de obra en el marco del D.S N° 029-2019-VIVIENDA

- Memoria descriptiva y planos aprobados (de replanteos de ser necesario) que forman parte de la Conformidad de obra, incluyendo la información técnica señalada en la Tabla II.1 (ANEXO C) y la información ambiental señalada en la Tabla II.3 en el marco del D.S N° 014-2017-MINAM (ANEXO C)

encuentran en el Certificado de conformidad de obra

- Documentación técnica señalada en la Tabla II.5 (ANEXO C)

- Memoria de cálculo de los ahorros de energía y agua obtenidos por cada tecnología implementada.

Nota. Adaptado del Código Técnico de Construcción Sostenible (2021)

2.3.1.1. Rediseño de instalaciones eléctricas

La energía eléctrica es la forma de energía más comúnmente utilizada en hogares, edificios, comercios y medios de transporte. Este recurso puede ser generado en grandes centrales ubicadas en lugares específicos y luego transmitido de manera confiable a largas distancias. (Arizaga & Contreras, 2022). Sin embargo, en los últimos tiempos, el impacto ambiental del sector de la construcción ha aumentado, siendo el consumo de electricidad el más significativo, representando el 71 por ciento. De manera similar, las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en este sector ocupan el primer lugar, seguidas por las del transporte y la industria. (Tapia, 2012)

Es por eso que el código tal propone criterios a considerar para que la edificación tenga una mejor eficiencia energética

Eficiencia Energética:

Tal como afirma Cordero (2019), La eficiencia energética implica el aprovechamiento máximo de la energía. Se refiere a cualquier elemento que consuma energía, ya sea un producto, sistema, proceso, individuo o servicio, es considerado energéticamente eficiente si utiliza menos energía que el promedio para realizar la misma tarea. Tener en consideración el cuidado del medio ambiente implica utilizar la mayor cantidad posible de energías renovables para proteger el planeta.

Para lograr los objetivos eficientemente en esta categoría, el Código Técnico de Construcción Sostenible, ha dispuesto alternativas complementarias al Reglamento

Nacional de Edificaciones (RNE), con la finalidad de reducir el consumo de todo tipo de energía y que repercuta en los impactos ambientales relacionado a ella, dicho objetivo se puede cumplir aplicando los siguientes criterios:

- Transmitancia de la envolvente térmica

Este criterio se encuentra establecido en la Norma Técnica EM.110 Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética del Reglamento Nacional de Edificaciones, para efectos de la aplicación de dicha norma. En la tabla 5 muestra una lista donde se debe identificar la zonificación bioclimática a la que pertenece el proyecto, considerando las nueve zonas.

Tabla 5

Zonificación bioclimática del Perú

Zona Bioclimática	Definición climática
1	Desértico costero
2	Desértico
3	Interandino bajo
4	Mesoandino
5	Altoandino
6	Nevado
7	Ceja de Montaña
8	Subtropical húmedo
9	Tropical húmedo

Nota. Reglamento Nacional de Edificaciones (2014)

En este caso, Lima Metropolitana se encuentra dentro de la zonificación bioclimática 1 como desértico costero, con este dato se determina los valores límites máximos de transmitancia térmica en los elementos constructivos de la envolvente (muros pisos y techos) para decidir qué tipo de materiales y productos de construcción utilizar y cumplan con los requerimientos y especificaciones técnicas del reglamento y del CTCS, con la finalidad aprovechar al máximo las condiciones ambientales y lograr un óptimo clima en el entorno (confort térmico) en beneficio de los usuarios finales de la edificación.

Reflectancia de la Envolvente térmica:

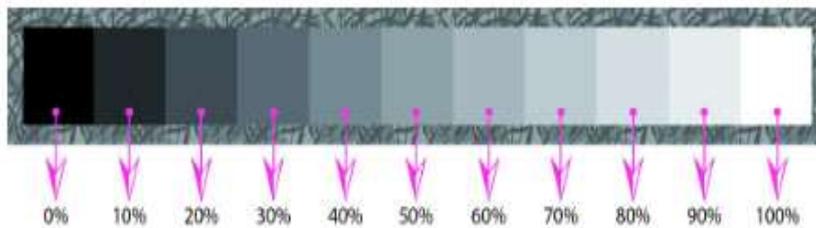
Este criterio del Código Técnico de Construcción Sostenible permite evaluar la cantidad de radiación solar total que absorbe la envolvente, determinando la acumulación de calor

de una superficie revestida y la capacidad de un material específico para reflejar la radiación solar que absorbe, su capacidad proviene dependiendo del color, tipo de material y posición del elemento de la envolvente.

En la zonificación bioclimática 1 se considera la reflectancia de los elementos opacos para techos y para muros con orientaciones SE, S y SO, teniendo un valor $\geq 60\%$ dependiendo si la edificación se encuentra bajo sombra en un rango de horas de 10:00 am a 15:00pm. En la figura 19 se muestra la escala de reflectancia para grises.

Figura 19

Escala de reflectancia para grises



Nota. El Portal sobre pinturas y recubrimientos (2023)

Iluminación natural por vanos:

La iluminación natural es considerada como prioridad en una edificación, debiendo contar con cálculos eficientes para que el proyecto cuente con iluminación natural, donde los vanos de cada ambiente juegan el papel más importante para cumplir con la finalidad de este criterio, y deben ser dimensionados preferentemente a través de programas de cómputo, teniendo en consideración el tipo de uso de la edificación, así lo establece la Norma Técnica EM. 010 instalaciones eléctricas interior del RNE.

Lámparas y luminarias LED:

En las edificaciones no residenciales también es indispensable la instalación de lámparas y/o luminarias LED que puedan complementar la cantidad de luxes que se requieren. Se debe utilizar equipos de iluminación de bajo consumo, que cuenten con clasificación de eficiencia energética desde la clase B a más para que garantice la calidad y eficiencia de la iluminación en todos los ambientes existentes de la edificación, tal como lo señala el Reglamento técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética (RTEEE) y se ejemplifica a continuación en la figura 20.

Figura 20

Clasificación de eficiencia energética



Nota. Ministerio de Energía y Minas / INACAL.

Sensores de movimiento:

Su instalación debe ser considerada en áreas de circulación techada, áreas comunes de desplazamiento peatonal (horizontal y vertical), de acuerdo al diseño del proyecto, los especialistas responsables de las instalaciones eléctricas deben establecer la ubicación estratégica de los sensores de movimiento, como también la cantidad de los mismos.

Ventilación natural por aberturas en vanos:

Este criterio señala la importancia de contar con el dimensionamiento mínimo de las aberturas de los vanos de acuerdo a cada ambiente y dependiendo al sector que pertenece el proyecto, además el proyectista debe tomar en consideración la zonificación bioclimática y utilizarla como estrategia para el diseño de aberturas de ventilación natural, para ello, se mencionan tres estilos comunes y prácticos para ventilar naturalmente un ambiente. A continuación, en la figura 21 se muestra la forma en cómo fluye la ventilación cruzada desde barlovento a sotavento.

Figura 21

Ventilación cruzada

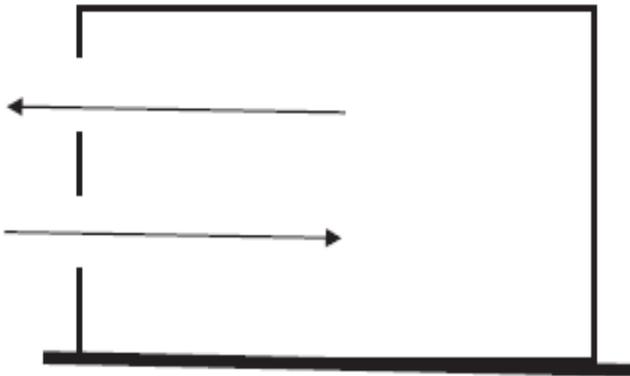


Nota. Código Técnico de Construcción Sostenible (2021)

En la figura 22 se muestra la forma en cómo fluye la ventilación unilateral de un ambiente.

Figura 22

Ventilación unilateral

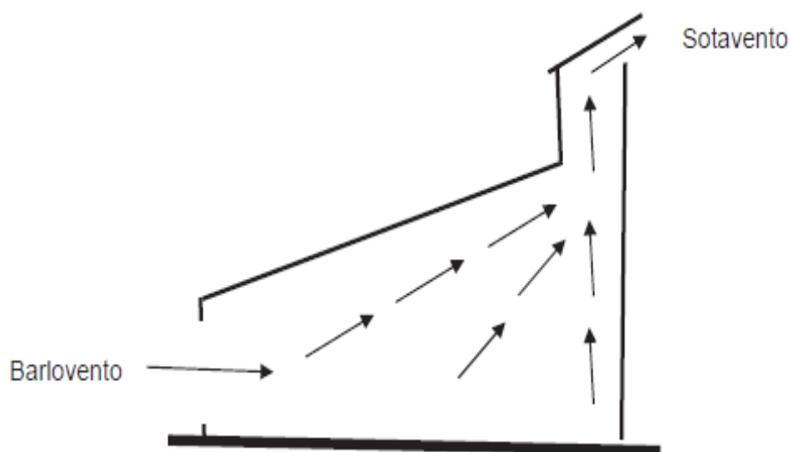


Nota. Código Técnico de Construcción Sostenible (2021)

En la figura 23 se muestra la forma en cómo fluye la ventilación por convección desde barlovento a sotavento.

Figura 23

Ventilación por convección



Nota: Código Técnico de Construcción Sostenible (2021)

2.3.1.2. Rediseño de instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias en las edificaciones consisten en sistemas compuestos por tuberías, accesorios, equipos y otros componentes diseñados para transportar fluidos utilizables y residuos fuera de las estructuras. Su objetivo principal es promover la salud humana al prevenir enfermedades y mantener condiciones óptimas durante las actividades diarias, facilitando hábitos adecuados de higiene y limpieza, mientras se evita el contacto con desechos contaminantes. (Casillo, 2014)

Eficiencia hídrica:

La eficiencia en el uso del agua se refiere al porcentaje del agua que es efectivamente aprovechada por cultivos, viviendas e industrias a partir de la que se dispone inicialmente en la fuente de origen. (Pomareda, 2016)

Existe una conexión directa entre el uso de agua y energía. Se necesita energía para purificar, tratar y bombear agua hacia instalaciones como los grifos. Además, se utiliza energía para calentar el agua destinada a usos domésticos y de servicios. Por lo tanto, un mayor consumo de agua caliente implica un mayor consumo de energía. (Avendaño, 2022)

Para el cumplimiento de esta categoría, el Código Técnico de Construcción Sostenible propone la instalación de griferías y aparatos sanitarios con tecnología de ahorro que cuenten con un sello o certificado nacional o internacional que garantice la eficiencia hídrica. En la figura 24 se muestra el sello representativo de productos ahorradores respaldados por Sedapal.

Figura 24

Sello de producto ahorrador



Nota. Presentación de Proyecto CEELA (2022)

Los aparatos con tecnología de ahorro, pueden ser precisamente con tecnología de control de flujo automático (sensor infrarrojo, temporizador) y/o aireadores, que aporten a evitar el exceso del uso de agua, además de cumplir con los parámetros de consumo, tal como se señala a continuación:

Grifería de lavaderos:

Es un requisito obligatorio la instalación de lavaderos ahorradores que cuenten con el sello nacional o internacional que respalde el ahorro requerido en el equipo a instalar y

que cumpla con un máximo de caudal de 4,9 litros/minutos medidos a una presión de 417,7 kPa.

Grifería de lavatorios:

Es un requisito obligatorio la instalación de lavatorios ahorradores que cuenten con el sello nacional o internacional que respalde el ahorro requerido en el equipo a instalar y que cumpla con un máximo de caudal de 4,9 litros/minutos medidos a una presión de 417,7 kPa.

Duchas:

Es un requisito no obligatorio para edificaciones no residenciales, sin embargo, también se puede considerar la instalación de duchas ahorradoras que cuenten con el sello nacional o internacional que respalde el ahorro requerido en el equipo a instalar con un máximo caudal de 9 litros/minutos medidos a una presión de 551,6 kPa.

Inodoro:

Es un requisito obligatorio la instalación de inodoros ahorradores que cuenten con el sello nacional o internacional que respalde el ahorro requerido en el equipo a instalar y que cumpla con tener un doble pulsador de 4.8 lpd promedio o con un solo pulsador con tanque de 4.8 litros.

Sistema de riego tecnificado:

Las edificaciones no residenciales ubicadas en la zonificación bioclimática 1, debe contar con un sistema de riego tecnificado, el cual puede ser por un sistema de goteo o por aspersión para el área verde total de la edificación toda vez que esta sea mayor a 50 m². En la figura 25 se muestra la forma en cómo trabaja el sistema de riego tecnificado por goteo.

Figura 25

Sistema de riego tecnificado por goteo



Nota. Presentación de Proyecto CEELA (2022)

En la figura 26 se muestra la forma en cómo trabaja el sistema de riego tecnificado por aspersión.

Figura 26

Sistema de riego tecnificado por aspersión



Nota. Presentación de Proyecto CEELA (2022)

2.3.1.3. Calidad ambiental interior

La calidad ambiental interior (IEQ) se refiere a la calidad general del entorno dentro de un edificio, abarcando aspectos como la calidad del aire, la iluminación, las condiciones de humedad, así como la salud y el bienestar de las personas que ocupan ese espacio (Sanalife, 2022). Se ve afectada por diversos contaminantes químicos, físicos y biológicos, que pueden influir en el bienestar y la salud de quienes ocupan el espacio, causando enfermedades como alergias e infecciones. Los problemas de contaminación más comunes dentro de los edificios dependen de las actividades realizadas en ellos, la salud de los ocupantes y las características y materiales del edificio. Estos problemas pueden incluir polvo, humedad, hongos, humo de tabaco, formaldehído, radón, ozono, ruido, amianto, entre otros. Generalmente, se deben a una ventilación insuficiente en sistemas de calefacción y refrigeración, malas prácticas en el uso de productos como pinturas, detergentes, desinfectantes e insecticidas, así como a una limpieza y mantenimiento deficientes que pueden generar focos de virus, bacterias y plagas como legionela, roedores y alérgenos de mascotas. (Comunidad de Madrid, 2023)

Confort térmico:

Según la Norma ISO 7730, se define al confort térmico como “esa condición de la mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”. (Robledo-Fava, 2019)

El confort térmico se refiere a la sensación subjetiva de satisfacción con el entorno térmico. Se logra cuando las personas no experimentan ni sensación de calor ni de frío, es decir, cuando la temperatura, la humedad y la circulación del aire son apropiadas para la actividad que están realizando. (CARM, 2016)

Esta categoría de calidad ambiental interior es aplicable en caso la edificación cuente con un área verde superior a los 50 m², además debe estar ubicada en la zonificación bioclimática 1, para considerar las siguientes características:

Especies vegetales de áreas:

Las áreas verdes o jardines deben de conformarse totalmente con especies xerófilas de acuerdo al listado establecido en el Código Técnico, o de ser el caso, el profesional responsable debe sustentar que la planta escogida es xerófila. Dependiendo de la zonificación, los jardines deben de conformarse en su totalidad con plantas de acuerdo condiciones del clima de cada zona.

Composición de área verde:

La composición de las áreas verdes debe ser en área libre (no cerrada, como por ejemplo invernaderos) para que pueda ser cultivada sobre el propio terreno natural, en las jardineras, también podría considerarse en los techos o muros de la edificación.

Mantenimiento de áreas verdes:

Este criterio se sustenta mediante una Ficha para el mantenimiento de Áreas Verdes, la cual incluya la información técnica del diseño de acuerdo a la vegetación escogida.

2.3.1.4. Manejo de residuos en edificaciones

Según Vera (2020), la industria de la construcción genera una cantidad considerable de residuos de construcción y demolición (RCD), cuya gestión inadecuada puede causar problemas de contaminación y otros impactos negativos. Por lo tanto, es crucial implementar una gestión adecuada que promueva el desarrollo sostenible de las ciudades. En el Perú, se cuenta con la reglamentación para la gestión y manejo de residuos de las actividades de construcción y demolición, que tiene como objetivo principal gestionar y tratar los residuos sólidos producidos por estas actividades. Este reglamento establece directrices para la producción, segregación, transporte, reutilización y disposición final de los RCD en todo el país.

Emisión de dióxido de carbono:

El incremento de CO₂ en la atmósfera desestabiliza estos sistemas y está vinculado al calentamiento global. Los mecanismos que estabilizan el ciclo del carbono operan lentamente en comparación con la vida humana, por lo que los efectos del calentamiento global persistirán hasta que estos procesos terminen. Por eso es imperativo tomar acciones al respecto. (Arroyo, M. y Ramirez-Monroy, A., 2020)

Para que la edificación sea catalogada como sostenible, es importante contar con un plan de manejo de residuos en el proceso constructivo, en el cual se debe considerar los siguientes puntos:

Minimización y manejo de residuos sólidos no municipales de edificaciones:

En los casos que corresponda, se debe considerar lo indicado en la normativa ambiental, presentándose la información sobre la minimización y manejo de residuos sólidos no municipales de edificaciones. Además, se debe contemplar depósitos de residuos sólidos, tomando como referencia las condiciones generales de aplicación del código de colores de la Norma Técnica Peruana 900.058-2019.

Aprovechamiento y/o disposiciones finales de los residuos de construcción y demolición:

En los casos que corresponda, debe presentar la información técnica sobre el aprovechamiento y/o disposiciones finales de los residuos sólidos de construcción y demolición en infraestructuras de residuos sólidos autorizados.

2.3.1.5. Materiales de construcción sostenible

Un elemento fundamental en el progreso hacia la sostenibilidad es la construcción, y dentro de este sector, la elección de materiales desempeña un papel crucial para obtener resultados positivos y asegurar la creación de edificios sostenibles. Esto implica la reducción de emisiones de partículas contaminantes en la atmósfera y garantiza un ambiente interior confortable que mitiga problemas como el Síndrome del Edificio Enfermo. Hay una variedad de materiales que son considerados sostenibles, sin embargo, en el caso de la construcción sostenible, también es crucial que los procesos utilizados para fabricar e instalar estos materiales sean sostenibles. (Soler Palau, 2020)

Energía incorporada en materiales:

La energía embebida o incorporada en los materiales de construcción es la energía requerida tanto directa como indirectamente para su producción, uso y disposición (Sisternes, 2021). La energía incorporada en los materiales de construcción es una parte significativa del total de energía consumida por los edificios. Utilizar materiales que requieren mucha energía, como ladrillo, cemento, acero, vidrio, aluminio, entre otros, resulta en una alta cantidad de energía incorporada en los edificios. (Vázquez Espí, 2001) La cantidad de energía contenida en los materiales de construcción difiere dependiendo del método de fabricación, la disponibilidad de la materia prima local, la eficacia de la producción y la cantidad de material utilizada en la construcción propiamente dicha. (Cabeza et al., 2013)

Para cumplir con esta categoría, es necesario contemplar al menos un material producto para las partidas de estructuras (obras de concreto armado, estructuras metálicas, obras de concreto simple, estructuras de madera o bambú) y arquitectura (muros y tabiques, cielo raso, pisos y pavimentos), con la siguiente característica:

Ecomateriales:

Los ecomateriales a utilizar deben ser de menor impacto ambiental o considerado un material o producto ecológico, el mismo que debe ser sustentado con el nombre del fabricante del ecomaterial y contar con la certificación de la familia Norma ISO 14,000 debiéndose contemplar el metraje total de la partida, y el metraje que contribuye el ecomaterial a la partida.

2.3.1.6. Infraestructura para movilidad urbana sostenible en edificaciones

La movilidad urbana, que implica la necesidad o el deseo de desplazarse de los ciudadanos, representa un derecho social que debe ser preservado y asegurado de manera equitativa para todos (Obra Social Caja Madrid, 2010). Siguiendo las conclusiones del Informe de Valladolid (2005), “[...] todos los seres humanos sin excepción tienen derecho a que se establezcan las condiciones necesarias para que el espacio urbano e interurbano sea apto y equitativo para la movilidad interna de todos los habitantes de un territorio”.

El ruido, la contaminación, el aumento de enfermedades relacionadas con la concentración de contaminantes en el aire, los frecuentes embotellamientos, la pérdida de tiempo productivo y de ocio, junto con el estrés generado por estas situaciones, el desperdicio de energía, y los desafíos de movilidad para personas con movilidad reducida, ancianos o aquellos que no conducen, son algunos de los aspectos distintivos de las ciudades modernas y sus áreas periurbanas. (Obra Social Caja Madrid, 2010)

Confort:

El confort puede ser descrito como el estado placentero de equilibrio físico, psicológico y fisiológico entre las personas y su entorno (Slater, 1985). También se ha mencionado como un factor influyente en la movilidad peatonal. El estudio del confort peatonal puede dividirse en tres aspectos: físico, psicológico y fisiológico, los cuales están interconectados, y la satisfacción general depende de un equilibrio adecuado entre estos tres elementos. (Todd, 1988)

En esta categoría, el Código Técnico de Construcción Sostenible establece para las edificaciones no residenciales, que deben contemplar espacios destinados al uso de transporte urbano alternativo sostenible, como:

Estacionamientos para bicicletas:

Se debe tener en cuenta con una cantidad de estacionamiento para bicicletas en cumplimiento de la Ley N° 30936, dicha ley promueve y reglamenta el uso de bicicletas como medio de transporte alternativo sostenible.

Los estacionamientos de las bicicletas deben ser funcionales y seguros, utilizando un sistema para colgar las bicicletas, engancharlas o soportarlas en un muro o algún elemento estructural de la edificación.

Ambientes para ciclistas:

Se debe considerar ambientes distintos para hombres y mujeres, que se encuentren conectados con los estacionamientos de las bicicletas, de tal modo que sea accesible y fácil asearse y cambiarse.

2.3.2. Sostenibilidad

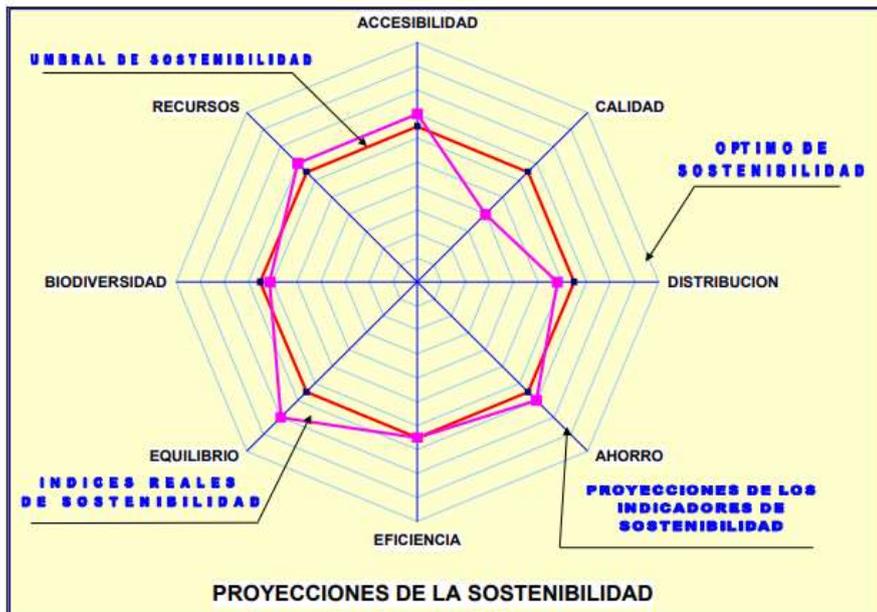
La sostenibilidad se fundamenta en la premisa de satisfacer las necesidades actuales sin poner en riesgo las necesidades de las generaciones futuras, manteniendo simultáneamente la protección del medio ambiente, el crecimiento económico y el desarrollo social. En 1987, la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas definió la sostenibilidad como lo que permite “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias.” (BBVA, 2023)

Tal como indica Territorio y Medio Ambiente Congreso de Ingeniería Civil (2002), La sostenibilidad está vinculada al concepto de límites de recursos y a la capacidad de regeneración natural, dado que los recursos no renovables pueden agotarse y los renovables pueden ser sobreexplotados. Hay aspectos cuantitativos y cualitativos que definen la sostenibilidad, como el equilibrio, el manejo de recursos, la contaminación, la biodiversidad, la descentralización, así como los bienes y servicios. Estos elementos deben cumplirse para un modelo de desarrollo sostenible efectivo.

Los edificios sostenibles buscan crear ambientes que satisfagan las necesidades de la población de manera saludable e integradora, utilizando soluciones técnicas y funcionales que conecten el entorno natural con el urbano. Esto contribuye a proporcionar confort y promover la salud de quienes habitan en estos edificios. (Gálvez, 2015)

Figura 27

Proyecciones de la sostenibilidad



Nota. García, J. (2002)

2.3.2.1. Sostenibilidad ambiental en edificaciones

González R. (2011) La sostenibilidad abarca una dimensión ambiental al adaptarse al planeta y utilizar sus recursos en relación con las actividades humanas. Además, está estrechamente vinculada a aspectos sociales y económicos, ya que busca satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las futuras generaciones. Según Zarta, P. (2017), ésta se logra mediante la gestión responsable de la explotación de los recursos naturales y la minimización de los impactos en el ecosistema, asegurando que se mantenga dentro de los límites de la capacidad de regeneración vegetal y natural. El portal enfocado a desarrollo sostenible Acciona (2020) afirma que prácticas como la protección del medio ambiente, la promoción de energías renovables, la conservación del agua, el fomento de la movilidad sostenible y la innovación en construcción y arquitectura sostenible son fundamentales para alcanzar la sostenibilidad ambiental.

Para Acosta, D. (2009), las estrategias para la construcción sostenible deben abordar los problemas causados por los impactos ambientales, buscando restaurar el entorno de manera integral, abarcando los aspectos social, económico y ecológico.

Figura 28

Impacto ambiental de la industria de la construcción



Nota. Acosta, D. (2009)

La construcción consume de manera excesiva recursos naturales durante su ejecución, lo que ha dado lugar a la construcción sostenible. Este enfoque muestra un respeto y compromiso especial con el medio ambiente, promoviendo el uso eficiente de energía y agua, lo que resulta en edificaciones más saludables y con menor impacto ambiental. (Ramírez, 2013, p. 30)

2.3.2.2. Sostenibilidad económica en edificaciones

La sostenibilidad económica implica la implementación de prácticas que sean rentables desde el punto de vista económico y al mismo tiempo responsables tanto social como ambientalmente (BBVA, 2023). Según portal enfocado a desarrollo sostenible Acciona (2020) la sostenibilidad también busca promover un crecimiento económico que genere riqueza de manera equitativa, sin comprometer los recursos naturales.

Según Inserco (2020) el principal objetivo de la economía sostenible, aplicada a esta industria, es asegurar la calidad de los procesos utilizados en la construcción, desarrollo y ejecución de las operaciones, sin agotar los recursos del planeta. Esto significa utilizar solo los recursos necesarios para evitar desequilibrios tanto en la naturaleza como en el presupuesto destinado al proyecto de construcción.

Los principios básicos de la sostenibilidad económica en la construcción se basan en los siguientes puntos:

Se busca minimizar al máximo el impacto de la contaminación durante la construcción de los proyectos.

Se promueven energías renovables y alternativas que no contaminen, reduciendo así el impacto ambiental tanto durante la edificación como durante toda la vida útil de los inmuebles. Por ejemplo, mediante el uso de paneles solares para la generación de energía en edificios.

Se apuesta por la eficiencia, maximizando el aprovechamiento de los recursos utilizados en la ejecución de los proyectos de construcción.

Se establece un modelo de economía circular, donde los desechos generados puedan ser reutilizados para crear nuevos productos utilizados en el desarrollo de las obras u otros propósitos.

Se fomenta la igualdad entre las personas en las áreas de influencia mediante la educación y la innovación.

Se limita el consumo de recursos no renovables para asegurar que no se utilicen a un ritmo superior al de su generación, promoviendo su sustitución por recursos renovables.

Entonces, la sostenibilidad económica, es una evaluación que analiza la viabilidad financiera futura de un edificio. La sostenibilidad se relaciona con los costos tanto directos como indirectos relacionados con la vivienda, que incluyen servicios, instalaciones y ubicación. Al reducir los gastos en servicios y mantenimiento, se generan ahorros económicos inmediatos para las familias.

2.3.2.3. Sostenibilidad social en edificaciones

La sostenibilidad social se enfoca en la capacidad de una sociedad para mantener y mejorar el bienestar de sus ciudadanos a largo plazo. Esto incluye asegurar que las necesidades actuales se satisfagan sin comprometer las futuras, promoviendo la cohesión social, la equidad y la justicia. También implica garantizar el acceso a servicios esenciales como educación, salud y vivienda, creando comunidades inclusivas y resilientes donde todos puedan prosperar y participar, abordando las desigualdades y fomentando el desarrollo humano integral. (Flecha, 2020)

La dimensión social, por sus características cualitativas que suelen ser más abstractas, ha enfrentado desafíos significativos en cuanto a su cuantificación. Los factores sociales están estrechamente ligados a la naturaleza esencial del ser humano, donde predominan los aspectos cualitativos cuya medición es predominantemente subjetiva. (Ahmad y Thaheem, 2017; Atanda y Öztürk, 2018)

La norma ISO 15392:2008 fue creada para definir el concepto de sostenibilidad desde la perspectiva del ciclo de vida de los edificios. En cuanto a los aspectos sociales contemplados en esta norma, se centran en la interacción entre los espacios construidos y sus usuarios. Esto abarca la promoción de la calidad para fomentar la salud y la seguridad, la eliminación de barreras arquitectónicas, y la mejora de los niveles de satisfacción de los usuarios. En conjunto, el impacto que los edificios tienen en sus usuarios puede tener implicaciones significativas en su bienestar y salud a largo plazo. (Rouyet, N., 2020)

2.4. Definición de términos básicos

Construcción Sostenible: El proceso de construcción o modificación de edificaciones y desarrollos urbanos utilizando métodos eficientes y responsables con el medio ambiente en todas las etapas de su vida útil. (Código Técnico de Construcción Sostenible, 2021)

Ecomaterial: Un material de construcción o producto fabricado de acuerdo con alguna de las normativas contenidas en la familia UNE o ISO 14000. Debe cumplir con los requisitos del Reglamento de Normas de Edificación (RNE) para ser utilizado en diseño y construcción. (Código Técnico de Construcción Sostenible, 2021)

Edificación Sostenible: Una edificación concebida y edificada con el objetivo de mejorar su desempeño ambiental, aumentar su valor económico y promover un ambiente interior saludable, lo que contribuye a incrementar la satisfacción y la productividad de sus ocupantes. Esto se considera un elemento esencial para alcanzar un desarrollo urbano sostenible. (Código Técnico de Construcción Sostenible, 2021)

Estrés hídrico: ocurre cuando la demanda de agua supera la cantidad disponible en un período específico o cuando su uso está limitado por la baja calidad del agua. El estrés hídrico evalúa la cantidad de agua extraída de fuentes anualmente. Si la proporción de agua consumida en relación con la disponible es elevada, se considera un alto estrés hídrico. Por otro lado, si la fuente tiene suficiente agua para satisfacer la demanda, el estrés hídrico es bajo. (SUNASS, 2023)

Construcción Tradicional: Se refiere a la realización de todas las tareas necesarias para construir un edificio “in situ”. Los materiales empleados son prácticamente los mismos que se han usado durante décadas, manteniendo las mismas técnicas de construcción. Los edificios tradicionales no consideran criterios de sostenibilidad que mejoren la eficiencia energética y reduzcan el consumo de los recursos. (Cremashi et al, 2014)

Impacto ambiental: Los impactos son cualquier alteración que ocurre en el medio ambiente, independientemente de si son positivos o negativos, significativos o insignificantes. (ISO 14001, 2015)

Zona bioclimática: Clasificación climática que identifica las características y parámetros ambientales de amplias áreas geográficas, lo cual es fundamental para implementar estrategias de diseño bioclimático en edificaciones o ciudades. (Código Técnico de Construcción Sostenible, 2021)

Envoltente térmica: Conjunto de elementos constructivos que delimitan el interior de una edificación del exterior, ya sea aire, terreno natural o espacios no habitables. (Código Técnico de Construcción Sostenible, 2021)

Material de construcción: Materia prima amorfa (como arena, , cemento, arcilla, etc.) que puede haber recibido algún tratamiento térmico. También se incluyen los productos químicos líquidos o semilíquidos. (Código Técnico de Construcción Sostenible, 2021)

Cambio climático: El cambio climático se refiere a las modificaciones a largo plazo en las temperaturas, precipitaciones, vientos y patrones climáticos. (Naciones Unidas, 2022). Es provocada por la emisión de gases de efecto invernadero, generados por la quema de combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas, así como por actividades humanas como la agricultura, la ganadería, la deforestación y la industria. (DKV, 2015)

Gases de efecto invernadero: Son componentes gaseosos de la atmósfera, entre los cuales los principales son: el vapor de agua (H₂O), el ozono (O₃), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarburos (HFC) y el dióxido de carbono (CO₂). Este último es el más significativo debido a su producción por actividades humanas, como el consumo de combustibles fósiles y la combustión de biomasa. (García, Carrión, & Angulo, 2015, p.8)

CAPÍTULO 3: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis principal

Los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional contribuyen a la sostenibilidad.

3.1.1. Hipótesis secundarias

- a) Las instalaciones eléctricas con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional tienen un impacto positivo en la sostenibilidad.
- b) Las instalaciones sanitarias con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional tienen un impacto positivo en la sostenibilidad.
- c) La calidad ambiental como criterio de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional tiene un impacto positivo en la sostenibilidad.
- d) El manejo de residuos en edificaciones como criterio de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional tiene un impacto positivo en la sostenibilidad.
- e) El uso de nuevos materiales con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional tiene un impacto positivo en la sostenibilidad.
- f) La infraestructura para movilidad urbana como criterio de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional tiene un impacto positivo en la sostenibilidad.

3.2. Variables

3.2.1. Definición de variables

A continuación, en la tabla 6 se muestra la definición de variables conceptual y operacional.

Tabla 6

Definición de variables conceptual y operacional

Variables	Definición conceptual	Definición operacional
Variable independiente: Criterios de Construcción Sostenible	Código Técnico de Construcción Sostenible tiene por objeto establecer los requisitos técnicos para que las edificaciones y/o habilitaciones urbanas	Instrumento normativo nacional que busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar la capacidad adaptativa mediante edificaciones y habilitaciones urbanas sostenibles. Esto

	cumplan con condiciones básicas de sostenibilidad. (El Peruano, 2021)	contribuye a mejorar la calidad de vida al incrementar la eficiencia hídrica y energética, mejorar la calidad ambiental, reducir residuos y promover la movilidad sostenible. (El Peruano, 2021)
Variable dependiente: Sostenibilidad	La sostenibilidad busca un equilibrio entre el desarrollo económico, la equidad social y la protección del medio ambiente, asegurando que el progreso humano y económico se logre de manera justa y respetuosa con los recursos naturales. (Emas, 2015)	La sostenibilidad se define como la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Este concepto integra tres dimensiones clave: social, económica y ambiental. (Emas, 2015)

Nota. Elaboración propia

3.2.2. Operacionalización de Variables

A continuación, en la tabla 7 se muestra la matriz de operacionalización de variables.

Tabla 7

Matriz de operacionalización de variables

OBJETIVOS GENERAL	VARIABLE INDEP X	VARIABLE DEPEND Y
Determinar criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional a fin de contribuir a la sostenibilidad a través de un análisis documental.	Criterios de construcción sostenible	Sostenibilidad
	Dimensiones X	Dimensiones Y
	X1: Rediseño de IIEE	Y1: Sostenibilidad
	X2: Rediseño de IISS	
	X3: Calidad ambiental interior	
	X4: Manejo de residuos en edificaciones	
	X5: Materiales de construcción sostenible	

X6: Infraestructura para
movilidad urbana

INDICADORES X

INDICADORES Y

X11: Consumo eléctrico

Y1: Sostenibilidad ambiental

X21: Consumo hídrico

Y2: Sostenibilidad económico

X31: Confort

Y3: Sostenibilidad social

X41: Gestión de residuos

X51: Consumo energético

X61: Bienestar

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

4.1. Tipo de investigación

De acuerdo con CONCYTEC (2020) los estudios de naturaleza aplicada tienen como propósito solucionar necesidades requeridas mediante el conocimiento científico, y los procedimientos y herramientas tecnológicas. Además, según lo señala (Borja, 2016), una investigación de tipo aplicada está enfocada en conocer y modificar una realidad con la finalidad de buscar soluciones a una problemática. Por lo tanto, la presente investigación es de tipo aplicada, porque determinará los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional, siendo una alternativa de mejora para una problemática a nivel mundial.

4.1.1 Enfoque

Borja, M. (2012) señala que: “La investigación cuantitativa plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con los que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis.” (p.11). El enfoque es cuantitativo porque los resultados serán datos numéricos, representados en porcentajes donde se podrá conocer el impacto en el aspecto ambiental, económico y social posterior al rediseño de las instalaciones eléctricas, sanitarias y demás criterios señalados en el Código Técnico de Construcción Sostenible.

4.1.2 Nivel

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) las investigaciones correlacionales son aquellas que describen relación entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, en ocasiones, en términos correlacionales, otras en función de la relación de causalidad.

El nivel es correlacional, porque se medirá la relación existente entre las dos variables de la investigación, una vez que se haya definido la causalidad, la variable independiente (variable predictora), nos permitirá ir prediciendo el comportamiento de la variable dependiente, donde se obtendrá la respuesta de cada impacto.

4.1.3 Diseño

Según Arias (2012), el diseño de investigación se refiere a la estrategia general utilizada por el investigador para abordar las preguntas de investigación. En este caso, el diseño de la presente investigación se considera no experimental, transversal. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), en investigaciones con diseño no experimental, las variables

no son manipuladas ni controladas, sino que se observan los efectos de la variable independiente sobre la variable dependiente en la realidad.

También es transversal, ya que se recolectó la información un intervalo de tiempo reducido, teniendo como fin determinar los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional de edificaciones en la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman.

4.1.4. Método

El método deductivo hace uso del razonamiento lógico, donde se explica la realidad a partir de principios, leyes o teorías apuntando a situaciones desde lo general a lo particular. Además, este método es comúnmente utilizado en investigaciones con enfoque cuantitativo (Valencia et al., 2024). En tal sentido, esta investigación sigue un método hipotético-deductivo, donde se reconocen e identifican las variables de estudio a partir de una revisión bibliográfica previa y un análisis documental, se plantean hipótesis para cada uno de los objetivos, se opera las variables y se propone una solución al problema de investigación de una manera lógica.

4.2. Población de estudio

De acuerdo con Arias (2012), la población objetivo, es el conjunto finito o infinito de sujetos con propiedades similares para los cuales serán aplicables las conclusiones que se deriven del trabajo de investigación. En ese sentido, la población son todas las instituciones educativas públicas de Lima Metropolitana.

4.3. Diseño muestral

La muestra de la investigación es la institución educativa “Dra. María Reiche Grosse Neuman”, distrito de San Juan de Miraflores – Lima – Lima, ante lo cual se considera un muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia.

4.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos

Las técnicas a emplear es el análisis, revisión documental y la encuesta, porque se realizará la búsqueda información y un amplio análisis referente a los criterios de construcción sostenible, además de la revisión de la documentación técnica (expediente técnico tradicional) de la institución educativa, con la finalidad de determinar objetivamente cuáles serán los criterios técnicos y sociales a considerar para cumplir con las exigencias del Código Técnico de Construcción Sostenible.

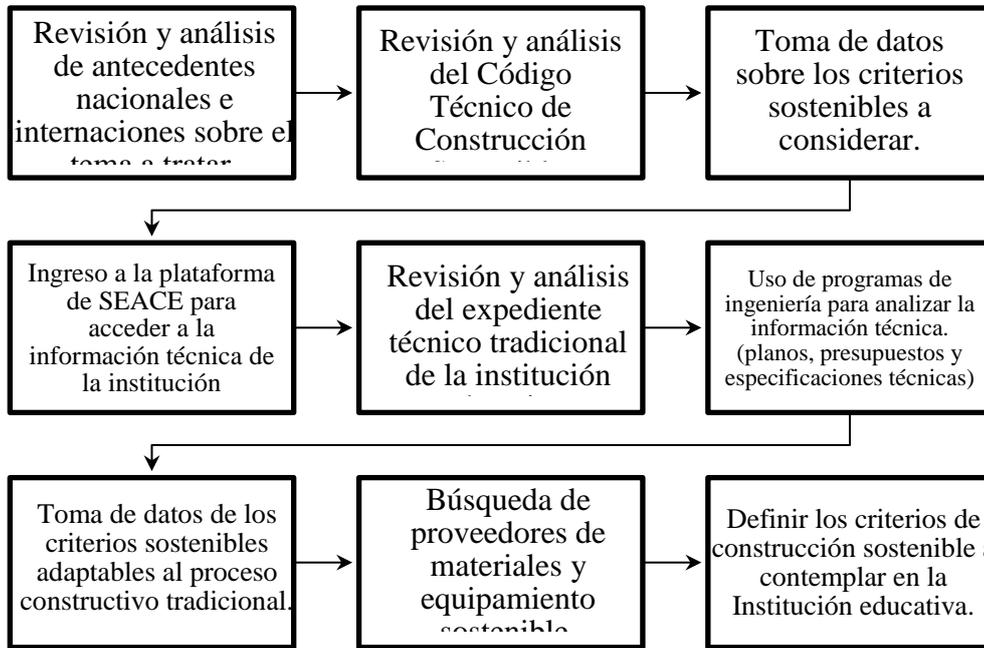
Los instrumentos a utilizar considerando las técnicas mencionadas, son el expediente técnico, el Código Técnico de Construcción Sostenible, el software AutoCAD, S10, y microsoft excel.

4.5. Procedimientos para la recolección de datos

El procedimiento de recolección de datos se describe a continuación en la tabla 8.

Tabla 8

Procedimiento de recolección de datos



Nota. Elaboración propia

4.6. Técnicas de procedimiento y análisis de datos

El procedimiento para elaborar la presente investigación será dividido en cuatro etapas, como se detalla a continuación:

Primera etapa: Consiste en la búsqueda de información de los criterios establecidos en el Código Técnico de Construcción Sostenible (eficiencia energética, eficiencia hídrica, calidad ambiental interior, manejo de residuos en edificaciones, materiales sostenibles e infraestructura para movilidad urbana). Se realizará una revisión y análisis del expediente técnico existente elaborado de manera tradicional.

Segunda etapa: En esta etapa se realizará el replanteo del diseño de instalaciones eléctricas y sanitarias, además de buscar cotizaciones de proveedores que cuenten con aparatos sanitarios y eléctricos con tecnología de ahorro, y considerar nuevos materiales sostenibles, en cumplimiento de las exigencias y características técnicas sostenibles del Código Técnico de Construcción Sostenible. Se realizará una guía de políticas y prácticas de un monitoreo de gestión de ciclo de los desechos de la edificación, también se contemplará los datos obtenidos en las encuestas referente al transporte utilizado por los usuarios y la calidad del ambiente interior, con la finalidad de brindar alternativas de

transporte urbano para mitigar las emisiones de CO₂ y mejorar el confort de los usuarios de la institución educativa.

Tercera etapa: En esta etapa se evaluarán los resultados de la propuesta del replanteo a realizar en la parte de diseño, ejecución y operación de la institución educativa, en función a los requerimientos exigidos en el Código Técnico de Construcción Sostenible, donde finalmente se podrá determinar los criterios de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional a ser contemplados en la institución educativa, lo que permitirá conocer específicamente el impacto en el aspecto ambiental, económico y social y lo que esto contribuye de manera general a la sostenibilidad.

Cuarta etapa: En esta última etapa de la investigación, se llegará a una conclusión para cada planteamiento, y en función a cada hallazgo obtenido, se plantearán recomendaciones puntuales como propuestas de mejora, con la finalidad de contribuir con información a próximas investigaciones relacionadas con la misma línea base.

CAPÍTULO 5: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Caso de estudio I.E. Dra. María Reiche Grosse Neuman

El presente proyecto consta de la construcción de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman, el área del terreno es de 8,891.98m², en el cual se considera un área construida de 4,660.56m², donde una vez realizada la evaluación, se determina los criterios de sostenibilidad que sean viables de aplicar en la edificación. A continuación, se muestra en la figura 29 la vista panorámica de la I.E. Dra. María Reiche Grosse Neuman.

Figura 29

Vista panorámica de la I.E. Dra. María Reiche Grosse Neuman



Nota. Minedu (2022)

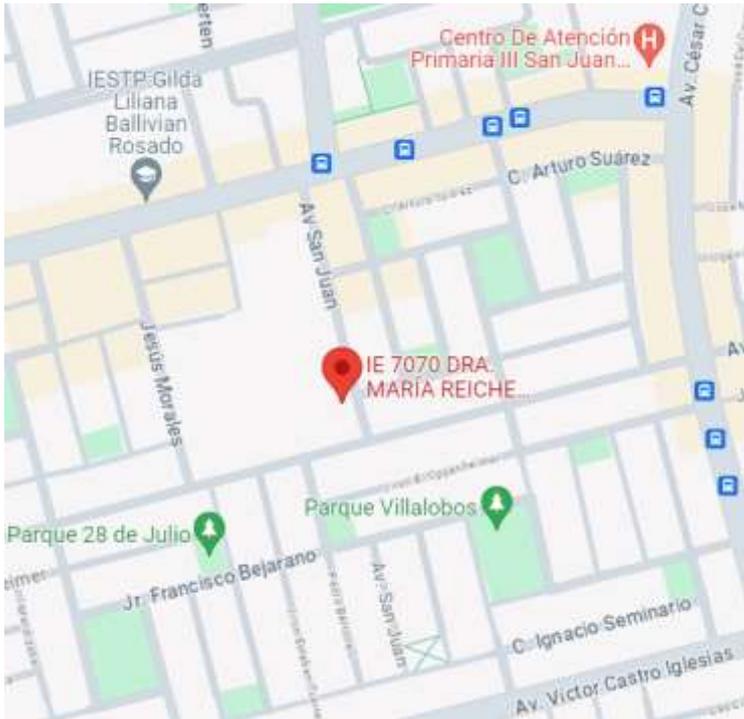
5.1.1. Ubicación del Proyecto

La institución educativa, se encuentra ubicada en Av. San Juan 383, Zona “B”, distrito de San Juan de Miraflores, provincia de Lima, departamento de Lima. Las características de la localización se muestran a continuación:

Departamento	:Lima
Provincia	:Lima
Distrito	:San Juan de Miraflores
Área	:Urbana
Dirección	:Av. San Juan 383, zona “B”.
Región	:Costa
Forma	:Escolarizada
Jurisdicción	:Unidad de Gestión Educativa Local 01

Figura 30

Ubicación del Proyecto



Nota. figura extraída del Google Maps

5.1.2. Alcance del proyecto

a) Área y Medidas Perimétricas

El terreno tiene un área de 8,891.98m² y una longitud perimetral de 382.34 ml.

Por el frente : Con la Av. San Juan, en línea recta 100.00 ml.

Por la derecha : Con la Parroquia San Esteban, en línea recta 85.60 ml.

Por la izquierda : Con la Av. Pedro Silva, en línea recta 91.06 ml.

Por el fondo : Con la I.E. Andrés Avelino Cáceres, en tres líneas rectas de 58.55 ml., 5.67ml. y 41.46ml.

b) Zonificación del proyecto

La institución educativa se encuentra dentro de servicios públicos complementarios. Para el sector Educación, los planos de zonificación del Plan de Desarrollo Metropolitano consignan: Educación Básica (E1), Educación Superior Tecnológica (E2), Educación Superior (E3) y Educación Superior Post Grado (E4). En ese sentido, la zonificación para la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman corresponde a: Educación Básica (E1).

c) Descripción del proyecto

La edificación cuenta con una composición arquitectónica manteniendo una imagen institucional en base a elementos y formas que forman parte de una institución educativa de nivel primaria mixta.

El planteamiento se basa en conformar los dos frentes alineados al entorno urbano, en el ingreso principal a la institución educativa cuenta con una caseta de vigilancia y un espacio de recepción, teniendo como elemento central una rampa que divide en dos espacios marcados, por el lado izquierdo se encuentra la administración y las aulas encerrando al patio de formación (zona pedagógica), y por el lado izquierdo se ubican las losas deportivas y ambientes sociales (zona recreativa), cafetería, teniendo una alameda arboleada para evitar que filtre el ruido.

Patio de Formación, ingresando lado izquierdo, conformado pabellones y la rampa, en forma de “C”. Rampa Central; elemento que se divide en cinco tramos con descanso, en el tramo central se aprovecha para el estrado principal con gradas a lado izquierdo y la asta de bandera, debajo del estrado un ambiente para maestranza, cuenta con aulas en cada piso, laboratorio de ciencias naturales, batería de ss.hh. para niños y niñas con servicio para discapacitados, un vestuarios y administración y una cafetería. Los ss.hh. son dos por piso, tanto para las alumnas y alumnos, exteriormente con una caseta con ss.hh, rampa y ss.hh. para discapacitados, tanto para alumnos como para profesores y visita.

Una cafetería con cocina, almacén y ss.hh. y dándole uso al techo como terraza para los alumnos.

En la tabla 9 se muestra la cantidad módulos donde se agrupa la distribución de todos los ambientes de la institución educativa, también de los puentes y escaleras, con sus respectivas áreas construidas.

Tabla 9

Distribución de ambientes de la institución educativa

Ítem	Descripción	Cantidad	Área techada
01	Módulo 1: Administración / Biblioteca	01	344.57 m ²
02	Módulo 2: Servicios Higiénicos en dos pisos	01	168.34 m ²
03	Módulo 3: Laboratorio/ 03 salas + Librería	01	344.57 m ²
04	Módulo 4: 02 Aulas / 02 Aulas	01	344.57 m ²
05	Módulo 5: 02 Aulas / 02 Aulas	01	344.57 m ²

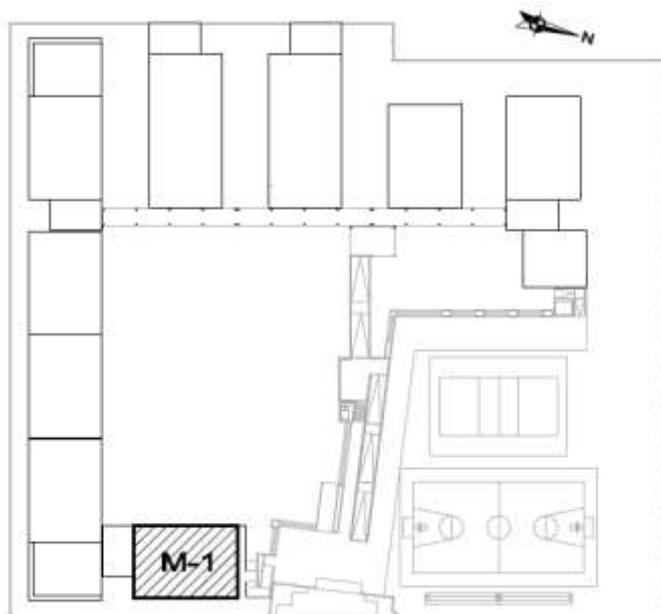
06	Módulo 6: 02 Aulas / 02 Aulas	01	344.57 m ²
07	Módulo 7: Servicios Higiénicos en dos pisos	01	168.66 m ²
08	Módulo 8: 03 Aulas / 03 Aulas	01	513.05 m ²
09	Módulo 9: Aulas / 03 Aulas	01	513.05 m ²
10	Módulo 10: Sum / Aula de Computo	01	344.57 m ²
11	Módulo 11: Sum / Aula de Computo	01	344.57 m ²
12	Módulo 12: Vestidores en 1er Piso	01	82.32 m ²
13	Módulo 13: Cafetería en 1er piso	01	62.34 m ²
14	Módulo 14: Maestranza en 1er piso	01	38.06 m ²
15	Puentes	04	331.13 m ²
16	Escaleras 2 Tramos C/Circulación	05	371.30 m ²
TOTAL			4,660.56 m²

Nota. Elaboración propia

En la figura 31 se muestra la ubicación del módulo 1 de la institución educativa

Figura 31

Croquis de ubicación del módulo 1 en la institución educativa

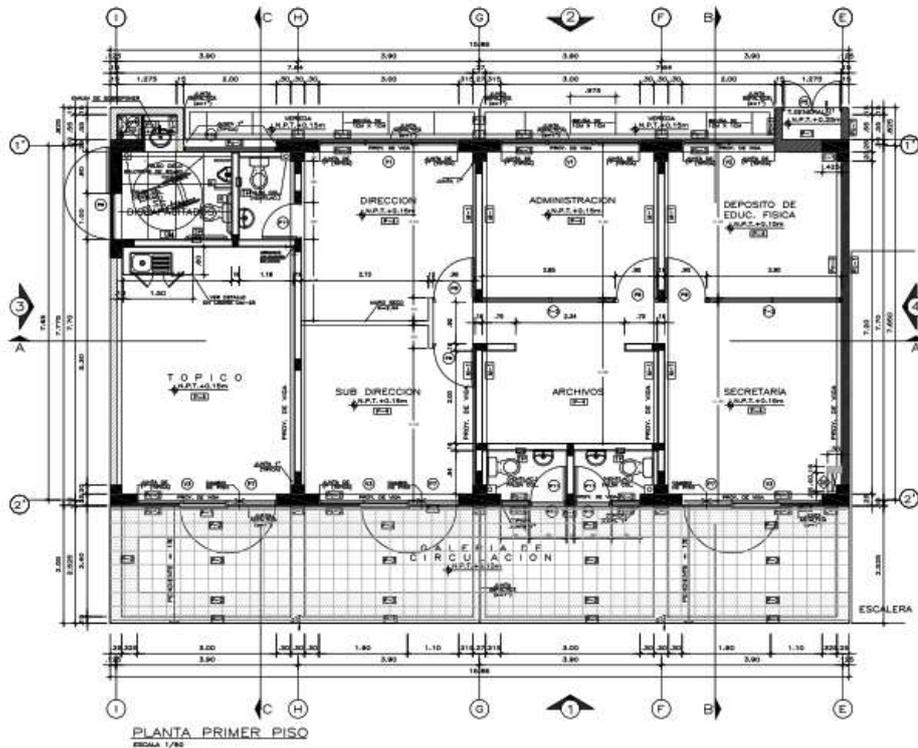


Nota. Elaboración propia

En la figura 32 se muestra la distribución del primer nivel del módulo 1, compuesta por Administración y Biblioteca: el primer nivel es el área de administración.

Figura 32

Distribución del primer nivel del módulo 1

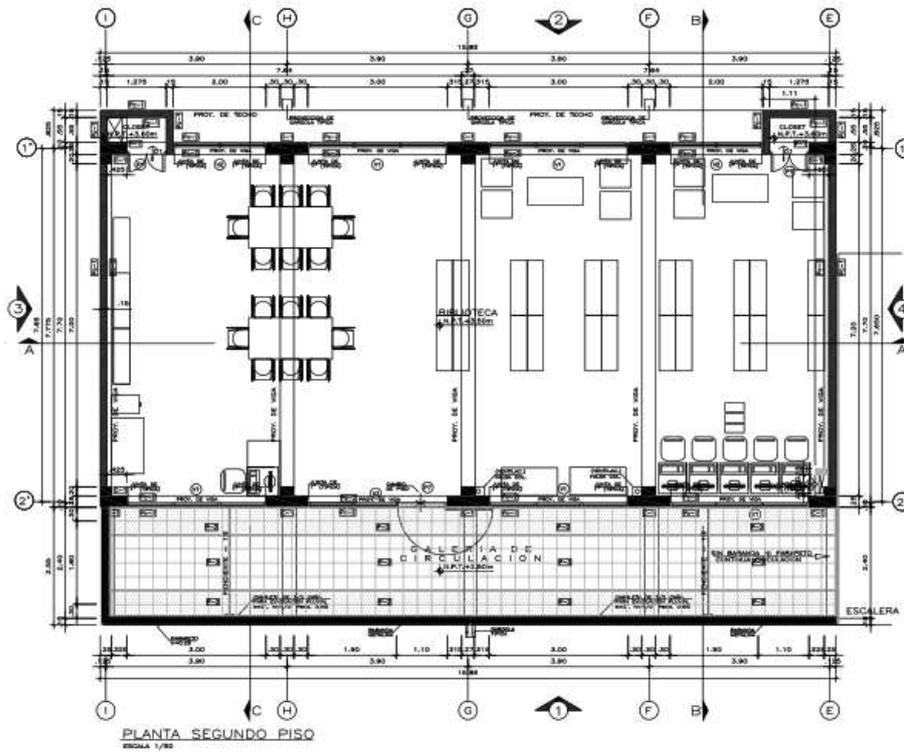


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 33 se muestra la distribución del segundo del módulo 1, compuesta por Administración y Biblioteca: en el segundo nivel se encuentra ubicada la biblioteca.

Figura 33

Distribución del segundo nivel del módulo 1

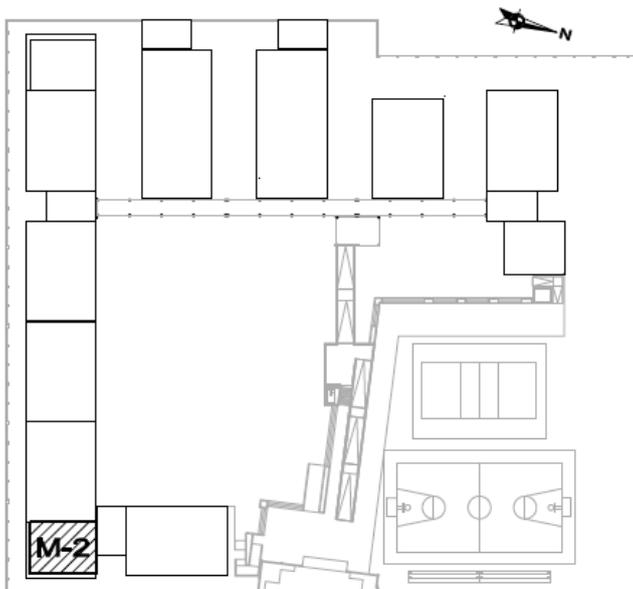


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 34 se muestra la ubicación del módulo 2 de la institución educativa.

Figura 34

Croquis de ubicación del módulo 2 en la institución educativa

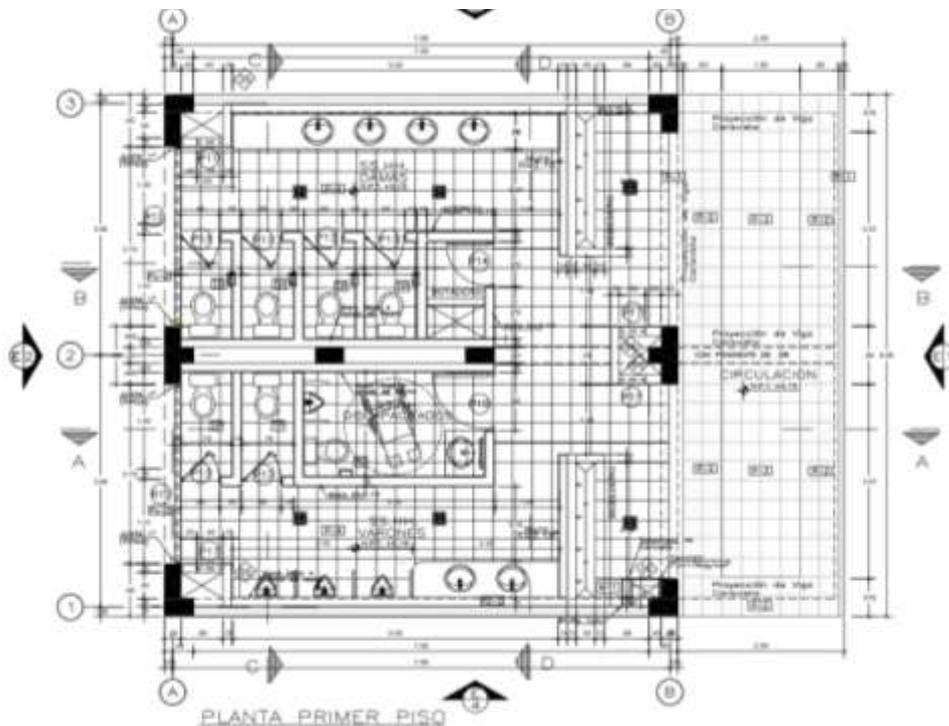


Nota. Elaboración propia

En la figura 35 se muestra la distribución del primer nivel del módulo 2, compuesta por servicios higiénicos para damas, varones y discapacitados.

Figura 35

Distribución del primer nivel del módulo 2

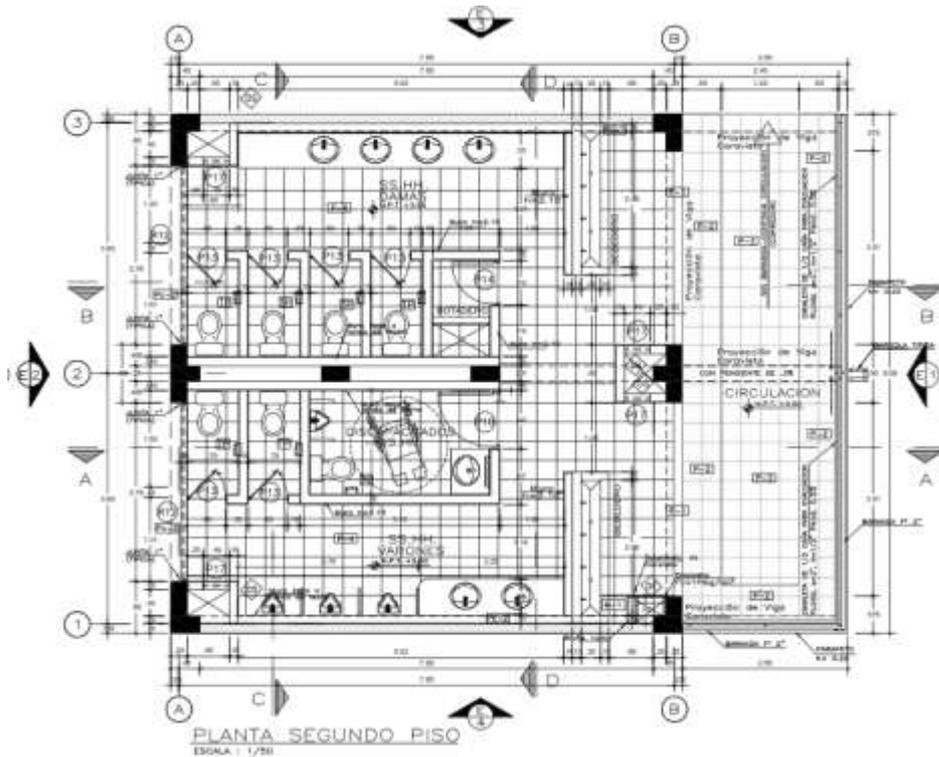


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 36 se muestra la distribución del segundo nivel del módulo 2, compuesta por servicios higiénicos para damas, varones y discapacitados.

Figura 36

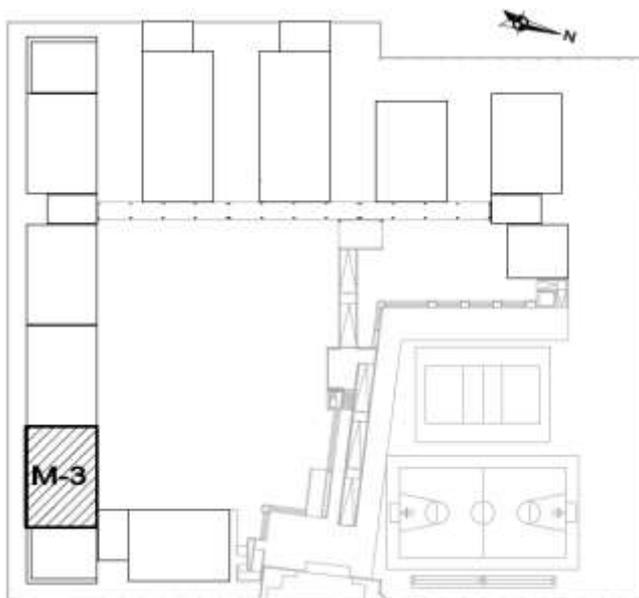
Distribución del segundo nivel del módulo 2



Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa
 En la figura 37 se muestra la ubicación del módulo 3 de la institución educativa.

Figura 37

Croquis de ubicación del módulo 3 en la institución educativa

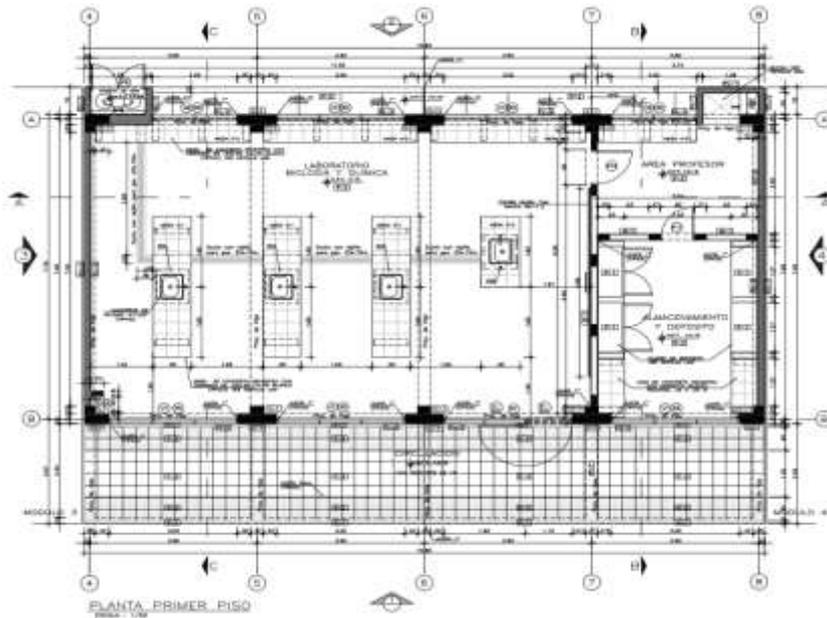


Nota. Elaboración propia

En la figura 38 se muestra la distribución del primer nivel del módulo 3, compuesta por laboratorio y salas, el primer nivel es el área de laboratorio, y en el segundo nivel se encuentra ubicada tres salas y librería.

Figura 38

Distribución del primer nivel del módulo 3

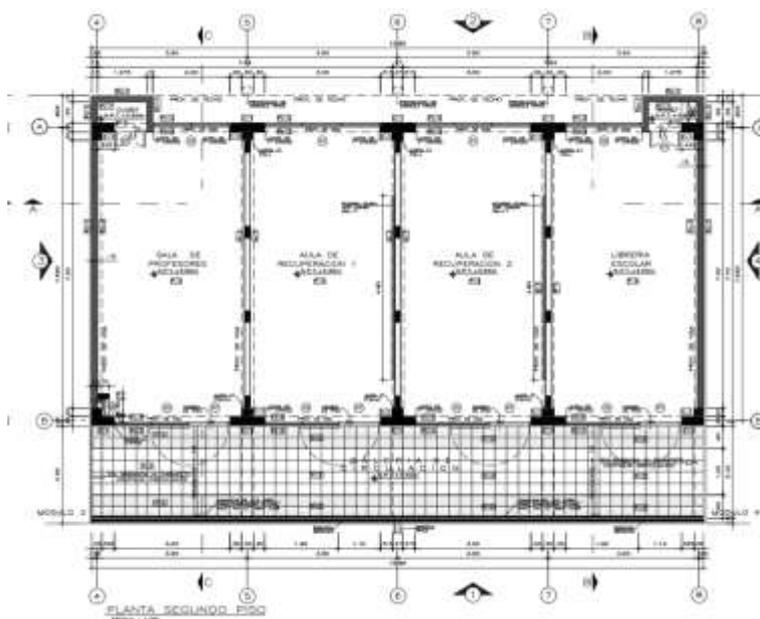


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 39 se muestra la distribución del primer nivel del módulo 3, compuesta por Laboratorio y salas, en el segundo nivel se encuentra ubicada tres salas y librería.

Figura 39

Distribución del segundo nivel del módulo 3

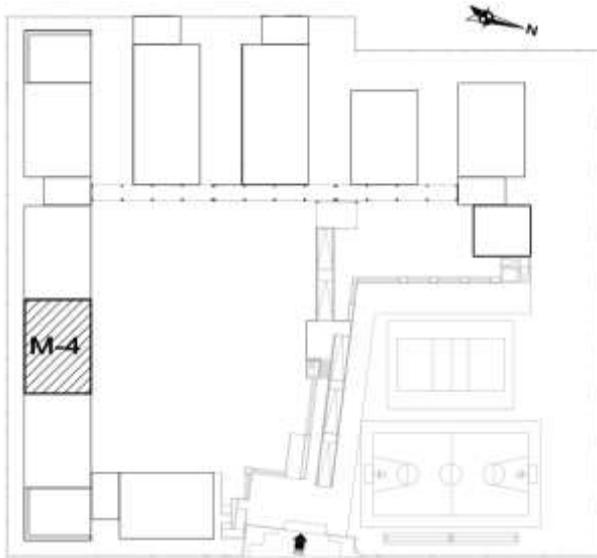


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 40 se muestra la ubicación del módulo 4 de la institución educativa.

Figura 40

Croquis de ubicación del módulo 4 en la institución educativa

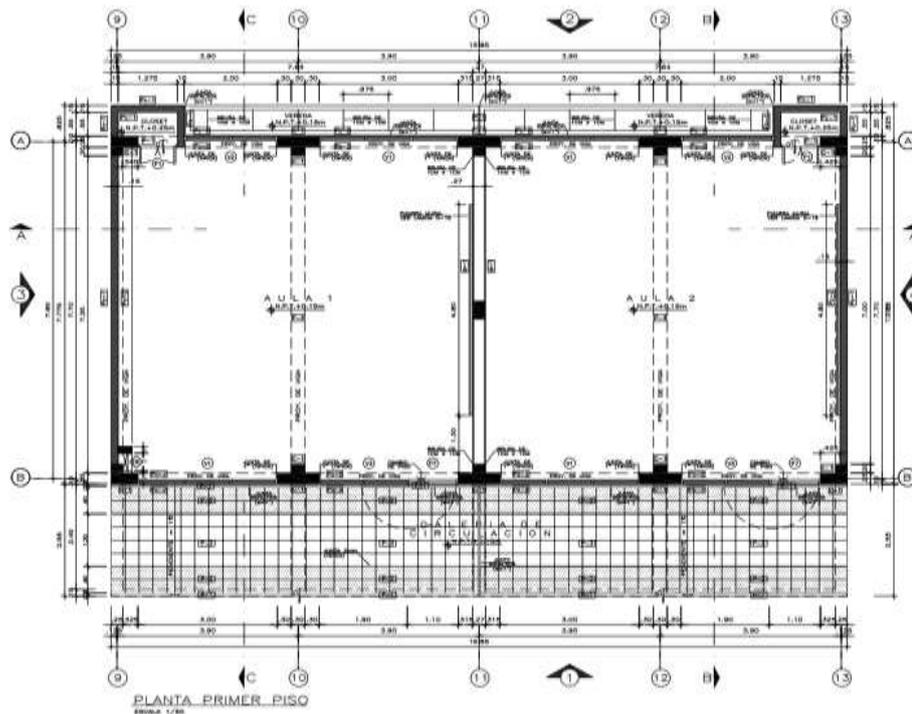


Nota. Elaboración Propia

En la figura 41 se muestra la distribución del primer nivel del módulo 3, compuesta por laboratorio y salas, el primer nivel es el área de laboratorio.

Figura 41

Distribución del primer nivel del módulo 4

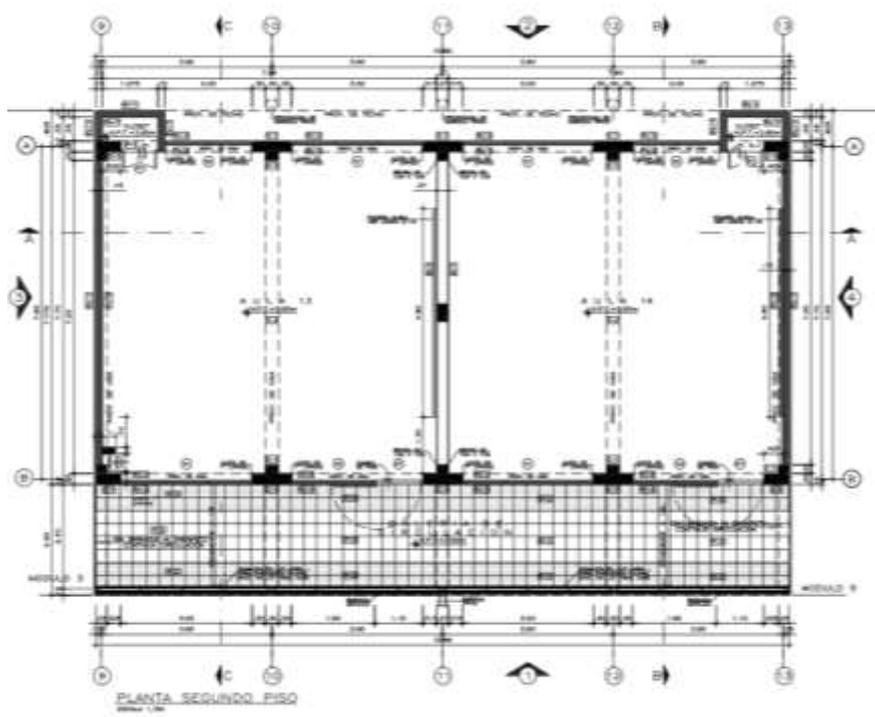


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 42 se muestra la distribución del segundo nivel del módulo 3, compuesta por laboratorio y salas, en el segundo nivel se encuentra ubicada tres salas y librería.

Figura 42

Distribución del segundo nivel del módulo 4

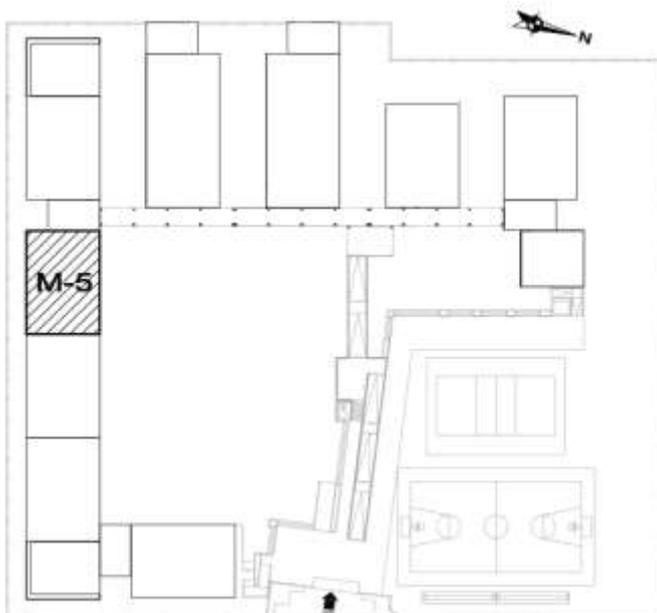


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 43 se muestra la ubicación del módulo 5 de la institución educativa.

Figura 43

Croquis de ubicación del módulo 5 en la institución educativa

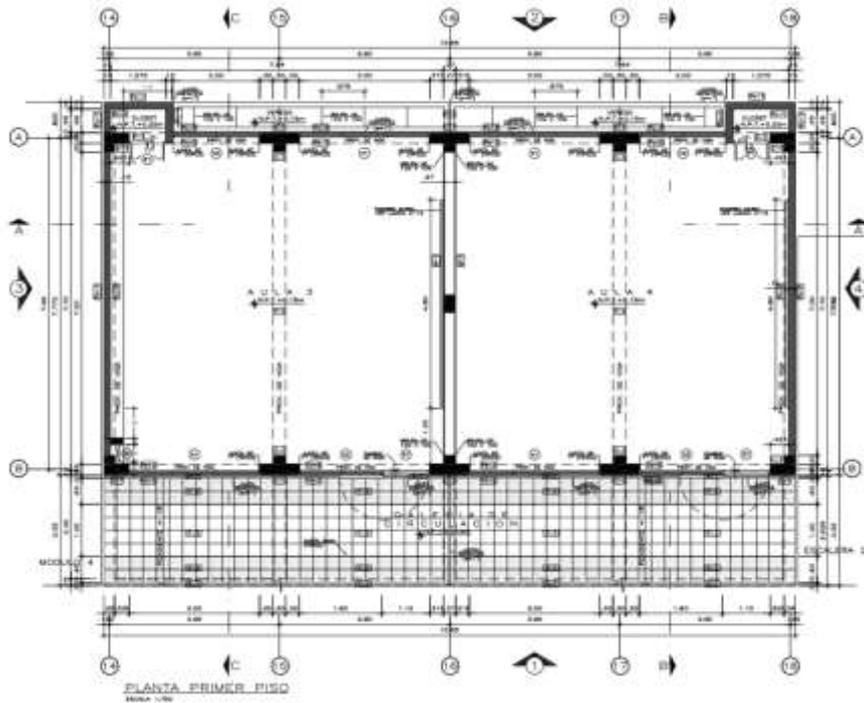


Nota. Elaboración propia

En la figura 44 se muestra la distribución del primer nivel compuesta por aulas.

Figura 44

Distribución del primer nivel del módulo 5

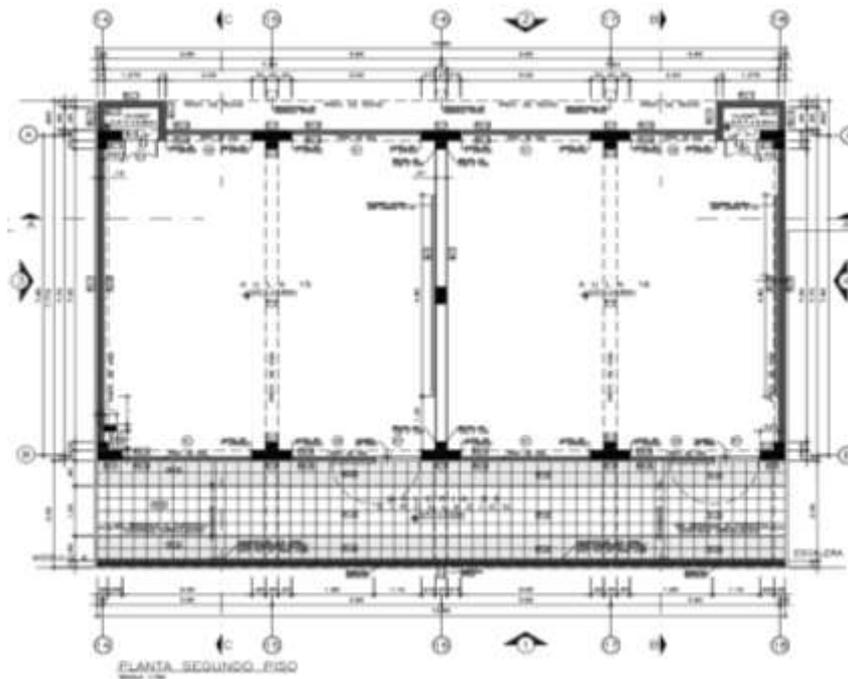


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 45 se muestra la distribución del segundo nivel compuesta por aulas.

Figura 45

Distribución del segundo nivel del módulo 5

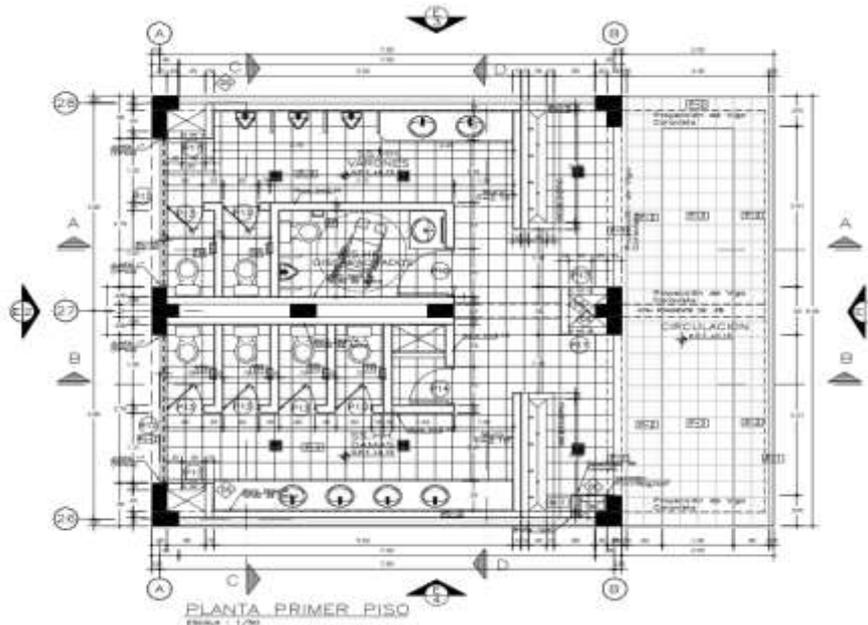


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 50 se muestra la distribución del primer nivel modulo 7 compuesta por servicios higiénicos de damas, varones y discapacitados.

Figura 50

Distribución del primer nivel del módulo 7

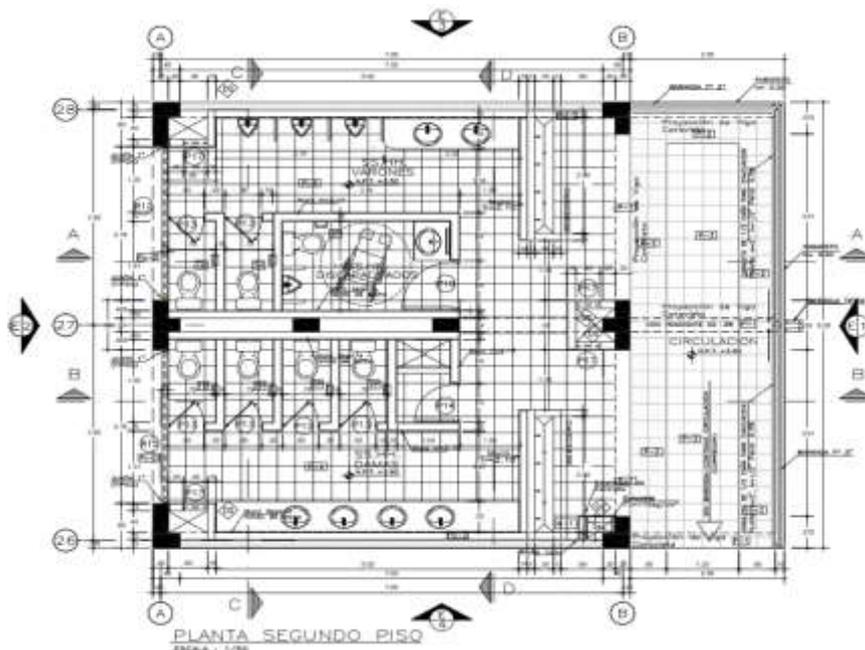


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 50 se muestra la distribución del segundo nivel modulo 7 compuesta por servicios higiénicos de damas, varones y discapacitados.

Figura 51

Distribución del segundo nivel del módulo 7

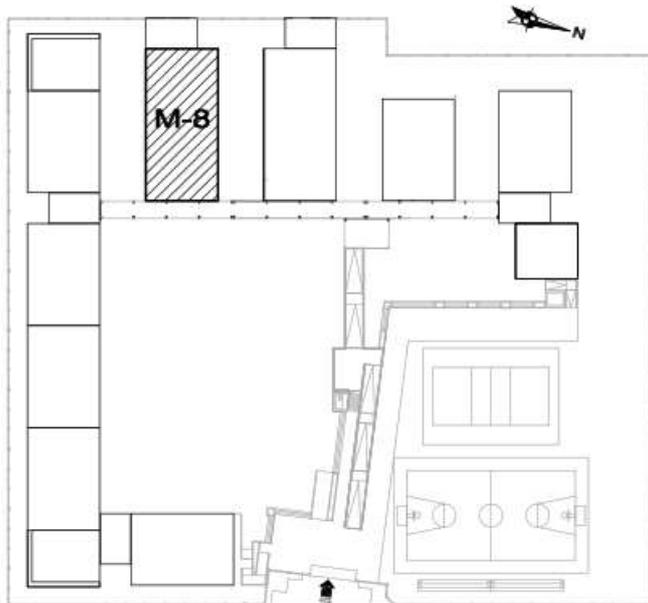


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 52 se muestra la ubicación del módulo 8 de la institución educativa.

Figura 52

Croquis de ubicación del módulo 8 en la institución educativa

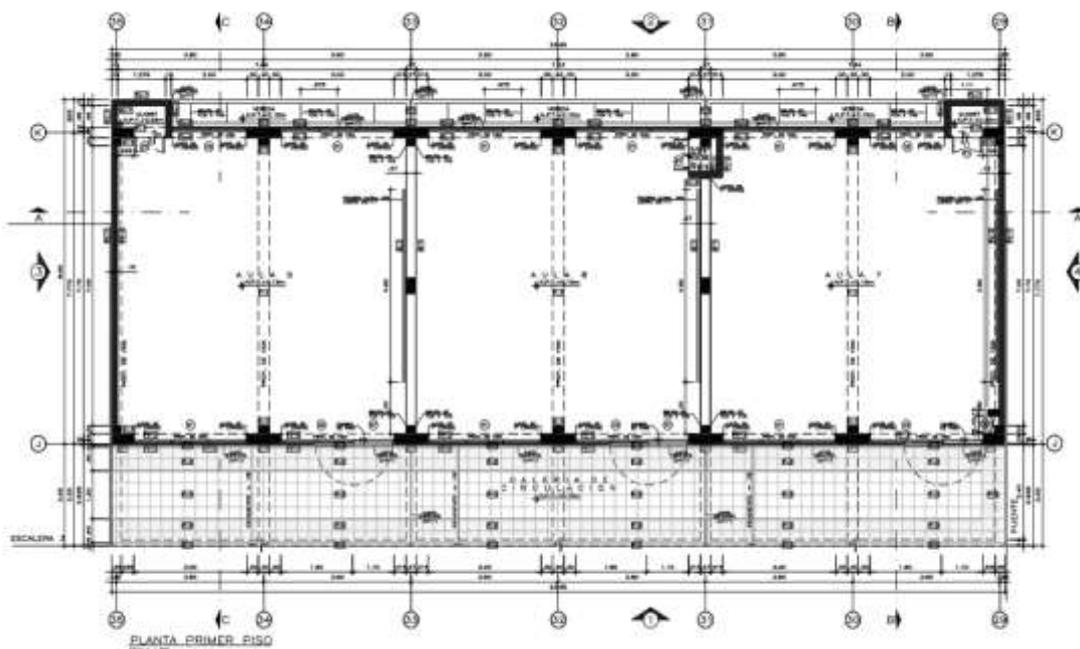


Nota. Elaboración propia

En la figura 53 se muestra la distribución del primer nivel compuesta por aulas.

Figura 53

Distribución del primer nivel del módulo 8

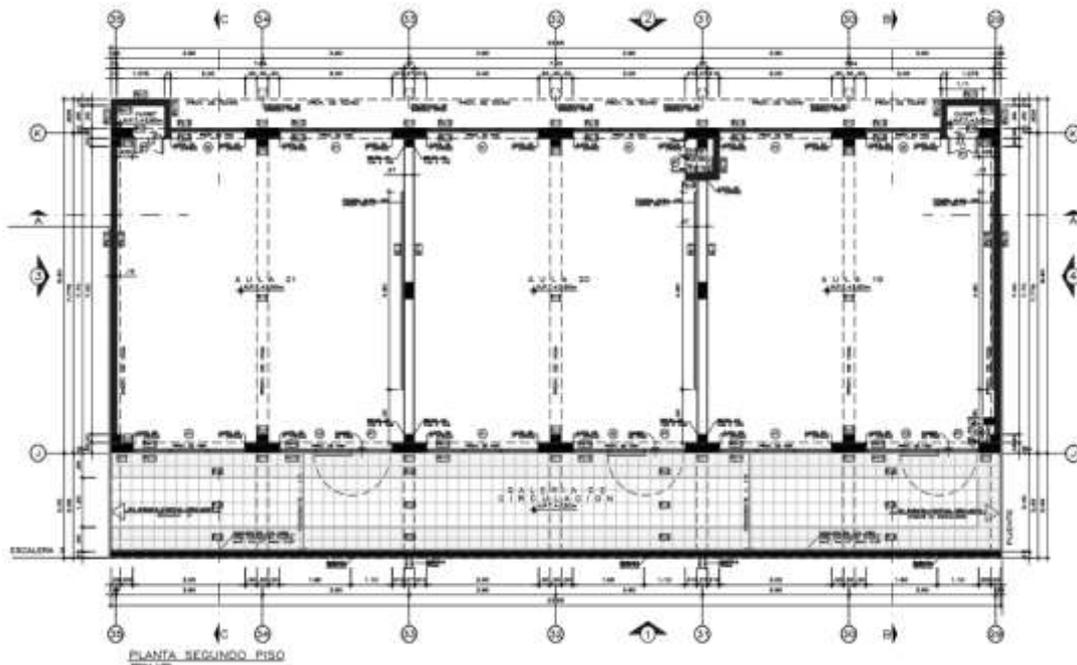


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 54 se muestra la distribución del segundo nivel compuesta por aulas.

Figura 54

Distribución del segundo nivel del módulo 8

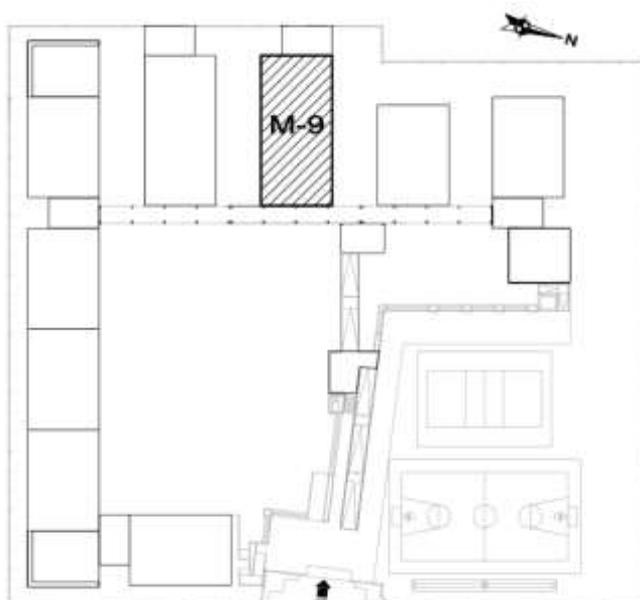


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 55 se muestra la ubicación del módulo 9 de la institución educativa.

Figura 55

Croquis de ubicación del módulo 9 en la institución educativa

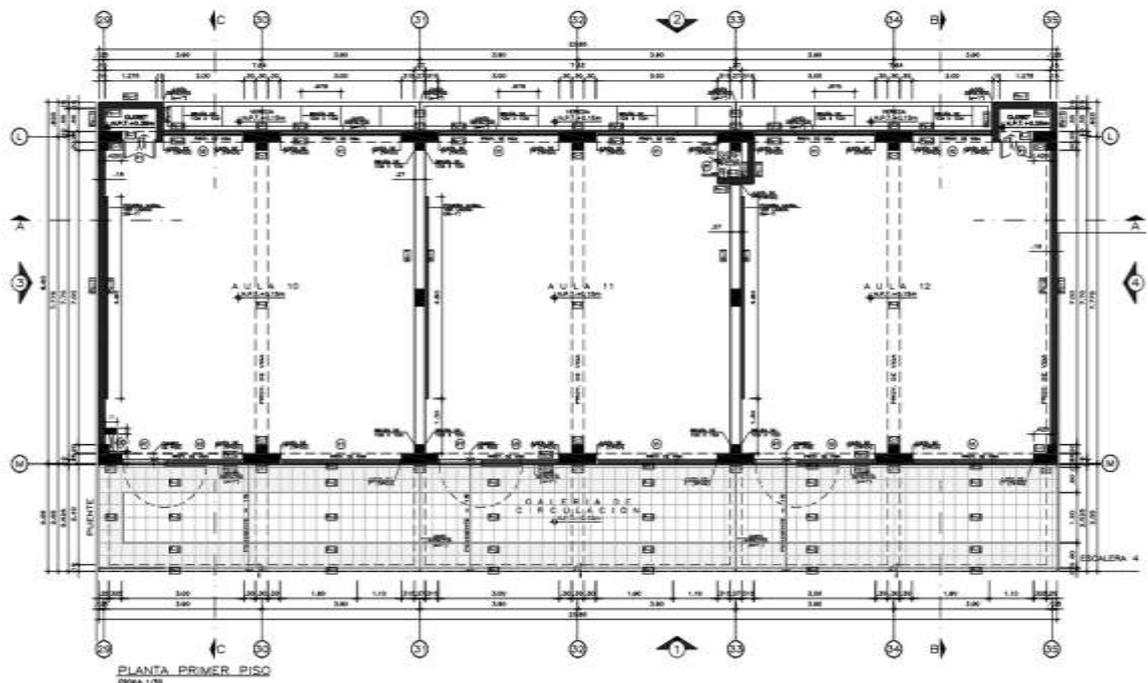


Nota. Elaboración propia

En la figura 56 se muestra la distribución del primer nivel compuesta por aulas.

Figura 56

Distribución del primer nivel del módulo 9

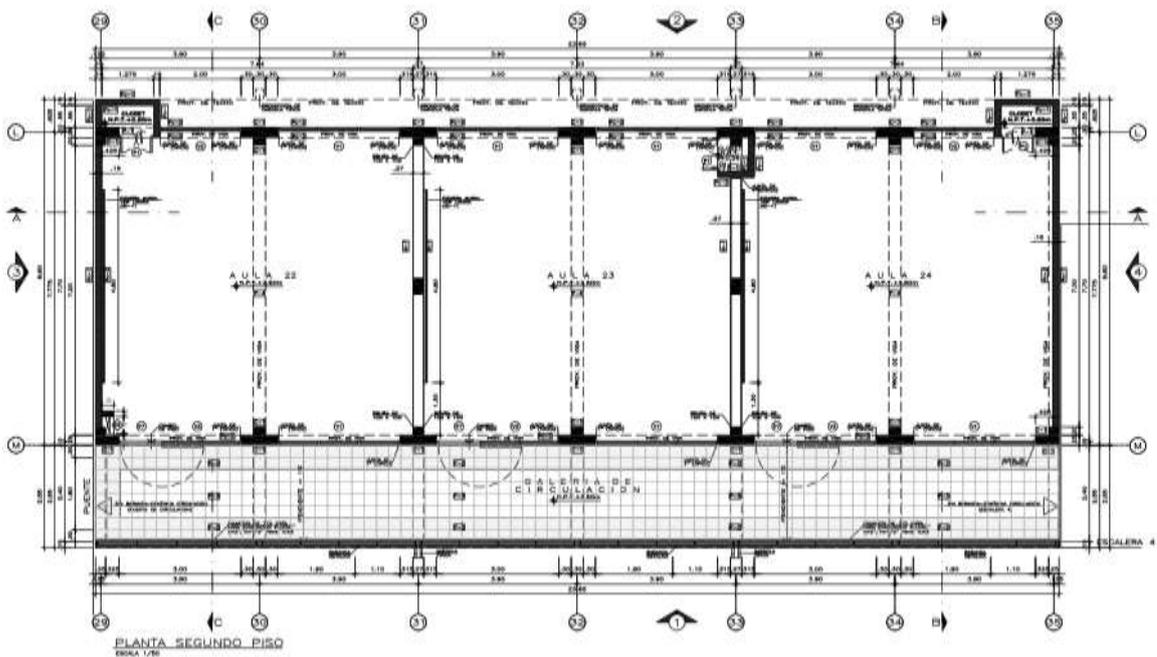


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 57 se muestra la distribución del segundo nivel compuesta por aulas.

Figura 57

Distribución del segundo nivel del módulo 9

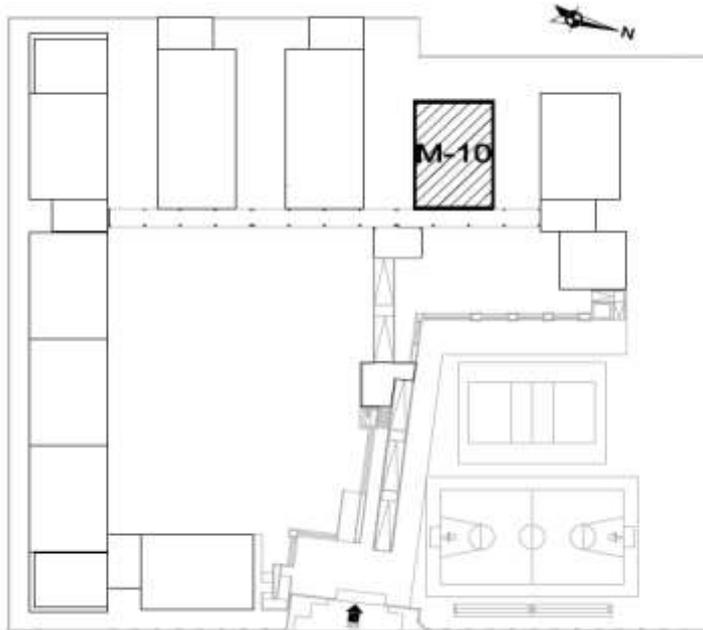


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 58 se muestra la ubicación del módulo 10 de la institución educativa.

Figura 58

Croquis de ubicación del módulo 10 en la institución educativa

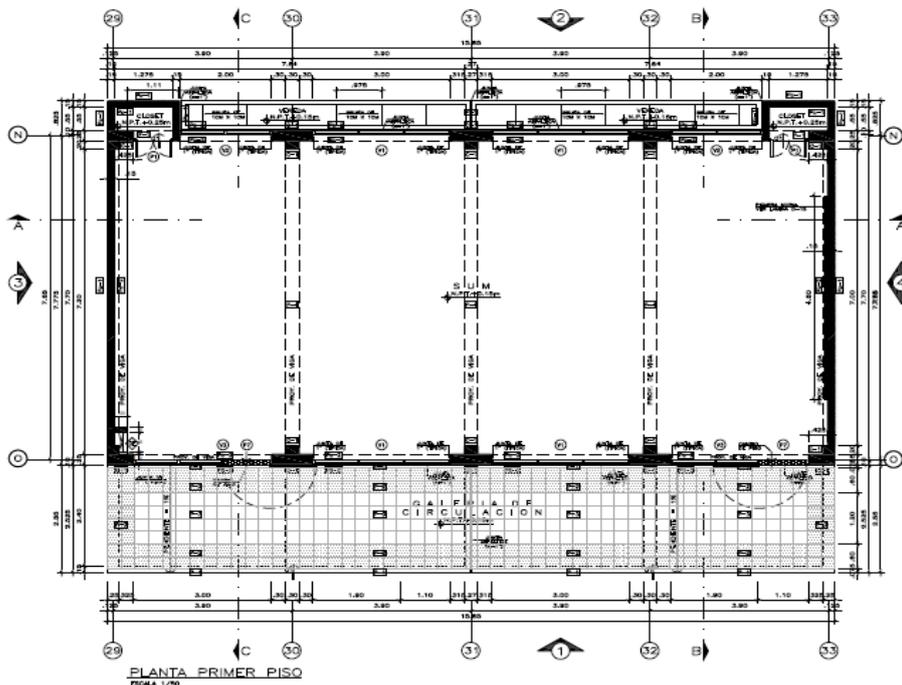


Nota. Elaboración propia

En la figura 59 se muestra la distribución del primer nivel compuesta por un salón de usos múltiples.

Figura 59

Distribución del primer nivel del módulo 10

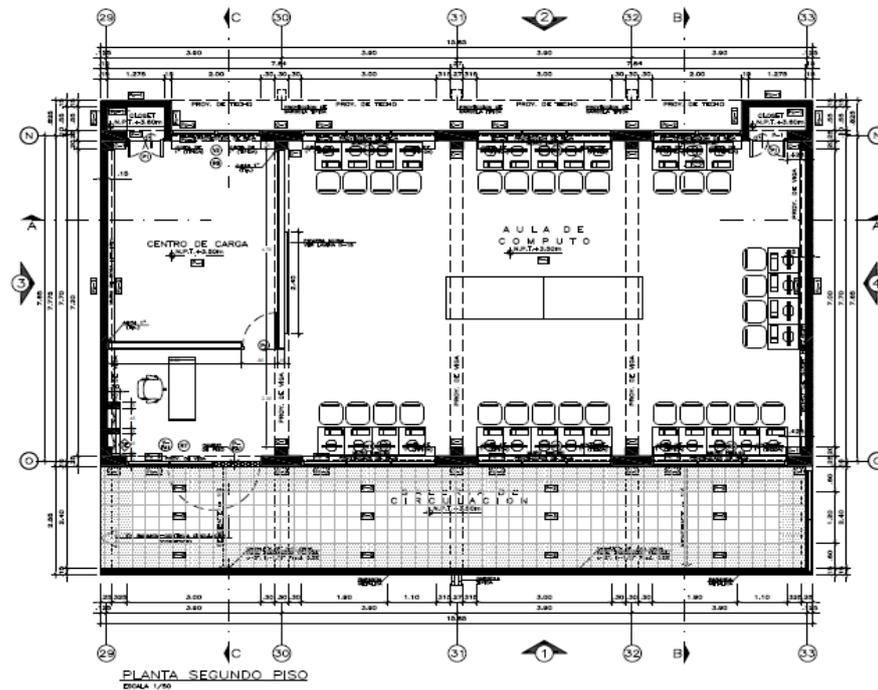


Nota. Extraído del expediente técnico de la Institución Educativa

En la figura 60 se muestra la distribución del segundo nivel compuesta por aula de cómputo, en el segundo nivel se encuentra la sala de cómputo.

Figura 60

Distribución del segundo nivel del módulo 10

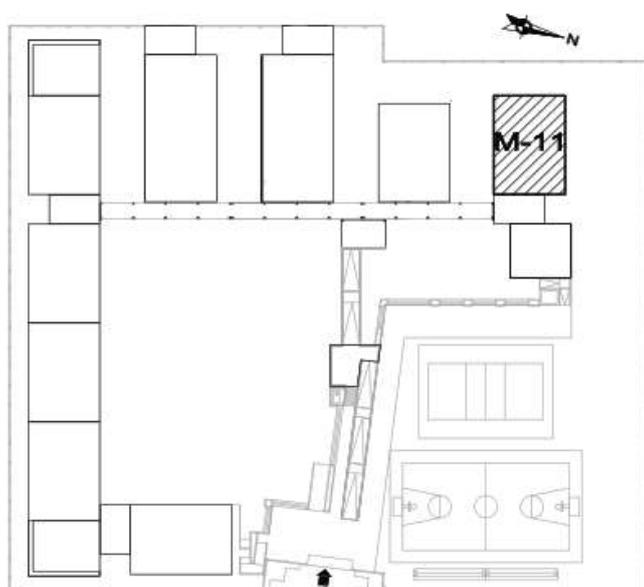


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 61 se muestra la ubicación del módulo 11 de la institución educativa.

Figura 61

Croquis de ubicación del módulo 11 en la institución educativa

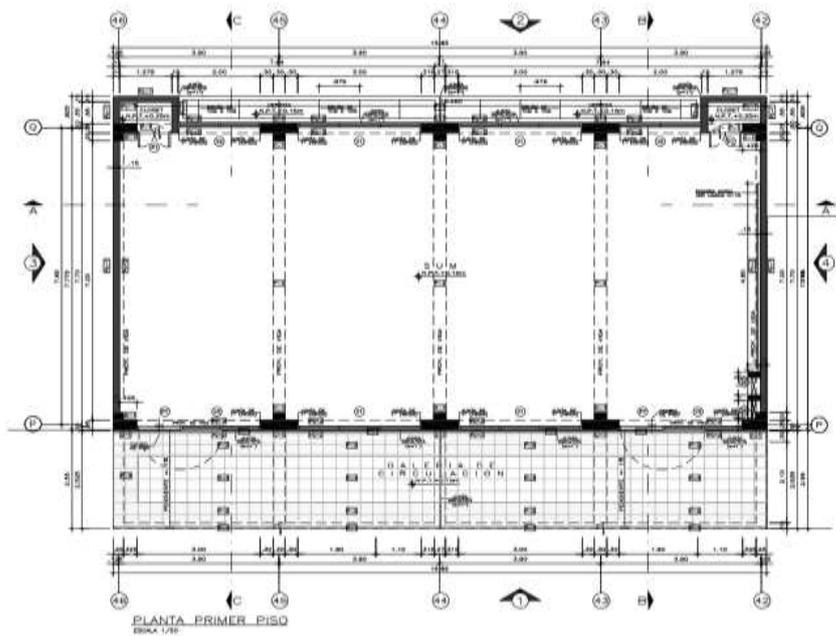


Nota. Elaboración propia

En la figura 62 se muestra la distribución del primer nivel compuesta por un salón de usos múltiples.

Figura 62

Distribución del primer nivel del módulo 11

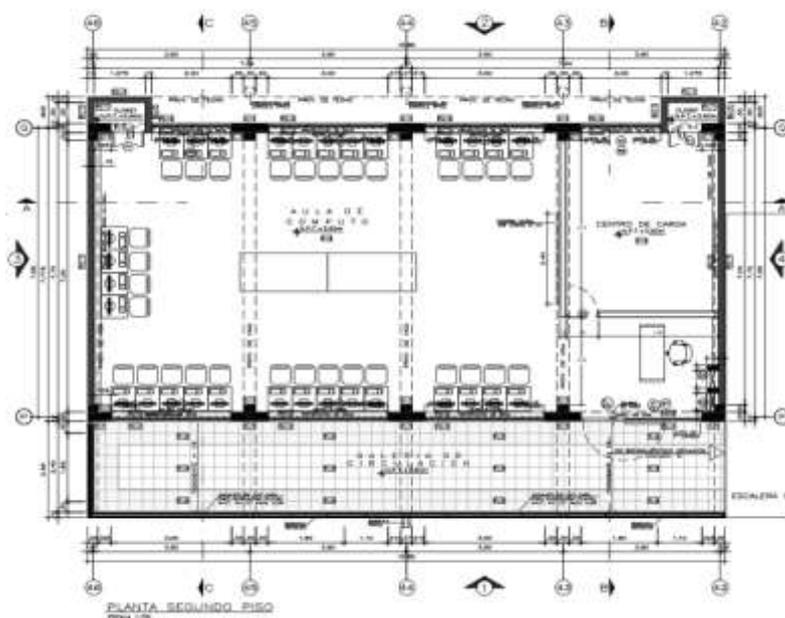


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 63 se muestra la distribución del segundo nivel compuesta por una sala de cómputo.

Figura 63

Distribución del segundo nivel del módulo 11

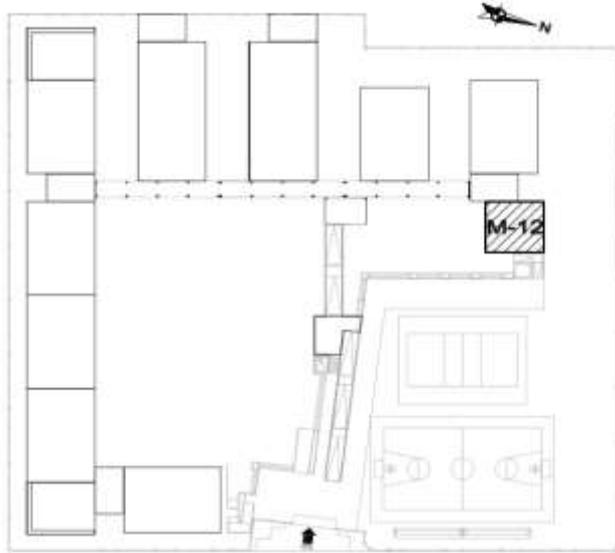


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 64 se muestra la ubicación del módulo 12 de la institución educativa.

Figura 64

Croquis de ubicación del módulo 12 en la institución educativa

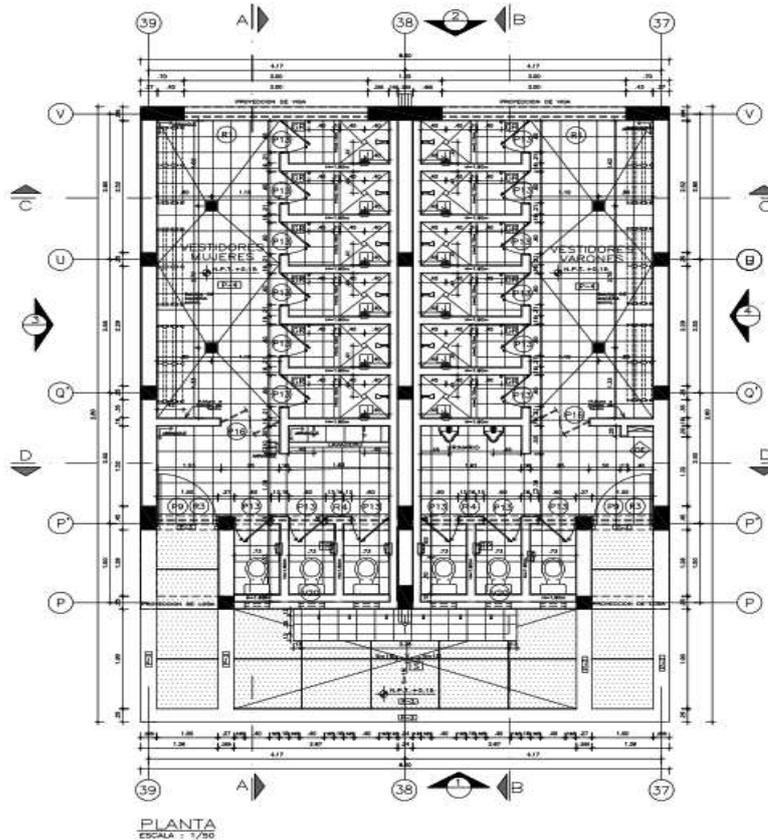


Nota. Elaboración propia

En la figura 65 se muestra la distribución del primer nivel compuesta por vestidores.

Figura 65

Distribución del primer nivel del módulo 12

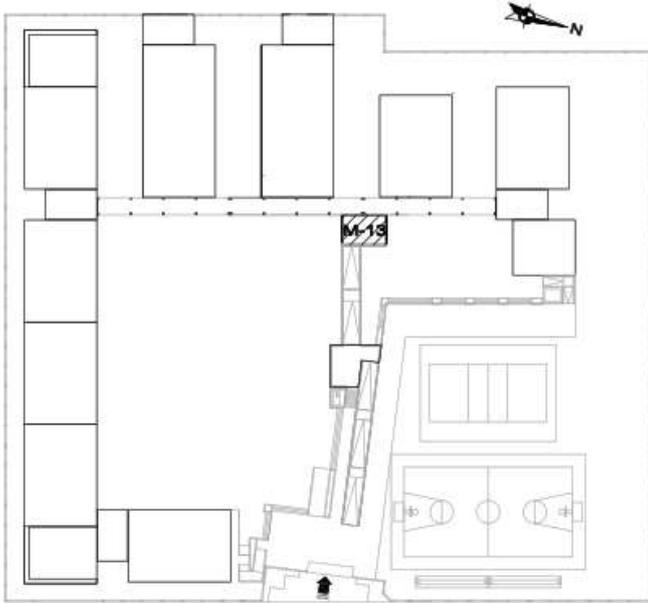


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 66 se muestra la ubicación del módulo 13 de la institución educativa.

Figura 66

Croquis de ubicación del módulo 13 en la institución educativa

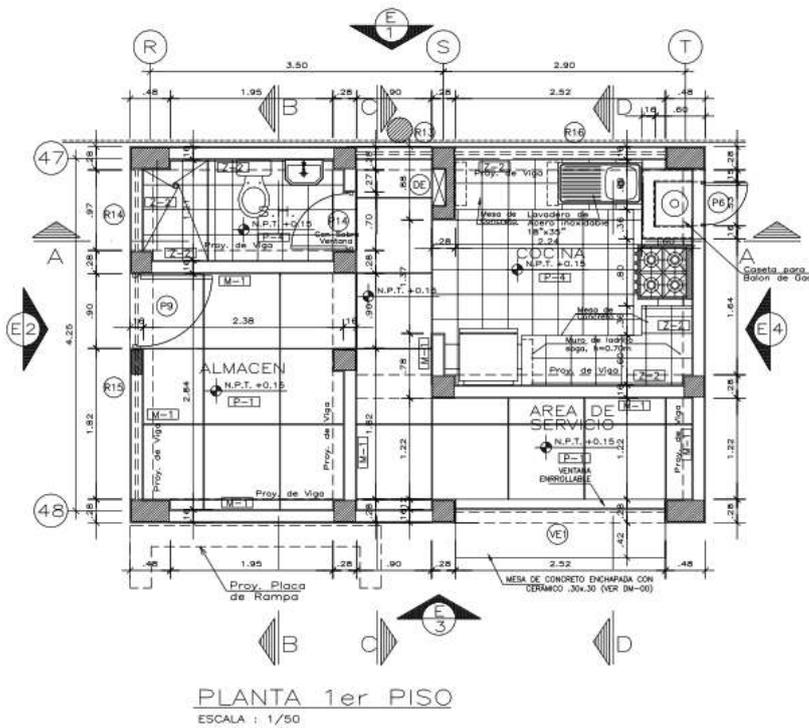


Nota. Elaboración propia

En la figura 67 se muestra la distribución del primer nivel compuesta por cocina, almacén, área de servicio y baño.

Figura 67

Distribución del primer nivel del módulo 13

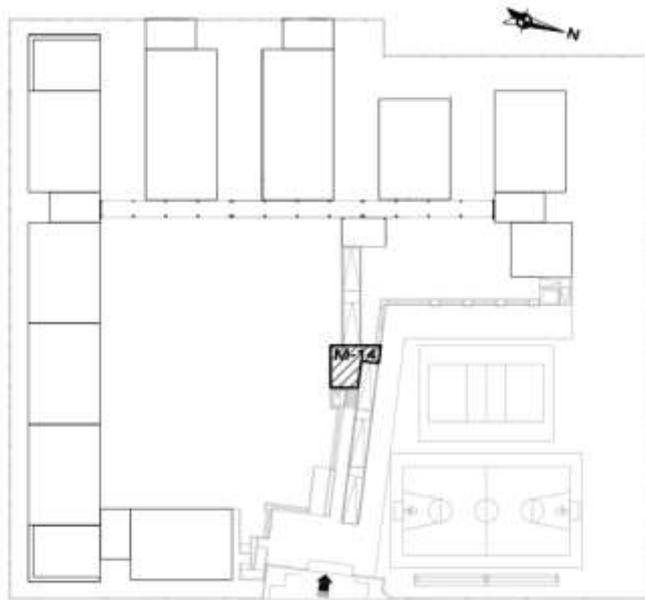


Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

En la figura 68 se muestra la ubicación del módulo 14 de la institución educativa.

Figura 68

Croquis de ubicación del módulo 14 en la institución educativa

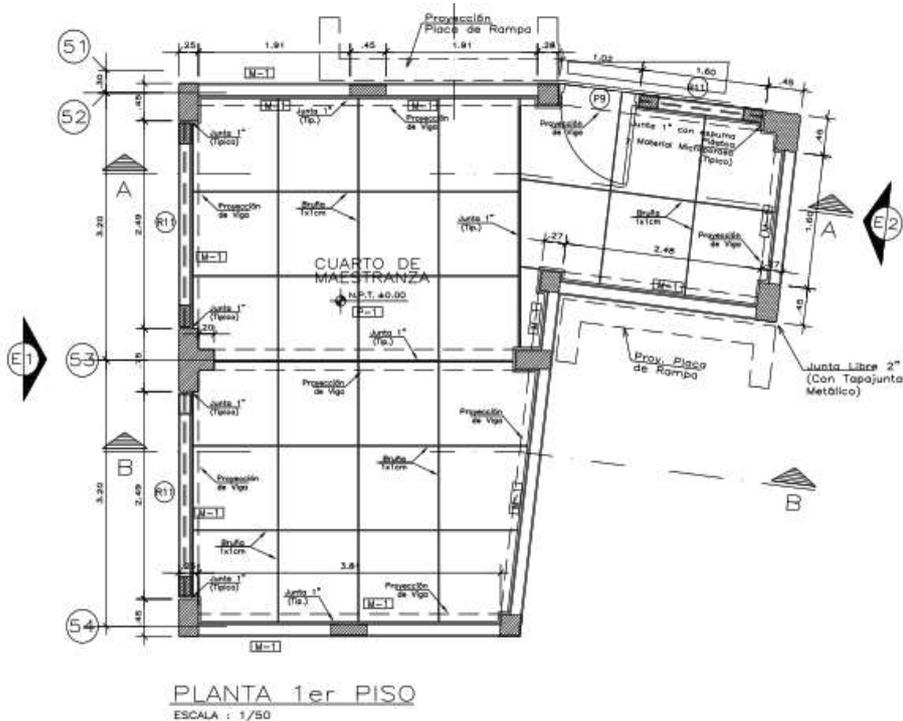


Nota. Elaboración propia

En la figura 69 se muestra la distribución del primer nivel compuesta por un cuarto de maestranza.

Figura 69

Distribución del primer nivel del módulo 14



Nota. Extraído del expediente técnico de la institución educativa

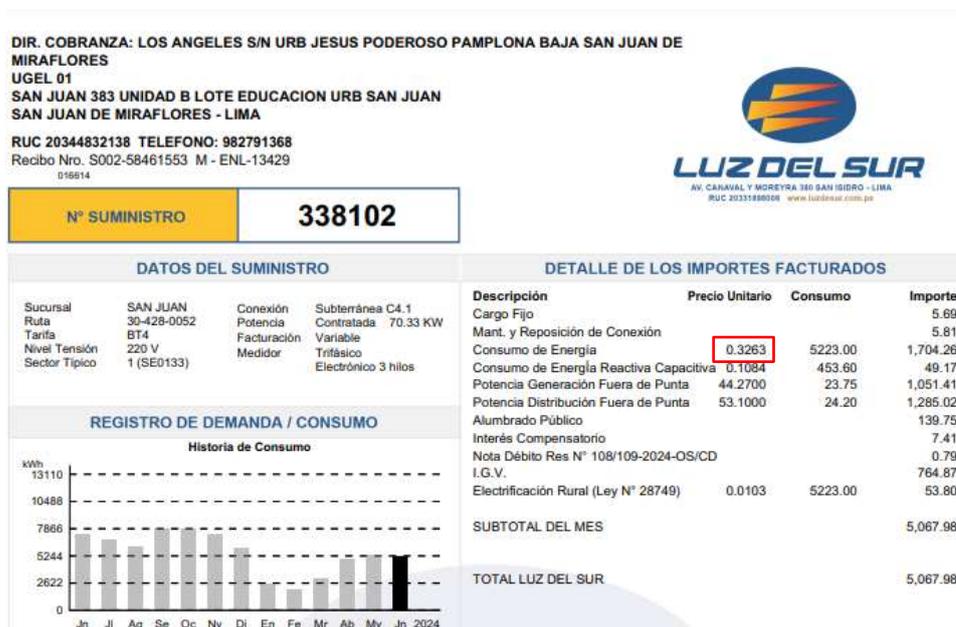
5.1.3. Institución educativa con criterios de construcción tradicional

a) Consumo y costo de electricidad en la institución educativa

Se realizó un listado del consumo de energía por el periodo de 12 meses, en la figura 70 se pueda observar el precio unitario de electricidad es de 0.3263 soles.

Figura 70

Recibo del consumo eléctrico



Nota. Luz del Sur S.A.A. (2024)

A continuación, en la siguiente tabla 10 se detallan los periodos con sus respectivos consumos de energía eléctrica.

Tabla 10

Resumen de consumo de electricidad por 12 meses

Periodo	Consumo de Kw por mes
Julio 2023	7,073.77 Kw
Agosto 2023	6,246.86 Kw
Setiembre 2023	7,767.21 Kw
Octubre 2023	7,733.34 Kw
Noviembre 2023	7,747.29 Kw
Diciembre 2023	6,549.70 Kw
Enero 2024	2,563.80 Kw
Febrero 2024	1,998.60 Kw
Marzo 2024	3,122.40 Kw

Abril 2024	4,926.60 Kw
Mayo 2024	5,307.60 Kw
Junio 2024	5,223.00 Kw
TOTAL	66,260.17 Kw

Nota. Elaboración propia

b) Consumo y costo de agua en la institución educativa

Se realizó un listado del consumo de agua por el periodo de 12 meses, en la figura 71 se señala que el precio unitario de agua por m³ es de S/4.81.

Figura 71

Recibo del consumo hídrico

sedapal
www.gobiernosedapal.gob.pe
Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
Autopista Ramón Fiala 210
El Agustino - Lima
RUC: 2019032288

UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL 01
CA ANGELES, LOS MZ N1 LT 1 FTE
P.J JESUS PODEROSO
SAN JUAN DE MIRAFLORES
IE 7070 MARIA REICHE
RUC: 20344832138

Sector: 303
DC: AV TINGO MARIA 600 LIMA (CERC LIMA)

Suministro
7281610-1

RECIBO
5105-0008240850

INFORMACION GENERAL	INFORMACION DE PAGO	LECTURA DE MEDIDOR
Título de la conexión: UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL 01	Fecha de emisión: 30/05/2024 Ref. de Cobro: 7281610039	Medidor: FR22000223 Anterior: 8188 Actual: 9111 Consumo: 127
Dirección del suministro: AV SAN JUAN 381 - LIRAS SAN JUAN Barrio: SAN JUAN DE MIRAFLORES	Periodo de Consumo: 16/04/2024 - 16/05/2024 N° de recibo: 88240850-13903202405 Mes facturado: Mayo 2024 Fecha de vencimiento: 15/06/2024	
Tipo de facturación: LECTURA		
Tarifa: ESTATAL Categoría: NO RESIDENCIAL Unidad de Uso: 1 Tipo de descuento:	ESTRUCTURA TARIFARIA (31/12/2023) Tarifa: Rango Agua Alcant. ESTATAL: 0 a mas 4.809 2.219	DETALLE DE FACTURACION Concepto: Importe: Volumen de Agua Potable: 127.00 m3 610.74 Servicio de Alcantarillado: 66.61 Cargo Fijo: 6.26 I.G.V.: 898.81 a 18%: 161.79 Mora: 4.75 Redondeo del mes anterior: 0.08 Redondeo del mes actual: -0.03 Consumo del mes: 1.065.40
Frecuencia de facturación: MENSUAL	Horario de abastecimiento: Código: SMD13 Frecuencia: DIARIO De: 00:00 hrs. Hasta: 24:00 hrs. Diámetro Conex: 25 mm.	
Actividad: COLEGIO ESTATAL		

El Monto del recibo destinado al MRSE S/

Importe total a pagar: S/ **1,065.40**

EVOLUCION DE SU CONSUMO DE AGUA

Mes	Consumo (m³)
Julio 2023	127
Agosto 2023	168
Setiembre 2023	209
Octubre 2023	273

Nota. Sedapal (2024)

A continuación, en la siguiente tabla 11 se detallan los periodos con sus respectivos consumos de agua.

Tabla 11

Resumen de consumo de agua por 12 meses

Periodo	Consumo de m3 por mes
Julio 2023	127 m3
Agosto 2023	168 m3
Setiembre 2023	209 m3
Octubre 2023	273 m3

Noviembre 2023	208 m3
Diciembre 2023	163 m3
Enero 2024	193 m3
Febrero 2024	125 m3
Marzo 2024	87 m3
Abril 2024	114 m3
Mayo 2024	307 m3
Junio 2024	127 m3
TOTAL	2101 m3

Nota. Elaboración propia

c) Materiales utilizados en la institución educativa

Tal como se especifica en la tabla 9, la institución educativa construida de forma tradicional está compuesta por una serie de módulos, el metrado por partidas de estructuras y arquitectura de la edificación detalla la cantidad de los materiales a analizar en cada uno de estos módulos, ello se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

Metrado por partidas del módulo 1

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 01	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	45.27
		Zapatas	Concreto	M3	33.35	
	Acero		KG	1,110.15		
	Vigas de Cimentación	Concreto	M3	5.2		
		Acero	KG	845.10		
	Concreto armado	Muros reforzados	Concreto	M3	23.45	
		Acero	KG	1,747.55		
	Columnas	Concreto	M3	22.37		
		Acero	KG	3,527.89		
	Vigas	Concreto	M3	35.03		
		Acero	KG	3,897.03		
	Losas	Concreto	M3	28.32		
		Acero	KG	1,338.93		

			Ladrillo	UND	2,281.00
Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2	67.03
	Cielo rasos	Cielo Raso		M2	303.28
	Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm	Concreto	M3	7.39
		Pisos	Piso de baldoza		M2

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 13, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 13

Metrado por partidas del módulo 2

			Material	Unidad	Cantidad	
Módulo 02	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	34.81
			Zapatas	Concreto	M3	34.9
		Vigas de Cimentación	Acero	KG	1205.3	
			Concreto	M3	8.31	
		Muros reforzados	Acero	KG	823.25	
			Concreto	M3	18.89	
		Concreto armado	Columnas	Concreto	M3	14.14
			Acero	KG	3,008.55	
		Vigas	Concreto	M3	20.19	
			Acero	KG	2,201.98	
		Losas	Concreto	M3	18.02	
			Acero	KG	858.90	
			Ladrillo	UND	726.00	
		Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2
Cielo rasos	Cielo Raso			M2	303.28	
Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm		Concreto	M3	2.82	
	Pisos		Piso de baldoza		M2	267.68

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 14, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 14

Metrado por partidas del módulo 3

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 03	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	49.92
		Zapatas	Concreto	M3	28.12	
			Acero	KG	1,269.41	
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	3.60	
			Acero	KG	842.80	
		Concreto armado	Muros reforzados	Concreto	M3	23.32
			Acero	KG	1,580.64	
		Columnas	Concreto	M3	18.72	
			Acero	KG	3,463.67	
		Vigas	Concreto	M3	40.08	
			Acero	KG	3,969.40	
		Losas	Concreto	M3	27.03	
			Acero	KG	1,679.86	
			Ladrillo	UND	2,376.00	
		Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2
Cielo rasos	Cielo Raso			M2	287.33	
Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm		Concreto	M3	6.03	
	Pisos		Piso de baldoza	M2	251.14	

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 15, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 15

Metrado por partidas del módulo 4

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 04	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	26.58
		Zapatas	Concreto	M3	47.03	
			Acero	KG	1,335,51	
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	9,17	
			Acero	KG	1,432,02	
		Concreto armado	Muros reforzados	Concreto	M3	22.65
			Acero	KG	1,517,35	
		Columnas	Concreto	M3	15.81	
			Acero	KG	3,252,14	
		Vigas	Concreto	M3	38.15	
			Acero	KG	3,686,86	
		Losas	Concreto	M3	27.13	
			Acero	KG	1,681.20	
			Ladrillo	UND	2,381,00	
		Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2
Cielo rasos	Cielo Raso			M2	287.40	
Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm		Concreto	M3	6.19	
	Pisos		Piso de baldoza	M2	269.83	

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 16, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 16

Metrado por partidas del módulo 5

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 05	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	69.45
		Zapatas	Concreto	M3	31,75	
			Acero	KG	934,28	
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	4,79	
			Acero	KG	1,029,00	
		Concreto armado	Muros reforzados	Concreto	M3	22.65
			Acero	KG	1,517,35	
		Columnas	Concreto	M3	15.81	
			Acero	KG	3,252,14	
		Vigas	Concreto	M3	38.15	
			Acero	KG	3,686,86	
		Losas	Concreto	M3	27.13	
			Acero	KG	1,681.20	
			Ladrillo	UND	2,381,00	
		Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2
Cielo rasos	Cielo Raso			M2	287.40	
Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm		Concreto	M3	6.48	
	Pisos		Piso de baldoza	M2	269.83	

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 17, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 17

Metrado por partidas del módulo 6

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 06	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	101.20
		Zapatas	Concreto	M3	31,75	
			Acero	KG	934,28	
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	4,79	
			Acero	KG	1,029,00	
		Concreto armado	Muros reforzados	Concreto	M3	22.65
			Acero	KG	1,517,35	
		Columnas	Concreto	M3	15.81	
			Acero	KG	3,252,14	
		Vigas	Concreto	M3	38.15	
			Acero	KG	3,686,86	
		Losas	Concreto	M3	27.13	
	Acero		KG	1,681.20		
	Ladrillo		UND	2,381,00		
	Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2	38.16
		Cielo rasos	Cielo Raso		M2	287.40
Pisos y Pavimentos		Contrapisos de 24mm	Concreto	M3	6.48	
		Pisos	Piso de baldoza	M2	269.83	

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 18, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 18

Metrado por partidas del módulo 7

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 07	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	100.73
		Zapatas	Concreto	M3	34.90	
			Acero	KG	1,205.03	
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	7.17	
			Acero	KG	751.33	
		Concreto armado	Muros reforzados	Concreto	M3	20.03
			Acero	KG	1,261.43	
		Columnas	Concreto	M3	14.14	
			Acero	KG	3,008.55	
		Vigas	Concreto	M3	20.19	
			Acero	KG	2,204.98	
		Losas	Concreto	M3	18.02	
			Acero	KG	858.90	
			Ladrillo	UND	726.00	
		Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2
Cielo rasos	Cielo Raso			M2	139.19	
Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm		Concreto	M3	2.82	
	Pisos		Piso de baldoza	M2	119.41	

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 19, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 19

Metrado por partidas del módulo 8

		Material	Unidad	Cantidad			
Módulo 08	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	175.57	
		Zapatas	Concreto	M3	56.66		
			Acero	KG	1883.41		
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	8.46		
			Acero	KG	1,173.44		
		Concreto armado	Muros reforzados	Concreto	M3	27.05	
			Acero	KG	1,735.51		
		Columnas	Concreto	M3	24.07		
			Acero	KG	4,606.15		
		Vigas	Concreto	M3	53.67		
			Acero	KG	5,447.21		
		Losas	Concreto	M3	40.66		
			Acero	KG	2,407.09		
			Ladrillo	UND	3,545.00		
		Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2	65.88
			Cielo rasos	Cielo Raso		M2	425.52
Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm		Concreto	M3	9.65		
	Pisos		Piso de baldoza	M2	402.76		

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 20, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 20

Metrado por partidas del módulo 9

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 09	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	175.57
		Zapatas	Concreto	M3	56.66	
			Acero	KG	1883.41	
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	8.46	
			Acero	KG	1,173.44	
		Concreto armado	Muros reforzados	Concreto	M3	27.05
			Acero	KG	1,735.51	
		Columnas	Concreto	M3	24.07	
			Acero	KG	4,606.15	
		Vigas	Concreto	M3	53.67	
			Acero	KG	5,447.21	
		Losas	Concreto	M3	40.66	
	Acero		KG	2,407.09		
	Ladrillo		UND	3,545.00		
	Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2	65.88
		Cielo rasos	Cielo Raso		M2	425.52
Pisos y Pavimentos		Contrapisos de 24mm	Concreto	M3	9.65	
		Pisos	Piso de baldoza	M2	402.76	

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 21, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 21

Metrado por partidas del módulo 10

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 10	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	41.55
		Zapatas	Concreto	M3	36.95	
			Acero	KG	1091.82	
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	5.70	
			Acero	KG	1,162.33	
		Concreto armado	Muros reforzados	Concreto	M3	22.77
			Acero	KG	1,523.16	
		Columnas	Concreto	M3	16.43	
			Acero	KG	3,221.74	
		Vigas	Concreto	M3	39.86	
			Acero	KG	3,920.32	
		Losas	Concreto	M3	27.08	
			Acero	KG	1,682.27	
			Ladrillo	UND	2,376.00	
		Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2
Cielo rasos	Cielo Raso			M2	287.40	
Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm		Concreto	M3	6.58	
	Pisos		Piso de baldoza	M2	274.25	

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 22, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 22

Metrado por partidas del módulo 11

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 11	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	38.17
		Zapatas	Concreto	M3	32.73	
			Acero	KG	1051.74	
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	4,95	
			Acero	KG	1,065.63	
		Concreto armado	Muros reforzados	Concreto	M3	22.77
			Acero	KG	1,523.16	
		Columnas	Concreto	M3	16.43	
			Acero	KG	3,221.74	
		Vigas	Concreto	M3	39.86	
			Acero	KG	3,920.32	
		Losas	Concreto	M3	27.08	
			Acero	KG	1,682.27	
			Ladrillo	UND	2,376.00	
		Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2
Cielo rasos	Cielo Raso			M2	287.40	
Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm		Concreto	M3	6.58	
	Pisos		Piso de baldoza	M2	274.25	

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 23, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 23

Metrado por partidas del módulo 12

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 12	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	43.44
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	8.74	
			Acero	KG	494.71	
		Concreto armado	Columnas	Concreto	M3	9.23
			Acero	KG	1,717.44	
		Vigas	Concreto	M3	8.84	
			Acero	KG	950.38	
		Losas	Concreto	M3	5.93	
			Acero	KG	201.22	
			Ladrillo	UND	560.00	
	Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2	166.68
		Cielo rasos	Cielo Raso		M2	67.20
Pisos y Pavimentos		Contrapisos de 24mm	Concreto	M3	5.21	
		Pisos	Piso de baldoza	M2	50.51	

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 24, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 24

Metrado por partidas del módulo 13

		Material	Unidad	Cantidad			
Módulo 13	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	24.24	
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	3.47		
			Acero	KG	209.67		
		Muros Reforzados	Concreto	M3	0.31		
			Acero	KG	209.67		
		Concreto armado	Columnas	Concreto	M3	4.54	
			Acero	KG	1,248.17		
		Vigas	Concreto	M3	9.56		
			Acero	KG	920.09		
		Losas	Concreto	M3	1.93		
			Acero	KG	110.26		
			Ladrillo	UND	183.00		
		Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2	53.66
			Cielo rasos	Cielo Raso		M2	21.94
Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm		Concreto	M3	0.77		
	Pisos		Baldoza	M2	32.22		

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 25, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 25

Metrado por partidas del módulo 14

		Material	Unidad	Cantidad		
Módulo 14	Estructura	Concreto simple	Cimientos	Concreto	M3	48.21
		Zapatas	Concreto	M3	16.51	
			Acero	KG	477.74	
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	2.80	
			Acero	KG	305.55	
		Concreto armado	Muros Reforzados	Concreto	M3	18.79
			Acero	KG	1,286.29	
		Columnas	Concreto	M3	3.50	
			Acero	KG	739.18	
		Vigas	Concreto	M3	4.20	
			Acero	KG	541.98	
		Losas	Concreto	M3	2.60	
			Acero	KG	120.65	
			Ladrillo	UND	247.00	
		Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2
Cielo rasos	Cielo Raso			M2	29.83	
Pisos y Pavimentos	Pisos		Baldosa	M2	33.97	
	Pacios y Veredas		Concreto	M3	7.52	

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 26, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 26

Metrado por partidas del módulo puentes

			Material	Unidad	Cantidad		
Módulo Puentes	Estructura	Concreto simple	Falsos Cimientos	Concreto	M3	39.69	
				Zapatas			Concreto
					Acero	KG	893.42
		Vigas de Cimentación			Concreto	M3	21.56
					Acero	KG	2,451.81
		Columnas			Concreto	M3	19.88
					Acero	KG	3,745.55
		Vigas			Concreto	M3	42.02
					Acero	KG	4,702.65
		Losas			Concreto	M3	10.77
					Acero	KG	715.42
					Ladrillo	UND	1018.00
		Cielo rasos		Cielo Raso		M2	122.55
		Arquitectura					
Pisos	y	Contrapiso	Concreto	M3	3.02		
Pavimentos		Pisos	Baldosa	M2	126.00		

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 27, se detallan los metrados obtenidos por las partidas en las especialidades de estructura y arquitectura.

Tabla 27

Metrado por partidas del módulo escaleras

			Material	Unidad	Cantidad		
Módulo Escaleras	Estructura	Concreto simple	Falsos Cimientos	Concreto	M3	137.68	
				Zapatas			Concreto
					Acero	KG	2,877.65
		Vigas de Cimentación			Concreto	M3	18.60
					Acero	KG	1,834.87
		Muros reforzados			Concreto	M3	75.66
					Acero	KG	4,834.19
		Columnas			Concreto	M3	38.30
					Acero	KG	6,922.60
		Vigas			Concreto	M3	57.47
					Acero	KG	6,882.92
		Losas			Concreto	M3	20.10
					Acero	KG	875.30
					Ladrillo	UND	1,911.95
		Escalera			Concreto	M3	13.80
					Acero	KG	252.65
		Cielo rasos		Cielo Raso		M2	190.35
Pisos y Pavimentos		Contrapiso	Concreto	M3	2.32		
		Pisos	Baldosa	M2	96.55		

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 28 se muestran los resultados de metrados de partidas de las tablas anteriores, donde se obtuvo la cantidad de materiales de la institución educativa a analizar, las cantidades totales se muestran en las siguientes tablas de resumen por partidas

Tabla 28

Metrado total por partidas de estructura y arquitectura

		Material	Unidad	Cantidad	
Modulo Total	Estructura	Concreto simple			
		Cimientos	Concreto	M3	1,388.175
		Zapatas	Concreto	M3	618.88
			Acero	KG	21,195.71
		Vigas de Cimentación	Concreto	M3	120.49
			Acero	KG	16,339.80
		Muros reforzados	Concreto	M3	486.83
			Acero	KG	27,790.39
		Columnas	Concreto	M3	295.34
			Acero	KG	56,030.60
		Vigas	Concreto	M3	552.26
			Acero	KG	57,572.93
		Losas	Concreto	M3	417.48
			Acero	KG	23,590.16
			Ladrillo	UND	29.288,62
		Escalera	Concreto	M3	15.71
			Acero	KG	323.60
Arquitectura	Muros y tabiques de Albañilería	Muro tabique	Ladrillo	M2	1,419.96
	Cielo rasos	Cielo Raso		M2	3,625.33
	Pisos y Pavimentos	Contrapisos de 24mm	Concreto	M3	94.18

	Pisos	Piso de baldoza	M2	3,924.28
--	-------	-----------------	----	----------

Nota. Elaboración propia

5.2. Propuesta de criterios de construcción sostenible en la institución educativa

De acuerdo a las características del proyecto de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman, se proponen criterios sostenibles adaptables al proceso constructivo tradicional, en cumplimiento de los requisitos del Código Técnico de Construcción Sostenible para edificaciones no residenciales, en este caso del rubro Educación, para determinar la diferencia de costos que demanda dicha adaptación de criterios sostenibles y haya una comparación entre una edificación de proceso constructivo tradicional y una edificación con criterios de construcción sostenible.

5.2.1. Rediseño de instalaciones eléctricas con criterios sostenibles

De acuerdo a la evaluación, se escogieron las alternativas de elementos eficientes más adecuados para la nueva propuesta, las cuales se adapten a las condiciones técnicas de la institución educativa.

• Lámparas LED

El Código Técnico de Construcción Sostenible establece que las lámparas instaladas deben ser de tecnología eficiente según el Anexo 1 del Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos (RTEEE). Por ello, se proyectó el rediseño con lámparas de similares características al del proyecto tradicional, pero con características exigidas del mencionado código, con ello se eligieron Luminarias Empotrable LED 3x18w Splendor, Tubo Led Vidrio T8 Slim 6500K120Cm Luz Fría SPLENDOR con potencia de 18W, Downlight LED circular adosado NAVIA de 18W, Lámpara de Exterior Luz Cálida PHILIPS con potencia de 12W, lámpara de Exterior LED Luz Blanca LIGHTTECH con potencia de 20W , luminaria LED 3000K marca OSLER de 45W de potencia, Bombillas LED EcoHome E27 6500KHV 6AR Philips con 10W de potencia, Lámpara de emergencia adosado WERKEN con potencia de 20W (2x10W) Panel LED empotrable deco redondo luz fría Wellmax-Samsung con potencia de 18w, Reflector LED BVP432 PHILIPS con potencia de 200W y luminarias LED reflectoras luz fría LUMINIKA con potencia de 100W. A continuación, en la tabla 29 se detallan las especificaciones técnicas de las luminarias eficientes consideradas para la propuesta sostenible, en base a las necesidades técnicas y consideraciones de la institución educativa.

Tabla 29*Especificaciones de luminarias LED eficientes*

Imagen	Modelo	Precio
	Luminaria Empotrable Celda Mate Led Splendor	54W (3x18W)
	Tubo Led Vidrio T8 Slim 6500K120Cm Luz Fría SPLENDOR	18W
	Downlight Led Circular Adosado de luz calida PHILIPS	12W
	Lámpara de Exterior LED luz blanca LIGHTTECH	20W
	Luminaria LED Wall- Pack 3000K OSLER	45W
	EcoHome LED Bombilla E27 6500KHV 3PF/6AR Philips	10W
	Lámpara de emergencia adosado WERKEN	20W (2x10W)



Panel LED empotrable 18W
deco redondo luz fría
Wellmax-Samsung



Reflector LED BVP432 200W
PHILIPS



Luminarias LED 200W
reflectoras luz fría
LUMINIKA

Nota. Elaboración propia

Sensores de movimiento:

El Código técnico señala la necesidad de la instalación de sensores de movimiento en todo tipo de edificación en áreas comunes de circulación peatonal. Para ello se emplearon sensores de movimiento de pared Power Force de 0.5W de potencia, los cuales se detallan en la tabla 30.

Tabla 30

Especificaciones técnicas de sensor de movimiento propuesto

Imagen	Modelo	Potencia
	Sensores de movimiento de pared Power Force	0.5W

Nota. Power Force (2024)

5.2.2. Rediseño de instalaciones sanitarias con criterios sostenibles

Según la evaluación realizada, se ha seleccionado como alternativa equipos y accesorios eficientes, tal como se muestra a continuación:

Grifería de lavaderos:

El Código Técnico de Construcción Sostenible establece un caudal máximo de 4,9 litros/minutos medidos a una presión de 417,7 kPa. lo que es equivalente a 60 PSI. De

acuerdo a los criterios técnicos exigidos, para la grifería de todos los lavaderos de la institución educativa, se propone llave de lavatorio electrónica a la pared con sensor automático que se activan cuando detectan la presencia de manos y objetos, permitiendo su uso sin contacto aumentando los estándares de higiene de los usuarios y permitiendo un importante ahorro de agua a través de un flujo controlado con una activación de moderno sistema de cierre electrónico activado por un sensor infrarrojo de la marca Vainsa, cuenta con un caudal de 3.2 litros/minuto a una presión entre 20 PSI a 70 PSI. En la tabla 31 se detallan las características y especificaciones técnicas de la grifería seleccionada.

Tabla 31

Especificaciones de grifería de lavadero de consumo eficiente

Imagen	Modelo	Consumo de agua
	Llave lavatorio electrónica a la pared	3.2 litros/minuto a una presión entre 20 PSI y 70 PSI

Nota. Vainsa (2024)

Grifería de lavatorios:

El Código Técnico de Construcción Sostenible establece un caudal máximo de 4,9 litros/minutos medidos a una presión de 417,7 kPa. lo que es equivalente a 60 PSI. De acuerdo a los criterios técnicos exigidos, para la grifería de todos los lavatorios de la institución educativa, se propone grifería de lavatorio cromada baja con chorro tipo spray que permite mezclar el agua con el aire teniendo la misma sensación de cantidad de caudal al momento de utilizarlo, es de la colección Chaska de la marca Vainsa, cuenta con un caudal de 3.2 litros/minuto a una presión entre 20 PSI a 70 PSI. la tabla 32 se detallan las características y especificaciones técnicas de la grifería seleccionada.

Tabla 32

Especificaciones de grifería de lavatorio de consumo eficiente

Imagen	Modelo	Consumo de agua
	Llave lavatorio cromada baja	3.2 litros/minuto a una presión entre 20 PSI y 70 PSI

Nota. Vainsa (2024)

Ducha:

El Código Técnico de Construcción Sostenible establece un caudal máximo de 9 litros/minutos medidos a una presión de 551,6 kPa lo que es equivalente a 80 PSI. De acuerdo a los criterios técnicos exigidos, para las duchas de los vestidores se propone cabezales de bajo flujo con limitador de caudal para reducir el consumo final, es una mezcladora de ducha monocomando con salida Morgan línea Ocean de la colección Pacific Duracrom de la marca Vainsa, cuenta con un caudal de 8 litros/minuto a una presión entre 20 PSI a 70 PSI. En la tabla 33 se detallan las características y especificaciones técnicas de la grifería seleccionada.

Tabla 33

Especificaciones de ducha de consumo eficiente

Imagen	Modelo	Consumo de agua
	Pacific Duracrom	8 litros/minuto a una presión entre 20 PSI y 70 PSI

Nota. Vainsa (2024)

Inodoro:

El Código Técnico de Construcción Sostenible establece equipos sanitarios que cuentan con doble pulsador (4.8 lpd promedio) o con un pulsador con tanque <4.8 litros. De acuerdo a los criterios técnicos exigidos, para los servicios higiénicos de damas, varones y discapacitados, se propone el inodoro one piece mauia de la marca Vainsa, ultra eficiente con descarga única de 3.5 litros promedio, cuenta con dimensiones de diseño y funcionamiento hidráulico que cumplen y superan las exigencias de las normas nacionales e internacionales para artefactos y sanitarios cerámicos. En la tabla 34 se detallan las características y especificaciones técnicas del equipo sanitario seleccionado.

Tabla 34

Especificaciones de inodoro de consumo eficiente

Imagen	Modelo	Consumo de agua
	One Piece Mauia con descarga única	3.5 Lt Promedio de descarga

Nota. Vainsa (2024)

Urinario:

El Código Técnico de Construcción Sostenible establece urinarios que consuman como mínimo 1 litro promedio por descarga. De acuerdo a los criterios técnicos exigidos, para los urinarios de los servicios higiénicos de varones, se propone que la llave de urinario temporizada línea especializada cromo y sistema de cierre por compensación de presión, de la línea Duracrom de la marca Vainsa con 350 ml/fluss. En la tabla 35 se detallan las características y especificaciones técnica de la grifería seleccionada.

Tabla 35

Especificaciones de urinario de consumo eficiente

Imagen	Modelo	Consumo de agua
	Llave de urinario temporizada línea especializada cromo.	0.35 Lt por fluss

Nota. Vainsa (2024)

Sistema de riego:

El Código Técnico de Construcción Sostenible establece que, para las edificaciones no residenciales con zonificación bioclimática 1 (Desértico costero), debe contar con un sistema de riego tecnificado de goteo, aspersión o alternativo, siempre que se sustente la eficiencia. De acuerdo a los criterios exigidos, se propone el sistema de riego por goteo, el cual logra eficiencias de hasta 90% en el uso de agua, además de lograr uniformidad en el riego, con una frecuencia de prolongada de riego, pero de bajo caudal para mantener un nivel óptimo de humedad en las áreas verdes de la institución educativa. En la figura 72 se muestra la forma de trabajo del sistema de riego tecnificado por goteo.

Figura 72

Imagen referencial de sistema de riego por goteo



Nota. Portal de Jardín Urbano (2024)

5.2.3. Criterios propuestos en calidad ambiental interior

El Código Técnico de Construcción Sostenible establece que, para la zonificación bioclimática 1 (Desértico costero), las áreas verdes de la edificación deben conformarse en su totalidad con especies xerófilas las cuales se caracterizan por tener un bajo requerimiento hídrico, además tiene la capacidad de retención de agua durante largos periodos, lo que le permite sobrevivir a climas críticos. De acuerdo a los criterios exigidos, para los 1245.39 m² de áreas verdes que existen en la institución educativa, se propone el sembrío de las plantas xerófilas como la clusia, ciruela de natal, cortadera y festuca azul en todas las áreas verdes señaladas en la figura 73 del croquis de la institución educativa.

Figura 73

Croquis de ubicación de áreas verdes en la institución educativa



Nota. Elaboración propia

En la tabla 36 se detallan las características y tipo de plantas seleccionadas para implementar las áreas verdes.

Tabla 36

Plantas xerófilas seleccionadas

Imagen	Nombre botánico	Nombre común
	Arbusto: Clusia sp.	Clusia
	Arbusto: Carissa grandiflora	Ciruela de natal
	Gramíneas: Cortaderia selloana	Cortadera, pampa Grass



Gramíneas: Festuca Festuca azul
ovina var. Glauca
Festuca azul

Nota. Portal de Jardín Urbano (2024)

5.2.4. Criterios propuestos en manejo de residuos en edificaciones

El Código Técnico de Construcción Sostenible establece que, todas las edificaciones deben presentar una declaración jurada que incluya la información técnica sobre el aprovechamiento y/o la disposición final de los residuos sólidos de construcción y demolición en infraestructuras de residuos sólidos autorizadas. De acuerdo a los criterios técnicos exigidos, se ha identificado que la institución educativa tradicional ya contaba con este criterio establecido, y siguieron los lineamientos de contratar los servicios de una empresa operadora de residuos para realizar la disposición final de los residuos sólidos de la construcción y demolición de los 2, 959.09 m³ de residuos de demolición, el cual fue realizado por una empresa operadora que cumple con estar registrada en la Dirección General de Salud Ambiental, además del cumplimiento con la normativa vigente de contar con la infraestructura y equipamiento para el correcto manejo de residuos en edificaciones, cuenta con los certificados de transporte y disposición de residuos acorde a la normativa ambiental. En la figura 74 se muestra los tachos de colores para el almacenamiento temporal de residuos.

Figura 74

Cumplimiento de disposición final de residuos



En la vista fotográfica se aprecia el punto limpio de obra.

Así mismo se verificó que el Consorcio Lima Sur cumpla con el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos (trapos impregnados, latas de pintura, entre otros).

En cuanto a los residuos de concreto, tierra y arena de la construcción fueron llevadas en volquetes a un vertedero autorizado.

Nota. Extraído del Informe final de la institución educativa

En la figura 75 se muestra el procedimiento previo a la eliminación de material excedente de obra.

Figura 75

Cumplimiento de disposición final de residuos

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Se realizó un manejo responsable de los residuos generados, con la finalidad de evitar cualquier daño a la salud de los trabajadores y proteger la calidad ambiental.



En la vista fotográfica se aprecia la eliminación de material excedente de obra.

Nota. Extraído del informe final de la institución educativa

5.2.5. Criterios propuestos en materiales y productos de la construcción

Para lograr la sostenibilidad requerida por el Código Técnico de Construcción Sostenible, se requiere el reemplazo de materiales al 100% de las partidas de Estructuras (Obras de

concreto simple y de concreto armado) y Arquitectura (Muros y tabiques, cielo raso y pisos y pavimentos) las cuales fueron definidas en el punto 5.1.3. Con ello, la propuesta de materiales a utilizar el de cemento, ladrillo ya que el proyecto original construido de manera tradicional no contemplo el aspecto ecológico para la selección de estos mencionados materiales. Los materiales además deben estar acreditados con el cumplimiento de la familia de la Normativa ISO 14000. Para ello, se proponen los siguientes materiales:

- Cemento ecológico: Material más ligero que el cemento tradicional, al combinarse con agua y no perderá sus propiedades resistentes y además reduce en aproximadamente un 50% las emisiones de Co2. Se utiliza el reciclaje para su fabricación y su precio suele ser generalmente inferior al del cemento tradicional. Para el rediseño se propone el Cemento Yura Tipo IP descrito en la tabla 37.

Tabla 37

Cemento ecológico Yura

Imagen	Material	Acreditacion
	Cemento: Cemento Yura IP	Acreditado por Norma ISO 14000 en el año de 2023

Nota. Cementos Yura (2024)

5.2.6. Criterios propuestos de infraestructura de movilidad urbana

De acuerdo a lo establecido el Código Técnico de Construcción Sostenible, es de obligatoriedad contar con estacionamientos para bicicletas que cumplan con lo establecido en los artículos 21, 22 y 23 del Reglamento de la Ley N° 30936. Es requerido el uso de elementos de ganchos en los muros que aseguren la seguridad y funcionalidad al momento de colgar y maniobrar en el espacio requerido. Los ganchos propuestos para cumplir con el requerimiento exigido son los Rack tipo gancho siguientes que garantizan un ahorro de espacio y seguridad, según el modelo mostrado en la tabla 76.

Figura 76

Rack tipo gancho para el estacionamiento de bicicletas propuesto

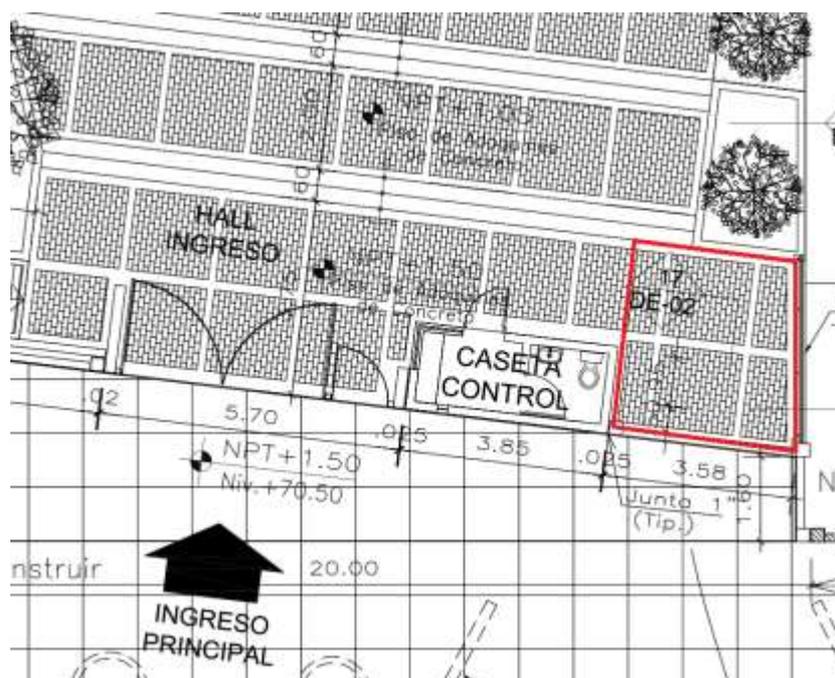


Nota. Montech (2024)

Para el espacio de la infraestructura de movilidad urbana propuesto se ubica de forma que cumpla con lo especificado en el Código Técnico de Construcción Sostenible. La ubicación de este espacio se propuso en el interior de la institución cerca de aproximadamente 8 metros de la entrada principal; cuenta con un área de 13 m² y perímetro de 12 m. A continuación, en la figura 77, se señala este espacio propuesto en el plano de planta del expediente técnico de la institución educativa.

Figura 77

Croquis de ubicación propuesto de infraestructura de movilidad urbana



Nota. Elaboración propia

5.3. Análisis del impacto de la sostenibilidad que genera en la institución educativa.

5.3.1. Sostenibilidad Ambiental

Para determinar el impacto de la sostenibilidad ambiental de la propuesta de criterios sostenibles adaptables al proceso constructivo tradicional de la institución educativa, inicialmente se debe conocer el consumo hídrico y energético promedio en función a los ambientes y el tiempo de uso, posteriormente se calcula los kW/h de las instalaciones eléctricas y el consumo de litros de las instalaciones sanitarias, ambas instalaciones con equipamientos tradicionales, posteriormente se calcula los consumos de los kW/h de las instalaciones eléctricas y el consumo de litros de las instalaciones sanitarias con equipamiento sostenible y se propuso ecomateriales para calcular las emisiones de CO₂ que éstas generan en la construcción tradicional y sostenible.

a) Cálculo del consumo energético de la institución educativa tradicional y sostenible

Una vez definidos los equipos eléctricos tradicionales de la institución educativa tradicional y los equipos sostenibles propuestos de acuerdo lo establecido en el Código Técnico de Construcción Sostenible, se procede a determinar consumo energético para cada escenario. para ello es necesario estimar el tiempo de iluminación en todos los ambientes teniendo en consideración que el funcionamiento de la institución educativa es de lunes a viernes de doble turno, donde el primer turno es de 8:00 am a 1:00 pm y el segundo turno es de 1:00pm a 6:00pm; además, el tiempo de uso promedio es considerablemente menor durante los meses de enero, febrero y marzo, también, hay que considerar que en cada módulo hay distintos tipos de artefactos teniendo cada uno de ellos tiempos de uso distintos incluso estando en el mismo modulo, es por ello que el tiempo de uso promedio en cada módulo es el promedio ponderado del tiempo de uso de cada artefactos en un módulo en específico. Con esto en consideración, se procede a calcular el consumo de energía en KW/h para cada módulo según los equipos que contenga y el tiempo promedio de uso de cada uno de ellos, para el caso tradicional se muestran los detalles de consumo en la tabla 38.

Tabla 38

Consumo de energía por ambientes con equipamiento tradicionales

Ambientes	Potencia (w)	Tiempo de uso promedio (h/día)	Consumo de energía (kwh/dia)
Módulo 1:	4735.5	4	18.94

Administración/			
Biblioteca			
Módulo 2:			
Servicios Higiénicos en dos pisos	680	3	2.04
Módulo 3:			
Laboratorio/ 03 salas + Librería	3264	4.8	15.67
Módulo 4:			
02 aulas / 02 Aulas	3224	4.8	15.48
Módulo 5:			
02 aulas / 02 Aulas	3224	4.8	15.48
Módulo 6:			
02 aulas / 02 Aulas	3224	4.8	15.48
Módulo 7:			
Servicios Higiénicos en dos pisos	804	3	2.41
Módulo 8: 03 Aulas / 03 Aulas	4744	4.8	22.77
Módulo 9: Aulas / 03 Aulas	4744	4.8	22.77
Módulo 10: sum / Aula de Computo	3204	4	12.82
Módulo 11: sum / Aula de Computo	3204	4	12.82
Módulo 12: Vestidores en 1er Piso	460	1	0.46
Módulo 13: Cafetería en 1er piso	3367	7	23.57
Escaleras 2 Tramos C/Circulación	2167.5	5	3.20
TOTAL (kwh/día)			183.89

TOTAL (kwh/año)

67,119.85

 Nota. Elaboración propia

Se procede a calcular el consumo de energía en KW/h para cada módulo según los equipos que contenga y el tiempo promedio de uso de cada uno de ellos, para el caso de equipamiento sostenible, se muestran los detalles en la tabla 39.

Tabla 39*Consumo de energía por ambientes con equipos sostenibles*

Ambientes	Potencia (w)	Tiempo de uso promedio (h/día)	Consumo de energía (kwh/día)
Módulo 1:			
Administración	/ 2822.75	4	11.29
Biblioteca			
Módulo 2:			
Servicios Higiénicos en dos pisos	292	3	0.88
Módulo 3:			
Laboratorio/ 03 salas + Librería	1712	4.8	8.22
Módulo 4:			
02 aulas / 02 Aulas	1672	4.8	8.03
Módulo 5:			
02 aulas / 02 Aulas	1672	4.8	8.03
Módulo 6:			
02 aulas / 02 Aulas	1672	4.8	8.03
Módulo 7:			
Servicios Higiénicos en dos pisos	354	3	1.06
Módulo 8: 03 Aulas / 03 Aulas			
	2452	4.8	11.77
Módulo 9: Aulas / 03 Aulas			
	2452	4.8	11.77

Módulo 10: sum / Aula de Computo	1652	4	6.61
Módulo 11: sum / Aula de Computo	1652	4	6.61
Módulo 12: Vestidores en 1er Piso	232	1	0.23
Módulo 13: Cafetería en 1er piso	2467.50	7	17.27
Escaleras 2 Tramos C/Circulación	1528.75	5	1.85
TOTAL (kwh/día)			101.63
TOTAL (kwh/año)			36,587.92

Nota. Elaboración propia

A partir de los datos de consumo eléctrico, se procede a calcular el consumo energético o emisión de kgCO₂ a partir de la siguiente fórmula propuesta por el MINAM para las emisiones de carbono según el consumo de energía:

Emisiones (kg CO₂)

$$= \text{Consumo de energía (kWh)} * \text{factor de emisión} \left(\frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} \right)$$

Siendo el factor de emisión de energía eléctrica igual a 0.615 kgCO₂ / kWh, se detalla en la siguiente tabla 40 las emisiones de kgCO₂ y el ahorro obtenido.

Tabla 40

Ahorro de kgCO₂ con respecto a la edificación tradicional

Tipo	Consumo eléctrico (kWh)	Factor de emisión (kgCO ₂ /kwh)	Emisión (kgCO ₂)
Tradicional	66,260.17	0.62	40,750.00
Sostenible	36,587.92		22,501.57
Ahorro (kgCO₂)			18,248.43

Nota. Elaboración propia

b) Cálculo del consumo hídrico de la institución educativa tradicional y sostenible.

Una vez definidos los equipos sanitarios tradicionales de la institución educativa tradicional y los equipos sostenibles propuestos de acuerdo lo establecido en el Código Técnico de Construcción Sostenible, se procede a determinar consumo hídrico para cada escenario. Para determinar el consumo es indispensable hallar la utilización de cada equipo por día, teniendo en cuenta que en la institución educativa está conformada por 1290 alumnos y 42 personal no residente (docente, directivo, auxiliar administrativo y de atención), haciendo un total de 1332 personas que utilizan las instalaciones de la institución educativa. Se detalla en la tabla 41 los valores promedio considerados de la utilización diaria por todo el personal de la institución educativa para cada equipo correspondiente a las instalaciones sanitarias.

Tabla 41

Cantidad total de usos por día de equipamiento hídrico

Equipos	Cantidad promedio de uso por persona	Cantidad total de usos por día
Grifería de lavaderos	0.1	133.20
Grifería de lavatorios	0.1	133.20
Ducha	0.1	133.20
Inodoro	0.1	133.20
Urinario	0.25	333.00
Sistema de riego	0.1	133.20

Nota. Elaboración propia

A continuación, en la tabla 42 se realiza el cálculo del consumo de agua de la institución educativa tradicional, que se obtuvo promediando la información de las especificaciones técnicas de los equipos tradicionales, la misma que debe ser concordante y cercana con el consumo indicado en los recibos de Sedapal que se detallaron en la tabla 11.

Tabla 42

Consumo hídrico por cada equipo tradicional

Equipos	Caudal/presión de tradicionales	Uso total por día	Consumo en Litros al día
---------	---------------------------------	-------------------	--------------------------

Grifería lavaderos	de 5 litros/min de 20 a 70 PSI	5	666
Grifería lavatorios	de 5 litros/min de 20 a 70 PSI	5	666
Ducha	9 litros/min de 20 a 70 PSI	9	1198.8
Inodoro	6 litros por descarga	6	799.2
Urinario	1 por descarga	1	333
Sistema de riego	16 litros/min de 100 PSI	16	2131.2
TOTAL (l/día)			5794.2 L
TOTAL (m3/día)			5, 79 m3
TOTAL (m3/año)			2,113.35 m3

Nota. Elaboración propia

A continuación, en la tabla 43 se realiza el cálculo del consumo de agua de la institución educativa con la propuesta de equipos sostenibles.

Tabla 43

Consumo hídrico por cada equipo eficiente

Equipos	Especificaciones técnicas sostenibles	Uso total por día	Consumo en Litros al día
Grifería de lavaderos	3.2 litros/min de 20 a 70 PSI	133.20	426.24
Grifería de lavatorios	3.2 litros/min de 20 a 70 PSI	333.00	426.24
Ducha	8 litros/min de 20 a 70 PSI	133.20	1,065.6
Inodoro	3.5 litros por descarga	133.20	466.20
Urinario	0.35 litros por descarga	333.00	116.55
Sistema de riego	6 litros/min de 100 PSI	133.20	799.20
TOTAL (l/día)			3,350.03
TOTAL (m3/día)			3.35 m3
TOTAL (m3/año)			1,222.75 m3

Nota. Elaboración propia

c) Cálculo del consumo energético de acuerdo los materiales utilizados en la institución educativa tradicional y sostenible.

Para la determinación del consumo energético de los materiales utilizados en la institución educativa tradicional, se investigó los materiales a partir del expediente técnico de la institución educativa, con ello, se obtiene las emisiones de carbono de las fichas técnicas según modelo y marca del material. Por otro lado, las emisiones de carbono de los materiales utilizados en la institución educativa tradicional se detallan en la tabla 44.

Tabla 44

Emisión de CO2 de cemento tradicional

Material	Marca	Emisión de Carbono
Cemento	Cemento Quisqueya Tipo I y Tipo V	0.900 kgCO2/kg

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 45, se detallan las emisiones de carbono del cemento considerado sostenible.

Tabla 45

Emisión de CO2 de cemento sostenible

Material	Modelo Propuesto	Emisión (kgCO2/kg)
Cemento	Cemento Yura Tipo 1P	0.489 kgCO2/kg

Nota. Elaboración propia

5.3.2. Sostenibilidad Económica

Para determinar el impacto de la sostenibilidad económica de la propuesta de criterios sostenibles adaptables al proceso constructivo tradicional de la institución educativa, inicialmente se debe conocer el presupuesto base del proyecto construido de manera tradicional, y además del presupuesto con la propuesta de criterios de sostenibles de acuerdo a las especificaciones técnicas del Código Técnico de Construcción Sostenible. De este modo se realizará un análisis en función a la comparación de costos totales de ambos presupuestos, donde se propusieron equipos eficientes para las instalaciones eléctricas y sanitarias, plantas xerófilas en las áreas verdes para mejorar la calidad ambiental, gestión de residuos sólidos, ecomateriales de construcción y equipamiento para promover la movilidad urbana alternativa.

a) Presupuesto de ejecución de institución educativa con construcción tradicional

Para realizar el análisis económico de la institución educativa tradicional se debe conocer el presupuesto base del proyecto, para ello se llevó a cabo la revisión y análisis de costos del expediente técnico inicial, teniendo en cuenta el presupuesto general de la tabla 46.

Tabla 46

Resumen del presupuesto general de la institución educativa tradicional

Especialidades	Presupuesto
Estructuras	S/ 6,664,675.69
Arquitectura	S/ 3,370,246.23
Instalaciones Sanitarias	S/ 304,589.71
Instalaciones Eléctricas	S/ 613,130.26
<hr/>	
Total de presupuesto base	
Incluido GG + IGV	S/ 10,952,641.89

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla 47, se muestra el presupuesto por todas las partidas de cada una de las especialidades, hallando el costo directo por cada especialidad, los gastos generales y el impuesto general a las ventas, lo que nos sirve como base para poder identificar de manera detallada en que especialidades y partidas surgirán los impactos económicos, posterior a la propuesta sostenible.

Tabla 47

Presupuesto por partidas de la institución educativa tradicional

Ítem	Partidas	Presupuesto
Costo directo de Estructuras		S/ 4,706,691.87
1	Obras Provisionales	S/ 174,647.92
2	Demoliciones	S/ 263,430.18
3	Movimiento de tierras	S/ 554,255.79
4	Obras de Concreto Simple	S/ 314,354.33
5	Obras de Concreto Armado	S/ 3,400,003.65
Costo directo de Arquitectura		S/ 2,380,117.39
1	Muros y Tabiques de Albañilería	S/ 134,695.45
2	Revoques, Enlucidos y Molduras	S/ 142,196.45
3	Cielo Rasos	S/ 152,735.72
4	Pisos y Pavimentos	S/ 804,003.54
5	Zócalos y Contra zócalos	S/ 187,152.20
6	Carpintería de Madera y Cerrajería	S/ 564,059.04
7	Vidrios, Cristales y Similares	S/ 2,470.15
8	Pintura	S/ 178,472.54

9	Varios, Limpieza, Jardinería y Otros	S/ 214,332.29
Costo directo de Instalaciones Sanitarias		S/ 215,105.73
1	Aparatos y Accesorios Sanitarios	S/ 51,698.57
2	Sistema de Agua Fría	S/ 40,391.05
3	Desagüe y Ventilación	S/ 105,954.72
4	Instalaciones especiales	S/ 17,061.39
Costo directo de Instalaciones Eléctricas		S/ 433,001.60
1	Salida para Alumbrado, Tomacorrientes	S/ 92,960.81
2	Salida para comunicaciones y Señales	S/ 95,996.52
3	Tableros eléctricos	S/ 91,306.35
4	Artefactos	S/ 108,622.52
5	Buzones, Otros	S/ 44,115.40
Total Costo directo		S/ 7,734,916.59
Gastos Generales + utilidad (20%)		S/ 1,546,983.32
Sub Total		S/ 9,281,899.91
IGV (18%)		S/ 1,670,741.98
Total de Presupuesto base		S/ 10,952,641.89

Nota. Elaboración propia

Conociendo el presupuesto base de la institución educativa tradicional, se detalla los criterios de construcción sostenible que están inmerso en diferentes partidas de cada especialidad. Para ello, se ha extraído parte del presupuesto, donde se señale las partidas que se encuentran involucradas en la propuesta en función a los criterios del Código Técnico de Construcción Sostenible, los cuales comprenden la eficiencia energética, eficiencia hídrica, calidad ambiental interior, manejo de residuos en edificaciones, ecomateriales e infraestructura para movilidad urbana sostenible. A continuación, se detallará cada una de éstas:

El presupuesto de la especialidad de instalaciones eléctricas, el cual es necesario para determinar la eficiencia energética de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman, está compuesto por artefactos eléctricos en los módulos donde se encuentran los las aulas, laboratorios, cafetería, pasillos y patios. En la siguiente figura 48 se muestra el presupuesto base de artefactos de las instalaciones eléctricas tradicionales, en los cuales se señala los artefactos de consumo normal, y los que serán reemplazados por unos eficientes.

Tabla 48

Presupuesto de equipos de instalaciones eléctricas - Tradicional

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$	Parcial \$
05	Instalaciones Eléctricas				433,001.60
05.10	Artefactos				108,822.52
05.10.01	ARTEFACTO TIPO PARA ADOSAR, CON TRES LAMPARAS FLUORESCENTES DE 36 W, ALTO FACTOR DE POTENCIA, CON BALASTRO ELECTRONICO,	und	238.00	218.75	52,064.88
05.10.02	ARTEFACTO TIPO PARA ADOSAR, CON UNA LAMPARA FLUORESCENTE DE 36 W, ALTO FACTOR DE POTENCIA, CON BALASTRO ELECTRONICO CON D	und	112.00	159.40	17,852.80
05.10.03	ARTEFACTO ADOSADO EN TECHO, CON DIFUSOR DE PLASTICO, CON LAMPARA FLUORESCENTE CIRCULAR DE 32W, ALTO FACTOR Y CON BALASTRO ELECTRONICO	und	39.00	102.54	3,999.06
05.10.04	ARTEFACTO PARA ADOSAR ANTIVANDALICO, DIFUSOR TRANSPARENTE CON DOS LAMPARAS AHORRADORAS DE 2x18w, SIMILAR AL TIPO RSP-2x18w	und	9.00	192.72	1,734.48
05.10.05	ARTEFACTO PARA ADOSAR ANTIVANDALICO, DIFUSOR TRANSPARENTE CON UNA LAMPARA DE MERCURIO DE 70w, SIMILAR AL TIPO RSP-70w	und	25.00	238.90	5,972.50
05.10.06	ARTEF. WALL SOCKET DE PORCELANA, CLAMP. AHORR. 20W	und	40.00	82.52	3,300.80
05.10.07	ARTEFACTO DE ILUMINACION DE EMERGENCIA CON DOS LAMPARAS DE 20W, CON 2 HORAS DE AUTONOMIA	und	66.00	125.27	8,267.82
05.10.08	SPOT EMPOTRADO, BLANCO CON REFLECTOR FACETADO DE ALUMINIO, CON PROTECTOR DE VIDRIO ARENADO DE 4mm, SOCKET G24q-2 Y DOS LAM	und	36.00	157.96	5,686.56
05.10.09	SPOT ADOSADO, BLANCO CON REFLECTOR FACETADO DE ALUMINIO, CON PROTECTOR DE VIDRIO ARENADO DE 4mm, SOCKET G24q-2 Y DOS LAM	und	2.00	157.96	315.92
05.10.10	REFLECTOR CON LAMPARA DE 250W HALOGENURO METALICO LUZ BLANCA SIMILAR AL RL-40	und	8.00	731.75	5,854.00
05.10.11	REFLECTOR EN PARED CON 1 LAMPARA DE HALOGENURO METALICO DE 250W SIMETRICO, RECTANGULAR DE HAZ ANCHO, SIMILAR AL PROYECTOR ARAN HIT E40	und	10.00	357.37	3,573.70

Nota. Expediente técnico de la institución educativa tradicional

El presupuesto de la especialidad de instalaciones sanitarias, el cual se necesario para determinar la eficiencia hídrica de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman, está compuesto por equipos y accesorios sanitarios en los módulos donde se encuentran los laboratorios, cafetería, llaves de riego y los servicios higiénicos para damas, varones y discapacitados. En la siguiente figura 49 se muestra el presupuesto base de equipos y accesorios de las instalaciones sanitarias tradicional, en los cuales, se señala los equipos de consumo normal, y los que serán reemplazados por equipos eficientes.

Tabla 49

Presupuesto de equipos de instalaciones sanitarias -Tradicional

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
04	Instalaciones Sanitarias				121,201.89
04.01	Aparatos y Accesorios Sanitarios				51,698.57
04.01.01.01	INODORO TANQUE BAJO DE LOSA 1ra CALIDAD ADULTO (NAC. BLANCO)	PZA	40.00	343.36	13,734.40
04.01.01.02	URINARIO DE LOSA TIPO CADET O SIMILAR	PZA	19.00	355.31	6,750.89
04.01.01.03	LAVATORIO DE LOSA DE PRIMERA CALIDAD C/GRIFERIA TEMPORIZADA	PZA	5.00	342.61	1,713.05
04.01.01.04	LAVATORIO DE LOSA TIPO OVALIN C/GRIFERIA AL MUEBLE MANIJA LARGA	PZA	5.00	418.37	2,091.85
04.01.01.05	LAVATORIO DE LOSA TIPO OVALIN INC GRIFERIA TIPO PALANCA P/NIÑOS	PZA	24.00	326.84	7,844.16
04.01.01.06	LAVADERO ACERO INOXIDABLE C/ESCURRIDERA DE 18"x35" C/GRIF. AF	PZA	2.00	421.04	842.08
04.01.01.07	LAVADERO ACERO INOXIDABLE S/ESCURRIDERA DE 21"x25" C/GRIF. AF	PZA	4.00	509.50	2,038.00
04.01.01.08	GRIFERIA DE 1/2" PARA BOTADERO	und	4.00	28.67	114.68
04.01.01.09	LLAVE DE DUCHA CON SALIDA CROMADA TIPO ESPAÑOLA	PZA	14.00	149.66	2,095.24
04.01.01.10	LLAVE DE LAVATORIO A LA PARED TEMPORIZADO	und	40.00	207.29	8,291.60
04.01.01.11	PAPELERA DE LOSA Y BARRA PLASTICA	und	40.00	45.65	1,826.00
04.01.01.12	JABONERA DE LOSA CON AGARRADERA	und	14.00	52.15	730.10
04.01.01.13	LLAVE DE RIEGO CON GRIFO DE Ø11/2" - EN CAJUELA DE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2	und	2.00	283.51	567.02
04.01.01.14	LLAVE DE RIEGO CON GRIFO DE Ø3/4" - EN CAJUELA DE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2		10.00	305.95	3,059.50

Nota. Expediente técnico de la institución educativa tradicional

Dentro presupuesto de la especialidad de arquitectura de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman se encuentra el ítem de varios, limpieza, jardinería y otros, donde se puede verificar las partidas de tierra chacra de jardinería y suministro y siembra de Grass natural, las cuales se encuentran relacionadas con análisis de la calidad ambiental interior. En la siguiente figura 50 se muestra el presupuesto base de las áreas verdes tradicionales, la cual será reemplazada por áreas verdes de acuerdo a lo señalado por el Código Técnico de Construcción Sostenible.

Tabla 50

Presupuesto de calidad ambiental en arquitectura - Tradicional

03.12	Varios, Limpieza, Jardinería y Otros				214,332.29
03.12.01	LIMPIEZA PERMANENTE DE LA OBRA	GLB	1.00	6,300.00	6,300.00
03.12.02	JUNTA DE DILATACION CON ESPUMA PLASTICA+JEBE MICROPOROSO E=1"	m	406.00	17.24	6,999.44
03.12.03	JUNTA DE DILATACION CON ESPUMA PLASTICA+JEBE MICROPOROSO E=2"	m	72.00	24.80	1,785.60
03.12.04	JUNTA DE DILATACION RELLENO CON MORTERO ASFALTICO E=1"	m	2,137.26	6.75	14,426.51
03.12.05	JUNTA DE DILATACION RELLENO CON NEOPRENO E=1/2"	m	19.76	12.87	254.31
03.12.06	JUNTA DE DILATACION Y RETRACCION DE PVC	m	2,064.86	30.50	62,978.23
03.12.07	JUNTA CON SELLO ELASTOMERICO	m	40.40	24.13	974.85
03.12.08	JUNTA WATER STOP 6"	m	20.70	13.84	286.49
03.12.09	TAPAJUNTA METALICA ENTRE MODULOS EN TECHO	m	98.95	58.33	5,771.75
03.12.10	TAPAJUNTA METALICA ENTRE MODULOS EN PASADIZO	m	90.83	30.84	2,801.20
03.12.11	TAPAJUNTA METALICA ENTRE MODULOS (VERTICAL)	m	107.45	22.11	2,375.72
03.12.12	PIZARRA DE ACERO VITRIFICADO DE 4.80x 1.20 INC. PORTAMOTA DE ALUM	und	30.00	2,060.43	61,812.90
03.12.13	PIZARRA DE ACERO VITRIFICADO DE 2.40x 1.20 INC. PORTAMOTA DE ALUM	und	2.00	1,237.73	2,475.46
03.12.14	DADOS DE CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	0.18	310.57	55.90
03.12.15	POYO DE CONCRETO H=0.15M FC=175KG/CM2	m3	0.10	310.57	31.06
03.12.16	REJILLA Y MARCO PARA CANALETA DE CONCRETO A=0.20M, INC. PINTURA	m	10.90	60.57	660.21
03.12.17	FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE VENTILACION	m	28.65	43.27	1,239.69
03.12.18	ASTA DE BANDERA TIPICO	PZA	1.00	1,184.71	1,184.71
03.12.19	BANCA DE CONCRETO REVES. DE TERRAZO LAVADO DE 1.80x 0.45x 0.40	und	2.00	476.92	953.84
03.12.21	BANCA JARDINERA ACABADO TERRAZO LAVADO DE 1.70x 1.70x 0.40m	und	1.00	974.79	974.79
03.12.22	TIERRA DE CHACRA PARA JARDINERIA	m3	186.81	66.80	12,478.91
03.12.23	SUMINISTRO Y SEMBRIO DE GRASS NATURAL	m2	1,245.39	9.59	11,943.29
03.12.24	ARCO Y TABLERO FULBITO-BASKET(MET-MAD)	und	2.00	2,262.47	4,524.94
03.12.25	TUBOS C.VOLEY,INC.RED Y DADOS CONCRETO	jgo	2.00	445.57	891.14
03.12.26	SEÑALIZACION GENERAL (439 SEÑALES 30X20cm)	GLB	1.00	2,274.66	2,274.66
03.12.27	PINTURA DE TRAFICO, SEGURIDAD EXTERNA Y LOSA DEPORTIVA	m	1,845.14	2.32	4,280.72
03.12.28	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTINTORES Y GABINETES (12 ABC 6kg, 01 "K" de 6	GLB	1.00	3,595.97	3,595.97

Nota. Expediente técnico de la institución educativa tradicional

Dentro presupuesto de la especialidad de estructura de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman se encuentra el ítem de demolición, donde se puede verificar las partidas de acarreo interno, material procedente de demolición y demolición de demolición, las cuales se encuentran relacionadas con análisis de gestión de residuos sólidos. En la siguiente figura 51 se muestra el presupuesto base de la demolición tradicional.

Tabla 51

Presupuesto de manejo de residuos de demolición – Tradicional

01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				263,430.18
01.01	Obras Provisionales y trabajos preliminares				263,430.18
01.01.03	Eliminacion de Obstrucciones				305.50
01.01.03.01	ELIMINACION DE ARBOL	und	2.00	152.75	305.50
01.01.04	Desmontajes				8,504.17
01.01.04.01	DESMONTAJE DE PUERTAS	m2	75.60	5.49	415.04
01.01.04.02	DESMONTAJE DE VENTANAS	m2	515.00	3.30	1,699.50
01.01.04.03	DESMONTAJE DE PORTON (3.00x2.90)	und	1.00	79.14	79.14
01.01.04.04	DESMONTAJE TECHO CANALON	m2	300.98	2.58	776.53
01.01.04.05	DESMONTAJE TECHO CALAMINA INC DESMONTAJE DE ESTRUCTURA	m2	342.90	3.36	1,152.14
01.01.04.06	DESMONTAJE DE APARATOS SANITARIOS	und	20.00	27.49	549.80
01.01.04.07	DESMONTAJE DE ASTA DE BANDERA	und	1.00	16.49	16.49
01.01.04.08	DESMONTAJE DE REJA METALICA	m	98.36	7.22	710.16
01.01.04.09	DESMONTAJE DE JUEGOS INFANTILES	und	7.00	122.82	859.74
01.01.04.10	DESMONTAJE DE MODULO DE AULAS PREFABRICADAS	und	2.00	1,000.00	2,000.00
01.01.04.11	DESMONTAJE DE MODULO DE MADERA	und	1.00	245.63	245.63
01.01.05	Demoliciones				254,620.51
01.01.05.01	DEMOLICION DE CIMENTOS DE CONCRETO	m3	208.67	49.95	10,423.07
01.01.05.02	DEMOLICION DE ZAPATA	m3	70.84	61.96	4,389.25
01.01.05.03	DEMOLICION DE VIGA DE CIMENTACION	m3	82.24	61.96	5,095.59
01.01.05.04	DEMOLICION DE SOBRECIMENTOS	m3	47.60	28.19	1,341.84
01.01.05.05	DEMOLICION COLUMNAS Y VIGAS DE CONCRETO	m3	289.69	71.73	20,779.46
01.01.05.06	DEMOLICION DE LOSA ALIGERADA E=0.20m	m2	1,879.13	17.45	32,790.82
01.01.05.07	DEMOLICION DE ESCALERA DE CONCRETO	m3	14.75	71.73	1,058.02
01.01.05.08	DEMOLICION DE PISO INC. FALSO PISO E=0.15M	m2	1,038.01	6.35	6,591.36
01.01.05.09	DEMOLICION DE VEREDAS Y PATIO DE CONCRETO E=0.10m	m2	2,697.94	5.30	14,299.08
01.01.05.10	DEMOLICION MUROS LADRILLO KK SOGA	m2	1,459.57	12.80	18,682.50
01.01.05.11	DEMOLICION MUROS LADRILLO KK CABEZA	m2	697.06	15.99	11,145.99
01.01.05.12	DEMOLICION DE SARDINEL DE CONCRETO	m3	4.77	19.57	93.35
01.01.05.13	DEMOLICION DE GRADAS DE CONCRETO	m3	0.56	28.19	15.79
01.01.05.14	DEMOLICION DE LAVADERO DE CONCRETO	m	5.74	28.56	163.93
01.01.05.15	DEMOLICION DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO	m3	5.48	71.39	391.22
01.01.05.16	ACARREO INTERNO, MAT.PROCEDENTE DE DEMOLICION.	m3	2,959.09	18.74	55,453.35
01.01.05.17	ELIMINACION DE DEMOLICIONES	m3	2,959.09	24.30	71,905.89

Nota. Expediente técnico de la institución educativa tradicional

El presupuesto de estructura está conformado por las partidas de obras de concreto simple y obras de concreto armado, por otro lado el presupuesto de arquitectura está conformado por las partidas de muros y tabiques de albañilería, cielo rasos y pisos y pavimentos. Se determinará un material el cual es utilizado en dichas especialidades para que sea reemplazado por un ecomaterial; para esta investigación el material elegido es el cemento. En la siguiente figura 52 se muestra el presupuesto base de los materiales usados en las especialidades de estructuras tradicional sin contar las partidas de encofrado y desencofrado que no corresponden a este análisis. Dentro de los cuadros rojos se señala las partidas que serán materia de análisis según lo exigido el Código técnico de Construcción Sostenible. Para ambos casos, el cemento utilizado en la institución educativa tradicional, se reemplaza por cemento ecológico.

Tabla 52

Presupuesto de materiales en estructuras - Tradicional

02.02	Obras de Concreto Simple				314,354.33
02.02.02	Cimientos				314,354.33
02.02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS C. H 1:10 + 30 % P. G. f _c >= 100 kg/cm ²	m ³	1,282.10	199.79	256,196.76
02.02.02.02	CIMENTOS CONCRETO f _c < 100 kg/cm ²	m ³	106.08	444.52	47,152.46
02.02.02.03	CIMENTOS - ENCOF. Y DESENCOF.	m ²	218.89	51.00	11,091.11
02.03	Obras de Concreto Armado				3,400,003.64
02.03.02	Zapatas				422,215.11
02.03.02.01	ZAPATAS - CONCRETO f _c =315 kg/cm ²	m ³	618.88	440.09	272,572.50
02.03.02.02	ZAPATAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	796.06	68.57	54,585.83
02.03.02.03	ZAPATAS - ACERO F _y =4200 kg/cm ²	KG	21,195.71	4.48	94,596.78
02.03.03	Vigas de cimentación				186,673.70
02.03.03.01	VGAS DE CIMENT - CONCRETO f _c = 315 kg/cm ²	m ³	120.49	466.85	56,290.76
02.03.03.02	VGAS DE CIMENT - ENCOF. Y DESENCOF.	m ²	893.07	63.40	56,620.64
02.03.03.03	VGAS DE CIMENT - ACERO F _y =4,200 kg/cm ²	KG	16,330.90	4.48	73,202.30
02.03.05	Muros reforzados				804,364.68
02.03.05.01	PLACAS, CONCRETO F _c =175 kg/cm ² CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAV - 1 piso	m ³	134.08	455.88	61,297.92
02.03.05.02	PLACAS, CONCRETO F _c =175 kg/cm ² CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAV - 2 piso	m ³	26.67	486.90	12,974.96
02.03.05.03	PLACAS, CONCRETO F _c =210 kg/cm ² CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAV - 1 piso	m ³	179.44	475.23	85,275.27
02.03.05.04	PLACAS, CONCRETO F _c =210 kg/cm ² CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAV - 2 piso	m ³	114.18	565.85	64,575.95
02.03.05.05	PLACAS, CONCRETO f _c =175 kg/cm ² - 1 PISO	m ³	0.31	448.25	138.96
02.03.05.06	PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m ²	5,122.12	80.92	414,481.95
02.03.05.07	PLACAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	106.71	33.71	3,563.36
02.03.05.08	PLACAS, ACERO F _y =4200 kg/cm ²	KG	25,870.98	4.48	115,005.99
02.03.05.09	MUROS DE CONTENC - CONCRETO 315 kg/cm ² CIADIT. PLAST.	m ³	31.55	613.92	19,388.18
02.03.05.10	MUROS DE CONTENC - ENCOF. Y DESENCOF. CARAVISTA (UNA CARA)	m ²	340.78	73.08	24,904.20
02.03.05.11	MUROS DE CONTENC , ACERO F _y =4200 kg/cm ²	kg	2,119.41	4.48	9,494.96
02.03.06	Columnas				604,623.79
02.03.06.01	COLUMNAS - CONCRETO 175 kg/cm ² - 1 piso	m ³	14.70	448.25	6,589.28
02.03.06.02	COLUMNAS - CONCRETO 175 kg/cm ² - 2 piso	m ³	8.81	478.67	4,218.84
02.03.06.03	COLUMNAS - CONCRETO 210 KG/CM ² - 1 piso	m ³	11.42	465.84	5,319.89
02.03.06.04	COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm ² - 2 piso	m ³	4.45	456.46	2,029.25
02.03.06.05	COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm ² CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAV 1 piso	m ³	150.88	475.23	76,465.00
02.03.06.06	COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm ² CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAV 2 piso	m ³	95.08	505.85	48,096.22
02.03.06.07	COLUMNAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	562.65	67.01	37,703.18
02.03.06.08	COLUMNAS - ENCOFRADO-DESENCOFRADO CARAVISTA	m ²	2,375.19	72.09	172,415.04
02.03.06.09	COLUMNAS - ACERO F _y =4200 kg/cm ²	KG	56,030.60	4.48	251,017.09
02.03.07	Vigas				628,283.85
02.03.07.01	VGAS - CONCRETO 175 kg/cm ² - 1 PISO	m ³	5.09	323.57	1,646.97
02.03.07.02	VGAS - CONCRETO 175 kg/cm ² - 2 PISO	m ³	3.20	338.87	1,084.38
02.03.07.03	VGAS - CONCRETO 210 kg/cm ² - 1 PISO	m ³	9.93	341.16	3,387.72
02.03.07.04	VGAS - CONCRETO 210 kg/cm ² - 2 PISO	m ³	6.50	356.46	1,78.23
02.03.07.05	VGAS - CONCRETO 210 kg/cm ² CIADITIVO PLASTIF. (CARAVISTA) - 1 PISO	m ³	245.12	350.55	85,926.82
02.03.07.06	VGAS - CONCRETO 210 kg/cm ² CIADITIVO PLASTIF. (CARAVISTA) - 2 PISO	m ³	288.42	365.85	105,518.46
02.03.07.07	VGAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	195.00	78.22	15,252.90
02.03.07.08	VGAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m ²	4,294.56	81.35	349,361.64
02.03.07.09	VGAS - ACERO F _y =4200 kg/cm ²	KG	57,572.93	4.48	257,926.73
02.03.08	Losas				547,863.54
02.03.08.01	LOSAS MACIZAS - CONC 210 kg/cm ² -1 PISO	m ³	39.13	347.66	13,603.94
02.03.08.02	LOSAS MACIZAS - CONC 210 kg/cm ² -2 PISO	m ³	47.42	588.65	27,913.83
02.03.08.03	LOSAS MACIZAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	591.89	62.34	36,898.42
02.03.08.04	LOSAS MACIZAS - ACERO F _y =4,200 kg/cm ²	KG	5,044.99	4.48	22,501.56
02.03.08.05	LOSA ALIGERADA - CONCRETO 210 kg/cm ² - 1 PISO	m ³	182.91	330.23	60,402.37
02.03.08.06	LOSA ALIGERADA - CONCRETO 210 kg/cm ² - 2 PISO	m ³	148.02	342.48	50,893.89
02.03.08.07	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	3,789.50	48.59	184,131.81
02.03.08.08	LOSA ALIGERADA - ACERO F _y =4,200 kg/cm ²	KG	16,545.17	4.48	83,082.36
02.03.08.09	LOSA ALIGERADA - LADR. HUECO 15x30x30	und	29,288.62	2.34	68,535.37
02.03.10	Escaleras				15,178.98
02.03.10.01	ESCALERAS - CONCRETO 210 kg/cm ²	m ³	15.71	449.80	7,066.36
02.03.10.02	ESCALERAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	70.18	94.94	6,662.89
02.03.10.03	ESCALERAS - ACERO F _y =4200 kg/cm ²	kg	323.60	4.48	1,449.73

Nota. Expediente técnico de la institución educativa tradicional

En la siguiente figura 53 se muestra el presupuesto base de los materiales usados en las especialidades arquitectura tradicional .

Tabla 53

Presupuesto de materiales en arquitectura - Tradicional

03.01	Muros y Tabiquera de Albañilería				134.696.46
03.01.01	MURO DE LADRILLO KK TIPO N/ CABEZA M:1:1:4 E=15 cm	m ²	378.58	121.15	45.962.54
03.01.02	MURO DE LADRILLO KK TIPO N/ SOGA M:1:1:4 E=15 cm	m ²	781.22	73.97	56.307.44
03.01.03	MURO LAD KK TIPO N/ SOGA/1 CARAV. 1 UIMP M:1:1:4 (*)	m ²	256.48	93.44	23.965.49
03.01.04	MURO DE LADRILLO KK TIPO N/ CANTO M:1:1:4 E=15 cm	m ²	23.70	85.39	1.549.74
03.01.05	ALAMBRE #8 REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS	KG	189.03	3.51	663.50
03.01.06	ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS Ø6mm	kg	926.65	4.48	4.151.39
03.01.07	MURO PREF C/PL FIBROCEM. 8mm C/PARANT MET E=0.90mm	m ²	9.32	118.91	1.108.24
03.01.08	MURO PREF C/PL MELAMINE E=18mm C/PARANTE DE ALUMINIO Y VIDRO TEMPLADO DE 6MM	m	6.55	165.97	1.087.10
03.02	Cielo Rasos				152.736.72
03.03.01	CELO RASO CON MEZCLA CA 1:5	m ²	3.625.33	42.03	152.372.62
03.03.02	FALSO CIELO RASO BALDOSA Ø 60x60	m ²	4.47	81.29	363.10
03.04	Pisos y Pavimentos				804.003.54
03.04.01	Contrapisos				71.872.00
03.04.01.01	CONTRAPISO DE 24mm, PARA RECIBIR BALDOSA DE TERRAZO	m ²	3.024.28	17.75	69.655.97
03.04.01.02	CONTRAPISO DE 8' ACABADO FROTACHADO Y BRUÑADO CON ENDURECEDOR	m ²	36.52	60.68	2.218.03
03.04.02	Piso				372.823.32
03.04.02.01	PISO DE BALDOSA DE TERRAZO BICAPA 30X30X2 Ø COLOR BLANCO	m ²	2.583.98	89.87	232.222.28
03.04.02.02	PISO DE BALDOSA DE TERRAZO BICAPA 30X30X2 Ø COLOR CREMA	m ²	679.08	82.25	47.829.33
03.04.02.03	PISO DE BALDOSA DE TERRAZO BICAPA 30X30X2 Ø COLOR VERDE	m ²	705.35	91.48	64.532.47
03.04.02.04	PISO DE CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO E=2"	m ²	18.38	31.57	582.09
03.04.02.05	PISO DE CEMENTO FROTACHADO Y BRUÑADO CON ENDURECEDOR E=2" B/COLOREAR	m ²	235.83	31.62	7.450.62
03.04.02.06	PISO DE CEMENTO FROTACHADO Y BRUÑADO CON ENDURECEDOR E=1" B/COLOREAR	m ²	20.78	15.92	351.60
03.04.02.07	PISO CERAMICO BLANCO 30 x 30 ANTIDSLIZANTE	m ²	53.16	43.22	2.297.58
03.04.02.08	PISO DE ADOQUIN DE CONCRETO Ø 10x10 E=4cm	m ²	320.79	44.29	14.207.79
03.04.02.09	CANAleta "MEDIA CAM" EN CIRCULACION	m	206.25	17.21	3.549.56
03.04.03	Sardinela				80.047.90
03.04.03.01	SARDINEL H=0.65m A=0.15M fc=175 kg/cm ² ACABADO CEMENTO PULIDO	m	17.20	58.96	1.014.11
03.04.03.02	SARDINEL H=0.50m A=0.15M fc=175 kg/cm ² ACABADO CEMENTO PULIDO	m ²	70.42	53.24	3.749.18
03.04.03.03	SARDINEL SUMERGIDO H=0.375m A=0.25m fc=175 kg/cm ²	m	1.048.60	40.34	42.300.52
03.04.03.04	SARDINEL SUMERGIDO H=0.50m A=0.25m fc=175 kg/cm ²	m	206.68	51.56	10.656.42
03.04.03.05	SARDINEL H=0.11m REVEST. CON CERAMICO COLOR BLANCO	m	0.85	28.17	23.94
03.04.03.06	SARDINEL H=0.30m REVEST. CON CERAMICO COLOR BLANCO	m ²	14.12	46.39	655.03
03.04.03.07	ENCOFRADO DE SARDINEL	m ²	746.25	29.01	21.948.71
03.04.04	Patinas y Veredas				279.260.33
03.04.04.01	PATIO Y LOSA DEPORTINA CONCRETO 175 kg/cm ² E=6" FROT Y BRUÑADO C/ENDURECEDOR	m ²	3.758.74	72.04	270.779.63
03.04.04.02	RAMPAS DE CONCRETO 175 kg/cm ² E=6" BRUÑADO S/DISEÑO	m ²	120.98	70.10	8.480.70

Nota. Expediente técnico de la institución educativa tradicional

Dentro del presupuesto de la especialidad de arquitectura de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman se encuentra el ítem de elementos metálicos especiales donde se puede verificar la existencia de la partida de tubo de acero galvanizado y dado de concreto para estacionamiento de bicicletas, lo cual está relacionado con el análisis de la movilidad urbana alternativa. En la siguiente figura 54 se muestra el presupuesto base de estos elementos metálicos de empleados en la arquitectura tradicional de la institución educativa y que serán reemplazados por elementos que permitan habilitar un ambiente de movilidad urbana sostenible.

Tabla 54*Presupuesto de movilidad urbana en arquitectura - Tradicional*

3.08	Carpintería Metálica y Herrería				422.397,51
03.08.05	Elementos Metálicos Especiales				750,75
03.08.05.01	TAPA DE FIERRO 0.82m. x 0.82m PISCISTERNA	und	1,00	180,07	180,07
03.08.05.02	TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 3" INC. PINTURA Y DADO DE CONCRETO PISTACIONAMIENTO DE BICICLETA	und	4,00	142,67	570,68

Nota. Expediente técnico de la institución educativa tradicional

b) Presupuesto de ejecución de institución educativa con criterios sostenibles

Para realizar el presupuesto de la institución educativa sostenible, se identificaron previamente los equipamientos sostenibles con proveedores a nivel local, con ello y el presupuesto de la institución educativa extraído del expediente técnico elaborado de manera tradicional, se procede a realizar las modificaciones de los costos en el análisis de precios unitarios tradicional, lo cual conlleva a una variación del monto del presupuesto por cada especialidad, para finalmente calcular la diferencia del monto total del presupuesto sostenible respecto al tradicional. Para ello, a continuación, se muestran las modificaciones de las partidas relacionadas con la eficiencia energética, eficiencia hídrica, calidad ambiental interior, manejo de residuos en edificaciones, ecomateriales e infraestructura para movilidad urbana sostenible. A continuación, se detallará cada una de éstas:

Costos de equipamiento eficiente de instalaciones eléctricas:

Luminarias LED: Los costos de las lámparas LED varían de acuerdo con el modelo, potencia y color de iluminación. En la tabla 55 se muestra los costos de los focos LED que se emplearon en la institución educativa.

Tabla 55*Costo de lámparas LED*

Imagen	Modelo	Precio
	Luminaria Empotrable Celda Mate Led Splendor	S/. 186.51



Tubo Led Vidrio T8 S/. 37.80
Slim 6500K120Cm Luz
Fría SPLENDOR



Downlight Led Circular S/. 49.90
Adosado de luz
calida PHILIPS



Lámpara de Exterior S/. 83.90
LED Luz Blanca
LIGHTTECH



Luminaria LED Wall- S/. 280.00
Pack 3000K OSLER



EcoHome LED S/. 7.80
Bombilla E27
6500KHV 3PF/6AR
Philips



Lámpara de emergencia S/. 104.00
adosado WERKEN



Panel LED empotrable S/. 59.90
deco redondo luz fría
Wellmax-Samsung



Reflector LED BVP432 S/. 874.14
PHILIPS



Luminarias LED
reflectoras Luz fría S/. 399
LUMINIKA

Nota. Elaboración propia

Sensores de movimiento: Su distribución en la edificación es de acuerdo a la proyección de los planos eléctricos, los cuales se toman de referencia del expediente técnico tradicional, y será considerado en las áreas comunes y estratégicas de la institución educativa. La edificación tradicional carece de estos artefactos, por lo que su inclusión ameritara la adición de una nueva subpartida al presupuesto de ejecución con criterios sostenibles, en la siguiente tabla N°56 se detallan los sensores de movimiento propuestos.

Tabla 56

Sensores de movimiento

Imagen	Modelo	Potencia
	Sensores de movimiento de pared Power Force	S/. 29.90

Nota. Elaboración propia

En la siguiente Tabla 57 se detalla el presupuesto modificado resultante de instalaciones eléctricas luego de haber propuesto estos nuevos artefactos sostenibles.

Tabla 57*Presupuesto resultante de instalaciones eléctricas - Sostenible*

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
05	Instalaciones Eléctricas				429,416.14
05.10	Artefactos				185,837.06
05.10.01	ARTEFACTO TIPO PARA ADOSAR, CON TRES LAMPARAS FLUORESCENTES DE 36 W, ALTO FACTOR DE POTENCIA, CON BALASTRO ELECTRONICO,	und	238.00	246.57	58,778.86
05.10.02	ARTEFACTO TIPO PARA ADOSAR, CON UNA LAMPARA FLUORESCENTE DE 36 W, ALTO FACTOR DE POTENCIA, CON BALASTRO ELECTRONICO CON D	und	112.00	118.46	13,267.52
05.10.03	ARTEFACTO ADOSADO EN TECHO, CON DIFUSOR DE PLASTICO, CON LAMPARA FLUORESCENTE CIRCULAR DE 32W, ALTO FACTOR Y CON BALASTRO ELECTRONICO	und	39.00	93.08	3,630.12
05.10.04	ARTEFACTO PARA ADOSAR ANTIVANDALICO, DIFUSOR TRANSPARENTE CON DOS LAMPARAS AHORRADORAS DE 2x18w, SIMILAR AL TIPO RSP-2x18w	und	9.00	118.32	1,064.88
05.10.05	ARTEFACTO PARA ADOSAR ANTIVANDALICO, DIFUSOR TRANSPARENTE CON UNA LAMPARA DE MERCURIO DE 70w, SIMILAR AL TIPO RSP-70w	und	25.00	314.42	7,860.50
05.10.06	ARTEFACTO WALL SOCKET DE PORCELANA, CLAMP, AHORR, 20W	und	40.00	36.67	1,466.80
05.10.07	ARTEFACTO DE ILUMINACION DE EMERGENCIA CON DOS LAMPARAS DE 20W, CON 2 HORAS DE AUTONOMIA	und	66.00	64.00	4,224.00
05.10.08	SPOT EMPOTRADO, BLANCO CON REFLECTOR FACETADO DE ALUMINIO, CON PROTECTOR DE VIDRIO ARENADO DE 4mm, SOCKET G24q-2 Y DOS LAM	und	36.00	120.36	4,332.96
05.10.09	SPOT ADOSADO, BLANCO CON REFLECTOR FACETADO DE ALUMINIO, CON PROTECTOR DE VIDRIO ARENADO DE 4mm, SOCKET G24q-2 Y DOS LAM	und	2.00	157.96	315.92
05.10.10	REFLECTOR CON LAMPARA DE 250W HALOGENURO METALICO LUZ BLANCA SIMILAR AL RL-40	und	8.00	731.75	5,854.00
05.10.11	REFLECTOR EN PARED CON 1 LAMPARA DE HALOGENURO METALICO DE 250W SIMETRICO, RECTANGULAR DE HAZ ANCHO, SIMILAR AL PROYECTOR ARAN HIT E40	und	10.00	424.15	4,241.50
05.10.12	SENSOR DE MOVIMIENTO PARA EMPOTRAR EN PARED	und	60.00	96.00	5,760.00

Nota. Expediente técnico modificado de la institución educativa tradicional

Considerando que el presupuesto de las instalaciones eléctricas de la institución educativa tradicional era de S/. 433,001.60 soles, y el presupuesto resultante de la institución educativa sostenible se obtiene un presupuesto de ejecución de instalaciones eléctricas de S/. 429,416.14 soles, ello resultando un presupuesto menor de S/. 3,585.46 soles a favor del presupuesto de ejecución de la institución educativas sostenible, esto fue debido a que los precios de los artefactos LED en general tienen, actualmente, tienen un precio más asequible en comparación a hace algunos años, esto resultando en precios similares o a los que tenían los artefactos no ecoamigables en ese entonces.

Costos de equipamiento eficiente de instalaciones sanitarias:

Los costos del equipamiento sanitario eficiente tienen una variación de acuerdo al modelo y el nivel de eficiencia. En la siguiente tabla 58 se muestra el costo del equipamiento sanitario propuesto para realizar el rediseño de las instalaciones sanitarias de la institución educativa.

Tabla 58*Costo de grifería de lavadero eficiente*

Imagen	Modelo	Costo
	Llave lavatorio electronica a la pared	S/ 449.00

Nota. Vainsa (2024)

En la siguiente tabla 59 se muestra el costo del equipamiento sanitario propuesto para realizar el rediseño de las instalaciones sanitarias de la institución educativa.

Tabla 59

Costo de grifería de lavatorio eficiente

Imagen	Modelo	Costo
	Llave lavatorio cromada baja	S/ 229.42

Nota. Vainsa (2024)

En la siguiente tabla 60 se muestra el costo del equipamiento sanitario propuesto para realizar el rediseño de las instalaciones sanitarias de la institución educativa.

Tabla 60

Costo de grifería mono comando y cabezal de ducha eficiente

Imagen	Modelo	Costo
	Pacific Duracrom	S/ 269.41

Nota. Vainsa (2024)

En la siguiente tabla 61 se muestra el costo del equipamiento sanitario propuesto para realizar el rediseño de las instalaciones sanitarias de la institución educativa.

Tabla 61

Costo de inodoro eficiente

Imagen	Modelo	Costo
	One Piece Muia con descarga única	S/ 391.55

Nota. Vainsa (2024)

En la siguiente tabla 62 se muestra el costo del equipamiento sanitario propuesto para realizar el rediseño de las instalaciones sanitarias de la institución educativa.

Tabla 62

Costo de fluxómetro para urinario eficiente

Imagen	Modelo	Costo
	Llave de urinario temporizada línea especializada cromo.	S/ 103.02

Nota. Vainsa (2024)

En la siguiente tabla 63 se muestra el costo del sistema de riego tecnificado por goteo propuesto para realizar el rediseño de las instalaciones sanitarias de la institución educativa.

Tabla 63

Costo de sistema de riego por goteo

Imagen	Modelo	Costo
	Sistema de riego por goteo	S/ 7,675.00

Nota. Portal de Jardín urbano (2024)

Una vez establecidos los productos que cuenten con las exigencias del Código Técnico de Construcción Sostenible, se procedió a elaborar el presupuesto con los cambios realizados en la especialidad de instalaciones sanitarias con los equipamientos eficientes propuestos. A continuación, en la tabla 64, se muestra el presupuesto de la especialidad de instalaciones sanitarias.

Tabla 64*Presupuesto resultante de instalaciones sanitarias -Sostenible*

04.01	Aparatos y Accesorios Sanitarios				79,833.96
04.01.01.01	INODORO TANQUE BAJO DE LOSA 1ra CALIDAD ADULTO (NAC. BLANCO)	PZA	40.00	500.98	20,039.20
04.01.01.02	URINARIO DE LOSA TIPO CADET O SIMILAR	PZA	19.00	406.64	7,726.16
04.01.01.03	LAVATORIO DE LOSA DE PRIMERA CALIDAD C/GRIFERIA TEMPORIZADA	PZA	5.00	385.67	1,928.35
04.01.01.04	LAVATORIO DE LOSA TIPO OVALIN C/GRIFERIA AL MUEBLE MANIJA LARGA	PZA	5.00	331.77	1,658.85
04.01.01.05	LAVATORIO DE LOSA TIPO OVALIN INC GRIFERIA TIPO PALANCA P/NIÑOS	PZA	24.00	331.77	7,962.48
04.01.01.06	LAVADERO ACERO INOXIDABLE C/ESCURRIDERA DE 18"x 35" C/GRIF. AF	PZA	2.00	458.93	917.86
04.01.01.07	LAVADERO ACERO INOXIDABLE S/ESCURRIDERA DE 21"x 25" C/GRIF. AF	PZA	4.00	547.39	2,189.56
04.01.01.08	GRIFERIA DE 1/2" PARA BOTADERO	und	4.00	28.67	114.68
04.01.01.09	LLAVE DE DUCHA CON SALIDA CROMADA TIPO ESPAÑOLA	PZA	14.00	311.53	4,361.42
04.01.01.10	LLAVE DE LAVATORIO A LA PARED TEMPORIZADO	und	40.00	491.12	19,644.80
04.01.01.11	PAPELERA DE LOSA Y BARRA PLASTICA	und	40.00	45.65	1,826.00
04.01.01.12	JABONERA DE LOSA CON AGARRADERA	und	14.00	52.15	730.10
04.01.01.13	LLAVE DE RIEGO CON GRIFO DE Ø1/2" - EN CAJUELA DE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2	und	2.00	0.00	0.00
04.01.01.14	LLAVE DE RIEGO CON GRIFO DE Ø3/4" - EN CAJUELA DE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2	und	10.00	0.00	0.00
04.01.01.15	SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO POR GOTEO	und	1.00	7,675.00	7,675.00

Nota. Expediente técnico Sanitarios modificado de la institución educativa tradicional

Considerando que el presupuesto de las instalaciones sanitarias de la institución educativa tradicional era de S/ 215,105.73 soles, y el presupuesto resultante de la institución educativa sostenible se obtiene un presupuesto de ejecución de instalaciones sanitarias de S/ 243,241.12 soles, donde precisamente se modificó la partida de aparatos y accesorios sanitarios, teniendo como resultado un incremento de S/28,135.39 soles.

Dentro presupuesto de la especialidad de arquitectura de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman se encuentra el ítem de varios, limpieza, jardinería y otros, donde se puede verificar las partidas de tierra chacra de jardinería y suministro y siembra de Grass natural, las cuales se encuentran relacionadas con análisis de la calidad ambiental interior. En la siguiente tabla 65 se muestra el presupuesto base de equipos y accesorios de las instalaciones sanitarias tradicional, en los cuales, se señala los equipos de consumo normal, y los que serán reemplazados por equipos eficientes.

Tabla 65*Presupuesto resultante de calidad ambiental en arquitectura – Sostenible*

03.12	Varios, Limpieza, Jardinería y Otros				229,762.57
03.12.01	LIMPIEZA PERMANENTE DE LA OBRA	GLB	1.00	6,300.00	6,300.00
03.12.02	JUNTA DE DILATACION CON ESPUMA PLASTICA+JEBE MICROPOROSO E=1"	m	406.00	17.24	6,999.44
03.12.03	JUNTA DE DILATACION CON ESPUMA PLASTICA+JEBE MICROPOROSO E=2"	m	72.00	24.80	1,785.60
03.12.04	JUNTA DE DILATACION RELLENO CON MORTERO ASFALTICO E=1"	m	2,137.26	6.75	14,426.51
03.12.05	JUNTA DE DILATACION RELLENO CON NEOPRENO E=1/2"	m	19.76	12.87	254.31
03.12.06	JUNTA DE DILATACION Y RETRACCION DE PVC	m	2,064.86	30.50	62,978.23
03.12.07	JUNTA CON SELLO ELASTOMERICO	m	40.40	24.13	974.85
03.12.08	JUNTA WATER STOP 6"	m	20.70	13.84	286.49
03.12.09	TAPAJUNTA METALICA ENTRE MODULOS EN TECHO	m	98.95	58.33	5,771.75
03.12.10	TAPAJUNTA METALICA ENTRE MODULOS EN PASADIZO	m	90.83	30.84	2,801.20
03.12.11	TAPAJUNTA METALICA ENTRE MODULOS (VERTICAL)	m	107.45	22.11	2,375.72
03.12.12	PIZARRA DE ACERO VITRIFICADO DE 4.80x 1.20 INC. PORTAMOTA DE ALUM	und	30.00	2,060.43	61,812.90
03.12.13	PIZARRA DE ACERO VITRIFICADO DE 2.40x 1.20 INC. PORTAMOTA DE ALUM	und	2.00	1,237.73	2,475.46
03.12.14	DADOS DE CONCRETO F'c=175KG/CM2	m3	0.18	310.57	55.90
03.12.15	POYO DE CONCRETO H=0.15M F'c=175KG/CM2	m3	0.10	310.57	31.06
03.12.16	REJILLA Y MARCO PARA CANALETA DE CONCRETO A=0.20M, INC. PINTURA	m	10.90	60.57	660.21
03.12.17	FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE VENTILACION	m	28.65	43.27	1,239.69
03.12.18	ASTA DE BANDERA TIPICO	PZA	1.00	1,184.71	1,184.71
03.12.19	BANCA DE CONCRETO REVES. DE TERRAZO LAVADO DE 1.80x 0.45x 0.40	und	2.00	476.92	953.84
03.12.21	BANCA JARDINERA ACABADO TERRAZO LAVADO DE 1.70x 1.70x 0.40m	und	1.00	974.79	974.79
03.12.22	TIERRA DE CHACRA PARA JARDINERIA	m3	186.81	0.00	0.00
03.12.23	SUMINISTRO Y SEMBRIO DE GRASS NATURAL	m2	1,245.39	0.00	0.00
03.12.24	SUMINISTRO Y SEMBRIO DE PLANTAS XEROFILAS CON PAISAJISMO	m2	1,245.39	32.00	39,852.48
03.12.25	ARCO Y TABLERO FULBITO-BASKET (MET-MAD)	und	2.00	2,262.47	4,524.94
03.12.26	TUBOS C.VOLEY,INC.RED Y DADOS CONCRETO	jgo	2.00	445.57	891.14
03.12.27	SEÑALIZACION GENERAL (439 SEÑALES 30X20cm)	GLB	1.00	2,274.66	2,274.66
03.12.28	PINTURA DE TRAFICO, SEGURIDAD EXTERNA Y LOSA DEPORTIVA	m	1,845.14	2.32	4,280.72
03.12.29	SUMINISTRO E INSTALACION DE EXTINTORES Y GABINETES (12 ABC 6kg, 01 "K" de 6	GLB	1.00	3,595.97	3,595.97

Nota. Expediente técnico modificado de la institución educativa tradicional

Dentro presupuesto de la especialidad de estructura de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman se encuentra el ítem de demolición, donde se puede verificar las partidas de acarreo interno, material procedente de demolición y eliminación de demoliciones, las cuales se encuentran relacionadas con análisis de manejo de residuos en edificaciones. En la siguiente tabla 66 se muestra el presupuesto base de la demolición tradicional, el cual no ha sido modificado, puesto que, en el expediente técnico de la institución educativa tradicional, ya se había contemplado el criterio de disposición final de los residuos sólidos de la construcción y demolición según lo señalado en el Código Técnico de Construcción Sostenible.

Tabla 66

Presupuesto resultante de manejo de residuos de demolición – Sostenible

01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				263,430.18
01.01	Obras Provisionales y trabajos preliminares				263,430.18
01.01.03	Eliminación de Obstrucciones				305.50
01.01.03.01	ELIMINACION DE ARBOL	und	2.00	152.75	305.50
01.01.04	Desmontajes				8,504.17
01.01.04.01	DESMONTAJE DE PUERTAS	m2	75.60	5.49	415.04
01.01.04.02	DESMONTAJE DE VENTANAS	m2	515.00	3.30	1,699.50
01.01.04.03	DESMONTAJE DE PORTON (3.00x2.90)	und	1.00	79.14	79.14
01.01.04.04	DESMONTAJE TECHO CANALON	m2	300.98	2.58	776.53
01.01.04.05	DESMONTAJE TECHO CALAMINA INC DESMONTAJE DE ESTRUCTURA	m2	342.90	3.36	1,152.14
01.01.04.06	DESMONTAJE DE APARATOS SANITARIOS	und	20.00	27.49	549.80
01.01.04.07	DESMONTAJE DE ASTA DE BANDERA	und	1.00	16.49	16.49
01.01.04.08	DESMONTAJE DE REJA METALICA	m	98.36	7.22	710.16
01.01.04.09	DESMONTAJE DE JUEGOS INFANTILES	und	7.00	122.82	859.74
01.01.04.10	DESMONTAJE DE MODULO DE AULAS PREFABRICADAS	und	2.00	1,000.00	2,000.00
01.01.04.11	DESMONTAJE DE MODULO DE MADERA	und	1.00	245.63	245.63
01.01.05	Demoliciones				254,620.51
01.01.05.01	DEMOLICION DE CIMIENTOS DE CONCRETO	m3	208.67	49.95	10,423.07
01.01.05.02	DEMOLICION DE ZAPATA	m3	70.84	61.96	4,389.25
01.01.05.03	DEMOLICION DE VIGA DE CIMENTACION	m3	82.24	61.96	5,095.59
01.01.05.04	DEMOLICION DE SOBRECIMENTOS	m3	47.60	28.19	1,341.84
01.01.05.05	DEMOLICION COLUMNAS Y VIGAS DE CONCRETO	m3	289.69	71.73	20,779.46
01.01.05.06	DEMOLICION DE LOSA ALIGERADA E=0.20m	m2	1,879.13	17.45	32,790.82
01.01.05.07	DEMOLICION DE ESCALERA DE CONCRETO	m3	14.75	71.73	1,058.02
01.01.05.08	DEMOLICION DE PISO INC. FALSO PISO E=0.15M	m2	1,038.01	6.35	6,591.36
01.01.05.09	DEMOLICION DE VEREDAS Y PATIO DE CONCRETO E=0.10m	m2	2,697.94	5.30	14,299.08
01.01.05.10	DEMOLICION MUROS LADRILLO KK SOGA	m2	1,459.57	12.80	18,682.50
01.01.05.11	DEMOLICION MUROS LADRILLO KK CABEZA	m2	697.06	15.99	11,145.99
01.01.05.12	DEMOLICION DE SARDINEL DE CONCRETO	m3	4.77	19.57	93.35
01.01.05.13	DEMOLICION DE GRADAS DE CONCRETO	m3	0.56	28.19	15.79
01.01.05.14	DEMOLICION DE LAVADERO DE CONCRETO	m	5.74	28.56	163.93
01.01.05.15	DEMOLICION DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO	m3	5.48	71.39	391.22
01.01.05.16	ACARREO INTERNO, MAT. PROCEDENTE DE DEMOLICION.	m3	2,959.09	18.74	55,453.35
01.01.05.17	ELIMINACION DE DEMOLICIONES	m3	2,959.09	24.30	71,905.89

Nota. Expediente técnico de la institución educativa tradicional

Costos de equipamiento de ecomateriales de estructuras y arquitectura

Los costos de los materiales varían en el presupuesto de la edificación sostenible ya que se emplean los ecomateriales propuestos anteriormente definidos de acuerdo al criterio sostenible. En la siguiente tabla 67 se muestra el costo del ecomaterial propuesto.

Tabla 67

Costo de cemento ecológico

Imagen	Material	Costo
	Cemento: Cemento Yura IP	S/. 27.00 /bolsa

Nota. Cementos Yura (2024)

Una vez establecido el ecomaterial que cuente con las exigencias del Código Técnico de Construcción Sostenible, se procedió a elaborar el presupuesto sostenible con las modificaciones en el análisis de precios unitarios para las especialidades de estructura y arquitectura con el precio del material ecológico propuesto. A continuación, se muestra en la tabla 68 el presupuesto resultante de manejo de ecomateriales en estructuras.

Tabla 68

Presupuesto de materiales en estructuras - Sostenible

02.02	Obras de Concreto Simple				334,918.03
02.02.02	Cimientos				334,918.03
02.02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS C: H 1:10 + 30 % P.G. f.c >= 100Kg/cm2	m3	1,282.100	211.550	271,228.255
02.02.02.02	CIMENTOS CONCRETO f.c = 315Kg/cm2	m3	106.075	496.240	52,638.658
02.02.02.03	CIMENTOS - ENCOF. Y DESENCOF.	m2	216.688	51.000	11,051.112
02.03	Obras de Concreto Armado				3,556,811.07
02.03.02	Zapatas				456,655.83
02.03.02.01	ZAPATAS - CONCRETO f.c=315 kg/cm2	m3	618.88	496.24	307,113.01
02.03.02.02	ZAPATAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	796.06	68.57	54,585.83
02.03.02.03	ZAPATAS - ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	21,165.71	4.48	94,956.78
02.03.03	Vigas de Cimentación				192,305.44
02.03.03.01	VIGAS DE CIMENT. - CONCRETO f.c= 315 kg/cm2.	m3	120.49	518.57	82,482.50
02.03.03.02	VIGAS DE CIMENT. - ENCOF. Y DESENCOF.	m2	863.07	63.40	56,620.64
02.03.03.03	VIGAS DE CIMENT. - ACERO Fy=4,200 kg/cm2	KG	18,339.80	4.48	73,202.30
02.03.05	Muros reforzados				837,991.58
02.03.05.01	PLACAS. CONCRETO Fc=175 kg/cm2 CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAV. - 1 piso	m3	134.68	520.84	70,146.73
02.03.05.02	PLACAS. CONCRETO Fc=175 kg/cm2 CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAV. - 2 piso	m3	26.67	551.48	14,707.44
02.03.05.03	PLACAS. CONCRETO Fc=210 kg/cm2 CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAV. - 1 piso	m3	179.44	548.45	98,413.87
02.03.05.04	PLACAS. CONCRETO Fc=210 kg/cm2 CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAV. - 2 piso	m3	114.18	579.07	66,118.21
02.03.05.05	PLACAS. CONCRETO f.c=175 Kg/cm2 - 1 PISO	m3	0.31	513.21	159.10
02.03.05.06	PLACAS. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	5,122.12	80.92	414,481.95
02.03.05.07	PLACAS. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	105.71	33.71	3,563.35
02.03.05.08	PLACAS. ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	25,670.98	4.48	115,005.99
02.03.05.09	MUROS DE CONTENC. - CONCRETO 315 kg/cm2 CIADIT. PLAST.	m3	31.55	865.54	20,967.79
02.03.05.10	MUROS DE CONTENC. - ENCOF. Y DESENCOF. CARAVISTA (UNA CARA)	m2	340.78	73.08	24,904.20
02.03.05.11	MUROS DE CONTENC. ACERO Fy=4200 kg/cm2	kg	2,119.41	4.48	9,484.96
02.03.06	Columnas				625,454.39
02.03.06.01	COLUMNAS - CONCRETO 175 kg/cm2 - 1 piso	m3	54.70	513.21	7,544.19
02.03.06.02	COLUMNAS - CONCRETO 175 kg/cm2 - 2 piso	m3	8.81	543.83	4,791.14
02.03.06.03	COLUMNAS - CONCRETO 210 KG/CM2 - 1 piso	m3	11.42	539.06	6,156.07
02.03.06.04	COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm2 - 2 piso	m3	4.45	569.68	2,535.08
02.03.06.05	COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm2 CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAVI - 1 piso	m3	160.86	548.45	88,234.64
02.03.06.06	COLUMNAS - CONCRETO 210 kg/cm2 CIADIT/PLASTIFICANTE-CARAVI - 2 piso	m3	95.08	575.07	55,057.98
02.03.06.07	COLUMNAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	562.65	67.01	37,703.18
02.03.06.08	COLUMNAS - ENCOFRADO-DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	2,375.19	72.59	172,415.04
02.03.06.09	COLUMNAS - ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	56,030.60	4.48	251,017.09
02.03.07	Vigas				860,651.85
02.03.07.01	VIGAS - CONCRETO 175 kg/cm2 - 1 PISO	m3	5.09	388.53	1,977.62
02.03.07.02	VIGAS - CONCRETO 175 kg/cm2 - 2 PISO	m3	3.20	403.83	1,292.26
02.03.07.03	VIGAS - CONCRETO 210 kg/cm2 - 1 PISO	m3	9.93	414.38	4,114.79
02.03.07.04	VIGAS - CONCRETO 210 kg/cm2 - 2 PISO	m3	0.50	429.68	214.84
02.03.07.05	VIGAS - CONCRETO 210 kg/cm2 CIADITIVO PLASTIF. (CARAVISTA) - 1 PISO	m3	245.12	423.77	103,874.50
02.03.07.06	VIGAS - CONCRETO 210 kg/cm2 CIADITIVO PLASTIF. (CARAVISTA) - 2 PISO	m3	286.42	439.07	126,636.57
02.03.07.07	VIGAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	195.00	79.22	15,252.90
02.03.07.08	VIGAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	4,294.55	81.35	349,361.54
02.03.07.09	VIGAS - ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	67,572.93	4.48	297,926.73

02.03.08	Losas				567,429.93
02.03.08.01	LOSAS MACIZAS - CONG 210 kg/cm ² -1 PISO	M3	39.13	420.88	16,469.03
02.03.08.02	LOSAS MACIZAS - CONG 210 kg/cm ² - 2 PISO	m3	47.42	429.68	20,379.43
02.03.08.03	LOSAS MACIZAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	591.89	62.34	36,898.42
02.03.08.04	LOSAS MACIZAS - ACERO Fy=4,200 kg/cm ²	KG	5,044.99	4.48	22,601.56
02.03.08.05	LOSA ALIGERADA - CONCRETO 210 kg/cm ² - 1 PISO	m3	182.91	403.45	73,795.04
02.03.08.06	LOSA ALIGERADA - CONCRETO 210 kg/cm ² - 2 PISO	m3	148.02	415.70	61,531.91
02.03.08.07	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3,785.50	48.09	184,131.81
02.03.08.08	LOSA ALIGERADA - ACERO Fy=4,200 kg/cm ²	KG	18,545.17	4.48	83,082.36
02.03.08.09	LOSA ALIGERADA - LADR. HUECO 15x30x30	unf	29,288.62	2.34	68,535.37
02.03.10	Escaleras				16,329.24
02.03.10.01	ESCALERAS - CONCRETO 210 kg/cm ²	m3	15.71	523.02	8,216.64
02.03.10.02	ESCALERAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	70.18	94.94	6,662.89
02.03.10.03	ESCALERAS - ACERO Fy=4200 kg/cm ²	kg	323.60	4.48	1,449.73

Nota. Expediente técnico modificado de la institución educativa tradicional

A continuación, se muestra en la tabla 69 el presupuesto resultante de manejo de ecomateriales en arquitectura.

Tabla 69

Presupuesto de materiales en arquitectura - Sostenible

03.01	Muros y Tabiques de Albañilería				138,204.84
03.01.01	MURO DE LADRILLO KK TIPO N CABEZA M 1:1.4 E=1.5 cm	m2	378.58	125.30	47,433.57
03.01.02	MURO DE LADRILLO KK TIPO N SOGA M 1:1.4 E=1.5 cm	m2	761.22	75.85	57,738.54
03.01.03	MURO LADRILLO TIPO N SOGA Y CARAY 1 LMP M 1:1.4 (*)	m2	258.48	95.32	24,447.97
03.01.04	MURO DE LADRILLO KK TIPO N CANTO M 1:1.4 E=1.5 cm	m2	23.70	68.44	1,574.63
03.01.05	ALAMBRE #11 REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS	KG	189.03	3.51	663.50
03.01.06	ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS Ø8mm	kg	926.85	4.48	4,151.38
03.01.07	MURO PREF. C/PLFIBROCEM 8mm C/PARANT MET E=8.90mm	m2	9.32	118.91	1,108.24
03.01.08	MURO PREF. C/PLMELAMINE E=16mm C/PARANTE DE ALUMINIO Y VIDRIO TEMPLADO DE 6MM	m	6.55	165.97	1,087.10
03.03	Cielo Rasos				155,816.68
03.03.01	CIELO RASO CON MEZCLA C 4 1 5	m2	3,825.33	42.98	155,816.68
03.03.02	FALSO CIELO RASO BALDOSA 6.60x6.60	m2	4.47	81.23	363.10
03.04	Pisos y Pavimentos				812,472.34
03.04.01	Contrapisos				79,387.38
03.04.01.01	CONTRAPISO DE 24mm PARA RECIBIR BALDOSAS DE TERRAZO	m2	3,924.28	19.88	77,151.34
03.04.01.02	CONTRAPISO DE 8" ACABADO FROTACHADO Y BRUÑADO CON ENDURECEDOR	m2	36.52	60.68	2,216.03
03.04.02	Pisos				373,796.73
03.04.02.01	PISO DE BALDOSA DE TERRAZO BICAPA 30X30X2.5 COLOR BLANCO	m2	2,583.98	89.87	232,222.28
03.04.02.02	PISO DE BALDOSA DE TERRAZO BICAPA 30X30X2.5 COLOR CREMA	m2	579.08	82.25	47,629.33
03.04.02.03	PISO DE BALDOSA DE TERRAZO BICAPA 30X30X2.5 COLOR VERDE	m2	705.35	91.49	64,532.47
03.04.02.04	PISO DE CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO E=2"	m2	18.38	35.35	649.73
03.04.02.05	PISO DE CEMENTO FROTACHADO Y BRUÑADO CON ENDURECEDOR E=2" BICOLOR	m2	235.63	35.30	8,317.74
03.04.02.06	PISO DE CEMENTO FROTACHADO Y BRUÑADO CON ENDURECEDOR E=1" BICOLOR	m2	20.78	18.78	390.25
03.04.02.07	PISO CERAMICO BLANCO 30 x 30 ANTIDESLIZANTE	m2	53.16	43.22	2,297.58
03.04.02.08	PISO DE ADOQUIN DE CONCRETO 0.0 10x0 20 E=4cm	m2	320.79	44.29	14,267.70
03.04.02.09	CANALETAS "MEDIA CANA" EN CIRCULACION	m	206.25	17.21	3,549.56
03.04.03	Sardinetes				80,047.90
03.04.03.01	SARDINEL H=0.05m A=0.15M fc=175 kg/cm ² ACABADO CEMENTO PULIDO	m	17.20	58.96	1,014.11
03.04.03.02	SARDINEL H=0.50m A=0.15M fc=175 kg/cm ² ACABADO CEMENTO PULIDO	m2	70.42	53.24	3,748.16
03.04.03.03	SARDINEL SUMERGIDO H=0.375m A=0.25m fc=175 kg/cm ²	m	1,948.80	40.34	42,300.52
03.04.03.04	SARDINEL SUMERGIDO H=0.50m A=0.25m fc=175 kg/cm ²	m	206.68	51.56	10,656.42
03.04.03.05	SARDINEL H=0.15m REVEST. CON CERAMICO COLOR BLANCO	m	0.85	28.17	23.94
03.04.03.06	SARDINEL H=0.30m REVEST. CON CERAMICO COLOR BLANCO	m2	14.12	46.39	656.03
03.04.03.07	ENCOFRADO DE SARDINEL	m2	746.25	29.01	21,648.71
03.04.04	Pacios y Veredas				279,280.33
03.04.04.01	PATIO Y LOSA DEPORTIVA CONCRETO 175 kg/cm ² E=8" FROT. Y BRUÑADO CON ENDURECEDOR	m2	3,758.74	72.04	270,779.63
03.04.04.02	RAMPAS DE CONCRETO 175 kg/cm ² E=8" BRUÑADO S/DRIBENO	m2	120.98	70.10	8,480.70

Nota. Expediente técnico modificado de la institución educativa tradicional

A continuación, se muestra en la tabla 70 el presupuesto resultante de manejo de ecomateriales en arquitectura.

Tabla 70

Presupuesto equipamiento de movilidad urbana – Sostenible

03.08.05	Elementos Metálicos Especiales				456.07
03.08.05.01	TAPA DE FIERRO 0.82m x 0.82m FCISTERNA	und	1.00	180.07	180.07
03.08.05.02	TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 3" INC. PINTURA Y DADO DE CONCRETO PRESTACIONAMIENTO DE BICICLETA	und	4.00	69.00	276.00

Nota. Expediente técnico modificado de la institución educativa tradicional

Luego de la modificación de los precios unitarios en las partidas que están se encuentran relacionadas con los seis criterios propuestos de acuerdo a lo señalado Código Técnico de Construcción Sostenible, finalmente se obtienen los presupuestos modificados de las especialidades de estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas. En la tabla 71 se detalla el presupuesto por especialidad general de la institución educativa sostenible que asciende a la suma de S/. 11,281,317.41 soles.

Tabla 71

Resumen del presupuesto general de la institución educativa sostenible

Especialidades	Presupuesto
Estructuras	S/ 6,915,833.19
Arquitectura	S/ 3,413,001.54
Instalaciones Sanitarias	S/ 344,429.43
Instalaciones Eléctricas	S/ 608,053.25
Total de presupuesto base	S/ 11,281,317.41

Nota. Elaboración propia

En la tabla 72 se detalla el presupuesto por especialidad y partidas de la institución educativa sostenible que asciende a la suma de S/. 11,281,317.41 soles.

Tabla 72

Presupuesto por partidas de la institución educativa sostenible

Ítem	Partidas	Presupuesto
	Costo directo de Estructuras	S/ 4,884,062.99
1	Obras Provisionales	S/ 174,647.92
2	Demoliciones	S/ 263,430.18
3	Movimiento de tierras	S/ 554,255.79
4	Obras de Concreto Simple	S/ 334,918.03
5	Obras de Concreto Armado	S/ 3,556,811.07

Costo directo de Arquitectura		S/ 2,410,311.82
1	Muros y Tabiques de Albañilería	S/ 138,204.63
2	Revoques, Enlucidos y Molduras	S/ 142,196.45
3	Cielo Rasos	S/ 155,816.68
4	Pisos y Pavimentos	S/ 812,472.34
5	Zócalos y Contra zócalos	S/ 187,152.20
6	Carpintería de Madera y Cerrajería	S/ 563,764.26
7	Vidrios, Cristales y Similares	S/ 2,470.15
8	Pintura	S/ 178,472.54
9	Varios, Limpieza, Jardinería y Otros	S/ 229,762.57
Costo directo de Instalaciones Sanitarias		S/ 243,241.12
1	Aparatos y Accesorios Sanitarios	S/ 79,833.96
2	Sistema de Agua Fría	S/ 40,391.05
3	Desagüe y Ventilación	S/ 105,954.72
4	Instalaciones especiales	S/ 17,061.39
Costo directo de Instalaciones Eléctricas		S/ 429,416.14
1	Salida para Alumbrado, Tomacorrientes	S/ 92,960.81
2	Salida para comunicaciones y Señales	S/ 95,996.52
3	Tableros eléctricos	S/ 91,306.35
4	Artefactos	S/ 105,037.06
5	Buzones, Otros	S/ 44,115.40
Total Costo directo		S/ 7,967,032.07
Gastos Generales + utilidad (20%)		S/ 1,593,406.41
Sub Total		S/ 9,560,438.48
IGV (18%)		S/ 1,720,878.93
Total de Presupuesto base		S/ 11,281,317.41

Nota. Elaboración propia

c) Presupuesto de operación de institución educativa tradicional y sostenible

De acuerdo al análisis realizado, para el presupuesto de operación de la institución educativa tradicional y de la institución educativa sostenible, se ha considerado contemplar solo los recursos hídricos y eléctricos.

Recurso energético de la institución educativa:

Se realizaron los cálculos para determinar la diferencia de consumo y costos del recurso energético que existe entre la institución educativa tradicional según el detalle de la tabla 10 y la propuesta de la institución educativa sostenible según el detalle de la tabla 39. A continuación, se muestra la tabla 73 donde se detalla la diferencia del consumo eléctrico y cuál es la repercusión en los costos de la electricidad por dicho ahorro de consumo.

Tabla 73

Diferencia de consumo y costos del recurso energético

	Consumo (kw/año)	Precio unitario de la electricidad (S/. /kw)	Costo Total (s/. / Año)
Consumo Tradicional	66,260.17	0.3263	21,601.21
Consumo Sostenible	36,587.92		11,938.64
Diferencia de consumo y costos	29,612.56		9,662.58

Nota. Elaboración propia

El costo de electricidad fue un dato tomado del recibo de luz de la institución educativa, el consumo tradicional se halló con la cantidad de Kw consumidas en la institución educativa tradicional por el periodo de 12 meses los cuales comprenden desde julio 2023 hasta junio 2024, mientras que el consumo sostenible es en función del cálculo realizado a partir de la propuesta aplicando el Código técnico de construcción sostenible. Con estos datos se obtuvo la diferencia de consumo que fue de 29,612.56 Kw por año, y de costos el cual resulto S/. 9,662.58 por año. Respecto al periodo de retorno de inversión de acuerdo a los cálculos realizados anteriormente, la propuesta de rediseño de instalaciones eléctricas no requiere una inversión, puesto que el presupuesto resultante posterior a la propuesta sostenible es menor a la tradicional por la suma de S/. 3,585.46 soles, por lo tanto, no corresponde un cálculo de periodo de retorno.

Recurso hídrico de la institución educativa:

Se realizaron los cálculos para determinar la diferencia de consumo y costos del recurso hídrico que existe entre la institución educativa tradicional que se muestra en la tabla 11 y la propuesta de la institución educativa sostenible que se detalla en la tabla 43. A continuación, se muestra la tabla 74 donde se detalla la diferencia del consumo hídrico y cuál es la repercusión en los costos del ahorro por consumo hídrico.

Tabla 74

Diferencia de consumo y costos del recurso hídrico

Descripción	Consumo (m3/año)	P.U del m3	Costo total por año (S/)
Consumo Tradicional	2,101.00 m3		S/ 10,105.81
Consumo Sostenible	1,222.75 m3	4.81	S/ 5,881.43
Diferencia en m3 y S/	878.25 m3		S/ 4,224.38

Nota. Elaboración propia

El costo por m3 del agua fue un dato tomado del recibo de agua emitido por Sedapal. El consumo tradicional se halló con la cantidad de m3 consumidos en la institución educativa tradicional por el periodo de 12 meses los cuales comprenden desde julio 2023 hasta junio 2024, mientras que el consumo sostenible es en función del cálculo realizado a partir de la propuesta aplicando el Código técnico de construcción sostenible. Con estos datos se obtuvo la diferencia de consumo que fue de 878.25 m3 por año y la parte de costos resulto S/. 4,224.38 soles por año Respecto al periodo de retorno de inversión, se debe tener cuenta que el presupuesto de ejecución resultante de las instalaciones sanitarias de la institución educativa sostenible tuvo un incremento de S/28,135.39 soles respecto al tradicional. En la tabla 75 se detalla el ahorro monetario por el consumo de recurso hídrico es de S/. 4,224.38 soles por año, para ello se calcula brevemente el periodo de retorno de inversión.

Tabla 75

Cálculo de periodo de retorno de inversión en instalaciones sanitarias

Año	Inversión	Flujo efectivo	Flujo acumulativo
0	28,135.39		
1		5,881.43	5,881.43
2		5,881.43	11,762.86
3		5,881.43	17,644.29
4		5,881.43	23,525.72
5		5,881.43	29,407.15

Nota. Elaboración propia

Fórmula para calcular el periodo de retorno de inversión:

$$PRI = 6 + \left(\frac{28,135.39 - 5,881.43}{28,135.39} \right)$$

PRI = 4.790959713 = 4 años y 9 meses

El periodo de retorno de inversión es de 4 años y 9 meses.

5.3.3. Sostenibilidad Social

Para determinar el impacto de la sostenibilidad social de la propuesta de criterios sostenibles adaptables al proceso constructivo tradicional de la institución educativa, se debe tener en cuenta que la calidad ambiental interior y la infraestructura de movilidad urbana son características de mejoras que propician percepción de bienestar, lo que conecta directamente con los usuarios finales de la institución educativa, generando un óptimo equilibrio de un estándar social apropiado.

a) Mejoras a la calidad ambiental interior de la institución educativa.

La calidad ambiental interior se encuentra relacionada con ambientes climatizados en busca de confort sin contaminar y sin aumentar consumo energético para no afectar al medio ambiente. Es por ello que, la propuesta de plantas xerófilas como:

Clusia

Ciruela de natal

Cortadera

Festuca azul

Para ser sembradas en todas las áreas verdes de la institución educativa, es una estrategia de medida para mejorar la calidad ambiental del aire interior, el cual busca brindar mejores espacios de convivencia, generar una sensación de tranquilidad, reduzca el estrés de los usuarios, y esto genere una buena calidad educativa, que mejore las relaciones sociales y cree conciencia ecológica para que las áreas verdes sean debidamente aprovechadas.

b) Beneficios respecto a la movilidad urbana alternativo de la institución educativa.

Las instituciones educativas son gran parte de los desplazamientos diarios de las familias y, en muchos casos, se concentran en el uso del vehículo privado y público, lo que puede generar un impacto negativo ambiental y, con ello, de salud. La implementación de estos espacios para bicicleta garantiza la disminución de la contaminación del aire, las emisiones de gases de efecto invernadero, el ruido, el estrés por el tráfico, el riesgo de atropellos, la pérdida de autonomía en los niños y el sedentarismo. Es decir, se tiene que la implementación de estos espacios garantiza el uso de la bicicleta que son un medio de transporte sostenible y contribuye a la conservación del medio ambiente debido a que:

Reduce los niveles de ruido en el ambiente y con ello la contaminación sonora.

Brindan mayor seguridad y disminuye las posibilidades de accidentes.

Promueve la actividad física contrarrestando de esta manera el sedentarismo habitual.

Reduce los tiempos de viaje y el tráfico en el entorno.

Con ello se asegura que los estudiantes de la institución educativa tengan un mejor rendimiento escolar, bienestar emocional, autoestima. Además, disminuye el sobrepeso, el riesgo de sufrir enfermedades psicosomáticas, la ansiedad y depresión.

5.4. Presentación de resultados del impacto en la sostenibilidad de la institución educativa

Se muestra el resultado del análisis sobre el impacto en la sostenibilidad ambiental, sostenibilidad económica y sostenibilidad social, en base a la propuesta de los seis criterios señalados en el Código Técnico de Construcción Sostenible.

5.4.1. Resumen de resultados del impacto en la sostenibilidad ambiental

En la tabla 76, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 76

Resultado de sostenibilidad ambiental respecto al consumo eléctrico

Descripción	edificación tradicional	edificación Sostenible	kWh- kgCO2 /año ahorro	% Ahorro
Consumo electrico	66,260.17 kW	36,587.92 kW	29,612.56 kW	44.69%
Emisiones de kgCO2	40,750.00 kgCO2	22,501.57 kgCO2	18,248.43 kgCO2	44.78 %

Nota. Elaboración propia

En la tabla 77, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 77

Resultado de sostenibilidad ambiental respecto al consumo hídrico

Descripción	edificación tradicional	edificación Sostenible	m3/año ahorro	% de ahorro
Consumo hídrico	2,101.00 m3	1,222.75 m3	878.25 m3	41.80%

Nota. Elaboración propia

En la tabla 78, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 78

Resultado de sostenibilidad ambiental respecto al uso de ecomateriales

Descripción	Emisiones de	Emisiones de	Ahorro de CO2
	edificación tradicional	edificación Sostenible	
Ecomateriales	1264401.69 kgCO2	686991.59 kgCO2	577410.10 kgCO2

Nota. Elaboración propia

En la tabla 79, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 79

Resultado de sostenibilidad ambiental del manejo de residuos sólidos

Descripción	Beneficios
Manejo de residuos sólidos	- Minimizar la contaminación ambiental en suelo, aire y agua
	- Reutilización

Nota. Elaboración propia

5.4.2. Resumen de resultados del impacto en la sostenibilidad económica

En la tabla 80, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 80

Resultado de presupuestos institución educativa tradicional-sostenible

Ítem	Partidas	Presupuesto tradicional	Presupuesto sostenible
Estructuras		S/ 4,706,691.87	S/ 4,884,062.99
1	Obras Provisionales	S/ 174,647.92	S/ 174,647.92
2	Demoliciones	S/ 263,430.18	S/ 263,430.18
3	Movimiento de tierras	S/ 554,255.79	S/ 554,255.79

4	Obras de Concreto Simple	S/ 314,354.33	S/ 334,918.03
5	Obras de Concreto Armado	S/ 3,400,003.65	S/ 3,556,811.07
Arquitectura		S/ 2,380,117.39	S/ 2,410,311.82
1	Muros y Tabiques de Albañilería	S/ 134,695.45	S/ 138,204.63
2	Revoques, Enlucidos y Molduras	S/ 142,196.45	S/ 142,196.45
3	Cielo Rasos	S/ 152,735.72	S/ 155,816.68
4	Pisos y Pavimentos	S/ 804,003.54	S/ 812,472.34
5	Zócalos y Contra zócalos	S/ 187,152.20	S/ 187,152.20
6	Carpintería de Madera y Cerrajería	S/ 564,059.04	S/ 563,764.26
7	Vidrios, Cristales y Similares	S/ 2,470.15	S/ 2,470.15
8	Pintura	S/ 178,472.54	S/ 178,472.54
9	Varios, Limpieza, Jardinería y Otros	S/ 214,332.29	S/ 229,762.57
Instalaciones Sanitarias		S/ 215,105.73	S/ 243,241.12
1	Aparatos y Accesorios Sanitarios	S/ 51,698.57	S/ 79,833.96
2	Sistema de Agua Fría	S/ 40,391.05	S/ 40,391.05
3	Desagüe y Ventilación	S/ 105,954.72	S/ 105,954.72
4	Instalaciones especiales	S/ 17,061.39	S/ 17,061.39
Instalaciones Eléctricas		S/ 433,001.60	S/ 429,416.14
1	Salida para Alumbrado, Tomacorrientes	S/ 92,960.81	S/ 92,960.81
2	Salida para comunicaciones y Señales	S/ 95,996.52	S/ 95,996.52
3	Tableros eléctricos	S/ 91,306.35	S/ 91,306.35
4	Artefactos	S/ 108,622.52	S/ 105,037.06
5	Buzones, Otros	S/ 44,115.40	S/ 44,115.40
Total Costo directo		S/ 7,734,916.59	S/ 7,967,032.07
Gastos Generales + utilidad (20%)		S/ 1,546,983.32	S/ 1,593,406.41
Sub Total		S/ 9,281,899.91	S/ 9,560,438.48
IGV (18%)		S/ 1,670,741.98	S/ 1,720,878.93
Total de Presupuesto base		S/	S/ 11,281,317.41
		10,952,641.89	

Nota. Elaboración propia

En la tabla 81, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 81

Resultado de sostenibilidad económica respecto al consumo eléctrico

Descripción	Tradicional	Sostenible	Diferencia
Presupuesto de ejecución de instalaciones eléctricas	S/. 433,001.60	S/. 429,416.14	-S/. 3,585.46
Presupuesto de operación de instalaciones eléctricas	S/. 21,601.21	S/. 11,938.64	S/. 9,662.58

Nota. Elaboración propia

En la tabla 82, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 82

Resultado de sostenibilidad económica respecto al consumo hídrico

Descripción	Tradicional	Sostenible	Diferencia
Presupuesto de ejecución de instalaciones sanitarias	S/ 215,105.73	S/ 243,241.12	S/. S/28,135.39
Presupuesto de operación de instalaciones sanitarias	S/ 10,105.81	S/ 4,224.38	S/5,881.43

Nota. Elaboración propia

En la tabla 83, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 83

Resultado de sostenibilidad económica de calidad ambiental interior

Descripción	Presupuesto de ejecución tradicional	de Presupuesto de ejecución sostenible	Diferencia
Calidad ambiental interior	S/ 11,943.29	S/ 39,852.48	S/ 27,909.19

Nota. Elaboración propia

En la tabla 84, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 84

Resultado de sostenibilidad económica respecto al uso de ecomateriales

Descripción	Presupuesto de ejecución tradicional	Presupuesto de ejecución sostenible
Ecomateriales	S/. 4,416,840.18	S/. 4,609,633.34

Nota. Elaboración propia

En la tabla 85, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 85

Resultado de sostenibilidad económica de infraestructura de movilidad urbana

Descripción	Presupuesto de ejecución tradicional	Presupuesto de ejecución sostenible
Infraestructura de movilidad urbana	S/. 570.78	S/. 276.00

Nota. Elaboración propia

5.4.3. Resumen de resultados del impacto en la sostenibilidad social

En la tabla 86, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 86

Resultado de sostenibilidad social respecto la calidad ambiental interior

Descripción	Beneficios
Calidad ambiental interior	- Confort - Bienestar

- Reducción de estrés
- Calidad educativa
- Concientización ecológica

Nota. Elaboración propia

En la tabla 87, se detalla el resumen de resultados obtenidos al realizar el análisis comparativo entre la institución educativa tradicional y la institución educativa sostenible propuesta.

Tabla 87

Resultado de sostenibilidad social de infraestructura de movilidad urbana

Descripción	Beneficios
Infraestructura de movilidad urbana	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de niveles de ruido en el ambiente y contaminación sonora. - Aumento de la seguridad y disminución de accidentes. - Promueve la actividad física contrarrestando de el sedentarismo. - Reducción de tiempos de viaje y tráfico. - Mejor rendimiento escolar, bienestar emocional y autoestima.

Nota. Elaboración propia

5.5. Análisis de resultados

5.5.1. Análisis e interpretación de resultados

En la tabla 76 se muestra el resultado de sostenibilidad ambiental respecto al consumo eléctrico en la etapa de operación, se calculó de manera aproximada el consumo eléctrico anual tanto de la institución educativa tradicional como la propuesta de institución educativa sostenible, tomando como datos los doce recibos mensuales de la institución educativa durante el periodo de julio 2023 a junio 2024, a partir de esto se tiene que: en el caso de la institución educativa tradicional se registró un consumo anual de 66,260.17 kW, mientras que en la propuesta de institución educativa sostenible se obtuvo un consumo de 26,587.92 kW, resultando en un ahorro de 29,612.56 kW a favor de la propuesta sostenible, lo que equivale a un ahorro del 44.69% con respecto al consumo tradicional. También, con estos resultados de consumo eléctrico, se obtienen emisiones de 40,750.00 kgCO₂ para el caso tradicional, mientras que para el caso sostenible es de 22,501.57 kgCO₂, esto significa el ahorro de 18,248.43 kgCO₂, equivalente a un ahorro del 44.78% con respecto a las emisiones de carbono de la institución educativa tradicional.

En la tabla 77 se muestra el resultado de sostenibilidad ambiental respecto al consumo hídrico en la etapa de operación de la institución educativa tradicional y sostenible. El cálculo de consumo tradicional se realizó en función al consumo real durante el periodo de doce meses el periodo de julio 2023 a junio 2024, y el cálculo de consumo sostenible se realizó a partir de propuesta realizada aplicando el Código Técnico de Construcción Sostenible. Para el caso de la institución educativa tradicional se obtuvo un consumo de 2,101 m³ al año, y para el caso de la institución educativa sostenible se obtuvo un consumo de 1,222.75 m³ al año, obteniéndose como resultado un ahorro de 878.25 m³, lo que representa un 41.80% de ahorro al año de consumo hídrico.

En la tabla 78 se muestra el resultado de sostenibilidad ambiental respecto al uso de ecomateriales, se realizó el cálculo aproximado de las emisiones de CO₂ del material usado en la construcción de la institución educativa tradicional y sostenible. Para ello, se empleó el dato averiguado de las emisiones de kgCO₂/kg del material de cemento tradicional y propuesto de las fichas técnicas correspondientes. Esto, en conjunto con el volumen total en m³ de concreto hallado y la cantidad de cemento por partida del análisis de costos unitarios, permitió conocer las emisiones de la edificación tradicional la cual fue de 126,4401.68 kgCO₂ por cada kg de cemento y en la propuesta sostenible de 68,6991.59 kgCO₂ por kg de cemento, con ello se obtuvo un ahorro de 577,410.10 kgCO₂ por kg de cemento a favor de la propuesta sostenible.

En la tabla 79 se muestran los resultados de sostenibilidad ambiental respecto al manejo de residuos en edificaciones de la institución educativa. La disposición final de los residuos sólidos de la construcción y demolición traen consigo beneficios para minimizar la contaminación ambiental del suelo y del agua, ya que junto a los residuos generados pueden encontrarse otras sustancias como químicos tóxicos, metales pesados y otros agentes contaminantes, además de minimizar la contaminación ambiental del aire ya que, si no se considera una buena gestión, se puede generar agentes contaminantes atmosféricos como el polvo y partículas en suspensión. El beneficio de la reutilización nos conlleva a que los materiales de los residuos sean transformados en nuevos productos para la industria de la construcción, generando la conservación de los recursos naturales y la reducción en la cantidad de residuos de disposición final que deben ser llevados a los vertederos.

En la tabla 80 se muestra el resultado de sostenibilidad económica respecto al presupuesto general de ejecución de la institución educativa tradicional y sostenible. El cálculo de presupuesto general base de la institución educativa tradicional se obtuvo del expediente

técnico, y el cálculo del presupuesto de la institución educativa sostenible se obtuvo a partir de la modificación del presupuesto en las especialidades de estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas en las cuales se aplicaron los seis criterios señalados en el Código Técnico de Construcción Sostenible. El presupuesto base general de ejecución de la institución educativa tradicional está compuesto por la especialidad de estructura con un costo directo de S/ 4,706,691.87 soles, la especialidad de arquitectura tiene un costo directo de S/ 4,889,161.04 soles, la especialidad de instalaciones sanitarias tiene un costo directo de S/ 215,105.73 soles y la especialidad de instalaciones eléctricas tiene un costo directo de S/ 433,001.60 soles; por otro lado, el presupuesto de ejecución de la institución educativa sostenible resultó de la especialidad de estructura con un costo directo de S/ 4,884,062.99 soles obteniéndose un incremento de S/ 177,371.12 soles respecto al tradicional generando una incidencia de 3.77%, la especialidad de arquitectura tuvo un costo directo de S/ 2,410,311.82 soles obteniéndose un incremento de S/30,194.43 soles respecto al tradicional generando una incidencia de 1.27%, la especialidad de instalaciones sanitarias tiene un costo directo de S/ 243,241.12 soles obteniéndose un incremento de S/28,135.39 soles respecto al tradicional generando una incidencia de 13.08%, y la especialidad de instalaciones eléctricas tuvo un costo directo de S/ 429,416.14 soles obteniéndose una reducción de S/ 3,585.46 soles respecto al tradicional generando una incidencia negativa de -0.83%. Finalmente, el presupuesto total ejecución de la institución educativa tradicional fue de S/ 10,952,641.89 soles, y para el caso de la institución educativa sostenible se obtuvo un presupuesto total de ejecución de S/ 11,281,317.41 soles, obteniéndose como resultado un incremento de S/ 328,675.52 soles respecto al presupuesto de ejecución de la institución educativa tradicional, lo que representa una incidencia total de 3.00%.

En la tabla 81: se muestra el resultado de sostenibilidad económica respecto al consumo eléctrico, se determina el presupuesto de ejecución tradicional a partir del expediente técnico el cual tiene un monto de S/. 433,001.60 soles, mientras que el presupuesto de ejecución sostenible se obtiene a partir de la propuesta de rediseño de las instalaciones eléctricas, lo que resulta en un monto de S/. 429,416.14, ello resultando un presupuesto menor de S/. 3,585.46 soles a favor del presupuesto de ejecución de la institución educativas sostenible. Del mismo modo, los resultados del presupuesto de operación de instalaciones eléctricas resultaron en S/. 21,601.21 soles al año para la institución educativa tradicional y S/. 11,938.64 soles al año para el caso de la institución educativa

sostenible, obteniendo de esta forma un ahorro de S/. 9,662.58 soles al año a favor del presupuesto de operación de la institución educativa sostenible.

En la tabla 82 se muestran los resultados de sostenibilidad económica respecto al presupuesto de ejecución y operación del consumo hídrico de la institución educativa tradicional y sostenible. El cálculo de presupuesto base de las instalaciones sanitarias de la institución educativa tradicional se obtuvo del expediente técnico, y el cálculo del presupuesto de las instalaciones sanitarias de la institución educativa sostenible se obtuvo a partir de la propuesta de rediseño de las instalaciones sanitarias aplicando los criterios señalados en el Código Técnico de Construcción Sostenible. Para el caso de la institución educativa tradicional, precisamente en la especialidad de instalaciones sanitarias, el presupuesto ejecución fue de S/ 215,105.73 soles, y para el caso de la institución educativa sostenible se obtuvo un presupuesto de ejecución de instalaciones sanitarias de S/ 243,241.12 soles, obteniéndose como resultado un incremento de S/28,135.39 soles respecto al presupuesto de ejecución de la institución educativa tradicional. Por otro lado, el presupuesto operación de las instalaciones sanitarias de la institución educativa tradicional, de acuerdo al consumo antes señalado fue de S/ 10,105.81 soles al año, y para el caso de las instalaciones sanitarias de la institución educativa sostenible se obtuvo un presupuesto de operación de S/ 4,224.38 soles al año, obteniéndose como resultado un ahorro de S/5,881.43 soles al año.

En la tabla 83 se muestran los resultados de sostenibilidad económica respecto a la calidad ambiental interior de la institución educativa tradicional y sostenible. El cálculo de presupuesto base de la especialidad de arquitectura de la institución educativa tradicional se obtuvo del expediente técnico, y el cálculo del presupuesto de la institución educativa sostenible de la especialidad de arquitectura se obtuvo a partir de la propuesta del criterio de calidad ambiental interior, enfocado en las áreas verdes según lo indicado en el Código Técnico de Construcción Sostenible. Para el caso de la institución educativa tradicional, en la especialidad de arquitectura, el presupuesto ejecución fue de S/ 2,380,117.39 soles, donde precisamente en la partida tradicional de áreas verdes asciende a S/ 11,943.29 y la partida de áreas verdes sostenible tuvo como presupuesto S/ 27,909.19 soles, generando un incremento de S/ 15,965.90 soles en la especialidad de arquitectura.

En la tabla 84 se muestran los resultados de sostenibilidad económica respecto al uso de ecomateriales, se averigua el presupuesto de ejecución tradicional con los materiales usados durante la ejecución de la institución educativa el cual tuvo un monto de S/. 4,416,840.18 soles; mientras que el presupuesto de ejecución sostenible se determinó a

partir del reemplazo del material del cemento por uno con características ecológicas y acreditado por la norma ISO 14001 según exige el Código Técnico de Construcción Sostenible, con ello se obtuvo el presupuesto ejecución de S/. 4,609,633.34 soles, obteniéndose como resultado un incremento de S/ 28,135.39 soles con respecto al presupuesto de ejecución de la institución educativa tradicional

En la tabla 85 se muestra el resultado de sostenibilidad económica respecto a la infraestructura para movilidad urbana, se averigua el presupuesto de ejecución tradicional con los elementos empleados durante la ejecución de la institución educativa para la movilidad urbana en el colegio, para el caso de la institución educativa tradicional, en la especialidad de arquitectura, el presupuesto ejecución fue de S/ 2,380,117.39 soles el cual cuenta con un estacionamiento de bicicletas y que tuvo un costo de S/. 570.78 soles; mientras que el presupuesto de ejecución sostenible se determinó a partir del reemplazo de los elementos usados en la construcción tradicional por unos racks de bicicleta para pared que, siguiendo lo exigido por el Código Técnico de Construcción Sostenible, resultó en un monto de S/. 276.00 soles, monto que implicó, entonces, una disminución de S/. 294.78 soles en la especialidad de arquitectura.

En la tabla 86 se muestra el resultado de sostenibilidad social respecto a la calidad ambiental interior, donde se describen los múltiples beneficios al incorporar las áreas verdes de la institución educativa con el tipo de plantas xerófilas, criterio señalado en el Código Técnico de Construcción de Sostenible, los cuales brindan un mayor confort sin contaminar y sin aumentar consumo energético para contribuir positivamente al medio ambiente, además para mejorar la calidad ambiental del aire interior, el cual busca brindar mejores espacios de convivencia, generar una sensación de tranquilidad, reduzca el estrés de los usuarios, y esto genere una buena calidad educativa.

En la Tabla 87 se muestra el resultado de sostenibilidad social respecto a la infraestructura para movilidad urbana, se detallan cuáles son los beneficios de implementar un espacio dedicado a la movilidad urbana con los criterios del Código Técnico de Construcción Sostenible. Estos beneficios garantizan la reducción de los niveles de ruido en el ambiente y con ello la contaminación sonora, brindan mayor seguridad y disminuye las posibilidades de accidentes, promueve la actividad física contrarrestando de esta manera el sedentarismo contemporáneo habitual, reduce los tiempos de viaje y el tráfico en el entorno. Con estos beneficios también se asegura que los estudiantes tengan un mejor rendimiento escolar, bienestar emocional y autoestima. Además, disminuye el sobrepeso, el riesgo de sufrir enfermedades psicosomáticas, la ansiedad y depresión.

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a lo planteado en el objetivo general se concluye lo siguiente: Se determinó que los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional contribuyen a la sostenibilidad de la institución educativa Dra. María Reiche Grosse Neuman, abarcando los tres aspectos fundamentales de sostenibilidad. En la sostenibilidad ambiental se determinó el ahorro en consumos eléctricos el cual fue de 44.69%, ahorro en consumos hídricos de 41.80%, además de disminución emisiones de carbono por el ahorro de consumo eléctrico de 18,248.43 kgCO₂ al año, en la utilización de ecomateriales se minimizaron las emisiones de carbono por 577,410.10 kgCO₂, en el manejo de residuos de construcción se identificó la buena gestión de la minimización de la contaminación ambiental para el suelo, agua y aire, contribuyendo positivamente al medio ambiente; en la sostenibilidad económica, de acuerdo al presupuesto base de S/ 10,952,641.89 soles, se pudo determinar que para aplicar los seis criterios señalados en el Código Técnico de Construcción Sostenible se requiere una inversión mayor de S/ 11,281,317.41 soles, generando un incremento de S/ 328,675.52 soles, lo que representa una incidencia total de 3.00%, esta inversión generará un ahorro al Estado Peruano de S/. 9,662.58 soles al año por ahorro del consumo eléctrico y S/5,881.43 soles al año por ahorro de consumo hídrico, además de contribuir con la preservación de los recursos naturales; finalmente, en la sostenibilidad social se determinó que los criterios de calidad ambiental interior y la infraestructura de movilidad urbana tienen un impacto positivo en los usuarios de la institución educativa, generando un mejor desempeño académico del alumnado así como una mejor área de trabajo para los docentes y personal administrativo para lograr el confort, además de promover el transporte alternativo para mejorar la salud física, ambos criterios se encuentran relacionados con el bienestar social en la institución educativa.
2. Se propuso el rediseño de las instalaciones eléctricas con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional y se determinó cual fue su impacto en la sostenibilidad. En la sostenibilidad ambiental se presentó un impacto positivo ya que con la propuesta sostenible se tuvo un ahorro en consumo eléctrico de 29,612.56 kW con respecto a la institución educativa tradicional, ahorro equivalente a un 44.69%, este ahorro en consumo eléctrico dio como consecuencia una disminución en las emisiones de carbono de 18,248.43 kgCO₂ al año, equivalente a un ahorro del

44.78% de emisiones de carbono que presenta la institución educativa tradicional. También, se demostró un impacto positivo en el aspecto económico ya que el presupuesto de ejecución sostenible resultó S/. 429,416.14 soles, siendo esto un monto de S/. 3,585.46 soles menor al tradicional. Del mismo modo, se obtuvo un ahorro en el presupuesto de operación de S/. 9,662.58 soles al año a favor de la institución educativa sostenible.

3. Se propuso el rediseño de las instalaciones sanitarias con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional y se determinó cual fue su impacto en la sostenibilidad. En la sostenibilidad ambiental se presentó un impacto positivo ya que con la propuesta sostenible se tuvo un ahorro en consumo hídrico de 878.25 m³ con respecto a la institución educativa tradicional, ahorro equivalente a un 41.80%. Asimismo, se demostró el impacto en el aspecto económico ya que, en el presupuesto de ejecución de la especialidad de instalaciones sanitarias sostenible se requiere una inversión de S/28,135.39 soles, por otro lado, con el presupuesto de operación sostenible se obtiene un ahorro de S/5,881.43 soles al año, siendo el tiempo de retorno de inversión 4 años y 9 meses.
4. Se propusieron los alcances de calidad ambiental interior como criterio de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional, donde se determinó el impacto en la sostenibilidad. En la sostenibilidad social se pudieron conocer los beneficios que causaría a los alumnos de la institución educativa, donde principalmente se pretende fortalecer la calidad educativa, generar la sensación de confort en todos los usuarios de la edificación, brindar bienestar, lo que permite tener una reducción de estrés además de una concienciación ecológica. Por otro lado, respecto a la sostenibilidad económica, para lograr el alcance de calidad ambiental interior de acuerdo a lo señalado en el Código Técnico de Construcción Sostenible, se requiere una inversión de S/ 27,909.19 soles, siendo una suma que tiene una incidencia de 0.25% respecto al presupuesto base de la institución educativa, considerándose costos no tan significativos, en comparación a los beneficios alcanzados.
5. Se identificó el manejo de residuos en edificaciones como criterio de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional donde se determinó el impacto en la sostenibilidad ambiental, ya que se pudieron conocer los beneficios para la minimización de la contaminación ambiental para preservar el suelo, agua de los agentes contaminantes y sustancias químicas que puedan venir acompañados de los residuos de construcción y demolición, y también preservar el aire de las partículas en

suspensión que se encuentran dispersas en la atmosfera, finalmente, los beneficios de la reutilización de los residuos, que permite transformarlos en nuevos materiales para que sean empleados nuevamente en la construcción y así generar una menor cantidad de residuos para la disposición final.

6. Se propusieron nuevos materiales con criterios de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional, donde se determinó el impacto en la sostenibilidad. En la sostenibilidad ambiental, la propuesta sostenible logró un ahorro de emisiones de carbono de 577,410.10 kgCO₂ con respecto a la institución educativa tradicional. Además, con respecto a la sostenibilidad económica, para cumplir con la propuesta de nuevos materiales de acuerdo a lo señalado en el Código Técnico de Construcción Sostenible, se requiere de una inversión de S/ 28,135.39 soles.
7. Se propuso infraestructura para movilidad urbana como criterio de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional, donde se determinó el impacto en la sostenibilidad. En la sostenibilidad social se pudieron conocer los beneficios que fueron el de garantizar la reducción de los niveles de ruido en el ambiente y con ello la contaminación sonora, brindar mayor seguridad y disminuir las posibilidades de accidentes, promover la actividad física contrarrestando de esta manera el sedentarismo contemporáneo habitual y reducir los tiempos de viaje y el tráfico en el entorno. Estos beneficios también influyen en el alumnado ya que los estudiantes presentarían un mejor rendimiento escolar, bienestar emocional y autoestima. Por otro lado, respecto a la sostenibilidad económica, para lograr una infraestructura para movilidad urbana de acuerdo a lo señalado en el Código Técnico de Construcción Sostenible, se requiere una inversión de S/. 276.00 soles, siendo una suma no tan significativa con respecto al presupuesto base de la institución educativa, en comparación a los beneficios alcanzados.

RECOMENDACIONES

1. Se debe incentivar a los organismos educativos en Perú para que adopten e implementen sistemas sostenibles en la construcción de sus infraestructuras de manera obligatoria, promoviendo así prácticas responsables y alineadas con el desarrollo sostenible del país, generando ahorro de recursos hídricos y eléctricos que representan un ahorro económico para el estado, siendo una gran ayuda, porque se podrá redistribuir estos recursos en beneficio de la población más necesitada.
2. Implementar campañas y capacitaciones grupales con el objetivo de informar a los profesionales involucrados en la industria de la construcción sobre los significativos beneficios, tanto técnicos como económicos, que se pueden alcanzar mediante el desarrollo de proyectos de construcción sostenible.
3. Se recomienda que a los usuarios futuros se les capacite también sobre el funcionamiento y mantenimiento de esta construcción sostenible, ya que esto es fundamental para alcanzar los mejores resultados en los ahorros de consumo identificados en esta investigación.
4. De modo que, gracias al presente trabajo de investigación realizado, se ha demostrado que sí que es posible reducir el impacto negativo que tiene la construcción e implantar el concepto construcción sostenible para contribuir a la sostenibilidad, por lo tanto, pensar que el crecimiento económico y tecnológico no puede ir ligado a la conservación del medio ambiente es un error y la solución al cambio climático no es cesar la actividad sino cambiar la metodología.
5. La aplicación de las buenas prácticas establecidas en el Código Técnico de Construcción Sostenible ha demostrado ser muy versátil. A través de sus criterios planteados, permite su implementación en diversos tipos de edificación. Se ha comprobado que la implementación de estos criterios impacta positivamente en la sostenibilidad y, por ello, recomendamos encarecidamente su uso en la construcción de edificaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acciona (2020). *¿En qué consiste la sostenibilidad? Acciona Business As Unusual*. Recuperado de <https://www.acciona.com/es/desarrollo-sostenible/#:~:text=La%20sostenibilidad%20es%20el%20desarrollo,ambiente%20y%20el%20bienestar%20social>
- Acosta, D. (2009). *Arquitectura y Construcción Sostenible: Conceptos, Problemas y Estrategias. De Arquitectura*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3647837.pdf>
- Ahmad, T., & Thaheem, M. (2017). *Developing a residential building-related social sustainability assessment framework and its implications for BIM*. *Sustainable cities and society*, 28, 1-15. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.08.002>
- Andia, J. M. (18 de febrero de 2019). *Perú es uno de los países más vulnerables, pero también más atrasado frente al cambio climático*. Universidad Católica San Pablo. Recuperado de <https://ucsp.edu.pe/peru-es-uno-de-los-paises-mas-vulnerable-pero-tambienmas-atrasado-frente-al-cambioclimatico/#:~:text=Est%C3%A1%20relacionado%20con%20el%20aumentoes%20adecuada%20para%20la%20vida>.
- Almahmoud, E. S., & Doloi, H. K. (2012). *Social sustainability health check: A model for integrating stakeholders' interests in evaluating and optimising social sustainability performance of construction projects*. En CIB international conference (Vol. 2012, pp. 98-105). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/257995360_Social_Sustainability_Health_Check_A_Model_for_Integrating_Stakeholders'_Interests_in_Evaluating_and_Optimising_Social_Sustainability_Performance_of_Construction_Projects
- Alohtany, A., Rezgui, Y., & Li, H. (2013). *A proposed model for sustainable urban planning development for environmentally friendly communities*. *Architectural Engineering and Design Management*, 9(3), 176-194. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/17452007.2012.738042>
- Arizaga, J. & Contreras, J. (2022). *Análisis y rediseño de las instalaciones eléctricas en la planta Dakpoint S.A. de papel tissue km 24 Chongón* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22812/1/UPS-GT003828.pdf>

- Arroyo, M. & Ramirez-Monroy, A. (2020). *Dióxido de carbono, sus dos caras. Enseñanza de la Química*. 116 (2), 81-87. Recuperado de <https://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/1316/1893>
- Artica, J. (2024). El 54.6% de colegios públicos en el Perú están “en muy mal estado” y deben ser demolidos. *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/ano-escolar-2024-el-546-de-colegios-publicos-en-el-peru-estan-en-muy-mal-estado-y-deben-ser-demolidos-minedu-pronied-escuelas-infraestructura-educativa-noticia/>
- Atanda, J. (2019). *Developing a social sustainability assessment framework*. *Sustainable Cities and Society*, 44, 237-252. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.09.023>
- Balmaceda, M. (19 de agosto de 2023). *El rol de la industria de la construcción en la descarbonización de las ciudades de América Latina*. *El Cronista*. Recuperado de <https://www.cronista.com/columnistas/el-rol-de-la-industria-de-la-construccion-en-la-descarbonizacion-de-las-ciudades-de-america-latina/>
- BBVA (2023). *¿Qué es la sostenibilidad? Un camino urgente y sin marcha atrás*. BBVA. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-sostenibilidad-un-camino-urgente-y-sin-marcha-atras/>
- BBVA (2023). *¿Qué es la sostenibilidad económica y cuáles son sus implicaciones?* BBVA. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-sostenibilidad-economica-y-cuales-son-sus-implicaciones/>
- Bernuy, Y., Galán, J. (2023). *Diseño de instalaciones eléctricas y sanitarias aplicando el código técnico de construcción sostenible en una vivienda del Condominio Punta Arenas, Talara* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Recuperado de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10523>
- Carbonari, A. (2019). Retrofit of italian school buildings. The influence of thermal inertia and solar gains on energy demand and comfort. *Future Cities and Environment*, 5(1), 1-13. Recuperado de <https://doi.org/10.5334/fce.60>
- Carvajal et al. (2021). *¿Estamos disminuyendo las emisiones de energía en América Latina y el Caribe?* Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/energia/es/disminucion-emisiones-de-energia-en-america-latina-y-el-caribe/>

- Castillo, L. (2014). *Instalaciones Sanitarias de Edificaciones – Diseño*. Editorial Macro. Recuperado de <https://editorialmacro.com/catalogo/instalaciones-sanitarias-de-edificaciones-diseno/>
- CEPAL (2023). *A América Latina e o Caribe perante o desafio de acelerar o avanço no cumprimento da Agenda 2030: transições para a sustentabilidade*. CEPAL. Recuperado de <https://www.cepal.org/pt-br/publicacoes/69137-america-latina-o-caribe-perante-o-desafio-acelerar-o-avanco-cumprimento-agenda>
- Cirilo, J. & Cuyubamba, A. (2023). *Análisis de sostenibilidad y propuesta de mejora de una Institución Educativa Privada: Estudio de caso del colegio Salesiano San Francisco de Sales en Breña* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/26733>
- Clima de Cambios (30 de setiembre de 2010). *¿Qué es la construcción sostenible?* Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/que-es-la-construccion-sostenible/>
- Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM). (2016). Ficha técnica FD-124. Recuperado de [https://www.carm.es/web/descarga?ARCHIVO=FD-124.pdf&ALIAS=ARCH&IDCONTENIDO=120119&RASTRO=c740\\$m6061](https://www.carm.es/web/descarga?ARCHIVO=FD-124.pdf&ALIAS=ARCH&IDCONTENIDO=120119&RASTRO=c740$m6061)
- Comunidad de Madrid (2023). *Calidad del Ambiente interior*. Comunidad de Madrid. Recuperado de <https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/calidad-ambiente-interior>
- CONCYTEC. (2020). *Guía práctica para la formulación y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo (I+D)*. Recuperado de http://www.untels.edu.pe/documentos/2020_09/2020.09.22_formuacionProyectos.pdf
- Cordero, J. (2019). Economía Circular: *El Ciclo Integral del Agua y la Eficiencia Energética*. *Encuentros Multidisciplinares*, (63). 1-11. Recuperado de <http://www.encuentros-multidisciplinares.org/revista-63/javier-cordero.pdf>
- Correa Farias, L. G. C. (2020). *Propuesta arquitectónica adaptada al paisaje, aplicando tecnologías del sistema constructivo tradicional y alternativo, en una institución educativa de La Traposa* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Recuperado de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2942>

- Darko, A., & Chan, A. P. (2016). *Critical analysis of green building research trend in construction journals*. *Habitat International*, 57, 53-63. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.07.001>
- Debacker, W., & Manshoven, S. (2016). *DI synthesis of the state-of-the-art: key barriers and opportunities for materials passports and reversible building design in the current system*. (H2020 BAMB project). Recuperado de www.bamb2020.eu/wpcontent/uploads/2016/03/D1_Synthesis-report-on-State-of-the-art_20161129_FINAL.pdf
- Ellen MacArthur Foundation (EMF). (2015). *Growth within: a Circular Economy Vision for a Competitive Europe*. Ellen MacArthur Foundation. Recuperado de www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf
- Ellen MacArthur Foundation (EMF). (2017). *Una economía circular no Brasil: una abordagem exploratoria inicial*. Recuperado de https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf
- El Peruano (26 de julio 2021). *Decreto Supremo N° 014-2021-VIVIENDA aprueba el Código Técnico de Construcción Sostenible*. Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1976353-3>
- Emas, Rachel. (2015). *The Concept of Sustainable Development: Definition and Defining Principles*. Recuperado de https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5839GSDR%202015_SD_concept_definiton_rev.pdf
- European Committee for Standardization (CEN) (2017). *CEN/TC 442 Business Plan. Building information modelling (BIM)*. Recuperado de standards.cen.eu/BP/1991542.pdf.
- Fatourehchi, D., & Zarghami, E. (2020). *Social sustainability assessment framework for managing sustainable construction in residential buildings*. *Journal of building engineering*, 32, 1-15. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101761>
- Flecha, R. (2020). *Contributions from social theory to sustainability for all*. *Sustainability*, 12(23), 9949. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su12239949>
- Flores, P. (2021). *La construcción sostenible en Latinoamérica*. *Limaq*, 7(007), 161-173. Recuperado de <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Limaq/article/view/5336>

- Gálvez, M (2015). *Criterios de sostenibilidad que ha de incluir un proyecto constructivo de la Defensa para conseguir su acreditación en sostenibilidad LEED: El ejemplo de la US Navy* [Tesis de grado, Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar], España. Recuperado de: <http://calderon.cud.uvigo.es/bitstream/handle/123456789/14/TFG%20CORAL%20G%c3%81LVEZ%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, C. & Vásquez, G. (2022). *Análisis de la certificación EDGE para la sostenibilidad, en el presupuesto de la vivienda multifamiliar Pietra Di Sole en el distrito de Jesús María* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5899>
- Gestión (19 de enero del 2024). *El 54.6% de colegios públicos en el Perú están “en muy mal estado” y deben ser demolidos.* Recuperado de <https://gestion.pe/economia/ano-escolar-2024-el-546-de-colegios-publicos-en-el-peru-estan-en-muy-mal-estado-y-deben-ser-demolidos-minedu-pronied-escuelas-infraestructura-educativa-noticia/>
- Giraldo, L. (2021). *Costo beneficio de la certificación de construcción sostenible EDGE* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Manizales]. Recuperado de https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/3366/1/Costo_beneficio_certificacion_construccion_sostenible_EDGE.pdf
- González, L. (2011). *Sostenibilidad ambiental: Un Bien Público Global*. Madrid: IEPALA. Recuperado de <https://www.ecologistasenaccion.org/24400/libro-sostenibilidad-ambiental-un-bien-publico-global/>
- Ghaffar, S. H., Burman, M., & Braimah, N. (2020). *Pathways to circular construction: An integrated management of construction and demolition waste for resource recovery. Journal of cleaner production, 244, 1-9.* Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118710>
- Gou, Z., & Xie, X. (2017). *Evolving green building: triple bottom line or regenerative design?. Journal of Cleaner Production, 153, 600-607.* Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.077>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación (Sexta)*. McGraw-Hill. Recuperado de https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V. Recuperado de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- INEI (2021). *ALUMNOS MATRICULADOS EN EL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2012-2022*. INEI. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/education/>
- INEI (2021). *Encuesta Nacional a Instituciones Educativas 2021*. INEI. Recuperado de <https://www.gob.pe/es/institucion/inei/informes-publicaciones/3354773-national-survey-to-educational-institutions-2021>
- INEI (2021). *Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos*. INEI. Recuperado de <https://ods.inei.gob.pe/ods/objetivos-de-desarrollo-sostenible/educacion-de-calidad>
- Inserco (11 de noviembre de 2020). *¿Qué es y cómo se aplica la sostenibilidad económica en el sector de la construcción?* Inserco. Recuperado de <https://www.inserco.com.co/construccion-segura/sostenibilidad-economica/>
- Instituto Tecnológico Superior Eurodiseño (30 de noviembre de 2020). *Criterios de la construcción sostenible*. El Oficial. Recuperado de <https://www.eloficial.ec/criterios-de-la-construccion-sostenible/>
- IPCC. (2019). 2019 Refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>
- Khan, E. A., Dewan, M. N. A., & Chowdhury, M. M. H. (2016). *Reflective or formative measurement model of sustainability factor? A three-industry comparison*. Corporate Ownership and Control, 13(2), 83-92. Recuperado de: http://www.virtusinterpress.org/IMG/pdf/COC_Volume_13_Issue_2_Winter_2016_-3.pdf#page=81
- Majedi, H., & Siadati, F. S. (2015). *Green roof development in sustainable urban design solutions and suggestions, case study: garden-school*. Urban Management, 14(38), 215-240. Recuperado de <https://www.sid.ir/paper/92136/en>
- Mataix, C. (2010). *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental*. Obra Social Caja Madrid. Recuperado de <https://buc.sistemaurbano.org/publicacion/156>

- MinAmbiente (2023). *Construcción Sostenible*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile (2022). *Desalinización: Oportunidades y desafíos para abordar la inseguridad hídrica en Chile*. Gobierno de Chile. Recuperado de https://estudiosurbanos.uc.cl/wp-content/uploads/2022/12/2022_Com-Cambio-Climatico_Informe-Desalinizacion_vfinal_compressed.pdf
- Montiel, L. (2022). *Espacios educativos innovadores y sostenibles. Avanzando hacia la ODS* [Tesis de doctorado, Universidad Miguel Hernández]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11000/28965>
- Mosquera Ayala, L., & Noreña Trejos, M. A. (2021). *Estudio de viabilidad ambiental y financiero sobre las técnicas de la construcción sostenible que pueden adoptarse en la construcción tradicional de viviendas en Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Antonio Nariño]. Recuperado de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2898>
- Muñoz Salamanca, E. A. (2019). *Análisis y Factibilidad de costos en proyectos de construcción sostenible* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78362>
- Olawumi, T. O., Chan, D. W., Wong, J. K., & Chan, A. P. (2018). *Barriers to the integration of BIM and sustainability practices in construction projects: A Delphi survey of international experts*. Journal of Building Engineering, 20, 60-71. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.06.017>
- OMS-UNICEF (2021), *Progress on Household Drinking, Sanitation and Hygiene 2000-2020: Five years into de SDGs*. Recuperado de <https://www.who.int/publications/i/item/9789240030848>
- ONU (2023). *¿Qué es el cambio climático?* ONU. Recuperado de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
- Organización Meteorológica Mundial (2024). *Estado del clima en América Latina y el Caribe 2023*. OMM. Recuperado de https://agenciatierraviva.com.ar/wp-content/uploads/2024/05/1351_State_of_the_Climate_in_LAC_2023_es.pdf
- Pedroza, A. & Tolentino, J. (2021). *Análisis comparativo presupuestal entre un edificio tradicional y un edificio sostenible con certificación LEED, en el distrito de La*

- Victoria. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4921>
- PNUMA (2023). *Informe sobre la disparidad en las emisiones de 2023. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. Recuperado de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/43922/EGR2023.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Pomareda, C. (2016). *Mejorar la eficiencia de uso del agua: tarea impostergable. Autoridad Nacional del Agua*. Recuperado de <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/2610/ANA0001321.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quesquén Alcántara, K. M. D. C. (2019). *El sistema Drywall como alternativa constructiva sostenible en edificaciones de viviendas en el distrito de Chiclayo–Lambayeque* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo]. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14375>
- Quispe, L., Diaz, L. (2021). *Plan de implementación de construcción sostenible y certificación ambiental en un edificio mixto - Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú]. Recuperado de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/21551>
- Rangel Abril, E. A. (2019). *Edificación sostenible, una alternativa para la construcción de viviendas* [Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada]. Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/32675>
- Robledo-Fava, R., Hernández-Luna, M. C., Fernández-de-Córdoba, P., Michinel, H., Zaragoza, S., Castillo-Guzman, A. y Selvas-Aguilar, R. (2019). *Analysis of the Influence Subjective Human Parameters in the Calculation of Thermal Comfort and Energy Consumption of Buildings*. *Energies*, 12(8), 1531. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/en12081531>
- Rojas Huaranca, E. L. (2021). *Análisis comparativo entre el sistema constructivo Emmedue y el sistema convencional de albañilería para la construcción de viviendas sociales unifamiliares, Lima Metropolitana, 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25433>
- Rouyet, N. (2020). *Sostenibilidad Social en la Edificación. Evaluación, desarrollo y aplicación*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. Recuperado de <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.64630>

- Sanalife (12 de julio de 2022). *¿Qué es la calidad ambiental interior?* Sanalife. Recuperado de [https://www.sanalifewellness.com/es/blog/what-is-indoor-environmental-quality-ieg#:~:text=La%20calidad%20ambiental%20interior%20\(IEQ\)%20es%20la%20calidad%20del%20entorno,se%20encuentran%20dentro%20del%20espacio.](https://www.sanalifewellness.com/es/blog/what-is-indoor-environmental-quality-ieg#:~:text=La%20calidad%20ambiental%20interior%20(IEQ)%20es%20la%20calidad%20del%20entorno,se%20encuentran%20dentro%20del%20espacio.)
- Sangay Flores, Á. R. (2021). *Aspectos arquitectónicos, ambientales y constructivos de viviendas sostenibles para las zonas altoandinas, Cajamarca 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28977>
- Shan, M., & Hwang, B. G. (2018). *Green building rating systems: Global reviews of practices and research efforts*. *Sustainable cities and society*, 39, 172-180. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.034>
- Shanmugam, S., Sun, C., Zeng, X., & Wu, Y. R. (2018). *High-efficient production of biobutanol by a novel Clostridium sp. strain WST with uncontrolled pH strategy*. *Bioresource technology*, 256, 543-547. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.02.077>
- Slater, K. (1985). *Human comfort*. Springfield, Ill., U.S.A: Editorial C.C. Thomas. Recuperado de <https://catalogue.nla.gov.au/catalog/1717909>
- Soler Palau (31 de julio de 2024). *Construcción sostenible, estos son los materiales más utilizados*. S&P. Recuperado de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/construccion-sostenible/>
- Tapia, A. (24 de julio de 2012). *Instalaciones eléctricas sostenibles*. Energy Management. Recuperado de <https://e-management.mx/2012/07/24/instalaciones-electricas-sostenibles/>
- Territorio Y Medio Ambiente Congreso de Ingeniería Civil. (2002). *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente*. Madrid, España: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Recuperado de <https://www.agapea.com/libros/I-Congreso-de-Ingenieria-Civil-Territorio-y-Medio-Ambiente-febrero-2002-Madrid-Vol-II-9788438002117-i.htm>
- Todd, K. (1988). *Transportation*. Quarterly, 685. Recuperado de <https://enotrans.org/eno-resources/transportation-quarterly-1988/>
- UBC. (2023). *Embodied Carbon Pilot*. Recuperado de <https://livinglabs.ubc.ca/projects/embodied-carbon-pilot>

- Udomsap, A. D., & Hallinger, P. (2020). *A bibliometric review of research on sustainable construction, 1994–2018*. *Journal of Cleaner Production*, 254, 1-9. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120073>
- UNEP (2021). *2021 Global Status Report for Buildings and Construction*. UNEP. Recuperado de <https://globalabc.org/resources/publications/2021-global-status-report-buildings-and-construction>
- UNESCO (2016). *Education para el desarrollo sostenible*. Recuperado de https://omeworld.org/es/educacion-para-el-desarrollo-sostenible-eds/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwodC2BhAHEiwAE67hJDO27iaoVuEeXy8R6mvEom4y82OA0EQ09YGOCiK-9kEBIAS1QGGd2xoCB0oQAvD_BwE
- Universidad Europea (18 de abril del 2023). *Construcción sostenible: ¿qué es?* Universidad Europea. Recuperado de <https://universidadeuropea.com/blog/construccion-sostenible/>
- Valencia, A., Chavarry, C., Tamara, J., Barrantes, L., Chavarria, L., Pereyra, E. & Laos, X. (2023). *El ABC de la Investigación para Ingenieros*. Editorial Navegante. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=942205>
- Vera, C. (2020). *Gestión de residuos de las actividades de la construcción y demolición en la ciudad de Huancayo*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/6103>
- Zarghami, E., & Fatourehchi, D. (2020). *Comparative analysis of rating systems in developing and developed countries: A systematic review and a future agenda towards a region-based sustainability assessment*. *Journal of Cleaner production*, 254, 1-23. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120024>
- Zarghami, E., Azemati, H., Fatourehchi, D., & Karamloo, M. (2018). *Customizing well-known sustainability assessment tools for Iranian residential buildings using Fuzzy Analytic Hierarchy Process*. *Building and Environment*, 128, 107-128. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.11.032>
- Zarghami, E., Fatourehchi, D., & Karamloo, M. (2017). *Impact of daylighting design strategies on social sustainability through the built environment*. *Sustainable development*, 25(6), 504-527. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/sd.1675>
- Zarta, P. (2017). *La sustentabilidad o Sostenibilidad: Un Concepto poderoso para la Humanidad*. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/tara/n28/1794-2489-tara-28-00409.pdf>

- Zhang, X., & Zheng, R. (2020). *Reducing building embodied emissions in the design phase: A comparative study on structural alternatives*. *Journal of Cleaner Production*, 243, 1-11. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118656>
- Zhao, X., Zuo, J., Wu, G., & Huang, C. (2019). *A bibliometric review of green building research 2000–2016*. *Architectural Science Review*, 62(1), 74-88. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/00038628.2018.1485548>
- Zhu, D. (2006). *Teoría del crecimiento económico con desmaterialización*. Google Académico. Recuperado de [https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Zhu,+D.+\(2006\)&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Zhu,+D.+(2006)&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)
- Zimmann, R., O'Brien, H., Hargrave, J., & Morrell, M. (2016). *The Circular Economy in the Built Environment*. Arup, London, UK. Recuperado de <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/circular-economy-in-the-built-environment>

ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

TÍTULO: PROPUESTA DE CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y EL IMPACTO DE SOSTENIBILIDAD QUE GENERA EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	Metodología	Diseño de la Investigación
<p>Problema general ¿De qué manera los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional contribuyen a la sostenibilidad de la institución educativa?</p>	<p>Objetivo general Determinar de qué manera los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional contribuyen a la sostenibilidad a través de un análisis documental.</p>	<p>Hipótesis general Los criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional contribuyen positivamente a la sostenibilidad.</p>	<p>Variable Independiente Criterios de construcción sostenible adaptables</p> <p>Variable Dependiente Sostenibilidad</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Nivel: Correlacional</p> <p>Tipo: Aplicada</p>	<p>Diseño no experimental transversal</p> <p>Identificar un problema</p>
<p>Problema específico 1 ¿En qué medida el rediseño de instalaciones eléctricas como criterio de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?</p>	<p>Objetivo específico 1 Rediseñar las instalaciones eléctricas con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.</p>	<p>Hipótesis específica 1 Las instalaciones eléctricas con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional tienen un impacto positivo en la sostenibilidad.</p>	<p>Variable Independiente Instalaciones eléctricas</p> <p>Variable Dependiente Sostenibilidad</p>	<p>Población: Instituciones educativas públicas de Lima de Metropolitana</p>	<p>Elaboración del objetivo general</p> <p>Determinación de la variable independiente y dependiente</p>
<p>Problema específico 2 ¿En qué medida el rediseño de las instalaciones sanitarias como criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?</p>	<p>Objetivo específico 2 Rediseñar las instalaciones sanitarias con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.</p>	<p>Hipótesis específica 2 Las instalaciones sanitarias con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional tienen un impacto positivo en la sostenibilidad.</p>	<p>Variable Independiente Instalaciones sanitarias</p> <p>Variable Dependiente Sostenibilidad</p>	<p>Muestra: Institución Educativa “María Reiche Grosse Neuman”</p>	<p>Operacionalización de las variables</p>
<p>Problema específico 3 ¿De qué manera el alcance de calidad ambiental como criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?</p>	<p>Objetivo específico 3 Proponer alcances de calidad ambiental como criterio de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.</p>	<p>Hipótesis específica 3 La calidad ambiental como criterio de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional tiene un impacto positivo en la sostenibilidad.</p>	<p>Variable Independiente Calidad ambiental</p> <p>Variable Dependiente Sostenibilidad</p>	<p>Distrito de San Juan de Miraflores – Lima – Lima</p>	<p>Elaboración de objetivos específicos y sus dimensiones</p>
<p>Problema específico 4 ¿De qué manera el manejo de residuos en edificaciones como criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?</p>	<p>Objetivo específico 4 Identificar el manejo de residuos en edificaciones como criterio de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.</p>	<p>Hipótesis específica 4 El manejo de residuos en edificaciones como criterio de construcción sostenible adaptable al proceso constructivo</p>	<p>Variable Independiente Manejo de residuos en edificaciones</p>	<p>Instrumentos: Expediente técnico y Código Técnico de</p>	<p>Estructuración de las bases teóricas en el cuadro de operacionalización</p>

proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?		tradicional tiene un impacto positivo en la sostenibilidad.	Variable Dependiente Sostenibilidad	Construcción Sostenible, AutoCAD, S10 y Microsoft Excel.	Obtención de resultados, conclusiones y recomendaciones
Problema específico 5 ¿De qué manera el uso de nuevos materiales con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?	Objetivo específico 5 Proponer nuevos materiales con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad.	Hipótesis específica 5 El uso de nuevos materiales con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional tiene un impacto positivo en la sostenibilidad.	Variable Independiente Materiales		
Problema específico 6 ¿De qué manera el uso de infraestructura para movilidad urbana con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional influye en la sostenibilidad?	Objetivo específico 6 Proponer infraestructura para movilidad urbana con criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional para determinar el impacto en la sostenibilidad	Hipótesis específica 6 La infraestructura para movilidad urbana como criterios de construcción sostenible adaptables al proceso constructivo tradicional tiene un impacto positivo en la sostenibilidad	Variable Dependiente Sostenibilidad		
			Variable Dependiente Sostenibilidad		

Anexo B: Fichas técnicas

LUMINARIA EMPOTRABLE CELDA MATE LED 3X18W

Splendor[®]
LED



Ideales para iluminación de interiores en oficinas, centros comerciales, almacenes en tumbado falso o gypsum

CARACTERÍSTICAS:

- Bandeja fabricada de acero de 0.40mm.
- Pintura en polvo electrostática.
- Soporte T8.
- Incluye dos tubos led de 18w (luz blanca).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Código	3780
# de Tubos	3
# Unidades x caja	2
Potencia de los tubos	18w
# de celdas	27
Frecuencia	60 Hz
Tonalidad	6500k
Método de encendido	Instant Start
Lúmenes	5400 lm
Medidas	60X120x8.5 cm

Fabricado por: 

Nota. Inelba LED (2024)

CODIGO

3666



Industria



Hogar



Oficinas

ESPECIFICACION TECNICA:

- MEDIDAS : 122 x 3.5 x 4.5 cm
- LUMENES FLUX: 1600lm
- VOLTAGE : 120 - 240V
- DISPONIBLE PARA TUBO T8
- 25000 HORAS DE USO
- COLOR (TEMP / K): 6500K

INCLUYE TUBO T8 DE 1x18W



Nota. Inelba LED (2024)



PHILIPS

Downlight Para Adosar 12W Luz Cálida

★★★★☆ 3.3 (3) [Evaluar](#)

Vendido por Sodimac



Ficha técnica

Tipo Aplique	Panel sobrepuesto
Potencia máxima	20W
Alto	6.5 cm
Cantidad contenida en el empaque	1 unidades
Ancho	37.7 cm
Color	Blanco
Marca	Philips
Largo estancos y canales	No aplica
Material de la lámpara	Plástico
Estilo deco	Ejecutivo Urbano
Cantidad de ampollas - tubos	0
Incluye ampollita	Si
Características	CR: 80, Frecuencia: 50 - 60 Hz, Temperatura de color: 3000 K, Tipo de luz: Amarilla

Descripción



Philips es una de las marcas de iluminación más fiables del mundo. Desde 1891, Philips es sinónimo de tecnología innovadora, fiable y de alta calidad que mejora la vida de las personas.

¿Por qué Philips?



Premium LED

Una bombilla LED puede durar hasta 22 años, lo que elimina la molestia de tener que cambiarla con frecuencia. Además, consumen hasta un 90% menos de energía que las bombillas incandescentes estándar. Las bombillas LED de Philips también son más respetuosas con los ojos, gracias a que cumplen los estrictos criterios de EyeComfort, entre los que se incluyen el parpadear, la luz estroboscópica y el deslumbramiento.

Sostenibilidad

La sostenibilidad forma parte de nuestro ADN. Cambiando la forma en que creamos y utilizamos la luz, podemos mejorar vidas y tener un impacto positivo en el planeta. Durante los últimos años, hemos sido pioneros en muchos avances clave en la iluminación sostenible, siendo una fuerza impulsora detrás de varias innovaciones tecnológicas líderes. Incluyendo LED.

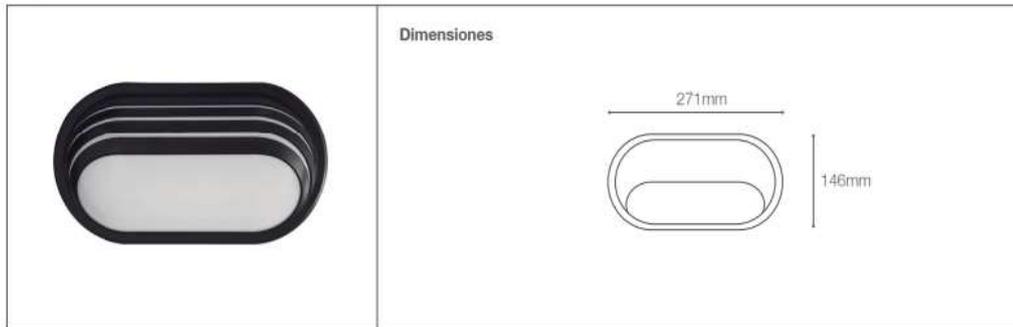


Nota. Philips (2024)

Aplique Exterior LED para Adosar

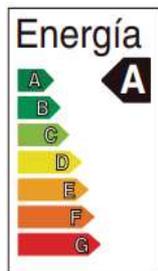
Luminarias para exterior-Illuminación Exterior

11-306/LED/20W/30K/BK | 144806 | T001-L002-F007-S004 | 7750902112020
 11-306/LED/20W/60K/BK | 144807 | T001-L002-F007-S004 | 7750902112037



Datos técnicos

W	20W
K	3000K 6000K
Lm	1750Lm 1800Lm
Lm/W	88Lm/W 90Lm/W
V	150-240V
Hz	50-60Hz
Índice de Protección	IP65
Factor de potencia	0.5
Lifetime	25,000 h.



Descripción

Aplique LED 20W. Nivel de protección IP65, para uso en ambientes exteriores. Permite generar un tipo de luz difusa y homogénea a la vez con ángulo de apertura de 120 grados. Luminaria funcional y decorativa. Incluye sistema de fijación en la luminaria.

Características de la Luminaria

- Material cuerpo: Policarbonato
- Material difusor: Policarbonato
- Acabado: Mate/Gloss

-Dimensiones cuerpo: 271x146mm

-Colores: Negro

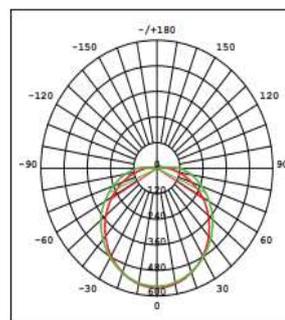
Usos

- Exteriores Comerciales
- Exteriores Residenciales
- Fachadas
- Áreas comunes
- Pasillos

Atributos

- Encendido instantáneo
- Libre de mercurio
- Baja emisión de calor
- Proteccion medio ambiente

Fotometría



Certificaciones:



INDISPENSABLE PARA UN BUEN FUNCIONAMIENTO CONTAR CON LÍNEA FASE Y NEUTRO (EN CABLEADO) DE NO SER ASÍ SE ACORTARÁ EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA LUMINARIA, PRESENTARÁ PARPARDEO O NO SE APAGARÁ AL 100%.

LUMICENTER S.A.
 Av. Felipe Pardo y Alagá 422, San Isidro - Lima 27
 Central Telefónica: (511) 411-9552
 Email: ventas@lumicenter.com.pe
 Web: www.lumicenter.com.pe



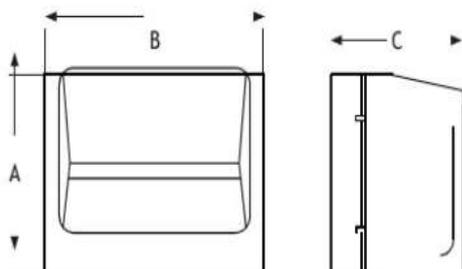
Nota. LumiCenter (2024)

LED WALL LIGHT 45W 3000K 120V-277V



WALL-PACK

Luminaria LED de montaje adosado a muro, pasadisos, tunel, campamentos. Ofrece una distribución asimétrica que la convierten en la solución ideal para iluminación interior o exterior de pasillos en zonas industriales, bodegas, vías de circulación y parqueaderos.



Características Eléctricas

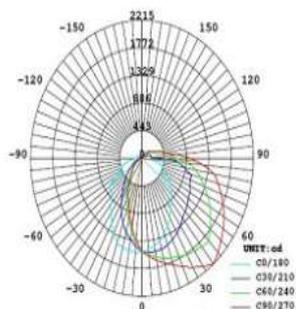
Potencia media de luminaria: 45W
 Tensión de trabajo: 120-277V AC; 50-60Hz
 Temperatura de trabajo: -40 a 50°C
 Vida Útil del LED: 50.000 Horas
 F.P: 0,9
 Angulo de apertura: 105,7°
 Reparto: Asimétrico

Características Mecánicas

Radiación de Calor: Aluminio
 Material frontal: Vidrio Templado
 Peso: 4,4 Kg

GARANTIA 1 AÑO

Curva Fotométrica



Dimensiones Mecánicas

A	B	C
230mm	330mm	190mm

Producto:	Potencia	Flujo	Eficacia	Temperatura de Color	IRC**	IP	Vida útil
	W	Lm	Lm/W			Protección	Horas
OS-WALL-PACK	45	5625	125	3000K	80%	66	50.000



Ecohome

EcoHome LEDBulb 10W E27 6500KHV 3PF/6AR

Las EcoHome LEDbulbs son compatibles con los sistemas existentes con soporte E27 y están diseñadas para el reemplazo por renovación de las lámparas incandescentes, halógenas y de bajo consumo. Además, ofrecen enormes ahorros de energía y minimizan el costo de inversión inicial.

Datos del producto

Información general		Tiempo de inicio (nominal)	
Tapa-base	E27		0.5 s
Vida útil nominal	10,000 hora(s)	Tiempo de calentamiento de hasta un 60 % de luz	0.5 s
Ciclo del interruptor	50,000	Factor de potencia (fracción)	0.5
Lighting Technology	LED	Voltaje (nominal)	220-240 V
Información técnica sobre la luz		Temperatura	
Código de color	865 [CCT of 6500K]	T° estuche máxima (nominal)	78 °C
Ángulo de haz (nominal)	150°	Controles y atenuación	
Flujo luminoso	720 lm	Regulable	No
Eficacia lumínica (promedio) (nominal)	72.00 lm/W	Mecánica y carcasa	
Designación de color	luz natural fría	Acabado de la luz	Bianco
Temperatura de color correlacionada	6500 K	Forma del foco	A60
Consistencia de color	< 6	Aprobación y aplicación	
Índice de producción de color (IRC)	80	Consumo de energía kWh/1000 h	10 kWh
LLMF al final de la vida útil nominal (nominal)	70 %	Cumple con el reglamento RoHS de la UE	Si
Operación y aspectos eléctricos		Información del producto	
Frecuencia de línea	50 to 60 Hz	Nombre del producto del pedido	EcoHome LEDBulb 10W E27 6500KHV 3PF/6AR
Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz		
Consumo de energía	10 W		
Corriente de la lámpara (nominal)	65 mA		
Equivalente en potencia en vatios	65 W		

Datasheet, 2023, Mayo 15

Datos sujetos a cambios

Nota. Philips (2024)

Lámpara de emergencia 2x10 leds 10W

Werken 102133



FICHA TÉCNICA

Características Lámpara de emergencia recargable y de encendido automático, cuenta con botón de prueba e indicador de carga LED, además las lámparas son móviles y son aptas para fijar a la pared.	Garantía 1 Año
Observaciones Tiene una batería de respaldo de un aproximado de 12 horas y conformado por 20 LEDS.	Profundidad Del Producto 12 cm
Recomendaciones De Uso Tener en cuenta que el mantenimiento consta de descargar la batería cada 3 meses mientras no haya un corte de energía.	Altura Del Producto 13 cm
Tipo de montaje Adosado a la Pared o Techo	Área de cobertura No aplica m2 m2
Tiempo de carga 24 h	Tipo de Producto Lámpara
Ancho Del Producto 40 cm	Marca Werken
Autonomía 12 h	Potencia 10 W
Advertencia de uso No dejar el equipo conectado por mas de 3 meses sin que haya ocurrido un corte de energía.	Incluye Tornillos para la fijación.

Despacho a Domicilio



Financiamiento



Nota. Promart (2024)

Panel led empotrable deco redondo 18w luz fría Wellmax-Samsung

Wellmax-Samsung 149320



FICHA TÉCNICA

Color principal Blanco	Color Blanco
Características Diseño biselado patentado. Adopta la tecnología de iluminación retroiluminada de la bombilla LED, el cual posee los chips que garantizan una iluminación uniforme y limpia. Larga duración. También contiene el controlador (Driver) incorporado, garantizando mayor seguridad y una larga duración. Índice de protección IP40.	Garantía 2 Años
Profundidad Del Producto 2.4 cm	Recomendaciones De Uso Solución ideal para los diversos ambientes del hogar, oficinas, restaurantes, hoteles, supermercados, etc. Espacios que requieran iluminación de luz fría y pareja.
Altura Del Producto 22.5 cm	Modelo Deco redondo
Tipo de Producto Panel	Ancho Del Producto 22.5 cm
Sub Tipo de Producto Led	Material Policarbonato
Color de luz Fria	Marca Wellmax-Samsung
Potencia 18 W	Peso Del Producto 0.223 kg
Advertencia de uso Asegúrese de realizar un corte de electricidad antes de comenzar el programa de instalación.	

Despacho a Domicilio



Financiamiento



Nota. Promart (2024)

Downlight adosable Orange Redondo 18W Luz Fria

Orange 115430



FICHA TÉCNICA

Color Blanco	Color principal Blanco
Estilo Básico	Características Luminaria led de forma circular, cuenta con un material resistente, diseño decorativo para adosar, además es ideal para oficinas, tiendas, salas, cuartos y cocinas, tiene un grado de protección IP20.
Garantía 2 Años	Observaciones Vida útil aproximadamente de 15000 horas con un ángulo de iluminación de 110°.
Profundidad Del Producto 22.5 cm	Recomendaciones De Uso Tener en cuenta que a este tipo de luminaria no es dimable.
Altura Del Producto 3.5 cm	Modelo Redondo Lf
Tipo de Producto Downlight	Ancho Del Producto 22.5 cm
Sub Tipo de Producto Adosable	Material Aluminio
Tipo de tecnología Led	Color de luz Fria
Eficiencia energética A	Marca Orange
Batería No (NO)	Potencia 18 W

Despacho a Domicilio



Financiamiento



Nota. Promart (2024)



Tango G4 LED Flood

BVP432 LED269/CW 220~240V 200W AMB GM

Tango G4 LED Flood - 26900 lm - 200 W - 5700 K

Philips Tango G4 LED Floodlight is the 4th generation of Tango LED family. Tango G4 LED family delivers higher efficacy and has optimized windage area, less weight via technical design. The new ideal solution for a wide range of Area and Recreational Sports lighting applications. It incorporates the latest LED light source, one-piece optical system, heat sink and driver into compact and robust housing that meets globally recognized safety standards. Its specially designed heat sink incorporates aesthetics and functionality to ensure excellent reliability. Powered by LED technology, this luminaire delivers superior performance and a longer lifetime, bringing area lighting to a whole new level.

Product data

General Information		Controls and Dimming	
Light source color	757 cool white	Dimmable	No
Driver included	Yes		
Optical cover/lens type	Polycarbonate bowl/cover	Mechanical and Housing	
Control interface	-	Housing Material	Aluminum die cast
Connection	Flying leads/wires	Optical cover/lens material	Polycarbonate
Cable	Cable 1.5 m without plug	Overall length	347 mm
Protection class IEC	Safety class I	Overall width	414 mm
CE mark	CE mark	Overall height	77 mm
		Color	Gray
Operating and Electrical		Approval and Application	
Input Voltage	220 to 240 V	Ingress protection code	IP66 [Dust penetration-protected, jet-proof]
Input Frequency	50 or 60 Hz	Mech. impact protection code	IK08 [5 J vandal-protected]
Power Factor (Min)	0.9		

Datasheet, 2021, June 29

data subject to change

Nota. Philips (2024)

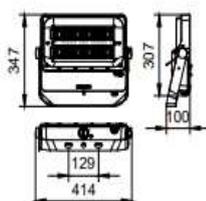
Tango G4 LED Flood

Initial Performance (IEC Compliant)	
Initial luminous flux (system flux)	26900 lm
Luminous flux tolerance	+/-10%
Initial LED luminaire efficacy	134.5 lm/W
Init. Corr. Color Temperature	5700 K
Init. Color Rendering Index	>70
Initial input power	200 W
Power consumption tolerance	+/-10%
Application Conditions	
Ambient temperature range	-40 to +50 °C

Product Data	
Full product code	871951452445300
Order product name	BVP432 LED269/CW 220-240V 200W AMB GM
EAN/UPC - Product	8719514524453
Order code	911401691306
Numerator - Quantity Per Pack	1
Numerator - Packs per outer box	1
Material Nr. (12NC)	911401691306
Net Weight (Piece)	6.190 kg



Dimensional drawing



Floodlight surface LED



© 2021 Signify Holding All rights reserved. Signify does not give any representation or warranty as to the accuracy or completeness of the information included herein and shall not be liable for any action in reliance thereon. The information presented in this document is not intended as any commercial offer and does not form part of any quotation or contract, unless otherwise agreed by Signify. Philips and the Philips Shield Emblem are registered trademarks of Koninklijke Philips N.V.

www.lighting.philips.com
2021, June 29 - data subject to change

Nota. Philips (2024)



Reflector LED 200W Luz fría Luminika

Luminika 118236



FICHA TÉCNICA

Color Negro	Color principal Negro
Estilo Básico	Características Reflector tipo led, fabricado en aluminio, cuenta con un sistema óptico con una resistencia a impactos, diseñado para la instalación en lugares amplios como una cancha deportiva, jardines, fachadas etc, además cuenta con un grado de protección a la interperie y una base para la fijación.
Garantía 1 Año	Observaciones Cuenta con una vida útil de aproximadamente 30000 horas, tiene un ángulo de readicación de 180°y un IRC 80
Profundidad Del Producto 6 cm	Recomendaciones De Uso Procure que la instalación la realice un técnico especialista.
Altura Del Producto 34 cm	Tipo de Producto Reflector
Ancho Del Producto 38 cm	Sub Tipo de Producto Led
Material Aluminio/Vidrio	Tipo de tecnología Led
Color de luz Fría	Eficiencia energética A
IP 65	LED integrado Si
Marca Luminika	Potencia 200 W

Despacho a Domicilio



Financiamiento



Nota. Promart (2024)



Power Force | SKU: 9788

Sensor de movimiento de pared

★★★★★ (0) Calificar

S/ 29.90 Precio

- + **Agregar al carro**

Unidades disponibles: 10*

¡Pide tu tarjeta OH! y recibe s/40 en tu primera compra en tu primera compra online por compras mayores a S/100 [¡Solicítala aquí!](#)

Características destacadas

- Vendido y despachado por: **Promart**
- Términos y condiciones: [Promart](#)

[Ver más características](#) ▾

Características

Vendido y despachado por	Promart
Términos y condiciones	ver términos y condiciones
Razón Social:	Huacastara Peruzano S.A. RUC: 20536557808
Marca	Power Force
Color	Bianco
Tipo	Sensor
Alto	12.5 cm
Ancho	8 cm
Profundidad	5 cm
Características	Sensor de pared con cubierta de PVC y montaje ideal para pared de forma adosable o empotrable, cuenta con un interruptor de 3 funciones, botones para seleccionar el tiempo de encendido y si es día o noche
Recomendaciones de uso	Tener en cuenta evitar de colocar luminarias tipo ahorrador.
Material	PVC
Incluye	Tornillos de fijación y manual de especificaciones.
Observaciones	Capacidad máxima de operación hasta 100W, diseñado para luminarias led y sinera.

Descripción

Sensor de movimiento adaptable a la pared. Ideal para proteger tus ambientes debido a que al detectar movimiento, manda una alerta al sistema de alarma que tengas instalado.

Nota. Promart (2024)

CÓDIGO : 2121133CKB00

Llave lavatorio cromada baja

COLECCIÓN : CHASKA

USO : BANO

VAINSA
TODA LA VIDA

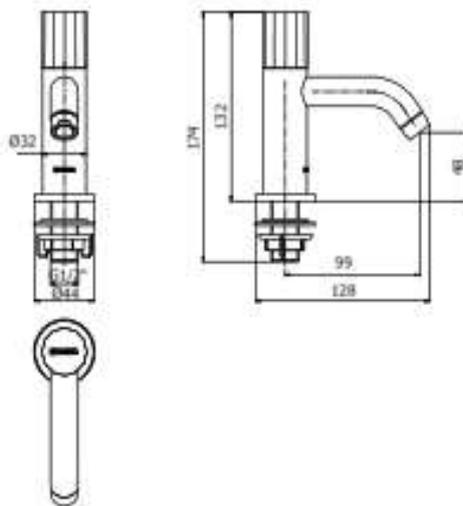


DESCRIPCIÓN

- » Llave colección Chaska cromada
- » Casquillo M18x1mm cromado
- » Tuerca de ajuste gris
- » Cuerpo de llave lavatorio bajo cromado
- » Niple con conexión 5/1/2"
- » Empaque blanco con borde
- » Sistema de cierre disco cerámico derecho bajo de 1/2" con 1/4 de giro
- » Reductor de 0.30GPM con chorro tipo spray

MATERIAL

- » Llave metálica
- » Casquillo en latón
- » Tuerca de polipropileno
- » Cuerpo de llave en bronce
- » Niple en acero inoxidable
- » Empaque en PTFE
- » Sistema de cierre en bronce
- » Reductor en PDM



CONSULTAR LISTA DE PRECIOS EN LA ZONA DE DESCARGA
PARA INFORMACIÓN DE PRECIOS INGRESAR A WWW.VAINSA.COM
O CONTACTARSE A LOS TELÉFONOS: 004 4040

www.vainsa.com



V01

Dibujo de ingeniería de un producto comercializado por VAINSA S.A.C.

VSI INDUSTRIAL S.A.C.

Av. B Sub- Lote AT- T- 2-B URB. Industrial Las Piedras Lima, Lima Perú RUC: 2055129621

Visita nuestros Tiendas VAINSA INNOVA, La Molina, Miraflores, Surquillo, San Martín de Porres, San Juan de Lurigancho, Arequipa, Chiclayo, Trujillo y Huancayo.
Servicio al Cliente: Tel. 011 8550 / servicioalcliente@vsi-industrial.com

Nota. Vainsa (2024)

CÓDIGO : SV23YA21

Inodoro ONE PIECE MAUI, descarga única y eficiente 3.5 lpf acabado blanco.

COLECCIÓN : MAUI
USO : BAÑO

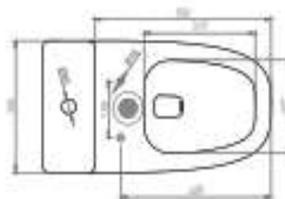
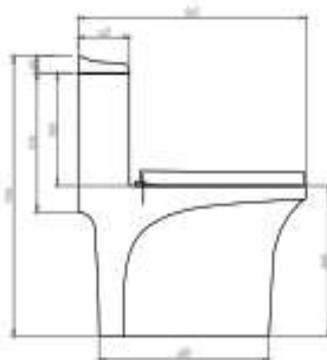
VAINSA
GRIFERÍA Y SANITARIOS

DATOS TÉCNICOS

NUEVO INODORO MAUI

ULTRA EFICIENTE

AHORRA MÁS
que otros inodoros convencionales.



DESCRIPCIÓN

- Inodoro Ultra eficiente con descarga única de 3.5 lpf
- Diseño semiextendido con sistema triple jet
- Accesorio interno R&T
- Asiento envolvente con caída lenta
- Sistema de bisagras Easy Clean

NORMAS

Dimensiones de diseño, instalación y funcionamiento hidráulico que cumplen y superan las exigencias de las normas:

ASME A112.19.2M - 2013 (Norma americana para artefactos sanitarios cerámicos)

NTP 333.020 - 1993 (Norma peruana para artefactos sanitarios cerámicos)

COLORES DISPONIBLES

21 - Blanco

ESPECIFICACIONES

- Material: Liza con esmalte vitrificado
- Medidas exteriores (largo x ancho x altura): 545 mm x 350 mm x 745 mm
- Dimensiones del embalaje (largo x ancho x altura): 690 x 375 x 795 mm
- Presión mínima de agua: 8 psi (presión estática)
- Peso neto del producto terminado: 39.5 Kg
- Cubicaje (metros cúbicos): 0.21 m³

CONSULTAR LISTA DE PRECIOS EN LA ZONA DE DESCARGA
PARA INFORMACIÓN DE PRECIOS INGRESAR A WWW.VAINSA.COM
O CONTACTARSE A LOS TELÉFONOS **604 4546**

Foto: Foto: www.vain.com.pe

V01

VSI INDUSTRIAL S.A.S.
Av. B. Sub-Lote A1, 3-2-B Urb. Industrial Las Praderas Lima - Perú. RUC: 20553199321 Servicio al Cliente Tel: 614-9128 (Callema) 614-9129 (Sanatorio)
Showroom: Av. Javier Prado Este 5271 048, Cercado de La Molina, Lima - Perú. servicioclientes@vsi-industrial.com www.vain.com.pe

Nota. Vainsa (2024)

CÓDIGO : 27001000

Llave de usuario temporizada línea especializada cromo

COLECCIÓN : TEMPORIZADA

USO : BAÑO

VAINSA
TODA LA VIDA



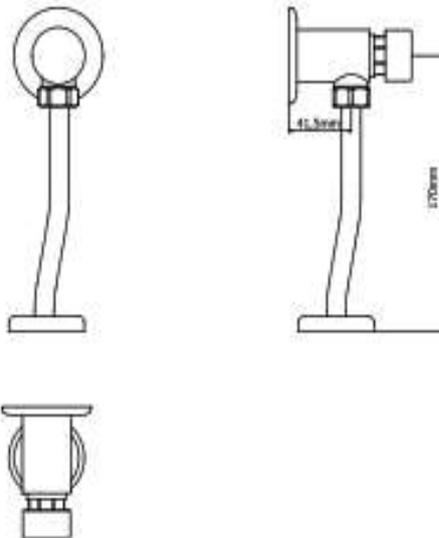
DESCRIPCIÓN

- Sistema de cierre temporizado.
- Accionamiento con botón.
- Temporizado entre 4 a 6" segundos.
- Tubo curvo para regular distancias de la pared al agujero del sanitario.
- Empaque especial para sellar acople con el sanitario.

MATERIAL

- Cuerpo de bronce cromado
- Presión de trabajo recomendable: 15 - 60 PSI
- Conexión al punto de agua: $\frac{1}{2}$ " NPT

CAUDAL



CONSULTAR LISTA DE PRECIOS EN LA ZONA DE DESCARGA
PARA INFORMACIÓN DE PRECIOS INGRESAR A WWW.VAINSA.COM
O CONTACTARSE A LOS TELÉFONOS : **604 4646**

www.vainsa.com

[/ vainsa.com](https://www.facebook.com/vainsa.com)

V02

VSI INDUSTRIAL S.A.C.

Av. B. Sid-Lora A1-3-2-B Urb. Industrial Las Praderas Lurin, Lima - Perú RUC: 20055189631 Visite nuestros terrenos VAINSA INNOVA.
La Molina: Av. Javier Prado Este 5271 Corchico / Miraflores: Av. Alfredo Benavides 2432 / Surquillo: Av. Túrolo Marston 397 / San Juan de los Rios: Av. Túrolo Marston 409 - F. Ag. 13.
I.L.: Av. Próceros de la Independencia 1982. Servicio Post Venta Telf.: 015- 9523 (Guzarías) 015- 9523 (Serrano) servicioclientes@vsi-industrial.com

Nota. Vainsa (2024)



COTIZACIÓN N-000000037-002-2024-D

Atención:**Lugar:** San Juan de Miraflores

Por intermedio de la presente nos dirigimos a ustedes para saludarlos muy cordialmente y a su vez hacerles llegar nuestra propuesta a su solicitud:

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	m2	1243	5/6.16	5/7,675.00
2	IMPLEMENTACION DE PAISAJISMO CON PLANTAS XEROFITAS	m2	1243	5/32.00	5/39,852.48
TOTAL					5/392,173.00

Incluye:

- Plano de ubicación de puntos de agua para instalación del sistema de riego.
- Plano paisajístico con la distribución de especies, fichas técnicas y memoria descriptiva.
- Implementación de sistema de riego automatizado.
- Instalación de plantas xerofitas de acuerdo a plano paisajístico de ubicación de especies.
- 2 visitas a campo pre implementación de jardines
- EPPs y SCTR



Nota. Jardín urbano (2024)



IP CEMENTO MULTI-PROPÓSITO Alta Durabilidad

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

DURABILIDAD

“Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil”.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO ₃ (%)	1,5 a 3,0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1,5 a 4,0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2,5 a 8,0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			



Nota. Cementos Yura (2024)



BYC100

PROTECCIÓN LATERAL

El mecanismo de bloqueo de seguridad impide relaciones accidentales



RAYAS ANTIDESLIZANTES

Evitan el deslizamiento del neumático de la bicicleta y proporcionan un soporte strabel para la bicicleta



GANCHO DE GOMA ELÁSTICA

De gran tamaño y alta calidad el gancho ofrece una gran protección a la rueda cuando es colgada



Aleación de aluminio

CHAPA DE ACERO GRUESA

Fabricado en chapa de acero de 3 mm de espesor que garantiza su robustez. Seguridad y durabilidad



SKU	M270
Dimensiones:	25.2x4.8x14.3 cm
Carga:	30 kg
Material:	Acero
Color:	Negro



Nota. Montech (2024)

Anexo C: Documentación del Código Técnico de Construcción Sostenible

Tabla II.1
Información técnica en planos o memoria descriptiva para edificaciones en el marco del Reglamento de Licencias de Habilitación Urbana y Licencias de Edificación, aprobado por Decreto Supremo N° 029-2019-VIVIENDA

Requisito técnico previsto en el Código Técnico de Construcción Sostenible	Información técnica
Artículo 5.- Transmitancia de la envolvente térmica	<p>1. En el plano de arquitectura o de estructuras los cortes que se incluyan deben indicar las capas de materiales de construcción o productos de construcción que componen dicho elemento constructivo.</p> <p>2. En la memoria descriptiva se debe indicar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El espesor (m.) y el valor de conductividad térmica ($W/m \cdot ^\circ C$ o $W/m \cdot K$) o de resistencia térmica ($m^2 \cdot ^\circ C/W$ o $m^2 \cdot ^\circ C/K$) o de transmitancia térmica ($W/m^2 \cdot ^\circ C$) de los materiales o productos que conforman cada capa que componen los elementos constructivos de muros, pisos y techos de la envolvente térmica. ● Las resistencias térmicas superficiales ($m^2 \cdot ^\circ C/W$ o $m^2 \cdot K/W$) según con que colinda el muro, techo o piso de la envolvente térmica (medioambiente exterior, terreno natural o ambiente no habitable). ● El metraje (m^2) que ocupa cada tipo de elemento constructivo en la envolvente térmica y el valor U_{final} ($W/m^2 \cdot ^\circ C$ o $W/m^2 K$) de la Envolvente Muro, de la Envolvente Techo y de la Envolvente Piso. ● El valor U global de la envolvente Muro, U global de la envolvente Piso y U global de la envolvente Techo.
Artículo 6.- Reflectancia de la envolvente térmica	Indicación en la memoria descriptiva que el color del acabado final de los techos y muros cumple con la reflectancia según orientación y zona climática señaladas en el Anexo III.
Artículo 7.- Iluminación natural por vanos	<p>En la memoria descriptiva de instalaciones eléctricas se presenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Los cálculos de iluminación natural precisando el resultado de luxes respecto a lo indicado en la Norma Técnica EM.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones. ● Los luxes de las lámparas y/o luminarias escogidas, que compensen la iluminación faltante.

Nota. Código Técnico de Construcción Sostenible (2021)

Requisito técnico previsto en el Código Técnico de Construcción Sostenible	Información técnica
Artículo 8.- Lámparas y luminarias LED	Indicación en la memoria descriptiva de instalaciones eléctricas que: Las lámparas LED cuentan con una clasificación de eficiencia energética mayor o igual a la Clase B según lo establecido en el Anexo 01 del Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos (RTEEE), aprobado por el Decreto Supremo N° 009-2017-EM. Las luminarias LED cuentan con una clasificación de eficiencia energética mayor o igual a la Clase B, según lo establecido en el Anexo 01 del Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos (RTEEE), aprobado por el Decreto Supremo N° 009-2017-EM y además que cumpla con lo especificado en las Fichas de Homologación aprobadas por el Ministerio de Energía y Minas en el marco del Decreto Supremo N° 004-2016-EM
Artículo 9.- Sensores de movimiento	Ubicación en el plano de instalaciones eléctricas de los sensores de movimiento junto a las luminarias que controlan.
Artículo 10.- Ventilación natural por aberturas en vanos	En la memoria descriptiva de arquitectura se debe indicar la estrategia de ventilación utilizada (tomar de referencia el Anexo IV) y justificar el efecto que produce el diseño (ubicación, dimensiones, entre otros) en la ventilación del ambiente.
Artículo 11.- Sistema de aire acondicionado	Indicación en la memoria descriptiva de instalaciones eléctricas o de instalaciones electromecánicas si el sistema de aire acondicionado: <ul style="list-style-type: none"> ● Cuenta con una clasificación de eficiencia energética mayor o igual a la Clase A según lo establecido en el Anexo 04 del Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos (RTEEE), aprobado por el Decreto Supremo N° 009-2017-EM (si el sistema de aire acondicionado tiene una potencia menor o igual a 12kW). ● Cuenta con un coeficiente de desempeño estacional (SCOP) según lo indicado en la Tabla 05 (si el sistema de aire acondicionado tiene una potencia mayor de 12kW y menor a 300kW) ● Cuenta con un coeficiente de desempeño (COP) según lo indicado en la Tabla 06 (si el sistema de aire acondicionado tiene una potencia mayor igual o mayor a 300kW)
Artículo 12.- Calderas	Indicación en la memoria descriptiva que cuenta con una clasificación de eficiencia energética mayor o igual a la Clase A según lo establecido en el Anexo 04 del Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos (RTEEE), aprobado por el Decreto Supremo N° 009-2017-EM.
Artículo 13.- Ascensores	Indicación en la memoria descriptiva de instalaciones eléctricas o de instalaciones electromecánicas que los motores de ascensores cuentan con una clasificación de eficiencia energética mayor o igual a la Clase B, según lo establecido en el Anexo 5 del Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos (RTEEE).
Artículo 14.- Equipos para impulsión de agua	Indicación en la memoria descriptiva de instalaciones eléctricas o de instalaciones electromecánicas que los equipos para impulsión de agua cuentan con una clasificación de eficiencia energética mayor o igual a la Clase B, según lo establecido en el Anexo 5 del Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos (RTEEE).
Artículo 15.- Instalaciones de gas natural	Proyecto completo de instalaciones de gas.
Artículo 16.- Griferías y aparatos sanitarios	Indicación en el plano de instalaciones sanitarias que las griferías y aparatos sanitarios (lavaderos, lavabos, duchas, inodoros, urinarios) cuentan con un sello o certificado nacional o internacional de eficiencia hídrica.
Artículo 17.- Sistema de riego tecnificado	Diseño del sistema de riego como parte del plano de instalaciones sanitarias e indicación en la memoria descriptiva del área verde (m ²)
Artículo 18.- Especies vegetales de áreas verdes	Indicación en el plano de arquitectura del área verde total (m ²) y denominación de las especies xerófilas o especies nativas que han sido consideradas como parte de las áreas verdes.
Artículo 19.- Composición del área verde	Indicación del área verde total (m ²) y ubicación (terreno natural, jardinerías, muros o techos) en el plano de arquitectura.
Artículo 23.- Ecomateriales	Indicación en la memoria descriptiva el nombre del fabricante del ecomaterial, la Norma de la familia ISO 14,000 que cumple el ecomaterial y la acreditación de dicho cumplimiento. Asimismo, el metraje total de la partida y el metraje que aporta el ecomaterial a la partida.
Artículo 24.- Estacionamientos para bicicletas y otros vehículos de movilidad personal	Indicación en el plano de arquitectura del área de estacionamiento vehicular (m ²) y del área de estacionamiento para bicicletas o para vehículos de movilidad personal (m ²)
Artículo 25.- Ambientes para ciclistas	Plano de arquitectura

Nota. Código Técnico de Construcción Sostenible (2021)

Tabla II.3 Documentación técnica para edificaciones en el marco del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM

Requisito técnico previsto en el Código Técnico de Construcción Sostenible	Información técnica
Artículo 21.- Minimización y manejo de residuos sólidos no municipales de edificaciones.	Presentación en archivo digital de: 1. La resolución que otorga la Certificación Ambiental del proyecto de edificación (de corresponder). 2. El Plan de minimización y manejo de residuos sólidos no municipales, del proyecto de edificación (de corresponder).

Nota. Código Técnico de Construcción Sostenible (2021)