



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Diseño de la Infraestructura para el Mejoramiento del
Servicio Educativo de la IE N°10018, Santa Rosa,
Chiclayo, Lambayeque**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) CIVIL**

Autor(es):

Bach. Nolivos Cieza Alejandra Paola
ORCID: 0000-0002-0116-7879

Bach. Vilcabana Chuman Juan Jose
ORCID: 0000-0001-7093-6056

Asesor(a)

Ing. Marín Bardales Noé Humberto
ORCID: 0000-0003-3423-1731

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos **egresado (s)** del Programa de Estudios de la Escuela de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA IE N°10018, SANTA ROSA, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Nolivos Cieza, Alejandra Paola	DNI: 46167769	
Vilcabana Chuman Juan José	DNI:77238720	

Pimentel, 07 de diciembre de 2023.

REPORTE DE SIMILITUD TURINITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Diseño de la Infraestructura para el Mejoramiento del Servicio Educativo de la IE N°10018, Santa Ro

AUTOR

Alejandra Paola - Juan José Nolivos Cieza - Vilcabana Chuman

RECuento DE PALABRAS

13039 Words

RECuento DE CARACTERES

68906 Characters

RECuento DE PÁGINAS

60 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.3MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 8, 2023 4:55 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 8, 2023 4:56 PM GMT-5

● 22% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 21% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 14% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

Resumen

**DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL
SERVICIO EDUCATIVO DE LA IE N°10018, SANTA ROSA, CHICLAYO-
LAMBAYEQUE**

Aprobación del jurado

Mg. ING. SANCHEZ DIAZ ELVER

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. ING. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

Vocal del Jurado de Tesis

DEDICATORIA

A Dios y a nuestros padres por ser el motivo de nuestro esfuerzo y la razón de todos nuestros triunfos.

AGRADECIMIENTO

A cada una de las personas que ajenas a esta investigación que mostraron todo su apoyo y consideración.

Así mismo a nuestro asesor y maestros quienes han sido siempre un apoyo incondicional con su experiencia y crítica, para el mejoramiento del presente trabajo de investigación

A todos ellos, infinitas gracias.

Índice

Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	V
Índice.....	VI
Índice de tablas.....	VIII
Índice de figuras.....	IX
Índice de planos.....	X
Resumen.....	XII
Abstract.....	XIII
I.INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Antecedentes del Estudio.....	22
1.3. Formulación del Problema.....	27
1.4. Hipótesis.....	27
1.5. Objetivos.....	27
1.6. Justificación e importancia del estudio.....	27
1.7. Teorías relacionadas al tema.....	28
II.MATERIAL Y MÉTODO.....	46
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	46
2.2. Población y muestra.....	47
2.3 Variables, Operacionalización.....	48
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	48
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	49
2.6. Criterios éticos.....	51

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
3.1. Presentación de Resultados	52
3.2. Discusión de resultados.....	74
IV.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
4.1 Conclusiones	77
4.2 Recomendaciones.....	78
V.REFERENCIAS	79
VI.ANEXOS.....	81

Índice de Tablas

- Tabla 01.** Tipo de muestras
- Tabla 02.** Número de puntos de investigación
- Tabla 03.** Ensayos de Laboratorio
- Tabla 04.** Normativa empleada en el diseño de la infraestructura de la I.E. N°10018
- Tabla.05.** Lineamientos para la Evaluación del Riesgo de Infraestructura Educativa
- Tabla.06.** Comparación entre el Reglamento Nacional de Edificaciones y los parámetros propuestos por el método del índice de vulnerabilidad.
- Tabla.07.** Método de Benedetti - Petrini para edificaciones de albañilería y concreto armado
- Tabla 08.** Parámetros y condiciones para la clasificación Ki - Albañilería
- Tabla 09.** Parámetros y condiciones para la clasificación Ki – Concreto Armado
- Tabla.10.** Tabla de Instituciones educativas primarias en el distrito de Santa Rosa
- Tabla.11.** Matriz de objetivos específicos e instrumentos de recolección de datos
- Tabla.12.** Infraestructura Existente y usos actuales de la I.E. N°10018
- Tabla.13.** Infraestructura Existente y usos actuales de la I.E. N°10018
- Tabla.14.** Conservación de la Infraestructura existente de la I.E N°10018
- Tabla.15.** Situación Actual de la Plana Estudiantil de la I.E. N°10018
- Tabla.16.** Situación Actual del Personal Docente y Administrativo de la I.E. N°10018
- Tabla.17.** Situación Actual de la I.E. N°10018
- Tabla.18.** Vértices del terreno de la I.E. N°10018
- Tabla.19.** Módulos y áreas de la I.E. N°10018
- Tabla.20.** Características de las Calicatas, estudio de Mecánica de Suelos.
- Tabla.21.** Calicatas y profundidad de nivel freático.
- Tabla.22.** Elementos Químicos Nocivos a la Cimentación
- Tabla.23.** Análisis Químicos presentes en las Calicatas.
- Tabla.24.** Capacidad Admisible del Terreno.
- Tabla.25.** Parámetros de diseño según la Norma E.030
- Tabla.26.** Cantidad de ambientes propuestos en la I. E. N°10018
- Tabla.27.** Módulos, Ambientes y Área propuesta en la I.E. N°10018
- Tabla.28.** Parámetros para el Análisis estructural según la Norma E.030
- Tabla.29.** Características de las Instalaciones Sanitarias existentes en la I.E. N°10018
- Tabla 30.** Aparatos Sanitarios en módulo actual.
- Tabla 31.** Tipos y Cantidad de Aparatos Sanitarios requeridos.

Índice de Figuras

Fig.01. Mapeo mundial de exposición ante desastres naturales y su vulnerabilidad

Fig.02. Porcentajes de desempeño sísmico

Fig.03. Ruta Chiclayo – Santa Rosa

Fig.04. Ubicación del IE. N°10018

Fig.05. Esquema de Módulos existentes de la IE. N°10018

Fig.06. Puerta de ingreso de la IE. N°10018

Fig.07. Módulo I - Aulas de la IE. N°10018

Fig.08. Módulo II- Almacén de la IE. N°10018

Fig.09. Módulo III- Aulas de la IE. N°10018

Fig.10. Módulo IV- Aulas de la IE. N°10018

Fig.11. Módulo V- Sala de usos múltiples de la IE. N°10018

Fig.12. Módulo VI- Baños de la IE. N°10018

Fig.13. Aulas prefabricadas de la IE. N°10018

Fig.14. Ejemplo de levantamientos planimétricos

Fig.15. Ejemplo de levantamientos altimétricos

Fig.16. Ejemplo de levantamientos Taquimétricos

Fig.17. Circulación interna horizontal de ambientes educativos

Fig.18. Método de Benedetti – Petrini, Índice de Vulnerabilidad.

Fig.19. Método de Benedetti - Petrini. Formulas matemáticas

Fig.20. Plano de Infraestructura existente de la I.E. N°10018

Fig.21. Plano de intervención de la I.E. N°10018

Fig.22. Vértices del perímetro de la I.E. N°10018

Fig.23. Tanque Elevado y Cisterna actual de la I.E. N°10018

Fig.24. Electrobomba actual de la I.E. N°10018

Índice de Planos

- Plano 01.** U-01 Ubicación y Localización
- Plano 02.** PE-01 Planta General- Infraestructura Existente
- Plano 03.** PE-02 Planta General- Módulos y Equipamiento Existente
- Plano 04.** PI-01 Planta General- Plano de Intervención
- Plano 05.** EG-01 Esquema de Propuesta Arquitectónica
- Plano 06.** PG-01 Planta General- Propuesta Arquitectónica 1er Nivel
- Plano 07.** PG-02 Planta General- Propuesta Arquitectónica 2do Nivel
- Plano 08.** A-01 Módulo A - Plantas 1er y 2do Nivel
- Plano 09.** A-02 Módulo A - Cortes 1er y 2do Nivel
- Plano 10.** A-03 Módulo A - Elevaciones 1er y 2do Nivel
- Plano 11.** A-04 Módulo B - Plantas 1er y 2do Nivel
- Plano 12.** A-05 Módulo B - Cortes 1er y 2do Nivel
- Plano 13.** A-06 Módulo B - Elevaciones 1er y 2do Nivel
- Plano 14.** A-07 Módulo C - Plantas 1er y 2do Nivel
- Plano 15.** A-08 Módulo C - Cortes 1er y 2do Nivel
- Plano 16.** A-09 Módulo C - Elevaciones 1er y 2do Nivel
- Plano 17.** A-10 Módulo D - Plantas 1er y 2do Nivel
- Plano 18.** A-11 Módulo D - Cortes 1er y 2do Nivel
- Plano 19.** A-12 Módulo D - Elevaciones 1er y 2do Nivel
- Plano 20.** A-13 Caseta de Vigilancia- Planta, Corte y Elevación
- Plano 21.** A-14 Maestranza y Limpieza- Planta, Corte y Elevación
- Plano 22.** E-01 Módulo A - Cimentación
- Plano 23.** E-02 Módulo A - Detalle de Cimentación
- Plano 24.** E-03 Módulo A – Aligerados 1er y 2do Nivel
- Plano 25.** E-04 Módulo A – Detalle de Vigas 1er Nivel
- Plano 26.** E-05 Módulo A – Detalle de Vigas 1er Nivel
- Plano 27.** E-06 Módulo A – Detalle de Vigas 2do Nivel
- Plano 28.** E-07 Módulo A – Detalle de Vigas 2do Nivel
- Plano 29.** E-08 Módulo B - Cimentación
- Plano 30.** E-09 Módulo B - Detalle de Cimentación
- Plano 31.** E-10 Módulo B – Aligerados 1er y 2do Nivel
- Plano 32.** E-11 Módulo B – Detalle de Vigas 1er Nivel
- Plano 33.** E-12 Módulo B – Detalle de Vigas 1er Nivel

Plano 34. E-13 Módulo B – Detalle de Vigas 2do Nivel
Plano 35. E-14 Módulo B – Detalle de Vigas 2do Nivel
Plano 36. E-15 Módulo C - Cimentación
Plano 37. E-16 Módulo C - Detalle de Cimentación
Plano 38. E-17 Módulo C - Aligerados 1er y 2do Nivel
Plano 39. E-18 Módulo C – Detalle de Vigas 1er Nivel
Plano 40. E-19 Módulo C – Detalle de Vigas 1er Nivel
Plano 41. E-20 Módulo C – Detalle de Vigas 2do Nivel
Plano 42. E-21 Módulo C – Detalle de Vigas 2do Nivel
Plano 43. E-22 Módulo D - Cimentación
Plano 44. E-23 Módulo D - Detalle de Cimentación
Plano 45. E-24 Módulo D - Aligerados 1er y 2do Nivel
Plano 46. E-25 Módulo D – Detalle de Vigas 1er Nivel
Plano 47. E-26 Módulo D – Detalle de Vigas 1er Nivel
Plano 48. E-27 Módulo D – Detalle de Vigas 2do Nivel
Plano 49. E-28 Módulo D – Detalle de Vigas 2do Nivel
Plano 50. E-29 Caseta de Vigilancia y Maestranza - Cimentación
Plano 51. E-30 Caseta de Vigilancia y Maestranza - Aligerados
Plano 52. PG IS-01 Planta General- Red de Agua fría
Plano 53. PG IS-02 Planta General- Red de Desagüe
Plano 54. IS-01 Módulo A - 1er y 2do Nivel Red de Agua fría
Plano 55. IS-02 Módulo B - 1er y 2do Nivel Red de Agua fría
Plano 56. IS-03 Módulo A - 1er y 2do Nivel Red de Desagüe
Plano 57. IS-04 Módulo A - 1er y 2do Nivel Red de Desagüe
Plano 58. PG IE-01 Planta General- Inst. Eléctrica 1er Nivel
Plano 59. PG IE-02 Planta General- Inst. Eléctrica 2do Nivel
Plano 60. IE-01 Módulo A - 1er Nivel Alumbrado y Tomacorrientes
Plano 61. IE-02 Módulo A - 2do Nivel Alumbrado y Tomacorrientes
Plano 62. IE-03 Módulo B - 1er y 2do Nivel Alumbrado y Tomacorrientes
Plano 63. IE-04 Módulo C - 1er Nivel Alumbrado, Tomacorrientes y Sistema de Data
Plano 63. IE-05 Módulo C - 2do Nivel Alumbrado y Tomacorrientes
Plano 64. IE-06 Módulo D - 1er Nivel Alumbrado y Tomacorrientes
Plano 65. IE-07 Módulo D - 2do Nivel Alumbrado y Tomacorrientes
Plano 66. IE-08 Caseta de Vigilancia y Maestranza- Alumbrado y Tomacorrientes

DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA IE N°10018, SANTA ROSA, CHICLAYO-LAMBAYEQUE

Resumen

El presente trabajo de Tesis tiene como finalidad el Diseño de la Infraestructura para el mejoramiento del servicio educativo de la IE. N°10018, cuyo diseño de investigación es de tipo experimental, rigiéndose en la normativa vigente tanto del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) como la normativa para la implementación de locales educativos dada por el Ministerio de Educación (RVM-N°208-2019-MINEDU). Como primer objetivo, se conoció la situación actual del colegio, la misma que está ubicada en la zona urbana del distrito Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, el cual agrupa a más de 400 alumnos de nivel primario. Esta Institución educativa tiene sus inicios desde 1941, por lo que se hizo inicialmente un Diagnóstico de la Situación actual donde se describe y evalúa la infraestructura existente, hallando varias deficiencias muy lamentables tanto arquitectónicas como estructurales. El segundo objetivo, fue la elaboración de los estudios base, como es el Levantamiento Topográfico y el Estudio de mecánica de suelos, donde gracias a los estudios del laboratorio se llegó a determinar que la capacidad portante es de 0.75 kg/cm^2 . El tercer objetivo, fue el diseño de la infraestructura, por lo que en la propuesta arquitectónica se basó en lo requerido en las normas del Ministerio de Educación. Se diseñó la estructura cumpliendo los parámetros de la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones (E-0.30 y E-0.60), donde cada elemento estructural se verificó bajo las fuerzas de flexión, compresión, flexocompresión, torsión, comportamiento bajo efectos sísmicos según análisis Estático y Dinámico como lo estipula la reglamentación de Diseño Sismo Resistente. En lo que concierne al diseño de la infraestructura se ha buscado cumplir con los 3 puntos bases exigidos por MINEDU, que son funcionalidad, seguridad y habitabilidad, asegurando de esta manera el desarrollo óptimo del servicio de infraestructura de la institución IE. N°10018.

Palabras Clave: Infraestructura, diseño estructural, mejoramiento, servicio educativo.

Abstract

The purpose of this Thesis work is the Design of the Infrastructure for the improvement of the educational service of the IE. N°10018, whose research design is experimental, governed by the current regulations of both the National Building Regulations (RNE) and the regulations for the implementation of educational premises given by the Ministry of Education (RVM-N°208-2019 -MINEDU). As a first objective, the current situation of the school was known, which is located in the urban area of the Santa Rosa district, province of Chiclayo, in the department of Lambayeque, which groups more than 400 primary level students. This educational institution has its beginnings since 1941, so a Diagnosis of the current Situation was initially made where the existing infrastructure is described and evaluated, finding several very regrettable deficiencies, both architectural and structural. The second objective was the preparation of the base studies, such as the Topographic Survey and the Soil Mechanics Study, where thanks to the laboratory studies it was determined that the bearing capacity is 0.75 kg/cm². The third objective was the design of the infrastructure, so the architectural proposal was based on what was required in the standards of the Ministry of Education. The structure was designed in compliance with the parameters of the National Building Regulations (E-0.30 and E-0.60), where each structural element was verified under the forces of bending, compression, flexo-comprehension, torsion, behavior under seismic effects according to Static analysis. and Dynamic as stipulated in the Earthquake Resistant Design regulations. Regarding the design of the infrastructure, we have sought to comply with the 3 basic points required by MINEDU, which are functionality, security and habitability, thus ensuring the optimal development of the infrastructure service of the IE institution. No. 10018.

Keywords: Infrastructure, structural design, improvement, educational service.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel internacional

Ocurren más de un millón de sismos, ocasionando que un movimiento telúrico de gran impacto en una zona urbana desencadene lo que será el peor desastre natural. Más de un millón de fatalidades han sido causados por los terremotos en las últimas cuatro décadas a nivel mundial en Pakistán, Japón, Indonesia, India, Irán, Haití, Guatemala, China, Armenia, Turquía, Ecuador, México y Perú. [1]

Cabe resaltar que América Latina es una zona vulnerable debido a su ubicación geográfica, pues el continuo movimiento de las placas tectónicas hace que esta zona sea de gran peligro a la población que se encuentra expuesta a sismos y terremotos. Los factores que desencadenan la mayoría de estragos ocurridos durante el lapso del sismo, es la desmesurada urbanización en altas densidades poblacionales sin la existencia de infraestructuras adecuadas y los deficientes protocolos de emergencia existentes. Mostrando al Perú con una exposición y vulnerabilidad media alta ante un sismo, según el índice mundial de riesgo. [2]

INDICE MUNDIAL DE RIESGO – Resultado de exposición y de vulnerabilidad

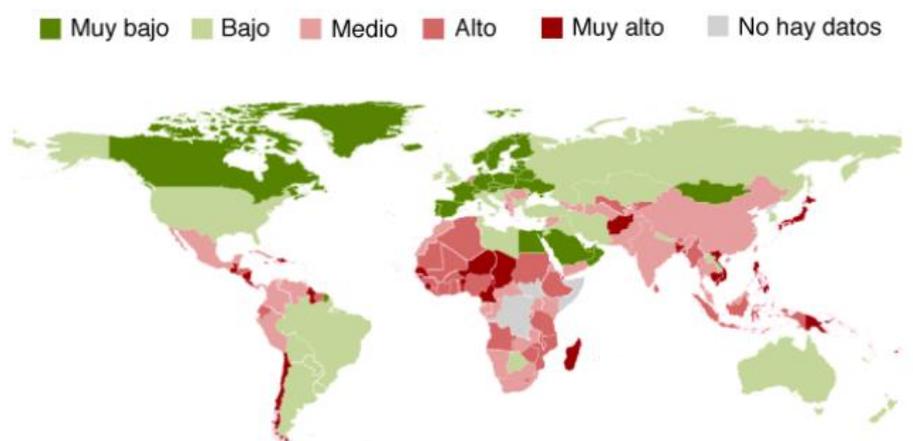


Fig.01. Mapeo mundial de exposición ante desastres naturales y su vulnerabilidad

Fuente: BBC – Informe “Índice Mundial de Riesgo 2018”

En [3] se presenta una investigación en donde se concluye que el año 2011 en México, La Auditoría Superior de la Federación (ASF), determinó que el 7.3% de las 199 453 infraestructuras educativas existentes a nivel básico, es decir que 14 529 infraestructuras laboraban en ambientes inapropiados. De modo que da a conocer que un aproximado de 1

856 000 estudiantes utilizan las instituciones educativas cuya edificación presenta el deterioro estructural, de igual forma el mobiliario escolar se encuentra en condiciones lamentables para su uso.

De igual forma, en Costa Rica, [4], se afirma que los centros escolares no proporcionan un buen ambiente educativo debido a que las edificaciones presentan diversos daños como goteras, pisos agrietados, muros con presencia de grietas y fisuras, considerándolas inadecuadas para que el estudiante pueda consolidar un buen desarrollo académico, a pesar de estas condiciones el Gobierno dispone de un promedio de 5.5 millones de dólares americanos para la inversión de infraestructuras educativas, las cuales no se aprecian en la actualidad.

Además de los movimientos telúricos, las estructuras se ven afectadas por diversos factores medios ambientales que dependen de la ubicación geográfica, como se manifiesta en [5], en el artículo sobre la corrosión como un causante principal de las fallas en los elementos de concreto armado, generando pérdidas en la industria de la construcción en las ciudades costeras de México, ya que al ser expuestos cerca al medio marino, están siendo afectados por el traslado de las sales a través del viento, que al adherirse a las superficies de las estructuras provocan la corrosión del material metálico y por ende afectando y disminuyendo la durabilidad de las estructuras.

A nivel nacional

La norma sismorresistente peruana ha ido cambiando conforme a los diferentes estudios sísmicos desarrollados a lo largo del tiempo teniendo ahora mayores parámetros y condiciones al momento de diseñar, por lo consiguiente, las construcciones en el pasado presentan carencias y dificultades en el diseño estructural ya que no contaban con una adecuada norma sismorresistente de diseño. En el Perú, la mayoría de instituciones educativas presentan daños e inconveniencias en su sistema estructural ocasionando que no cumplan su función de edificaciones esenciales, haciéndolas vulnerables ante desastres naturales [6]

El ministerio de Educación junto con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), mostraron en el Censo de Infraestructura Educativa (CIE), que se llevó a cabo en el 2018, el estado situacional de la infraestructura pública del país por primera vez. De las 42 331 escuelas estatales a nivel nacional censadas, un tercio de las edificaciones han sido

construidas antes de las normas nacionales sismorresistente (1998), los ingenieros peritos determinaron que las instituciones escolares presentan un alto nivel de vulnerabilidad frente a amenazas sísmicas ocasionando un problema de inseguridad para los escolares, concluyendo que el 48% de las edificaciones existentes deben ser sustituidas por daños estructurales, el 18% fueran reforzadas y solo se encuentran en buen estado la tercera parte de las infraestructuras evaluadas. [7].

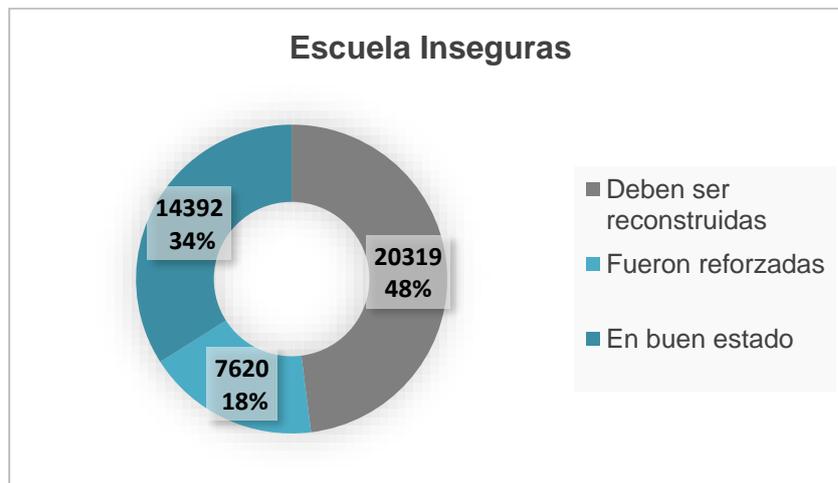


Fig.02. Porcentajes de desempeño sísmico

Fuente: MINEDU 2018

Es por esta razón que se debe priorizar la necesidad de rediseñar las instituciones educativas en el Perú. En ese mismo contexto [8], gracias a su investigación realizada en el distrito de La Yarada los Palos, en el departamento de Tacna, determina que el 15% de las edificaciones escolares deben ser reemplazadas en su totalidad debido a la precariedad de las infraestructuras tanto estructural, sanitarias y eléctricas.

A nivel local

En el ámbito local, los centros educativos estatales ubicados en el distrito de Santa Rosa, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, presentan situaciones diversas. Algunos debido a su vulnerabilidad elevada han sido priorizados por el gobierno regional para su reconstrucción, pero no es el caso de la institución educativa pública N°10018, la cual empezó a funcionar desde el año de 1941 como escuela elemental, teniendo un área de 6,750 m², de las cuales 800 m² aproximadamente son ocupados por ambientes construidos en diferentes años, contando con 6 módulos, de los cuales solo 4 están operativos, y los otros 2 clausurados y con daños irremediables. El tiempo, la falta de mantenimiento y los factores medio ambientales de la zona han sido causales en el deterioro y daños en la mayor parte de su infraestructura.

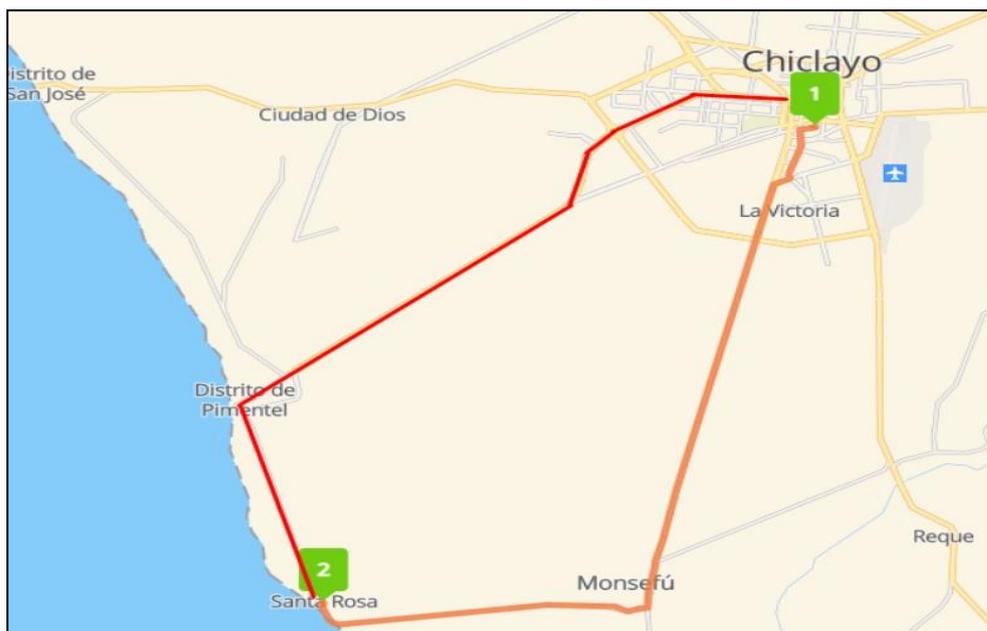


Fig.03. Ruta Chiclayo – Santa Rosa

Fuente: Google Earth



Fig.04. Ubicación del I.E. N°10018

Fuente: Google Earth

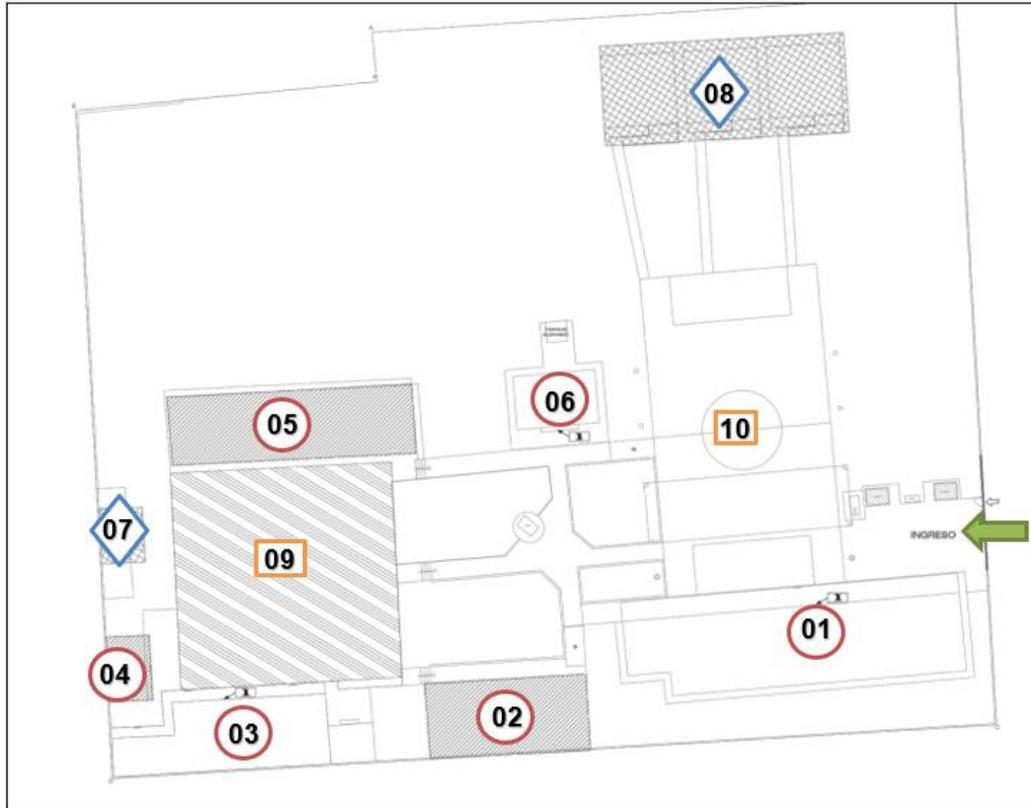


Fig.05. Esquema de Módulos existentes de la IE. N°10018

<u>DESCRIPCIÓN</u>	
01 Módulo I: Aulas	07 Kiosko prefabricado
02 Módulo II: Almacén	08 Aulas prefabricadas
03 Módulo III: Aulas	09 Patio de formación
04 Módulo IV: Aulas	10 Losa deportiva
05 Módulo V: Sala de usos múltiples	← Ingreso Principal
06 Módulo VI: Baños	

Fuente: Autoría Propia



Fig.06. Puerta de ingreso de la IE. N°10018
Fuente: Autoría Propia



Fig.07. Módulo I - Aulas de la IE. N°10018
Fuente: Autoría Propia



Fig.08. Módulo II- Almacén de la IE. N°10018
Fuente: Autoría Propia



Fig.09. Módulo III- Aulas de la IE. N°10018
Fuente: Autoría Propia



Fig.10. Módulo IV- Aulas de la IE. N°10018
Fuente: Autoría Propia



Fig.11. Módulo V- Sala de usos múltiples de la IE. N°10018
Fuente: Autoría Propia



Fig.12. Módulo VI- Baños de la IE. N°10018
Fuente: Autoría Propia



Fig.13. Aulas prefabricadas de la IE. N°10018
Fuente: Autoría Propia

1.2. Antecedentes del Estudio

A nivel internacional

En [9] se presenta un artículo denominado “Condiciones de la infraestructura educativa en la región pacífico central: los espacios escolares que promueven el aprendizaje en las aulas”, en donde analiza el estado actual de las instalaciones físicas de las aulas en los colegios públicos de la Región Pacífico Central- Costa Rica, para impulsar el aprendizaje real de los estudiantes, donde concluye que la distribución de los alumnos no es favorable para el aprendizaje activo y cooperativo, además de que no cumple con las medidas mínimas de evacuación; cuyo escenario climático característico de la zona juega un papel importante debido a su alta temperatura, por lo que ninguna tabiquería conecta hasta el techo para mejorar la ventilación pero el problema sonoro lo agrava, debido a la mezcla de sonidos de los distintos ambientes generando dificultad e incomodidad para la impartición de clases y concentración de los alumnos.

Se publican en su artículo científico [10], “La evolución del diseño de aula escolar: los casos Uruguay y Costa Rica”, donde su finalidad fue determinar el desenvolvimiento del diseño de las aulas escolares en Uruguay y Costa Rica, a través del tiempo y cómo éstas se adaptan a las demandas del siglo XXI, donde los autores concluyen que los diseños arquitectónicos han evolucionado, debido a que en la actualidad la enseñanza ya no solo se imparte mediante libros, la tecnología ha hecho que los espacios educativos cambien en dimensiones y mobiliario, además que la necesidad de cubrir una enseñanza más proactiva por parte del estudiante, origina ambientes nuevos como laboratorios de tecnología y de trabajo, por ende mejorando así el servicio educativo.

En su artículo [11] denominado “Problemática de las instituciones educativas públicas del municipio de Girardot-Cundinamarca: un análisis desde la Educación”, nos habla sobre las múltiples fallas a través del tiempo ocasionados por fenómenos naturales, tecnológicos, sociales o propios de la estructura, que se presentan en las instituciones educativas. Para lo cual, se realizó estudios de inestabilidad sísmica, determinación de riesgo por avenidas torrenciales, diagnóstico de amenazas y probabilidad de emergencia, con la intención de realizar un diagnóstico al estado actual de las instituciones públicas educativas. Concluyendo así que el primer paso para reducir la brecha entre calidad de servicio educativo y calidad de infraestructura radica en la evaluación del estado actual de cada institución educativa, determinando los diversos factores que afectarían a la vida útil de la edificación, la misma que depende de la calidad de materiales y mano de obra que lo ejecute, proponiendo que las

instituciones educativas del sector público y privado de Colombia, deben desarrollar estudios que correspondan a la evaluación del estado actual y tener una base datos de sus vulnerabilidades.

En la revista científica y tecnológica UPSE [12], sobre las “Amenazas a la Infraestructura Escolar Pública Contemporánea en Ecuador frente a calamidades. Caso: Unidades Educativas del Milenio”; lo siguiente: Las infraestructuras escolares actuales muestran una baja capacidad de adaptación y resistencia en caso de sismos y situaciones de pandemia, ya que estas infraestructuras escolares expuestas ante estas amenazas medio ambientales hacen que el lugar sea susceptible a daños, es por eso que la autora propone realizar escuelas prefabricadas teniendo en consideración la adaptabilidad, seguridad y confort ante sucesos de emergencia e implementando la tecnología “STEEL FRAME”, debido a que este tipo de sistema de construcción satisfacen la adaptabilidad de los espacios y la posible refuncionalización en caso de enfrentar calamidades actuales, lo cual va a beneficiar a los educandos y administrativos en la desocupación oportuna en caso de desastre y a mantener el distanciamiento social en tiempos de post pandemia.

En Colombia [13], realizaron en su investigación científica titulada “Mitigación del Riesgo Sísmico de la Infraestructura Escolar”, donde tuvo como objetivo realizar la implementación de modelos de mitigación para evaluar los riesgos sísmicos en las infraestructuras antiguas y dar alternativas de reforzamiento estructural, cuya metodología gira en torno a la elaboración de una base de datos de la infraestructura estudiada, cuya base debe contener información como numero de edificaciones, número de pisos , número de estudiantes, número de usuarios y horarios, año de construcción, material y sistema estructural, lo que origina un sistema taxonómico de identificación del estado actual de la infraestructura educativa, como los que se elaboran en el marco del Programa Global para Escuelas Seguras (GPSS) del Banco Mundial. Aunque el nivel de diseño es diferente en cada país, los parámetros antes mencionados son base de cualquier plan de mitigación y prevención del riesgo sísmico (PMRS).

Como también en el Salvador, [14], publicaron su artículo titulado “Implementación de evaluación sísmica de escuelas en El Salvador”, donde su objetivo se enfoca en la parte de la realización de análisis sísmicos en las escuelas mediante un método innovador denominado VISUS (Inspección Visual para definir estrategias de mejora de la seguridad), el cual es un proyecto piloto patrocinado por UNESCO, donde a través de este método se implanta fases para la evaluación de la infraestructura y su capacidad de respuesta ante

eventos sísmicos, el paso inicial es una evaluación ocular de los elementos estructurales analizando los componentes de terreno, entorno geográfico, la zona sísmica en la que se encuentra, daños existentes tanto al concreto como a la albañilería, además analiza su cumplimiento y función en momentos de evacuación, clasificándolos por niveles de daño en la infraestructura educativa.

Por otra parte, [15], en México, presenta su artículo “Infraestructura escolar en México: brechas traslapadas, esfuerzos y límites de la política pública”, tuvo como objetivo realizar un balance analítico sobre la Infraestructura Física Educativa (IFE), considerando referencias conceptuales y normativas, mediante un análisis de observación y fichas de registros, además de revisión bibliográfica proporcionando un mapeo de las políticas y programas educacionales existentes y así poder identificar el estado de las IFE's, en donde el autor verificó que las IFE's necesitan un diseño de su infraestructura debido a la carencia de programas estratégicos estatales.

A nivel nacional

[16], en su tesis denominada “Evaluación y diseño estructural el pabellón C del Colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho – Lima 2021”, para obtener el título profesional de Ingeniería civil en la casa de estudio César Vallejo, tuvo como objetivo de estudio determinar el estado actual de la edificación educativa y realizar un adecuado diseño estructural, en donde se evaluó el Colegio N°125 Ricardo Palma Pabellón C, y en la cual se encontró que la construcción presenta resquebrajamiento y grietas en los elementos estructurales principales (Losas, Vigas y Columnas) y no cumplen con las derivas máximas que nos brinda la norma E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la cual se concluyó que el Colegio N°125 Ricardo Palma es susceptible a movimientos sísmicos es de tal forma que se presenta un nuevo diseño para dicho pabellón cumpliendo con las normas peruanas establecidas como lo son la E.020, E.030, E.060 y E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Así como también [17], en su tesis denominada “Diseño estructural de la Institución Educativa N° 80445 - nivel secundaria del anexo de Patramarca, distrito de Huancaspata, provincia de Pataz, La Libertad”, para obtener el título profesional de Ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo, donde se tuvo como objetivo evaluar de manera ocular la estructura de la construcción actual para posteriormente realizar un diseño estructural cumpliendo con todas las normativas peruanas y normas técnicas del MINEDU, en donde se obtuvo que los ambientes actuales no son adecuados para los estudiantes y se realizó los

estudios básicos necesarios para así concluir que se debe realizar un adecuado diseño estructural cumpliendo con todas las normativas que brindan confort, seguridad y así mejorar el servicio educativo.

[18], en su artículo científico publicado en el CINPAR (Congreso Internacional de patología y recuperación de estructuras), tiene como objeto evaluar los módulos escolares tipo 780 PRE (Sistema modular de aulas de 7.80 m x 7.80 m, construidos antes de 1997), las cuales están diseñadas por la norma peruana NDSR-97, donde nos da a conocer que dicha norma actualmente está obsoleta y por la cual las estructuras realizadas mediante esta norma son altamente vulnerables a movimientos sísmicos, y donde se evaluó diversos módulos escolares 780 PRE a través de diferentes métodos estructurales, donde se obtuvo como resultado que aproximadamente 40 mil centros educativos de este tipo de sistema presentan gran deficiencia ante comportamientos sísmicos por lo que plantearon realizar reforzamientos por medio de riostras de aceros para así evitar las fallas por columna corta y problemas de colapso dúctil.

[19] en su tesis de investigación “Evaluación del desempeño sísmico y propuesta de reforzamiento para una edificación escolar típica basada en el módulo 780 PRE NDSR-1997”, para alcanzar el grado de Ingeniero civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú, en el su objetivo fue evaluar la estructura mediante un análisis estructural conforme a lo requerido de la normativa peruana sismorresistente, asimismo propuso un reforzamiento estructural, estableciendo la sostenibilidad del módulo ante eventos sísmicos, en donde se evidenció que la estructura en su estado actual presenta deficiencias y vulnerabilidad en la dirección X de su estructura, la cual se realizó un reforzamiento de marcos diagonales en la dirección X, donde se concluyó que la estructura logró reducir la deriva en la dicha dirección X de 8.32% a 3.55%, logrando una eficiencia y estar debajo del límite de deriva máxima de 7%.

[20] en su tesis denominada “Diseño de la Infraestructura para el mejoramiento del servicio educativo público primario N°10636 Andabamba, Santa Cruz – Cajamarca”, para obtener el título profesional de ingeniería civil en la Universidad César Vallejo, en donde tuvo como objetivo el diseño de la institución educativa N°10636 para mejorar el servicio educativo de nivel primario, teniendo como guía la norma técnica de diseño de locales escolares de Educación Básica Regular Nivel Primario aprobados con resolución R.V.M. N°104-2019-Minedu, donde se realizó un estudio una evaluación de los ambientes existente de la infraestructura educativa, mediante visita insitu, inspección ocular y fichas técnicas que ofrece el Ministerio de Educación e INDECI, determinando así que la infraestructura escolar actual

no se encuentra apta para brindar los servicios de calidad a la población estudiantil y docente, donde se propone demolición en su totalidad y proponer un mejor diseño de la institución educativa cumpliendo con las normativas peruanas y garantizando un mejor servicio educativo.

[21], en su tesis “Vulnerabilidad sísmica, de edificaciones esenciales determinados con métodos convencionales – institución Educativa N°40029 – José Domingo Zuzunaga, Uchumay, Arequipa”, para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo, su objetivo fue analizar la institución educativa para determinar la vulnerabilidad sísmica de esta, estableciendo así métodos de enfoques cuantitativos de diseño no experimentales, en el cual se usaron fichas de observación y fichas de reporte para situar el nivel de índice de vulnerabilidad y la medición de vulnerabilidad sísmica se usaron métodos ATC21-FEMA154, Benedetti & Petrini y modulación mediante el programa ETABS de acuerdo a la norma peruana (E-030), demostrando así que dicha infraestructura presenta deficiencias según los parámetros normativos y que según los métodos utilizados la institución educativa presenta vulnerabilidad sísmica de media a alta siendo la dirección X-X más afectada por efecto de columna corta.

[22], en su tesis de investigación “Evaluación estructural mediante la norma ACI 562 para determinar la sostenibilidad del pabellón de ingeniería de minas y medicina en el campus de Pucayacu UNDAC 2018”, en donde el objetivo fue evaluar la estructura mediante la Norma ACI 562 del Pabellón de ingeniería de minas y medicina en el campus de Pucayacu UNDAC, determinando la sostenibilidad del pabellón ante eventos sísmicos, en donde se evidenció que la estructura presenta deficiencias y en la cual mediante ensayos no destructivos (esclerómetro y extracción de diamantinos), se realizó un control de durabilidad y posteriormente mediante la aplicación de la Norma ACI 562, se concluyó que la estructura se encuentra sostenible ante los movimientos telúricos.

A nivel local

[23], en su tesis “Diseño de infraestructura educativa, para mejorar el servicio en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, Pimentel”, para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo, propone analizar el estado actual de la infraestructura y su nivel de daños a nivel estructural y el déficit de espacios educativos que cumplan con los estándares normados, en donde realizaron un levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos en donde concluyen que estos factores serán fundamentales para el correcto diseño tanto de arquitectura como estructural.

1.3. Formulación del Problema

¿De qué manera el Diseño de la infraestructura, influenciará en el servicio educativo de la IE N°10018, Santa Rosa, Chiclayo, Lambayeque?

1.4. Hipótesis

“El diseño de la infraestructura mejorará el servicio educativo de la I.E N.º 10018, Santa Rosa, Chiclayo, Lambayeque.”

1.5. Objetivos

Objetivo General

Diseñar la infraestructura para mejorar el servicio de la I.E N° 10018, Santa Rosa, Chiclayo, Lambayeque.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la Situación Actual de la Institución Educativa N° 10018.
- Elaborar los estudios básicos de ingeniería de la I.E. N° 10018.
- Desarrollar el diseño de la infraestructura de la I.E. N° 10018.

1.6. Justificación e importancia del estudio

El proyecto beneficiará aproximadamente a 431 estudiantes del distrito de Santa Rosa. La carencia de Instituciones Educativas Primarias en condiciones físicas idóneas ha contribuido a que gran parte de la población estudiantil abandone su vida escolar, por eso el diseño de una infraestructura educativa adecuada mejorará el servicio educativo y a su vez contrarrestará el abandono estudiantil. Procurando la incorporación de ambientes con mayor confort arquitectónica y estructural, que proporcionen una correcta calidad de servicio educacional y de seguridad generando un efecto positivo en los estudiantes y por consecuencia a la población.

1.7. Teorías relacionadas al tema

Diseño de la infraestructura

Los estudios fundamentales para el diseño de la infraestructura educativa, son los siguientes: Estudios Topográficos, Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), Diseño arquitectónico, estructural e instalaciones sanitarias y eléctricas. [24]

A. Estudios Topográficos

El levantamiento topográfico se define como el estudio técnico y descriptivo de un terreno, analizando la superficie terrestre, las características físicas, geográficas y geológicas del mismo, como también sus variaciones y alteraciones, resumiendo todos estos datos y proyectándolos en los planos, sirviendo como instrumento de planificación futura para edificaciones, permitiendo ver los relieves del terreno, ubicación, puntos de referencia entre otros. [25]

- Tipos de levantamientos topográficos

Los tipos de levantamientos topográficos están en función a la necesidad del proyecto a desarrollar y estos pueden ser:

- Levantamientos Catastrales: este se utiliza para determinar los límites de terrenos o lotes.
- Urbanos: se efectúan en propiedades pertenecientes a entidades del estado como privados, siendo de mayor exactitud en su medición, suelen ser requeridos por arquitectos, empresas inmobiliarias entre otros.
- Levantamientos topográficos para ingeniería: su finalidad es determinar la información básica del proyecto como dimensiones del lote, puntos de referencia, desniveles, curvas de nivel, secciones transversales entre otros.

- Metodología del levantamiento topográfico

- Métodos planimétricos: es un conjunto de trabajos necesarios para obtener puntos de referencia con lo cual se efectuarán una serie de poligonales la obtención de este proceso es un plano horizontal.

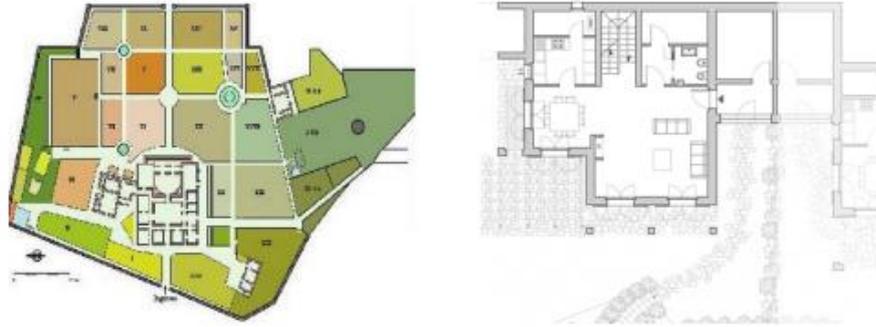


Fig.14. Ejemplo de levantamientos planimétricos

- Métodos alimétricos: es un conjunto de trabajos necesarios para la obtención de niveles o altura de terrenos, para esto se utiliza como base un plano horizontal como punto de partida.

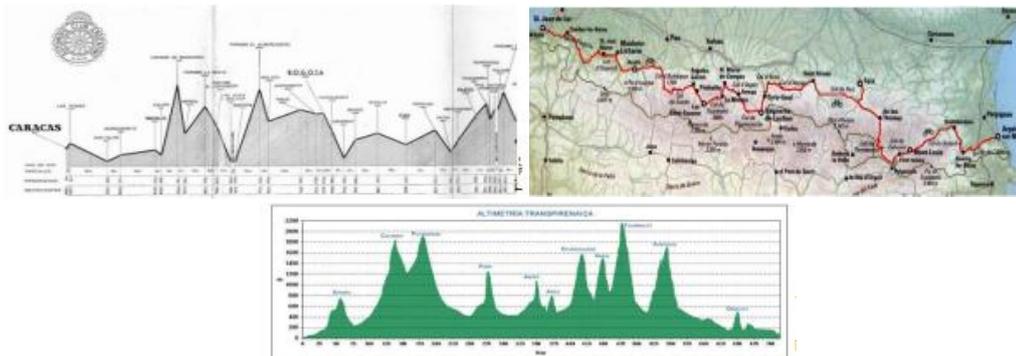


Fig.15. Ejemplo de levantamientos alimétricos

- Métodos Taquimétricos: conjunto de trabajos que permite levantar terrenos con cierta rapidez, acá se efectúa levantamientos tanto verticales como horizontales entre diferentes puntos.

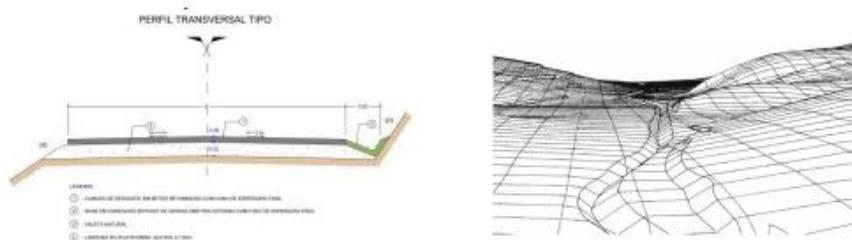


Fig.16. Ejemplo de levantamientos Taquimétricos

B. Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)

Tiene como finalidad la definición de parámetros los cuales se utilizan en el diseño de las cimentaciones y otras obras señaladas en la norma de Suelos y cimentaciones (NORMA E.050 -RNE). Existiendo aspectos fundamentales para la realización de un EMS, y son:

- Pozos o Calicatas

Perforaciones de formas múltiples, que facilitan y hacen posible la observación y estudio cercano del suelo, a su vez permite la extracción de muestras, con las cuales se realizan los ensayos establecidos.

- Muestras

En la Tabla 01, extraída del RNE (E.050), se indican los cuatro tipos.

Tabla 01. Tipo de muestras

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS
Muestra Inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 SUELOS, prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Bloques	Inalterada	Las propiedades físicas y mecánicas al momento de su muestreo deberán mantenerse inalteradas. (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados)
Muestras Inalteradas en tubo (Mit)	NTP 339.169 SUELOS, Muestreo geotécnico de suelos con tubo de pared delgada.	Tubos de pared delgada.		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 SUELOS, Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos.	Con bolsas de plástico	Alterada	La granulometría del suelo en su estado natural se debe mantener inalterada al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 SUELOS, Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos.	En lata sellada	Alterada	Contenido de agua inalterado durante el muestreo.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones. E 0.50 Suelos y Cimentaciones

- Número de puntos de Investigación

El número de puntos de observación se determina por el tipo de edificación, su uso, y el área del terreno, se muestra en la Tabla 02.

Tabla 02. Número de puntos de investigación

Tipo de edificación u obra	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m ³ de área techada del primer piso.
II	uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso.
III	uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso (*).
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliar de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

(*) "n" nunca será menor de 3.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones. E 0.50 Suelos y Cimentaciones

- Distribución de los puntos de Investigación

La distribución de puntos se recomienda tener como referencia el posicionamiento de las estructuras.

- Ensayos de Laboratorio

La norma peruana establece determinados ensayos de laboratorio que deben cumplir los EMS, indicados en la Tabla 3:

Tabla 03. Ensayos de Laboratorio

ENSAYOS DE LABORATORIO	
DESCRIPCIÓN	NORMA APLICABLE (*)
Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.	NTP 339.127
Método de ensayo para el análisis granulométrico.	NTP 339.128
Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.	NTP 339.129
Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.	NTP 339.131
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS)	NTP 339.134
Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo.	NTP 339.139
Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual.	NTP 339.150
Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.152
Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos.	NTP 339.167
Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.169

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones. E 0.50 Suelos y Cimentaciones

C. Diseño Arquitectónico

Se tomará en cuenta para la propuesta arquitectónica, las normas del RNE. A.010- Condiciones Generales de Diseño, A.040-Educación, A.120-Accesibilidad. Además de la guía de diseño dada por MINEDU, que tiene como fundamento principal proporcionar espacios de confort y de seguridad para los usuarios tanto docente como estudiantil [26]

Por lo tanto, el diseño de la infraestructura educativa debe realizarse de manera integral, considerando las características del servicio educativo a satisfacer (modalidad y nivel de servicio de la I.E), con la finalidad de que la propuesta técnica responda a dichos requerimientos, estableciendo la magnitud de la intervención, creando espacios que promuevan el logro del aprendizaje y mejoren el servicio educativo [24].

Para el correcto diseño arquitectónico, MINEDU establece tener en cuenta los siguientes puntos clave:

- Entorno y Terreno:

Es necesario tener en cuenta las características del entorno para la propuesta arquitectónica (clima, paisaje, suelo, medio ambiente y el desarrollo futuro de la zona).

- Accesos:

Acceso directo e independiente, y puede contar con ingresos diferenciados para peatones y vehículos.

- Retiro:

Se debe respetar los Parámetros Urbanísticos y Edificatorios, pudiendo utilizarse como área de ingreso.

- Número de pisos de la edificación:

Debe cumplir con lo indicado según el servicio educativo y también estar acorde con los Parámetros Urbanísticos y Edificatorios de la zona.

- Altura interior de los ambientes:

Debe cumplir con las Normas A.010 y A.040 del RNE, y estar de acuerdo con las condiciones del clima.

- Separación de los edificios:

Cumplimiento de la Norma A.010 del RNE (seguridad, iluminación y ventilación).

- Áreas libres

Si la entidad local no precisa el porcentaje de área libre, entonces se regirá por lo indicado en las normas técnicas de infraestructura específicas del Sector Educación.

- Áreas verdes

Son elementos naturales y espacios de vegetación que se consideran parte de la propuesta arquitectónica.

- Circulaciones:

La circulación interna dentro de los ambientes debe facilitar la movilización de los usuarios para el desarrollo de actividades y asegurar la evacuación en caso de emergencias, considerando lo siguiente:

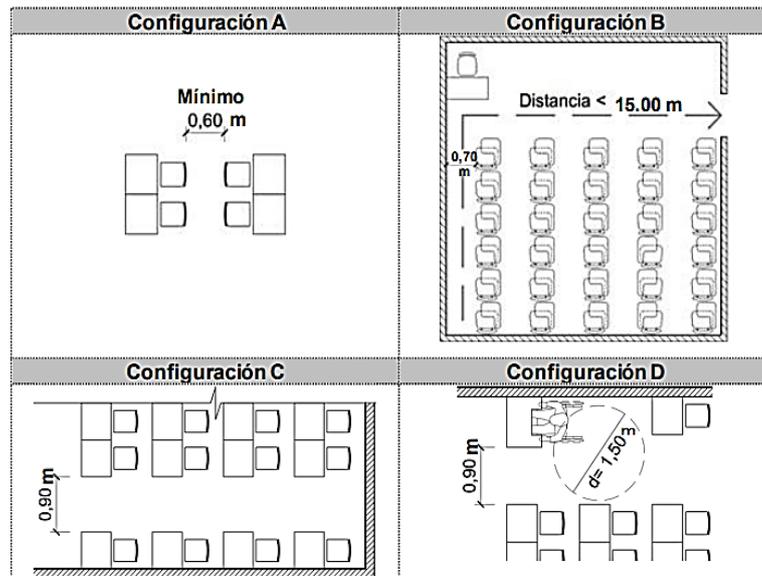


Fig.17. Circulación interna horizontal de ambientes educativos

Fuente: RVM-010-2022-MINEDU.

- Equipamiento y Mobiliario

El mobiliario y equipamiento educativo debe regirse en base a la normativa sectorial y los requerimientos pedagógicos vigentes, considerando la modalidad de la propuesta pedagógica, nivel o ciclo, y/o modelo de servicio educativo que brinde la institución.

- Accesibilidad

Lo señalado en la Norma A.120 del RNE indica que todo local educativo debe ser accesible para todas las personas, incluida la población con discapacidad y adultos mayores. Su grado de accesibilidad puede ser total o parcial.

D. Diseño Estructural

En lo que concierne al cálculo y diseño estructural, se rige por la normativa técnica del RNE referida a estructuras: E.020-Cargas, E.030-SismoResistente, E.050-Suelos, E.060-Concreto Armado, E.070-Albañilería; los cuales nos permitirá conocer las cargas, los esfuerzos, los desplazamientos, etc., a las cuales se expone las estructuras debido a la acción de los agentes externos. [24]

E. Instalaciones Sanitarias

Todos los locales educativos deben contar con abastecimiento interno de agua y desagüe que asegure las mejores condiciones de sanidad e higiene, y este debe ser captado de la red pública, cumpliendo con las normas del RNE. IS.010. [24]

F. Instalaciones Eléctricas

Los locales educativos deben contar con energía eléctrica en forma permanente y/o un sistema alternativo de energía que garantice el desarrollo de sus actividades, cumpliendo la normativa establecida en el RNE. EM.010., teniendo como consideración general:

- Todos los circuitos de alumbrado y tomacorrientes deben tener interruptores automáticos de tipo termomagnético en el tablero de distribución.
- Contar con interruptores diferenciales de no más de 30 mA.
- Contar con un sistema de tierra o de puesta a tierra.
- Todos los conductores eléctricos deben ser no propagadores de incendios, con baja emisión de humos, libre de halógenos y ácidos corrosivos. Es recomendable que el alumbrado eléctrico sea de material incombustible.
- La tubería o canaleta expuesta a la intemperie debe ser libre de halógeno y retardante a la llama del tipo "conduit".
- Contar con alumbrado de emergencia en todos los ambientes para el alumnado y/o personal; así como, en escaleras y pasadizos.
- Contar con tablero eléctrico general. Los sub tableros eléctricos deben estar ubicados por pabellón, y en los talleres de manera independiente.

Mejoramiento del servicio de la infraestructura educativa

Espacio arquitectónico, infraestructura, mobiliario, equipamiento y usuarios son los componentes que convergen en la prestación del servicio educativo, por eso su calidad estará directamente relacionada a que cada uno de los componentes, logrando el estándar requerido. Es por ello que, si hablamos de “mejorar” el servicio educativo, estamos haciendo referencia a satisfacer la calidad del mismo mediante el diseño y construcción de espacios idóneos para el desarrollo de las dinámicas pedagógicas de los estudiantes, ya que sabemos que la Infraestructura, es el soporte físico del servicio educativo mismo. [24]

Por esta razón, se ha establecido principios de diseño que son reglas generales para toda intervención a realizarse en las Instituciones Educativas públicas y privadas, que garantizan la calidad de la infraestructura y servicio educativo, y son: funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

A. Funcionalidad

Este principio asegura que el uso y las necesidades del usuario correspondan a cada ambiente. Es decir, el dimensionamiento y diseño de los ambientes, así como la dotación, equipamiento y mobiliario, deben permitir la realización de las actividades inherentes.

B. Seguridad

Engloba 3 puntos:

- Seguridad estructural: estabilidad y permanencia de las estructuras.
- Seguridad en caso de desastre: evacuación en caso de emergencia.
- Seguridad de uso: inexistencia de riesgos de accidentes en el uso cotidiano

C. Habitabilidad

Se garantiza el confort térmico, acústico y lumínico, y las condiciones básicas de salubridad e higiene.

Normativa técnica, ambiental, seguridad y gestión de riesgos

A. Normativa Técnica

La normativa que se abarca en el proyecto es amplia, y la mayoría se encuentra en el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), las cuales serán mencionadas a continuación en relación al tema que se abarque:

Tabla 04. Normativa empleada en el diseño de la infraestructura de la IE. N°10018

“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA IE N°10018, SANTA ROSA, CHICLAYO-LAMBAYEQUE”

TEMA	NORMATIVA
DISEÑO TÉCNICO	RNE. E020 Cargas.
	RNE. E030 Diseño Sismorresistente
	RNE. E050 Suelos y Cimentaciones
	RNE. E060 Concreto Armado
	RNE. E070 Albañilería
	RNE. IS010 Instalaciones Sanitarias para edificaciones
	RNE. EM010 Instalaciones Eléctricas interiores
	RNE. A.040 EDUCACIÓN
	MINEDU. “Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa”
	AMBIENTAL
SEGURIDAD	Ley N°29783 y RNE. G.050 Seguridad durante La Construcción

Fuente: *Elaboración Propia*

B. Impacto ambiental

En las áreas urbanas el impacto ambiental de las obras de construcción de proyectos menores, en su mayoría se les presta casi o nula atención, a pesar que es obvio que influye en el día a día de los ciudadanos, debido a que producen típicos impactos negativos siendo estos la producción de ruido y polvo, dificultad para transitar, aumento de tráfico, cerramiento de calles en algunos casos, impactos visuales, etc. [27]

El impacto ambiental se manifiesta en 2 fases:

- Fase planificación:

Fase del proyecto donde los impactos son insignificantes, ya que consiste en el traslado de equipos y maquinarias al área del terreno.

- Fase de ejecución- construcción:

Fase donde se muestran los impactos ambientales, debido a que se desarrollan y ejecutan las partidas del proyecto, pero hay que mencionar que estos impactos son provisionales disipándose con la conclusión de las obras.

Tenemos como caso, el “Estudio de Impacto Ambiental: Mejoramiento y Ampliación de Espacios Educativos para la Institución Educativa Primaria Secundaria Sara A. Bullón N°10110, Lambayeque,2016”, cuya investigación concluyó que la modernización de las infraestructuras educativas mejorará significativamente la asistencia de los alumnos, lo que tendrá un impacto medioambiental positivo en los usuarios y en el desarrollo socioeconómico. Sin embargo, los impactos negativos pueden causar malestar entre alumnos, profesores y padres. Se proponen medidas preventivas y programas de vigilancia para mitigar estos problemas. Los beneficios de la construcción y la ampliación se reflejarán en la fase de ejecución, mejorando la calidad de la enseñanza para los alumnos y el personal docente.

C. Normativa de seguridad y gestión de riesgos

El territorio nacional se enfrenta a riesgos crecientes de diversas catástrofes, como terremotos, tsunamis, corrimientos de tierras, inundaciones, heladas, granizo, humedad extrema y sequías. Estos fenómenos afectan a la población, los medios de subsistencia y las infraestructuras de desarrollo, provocando pérdidas materiales y económicas para la sociedad.

En tal sentido, el Programa Nacional de Infraestructura Educativa (PRONIED) en conjunto con el CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres), en coordinación con el Ministerio de Educación (MINEDU), han elaborado directrices para preparar un informe de evaluación del riesgo de catástrofes en proyectos de infraestructuras educativas, en consonancia con los marcos de gestión de riesgos, a fin de reducir y controlar los riesgos existentes y prevenir otros nuevos en las infraestructuras y servicios educativos.

Los Lineamientos básicos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa [29] tiene como finalidad establecer procedimientos y técnicas para la evaluación de proyectos destinados a la creación, mejora, ampliación o recuperación de infraestructuras educativas.

Tabla.05. *Lineamientos para la Evaluación del Riesgo de Infraestructura Educativa*

CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	
CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS DEL CRITERIO
Social	Se debe analizar los niveles educativos que cubrirá la institución educativa, el grupo de edades de la comunidad educativa y el usuario que será atendido,
Económico	Es importante estimar el terreno y el emplazamiento de la institución educativa, respecto a otras actividades que se desarrollen en las inmediaciones del proyecto con el fin de asegurar la calidad del servicio educativo, la estabilidad física de la infraestructura y la seguridad de la población beneficiada.
Ambiental	Analizar la cercanía y existencia de las fuentes de agua, la disposición final de residuos sólidos, y su cercanía a áreas verdes.
Vulnerabilidad	Evaluar en la infraestructura el cumplimiento de la normatividad vigente, además del análisis del estado actual de la infraestructura, como las irregularidades en planta de la edificación, irregularidades en elevación, interacción de los elementos no estructurales (tabiquería) con la estructura, condiciones de la edificación (daños estructurales)

Fuente: *Autoría propia*

Teniendo como base los lineamientos para la evaluación de gestión de riesgos de las Infraestructuras Educativas dadas por el PRONIED Y CENEPRED, para poder llevar a cabo la evaluación de la vulnerabilidad estructural, se usará la metodología del Método de Benedetti – Petrini. La confiabilidad de esta metodología se apoya en su amplia aplicación a nivel internacional, habiéndose efectuado estudios en los países de España, Italia, Colombia,

Ecuador, Perú, entre otros; además, por los resultados satisfactorios que se han obtenido. La metodología consiste en la evaluación de la infraestructura considerando 11 parámetros para poder hallar el índice de vulnerabilidad, y se efectuó para edificaciones de concreto armado y albañilería. Con el objetivo de determinar si estos 11 parámetros eran suficientes para realizar dicha evaluación de la infraestructura, se comparó con lo que el Reglamento Nacional de Edificaciones propone y las exigencias del mismo.

Tabla.06. *Comparación entre el Reglamento Nacional de Edificaciones y los parámetros propuestos por el método del índice de vulnerabilidad.*

PARAMETROS	COMPONENTES PROPUESTOS POR EL REGLAMENTO
Parámetro 1	Asesoría técnica y criterios de estructuración en adobe y albañilería.
Parámetro 2	Calidad del material y proceso constructivo. NTE E.060, NTE E.070, NTE E.080.
Parámetro 3	Parámetros de sitio (Z, U, S, C, R, Tp). NTE E.030, Art. 5-10.
Parámetro 4	Condiciones geotécnicas: tipo de suelo rígido, intermedio y flexible. NTE E.050.
Parámetro 5	Consideraciones para diafragmas. NTE E.030, NTE E.060, NTE E.070, NTE E.080.
Parámetro 6	Configuración estructural (Irregularidades estructurales en planta). NTE E.030, Art. 11.
Parámetro 7	Configuración estructural (Irregularidades estructurales en altura). NTE E.030, Art. 11.
Parámetro 8	Densidad de muros en las edificaciones. NTE E.070, NTE E.080.
Parámetro 9	Calidad en la unión de la cobertura liviana en el sistema sismorresistente.
Parámetro 10	Conexión de los elementos no estructurales. NTE E.070, Cap. 9-10.
Parámetro 11	Condición actual de la vivienda

Fuente: *Autoría propia*

Se puede observar que los puntos contemplados en el Reglamento Nacional de Edificaciones, de una u otra forma, poseen un parámetro análogo en la metodología italiana. Consecuentemente, no se adicionó ningún parámetro nuevo al método original del índice de vulnerabilidad, simplemente se modificaron los ya propuestos para enriquecer el trabajo.

A cada ítem, analizado en los parámetros se le fija un determinado peso para enfatizar su importancia relativa en el resultado final (W_i). Y, por otra parte, el valor de K_i variara dependiendo de la calificación que recibió la edificación. En total son 11 parámetros que al ser evaluados obtendremos un índice entre 0 a 382.5 (albañilería) y 0 a 94.12(concreto armado).

Finalmente, el índice de vulnerabilidad de cada edificación se evalúa utilizando una ecuación matemática.

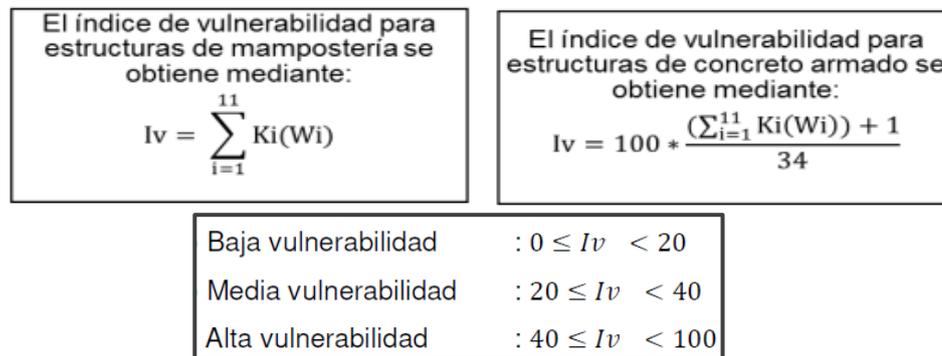


Fig.18. Método de Benedetti – Petrini, Índice de Vulnerabilidad.

Fuente: Fuente. Aguiar, R., Barbat, A., Caicedo, C., y Canas, J. (1994). Vulnerabilidad sísmica de edificios. Barcelona, España: Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE).

La tabla 07.1 y 07.2, especifica los 11 parámetros que inciden en la puntuación de las edificaciones, los valores correspondientes a los coeficientes de calificación K_i de acuerdo a la condición de la calidad (de A-óptimo hasta D-desfavorable) y a los factores de peso W_i asignados a cada parámetro para cada tipología. K_i y W_i se consiguieron de estudios anteriores y en valores alcanzados en los sismos pasados.

Los parámetros 1, 2, 4, 5, 9, 10 y 11 son de naturaleza descriptiva y quedan definidos completamente por las instrucciones que se presentan más adelante. Por el contrario, los parámetros 3, 6, 7 y 8 son de naturaleza cuantitativa y requieren de ciertas operaciones matemáticas muy sencillas, las cuales también se describen más adelante. [30]

Fórmula matemática para albañilería:

$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$	$q = \frac{(A + B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s$
---	---

Fórmula matemática para concreto armado:

$VR' = \frac{A_0 \cdot \tau}{q \cdot N}$
--

Fig.19. Método de Benedetti – Petrini.

Fórmulas para el Parámetro 3: Resistencia convencional de la edificación.

Fuente: Fuente. Aguiar, R., Barbat, A., Caicedo, C., y Canas, J. (1994). Vulnerabilidad sísmica de edificios. Barcelona, España: Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE).

En las tablas 07.1 y 07.2, se especifica los 11 parámetros y el valor de cada ítem.

Tabla.07.1 Método de Benedetti - Petrini para edificaciones de albañilería

Método de Benedetti - Petrini		Clases (Ki)				Peso (Wi)
Parámetro	Descripción	A	B	C	D	
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	15	45	0.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	25	45	1.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00

Fuente: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel (tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Chiclayo, Perú. [30]

Tabla.07.2 Método de Benedetti - Petrini para edificaciones de concreto armado

Método de Benedetti - Petrini		Clases (Ki)			Peso (Wi)
Parámetro	Descripción	A	B	C	
1	Organización del sistema resistente	0	1	2	4.00
2	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1.00
3	Resistencia convencional	-1	0	1	1.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	1	2	1.00
5	Diafragmas horizontales	0	1	2	1.00
6	Configuración en planta	0	1	2	1.00
7	Configuración en elevación	0	1	3	2.00
8	Separación máxima entre muros	0	1	2	1.00
9	Tipo de cubierta	0	1	2	1.00
10	Elementos no estructurales	0	1	2	1.00
11	Estado de conservación	0	1	2	1.00

Fuente: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel (tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Chiclayo, Perú. [30]

Tabla.08. Parámetros y condiciones para la clasificación Ki - Albañilería.

ELEMENTO DE EVALUACIÓN: ALBAÑILERÍA	
PARÁMETROS	CLASE Y CONDICIÓN
1	<p>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</p> <p>A: Edificaciones de albañilería que cumplan con asesoría técnica.</p> <p>B: Edificaciones que no cumplen con al menos un requisito de la NTE E.070.</p> <p>C: Edificaciones que presentan vigas y columnas que confinan solo parcialmente los muros portantes debido a deficiencias en el proceso constructivo.</p> <p>D: Edificaciones sin vigas ni columnas de confinamiento o autoconstrucción sin ningún tipo de orientación técnica. Paredes ortogonales deficientemente conectadas.</p>
2	<p>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</p> <p>A: El S.R. presenta las siguientes tres características: - Ladrillo de buena calidad y resistencia con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro. - Presencia de buen amarre entre unidades de albañilería. - Mortero de buena calidad con espesor de 10 – 15mm.</p> <p>B: El S.R. no presenta 1 de las características de la clase A.</p> <p>C: El S.R. no presenta 2 de las características de la clase A.</p> <p>D: El S.R. no presenta ninguna de las características de la clase A.</p>
3	<p>RESISTENCIA CONVENCIONAL</p> <p>A: Edificio con $\alpha \geq 1$</p> <p>B: Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$</p> <p>C: Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$</p> <p>D: Edificio con $\alpha \leq 0.4$</p>
4	<p>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN</p> <p>A: Edif. cimentada sobre suelo rígido, sin presencia de humedad o sales.</p> <p>B: Edif. cimentada sobre suelo intermedio y flexible, sin presencia de humedad o sales.</p> <p>C: Edif. cimentada sobre suelo intermedio y flexible, con presencia de humedad y/o sales.</p> <p>D: Edif. cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica. Presencia de humedad y/o sales. Estado de conservación deteriorado.</p>
5	<p>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</p> <p>A: Diafragma compuesto de una losa aligerada o maciza, y cumplen con: -Ausencia de planos a desnivel. -Deformación del diafragma despreciable. -Conexión eficaz entre diafragma y muro.</p> <p>B: Edificación que no cumple con 1 de las condiciones de la clase A.</p> <p>C: Edificación que no cumple con 2 de las condiciones de la clase A.</p> <p>D: Edificación que no cumple con ninguna de las condiciones de la clase A.</p>
6	<p>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</p> <p>A: Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$</p> <p>B: Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$</p> <p>C: Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$</p> <p>D: Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$</p>
7	<p>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</p> <p>A: Edificio con $T/H \leq 10\%$.</p> <p>B: Edificio con $10\% < T/H \leq 20\%$.</p> <p>C: Edificio con $20\% < T/H < 50\%$. Presenta discontinuidad en el S.R.</p> <p>D: Edificio con $50\% \leq T/H$. Presenta irregularidades de piso blando.</p>
8	<p>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS</p> <p>A: Edificio con $L/S < 15$.</p> <p>B: Edificio con $15 \leq L/S < 18$.</p> <p>C: Edificio con $18 \leq L/S < 25$.</p> <p>D: Edificio con $L/S \geq 25$</p>
9	<p>TIPO DE CUBIERTA</p> <p>A: Cubierta estable amarrada a los muros con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana.</p> <p>B: Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.</p> <p>C: Cubierta inestable de material liviano en malas condiciones.</p> <p>D: Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.</p>
10	<p>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</p> <p>A: Inexistencia de elementos no estructurales o que estén correctamente conectados al S.R.</p> <p>B: Balcones, parapetos, tanques de agua, u otro elemento no estructural aceptablemente conectadas al sistema resistente.</p> <p>C: Elemento no estructural mal conectado al S.R. o deteriorados debido a su antigüedad.</p> <p>D: Elemento no estructural mal conectado al S.R., deteriorados, mal contruidos, con posibilidad a desplomarse en caso de un sismo.</p>
11	<p>ESTADO DE CONSERVACIÓN</p> <p>A: Muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles.</p> <p>B: Muros en buena condición, pero con pequeñas fisuras, menores a dos milímetros (2.0 mm).</p> <p>C: Edificación con fisuras y además cuyos componentes estructurales están deteriorados.</p> <p>D: Muros con fuerte deterioro en sus componentes, existe presencia de agrietamientos.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla.09. Parámetros y condiciones para la clasificación Ki – Concreto Armado.

ELEMENTO DE EVALUACIÓN: CONCRETO ARMADO	
PARÁMETROS	CLASE Y CONDICIÓN
1	<p>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</p> <p>A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica. B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica. C: Sin asesoría técnica.</p>
2	<p>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</p> <p>A: Año de construcción mayor a 1997, buenos materiales y procesos constructivos. B: Año de construcción menor a 1997, buenos materiales y procesos constructivos. C: Materiales y procesos constructivos deficientes.</p>
3	<p>RESISTENCIA CONVENCIONAL</p> <p>A: Edificio con $\alpha_h \geq 1.20$ B: Edificio con $0.60 \leq \alpha_h < 1.20$ C: Edificio con $\alpha_h < 0.60$</p>
4	<p>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN</p> <p>A: Edificación cimentada sobre suelo rígido, intermedio o flexible. B: Edif. cimentada sobre suelo rígido, intermedio o flexible. Presencia de humedad o sales. C: Edif. cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica. Presencia de sales y/o humedad.</p>
5	<p>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</p> <p>A: Diafragma compuesto de una losa aligerada o maciza, y cumplen con: -Ausencia de planos a desnivel. -Deformación del diafragma despreciable. -Conexión eficaz entre diafragma y columna/muro. B: Edificación que no cumple con 1 de las condiciones de la clase A. C: Edificación que no cumple con 2 de las condiciones de la clase A.</p>
6	<p>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</p> <p>A: Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$ B: Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$ C: Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$</p>
7	<p>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</p> <p>A: Edificio con $T/H \leq 10\%$. B: Edificio con $10\% < T/H \leq 20\%$. C: Edificio con $20\% < T/H < 50\%$. Presenta discontinuidad en el S.R.</p>
8	<p>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS</p> <p>A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica. B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica. C: Sin asesoría técnica.</p>
9	<p>TIPO DE CUBIERTA</p> <p>A: Cubierta estable amarrada a las vigas con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana. B: Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones. C: Cubierta inestable de material liviano en malas condiciones y con desnivel.</p>
10	<p>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</p> <p>A: Inexistencia de elementos no estructurales o que estén correctamente conectados al S.R. B: Balcones, parapetos, tanques de agua, u otro elemento no estructural aceptablemente conectadas al sistema resistente. C: Elemento no estructural mal conectado al S.R. o deteriorados debido a su antigüedad.</p>
11	<p>ESTADO DE CONSERVACIÓN</p> <p>A: Buen estado. B: Ligeramente dañado. C: Mal estado de conservación.</p>

Fuente: Elaboración propia

Definición de términos

- **Área de Influencia:** Sector de la población en donde está incluida en el espacio de estudio que será beneficiaria del servicio educativo. [31]
- **Diseño arquitectónico con sistema pasivo:** diseño en el cual se busca que las edificaciones logren el acondicionamiento ambiental natural, gracias a las características innatas de los materiales de construcción, la orientación, entre otras, utilizando el sol, las brisas y vientos. Busca minimizar o evitar el uso de sistemas de refrigeración, ahorrando la energía que consumen. [31].
- **Calidad de la infraestructura:** Satisfacción de necesidades explícitas (dimensionamiento de los ambientes, etc.) e implícitas (funcionalidad, seguridad, habitabilidad, etc.), deben ser características que cumplan la infraestructura educativa. [31]

- **Confort:** El efecto de bienestar en las personas es proporcionado por el espacio el cual comprende condiciones óptimas de temperatura, humedad, calidad de aire y sonido, además de la sensación de seguridad que brinda un espacio saludable. [31].
- **Edificación:** Obra permanente que tiene como finalidad el desarrollo de actividades humanas dentro de las instalaciones fijas y complementarias. [31].
- **Equipamiento:** Conjunto de equipos que permite el funcionamiento de la infraestructura de las IE (por ejemplo, bombas de agua, grupo electrógeno, etc.), el desarrollo de un área curricular y su respectivo aprendizaje (microscopios, laptops, equipamiento deportivo, entre otros), así como el desarrollo de las actividades de gestión administrativa de la IE (computadoras, impresoras, entre otros). [31].
- **Infraestructura educativa:** Soporte físico del servicio educativo, constituido por un conjunto de espacios, edificaciones, equipamiento y mobiliario. Además, de los elementos estructurales y no estructurales, instalaciones eléctricas y sanitarias, entre otras, establecidos en un diseño arquitectónico que muestre requerimientos de seguridad, funcionalidad y habitabilidad de la infraestructura. [31].
- **Institución educativa:** es la primordial instancia de gestión del sistema educativo descentralizado, en la cual se lleva a cabo la prestación del servicio educativo, pública o privada, según lo señalado en la Ley N°28044, Ley General de Educación, y sus modificatorias. [31].
- **Programa arquitectónico:** Lista de espacios, interiores o exteriores, contenidos en una edificación, organizados de forma espacial y funcional, y dimensionados en la unidad de medida que le corresponda, considerando para circulación y muros un porcentaje del área total. [31].
- **Diseño Estructural:** Creación del sistema estructural en cual tiene como función, permitir a la edificación hacer frente a las cargas físicas, gravedad (Peso propio de la estructura) garantizando su correcto desempeño ante desastres naturales. [32].

- **Impacto ambiental:** Consecuencias de la actividad humana sobre el medio ambiente. La infraestructura educativa diseñada y su construcción originan un impacto sobre el medio en que se encuentran. [31].
- **Tecnologías de la información y comunicación (TIC):** Compuesta por la informática, tecnologías de redes y telecomunicaciones, que influyen en la vida y educación, de manera directa e indirecta. [31].
- **Ventilación natural:** A través de vanos de la edificación se proporciona aire natural en los ambientes, generando ahorro de energía y comodidad de los habitantes que estén haciendo uso de los ambientes. [31].
- **Optimización:** Este principio busca alcanzar mediante el uso eficiente de los recursos, la calidad, la inclusión y equidad de la educación. Por ello, en el diseño de los locales educativos se busca la optimización de los recursos disponibles en todas las fases y componentes del proyecto. [31].
- **Sostenibilidad:** este principio exige que el desarrollo de la infraestructura educativa se ajuste al contexto local en donde se ubica, brindando servicios eficientes que perduren en el tiempo, garantizando la vida útil del mismo, y evaluando la correcta utilización de los sistemas constructivos y la utilización de materiales adecuados, que garanticen las condiciones de funcionalidad, habitabilidad y seguridad. [31].

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

- **Según su finalidad: Investigación aplicada**

Debido a que la investigación tiene como objetivo la elaboración del proyecto de diseño de la infraestructura educativa, la cual mejorará el servicio educativo deficiente.

- **Según su enfoque: Investigación Cuantitativa**

Se requiere satisfacer la demanda actual de 431 alumnos por año de la I.E N°10018, en la localidad de Santa Rosa.

- **Según su alcance: Investigación Descriptiva**

Se detalla la situación actual de la infraestructura, sus daños estructurales y las carencias existentes del servicio educativo.

Diseño de Investigación

De acuerdo a [33], el diseño de investigación es experimental del tipo cuasi-experimental, debido a que se realizó estudios de suelo y el levantamiento topográfico correspondiente, los cuales servirán como base fundamental en el diseño.

Unidad de análisis

Infraestructura de la Institución Educativa N.º 10018.

Ubicación

- Distrito: Santa Rosa.
- Provincia: Chiclayo.
- Departamento: Lambayeque.

2.2. Población y muestra

Población

Se consideró las 15 instituciones educativas primarias ubicadas en el área de influencia del distrito de Santa Rosa, las cuales mencionaremos:

Tabla.10. *Tabla de Instituciones educativas primarias en el distrito de Santa Rosa.*

N°	Nombre de la I. E	Nivel	Alumnos
1	N°10017	Primaria	298
2	N°10018	Primaria	431
3	FEDERICK SKINNER	Primaria	57
4	ADAM SMITH	Primaria	63
5	ENMANUEL	Primaria	51
6	LOS AMIGOS DE JESUS	Primaria	37
7	ISABEL LA CATOLICA	Primaria	42
8	GUADALUPE COLLEGE	Primaria	74
9	DIVINA MISERICORDIA COLLEGE	Primaria	58
10	SAN PEDRO	Primaria	32
11	SANTA ROSA HIGH SCHOOL	Primaria	35
12	ESCUELA INGENIERIA	Primaria	62
13	ESCUELA SABIDURIA Y VIRTUD	Primaria	49
14	CORAZON DE JESUS	Primaria	65
15	RASAGO COLLEGE	Primaria	82

Fuente: MINEDU ESCALE – *Elaboración propia*

Muestra

Se tomó como muestra a la Institución Educativa N°10018, Santa Rosa, Chiclayo, Lambayeque, que según el Minedu- ESCALE, cuenta con 431 alumnos en la actualidad.

2.3 Variables, Operacionalización

Definición de variables

- Variable Independiente: Diseño de la infraestructura

Construcción de una infraestructura educativa de calidad, debido a su categoría como “edificación esencial”, para lo cual debe cumplir con la normativa vigente y a su vez desarrollar los 3 componentes claves para el proceso: Diagnóstico de la infraestructura actual, Estudios básicos y el Diseño Técnico. (Ver Anexo 02)

- Variable Dependiente: Mejoramiento del Servicio Educativo.

El mejoramiento del servicio educativo está relacionado con optimizar la infraestructura escolar y las condiciones de sus instalaciones, asegurando las condiciones de funcionalidad, habitabilidad y seguridad para el usuario. (Ver Anexo 02)

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

A. Técnica de recolección de datos

- Observación: Esta técnica permite obtener la evaluación de la situación actual de la I.E. N°10018, como también diagnosticar el estado de daños actual de cada módulo construido. A su vez, permitirá el levantamiento topográfico del mismo.
- Análisis documental: Se hizo utilizó normas técnicas para obtener datos que permitan el adecuado diseño de las infraestructuras.

B. Instrumentos de Recolección de datos

Guía de Observación

- Anexo 05: Ficha Técnica de la Infraestructura existente
- Anexo 06: Ficha de Evaluación Estructural de la I.E.
- Anexo 09: Levantamiento Topográfico.
- Anexo 10: Ensayo de Mecánica de Suelos

Guía de Análisis documental

- Anexo 07: Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa (N°190-2021-MINEDU)
- Anexo 08: Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

C. Validez de los instrumentos

Todos los instrumentos fueron validados por un grupo de profesionales expertos, conformado por (5) Ingenieros Civiles y (1) Estadista, obteniendo como resultado la calificación de APLICABLE a la investigación. (Ver Anexo 04)

2.5. Procedimiento de análisis de datos.

Matriz de Procedimientos

Para poder desarrollar los objetivos específicos se utilizó la matriz de procedimientos que se puede apreciar en la Tabla 11.

- El desarrollo del objetivo específico N°1 **“Diagnosticar la situación actual de la I.E N°10018”**, se realizó mediante la Ficha de observación 01 (Ficha Técnica de la infraestructura Existente) basada en los criterios dados por MINEDU; y la Ficha de observación 02 (Ficha de Evaluación Estructural), la cual tiene como base el método de Benedetti-Petrini, para analizar la vulnerabilidad de las infraestructuras existentes de manera descriptiva y cuantitativa. Ambas fichas permitirán la recopilación de información de los módulos existentes construidos, detallando su estado de conservación y los daños estructurales.
- Para el desarrollo del objetivo específico N°2 **“Elaborar los estudios básicos de ingeniería de la I.E N°10018”**, se desarrolló el Levantamiento Topográfico y el Ensayo de Mecánica de Suelos, el primer punto, nos permite geo-referenciar cada módulo existente dentro de la institución educativa en coordenadas UTM, así como también tener conocimiento de las pendientes del terreno para su correcto planteamiento de distribución y diseño. El segundo proceso, se desarrolló en el laboratorio, permitiendo conocer las características y propiedades del suelo, obteniendo como dato principal la capacidad portante del mismo, dato esencial para el diseño estructural.
- Para el objetivo específico N°3 **“Desarrollar el diseño de la infraestructura de la I.E. N°10018”**, se aplicó las guías de Análisis Documental 01 y 02 (Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa -N°190-2021-MINEDU [24] y la Guía del RNE), ambas proporcionarán los criterios y normas básicas a cumplir estipulado por el Ministerio de Educación y por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla.11. Matriz de objetivos específicos e instrumentos de recolección de datos

“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA IE N°10018, SANTA ROSA, CHICLAYO-LAMBAYEQUE”			
Instrumentos de Recolección de Información	Matriz de Procedimientos		
	OE1: Diagnosticar la situación actual de la I.E N°10018	OE2: Elaborar los estudios básicos de ingeniería de la I.E. N°10018	OE3: Desarrollar el diseño de la infraestructura de la I.E. N°10018
Guías de Observación	Ficha Técnica de la Infraestructura existente	X	
	Ficha de Evaluación Estructural de la I.E.	X	
	Levantamiento Topográfico		X
	Ensayo de Mecánica de suelos		X
Guías de Análisis Documental	Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa (N°190-2021-MINEDU)	X	X
	Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)		X

Fuente: Elaboración propia

2.6. Criterios éticos

Esta investigación se ha desarrollado cumpliendo con los criterios éticos fundamentales para elaborar un correcto estudio, a lo largo de las siguientes etapas:

- **Ética de seleccionar problemas y modelos**

Para una adecuada investigación se realizó un reconocimiento y evaluación de la realidad problemática por la cual pasa la infraestructura escolar N°10018, en el distrito de Santa Rosa, llevándose a cabo mediante visitas de campo y teniendo como base fichas técnicas establecidas por el Ministerio de Educación del país.

- **Ética de la recolección de datos**

Las muestras de suelo y el levantamiento topográfico se realizaron con equipos estandarizados y normados, teniendo como respaldo la empresa CORPORACIÓN INCELL.SAC, donde además se realizó los estudios de mecánica de suelos en su laboratorio, para poder obtener resultados no alterados ni falsificados, cumpliendo con las normas técnicas peruanas actuales.

- **Ética de la publicación**

La presente investigación y sus resultados van acorde con la norma técnica peruana establecida, de igual forma la metodología de investigación se han guiado bajo los estatutos y lineamientos dados por la Universidad Señor de Sipán.

- **Ética de la aplicación**

Esta investigación se realizó con el cuidado pertinente durante el proceso de recolección de datos y su evaluación, porque de esta forma proporcionan la confiabilidad para futuras investigaciones que abarque temas afines, además se cumplió con la debida responsabilidad y veracidad, ya que establece un inicio en nuestras vidas profesionales.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Presentación de Resultados

Situación Actual de la Institución Educativa N° 10018.

La I.E N°10018, está ubicada en el distrito de Santa Rosa en la provincia de Chiclayo. Desde 1941, brinda el servicio educativo para el nivel primario, contando con 431 alumnos en el último registro. Gracias a la Ficha Técnica donde se evaluó la Infraestructura existente, las cuales se aprecian en el Anexo 05 y Anexo 06, obtenemos los siguientes datos como resultados:

- Infraestructura Existente: en la I.E N°10018, se determinó la existencia de 6 módulos cuyos ambientes originales no concuerdan en algunos casos con el uso actual (Tabla 08). Además, se evaluó de manera general otros espacios complementarios como el ingreso, losa deportiva, patio de formación, kiosko, módulos prefabricados y el cerco perimétrico (ver figura 20.)

Tabla.12. Infraestructura Existente y usos actuales de la I.E. N°10018

MÓDULOS	AMBIENTES ORIGINALES	USO ACTUAL
Módulo I: Aulas Pabellón I	08 aulas	06 aulas + 02 Oficinas Administrativas
Módulo II: Almacén	02 aulas	Almacén inoperativo
Módulo III: Aulas Pabellón II	03 aulas + sshh	03 aulas+ sshh
Módulo IV: Aulas	01 tópico	01 aula
Módulo V: Sala de usos múltiples	Biblioteca, SUM	02 aulas, Auditorio, cocina
Módulo VI: SSHH	Sshh alumnos	Sshh alumnos
OTROS AMBIENTES		
Ingreso		----
Patio de formación		----
Losa deportiva		----
Cerco perimétrico		----
Módulos Prefabricados		03 aulas
Kiosko		----

Fuente: Elaboración propia

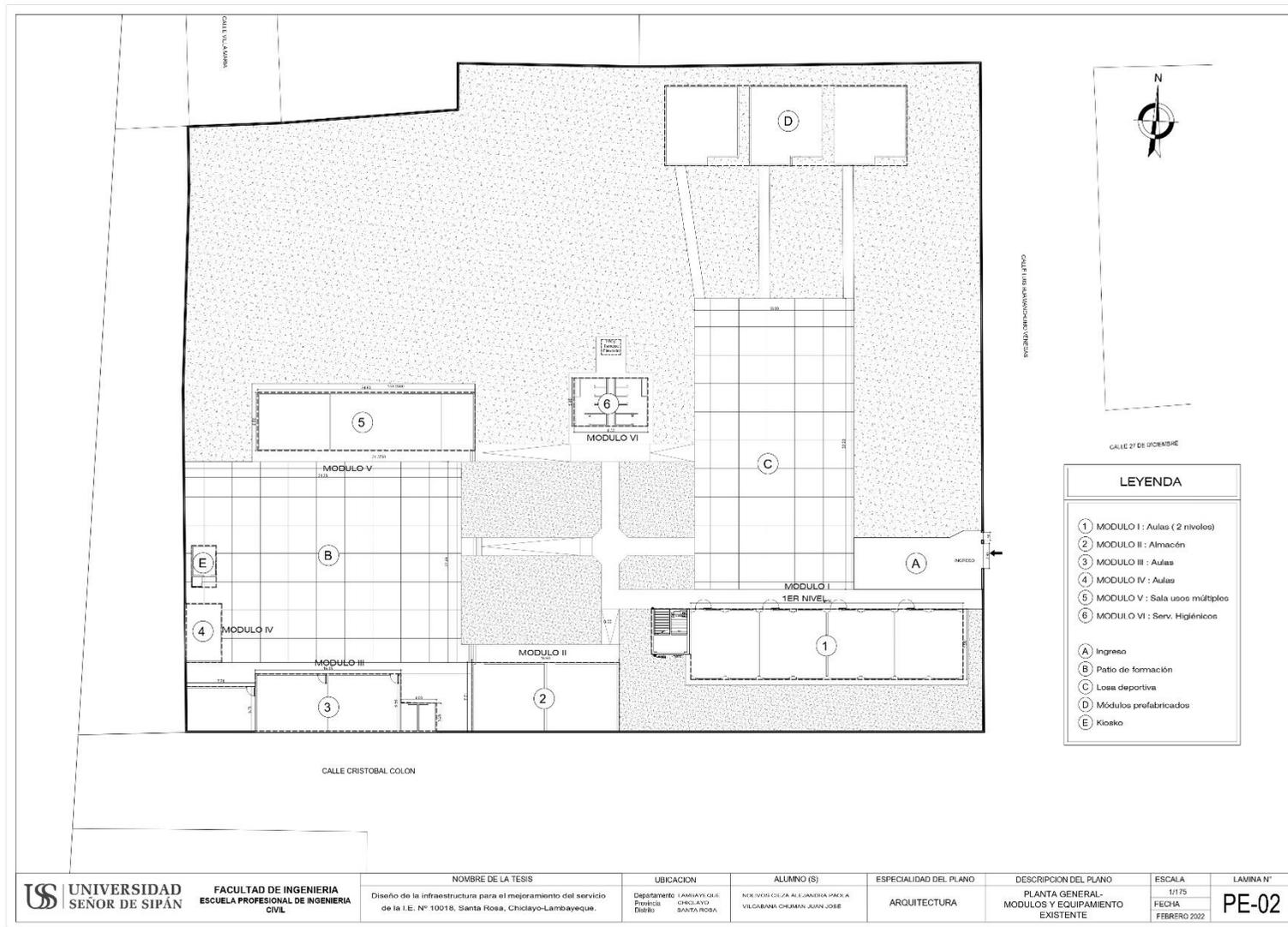


Fig.20. Plano de Infraestructura existente de la I.E. N°10018
Fuente: Elaboración propia

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE DE LA TESIS Diseño de la infraestructura para el mejoramiento del servicio de la I.E. N° 10018. Santa Rosa, Chiclayo-Lambayeque.		UBICACION Departamento: LAMBAYEQUE Provincia: CHICLAYO Distrito: SANTA ROSA	ALUMNO (S) NIKIVORS CHILCA ALI-JANIERA PARRA A VILGABANA CHUMAN JUAN JOSE	ESPECIALIDAD DEL PLANO ARQUITECTURA	DESCRIPCION DEL PLANO PLANTA GENERAL- MODULOS Y EQUIPAMIENTO EXISTENTE	ESCALA 1:175	LAMINA N° PE-02
		de la I.E. N° 10018. Santa Rosa, Chiclayo-Lambayeque.		FECHA FEBRERO 2022					

- Estado y Material predominante: según la Tabla 13, el Módulo I, III y VI, presentan mejor estado de conservación gracias a que el material predominante de sus estructuras es el concreto. Situación diferente a los módulos II, IV y V, donde presentan fisuras, grietas y asentamiento en algunas partes de sus estructuras, debido a que su material predominante es el ladrillo artesanal y estructuras de madera y calamina, materiales que por su falta de mantenimiento se han visto afectadas con el tiempo.

Tabla.13. Infraestructura Existente y usos actuales de la I.E. N°10018

EDIFICACIÓN	N° PISO	ÁREA CONSTRUIDA	ESTADO DE LA EDIFICACIÓN				MATERIAL PREDOMINANTE					
			No Afectado	Fisuras	Grietas	Asentamiento	Cimiento	Muros	Columnas	Vigas	Techo	Piso
Módulo I: Aulas Pabellón I	02	242.92 m ²	x	x			a	a	a	a	a	a
Módulo II: Almacén	01	127.98 m ²			x	x	b	a	a	c	c	c
Módulo III: Aulas Pabellón II	01	160.89 m ²	x				a	a	a	a	a	a
Módulo IV: Aulas	01	25.66 m ²		x	x		b	a	a	c	c	a
Módulo V: SUM	01	159.25 m ²		x	x		b	a	a	c	c	a
Módulo VI: SS.HH.	01	45.33 m ²	x				a	a	a	a	a	a
OTROS AMBIENTES												
Ingreso	-	86.62 m ²			x		-	-	-	-	-	a
Patio de formación	-	675.1 m ²		x			-	-	-	-	-	a
Losa deportiva	-	586.8 m ²			x		-	-	-	-	-	a
Cerco Perimétrico	01	328.57 ml		x	x	x	b	a	a	a	-	-
M. prefabricados	01	162.36 m ²		x			-	-	-	-	c	b
Kiosko	01	16.64 m ²			x	x	b	b	b	c	c	a

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE CÓDIGO		
ESTRUCTURA	MATERIAL	
Cimiento	a) concreto	
Muros	a) ladrillo	b) adobe c) quincha
Columnas	a) concreto	b) ladrillo c) madera
Vigas	a) concreto	b) metálica c) madera
Techo	a) aligerado	b) teja c) calamina
Piso	a) concreto	b) madera c) tierra

- Estado de conservación y características generales: gracias a las fichas de observación realizadas podemos concluir que los Módulos II y V tienen una antigüedad mayor de 70 años en su construcción, es por eso que la calidad de su estructura y de su conservación es mala, teniendo además la presencia de sales que dañan de manera significativa sus estructuras. Los Módulos I, III, IV y VI, fueron construidos hace más de 10 años aprox., presentando un buen estado de conservación con escasa presencia de sales, a excepción del módulo IV, ya que presenta sales en sus estructuras, teniendo una calidad y estado de conservación mala. (ver Tabla 14)

Tabla.14. Conservación de la Infraestructura existente de la I.E N°10018

Módulos	Año de Construcción	Calidad de la estructura	Presencia de Sales	Estado de conservación
I: Aulas	> 10 años	Buena	No	Buen estado
II: Almacén	> 70 años	Malo	Sí	Mal estado
III: Aulas	> 10 años	Regular	No	Buen estado
IV: Aulas	> 10 años	Malo	Sí	Mal estado
V: SUM	> 70 años	Malo	Sí	Mal estado
VI: SS.HH.	> 10 años	Regular	Sí	Regular

Fuente: Elaboración propia

- Situación actual del Personal Docente y Estudiantil: otro dato que nos arroja las fichas de observación realizadas, es en lo que concierne al Personal Docente, Administrativo y Estudiantil. Según ESCALE (Unidad Estadística Educativa-MINEDU), la I.E N°10018, tiene 431 alumnos de nivel primario, divididos en catorce secciones en los seis grados de primaria existentes, de los cuales 235 son niños y 196 niñas (Ver Tabla 15).

Así mismo, la modalidad es de polidocencia, teniendo un total de 19 docentes y 04 administrativos que laboran en la I.E. N.º 10018, los cuales trabajan a tiempo completo, 30 horas pedagógicas a la semana, coincidiendo con el número de horas de clase de los alumnos, el 100% de la plana docente es personal nombrado por la UGEL (Unidad de Gestión Educativa Local). (Ver tabla 16).

Tabla.15. Situación Actual de la Plana Estudiantil de la I.E. N°10018

NIVELES	GRADO	TOTAL	
		ALUMNOS	
		NIÑOS	NIÑAS
PRIMARIA	1°	18,19,12	12, 11, 10
	2°	20,18,15	10, 12, 10
	3°	14,15,15	16, 15, 9
	4°	15, 14	15, 16
	5°	16, 14	14, 16
	6°	15,15	15,15
TOTAL		235	196
TOTAL		431 alumnos	

Fuente: Elaboración propia

Tabla.16. Situación Actual del Personal Docente y Administrativo de la I.E. N°10018

TOTAL DE LA PLANA DOCENTE DE LA I.E. 10018	
CARGO	CANTIDAD
Profesor de Aula de Nivel Primario	17
Profesor de Aula de Innovación Pedagógica	1
Profesor de Educación Física	1
Total de Docentes	19
Director	1
Oficinista	1
Auxiliar	2
Total Adm. + Pers. Serv.	4
Total Personal de la I.E.	23

Fuente: Elaboración propia

- Propuesta de Intervención: después de evaluar la situación actual de la I.E. N.º 10018, tenemos como resultado que la acción recomendada es la demolición de 03 módulos de los seis existentes, además de otros ambientes complementarios, debido a su mala condición de infraestructura siendo un peligro para el grupo estudiantil y docente.

Tabla.17. Situación Actual de la I.E. N°10018

AMBIENTE	ÁREA TOTAL	ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	ACCIÓN RECOMENDADA
Módulo I: Aulas Pabellón I	242.92 m ²	Adecuado	Se conservan los ambientes, recomendando el adecuado mantenimiento.
Módulo II: Almacén	127.98 m ²	Inadecuado	Demoler y Construir.
Módulo III: Aulas Pabellón II	160.89 m ²	Adecuado	Se conservan los ambientes, recomendando el adecuado mantenimiento.
Módulo IV: Aulas	25.66 m ²	Inadecuado	Demoler y Construir.
Módulo V: Sala de usos múltiples	159.25 m ²	Inadecuado	Demoler y Construir.
Módulo VI: SSHH	45.33 m ²	Adecuado	Se conservan los ambientes, recomendando el adecuado mantenimiento
OTROS AMBIENTES			
Ingreso	86.62 m ²	Inadecuado	Demoler y Construir.
Patio de formación	675.1 m ²	Adecuado	Se conservan los ambientes, recomendando el adecuado mantenimiento.
Losa deportiva	586.8 m ²	Inadecuado	Demoler y Construir.
Cerco perimétrico	53.20 ml	Inadecuado	Demoler y Construir.
Módulos Prefabricados	162.36 m ²	Inadecuado	Desmontaje.
Kiosko	16.64 m ²	Inadecuado	Desmontaje.

Fuente: Elaboración propia

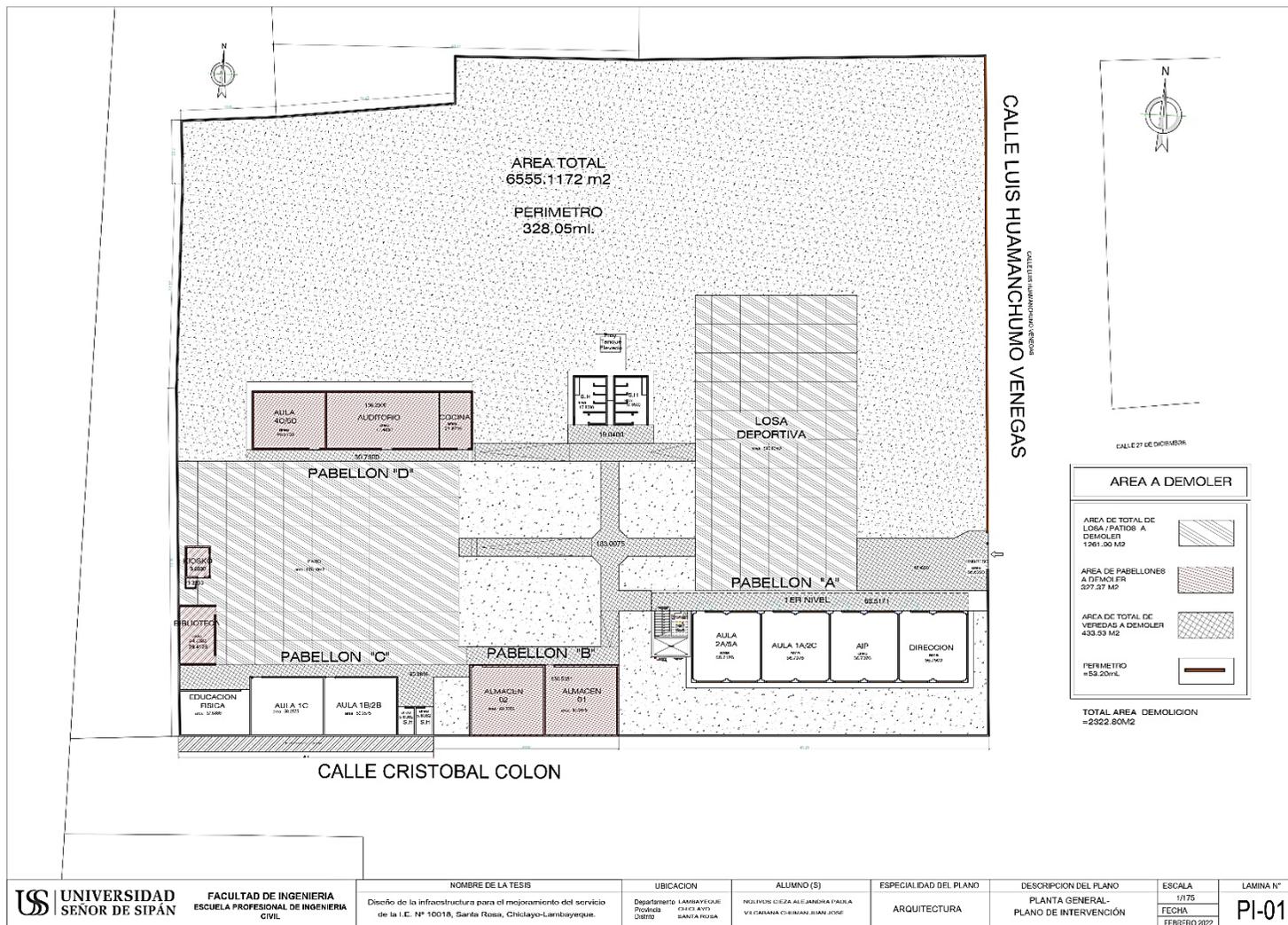


Fig.21. Plano de intervención de la I.E. N°10018
Fuente: Elaboración propia

Estudios Básicos de Ingeniería de la I.E. N° 10018

A. Levantamiento Topográfico

Se realizaron los estudios básicos I.E. N°10018, el cual se adjunta en el Anexo N°09 y Anexo N°10, correspondiente al Levantamiento topográfico y al EMS.. realizado por la empresa CORPORACIÓN INCELL S.A.C., teniendo como resultado lo siguientes ítems:

- Ubicación de la zona de estudio:

Este proyecto, está ubicado en el departamento de Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Distrito de Santa Rosa, con coordenadas geográficas 6°52'40" S 79°55'25" O, encontrándose a 3 m.s.n.m.

Limites:

Por el Norte	:	Ca. 8 de octubre y Propiedad de Terceros
Por el Sur	:	Ca. Cristóbal Colon
Por el Oeste	:	Propiedad de Terceros
Por el Este	:	Ca. Luis Huamanchumo Venegas

Topografía:

Una vez en el terreno procedimos a colocar el punto de referencia o Bm en el sistema de coordenadas U.T.M. WGS 84 en la zona 17 S con ayuda del GPS, para a partir de estos podamos realizar la ubicación exacta de los vértices o puntos del terreno y así también determinar la altura de los puntos; todos los datos recolectados se modelaron en el programa AutoCAD Civil para generar las superficies del terreno. Cabe recalcar que el terreno levantado es de la infraestructura existente y presenta un desnivel de 1.00 m, es decir presenta una orografía con desniveles la cual se tendrá en cuenta al momento del diseño (ver Anexo N°09).

Perímetro:

Se aprecia en la siguiente tabla los vértices del terreno de la I.E. N°10018.

Tabla.18. Vértices del terreno de la I.E. N°10018

VÉRTICE	LADO	DISTANCIA	ANGULO	NORTE	ESTE
A	A – B	30.74 m	92°36'58"	619337.329	9239215.724
B	B – C	5.08 m	270°25'38"	619367.928	9239218.675
C	C – D	59.35 m	87°57'11"	619367.412	9239223.732
D	D – E	74.95 m	89°25'04"	619426.629	9239227.645
E	E – F	89.96 m	90°18'19"	619430.810	9239152.820
F	F – A	68.51 m	89°35'06"	619341.020	9239147.323

Fuente: Atoria propia

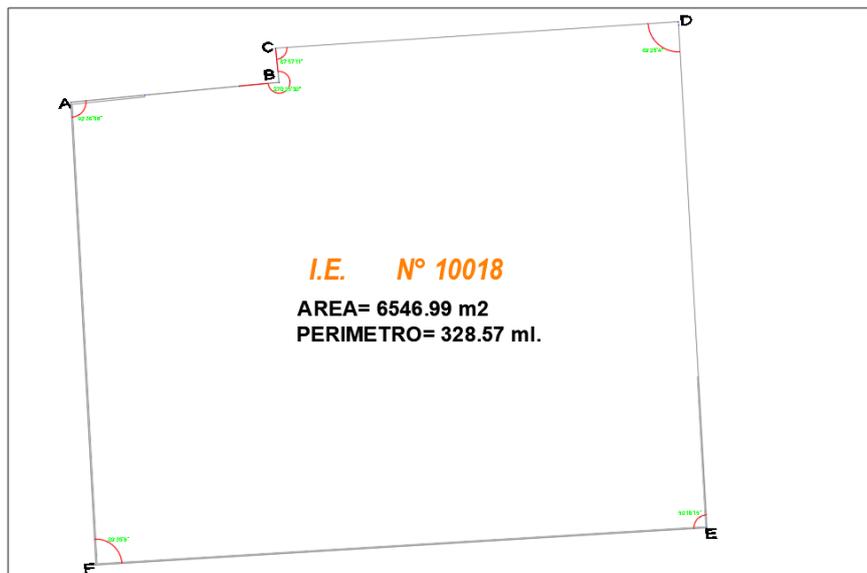


Fig.22. Vértices del perímetro de la I.E. N°10018

Fuente: Autoría propia

El levantamiento topográfico nos dice que el área total del terreno es 6546.99 m² y cuenta con un perímetro de 328.57 ml y el área construida por modulo existente es:

Tabla.19. Módulos y áreas de la I.E. N°10018

MODULO	ÁREA
Módulo I : Aulas	242.92 m ²
Módulo II : Almacén	127.98 m ²
Módulo III : Aulas	160.89 m ²
Módulo IV : Aulas	25.66 m ²
Módulo V : SUM	159.25 m ²
Módulo VI : SS.HH.	45.33 m ²

Fuente: Elaboración propia

B. Mecánica de Suelos

- Investigación de Campo

Los responsables del proyecto han sido encargados de las labores de campo, recopilando información necesaria para la descripción y clasificación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante calicatas o exploraciones a cielo abierto, se realizaron cinco (05) Calicatas, ubicadas en puntos cercanos a los módulos evaluados para obtener datos más precisos sobre el tipo de suelo en donde se realizará la cimentación, las calicatas se ubicaron en la mayor parte del terreno proyectado, y las cuales fueron nombradas de la siguiente forma: C-01, C-02, C-03, C-04 y C-05, se extrajeron tres (03) muestras de estratos por calicata realizada, de profundidad de 3.00 m desde el nivel de cota de terreno natural, en donde llevaron las muestras al laboratorio de Mecánica de Suelos CORPORACIÓN INCELL y se realizaron los ensayos y análisis de las muestras.

Se obtuvieron los resultados esperados que nos van a permitir investigar las características geomecánicas de los estratos del suelo y obtener el perfil estratigráfico del suelo, correspondiente a las excavaciones realizadas, la clasificación del suelo se realizó mediante el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS “SUCS”, siendo esta la más característica y normada por la E.050 “Suelos y Cimentaciones” del RNE.

- Investigaciones en el Laboratorio:

La identificación y clasificación del suelo se realizó mediante lo especificado en la Norma Técnica Peruana 339.134 y la ASTM - 2487, según el sistema unificado de clasificación de suelos “SUCS”, se realizó el análisis granulométrico por tamizado y los límites de ATTERBERG (Límite Líquido, límite plástico), empleando la copa de Casa Grande y el Rolado, donde se clasificó la composición del suelo y en la cual los estratos están representados por arenas limo-arcillosas, considerados como suelos de baja calidad geotécnica para obras civiles y baja resistencia mecánica al corte que se tornan plásticos, susceptibles e incapaces de soportar las cargas.

Tabla.20. Características de las Calicatas, estudio de Mecánica de Suelos.

N° CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIF. SUCS	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)	Cont. De Humedad (%)
C – 01	M – 1	0.10 m – 1.10 m	SP	17.45	N°P°	N°P°	7.58
	M – 2	1.10 m – 2.00 m	SC – SM	22.81	16.66	6.15	20.38
	M – 3	2.00 m – 3.00 m	CL	25.30	16.66	7.05	32.19
C – 02	M – 1	0.10 m – 1.20 m	SP	18.30	N°P°	N°P°	10.72
	M – 2	1.20 m – 2.10 m	SC – SM	24.04	18.07	5.97	21.05
	M – 3	2.10 m – 3.00 m	CL	28.23	21.05	7.18	33.24
C – 03	M – 1	0.10 m – 1.10 m	SP	17.96	N°P°	N°P°	12.05
	M – 2	1.10 m – 2.20 m	SC – SM	23.88	18.33	5.55	20.80
	M – 3	2.20 m – 3.00 m	CL	27.20	20.09	7.12	31.26
C – 04	M – 1	0.10 m – 1.20 m	SP	17.80	N°P°	N°P°	11.22
	M – 2	1.20 m – 2.10 m	SC – SM	22.96	17.69	5.27	22.04
	M – 3	2.10 m – 3.00 m	CL	28.66	21.48	7.17	33.10
C – 05	M – 1	0.10 m – 1.10 m	SP	18.14	N°P°	N°P°	10.43
	M – 2	1.10 m – 2.20 m	SC – SM	24.42	18.23	6.20	20.91
	M – 3	2.20 m – 3.00 m	CL	28.85	21.66	7.19	32.76

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla.20:

CALICATA C-01

Muestra 1

Profundidad 0.10 m – 1.10 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “SP” – Arena Mal graduada según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Liquido (LL) = 17.45%, Limite Plástico (LP) = N°P°, Índice Plasticidad (IP) = N°P° y Contenido de Humedad (W) = 7.58%.

Muestra 2

Profundidad 1.10 m – 2.00 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “SC-SM” – Arena Mal graduada con presencia de Limo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Liquido (LL) = 22.81%, Limite Plástico (LP) = 16.66%, Índice Plasticidad (IP) = 6.15% y Contenido de Humedad (W) = 20.38%.

Muestra 3

Profundidad 2.00 m – 3.00 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “CL” – Arcilla de baja plasticidad según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Liquido (LL) = 25.30%, Limite Plástico (LP) = 16.66%, Índice Plasticidad (IP) = 7.05% y Contenido de Humedad (W) = 32.19%.

CALICATA C-02

Muestra 1

Profundidad 0.10 m – 1.20 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “SP” – Arena Mal graduada según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 18.30%, Limite Plástico (LP) = N°P°, Índice Plasticidad (IP) = N°P° y Contenido de Humedad (W) = 10.72%.

Muestra 2

Profundidad 1.20 m – 2.10 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “SC-SM” – Arena Mal graduada con presencia de Limo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 24.04%, Limite Plástico (LP) = 18.07%, Índice Plasticidad (IP) = 5.97% y Contenido de Humedad (W) = 21.05%.

Muestra 3

Profundidad 2.10 m – 3.00 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “CL” – Arcilla de baja plasticidad según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 28.23%, Limite Plástico (LP) = 21.05%, Índice Plasticidad (IP) = 7.18% y Contenido de Humedad (W) = 33.24%.

CALICATA C-03

Muestra 1

Profundidad 0.10 m – 1.10 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “SP” – Arena Mal graduada según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 17.96%, Limite Plástico (LP) = N°P°, Índice Plasticidad (IP) = N°P° y Contenido de Humedad (W) = 12.05%.

Muestra 2

Profundidad 1.10 m – 2.20 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “SC-SM” – Arena Mal graduada con presencia de Limo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 23.88%, Limite Plástico (LP) = 18.33%, Índice Plasticidad (IP) = 5.55% y Contenido de Humedad (W) = 20.80%.

Muestra 3

Profundidad 2.20 m – 3.00 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “CL” – Arcilla de baja plasticidad según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 27.20%, Limite Plástico (LP) = 20.09%, Índice Plasticidad (IP) = 7.12% y Contenido de Humedad (W) = 31.26%.

CALICATA C-04

Muestra 1

Profundidad 0.10 m – 1.20 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “SP” – Arena Mal graduada según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 17.80%, Limite Plástico (LP) = N°P°, Índice Plasticidad (IP) = N°P° y Contenido de Humedad (W) = 11.22%.

Muestra 2

Profundidad 1.20 m – 2.10 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “SC-SM” – Arena Mal graduada con presencia de Limo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 22.96%, Limite Plástico (LP) = 17.69%, Índice Plasticidad (IP) = 5.27% y Contenido de Humedad (W) = 22.04%.

Muestra 3

Profundidad 2.10 m – 3.00 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “CL” – Arcilla de baja plasticidad según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 28.66%, Limite Plástico (LP) = 21.48%, Índice Plasticidad (IP) = 7.17% y Contenido de Humedad (W) = 33.10%.

CALICATA C-05

Muestra 1

Profundidad 0.10 m – 1.10 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “SP” – Arena Mal graduada según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 18.14%, Limite Plástico (LP) = N°P°, Índice Plasticidad (IP) = N°P° y Contenido de Humedad (W) = 10.43%.

Muestra 2

Profundidad 1.10 m – 2.20 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “SC-SM” – Arena Mal graduada con presencia de Limo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 24.42%, Limite Plástico (LP) = 18.23%, Índice Plasticidad (IP) = 6.20% y Contenido de Humedad (W) = 20.91%.

Muestra 3

Profundidad 2.20 m – 3.00 m. El estrato está compuesto por un suelo tipo “CL” – Arcilla de baja plasticidad según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, con Limite Líquido (LL) = 28.85%, Limite Plástico (LP) = 21.66%, Índice Plasticidad (IP) = 7.19% y Contenido de Humedad (W) = 32.76%.

NIVEL FREÁTICO

De los resultados del estudio de mecánica de suelos tenemos el nivel freático por cada calicata realizada en el siguiente cuadro resumen:

Tabla.21. Calicatas y profundidad de nivel freático.

CALICATA	PROFUNDIDAD
C – 1	1.60 m
C – 2	1.80 m
C – 3	1.60 m
C – 4	1.70 m
C – 5	1.60 m

Fuente: Autoría propia

De la tabla. 21, se obtuvo que el mínimo nivel freático de las cinco (05) calicatas realizadas es de 1.60 m siendo favorable para nuestro proyecto ya que a mayor profundidad de desplante la capacidad admisible aumenta, y también los costos por eso se ha considerado una profundidad de desplante de 1.50 m tal que satisfaga los requerimientos de resistencia, seguridad y economía.

ANÁLISIS QUÍMICO DE CIMENTACIÓN

Se realizó la evaluación del contenido de agentes químicos en los estratos de las cinco (05) calicatas realizadas en nuestro proyecto. Según los resultados evaluados se puede concluir la presencia leve de contenido de sales por lo que se debe emplear el cemento tipo “MS” o “II” en cada elemento de cimentación para un mayor factor de seguridad, esto es una sugerencia de la American Concrete Institute (ACI).

Tabla.22. Elementos Químicos Nocivos a la Cimentación.

Presencia de Agentes Químicos	ppm	Grado de Alteración	Observaciones
Sulfatos	0 – 1000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1000 – 2000	Moderado	
	2000 - 20000	Severo	
	> 20000	Muy Severo	
Cloruros	> 6000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
Sales Solubles Totales	> 15000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

Fuente: Elaboración propia

Tabla.23. Análisis Químicos presentes en las Calicatas.

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SALINIDAD (ppm)	CLORUROS (ppm)	SULFATOS (ppm)
C - 1	0.10 - 3.00	612.8	93.7	158.4
C - 2	0.10 - 3.00	536.7	85.1	141.3
C - 3	0.10 - 3.00	816.4	98.6	176.8
C - 4	0.10 - 3.00	741.5	95.7	169.2
C - 5	0.10 - 3.00	594.2	89.3	149.9

Fuente: Autoría propia

Comparando las tablas 22 y 23, podemos concluir que los resultados del análisis químico del suelo muestran un valor menor de los parámetros de la tabla 22, los cuales indican que no van a generar problemas al concreto de la cimentación, corrosión del acero de la cimentación y pérdida de resistencia, pero en la cual se va a utilizar el concreto tipo MS para toda la cimentación debido a que nos proporciona una mayor resistencia a la agresión de sulfatos y humedad.

Análisis de Cimentación

Para analizar la cimentación de la estructura se realizó muestras inalteradas que fueron sometidas al ensayo de Corte Directo según la Norma E.050 "Suelos y cimentaciones" NTP 339.171 y ASTM-D3080, con muestras saturadas y teniendo en cuenta características recolectadas en campo, la descripción de los perfiles estratigráficos, las características del proyecto y el análisis efectuado, se propuso dimensiones de acuerdo a las tablas y datos recolectados del Estudio de mecánica de suelos, recomendables para la cimentación.

Para realizar el diseño de cimentación adjuntamos la expresión de Terzaghi para falla general y el resumen de la capacidad admisible del estudio de mecánica de suelos:

a) Para cimentación continua:

$$q_d = \left(\frac{2}{3}\right)C \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$

b) Capacidad admisible:

$$q_{adm} = \frac{q_d}{FS}$$

c) Factor de Seguridad (FS):

$$FS = 3$$

Considerando:

Df	:	Profundidad de Cimentación
B	:	Ancho de Cimentación
N'c, N'q, N'y	:	Factores de capacidad de carga de Terzaghi

Tabla.24. Capacidad Admisible del Terreno.

AMBIENTE	MUESTRA	Df (m)	Ø (°)	C (Kg/cm ²)	γ (gr/cm ³)	q _{adm} (Kg/cm ²)
Aulas 01	C – 1	1.50	13.80	0.37	1.903	0.87
Aulas 02	C – 2	1.50	14.10	0.36	1.885	0.75
SS.HH.	C – 3	1.50	13.30	0.38	1.849	0.76
Cerco Perimétrico	C – 5	1.50	14.20	0.37	1.861	0.85

Fuente: Autoría propia

Para fines de diseño se tomará el valor mínimo de la Capacidad Admisible del terreno (q_{adm}) de las cinco (05) calicatas según Tabla.24, la cual nos da un valor de mínimo de 0.75 kg/cm², y que de acuerdo a la norma [34] donde nos dan como dato de resistencia mínima del suelo de 0.50 kg/cm².

Se realizó el cálculo del asentamiento diferencial mediante la siguiente fórmula:

Asentamiento

$$S = \Delta q_s \cdot B \cdot (1 - u^2) \cdot \frac{I_f}{E_s}$$

Donde:

- S : Asentamiento (cm)
- Δq_s : esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)
- B : ancho de cimentación (m)
- E_s : módulo de elasticidad (Kg/cm²)
- U : relación de Poisson
- I_f : Factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación (cm/m)

El cual mediante el estudio de mecánica de suelos realizado en el proyecto nos da un asentamiento diferencial de 1.11 cm, siendo este menor al asentamiento diferencial permisible (1" = 2.54 cm) de acuerdo a la Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones" por lo que no tendrá problemas por asentamiento.

Según la Norma E.030 "Diseño Sismorresistente", se debe adoptar los siguientes parámetros para el análisis sismorresistente:

Tabla.25. Parámetros de diseño según la Norma E.030

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.45	Pertenece a la Zona 4 del mapa de zonificación del Perú, Categoría de edificación tipo A ₂ , Suelo tipo S ₃
Factor de Uso (U)	1.5	
Factor de Suelo (S)	1.1	
Periodo de Vibración del Suelo (T _P)	1.0	
Periodo de Vibración del Suelo (T _L)	1.6	

Fuente: Elaboración propia

Diseño de la infraestructura de la I.E. N° 10018.

A. Arquitectura

El diseño arquitectónico sugerido para esta investigación se ha basado en la norma técnica “Criterios Generales de diseño para la Infraestructura Educativa” (N°190-2021-MINEDU), proporcionada por el Ministerio de Educación; donde establece que los ambientes mínimos a modular en una infraestructura educativa de nivel primario en una zona urbana deben ser al menos: aulas (que satisfaga la demanda), Aula de cómputo, Sala de Taller, SUM, Losa multiuso, Atrio de ingreso, Áreas de descanso, patios; y ambientes complementarios como Dirección, Sala de docentes, Archivo, Tópico, Cocina, Cafetería, Depósito, Guardianía, SSHH de estudiantes, SSHH adultos (docentes, administrativos y otros), ver tabla 26.

Tabla.26. Cantidad de ambientes propuestos en la I. E. N°10018

AMBIENTES	CANTIDAD
Aulas	04
Salón de Usos Múltiples	01
Depósito de materiales	02
Depósito de material deportivo	01
Dirección	01
Sala de profesores	01
Secretaría	01
Biblioteca	01
Cocina	01
Cafetería	01
Sala de Taller	01
Tópico	01
Aula de Computo + centro de carga	01
SSHH. Niños y niñas	04
SSHH. Adultos	02
Caseta de vigilancia	01
Depósito de mantenimiento	01
TOTAL	25

Fuente: Elaboración propia

Estos ambientes están distribuidos en 04 Módulos, cuyo emplazamiento se ha organizado respetando los módulos existentes que se mantendrán (Módulo I: Aulas, Módulo III: Aulas y el Módulo VI: SSHH), además se propone una caseta de vigilancia y una maestranza, como lo indica la tabla 27.

Tabla.27. Módulos, Ambientes y Área propuesta en la I.E. N°10018

MÓDULO	AMBIENTES	ÁREA (m²)
A	Cocina	21.06
	Cafetería	37.98
	Sala de Taller	89.61
	Dirección	15.55
	Sala de profesores	29.85
	Secretaría	28.65
	Biblioteca	60.04
	SSHH. Hombres / SSHH Mujeres	15.55
B	Depósito de material deportivo	15.83
	SSHH. Niños y niñas	48.40
	SS.HH. Discapacitados	5.89
	Depósito de materiales 01	15.71
	SSHH. Niños y niñas + Cuarto de Limpieza	48.30
C	Tópico	30.48
	Aula de Computo + Centro de carga	119.35
	Aulas (02)	120.09
	Depósito de materiales 02	29.34
D	Sala de usos múltiples	120.09
	Aulas (02)	120.09
Caseta de vigilancia		6.73
Maestranza y Limpieza		15.29

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se recomienda unas intervenciones en los módulos existentes de estado regular a bueno, que aportaría al mejoramiento visual y de confort de la I.E N°10018, como el mantenimiento, pintura y reposición de mobiliario tanto fijo como móvil.

B. Estructuras

ANÁLISIS ESTRUCTURAL:

Tabla.28. *Parámetros para el Análisis estructural según la Norma E.030*

FACTOR	VALOR
Factor de Zona (Z)	0.45
Factor de Uso (U)	1.5
Factor de Suelo (S)	1.1
Factor de Amplificación (C)	2.5
Factor de Reducción (R)	
Sistema Aporticado	8
Sistema de Albañilería	3
Distorsiones (Derivas)	
Concreto Armado	0.007
Albañilería Confinada	0.005

Fuente: Elaboración propia

• Factor de zona (Z)

Según la zona sísmica donde está ubicado la I.E. N°10018, se determinó que el factor de zona pertenece a la Zona 4, de valor = 0.45.

• Factor de uso (U)

Este factor depende de la categoría de las edificaciones, siendo esta una institución educativa es considerada como edificación esencial de categoría A1, por lo que su factor de uso $U=1.5$

• Factor de suelo (S)

El estudio realizado, dio una capacidad portante del terreno de 0.75 kg/cm^2 , determinando que el factor de suelo es de tipo S3 "Suelos Blandos" con un valor de $S=1.1$.

• Factor de amplificación sísmica (C)

Este factor se determina a través de la aceleración estructural y la aceleración del suelo, por lo que el Factor de amplificación sísmica, que se ha considerado será de $C=2.5$, los cual se aplicará en todos los módulos.

• Factor de reducción (R)

Para determinare este factor, se basará en el tipo de sistema estructural que se usará en los ejes de la estructura, por lo que se consideró en el eje X un sistema aporticado de valor $R=8$ y en el eje Y se consideró un sistema de albañilería confinada de valor $R=6$ (Sismo Moderado), según la norma E.030 y E.070 del RNE.

- **Cargas muertas (D) y carga viva (L)**

Carga Muerta: Consideramos todo el peso de la estructura para realizar el diseño estructural. (Anexo 12)

Carga Viva: Según al uso de los módulos proyectados se determina un porcentaje de carga viva. (Anexo 12)

- **Cortante Basal (V)**

Se origina a través del sismo generando una fuerza de corte en la base de la edificación, en la cual para este análisis se aplica V_x dinámico / V_x estático, en la cual la norma E.030, indica que para estructuras regulares no deben de ser menores que el 80% del valor calculado en la dirección de análisis, habiéndose cumplido en todos los módulos de la I.E.

- **Distorsiones (D)**

De acuerdo a lo establecido en la norma E.030, los límites para la distorsión de entrepiso (deriva), van a estar de acuerdo al material predominante por lo que se consideró un valor de 0.007 para elementos de concreto armado y un valor de 0.005 para elementos de albañilería confinada, y de acuerdo a nuestro diseño estructural se cumplieron con las derivas establecidas.

- **Espectro de diseño (S_a)**

Debido a que el diseño estructural presenta en el X, un sistema aporticado y en el eje Y, un sistema de albañilería, se realizó un espectro de diseño para cada eje.

DISEÑO ESTRUCTURAL

El cálculo y diseño de los elementos se estableció de acuerdo al RNE (Ficha de Análisis Documental N°02 – Anexo 08) cumpliendo con los parámetros de ésta, en la cual se evaluó las estructuras importantes como las vigas, columnas y se determinó la envolvente que viene a ser el resultado máximo de las combinaciones.

La cimentación planteada fue determinada por el estudio de mecánica de suelos y se optó por una cimentación de zapatas corridas armadas y conectadas. Todo el análisis y diseño estructural se aprecia en el Anexo 12.

C. Instalaciones Sanitarias

En el sistema de agua se respetó las conexiones sanitarias existentes, las cuales llevan hacia una cisterna y tanque elevado de concreto armado para su almacenamiento, teniendo en cuenta las siguientes características:

Tabla.29. Características de las Instalaciones Sanitarias existentes en la I.E. N°10018

CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS	
Dotación	23250 L /día (23.25 m ³ /día)
Volumen de cisterna	17.44 m ³
Volumen Tanque elevado	7.75 m ³
Diámetro de alimentación	1"
Diámetro del medidor	3/4"
Gasto probable de diseño	6.122 Lps (Litros por segundo)
<i>Especificaciones de la bomba</i>	
Tubería de impulsión (Diámetro)	1"
Tubería de succión (Diámetro)	1 1/4"
Potencia de bomba	1 HP

Fuente: Elaboración propia

Gracias a la Ficha de Análisis documental N°02 (Anexo 08), obtenemos que la dotación requerida mínima para satisfacer la cantidad de alumnado y personal docente actual, es de 22 700 L /día (22.70 m³/día), observando que las instalaciones existentes y en funcionamiento, cubren la demanda de agua requerida.

Asimismo, el flujo de las aguas residuales será evacuadas a la red pública mediante sistema de gravedad, respetando la red existente.



Fig.23. Tanque Elevado y Cisterna actual de la I.E. N°10018 **Fig.24.** Electrobomba actual de la I.E. N°10018

En lo que concierne a servicios higiénicos, se mantendrá el módulo existente actual, el cual proporciona los siguientes aparatos sanitarios:

Tabla 30. Aparatos Sanitarios en módulo actual.

SS.HH. Niños		SS.HH. Niñas	
Inodoros	2	Inodoros	3
Ducha	1	Ducha	1
Urinarios	2	Urinarios	-
Lavatorios	3	Lavatorios	3

Fuente: Autoría propia

La cantidad actual existente no cumple con el requerimiento mínimo normado, por lo que se concluye que se necesitará un número mayor de aparatos sanitarios que requiere la I.E. N°10018, los cuales serán proyectados en los módulos nuevos, como lo muestra la tabla:

Tabla 31. Tipos y Cantidad de Aparatos Sanitarios requeridos.

Módulos	Módulo "B"			Módulo "A"	
	SS.HH. Niños	SS.HH. Niñas	SS.HH. Discapacitados	SS.HH. Hombres Docente	SS.HH. Mujeres Docente
Inodoros	6	6	1	1	1
Lavatorios	6	6	1	1	1
Duchas	2	2	-	-	-
Urinarios	6	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

D. Instalaciones Eléctricas

Para diseñar las Instalaciones Eléctricas, y como se aprecia en el Anexo 14, tenemos como resultado:

- Se suministrará una energía con tensión trifásica de 360 voltios (suministro a medidor).
- Se debe considerar el circuito de puesta a tierra como lo reglamenta la norma técnica.
- Todos los circuitos de alumbrado y tomacorrientes deben tener interruptores automáticos de tipo termomagnético en los tableros de distribución.
- Los conductores serán de cobre electrolítico de 99.9 % de conductividad, del tipo NH-80. Todos los conductores eléctricos deben ser no propagadores de incendios, con baja emisión de humos, libre de halógenos y ácidos corrosivos.
- Contar con interruptores diferenciales de no más de 30 mA.
- Las tuberías serán de pvc - pesado, siendo 20 mm el diámetro mínimo (3/4).
- Contar con alumbrado de emergencia en todos los ambientes para el alumnado y/o personal; así como, en escaleras y pasadizos.
- Contar con tablero eléctrico general. Los sub tableros eléctricos deben estar ubicados por pabellón, y en los talleres de manera independiente.

3.2. Discusión de resultados.

Situación Actual de la Institución Educativa N°10018

Para el primer objetivo específico, se tuvo en cuenta dos (02) fichas de observación (Anexo 05 y 06). La ficha de observación N°01 (Ficha técnica de la infraestructura existente) cumple con la norma técnica de evaluación brindada por el Ministerio de Educación (MINEDU), donde se diagnosticó el estado actual de la infraestructura, observándose que tres (03) de los seis (06) módulos analizados se encuentran en mal estado. La ficha de observación N°02 (Ficha de Evaluación Estructural) se basa en el método de Benedetti y Petrini, cuyos parámetros de evaluación permiten conocer el nivel de vulnerabilidad sísmica de los módulos analizados, cumpliendo con la norma del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Ambas fichas permiten diagnosticar la condición actual de la I.E N°10018, identificar problemas, conocer las necesidades que tiene y poder brindar una mejor calidad de infraestructura a los estudiantes a través de un buen planteamiento arquitectónico y estructural, haciendo cumplir con lo requerido teniendo en cuenta la norma técnica de diseño de locales de educación primaria.

Estudios Básicos de Ingeniería de la I.E. N° 10018.

Para el segundo objetivo específico se tuvo en cuenta dos puntos básicos: Levantamiento Topográfico y EMS.

A. Levantamiento Topográfico

Presentan una orografía con un desnivel moderado de 1.00m, cumpliendo con la normativa técnica para el diseño de locales de educación básica regular nivel primario (MINEDU).

Las coordenadas, áreas, pendientes y desniveles lo encontramos en el informe topográfico y planos realizados a partir de datos tomados en campo, cuyos estudios han cumplido con la normativa del RNE. (Anexo 09)

B. Mecánica de Suelos

Se realizó el EMS. de suelos comparando con lo estipulado en la norma E.050 "Suelos y Cimentaciones" del RNE. cumpliendo con la misma. Asimismo, como lo sugiere Sampén M, (2021) en su tesis, el mismo día que se realizaron sus calicatas se extrajo las muestras, y se llevaron al laboratorio para evitar su exposición climática y contaminación, cumpliendo de esta forma a su vez la normativa técnica. (Anexo 10)

Diseño de la infraestructura de la I.E. N° 10018.

Para el tercer objetivo específico se tuvo en cuenta las cuatro especialidades fundamentales para cualquier diseño: Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas, todas ellas cumpliendo con la normativa vigente del Reglamento Nacional de Edificaciones. (Anexo 07 y 08)

A. Arquitectura

Para el diseño de los espacios educativos se ha tenido en cuenta lo establecido por la normativa vigente del ministerio de educación (ver anexo 07), considerando además que solo se demolerá 03 módulos de los 06 existentes que ya cumplieron su periodo de vida útil.

Todos los espacios propuestos cumplen con la norma establecida tanto en el RNE, Norma: A. 040. Educación, y en la norma Técnica "Criterios Generales de diseño para la Infraestructura Educativa" (N°190-2021-MINEDU).

En la normativa de diseño de locales escolares del nivel primario, indica que los ambientes deben satisfacer la demanda descrita actualmente, tanto para las actividades de los niños, como para las áreas administrativas y de servicios generales, teniendo como objetivo el desarrollo integral del Considerando asignar un salón de usos múltiples y tópico, que, aunque no se indica en la normativa es de gran importancia en el desarrollo integral de infantes. (Anexo 11)

B. Estructuras

En lo que concierne al diseño estructural se ha regido bajo la norma E.020, E.030 y E.060 (RNE), cumpliendo con lo establecido en la normativa vigente, esto se ha visto desde el predimensionamiento, análisis de carga, selección de sistemas estructural adecuado, análisis estático, análisis dinámico y en el diseño de las cimentaciones. El diseño estructural de este Proyecto cumple con las derivas máximas y sin irregularidades estructurales, cada uno de los módulos se diseñó y estructuró en el Software de diseño estructural Etabs, configurando el programa con lo establecido en las normas del RNE. (Anexo12)

C. Instalaciones Sanitarias

Con el módulo existente más la implementación de los módulos a proyectarse, se cumplirá con la dotación y los aparatos sanitarios requeridos de acuerdo a lo establecido en la Norma IS.010 “Instalaciones Sanitarias” – Tabla 5 (Ver Anexo 8), y así cumplan un buen funcionamiento en su vida útil proyectada. El planteamiento de diseño de las nuevas redes complementarias con las existentes se aprecia en el Anexo 13.

D. Instalaciones Eléctricas

La máxima demanda de la I.E. N°10018 y el tipo de suministro de energía eléctrica están en función a la Norma EM.010 “Instalaciones Eléctricas”, cumpliendo con los requerimientos para el buen funcionamiento de la I.E. N°10018. (Anexo 14)

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Realizado el diagnóstico de la condición existente, se concluye que la I.E N°10018 presenta un déficit de ambientes e instalaciones que son necesarias debido a la demanda actual de la población estudiantil y administrativa, además tres (03) de los seis (06) módulos existentes se encuentran en mal estado, confirmando la viabilidad del proyecto de investigación.
- Los estudios básicos de ingeniería de la I.E. N°10018, se realizaron en campo y gabinete, donde se concluyó, gracias al levantamiento topográfico, que la ubicación de la I.E. se encuentra en una zona urbana, donde presenta una pendiente bastante suave, proyectándose rampas de 8% de inclinación, asimismo en el EMS determinamos el tipo de suelo, el cual es Arena Limo arcillosa de baja plasticidad (SM-SC), con una capacidad portante de 0.75kg/cm^2 .
- La propuesta arquitectónica cumple con la norma “Criterios Generales de diseño para la Infraestructura Educativa” (N°190-2021-MINEDU), desarrollando los objetivos propuestos, de esta forma el proyecto cumple con la funcionalidad, habitabilidad y seguridad, puntos bases que proporcionan el mejoramiento del servicio educativo.
- En lo que concierne a lo estructural se concluye que sí cumple con el RNE, se ha considerado que de cada sistema estructural la deriva máxima establecida esté por debajo de lo normado en cada módulo diseñado, cumpliendo de esta forma con el requisito mínimo de ser una edificación esencial sirviendo de refugio ante eventos sísmicos.
- Se concluye que el diseño propuesto para las Instalaciones sanitarias y eléctricas cumple con la normativa IS.010 y EM.010 (RNE), y de esta forma pueda abastecer a la población estudiantil.
- Se concluye que las Fichas de Observación y de Análisis Documental, permitieron establecer los lineamientos básicos para el Diseño de la Infraestructura de la I.E N°10018, la cual impactará de manera positiva a la población estudiantil, permitiéndoles un mejoramiento en su servicio educativo.

4.2 Recomendaciones

- Para un diagnóstico correcto de la infraestructura educativa, se recomienda hacer la visita técnica y de observación a la Institución Educativa revisando con detalle cada parámetro establecido en las respectivas fichas de evaluación.
- En la mecánica de suelos es recomendable realizar los ensayos en un laboratorio certificado, asimismo para el levantamiento topográfico se recomienda el uso de los instrumentos topográficos calibrados para obtener una medición real.
- Se recomienda la implementación del diseño de la infraestructura cumpliendo toda la normativa vigente, y así promover el mejoramiento del servicio de infraestructura educativa de la Institución Educativa actualmente inexistente.
- Se recomienda que la propuesta arquitectónica se trabaje en módulos por separado, de esta forma poder llevar un orden adecuado, satisfaciendo con ambientes necesarios y proporcionando una educación de calidad
- Se recomienda que en el diseño estructural se trabaje con softwares originales o con versiones estudiantiles y así obtener resultados verídicos.

V. REFERENCIAS

- [1] ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD - OPS, «paho.org/es,» PAHO, 2017. [En línea]. Available: <https://www.paho.org/es/emergencias-salud/terremotos>.
- [2] BBC Mundo, «BBC News Mundo,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-46357919>.
- [3] P. Tapia E., Artist, *Fortalecimiento de la Infraestructura Educativa Básica mediante la Verificación de la Calidad del Estado Físico de los Inmuebles Escolares en el Distrito Federal*. [Art]. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2017.
- [4] M. Cordero P., «SemanarioUniversidad,» 2018. [En línea]. Available: <https://semanariouniversidad.com/pais/escuelas-y-colegios-con-pesima-infraestructura-pese-a-disponer-de-%C2%A2150-mil-millones/>.
- [5] M. R. Sosa Baz y T. Pérez López, «Estudio del deterioro de especímenes de concreto armado expuestas a 300 m de la costa de campeche, México,» *Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CENIC)*, pp. Vol. 46, p. 81 - 89, 2015.
- [6] C. Pecori Z. y O. Cruz M., Artists, *ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA I.E. EMBLEMÁTICA SAN JUAN DE LA CIUDAD DE TRUJILLO*. [Art]. UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE (UPN), 2018.
- [7] Ministerio de Educación, «minedu.gob.pe,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.minedu.gob.pe/p/pdf/inversion-en-infraestructura-educativa-2011%E2%80%932016.pdf>.
- [8] J. Allanta V., Artist, *Infraestructura Educativa Básica Regular para Lograr una Educación de Calidad en el Distrito La Yarada-Los Palos – Tacna*. [Art]. Universidad Privada de Tacna, 2017.
- [9] M. J. Quesada Chavez, «Condiciones de la infraestructura educativa en la región pacífico central: los espacios escolares que promueven el aprendizaje en las aulas,» *Revista Educación*, vol. 43, nº 1, p. 19, 2019.
- [10] P. Cardellino, E. Vargas Soto y C. Araneda, «La evolución del diseño de aula escolar: los casos de Uruguay y Costa Rica,» *Universitat Politècnica de Catalunya*, vol. 12, nº 34, pp. 97 - 122, Junio 2017.
- [11] M. V. Guarnizo y J. M. G. y. N. P. Granado, «Problemática de las Instituciones Educativas Públicas del municipio de Girardot-Cundinamarca: un análisis desde la Educación,» *Derechos Reservados*, 2020.
- [12] V. Arévalo V., «Amenazas a la infraestructura escolar pública contemporánea en Ecuador frente a calamidades. Caso: Unidades Educativas del Milenio,» *Científica y Tecnológica UPSE*, pp. 64-73, 2020.
- [13] R. Fernández, L. Yamin y J. Reyes, «Mitigación del riesgo sísmico de la infraestructura escolar,» *Research Gate*, pp. p. 36-69, 2020.
- [14] A. Peña, M. Petra y S. Grimaz, «Implementation of seismic assessment of schools in El Salvador,» *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 45, 2020.
- [15] F. Miranda L, «Infraestructura escolar en México: brechas traslapadas, esfuerzos y límites de la política pública,» vol. 40, nº 161, pp. p. 32-52, 23 abril 2018.
- [16] I. Camarena y A. Fernández, Artists, *Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho – Lima 2021*. [Art]. Universidad César Vallejo, 2021.
- [17] F. Flores y E. German, Artists, *Diseño estructural de la Institución Educativa N° 80445 - nivel secundaria del anexo de Patamarca, distrito de Huancaspata, provincia*

de Pataz, *La Libertad*. [Art]. Universidad César Vallejo, 2020.

- [18] H. Aroquipa, R. Rincon y L. Yamín, «Evaluación de Alternativas de Reforzamiento Sísmico Incremental para Edificaciones Escolares características del Perú,» *Congreso Internacional de Patología y Recuperación de Estructuras*, pp. p. 176 - 188, 30 octubre 2019.
- [19] C. Prado, Evaluación del desempeño sísmico y propuesta de reforzamiento para una edificación típica basada en el módulo 780 PRE NDSR -1997, Lima: Pontificia Universidad Católica del Peru, 2023.
- [20] Alarcón Requejo y Silva Lezama, Diseño de la Infraestructura para el Mejoramiento del servicio educativo público primario N°10636 Andabamba, Santa Cruz Cajamarca, Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- [21] J. Medina M y G. Viamonte A, Artists, *Análisis y Diseño Estructural de la Institución Educativa Juana Cervantes de Bolognesi - Arequipa*. [Art]. Universidad Católica de Santa María, 2016.
- [22] L. Vasquez Rivera, Artist, *Evaluación estructural mediante la norma aci 562 para determinar la sostenibilidad del pabellón de ingeniería de minas y medicina en el campus de Pucayacu undac 2018*. [Art]. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018.
- [23] J. Sampén M, Artist, *Diseño de infraestructura educativa, para mejorar el servicio en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand, Pimentel*. [Art]. Universidad César Vallejo, 2021.
- [24] Ministerio de Educación, Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa-MINEDU, Lima: RVM, 2022.
- [25] Instituto Geográfico Agustín Codazzi, «Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.igac.gov.co/es/contenido/en-que-consiste-un-levantamiento-topografico>.
- [26] Ministerio de Educación, Guía de Diseño de Espacios Educativos, Lima: MINEDU, 2015.
- [27] MINAM, Reglamento de la Ley N°27446, Lima, 2019.
- [28] CENEPRED, «Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Infraestructura Educativa,» 2020. [En línea].
- [29] PRONIED; CENEPRED, Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa, Lima: MINEDU, 2020.
- [30] C. Mesta, Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel, Lambayeque, 2014.
- [31] Ministerio de Educación, Guía de Diseño de Espacios Educativos, Lima: minedu.gob.pe, 2015.
- [32] S. ESTRADA y J. VERDE, Artists, *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL CON LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE ETABS RESPECTO AL MÉTODO TRADICIONAL DE UN EDIFICIO DE CINCO PISOS CON SEMISÓTANO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA*. [Art]. UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES, 2020.
- [33] R. Hernandez Sampieri, C. Fernandez Collado y P. Baptista Lucio, Metodología de la investigación, Sexta Edición, Madrid: McGrawHill, 2014.
- [34] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, E.050 "SUELOS Y CIMENTACIONES", Lima: Diario Oficial el Peruano, 2018

VI. ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de Consistencia

ANEXO 02: Cuadro de Operacionalización de Variables.

ANEXO 03. Matriz de Procedimientos

ANEXO 04. Validación de instrumentos

ANEXO 05. Ficha de Observación N°01:

Ficha Técnica de la Infraestructura Existente

ANEXO 06. Ficha de Observación N°02:

Ficha Técnica de Evaluación Estructural

ANEXO 07. Ficha de Análisis Documental N°01:

Criterios Generales de diseño para Infraestructura Educativa

ANEXO 08. Ficha de Análisis Documental N°02:

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

ANEXO 09. Levantamiento Topográfico de la I.E. N°10018

ANEXO 10. Estudio de Mecánica de Suelos de la I.E. N°10018

ANEXO 11. Diseño Arquitectónico de la I.E. N°10018

ANEXO 12. Diseño Estructural de la I.E. N°10018

ANEXO 13. Diseño Instalaciones Sanitarias de la I.E. N°10018

ANEXO 14. Diseño Instalaciones Eléctricas de la I.E. N°10018