



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño estructural con aisladores LRB en una institución
educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Ruiz Benites, Rita Cecilia (orcid.org/0000-0001-5264-1908)

ASESOR:

Mg. Díaz Rodríguez, Breitner Guillermo (orcid.org/0000-0001-6733-2868)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mi amada familia, mis padres, mi hermana y mi novio por su apoyo e incentivo constante, por creer en mí durante todo el proceso, este logro no hubiese sido posible sin ustedes.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por ser mi sol de justicia en todo momento; a mis queridos docentes de la Universidad César Vallejo por cada enseñanza impartida en cada sesión de clase, especialmente por su amistad; mi cariño y gratitud siempre con ustedes. A mi familia por ser el pilar fundamental de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. <i>METODOLOGÍA</i>	21
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	21
3.2 Variables y su Operacionalización	23
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	25
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	26
3.5 Procedimientos.....	28
3.6 Métodos de Análisis de Datos.....	31
3.7 Aspectos Éticos	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN.....	87
VI. CONCLUSIONES.....	89
VII. RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS.....	91
ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Variable Independiente	23
Tabla 2	Variable Dependiente.....	24
Tabla 3	Población Fuente: Web MINEDU - ESCALE	25
Tabla 4	Muestra Fuente: Web INEI.....	25
Tabla 5	Detalle de Calicatas	36
Tabla 6	Ensayos de Laboratorio - Elaboración propia.....	40
Tabla 7	Criterios Tp - TL según Perfil del Suelo – NTE.030.....	44
Tabla 8	Criterios Factor de Amplificación del Suelo – NTE.030	44
Tabla 9	Características Sísmicas para Zona 3.....	45
Tabla 10	Criterios de U - NTE.030.....	45
Tabla 11	Carga Admisible - Calicata N°01	46
Tabla 12	Resistencia del Suelo - Calicata N°01 - Estrato N°03 (Aula1)	47
Tabla 13	Agresión al Suelo de Cimentación	47
Tabla 14	Distorsiones Máximas - Sismo Eje XX	84
Tabla 15	Distorsiones Máximas - Sismo Eje YY	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comportamiento Sísmico en Edificios (Mageba, 2017).....	15
Figura 2 Aislador Sísmico	16
Figura 3 Clasificación SPS (Arancibia, 2007).....	17
Figura 4 Componentes de un Aislador LRB (Sifuentes, 2017)	19
<i>Figura 5 Disminución de aceleración espectral incorporando aislamiento sísmico</i> (Mageba, 2017)	20
<i>Figura 6</i> Ubicación panorámica - Distrito de Balsapuerto.....	33
<i>Figura 7</i> Plano de Ubicación General - Elaboración Propia.....	35
<i>Figura 8</i> Perfil de Capas del terreno en E.M.S.....	39
<i>Figura 9</i> Zonificación Sísmica Peruana - NTP E-030	42
Figura 10 Listado de distritos - Zonificación Sísmica del Departamento de Loreto.....	43
Figura 11 Plano de Planta General de Arquitectura de la I.E	48
Figura 12 Sección A de Arquitectura de la I.E.....	48
Figura 13 Vista en elevación Base Fija - ETABS	56
Figura 14 Vista Sistema Estructural – Modelo ETABS	57
Figura 15 Dimensionamiento de Columnas en ETABS	58
Figura 16 Dimensionamiento de Columnas Tipo T en ETABS	59
Figura 17 Dimensionamiento de Columnas Tipo Rectangulares en ETABS	59
Figura 18 Vigas de Losa Aligerada de Piso - Story 1 ETABS.....	60
Figura 19 Vigas Superiores para Techo – Elaboración propia en ETABS	61
Figura 20 Vigas Tímpanos y Cumbrea para techo – Elaboración ETABS.....	61
Figura 21 Losa Aligerada de 0.20m – Elaboración propia ETABS	62
Figura 22 Cargas asignadas VIGUETA DE PISO – Elaboración propia ETABS	63
Figura 23 Asignación de Carga WD - Fuente: Elaboración Software ETABS.....	66
Figura 24 Asignación de Carga WL - Fuente: Elaboración Software ETABS	66
Figura 25 Respuesta Análisis Dinámico - Fuente: Elaboración ETABS.....	67
Figura 26 Periodo de Vibración – Software Etabs.....	68
Figura 27 Peso de la Estructura= 131.50 TN	69
Figura 28 Sismo Dinámico - Elaboración Software Etabs	70
Figura 29 Visualización Derivas Máximas - Elaboración Software Etabs	73
Figura 30 Máximos Desplazamientos XX – Base Fija	74
Figura 31 Máximos Desplazamientos YY – Base Fija	74
Figura 32 Base del edificio: 1743.20 TN	75

Figura 33	Base del edificio: 1477.21388 TN	75
Figura 34	Valores Fuerza Cortante – EJE XX	78
Figura 35	Valores Fuerza Cortante – EJE YY	78
Figura 36	Características de los aisladores sísmico LRB – Catálogo DIS	80
Figura 37	Máximo Desplazamiento en XX – Piso 6: 0,248445 m = 25 cm	82
Figura 38	Máximo Desplazamiento en XX – Piso 6: 0,319231 m = 32 cm	82
Figura 39	Derivas Eje XX – Base Con Aisladores LRB	83
Figura 40	Derivas Eje YY – Base Con Aisladores LRB	83

RESUMEN

En el presente informe de tesis elaborado se consideró como objetivo general, realizar el diseño estructural utilizando el software ETABS, de una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores del tipo elastoméricos LRB en la comunidad nativa de Balsapuerto.

Se planteó además entre sus objetivos específicos, determinar el comportamiento sismo-resistente, utilizando el software ETABS, que tendría una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores del tipo elastoméricos con núcleo de plomo LRB; siendo respaldado en todo momento con el cumplimiento de la Normativa Sismo-Resistente E.030 del RNE para el diseño estructural y en efecto determinar las deformaciones máximas que podría sufrir la edificación educativa, garantizando una estructura moderna, segura y resistente ante cualquier evento sísmico.

En este sentido, los temas básicos sobre el diseño de este tipo de estructura fueron desarrollados desde un enfoque cuantitativo, utilizando un método explicativo y con diseño del tipo experimental.

El presente informe de investigación comprende en su primera etapa la elaboración en dibujo CAD de los planos de arquitectura, luego se procedió a ubicar estratégicamente los elementos que forman parte del paquete estructural y acto seguido su respectivo pre-dimensionamiento, así como también se especificó el metrado de cargas tanto vivas y muertas respectivamente.

Para el modelamiento se utilizó el software ETABS, cumpliendo responsablemente con los parámetros y rangos máximos permitidos que dispone y contempla nuestra Norma Sismo-Resistente E.030, posteriormente se incorporó al modelamiento y la estructura fue reforzada con aisladores del tipo elastoméricos con núcleo de plomo, y los resultados obtenidos fueron registrados para su respectivo análisis.

Finalmente, como parte de este proceso de investigación concluyo que, se eligen los perfiles que al ser evaluados presentan las condiciones de resistencia aptas para el diseño estructural, al incorporar aisladores sísmicos del tipo elastoméricos LRB en una edificación de fines educativos para garantizar que ésta no colapse y/o sufra el menor daño posible.

Palabras clave: Sismo-Resistente, aisladores elastoméricos, ETABS, LRB.

ABSTRACT

In the present thesis report, it was considered as a general objective, to carry out the structural design using the ETABS software, of an educational institution seismically reinforced with LRB elastomeric insulators in the native community of Balsapuerto.

It was also proposed among its specific objectives, to determine the earthquake-resistant behavior, using the ETABS software, that an educational institution would have seismically reinforced with elastomeric type insulators with a lead core LRB; being supported at all times with compliance with the RNE Earthquake-Resistant Regulation E.030 for structural design and in effect determining the maximum deformations that the educational building could suffer, guaranteeing a modern, safe and resistant structure in the face of any seismic event.

In this sense, the basic topics on the design of this type of structure were developed from a quantitative approach, using an explanatory method and with an experimental type design.

This research report includes in its first stage the elaboration in CAD drawing of the architectural plans, then proceeded to strategically locate the elements that are part of the structural package and immediately afterwards their respective pre-dimensioning, as well as specifying the measurement of both live and dead loads respectively.

For the modeling, the ETABS software was used, responsibly complying with the parameters and maximum allowed ranges that our Seismic-Resistant Standard E.030 has and contemplates, later it was incorporated into the modeling and the structure was reinforced with elastomeric insulators with a lead core, and the results obtained were recorded for their respective analysis.

Finally, as part of this research process, I conclude that the profiles are chosen that, when evaluated, present the resistance conditions suitable for structural design, by incorporating seismic insulators of the LRB elastomeric type in a building for educational purposes to ensure that it does not collapse and/or take as little damage as possible.

Keywords: Earthquake-Resistant, elastomeric isolators, ETABS, LRB.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

La estructura, ha sido considerada desde siempre como un elemento primordial en todas las especialidades que involucren a la Ingeniería Civil. En todo lo concerniente al diseño estructural investigadores señalan que es fundamental establecer un diseño especial de estructuras ya que nos permitirá garantizar la vida útil de nuestra edificación permaneciendo lo más estable, duradera y segura posible a lo largo del tiempo. El concepto surge al identificar las características naturales y potencialidades de un material empleado en el proceso constructivo, un recurso de bajo costo y aprovechar al máximo las propiedades mecánicas que pueda poseer.

Los fenómenos de la naturaleza son impredecibles y ante cualquier evento sísmico debemos encontrarnos lo más preparados posible; sin embargo, la responsabilidad de los ingenieros civiles es la de evitar que las estructuras fallen y de igual manera prevenir que los movimientos de poca y/o gran magnitud sísmica causen daños graves; ya que en muchas ocasiones lamentablemente se tratan de irreparables pérdidas humanas durante su tiempo de servicio.

El Perú al tratarse de un país altamente sísmico, son numerosos los casos en los que se han registrado colapsos estructurales; debido a su localización geográfica dentro de lo que se conoce como: El cinturón de fuego del Pacífico, en otras palabras, es un país que se ubica en una zona de constante acoplamiento sísmico.

Es por ello, que cada vez es más frecuente presenciar las diversas fallas que suceden en las edificaciones ante la presencia de estos eventos sísmicos; que se dan por diversos factores entre ellos, por ejemplo, por las malas prácticas constructivas y por no contar con estructuras sísmicamente reforzadas, tomando en cuenta que toda edificación debe ofrecer resistencia, durabilidad y seguridad a todos sus usuarios, técnicas que nos garantizarán un buen desempeño estructural.

Es lamentable la realidad que atraviesa nuestro país, ya que en la mayoría de los casos se construyen edificaciones sin contar con un previo análisis estructural que es indispensable llevar a cabo antes de ejecutar cualquier proyecto, por este motivo; sumado a las malas prácticas en los procesos constructivos se convierten en las principales razones por las que las estructuras fallan al no soportar las cargas a las que son sometidas y/o colapsan ante cualquier eventualidad sísmica generando cuantiosos daños, pérdidas materiales y en el peor de los casos pérdidas humanas. (Campos, 2018).

Tal como sucedió, el día 26 de mayo del 2019, un terremoto de 8.0 de magnitud se registró a 60 Km al Sureste de la ciudad de Lagunas - Yurimaguas, ubicado en la provincia de Alto Amazonas en el departamento de Loreto. De acuerdo al Instituto Geofísico del Perú, este movimiento se caracterizó por tener una profundidad de 135 Km, dejando fallecidos, heridos y muchas familias damnificadas; el movimiento sísmico al tener gran alcance también se sintió en todo el norte y centro del país, reportes indicaron que las ciudades como Yurimaguas, Moyobamba, Tarapoto, Pucallpa, Rioja e Iquitos tuvieron los mayores daños materiales, dejando viviendas inhabitables, así como instituciones educativas, centros de salud, locales públicos totalmente afectadas y colapsadas. (Velásquez T., COEN, 2019).

Esta situación es preocupante, por la inseguridad a la que exponen a los usuarios por la gran cantidad de edificaciones mal construidas y sin contar con los estudios de suelos respectivos, así como un diagnóstico previo sismo-resistente, resultados que nos permitan determinar que la estructura tenga una respuesta sísmicamente favorable, y que a su vez cumpla con los criterios técnicamente normados en Technical Norm E.030 del RNE.

En función de lo anteriormente planteado; la intención de este informe de investigación es realizar el diseño estructural utilizando el Software ETABS, que tendría una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores del tipo elastoméricos con núcleo de plomo LRB, a través del cumplimiento con los rangos permitidos en la normativa vigente E.030 que se basa en el diseño sismo-resistente.

Nuestro país actualmente, cuenta con especialistas en el rubro del cálculo estructural, quienes son los encargados de realizar diseños minuciosos, y que gracias al avance de la tecnología sus diseños son respaldados mediante software estructural, entre los que destacan programas como: SAP, Revit, ETABS, ArchiCAD.

En efecto, para el presente estudio se utilizó el software ETABS, por tratarse de un programa computacional que plantea mejoras de diseño estructural, estableciendo valores en tiempo real, precisión en los resultados, así como en sus otras características destaca por su mayor capacidad de almacenamiento de información, reducción de costos, mayor rendimiento y velocidad de procesamiento de datos, convirtiéndose en una potente herramienta prioritaria para realizar diseños esquemáticos paso a paso ofreciendo a detalle el modelado no lineal y el análisis sísmico de todo tipo de estructuras.

Por lo anteriormente explicado, se considera de vital importancia realizar un diagnóstico estructural previo, utilizando un software computacional, en este caso fue ETABS, para determinar el comportamiento sismorresistente que tendría una institución educativa en Balsapuerto reforzada con aisladores sísmicos tipo elastoméricos garantizando un mayor nivel de amortiguamiento con excelente resistencia debido a que el efecto de los movimientos telúricos se concentran en aquellos elementos flexibles, en otras palabras, en el núcleo de plomo del aislador sísmico LRB.

1.2 Planteamiento del problema general

¿Cuál sería el diseño estructural en una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB utilizando el software ETABS?

Se presentaron tres problemas específicos: El primero de ellos ¿Cuál sería el comportamiento sísmico en una institución educativa reforzada con aisladores LRB, utilizando el software ETABS?, surgió también la interrogante ¿Cuáles son los parámetros que establece la Norma E.030 del RNE que se aplicarán for the structural design of an educational institution reforzada sísmicamente con aisladores LRB? Y nuestra última interrogante fue la siguiente: ¿Qué deformaciones máximas se consiguen al reforzar sísmicamente una institución educativa con aisladores LRB mediante la utilización del software ETABS?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

- Realizar el diseño estructural utilizando el Software ETABS, en una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB en Balsapuerto 2022.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento sismo-resistente, utilizando el software ETABS, en una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB.
- Aplicar el cumplimiento de las pautas establecidas en la N. Sismo-Resistente E.030 del RNE para el diseño estructural de una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB, utilizando el Software ETABS.
- Determinar las deformaciones y/o distorsiones máximas que podría sufrir una edificación educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB mediante el software ETABS y verificarlos con lo que dispone la Norma E.030 del RNE.

1.4 Hipótesis del proyecto

Se presenta como hipótesis general:

- El diseño estructural utilizando el Software ETABS, según los resultados obtenidos garantiza un buen comportamiento sismo-resistente en la institución educativa al ser reforzada con aisladores LRB.

Como hipótesis específicas se definen las siguientes:

- El comportamiento sismo-resistente que se obtiene en una institución educativa utilizando el Software ETABS, nos asegura una respuesta sísmica óptima al ser reforzada con aisladores LRB.
- El diseño estructural de una institución educativa reforzada con aisladores sísmicos LRB cumple con los principios estructurales según la Technical Norm E.030 del RNE lo que nos garantiza una edificación sismo-resistente mediante la utilización del software ETABS.
- Las deformaciones máximas que resultan del análisis sismo-resistente en la institución educativa reforzada con aisladores LRB, utilizando el software ETABS no presentan incrementos y se encuentran establecidos dentro del rango permitido por la Technical Norm E.030.

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Social

- Beneficiar a toda la comunidad de Balsapuerto, en especial a la masa estudiantil, a través de un diagnóstico estructural previo, utilizando el Software ETABS para determinar el comportamiento sismorresistente que tendrá la institución educativa en esta comunidad nativa, edificación que será reforzada con aisladores sísmicos del tipo elastoméricos LRB garantizando una estructura moderna, segura y resistente ante cualquier evento sísmico, así mismo, en la construcción de futuras edificaciones prevenir que éstas no colapsen y de presentarse daños solo sean mínimas fallas estructurales y que éstas puedan ser reparables.

1.5.2 Técnica

- Contribuir con el uso de software para el diseño sísmico - estructural tal como ocurre con el programa computacional ETABS, por tratarse de una herramienta innovadora acorde con el avance de la tecnología; al proporcionarnos una simulación del desempeño estructural que tendría una edificación ante la presencia fortuita de un sismo, minimizando tiempo con resultados confiables y sistematizados durante el procesamiento y almacenamiento de data en el análisis y diseño estructural, posibilitando la aplicación y desarrollo de competencias, así como todos los conocimientos tecnológicos adquiridos durante la carrera profesional de Ingeniería Civil a casos reales.

1.5.3 Económica

- Minimizar los costos de mantenimiento, que tendría la institución educativa con la propuesta de ser reforzada con aisladores del tipo elastoméricos LRB, por tratarse de dispositivos antisísmicos de larga duración y, por ende, con su sistema de aislamiento y su alto nivel de amortiguamiento contribuyen a que en la estructura se genere el menor daño posible ante las fallas estructurales que se puedan presentar, sin la necesidad de mantenimientos costosos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Estudios Preliminares

Conforme con Bustamante (2019) en su tesis *"Proposal of seismic isolators for energy dissipation in structural performance by displacement in buildings-Unachchota"* sugiere la implementación de aisladores sísmicos en estructuras, ya que permiten que haya menores cantidades de movimientos horizontales entre sus niveles, por esta razón recomienda su incorporación ya que le permite a la estructura responder de manera positiva frente al sismo, así también disipar la energía y su nivel de amortización debido a las características que posee esta tecnología.

Según Toledo (2021) en su estudio investigativo *"Evaluation of the performance of a building with a conventional fixed base and with seismic isolators in the base"*, plantea que las estructuras de los edificios deben ser analizados minuciosamente considerando todos sus componentes tanto estructurales como los que no cumplen esta función, para conocer el comportamiento óptimo de la estructura ante probabilidades sísmicas, posibles daños y/o peligros, lo cual nos permitirá tomar decisiones más acertadas y conocer el nivel de factibilidad de respuesta ante un sismo, esta información no permitirá también planificar posibles costos de reparación ante alguna fatalidad.

Citando a Medina y Choque (2017) en su tesis *"Analysis, behavior and design in reinforced concrete of a 6-story building with a basement with lead core elastomeric insulators"*. Argumenta que el diseño de la construcción ante los sismos debe ejecutarse teniendo en cuenta tres principales elementos: ductilidad, resistencia y dureza, de esta manera podremos garantizar la firmeza y reducción de fallas en la estructuración del diseño.

A juicio de Yactayo (2019) en su tesis *"The height factor as a determinant in the structural behavior in buildings with a seismic isolation system, in the department of Lima"*, nos refiere que en Japón se realizó un estudio a edificaciones de gran elevación hechos con materiales de gran resistencia.

Se le aplicaron procedimientos de separación sísmica llegando a la conclusión de que, las edificaciones con mejores resultados fueron en la que se emplearon un sistema de aislación ya que estos les permitieron una resistencia sísmica del 90%, lo que garantiza una respuesta óptima a sismos muy severos, denominados en Japón como sismos raros, porque no ocurren con gran frecuencia.

Desde la posición de Montés y Castilla (2020) en su estudio titulado "*Structural and Economic Analysis of 30-story buildings in the city of Cartagena, through static analysis and using seismic isolators*", manifiestan que se puede utilizar el dispositivo de aislamiento sísmico en edificaciones de gran altura ya que permite mejorar el comportamiento estructural y rendimiento de los edificios frente a los terremotos, durante toda su vida útil.

En términos de dinero, es muy rentable considerando los costos finales de construcción que se ahorrarían.

En opinión de Zambrano (2018) en su investigación científica "Influence of the placement of seismic isolators on the structural behavior of a five-story building"; destaca que para que funcione el aislamiento sísmico en una edificación, esta debe tener como base un alto nivel de flexibilidad y baja resistencia para que de esta manera se divise a la estructura de los movimientos del suelo.

2.2 Bases Teóricas

Según los diferentes estudios previos a la investigación, nos referimos a las intervenciones que se deben implementar dentro del marco educativo que se brinda. Criterios básicos según la Peruvian Technical Norm para el diseño de una estructura con fines educativos detalla que los estudios previos para la construcción de una infraestructura educativa se deben considerar los siguientes:

Levantamiento topográfico

Querol G, Franquet B y Josep M, Antonio definen:

Que se refiere como tal, a todas las actividades que involucren trazado, replanteo e indicación técnica que se realiza sobre el terreno con las herramientas adecuadas para poder dibujar un gráfico preciso. Este plano es necesario para conocer la ubicación precisa e identificar cortésmente todas las condiciones preliminares en el área donde se ejecutará el proyecto que se desee realizar, así como para preparar cualquier plano de ingeniería. Si se desea conocer la ubicación de los puntos estratégicos en un área definida, se debe emplear como punto de partida las tres coordenadas que destacan por ser: longitud, altitud o nivel y latitud (2010, página 17-18).

En el levantamiento topográfico:

- Datum Of. WGS84 y Sist. Coordenadas UTM
- Plano de ubicación
- Polígono perimétrico
- Orientación del norte, según el plano de ubicación.
- Memoria descriptiva.

Estudio de Mecánica de Suelos

Estudios previos de autores como (Merri, 1999) definen la mecánica de suelos:

Para la ingeniería, tenemos variedad de agregado suelto y el primer componente materia de estudio para cualquier tipo de edificación es nuestro SUELO.

Podemos afirmar entonces que la Mecánica de Suelos se ocupa de la aplicación de leyes que examinan con detenimiento todo lo relacionado al terreno, desde sus propiedades, hasta como se emplearía como material estructural y el comportamiento que tendría, de tal manera que, si no fuera el adecuado y presentara deformaciones, podamos optimizar su resistencia ofreciendo que sus estructuras sean estables, durables y seguras. Por este motivo es que los profesionales examinan previamente las propiedades del suelo antes de iniciar un proyecto. (TERZAGHI & MERRI, 1996).

La geingeniería estudia además la deformación de nuestro agregado suelto, deduce qué tan firme es y si contiene algún flujo de agua, denominada capa freática por tratarse de una acumulación de agua que fluye desde el interior y que se puede encontrar a grandes profundidades de su masa, características que siendo bien definidas nos podrán indicar que tan factible económicamente hablando es emplearlo como material de construcción. (BRAAJA, 2019).

Según la technical norm de parámetros generales en el dibujo técnico y diseño de estructuras con fines educativos, (2018, pág. 15) nos asegura que debemos tener presente realizar como requerimiento técnico mínimo lo siguiente:

- Excavaciones no menores de 3 calicatas de observación, a criterio del profesional responsable, en mayor cantidad, a una profundidad de por lo menos 3m.
- En caso de turba, suelo orgánico, relleno incontrolado u otros extractos débiles, el Profesional Responsable hará observaciones sobre el caso, indicando alternativas
- Cuando se haya clasificado como suelo y cimentación, el Profesional Responsable estimará la capacidad de apoyo del suelo con la información obtenida.
- Estructuras estratigráficas de los sondeos y su clasificación SUCS.
- Estimación de profundidad de cimentación y capa de cimentación.
- Estimar la capacidad admisible del terreno.
- Si se observan niveles elevados de aguas subterráneas, verificar la presencia de licuefacción del suelo.

Fase: Diseño de Arquitectura

Según los parámetros generales de diseño para una infraestructura de educación nivel inicial estipulados en la Norma Técnica, así como la norma G.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones indican las siguientes pautas a considerar:

- El diseño a considerar debe cumplir el enfoque integral, que responda relación entre las características en cuanto a la calidad del servicio educativo y los parámetros mínimos requeridos para edificaciones de este tipo.
- Se deberá considerar el incremento de la población y realizar el diseño con estas proyecciones, a fin de prevenir la expansión futura y que nuestro proyecto mantenga el área del terreno en óptimas condiciones para tal fin.
- Se examinará la urgencia por cada etapa de la construcción del proyecto, estableciendo la capacidad máxima del terreno en el tiempo, para que se conciban y planifiquen las etapas de mediación de ser el caso.
- Será fundamental establecer la circulación y el fácil acceso, tal como lo establecen las Normas Técnicas A.010, A.10 y A130 en sus Condiciones Generales de Diseño del Reglamento Nacional de Edificaciones, tener pasajes directos e independientes para efectos de evacuación, que facilite la libre circulación y acceso a los interiores del plantel educativo, para ello se deberá diferenciar el acceso entre transeúntes y/o vehículos.
- La prevención y evacuación contemplado en el diseño arquitectónico surge de los requisitos establecidos en la Norma Técnica A.130 del Reglamento Nacional de Edificaciones, incluidos los exigidos en relación con los elementos de la edificación.

Reglamento Nacional de Edificaciones

Se refiere a la Norma Técnica que estipula el cumplimiento obligatorio de todos los criterios y parámetros en la que se respalda la presente investigación como muchas otras tomadas como referencia en los respectivos antecedentes locales y nacionales, indispensable para ejecutar cualquier proyecto u obra a nivel nacional, a través de sus límites superiores e inferiores permitidos para una construcción en óptimas condiciones en el ámbito de las especialidades de ingeniería civil, así como lo establecido en el DS N°015-2004-VIVIENDA. PORRAS Y DIAZ (p.26).

Diseño de locales educativos: Norma Técnica

Debido a la gran demanda social que exige contar con infraestructuras de calidad, conforme a los avances tecnológicos; es precisamente que dentro del marco normativo, se localizan en RSG N°295-2014-MINEDU, las pautas que aseguran los parámetros mínimos de calidad a considerarse de manera esencial para el diseño definitivo, conservación, optimización y producción destinados en proyectos de servicio social y educativo, con un plantel conveniente que albergará a nuestra niñez con ansias de aprender con el uso de herramientas pedagógicas, asegurándoles desarrollo y futuro en su distrito natal.

Fase: Diseño estructural

En todo lo concerniente al diseño estructural investigadores señalan que es fundamental establecer un diseño especial de estructuras ya que nos permitirá garantizar la vida útil de nuestra edificación permaneciendo lo más estable, duradera y segura posible a lo largo del tiempo.

El concepto surge al identificar las características naturales y potencialidades de un material empleado en el proceso constructivo, un recurso de bajo costo y aprovechar al máximo las propiedades mecánicas que pueda poseer.

De manera particular lo que se espera conseguir con el diseño y modelamiento de estructuras es determinar la forma en que cualquier tipo de estructura en ningún momento de su vida útil presente fallas físicas y estructurales durante su uso y/o funcionamiento. Se considera "fallida" cuando esta edificación deja de cumplir correctamente sus funciones para lo cual fue diseñada.

Así mismo, se pueden observar diferentes tipos de falla, entre la más comunes se presenta la "falla por servicio", que ocurre cuando una estructura en específico presenta deformaciones excesivas y deja de cumplir con los parámetros establecidos de uso.

Por inestabilidad o resistencia, también es una falla común que ocurre cuando algunas de las partes de la estructura llegan a separarse de su eje, presenta movimiento, dejando de ser rígida y resistente para la funcionalidad que se le asignó.

Para que se pueda decir que el diseño de nuestra estructura ha logrado cumplir con la normativa de diseño, siendo catalogada óptima y eficiente en su funcionamiento, se deberán emplear materiales adecuados y que sean lo más económicos posible, garantizando una obra segura, económica, optimizando su vida útil.

Lo referido anteriormente se encuentra respaldado por la norma técnica peruana en sus pautas establecidas a detalle en la sección de criterios generales de diseño para infraestructura educativa (2018, pág. 28) entre las que destacan las siguientes:

- Sugerir el planteamiento y diseño de un sistema estructural que asegure el óptimo rendimiento de la edificación y la integridad de su población beneficiada.
- El sistema estructural debe considerar la condición de edificación esencial como se especifica en la technical norm E0.30 en su Diseño Sismorresistente.
- Se concluye logrando que tanto el diseño arquitectónico propuesto y los estudios preliminares guarden relación entre sí con las demás disciplinas de estudio, a través de un óptimo planteamiento de la estructuración preliminar.

Sistemas de Protección Sísmica

Tal como sugiere (Mageba, 2017) los sistemas de protección tienen múltiples beneficios, entre los que destacan por ejemplo garantizar la seguridad de las edificaciones haciéndolas más resistentes durante la acción de un sismo y/o terremoto. Paralelo a ello aseguran la inmediatez en la funcionalidad de la estructura, favoreciendo el paso de los servicios que surgen en estos casos de emergencia, esencial para salvaguardar la integridad y bienestar de los usuarios.

La utilidad de estos sistemas de protección plantea además edificaciones significativamente más económicas, que en comparación a la aplicación de otros métodos más convencionales resultan ser más costosos por el tema de los constantes mantenimientos a los que deben someterse para asegurar su vida útil.

Funcionalidad en edificaciones

Interbuna (2021) demuestra la efectividad de usar dispositivos sísmicos en cualquier tipo de infraestructura, por la seguridad que proporciona ante las eventualidades sísmicas; desde los más leves incluso hasta los más severos. Convirtiéndose en una potente estrategia que protege no solo a la estructura contra cualquier daño a la que pueda estar sometida frente a un terremoto, sino que a su vez resguarda el bienestar, preservando la tranquilidad de la población, en el momento en que controlan los desplazamientos con mayor comodidad que sufre toda la edificación, asegurando que los usuarios logren mantenerse a buen recaudo durante la emergencia.

En la **Figura 1** se muestra con precisión la diferencia entre el comportamiento sísmico que tendría un edificio, cuando este no cuenta con protección sísmica, lo primero que se refleja son los daños causados en los elementos estructurales como vigas y columnas de la estructura, a comparación de un edificio que si presenta protección sísmica; como resultado vemos una estructura que presenta menor daño, y esto es posible a través del sistema incorporado de aislamiento sísmico el cual permite separar y absorber la energía sísmica de toda la estructura, manteniéndola más resistente y compacta frente a cualquier terremoto.

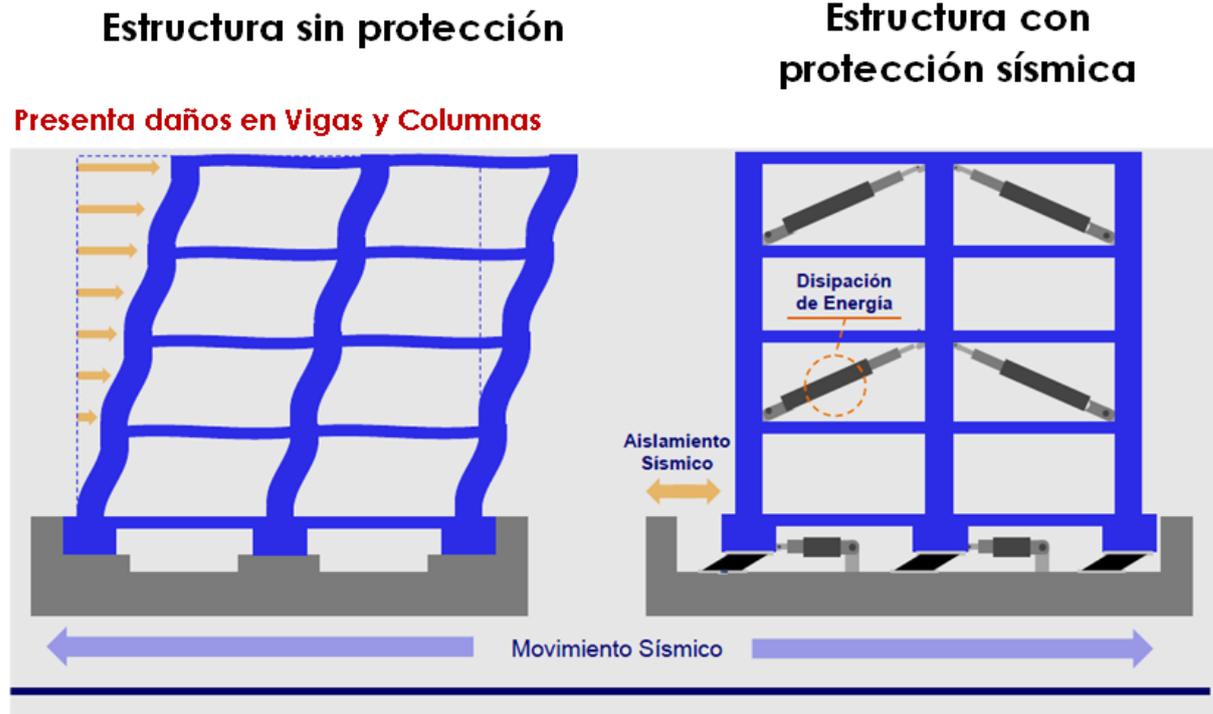


Figura 1 Comportamiento Sísmico en Edificios (Mageba, 2017)

Aislamiento Sísmico

Según los autores Senlle & Gutiérrez (2005) ambos consideran como aislamiento sísmico al uso de dispositivos capaces de desacoplar la estructura de los movimientos sísmicos del suelo que podrían dañar la edificación.

Estos dispositivos reciben el nombre de aisladores y son aquellos que durante la acción de sismo/terremoto se deforman a través de lo flexibles que resultan esta serie de bloques y láminas planas, que generalmente están compuestas de materiales como caucho y acero, las mismas que tienen como objetivo separar y en paralelo el mecanismo va absorbiendo la energía sísmica, esto se debe a que son ubicados en puntos estratégicos dentro de la estructura.

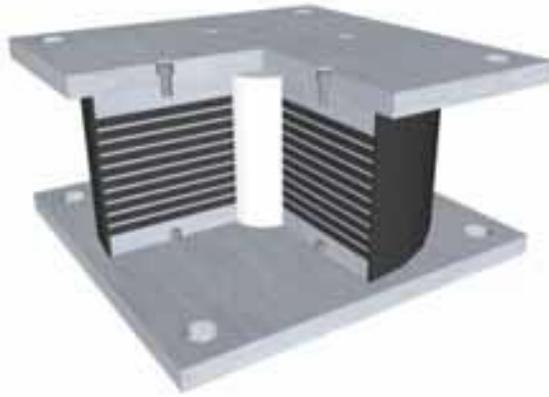


Figura 2 Aislador Sísmico

Según Muñoz (2018) nos señala que, gracias al avance de la tecnología con respecto a temas que involucra a la ingeniería sísmica en los últimos años a nivel internacional, existen nuevos aportes y estudios preliminares que se enfocan básicamente en proporcionar estrategias e implementar diferentes metodologías que permitan garantizar la integridad de los usuarios en las zonas más vulnerables.

Tal como sugiere el autor, sobre la aplicación de dispositivos antisísmicos utilizados para el reforzamiento de estructuras especialmente los sistemas pasivos, han generado mayor expectativa y se encuentran en todo su apogeo, por su principal objetivo de mitigar cualquier amenaza sísmica. En la actualidad, es más frecuente que las compañías del sector construcción apuesten por diseñar estructuras sísmicamente reforzadas, para ellos es de vital importancia identificar qué sistema de protección sísmica será el más conveniente utilizar de acuerdo a la funcionalidad de nuestra edificación.

Fernando Arancibia (2007) nos muestra la clasificación en los que se organizan cada uno de las numerosas aplicaciones de los diferentes sistemas de protección sísmica desde los más significativamente simples y controlados, hasta los más activos, completamente complejos y avanzados, para ello se ha considerado estructurarlo en la **Figura 3** para mayor detalle tal como se indica:

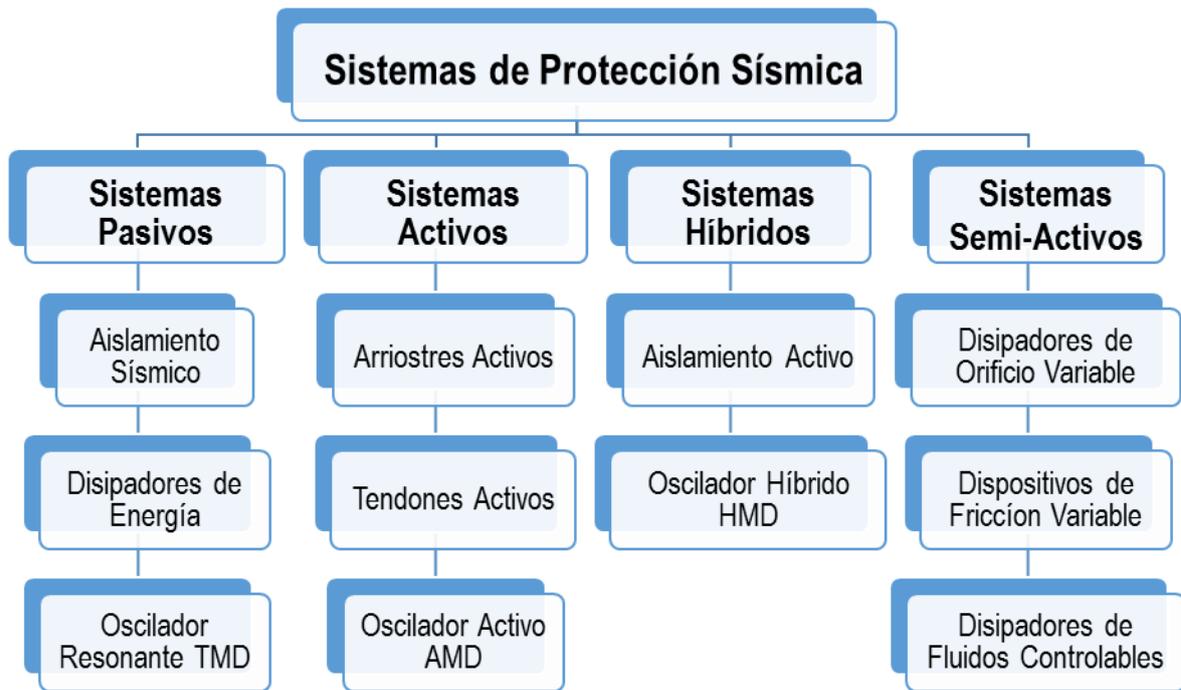


Figura 3 Clasificación SPS (Arancibia, 2007)

Tal como podemos apreciar en la **Figura 3** existen cuatro tipos de sistemas de protección sísmica (S. Pasivos, S. Activos, S. Híbridos y S. Semi-Activos). Convenientemente para nuestra estructura se utilizó la clasificación del Tipo Pasivo, por considerarse dentro de los más populares en el rubro y de gran renombre a nivel mundial ya que conforman desde la aplicación de sistemas de asilamiento sísmico, en combinación con métodos mecánicos que involucran dispositivos como los disipadores de energía y finalmente los osciladores resonantes TMD.

Aisladores Elastoméricos

Los dispositivos elastoméricos nos referimos a los elementos antisísmicos, que constituyen parte de la primera categoría de los sistemas de protección sísmica: “Sistema Pasivo”.

Estos dispositivos reciben el nombre de aisladores y son aquellos que durante la acción de sismo/terremoto se deforman a través de lo flexibles que resultan esta serie de bloques y finas láminas, que generalmente están compuestas de materiales como caucho, acero y otros materiales, y que, al ser ubicados en puntos estratégicos entre la cimentación y estructura, se encargan de aislar y absorber la energía sísmica, proporcionándole mayor rigidez a todos los elementos estructurales que la conforman, reduciendo al máximo posible todas las distorsiones que pudieran presentarse en el edificio frente a un sismo, lo cual podría provocar daños severos o el colapso de la estructura.

Los mismos que a su vez se clasifican en tres tipos diferentes, tal como detallo a continuación:

- Soporte de goma natural de bajo amortiguamiento (LDRB).
- Soporte de goma de alto amortiguamiento (HDRB).
- Aislador LRB de goma con núcleo de plomo.

Para desarrollo del presente estudio, nuestra estructura se reforzó sísmicamente con aisladores del tipo LRB, por ser considerados de larga duración, entre sus ventajas destacan la capacidad de amortiguamiento la misma que varía entre un 20% y 40%, reducen los movimientos horizontales, amortiguan altas cargas, todo esto sucede mediante su componente principal, su potente núcleo de plomo que está diseñado para absorber una capacidad de movimiento horizontal del 70 al 200% del peso del aislador.

El sistema de reforzado sísmico con aisladores LRB involucra los tres materiales: goma/caucho, plomo y acero.

Se le incorpora un apoyo formando finas láminas sucesivas de caucho y acero, todas las placas se unen en conjunto con una lámina de caucho más ubicándose en ambas caras del aislador de forma circular y sus placas de anclaje de forma cuadrada. En la **Figura 4** se muestra con mayor detalle:

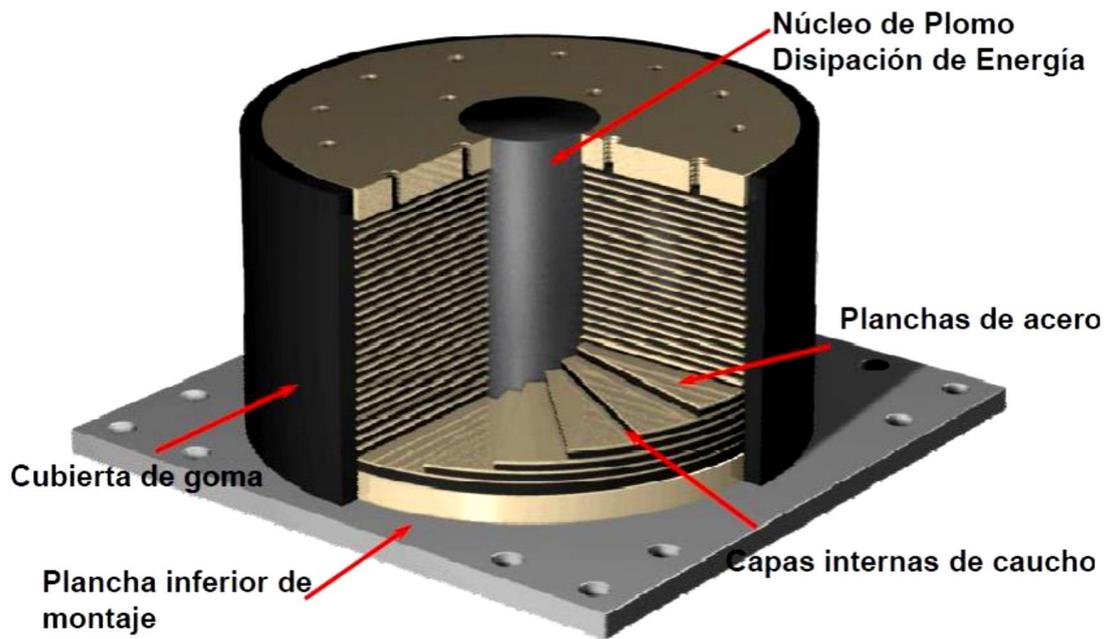


Figura 4 Componentes de un Aislador LRB (Sifuentes, 2017)

Los aisladores con núcleo de plomo LRB son los dispositivos mayores empleados por su eficacia y buen funcionamiento, ya que como su nombre lo refiere aíslan la estructura, separándola de la cimentación, esto con la finalidad que el terreno no repercute causándole daño al edificio cuando se trasladen tanto la energía sísmica como los movimientos cuando ocurre un evento sísmico.

Su sistema de reforzamiento es adecuado para ser instalado en edificaciones donde técnicamente se cuenta con espacio limitado y también en estructuras donde no es una opción la instalación de sistemas de protección antisísmica que incluyan apoyos separados.

Desde el punto de vista estructural, tanto los aisladores como los disipadores sísmicos operan de forma diferente, por un lado, con los aisladores surge la idea de separar una estructura de los movimientos del suelo a través de la utilización de elementos y dispositivos lo suficientemente flexibles que serán colocados entre la cimentación y la estructura, logrando reducir notablemente la rigidez de todo el sistema estructural, haciendo que el período fundamental de la estructura aislada sea mayor que el de la misma estructura con base fija y empotrada.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Para Sampieri Hernández (2014) el investigador después de plantear la problemática y formular la hipótesis según la naturaleza del estudio de investigación, acto seguido debe precisar la estrategia con la que podrá recopilar la información que será de utilidad para responder al problema planteado, este último se refiere al diseño del estudio materia de investigación.

Tal como mencionan Kerlinger y Lee (2002), ambos aseguran que el investigador debe decidir qué clase de diseño e investigación en específico enfocarán su estudio y que de ello dependerá las características que intervengan para darle respuesta a las hipótesis que llegaran a formularse, brindando un mayor alcance del estudio.

Según la naturaleza, la presente investigación fue del tipo experimental; ya que han intervenido diferentes procedimientos que al ser manipulados de manera adecuada se obtuvieron los resultados que nos facilitaron determinar el comportamiento de los efectos, a causa de la intervención de variables en una determinada situación.

Autores como Creswell (2013) y Reichardt (2004) determinan que el diseño experimental se trata de la técnica de estudio que está compuesta por la participación de dos variables, una de ellas que será sometida bajo ciertas restricciones, las causas que actúan en esta variable, la misma que se denomina independiente, por otro lado, la variable encargada de mostrar los efectos y/o resultados que actúan en ella será la variable dependiente.

En efecto, el presente estudio está conformado por dos variables de investigación que están relacionadas entre sí y se manipulan para controlar la reducción o aumento del efecto en los comportamientos observados en el estudio de investigación de éstas mismas variables.

El diseño empleado fue EXPERIMENTAL con enfoque CUANTITATIVO.

El enfoque cuantitativo que presenta la investigación, es producto de analizar los nexos causales para determinar y aportar evidencias con los resultados obtenidos, al recopilar la información necesaria para acreditar las posibles explicaciones que surgieron de responder la hipótesis planteada, mediante la aplicación de sistemas tecnológicos.

Para ello se aplicó un cuadro gráfico del experimento previamente definido con sus dos variables planteadas, el mismo que se aprecia líneas abajo:



VARIABLE INDEPENDIENTE:

- **Diseño Estructural de I. Educativa**

Dimensiones:

- **Trabajos Preliminares**
 - E. Topográfico*
 - E. Mecánica de Suelos*
- **Diseño de la Infraestructura**
 - Diseño de Vigas, Columnas, Losas, Muros*
- **Requisitos Estructurales**
 - Medrado de cargas*

VARIABLE DEPENDIENTE:

- **Aisladores tipo elastoméricos con núcleo de plomo (LRB)**

Dimensiones:

- **Análisis Sismo-resistente**
 - Análisis modal espectral*
 - Análisis dinámico*
 - Parámetros Norma Sismo-Resistente E.030*

3.2 Variables y su Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA	<p>La finalidad que se busca conseguir con un buen diseño estructural es la de proporcionar estabilidad a todos los elementos estructurales, aprovechando al máximo las características de los materiales de construcción para obtener un mayor rendimiento de la edificación y logre resistir cualquier situación externa a la que pueda estar sometida. (Reboredo, Agustín 2016, 321.p).</p>	<p>El diseño estructural cumple una serie de procedimientos en los que se ven involucrados términos como la rigidez, estabilidad y resistencia en cada elemento que conforman una estructura, y que la hace capaz de soportar todas las cargas aplicadas durante su vida útil, de acuerdo a los criterios de diseño que exige la norma técnica peruana. (Melli Piralla, Roberto, 1999, 127.p)</p>	ESTUDIOS BÁSICOS	Levantamiento Topográfico <ul style="list-style-type: none"> - Dátum: WGS84 - Coordenadas UTM - Altimetría: m.s.n.m. - Planimetría: área (m²) - Perímetro (m) 	RAZÓN
				Estudio Mecánica de Suelos <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación: SUCS - Capacidad portante - Índice plástico: IP - Nivel freático (m) - Granulometría (%) 	
			DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de columnas (As) - Diseño de vigas (As) - Diseño de losas y cimentación (As) - Diseño de muros port. (t). 	RAZÓN
REQUISITOS ESTRUCTURALES	Metrado de Cargas: <ul style="list-style-type: none"> - Cargas muertas (D) - Carga viva (L) 	RAZÓN			

Tabla 1 Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
<p style="text-align: center;"><u>VARIABLE</u> <u>DEPENDIENTE</u></p> <p style="text-align: center;">AISLADORES TIPO ELASTOMÉRICOS CON NÚCLEO DE PLOMO (LRB)</p>	<p>Según ambos autores Senlle & Gutiérrez (2005) consideran como sistema de protección sísmica al uso de dispositivos capaces de desacoplar la estructura de los movimientos sísmicos del suelo que podrían dañar la edificación. Estos dispositivos reciben el nombre de aisladores y son aquellos que durante la acción de sismo/terremoto se deforman a través de lo flexibles que resultan esta serie de bloques y capas, que generalmente están compuestas de materiales como caucho y acero, se encargan de ir separando y absorbiendo la energía sísmica de la estructura (pág. 230).</p>	<p>Se evalúa el comportamiento sismorresistente bajo los criterios permitidos por la Norma E.030, mediante la aplicación del software ETABS, garantizando que sísmicamente nuestra estructura sea estable, resistente y segura. (Díaz, Héctor, 2010, 3 p.)</p>	<p style="text-align: center;">ANÁLISIS SISMORRESISTENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis modal espectral - Análisis dinámico - Parámetros Norma Sismo-Resistente E.030 	<p style="text-align: center;">RAZÓN</p>

Tabla 2 Variable Dependiente

3.3 Población, Muestra y Muestreo

POBLACIÓN

Según el investigador Suárez (2011) el término de población se refiere como a la unidad total a ser examinada, es decir, la totalidad o conjunto materia de investigación que incluye a todos los individuos u objetos quienes serán materia de la investigación.

Se sabe que cuando esta cantidad es muy grande, se debe tomar una porción de la totalidad llamada “muestra”, que es una parte técnicamente representativa de la población.

Por lo tanto, como población asignada para el presente estudio materia de investigación, se han considerado un total de 37 locales educativos públicos rurales existentes en el distrito de Balsapuerto.

N°	Mod. y clase de las IIEE Distrito de Balsapuerto	Total	Pública	
			Urbano	Rural
1	INSTITUCIONES EDUC. PUB. RURALES	37	0	37

Tabla 3 Población Fuente: Web MINEDU - ESCALE

MUESTRA

Según Tamayo y Tamayo (1997, p.114), la muestra viene siendo una pequeña sección representativa que se toma de la totalidad de la población, que será la proporción de estudio y/o investigación en términos estadísticos.

La presente investigación busca beneficiar a la comunidad nativa de Balsapuerto, y al mismo tiempo será de gran utilidad y aprovechamiento a las comunidades aledañas de Balsapuerto, para ello, la muestra asignada será la institución educativa revestida con aisladores elastoméricos que se construirá en el distrito de Balsapuerto.

N°	Mod. y clase de las IIEE Distrito de Balsapuerto	Total
1	I.E REFORZADA CON AISLADORES LRB	01

Tabla 4 Muestra Fuente: Web INEI

MUESTREO

(Méndez, 2019) señala que el muestreo no probabilístico es una capacidad de la estadística que permite que el desarrollo de las muestras sea asignado y en ocasiones no ofrece la habilidad de poder ser elegidos por el equipo de investigación.

El presente estudio para fines académicos, se logró asignar el muestreo del tipo No Probabilístico; ya que la muestra fue elegida y designada por encontrarse técnicamente disponible para desarrollar la presente investigación.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se aplicaron diferentes técnicas durante el proceso de recolección de datos, las mismas que estuvieron estructuradas en dos secciones: la primera realizada en el área de campo, y la segunda fue elaborada en área de gabinete.

Técnicas de Recolección de Datos – EN CAMPO:

El primer método empleado fue la OBSERVACIÓN, mediante el uso de una libreta de campo para anotar de forma organizada toda la información posible, con datos confiables y veraces.

Seguidamente se adaptaron técnicas para la utilización de las diferentes herramientas e instrumentos para desarrollar el levantamiento topográfico, tales como: Estación Total, Mira Taquimétrica, Teodolito, Trípode, Prisma, Flexómetro, Cinta o Cordel, Estacas, Martillo, GPS, etc.

Además, se utilizaron diferentes procedimientos para la evaluación y análisis de los respectivos estudios de mecánica de suelos y como instrumento se considera la excavación de las calicatas debidamente asignadas.

Así también técnicas para dar cumplimiento al RNE (Tenemos: Normativa E020, E030, E050, E060, y su respaldo en el DS N°015-2004-VIVIENDA).

Técnicas de Recolección de Datos – EN GABINETE:

Técnicas de aplicación y manejo de diferentes softwares, así como el uso de equipos de cómputo, para su respectivo procesamiento de datos obtenidos durante las visitas de campo según el levantamiento topográfico aplicado en la zona.

Instrumentos – EN GABINETE:

Para este tipo de investigación de proyectos de ingeniería se utilizó el software ETABS versión 2019, para el respectivo modelamiento sísmico-estructural del proyecto, así como el programa para dibujo 2D y modelado 3D en este caso fue, AUTOCAD versión 2021, así como hojas de cálculo en MS EXCEL, memorias descriptivas, entre otros.

Otros instrumentos

- Instr. topográficos: GPS de ubicación, trípodes, miras y prismas.
- Instr. para E. de Suelos: Balanza, Tamices, otros.

Instrumentos y su validez:

En el estudio materia de investigación se procesaron datos en el software estructural ETABS 2019, por tratarse de un programa computacional que plantea mejoras en el modelamiento sísmico - estructural, estableciendo valores en tiempo real, técnicamente por mostrar precisión en los resultados, los mismos que fueron posteriormente analizados y validados por un grupo de críticos, altamente calificados en el tema de estudio.

Conforman el grupo de críticos, los siguientes ingenieros civiles de profesión:

Responsable 1: Grandez Torres, Edgar Eli CIP: 219755

Responsable 2: García Paredes, Reninger CIP: 102118

Responsable 3: Pérez Rodríguez, Álvaro Nicolás CIP: 233863

Confiabilidad en los Instrumentos:

Valderrama (2015), nos afirma en sus más recientes estudios que la confiabilidad es el nivel en que se evalúan y miden los instrumentos involucrados directamente en la investigación realizada, de esta manera se garantiza la fiabilidad y veracidad de los datos que son objeto de investigación.

Para el presente estudio se utilizó el software ETABS, el mismo que contó con licencia de usuario autorizado en su versión 2019, motivo por el cual se garantizan que los resultados fueron confiables y verídicos.

3.5 Procedimientos

- Se basó en diferentes etapas de investigación, en primer lugar, como referencia para la recolección de datos, me decidí por la observación directa que consiste en la visita técnica in situ al lugar de la investigación junto con una libreta técnica para recopilar información y data general sobre todo lo encontrado y que será de gran utilidad para las decisiones posteriores, las mismas que fueron sustentadas en la etapa experimental.
- Se consideró la técnica de recolección de información, extrayendo data confiable con resultados verídicos en web-sites oficiales como la base de datos de INEI – ESCALE – Portal MINEDU, otros.
- Acto seguido de analizar los resultados obtenidos en campo, se implementaron técnicas de procesamiento de datos en gabinete y, al darse cuenta de la necesidad de un proyecto a gran escala en el área de trabajo, se recolectaron datos de campo, como sondeos, levantamiento topográfico con equipo adecuados como una estación total y muestreo para los respectivos estudios de suelos. Siendo correctamente analizados en laboratorios, según la aplicación de la normativa vigente para ese tipo de procesos constructivos.

- Se realizaron también estudios previos, modelamiento arquitectónico, considerando los requerimientos mínimos de operación y ejecución para este tipo de edificaciones, para después diseñar los elementos estructurales de cada componente arquitectónico que conforma la estructura de fines educativos, a través del dibujo y diseño de planos en 2D y modelado en 3D en el programa AUTOCAD.
- En este punto se verificó que los componentes arquitectónicos cumplan con los parámetros vigentes de la normativa según las exigencias de la estructuración, combinando la aplicación de criterios como rigidez, estabilidad, funcionabilidad, resistencia y simetría.
- Acto seguido se procedió al pre-dimensionamiento de la institución educativa bajo las exigencias de la Technical Norm E.030 Sismo-Resistente; para ello, se asignaron los materiales para cada elemento estructural que forma parte del edificio educativo. Luego en el software ETABS se realizó el modelamiento a detalle, posteriormente se ejecutó el programa y este nos mostró los resultados para ser analizados en tiempo real.
- Lo primero que se verificó fue si los resultados obtenidos eran los mínimos permitidos por la norma, o de lo contrario si estos excedían el límite máximo normado, se tuvo que decidir en qué punto de la estructura eran necesarias hacer las correcciones en las dimensiones elementos estructurales, así como la incorporación de placas, para que, de esta forma, las derivas halladas puedan cumplir con el rango establecido, dándole mayor rigidez a la institución educativa.
- Se consideró además emplear el sistema de protección sísmica de la clase pasiva, para ello se asignó diseñar aisladores LRB, bajo la Norma de Aislamiento Sísmico E.031. Se cumplió con los cálculos para obtener los desplazamientos máximos tanto total como lateral, así como el valor de carga última. Además, se diseñó teniendo en cuenta las dimensiones propias del aislador, incluyendo el diámetro de su centro o núcleo de plomo.

- Mediante el uso de hojas de cálculo en MS Excel se procedió a determinar la altura que tendría el aislador, lo que nos permitió hallar tanto su rigidez como amortiguamiento efectivo.
- Para el diseño de la infraestructura educativa reforzada con aisladores LRB, se procedió a incorporar el sistema de protección, para ello se dimensionó las piezas estructurales que vienen siendo el capitel de la estructura; donde se instalarían los aisladores con núcleo de plomo, y obligatoriamente sus dimensiones fueron de mayor medida a las columnas ya pre-dimensionadas mediante el software ETABS.
- Finalmente, se determinó el análisis y modelo sísmico a través del método dinámico (análisis modal espectral) empleando el programa ETABS nuevamente, el mismo que nos permitió obtener los resultados gracias a su capacidad en la velocidad de procesamiento de datos y alto rendimiento de diseño esquemático, convirtiéndose en una potente herramienta que desarrolló todos los cálculos anteriormente realizados, los mismos que fueron técnicamente validados por los profesionales responsables elegidos.

3.6 Métodos de Análisis de Datos

Para el experto Gutiérrez (2021, p. 121) esta sección la define como el método empleado en el transcurso de lo que dura la investigación para analizar toda la información obtenida. Considerando lo que nos expone el autor, la investigación contempla un análisis del tipo cuantitativo, ya que emplea datos y resultados numéricos, siguiendo varias premisas y fórmulas matemáticas para garantizar resultados netamente confiables.

Otro de los métodos empleados para la realización del presente estudio fue mediante la aplicación del programa computacional de diseño de edificaciones llamado ETABS, y después de ejecutar el software los datos obtenidos son cotejados con los principios ya normados, involucrando dar respuesta según las variables asignadas, según sus dimensiones, indicadores y su escala de tipo razón.

La data de información del presente estudio de investigación fue obtenida durante las recolecciones en cada una de las fases de análisis de información y procesamiento de datos, los mismos que fueron procesados y analizados para examinar su posterior comportamiento, partiendo desde el inicio de investigación en la aplicación de la normativa peruana en cada una de las fases del proyecto y se implementa con los conocimientos técnicos que luego serán aplicados con el uso de software diseñados para estudios y/o proyectos de ingeniería, como en este caso: AutoCAD y Etabs 2019, así como definiciones afines al proyecto las mismas que se encuentran en el apartado del Marco Teórico del presente estudio, lo que nos garantiza la obtención de resultados para la ejecución de un eficiente proyecto.

3.7 Aspectos Éticos

Mi compromiso es generar la propuesta del presente estudio de investigación entregable con información precisa, datos reales y confiables; respetando los derechos de terceros autores con sus respectivas citas, haciendo referencia a las diferentes fuentes de data e información.

Es satisfactorio a manera personal, la oportunidad de hacer posible la aplicación en tiempo real llevada a la práctica de los estudios técnicos y conocimientos adquiridos durante la carrera profesional de Ingeniería Civil a casos reales; más aún cuando ampliamos nuevas competencias y obtenemos experiencia de llevar a la práctica nuevas técnicas del proceso constructivo.

Además, es primordial seguir las pautas y normativas estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, indispensable para ejecutar cualquier proyecto u obra a nivel nacional, a través de sus límites superiores e inferiores permitidos para una construcción en óptimas condiciones en el ámbito de las especialidades de ingeniería civil, una muestra de ello es el respaldo que se obtuvo de los rangos permitidos y establecidos en el RNE, Norma E030, las mismas que contrastaron en el modelado estructural utilizando el programa ETABS, así como la herramienta Turnitin que fue la encargada de garantizar la confiabilidad de contenido y el porcentaje de similitud válido.

IV. RESULTADOS

La institución educativa materia de investigación, que fue previamente diseñada estructuralmente y con su respectivo modelamiento sísmico normado tiene una ubicación geográfica en:

Comunidad	:	Balsapuerto
Región Natural	:	Selva Norte
Distrito	:	Balsapuerto
Provincia	:	Alto Amazonas
Departamento	:	Loreto



Figura 6 Ubicación panorámica - Distrito de Balsapuerto

Conforme a los estatutos de la normativa, se realizó de manera óptima el planteamiento estructural de la institución educativa, cumpliendo con el esquema definitivo para el programa arquitectónico, el mismo que se interrelaciona con el bienestar de los usuarios e involucra el hallazgo de los estudios preliminares en campo. La I.E comprende ciertas secciones que de acuerdo al cuadro de necesidades van desde modernas y cómodas aulas que brindarán el confort a los usuarios, tanto educandos como administrativos, así como en la zona exterior se ubican el patio de formación y juegos infantiles, además de un salón de usos múltiples, en concordancia con el avance de la tecnología, en aras de mejorar el desarrollo educativo de toda comunidad educativa en Balsapuerto.

El lote donde se edificará el presente proyecto, se encuentra ubicado en la comunidad de Balsapuerto, distrito de Balsapuerto, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto, República del Perú; a una altura promedio respecto al nivel medio del mar de 198.50 metros.

El terreno destinado para la construcción de la I.E se encuentra en una zona rural a 130.50 metros del borde del río Yanayacu, así mismo se proyecta el radio de 100 metros en el cual se encuentra rodeado por casas de la comunidad.

El terreno es de forma rectangular irregular, con un área de 2,475.00 m² (55.00 ml x 45 ml), con los siguientes linderos según medidas legales:

- Por el Nor-Este: Del vértice 1-2 en línea recta con una distancia de 55.00 ml. Colinda con resto de la comunidad nativa Soledad.
- Por el Sur-Este: Del vértice 2-3 en línea recta con una distancia de 45.00 ml. Colinda con resto de la comunidad nativa Soledad.
- Por el Sur-Oeste: Del vértice 3-4 en línea recta con una distancia de 55.00 ml. Colinda con resto de la comunidad nativa Soledad.
- Por el Nor-Oeste: Del vértice 4-1 en línea recta con una distancia de 45.00 ml. Colinda con resto de la comunidad nativa Soledad.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

Coordenadas UTM 320861.04E 9371615.99N

- Longitud: --76.61824N
- Latitud: -5.6836E

Según las medidas del levantamiento topográfico se obtuvieron las siguientes:

- **Norte:**
Terreno en una línea de 01 tramo recto: 1-2 de 55.00 ml.
- **Sur**
Terreno en una línea de 01 tramo recto: 4-3 de 55.00 ml.
- **Este**
Calle Principal s/n en una línea de 01 tramo recto: 4-1 de 45.00 ml.
- **Oeste**
Terreno en una línea de 01 tramo recto: 2-3 de 45.00 ml.

El diseño estructural surgió bajo las normas que se exigen, para edificaciones del Tipo A como lo son las E. Esenciales.

La institución educativa está conformada en el primer nivel, según dos sistemas estructurales: sistema dual y aporticado, pórticos de concreto armado, con losas aligeradas de 0.20 m de espesor.

Inicialmente se optó por realizar el respectivo estudio de mecánica de suelos, a fin de conocer las características propias del terreno, tal como se mencionó líneas arriba, el terreno donde se edificará la estructura con fines educativos y materia de investigación, se ubica en la comunidad nativa de Balsapuerto; para ello con los estudios preliminares se buscó conocer datos precisos para plantear la cimentación adecuada que esta tendría, evitando daños severos en la estructura y futuros colapsos.

Para fines de esta investigación, se procedió a excavar convenientemente tres calicatas; conforme a la norma NTP339.162 – ASTM D 420, las excavaciones fueron debidamente registradas. Con las muestras representativas extraídas, se realizaron una serie de ensayos que posteriormente fueron analizados minuciosamente por especialistas calificados en un laboratorio autorizado.

CALICATA N°	PROF. (m)	N. FREÁTICA (m)
C-01 - AULA 1	3.00	2.10
UTM WGS 84 / Zona 18S: E: 321124.600 - N: 9371916.956		
C-02 - DIRECCIÓN	3.00	2.00
UTM WGS 84 / Zona 18S: E: 321145.479 - N: 9371916.156		
C-03 - SUM	3.00	2.05
UTM WGS 84 / Zona 18S: E: 321135.730 - N: 9371934.633		

Tabla 5 Detalle de Calicatas

Tal como se aprecia en la **Tabla 5**, se identificó técnicamente cada muestra con la profundidad de cada calicata a la que fue tomada, en este estudio fue a 3.00 metros de profundidad, así como sus principales propiedades y características: humedad, plasticidad, espesor, entre otros.

Calicata N° 01 – Aula

(UTM WGS 84 / Zona 18S: E: 321124.600 - N: 9371916.956)

Un primer estrato de 0.00 a 0.10 metros conformado por un horizonte vegetal. Conforme a la norma NTP 339.150:2001.

Para un segundo estrato de 0.10 a 0.60 metros nos dio como resultado una arena arcillosa limosa, color marrón claro, poco húmedo de compacidad suave, expansión baja en condición saturada y de baja plasticidad con 30.17% de finos, Lim. Líquido = 19.43% y con respecto al Índice Plástico = 5.14%.

De clasificación: SUCCS = SC-SM y AASHTO A-2-4(0).

Según lo que nos arrojó un tercer estrato de 0.60 a 3.00 metros Se caracteriza por ser una arena arcillosa color marrón, poco húmedo de compacidad suave, expansión baja en estado saturado y de mediana plasticidad con 34.66% de finos, Lim. Líquido = 30.17% e Índice Plástico = 12.26%.

De clasificación: SUCCS= SC y AASHTO= A-2-6(0).

Calicata N° 02 – Dirección

(UTM WGS 84 / Zona 18S: E: 321145.479 - N: 9371916.156)

Un primer estrato de 0.00 a 0.12 metros, conformado por un horizonte vegetal. Visualmente acorde a la norma NTP 339.150:2001.

Para el estrato número 02 de 0.12 a 0.65 m; su componente en la mayor parte por una arena arcillosa limosa, con un predominante color marrón claro, poco húmedo de compacidad suave, expansión baja en condición saturada y de baja plasticidad con 30.80% de finos.

Lím. Líquido = 19.86% e Índice Plástico = 5.64%.

De clasificación: SUCCS= SC-SM y AASHTO, A-2-4(0).

Un tercer estrato de 0.65 a 3.00 metros, determinó que lo conformaba una arena arcillosa color marrón, poco húmedo de compacidad suave, expansión baja en estado saturado y de mediana plasticidad con 34.67% de finos, a través de la malla N°200, Lím. Líquido = 30.45% e Ind. Plástico = 12.53%.

De clasificación: SUCCS= SC y AASHTO = A-2-6(0).

Calicata N° 03 – SUM

(UTM WGS 84 / Zona 18S: E: 321135.730 - N: 9371934.633)

Un primer estrato de 0.00 a 0.15 metros. Conformado por un horizonte vegetal.

Un segundo estrato de 0.15 a 0.75 metros. Conformado por una arena arcillosa limosa color marrón claro, poco húmedo de compacidad suave, expansión baja en condición saturada y de baja plasticidad con 30.30% de finos.

Lím. Líq.= 19.86% e Índice Plástico= 5.71%.

De clasificación: SUCCS= SC-SM y AASHTO, A-2-4(0).

Un tercer estrato de 0.75 a 3.00 m. Conformado por una arena arcillosa color marrón, poco húmedo de compacidad suave, expansión baja en estado saturado y de mediana plasticidad con 34.66% de finos.

Lím. Líq.= 30.42% e Ind. Plast. = 12.79%.

De clasificación: SUCCS= SC y AASHTO = A-2-6(0).

Los resultados en laboratorio fueron determinados a través de la Clasificación de Suelos (S.U.C.S) y AASHTO, que, de las tres calicatas analizadas respectivamente, el suelo que más predomina en la zona de estudio fue del tipo **(SC)** es decir Arena Arcillosa y **(SM)** en su defecto, Arena Arcillosa Limosa, color marrón de compacidad suave poco húmedo de regular resistencia, expansión mediana en estado saturado y de mediana plasticidad.

En la **Figura 8**, se aprecia la descripción del Sub-Suelo con su respectivo Perfil Estratigráfico que a continuación se muestra:

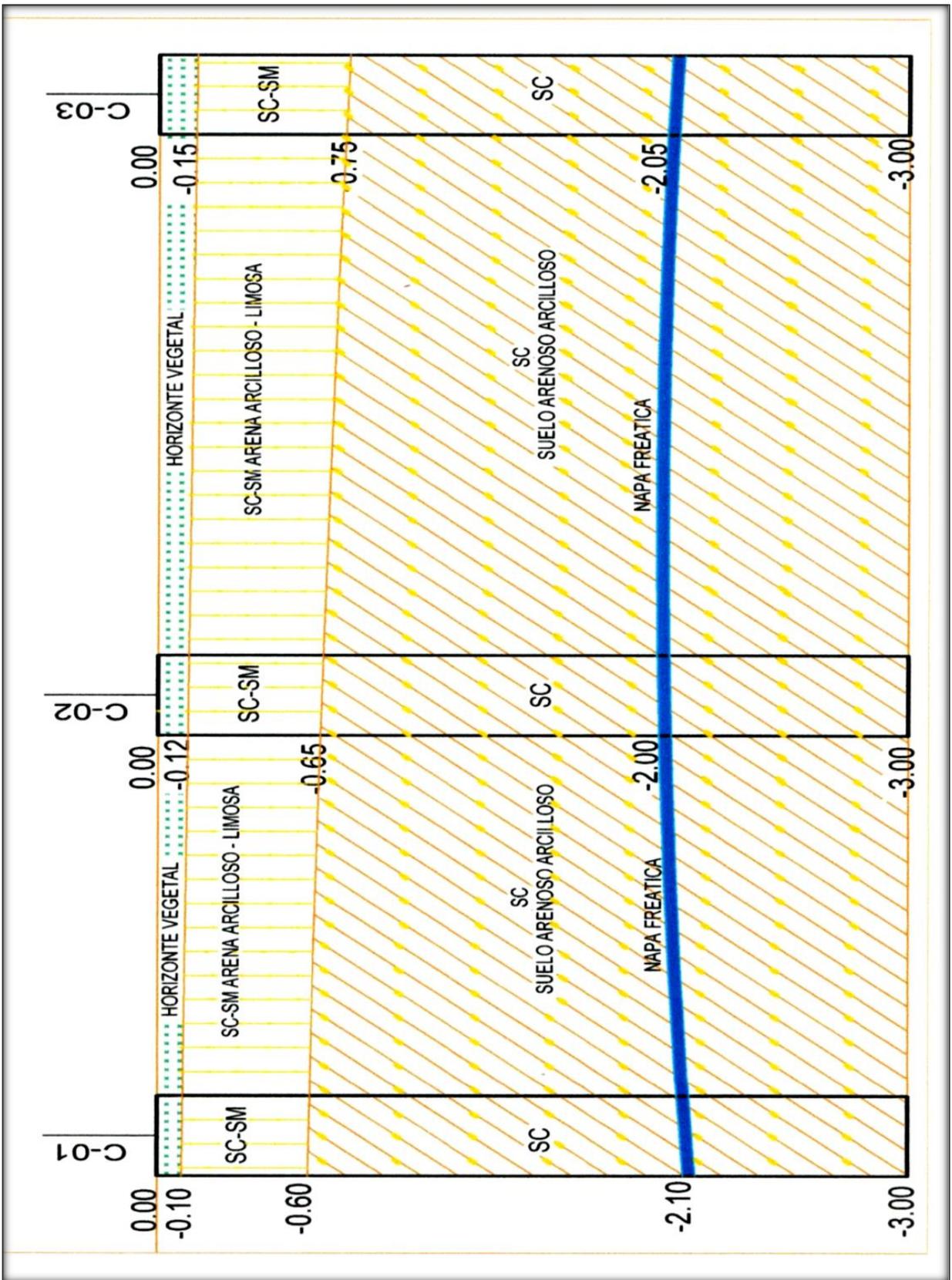


Figura 8 Perfil de Capas del terreno en E.M.S

Calicata #	1	1	UNIDAD
Estrato #	2	3	
UTM WGS 84 / Zona 18S:	E: 321124.600 - N: 9371916.956	E: 321124.600 - N: 9371916.956	
Profundidad	0.10 – 0.60	0.60 – 3.00	m
Gravedad Específica			
Gravedad Especifica	-	2.59	gr./cm3
Densidad o Peso Volumétrico			
Densidad o Peso Volumétrico	-	1.62	gr./cm3
Humedad Natural			
Humedad Natural	15.29	15.68	%
Granulometría			
- % malla # 4	100.00	99.20	%
- % malla # 10	97.57	88.70	%
- % malla # 40	69.54	63.38	%
- % malla # 200	30.17	34.66	%
Límites de consistencia			
Límite Líquido	19.43	30.17	%
Límite Plástico	14.29	17.91	%
I° de Plasticidad	5.14	12.26	%
Clasificación SUCS	SC-SM	SC	
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)	A-2-6(0)	

Tabla 6 Ensayos de Laboratorio - Elaboración propia

La intención que se pretende alcanzar con los ensayos respectivos de laboratorio, es adquirir el estado real según el tipo de suelo, basándonos en sus características tanto químicas, físicas y mecánicas que puedan existir en él, al que denominaremos suelo de fundación, para ello involucra recabar su perfil estratigráfico correspondiente, así como del terreno existente, conocer su capacidad admisible.

ZONIFICACIÓN SÍSMICA

Según la distribución de máximas intensidades sísmicas, nuestro país se divide en cuatro zonas sísmicas; a cada una de las cuales se les asigna un Factor de Zona (Z); con esto se pretende englobar todos los parámetros significativos que son recurrentes dependiendo de qué manera pueden verse afectadas las diferentes regiones del país, por las ondas sísmicas según las condiciones locales.

Empezaré detallando la **ZONA 1**, que es aquella que toma en cuenta a los departamentos del Perú, que tienen la carga sísmica más **BAJA** del país, la expectativa que se tiene es que, en esta zona no ocurren sismos con altos valores de aceleración. Para la **ZONA 2**, se producen sismos de magnitud moderada con valores de 200 cm/seg² en sus aceleraciones y representa un potencial sísmico INTERMEDIO.

En lo que respecta a la **ZONA 3**, tal como se aprecia en el Mapa de Zonificación Sísmica del territorio peruano, representa una Sismicidad **ALTA**, al verse afectada por sismos de magnitud sísmica elevada y que generan aceleraciones mayores a 300 cm/seg².

Finalmente, en la **ZONA 4**, representa la zona con mayor actividad sísmica y se localiza en la franja costera peruana, que comprende desde los departamentos de Tumbes a Tacna al tratarse de una Sismicidad **MUY ALTA**, la frecuencia de los sismos es con una intensidad según la escala de Mercalli Modificada, mayor al grado IV.

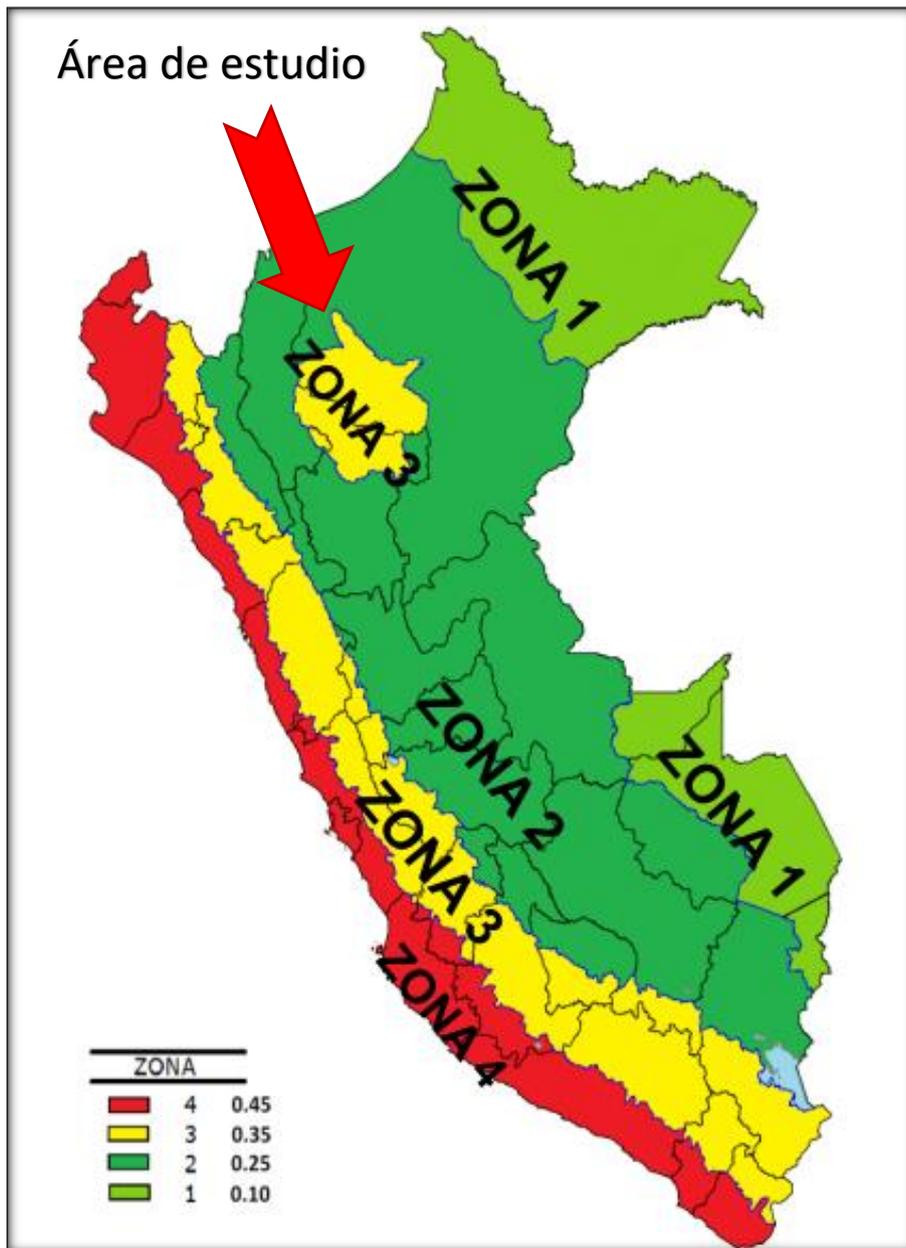


Figura 9 Zonificación Sísmica Peruana - NTP E-030

En cumplimiento del RNE y en conformidad con la NTE E.030 – Diseño Sismo Resistente, el distrito de Balsapuerto, área materia de investigación se encuentra ubicada en la Zona 3, la cual corresponde a una SISMICIDAD ALTA, tal como se indica en la **Figura 10**.

Se especifican, a continuación, los distritos de forma detallada que conforman el Departamento de Loreto y la Zona Sísmica 3 a la que pertenece el distrito de Balsapuerto:

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
LORETO	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	RAMÓN CASTILLA	1	TODOS LOS DISTRITOS
		PEBAS		
		SAN PABLO		
		YAVARI		
	MAYNAS	ALTO NANAY	1	TODOS LOS DISTRITOS
		BELÉN		
		FERNANDO LORES		
		INDIANA		
		IQUITOS		
		LAS AMAZONAS		
		MAZÁN		
		NAPO		
		PUNCHANA		
		PUTUMAYO		
	TORRES CAUSANA			
	REQUENA	SAQUENA	1	UN DISTRITO
		REQUENA	2	DIEZ DISTRITOS
		CAPELO		
		SOPLÍN		
		TAPICHE		
		JENARO HERRERA		
		YAQUERANA		
		ALTO TAPICHE		
		EMILIO SAN MARTÍN		
		MAQUÍA		
	PUINAHUA			
	LORETO	NAUTA	2	TODOS LOS DISTRITOS
		PARINARI		
		TIGRE		
		TROMPETEROS		
		URARINAS		
	ALTO AMAZONAS	LAGUNAS	2	UN DISTRITO
		YURIMAGUAS	3	CINCO DISTRITOS
BALSAPUERTO				
JEBEROS				
SANTA CRUZ				
TNTE. CÉSAR LÓPEZ ROJAS				
UCAYALI	CONTAMANA	2	TODOS LOS DISTRITOS	
	INAHUAYA			
	PADRE MÁRQUEZ			
	PAMPA HERMOSA			
	SARAYACU			
	ALFREDO VARGAS GUERRA			
YANAYACU				
DATEM DEL MARAÑÓN	MANSERICHE	2	CUATRO DISTRITOS	
	MORONA			
	PASTAZA			
	ANDOAS			
	BARRANCA	3	DOS DISTRITOS	
	CAHUAPANAS			

Figura 10 Listado de distritos - Zonificación Sísmica del Departamento de Loreto

Para el cálculo respectivo del F. Amp. Suelo (C), debe cumplirse que:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Donde:

Criterios $T_p - T_L$				
Fase	Perfil de Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_p (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Tabla 7 Criterios $T_p - T_L$ según Perfil del Suelo – NTE.030

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DEL SUELO				
Z. Sísmica	SUELO			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z4	0.8	1.0	1.05	1.10
Z3	0.8	1.0	1.15	1.20
Z2	0.8	1.0	1.20	1.40
Z1	0.8	1.0	1.60	2.00

Tabla 8 Criterios Factor de Amplificación del Suelo – NTE.030

La estructura con fines educativos se edificará bajo la NTE.030. Habiendo determinado la zona sísmica del área de estudio, se procedió detallar las consideraciones sísmicas del suelo, por encontrarse dentro de la Zona 3 y Tipo de Suelo (S₂) Suelos Intermedios:

PERFIL TIPO S2 : SUELOS INTERMEDIOS	
Factor de Zona (ZONA 3)	Z = 0.35
Factor de Amplificación del Suelo (S2)	S = 1.15
Período del Espectro (T_p)	T_p = 0.60
Período del Espectro (T_L)	T_L = 2.00

Tabla 9 Características Sísmicas para Zona 3

Cálculo del Factor de Uso (U)

Según la Norma E-030 debe cumplirse lo siguiente:

FACTORES USO (U)		TIPO	% CARGA VIVA
U = 1.00	USO COMÚN	C	25%
U = 1.30	IMPORTANTES	B	50%
U = 1.50	ESENCIALES	A	50%

Tabla 10 Criterios de U - NTE.030

Para la estructura objeto de estudio según su funcionalidad cumple con fines educativos, por lo que se sitúa dentro de las edificaciones esenciales del Tipo A, por lo que se le asignó el 50% de carga viva y un Factor de Uso de 1.50.

Dentro de las edificaciones esenciales destacan también los establecimientos de salud como: postas médicas, clínicas y hospitales; también aeropuertos, estación de bomberos, instalaciones de electricidad, edificaciones con fines educativos: universidades, institutos, colegios estos últimos siempre que puedan servir de refugio para salvaguardar la integridad de los usuarios, en zonas de desastres.

Capacidad de Carga Admisible por Falla de Corte Local

Calicata N° 01 – Estrato N° 03 (Aula 1):

- \emptyset fricción interna:	\emptyset	= 26.00°
- $\emptyset' = \text{Arc tang} [(2/3) \times (\text{tang } \emptyset)] :$	\emptyset	= 16.00°
- Cohesión:	C	= 0.06 Kg/cm ²
- $C' = (2/3) \times (C) :$	C	= 0.147 Kg/cm ²
- Densidad Natural:	γ_n	= 1.62 x 10 ⁻³ Kg./cm ³
- Nivel Freático:	D _w	= -2.00 m
- Profundidad de la Cimentación:	D _f	= 1.00 m.
		= 1.50 m.
		= 2.00 m.
		= 2.50 m.
		= 3.00 m.
- Factor de Carga:	N'C	= 13.11
	N'q	= 5.26
	N'γ	= 2.08
- Base (ancho) de la Cimentación:	B	= 1.00 m.
- Factor de seguridad:	F _s	= 3

Se determinó Carga de Rotura al Corte cuando el Factor de Seguridad F_s = 3

Al reemplazar valores nos arrojó los siguientes resultados:

CALICATA N° 01 - ESTRATO N°03 (AULA 1)						
D _f	Cimentación Corrida			Cimentación Aislada		
1.00 m	Q _{ad} =	0.37	Kg./cm ²	Q _{ad} =	0.43	Kg./cm ²
1.50 m	Q _{ad} =	0.50	Kg./cm ²	Q _{ad} =	0.61	Kg./cm ²
2.00 m	Q _{ad} =	0.63	Kg./cm ²	Q _{ad} =	0.79	Kg./cm ²
2.50 m	Q _{ad} =	0.71	Kg./cm ²	Q _{ad} =	0.89	Kg./cm ²
3.00 m	Q _{ad} =	0.78	Kg./cm ²	Q _{ad} =	0.98	Kg./cm ²

Tabla 11 Carga Admisible - Calicata N°01

Se procede a realizar los cálculos de asentamiento probable para la cimentación corrida y cimentación aislada de acuerdo a los parámetros establecidos debiendo cumplir que sea este último menor a 2.54 cm.

En los respectivos cálculos estructurales se consideró la capacidad admisible de la Calicata N° 01 – Estrato N°03 (AULA 1), a mayor detalle se muestran los resultados en la **Tabla 12**.

Df	Cimentación Corrida	Asentamiento	Cimentación Aislada	Asentamiento
1.00 m	0.37 Kg./cm ²	0.020 cm	0.43 Kg./cm ²	0.090 cm
1.50 m	0.50 Kg./cm ²	0.032 cm	0.61 Kg./cm ²	0.121 cm
2.00 m	0.63 Kg./cm ²	0.040 cm	0.79 Kg./cm ²	0.157 cm
2.50 m	0.71 Kg./cm ²	0.047 cm	0.89 Kg./cm ²	0.177 cm
3.00 m	0.78 Kg./cm ²	0.050 cm	0.98 Kg./cm ²	0.208 cm

Tabla 12 Resistencia del Suelo - Calicata N°01 - Estrato N°03 (Aula1)

En lo que respecta en la agresión al suelo de cimentación, de acuerdo a las características obtenidas de las calicatas, los resultados de los análisis químicos de las muestras tomadas en campo, se resume en la **Tabla 13**, y nos indican que se encuentran dentro de los límites permitidos de agresividad del concreto:

Muestra	Ph	Materia Orgánica (ppm)	Sales Totales (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)
C-01 – Aula 1	6.99	0.36	185	166	209
UTM WGS 84 / Zona 18S: E: 321124.600 - N: 9371916.956					

Tabla 13 Agresión al Suelo de Cimentación

Después de organizar y analizar los resultados del estudio de suelos que se le realizó al terreno donde será edificada la I.E; se procedió a diseñar el plano de arquitectura, mediante el dibujo CAD en el programa de AutoCAD.

Figura 11 Plano de Planta General de Arquitectura de la I.E

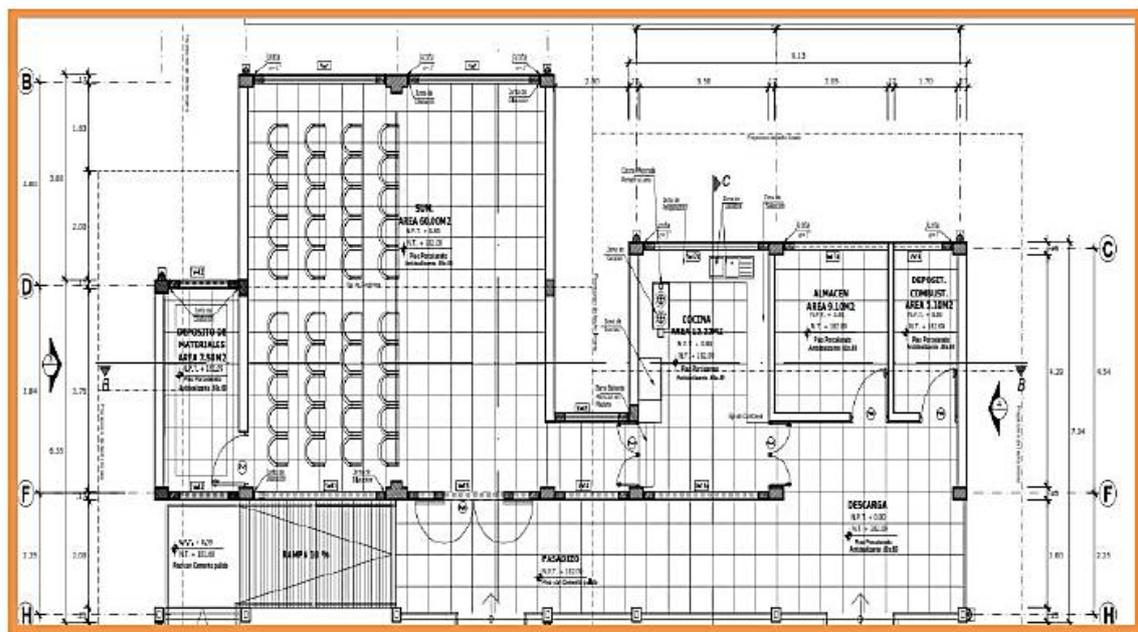
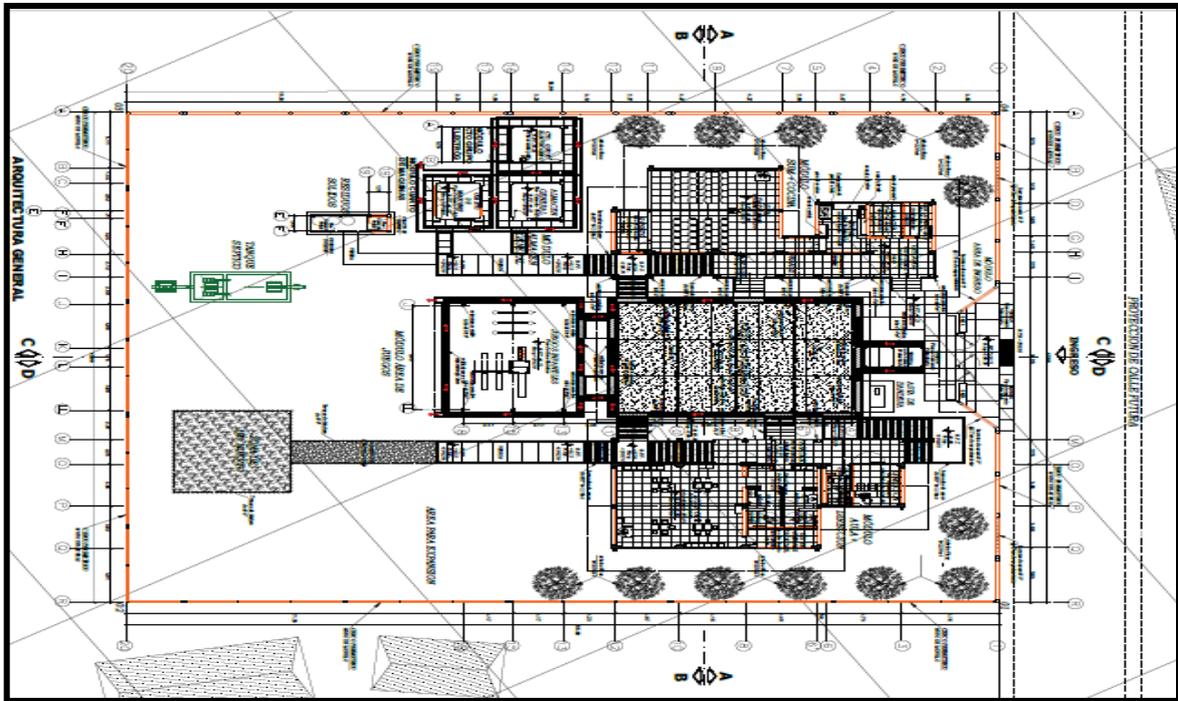


Figura 12 Sección A de Arquitectura de la I.E

En la **Figura 12** se puede apreciar las secciones y ambientes que se han considerado y forman parte de la institución educativa que será analizada sísmicamente bajo la normativa E.030.

Método de Diseño

Material de Diseño:

- Peso Específico de Concreto $\delta = 2400 \text{ kg/m}^3$
- Resistencia del acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Resistencia Compresión $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$
- Elasticidad de Concreto $E = 218819.79 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Corte Acero $G = 8.4 \times 10^{10} \text{ Pa}$

Se consideró una resistencia de concreto de: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Para vigas, columnas, zapatas, otros.

Con respecto a los componentes como: Cimientos corrido, y sobrecimientos se consideró: $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Concreto Simple y Concreto Armado:

- Solados de concreto simple: $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Zapatas, vigas de conexión: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Elementos de superestructura: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Como columnas, vigas, aligerados de piso y losas macizas.

Cargas de Diseño – Norma E.020:

Carga Muerta (WD)

En esta sección destacaron los siguientes pesos tanto de los materiales y el mismo peso de la propia edificación educativa:

- P. Concreto armado: **2,400 Kg/m³**
- P. Concreto simple: **2,300 Kg/m³**
- P. Albañilería: **1,800 Kg/m³**
- P. Acabados: **50.00 Kg/m²**
- P. Cobertura: **20.00 Kg/m²**

Carga Viva o Sobrecarga (WL)

- Aulas: **250 Kg/m²**
- SUM: **250 Kg/m²**
- Techo inclinado: **50 Kg/m²**

Carga de Servicio NTP E.030

CARGAS DE SERVICIO DE USO PRACTICO

CATEGORÍA DE EDIFICACIÓN	PESO DE SERVICIO PROM (Kg / m²)
A	1,500
B	1,250
C	1,000

**Categoría de la edificación S/ NTP E0.30 R.N.E*

$$\frac{B}{L} \geq 0.40 \text{ ----- Factor de cumplimiento}$$

El proyecto hace referencia a una estructura con fines educativos que pertenece a la categoría A; por lo que le que corresponde una carga de servicio de 1,500 Kg/m².

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA

EDIFICACIÓN : SUM + COCINA
DISTRITO : BALSAPUERTO
PROVINCIA : ALTO AMAZONAS
DEPARTAMENTO : LORETO

Para el cálculo de utilizó la siguiente fórmula:

$$e = \frac{L}{25-30}$$

$$L = 4.97$$

$$e = 0.1988 \quad e = 0.2$$

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

EDIFICACIÓN : SUM + COCINA
DISTRITO : BALSAPUERTO
PROVINCIA : ALTO AMAZONAS
DEPARTAMENTO : LORETO

1. **Primer Criterio** $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

1.1 **VIGAS PRINCIPALES EJE 3 (C – F)**

Ancho $b = 0.25 \text{ m}$

Peralte $h = 0.50 \text{ m}$

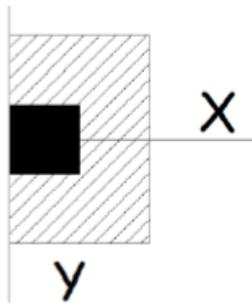
Longitud entre ejes $l = 4.54$

$$h = \frac{Ln}{10-14} \quad \wedge \quad b = \frac{\text{Ancho Tributario}}{20}$$

$$Ln = \frac{4.54}{10} \quad h = 0.454 \quad \longrightarrow \quad h = 0.50 \text{ m}$$

$$\longrightarrow \quad b = 0.25 \text{ m}$$

Para el caso de la Columna Tipo T en la edificación SUM + COCINA en borde:



$$b * t = \frac{P}{f'c * n}$$

$$b * t = \frac{1.25 PG}{f'c * 0.25}$$

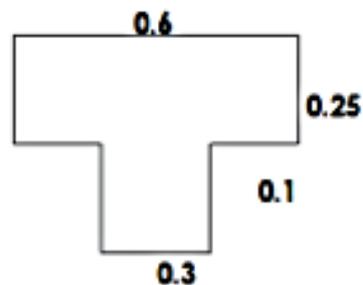
$$At = 12.03 \text{ m}^2$$

$$X = 2.91 \text{ m}$$

$$Y = 4.14 \text{ m}$$

$$b * t = 6,202.65 \text{ cm}^2$$

$$\text{Asección T} = 1800.00 \text{ cm}^2$$



D. CÁLCULO PRED. COLUMNA TIPO RECTANGULAR (12 – F)

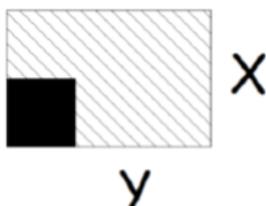
$$PS = PD + PL$$

$$PD = 11.7 \text{ TN}$$

$$PL = 6.03 \text{ TN}$$

$$PS = 17.73 \text{ TN}$$

Para el caso de la Columna Tipo Rectangular en la edificación SUM + COCINA en esquina:



$$b * t = \frac{P}{f'c * n}$$

$$b * t = \frac{1.5 PG}{f'c * 0.2}$$

$$A_t = 3.30 \text{ m}^2$$

$$X = 2.91 \text{ m}$$

$$Y = 1.14 \text{ m}$$

$$b * t = 1,045.71 \text{ cm}^2$$

$$\text{Asección Rectangular} = 1000.00 \text{ cm}^2$$



Descripción del Sistema Estructural:

Para la estructuración de la edificación N° 01 se han tomado distintas consideraciones en base de términos estructurales Sismo-Resistente, usando pórticos y muros portantes de albañilería los mismos que cumplen respetando la continuidad de la estructura, simetría, peso mínimo en el techo, resistencia adecuada, deformación limitada y condiciones locales ambientales.

A continuación, se muestra el esquema típico de estructuración del proyecto:

Vista en elevación con base fija

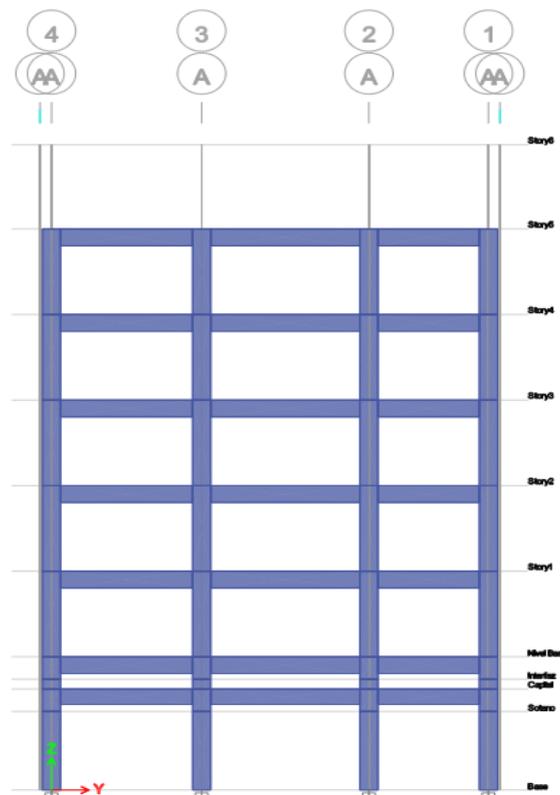


Figura 13 Vista en elevación Base Fija - ETABS

Tal como se aprecia en imagen existe una separación y/o división que nos indica el lugar donde se colocarán los aisladores LRB, entre el nivel base, de igual forma se han considerado columnas para que no se asuma variación o cambio en los resultados.

COMPONENTES ESTRUCTURALES EN ETABS V.19

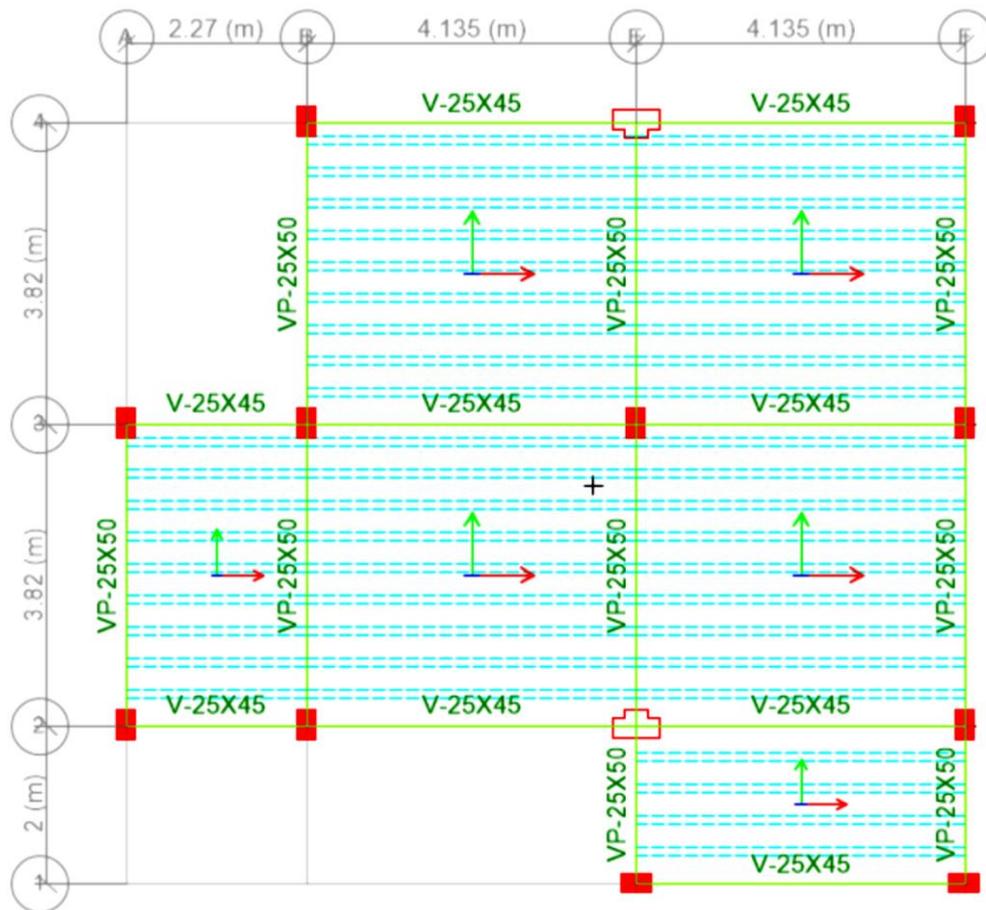


Figura 14 Vista Sistema Estructural – Modelo ETABS

COLUMNAS

Para dimensionar las columnas se deben considerar de acuerdo a la norma, tanto su carga axial como su momento flector, dicho esto se podrá analizar cuál de los dos efectos influye más en el dimensionamiento.

Se cumple con los siguientes criterios de dimensionamiento:

1. Sabemos que la rigidez lateral y resistencia, ambos efectos controlan los muros, es por esta razón que los edificios compuestos por muros de corte, podrán ser dimensionados de la siguiente manera:

$$Ac = \frac{P(serv)}{0.45f'c}$$

En el presente estudio, para el dimensionamiento de las columnas y teniendo en cuenta la importancia de la edificación, se optó por el segundo criterio, es decir se colocaron columnas en forma de T en el módulo y columnas tipo Rectangulares.

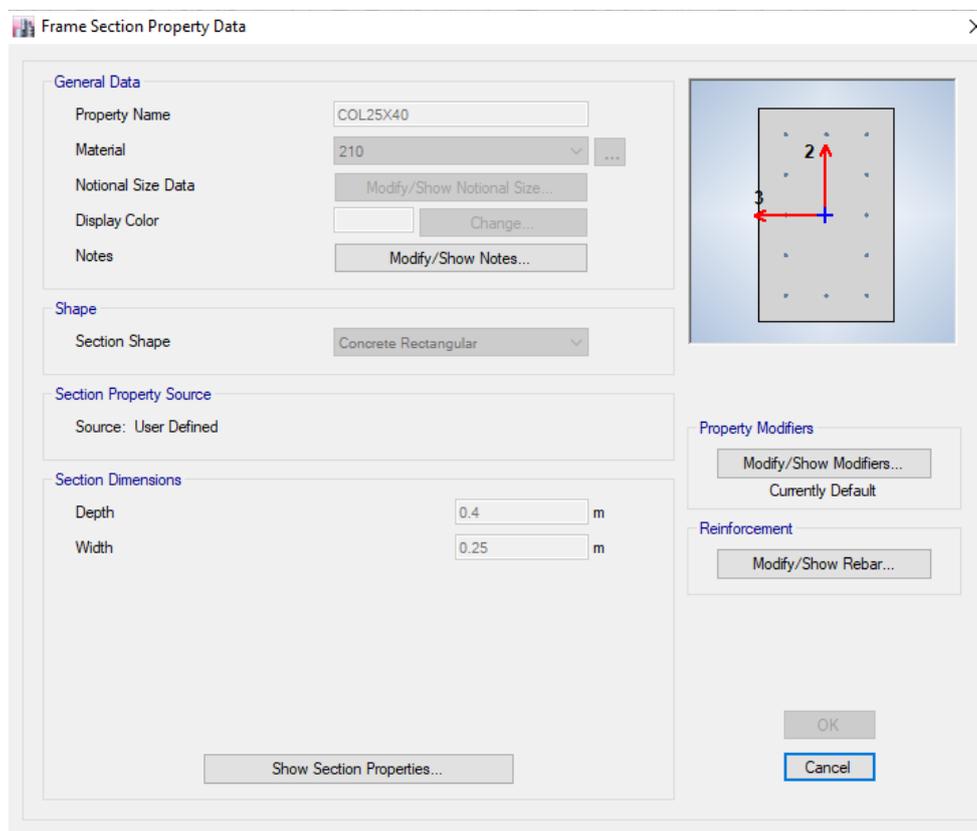


Figura 15 Dimensionamiento de Columnas en ETABS

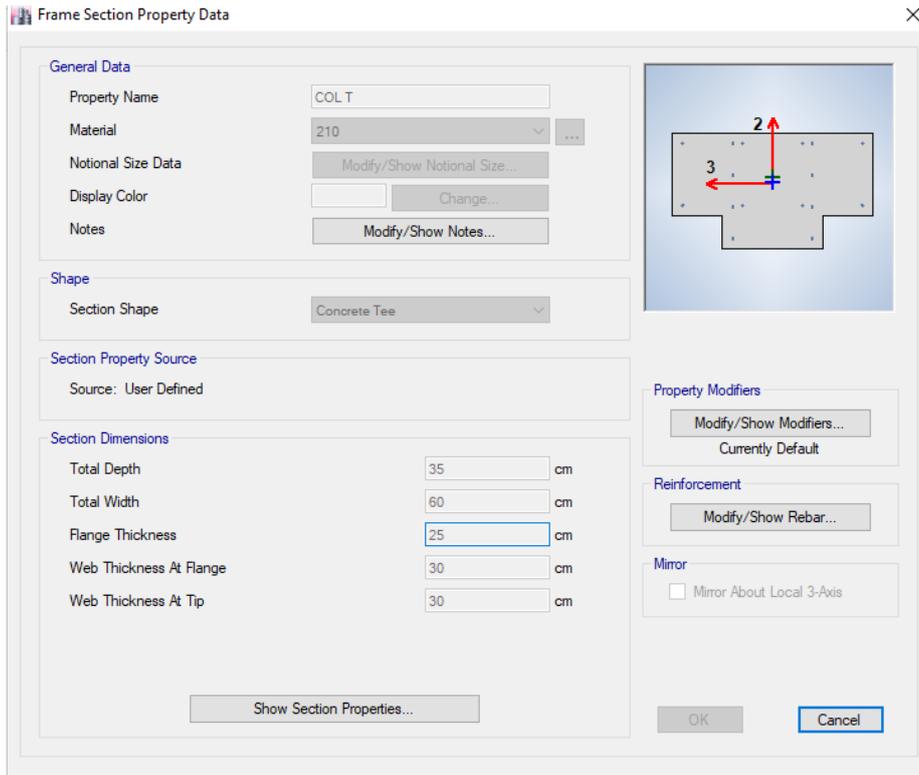


Figura 16 Dimensionamiento de Columnas Tipo T en ETABS

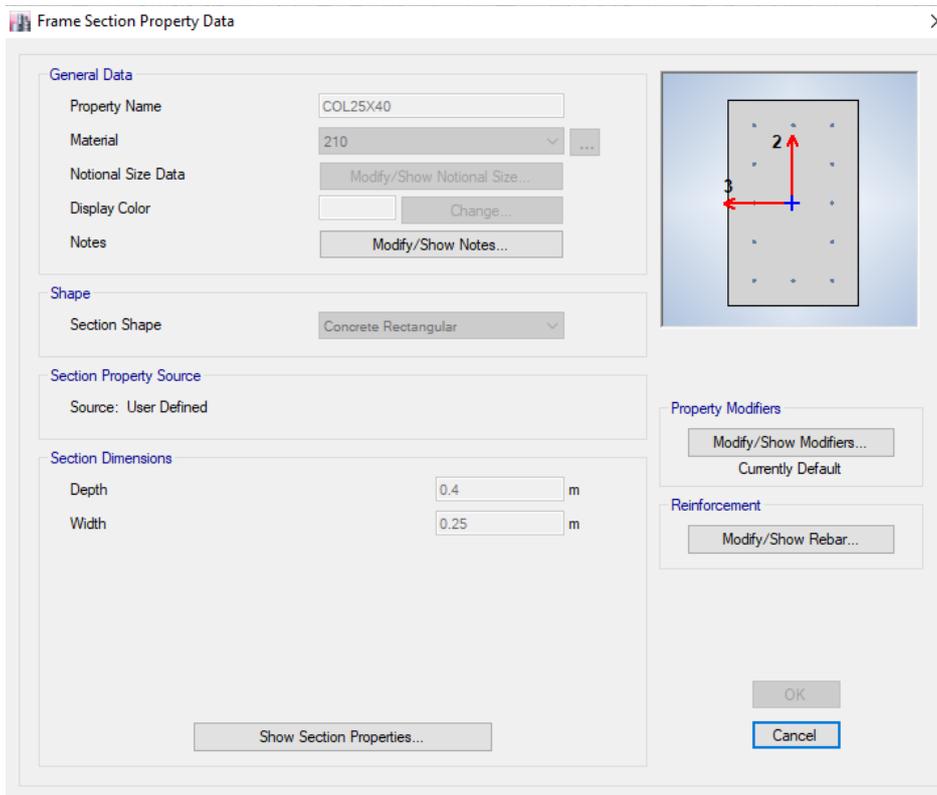


Figura 17 Dimensionamiento de Columnas Tipo Rectangulares en ETABS

VIGAS

La dimensión de las vigas contó con un diseño de peralte de 1/10 a 1/14 de la luz a ejes, tal como se considera en la NTP0.60 del RNE, con la finalidad que actúen como pórticos y a la vez mantengan un comportamiento estructural de elementos de concreto armado; ancho mínimo de viga de 25 cm.

Por esta razón se tuvieron en cuenta las recomendaciones dadas.

En el presente proyecto se considera un anillo de vigas para soportar una losa aligerada de piso cuyo tipo de dimensiones son las siguientes:

- Viga Principal VP-101 (0.25*50)
- Viga Secundaria VS-01 (0.25*0.45)
- Viga Arriostre VA – 201 (0.25*50)
- Viga Amarre VA -202 (0.25*30)
- Viga Tímpano VT -01 (0.25*0.30)
- Viga Cumbre VCM-01 (0.25*0.30)

La cimentación se considerará vigas de conexión VC-01

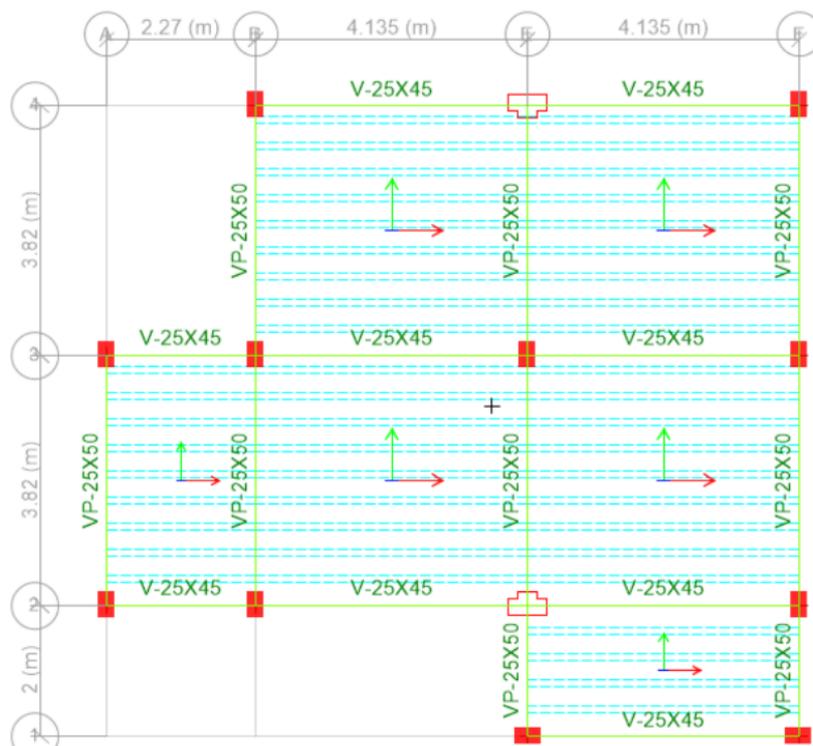


Figura 18 Vigas de Losa Aligerada de Piso - Story 1 ETABS

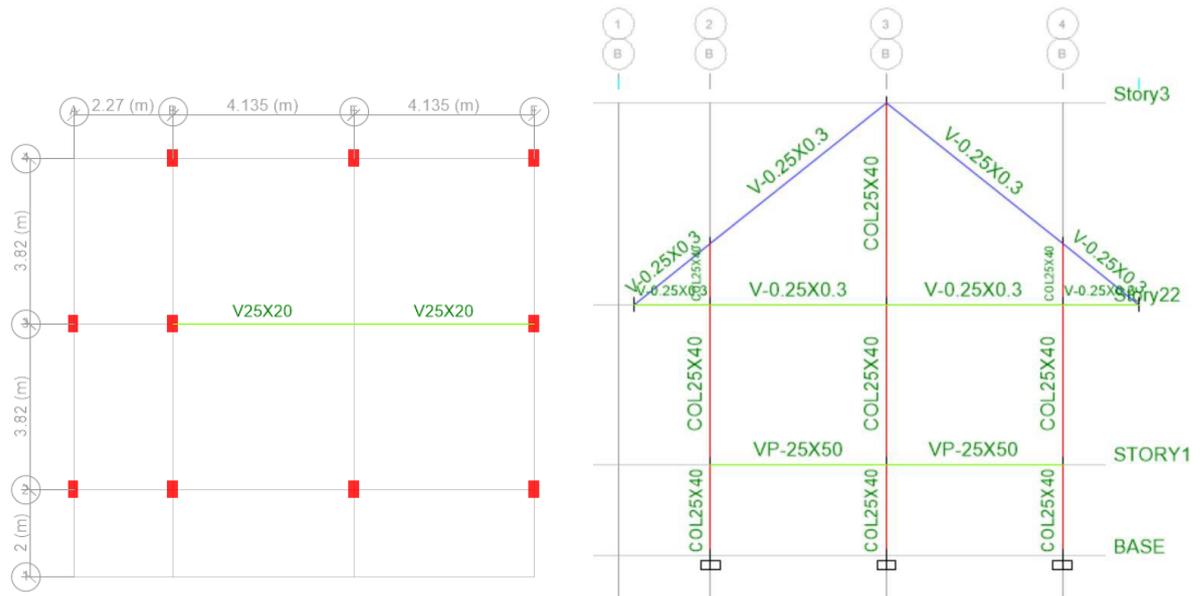


Figura 19 Vigas Superiores para Techo – Elaboración propia en ETABS

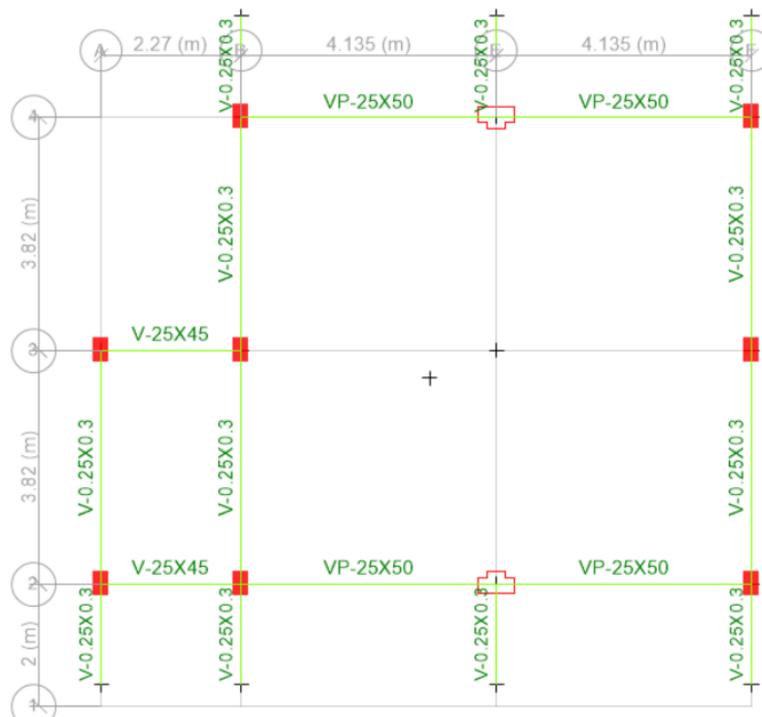
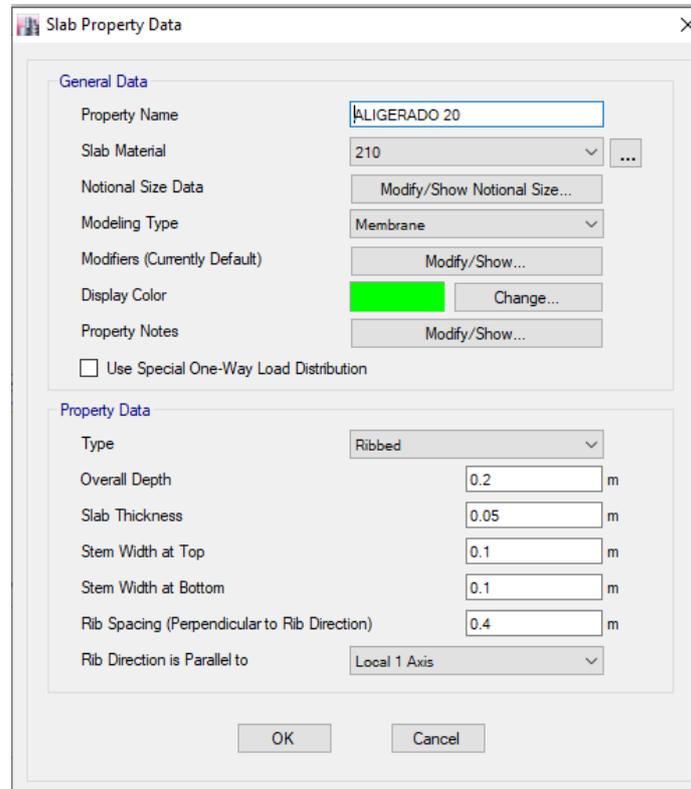


Figura 20 Vigas Típanos y Cumbre para techo – Elaboración ETABS

LOSA ALIGERADA DE 0.20 M

En el presente proyecto se considerará una losa aligerada de $e=0.20$ m de espesor, cuyas propiedades físicas se pueden observar en la gráfica adjunta.



General Data	
Property Name	ALIGERADO 20
Slab Material	210
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...
<input type="checkbox"/> Use Special One-Way Load Distribution	

Property Data	
Type	Ribbed
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	0.4 m
Rib Direction is Parallel to	Local 1 Axis

Figura 21 Losa Aligerada de 0.20m – Elaboración propia ETABS

ANÁLISIS ESTRUCTURAL: MODELADO POR CARGAS

En lo que respecta a las estructuras de concreto armado y acero se diseñaron respectivamente a través del Método por esfuerzos permisibles y resistencia última. Para ello, el sistema estructural deberá ser capaz de soportar las diferentes combinaciones de cargas y cumplir fehacientemente con las cargas que se encuentran normadas.

METRADO DE CARGAS PARA VIGUETA DE PISO

CARGA MUERTA ASIGNADA A VIGUETA DE PISO

METRADOS CARGA MUERTA

P. de Tabiquería	:	100 kg/cm ²
P. de Piso Terminado	:	100 kg/cm ²
<u>P. de Losa (ladrillo)</u>	:	<u>90 kg/cm²</u>

290 kg/cm² <> 0.29 tn/m²

METRADOS CARGA VIVA

SC para Talleres (E.020)	:	350 kg/cm ²
SC para Sala Almacenaje (E.020):		750 kg/cm ²
SC para corredores (RNE E.020):		400 kg/cm ²

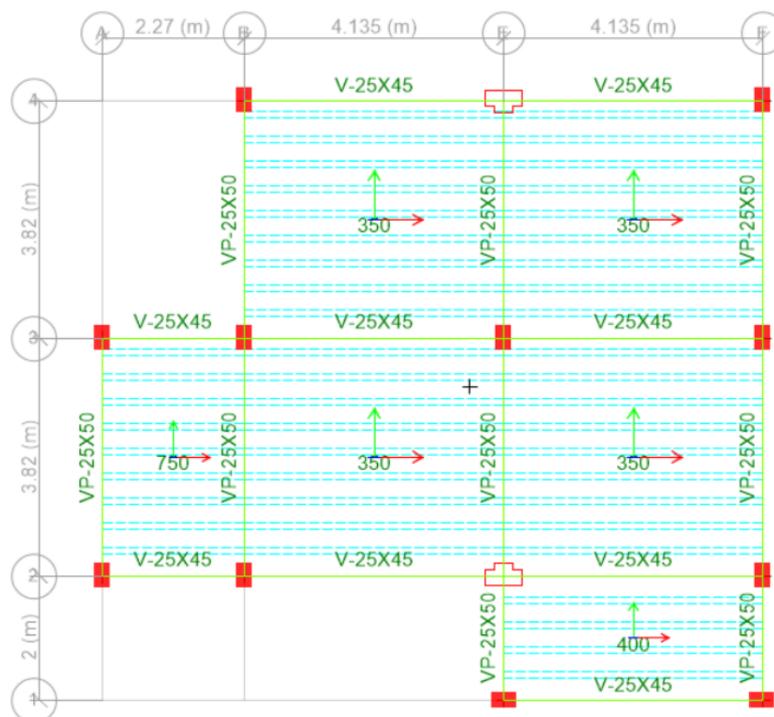


Figura 22 Cargas asignadas VIGUETA DE PISO – Elaboración propia ETABS

METRADO DE CARGAS EN VIGAS TÍMPANO

CARGA MUERTA DISTRIBUIDA

METRADOS DE CARGA PARA VIGAS TIMPANO VT 0.25 X 0.30 M

1. PESO DE CORREA METÁLICA TIPO Z (2"X6"X3MM)

L. Correa Z	0.19	
Espesor	0.003	
Área Correa Z	0.00057	
Acero	7,850	Kg/m ³
Peso Lineal	4,4745	Kg/m
N° de Correas	18	
L. Viga Ejes YY	14.24	m
Luz Ejes XX	4.13	m
Peso de correa	23.36	Kg/ml

2. PESO DE VIGA METÁLICA (2"X6"X3MM)

Perímetro Viga	0.4	m
Espesor	0.003	m
Área Viga Solera	0.0012	m
Acero	7,850	Kg/m ³
Peso lineal de Viga Solera	9.42	Kg/m

3. PESO DE COBERTURA THERMOACÚSTICA (TR - 4)

Peso de Cobertura	8	Kg/m ²
Luz Ejes XX	4.13	m
Peso lineal	33.04	Kg/m

CARGA MUERTA DISTRIBUIDA	65.82	Kg/ml	<> 0.07 Tn/ml
---------------------------------	--------------	--------------	----------------------------

CARGA MUERTA PUNTUAL (SOBRETecho)

A°	1.85	m2
Espesor	0.3	m
V°	0.555	m3
C°	2400	Kg/m3

CARGA PUNTUAL	1,332	Kg	<> 1.33 Tn/ml
----------------------	--------------	-----------	----------------------------

CARGA VIVA DE COBERTURA

SC C. Liviana inclinada (E.020)	30	Kg/m2
Mayor Luz entre Ejes XX	4.13	m
SC Cobertura Liviana	123.9	Kg/m

SC COBERTURA LIVIANA	0.124	Tn/m
-----------------------------	--------------	-------------

METRADOS CARGA MUERTA (WD)

Peso de Viga Solera Metálica 2"x6"x3mm	9.42 Kg/m
Peso de Correas Metálicas de 2"x6"x3mm	23.36 Kg/m
Peso de Cobertura Thermoacústica (TR-4)	33.04 Kg/m
	65.82 Kg/m
Peso de Carga Muerta Distribuida	0.07 Tn/m
Peso de Sobretecho (Carga Puntual)	1.33 Tn

METRADOS CARGA VIVA (WL)

SC Cobertura Liviana inclinada	0.124 tn/m
---------------------------------------	-------------------

CARGA MUERTA DISTRIBUIDA

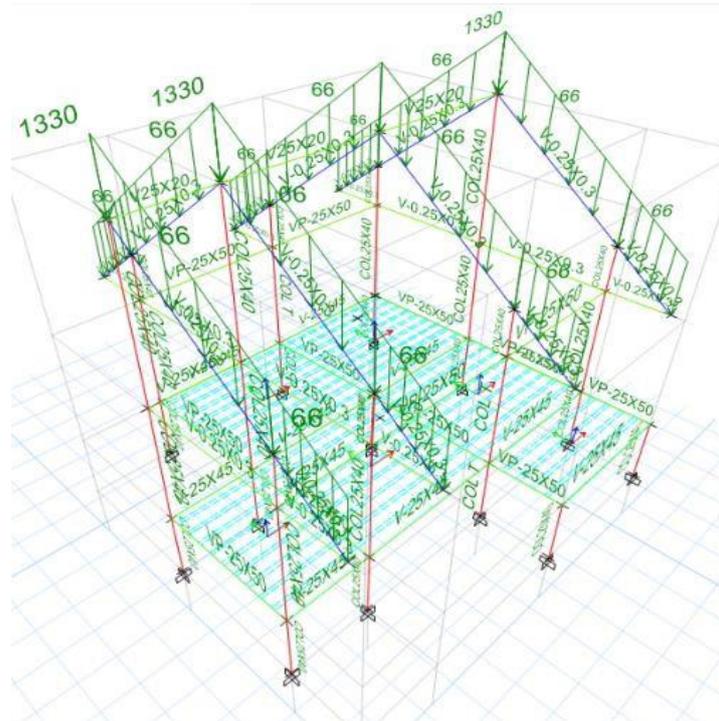


Figura 23 Asignación de Carga WD - Fuente: Elaboración Software ETABS

CARGA VIVA

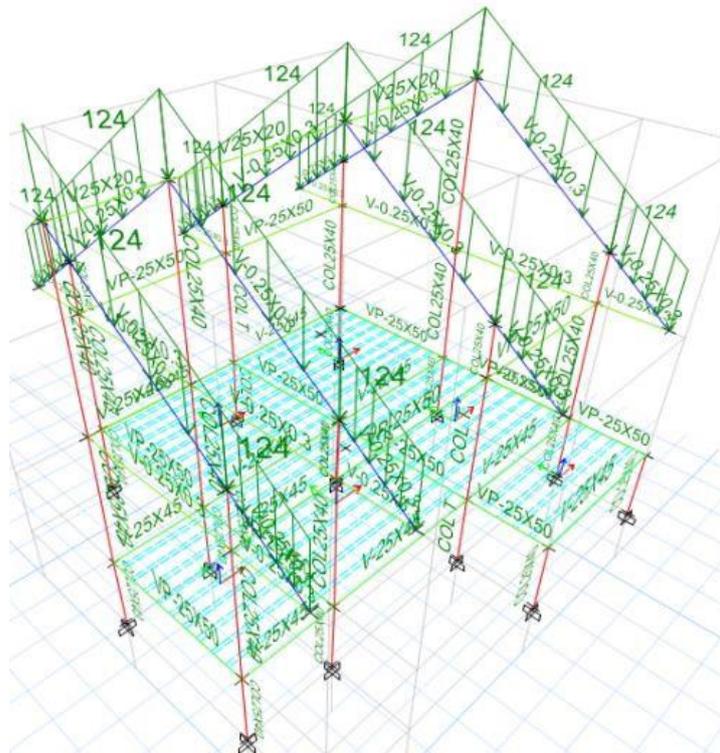


Figura 24 Asignación de Carga WL - Fuente: Elaboración Software ETABS

ANÁLISIS SÍSMICO

El análisis estructural se realiza por el Método de Elementos Finitos, para lo cual se empleará el Programa ETABS, se efectúa el análisis dinámico, teniendo en cuenta cargas gravitacionales, así como sísmicas, para esta última se tendrá en cuenta la combinación modal espectral en concordancia con la aceleración espectral de la Norma E-030 de Diseño Sismorresistente.

ESPECTRO DE RESPUESTA: EJE X-X E Y-Y

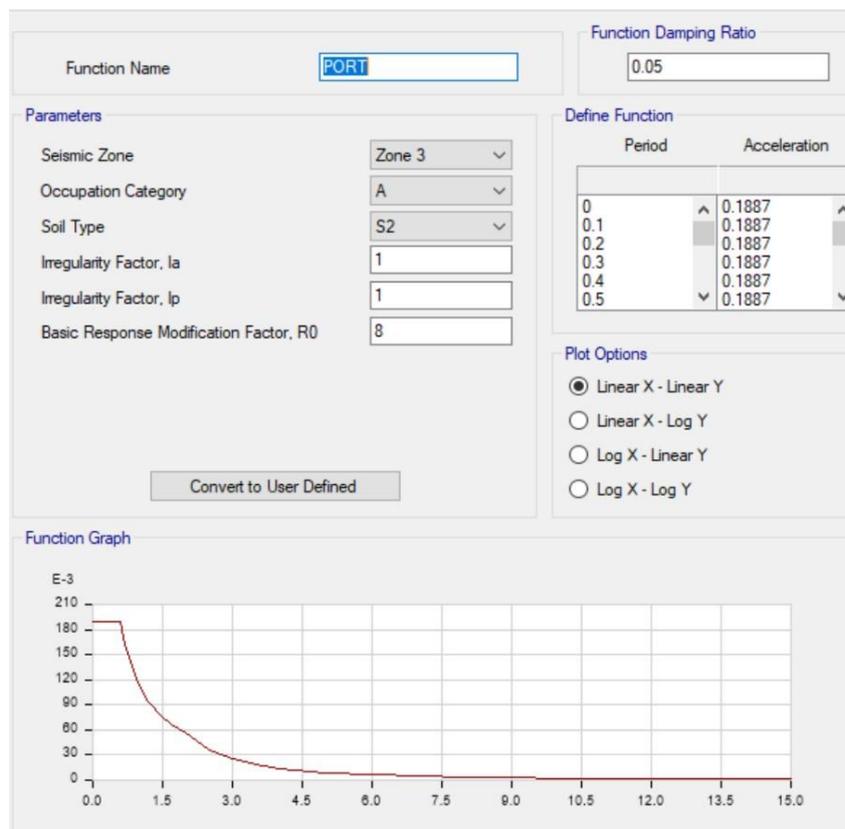


Figura 25 Respuesta Análisis Dinámico - Fuente: Elaboración ETABS

El diseño Sismo-Resistente de este proyecto tiene en cuenta el análisis sísmico de edificaciones utilizando el método dinámico contemplado en la N. Nacional de Edificación E-030.

El espectro de pseudoaceleración (análisis dinámico) aseguró que los máximos movimientos en la estructura producidos por las fuerzas sísmicas corresponden a los parámetros establecidos.

Se empleó el software ETABS V.2019 para ejecutar respectivamente el análisis y diseño sísmico-estructural.

RESPUESTA ESTRUCTURAL: EDIFICACIÓN 01: SUM + COCINA

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN

Modal Participating Mass Ratios							
5 de 6		▶▶		Reload	Apply		
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.436	0.0412	2.077E-06	0	0.0412	2.077E-06
Modal	2	0.347	0.1447	9.018E-06	0	0.1859	1.109E-05
Modal	3	0.227	0	0.4229	0	0.1859	0.4229
Modal	4	0.182	0.001	0.0016	0	0.1869	0.4245
Modal	5	0.144	0.405	1.419E-05	0	0.5918	0.4245
Modal	6	0.069	7.713E-07	0.5524	0	0.5918	0.9769

Figura 26 Período de Vibración – Software Etabs

Período fundamental (Modal) = 0.144 seg en Ux

Período fundamental (Modal) = 0.069 seg en Uy.

Como se puede visualizar en el modo T1=0.144 seg compuesto por un 59.18% de masa participativa en el eje XX se localizó la forma modal predominante de la estructura de la I.E en cambio para el eje YY lo obtuvo el T2=0.069 seg perteneciente al 97.69% de masa participativa de la estructura.

FUERZA CORTANTE ESTÁTICA EN LA BASE, FUERZA DINÁMICA Y FUERZA CORTANTE MÍNIMA

Para la fuerza cortante la misma que ha sido considerada en la base de la estructura, en la que influye la dirección correspondiente, fue determinada bajo la expresión general que se muestra a continuación:

$$v = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Ahora bien, tal como lo señala la NTP 0.030 para determinar la Fuerza Mínima Cortante en cada una de las direcciones que han sido previamente elegidas para ser filtradas en el análisis, esta fuerza no puede ser inferior al 80% del valor calculado para estructuras regulares, cabe mencionar que nos estamos refiriendo en el primer entepiso; para el caso de estructuras irregulares, no debe ser menor al 90% del valor calculado.

PESO ESTRUCTURAL

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf
Story3	PESO	Top	6.7636
Story3	PESO	Bottom	27.2966
Story22	PESO	Top	37.7534
Story22	PESO	Bottom	47.4974
STORY1	PESO	Top	131.421
STORY1	PESO	Bottom	131.5007

Figura 27 Peso de la Estructura= 131.50 TN

VERIFICACIÓN DE LA FUERZA CORTANTE MÍNIMA EN LA BASE

CÁLCULO DE LA CORTANTE EN LA BASE:

$$v = \frac{Z*U*C*S}{R} * P$$

$$R = \text{Coef. Re}^\circ * I_p$$

Z = 0.35

S = 1.15

U = 1.5

Rx = 0.90 * 8 = 7.2

Ry = 0.90 * 8 = 7.2

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

$$\frac{Cx}{Rx} = 0.3472$$

$$\frac{Cy}{Ry} = 0.3472$$

P= Peso Edificación

P = 131.50 TN

Vx = 27.57 Tn

Vy = 27.57 Tn

Sismo dinámico proporcionado por el programa ETABS 2019:

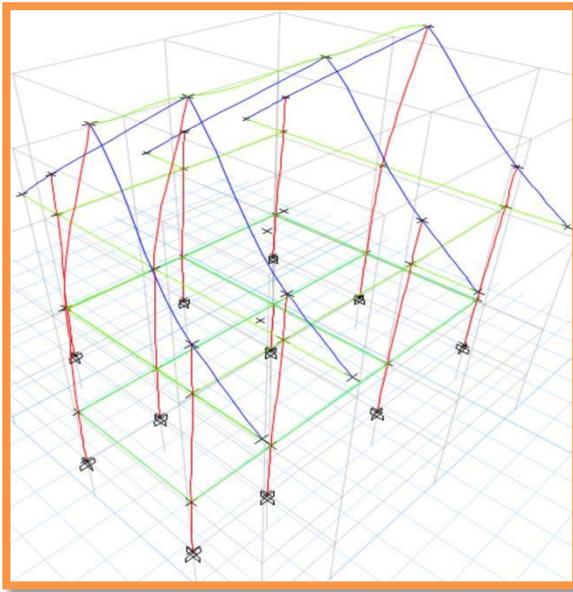
Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
STORY1	SX Max	Top	0	24.8749	0.2087
STORY1	SX Max	Bottom	0	24.8749	0.2087
STORY1	SY Max	Top	0	0.147	25.0776
STORY1	SY Max	Bottom	0	0.147	25.0776

Figura 28 Sismo Dinámico - Elaboración Software Etabs

Los resultados que nos muestran en la simulación son interpretados como que la fuerza cortante en la base del edificio cumple en cada una de las direcciones consideradas en el análisis:

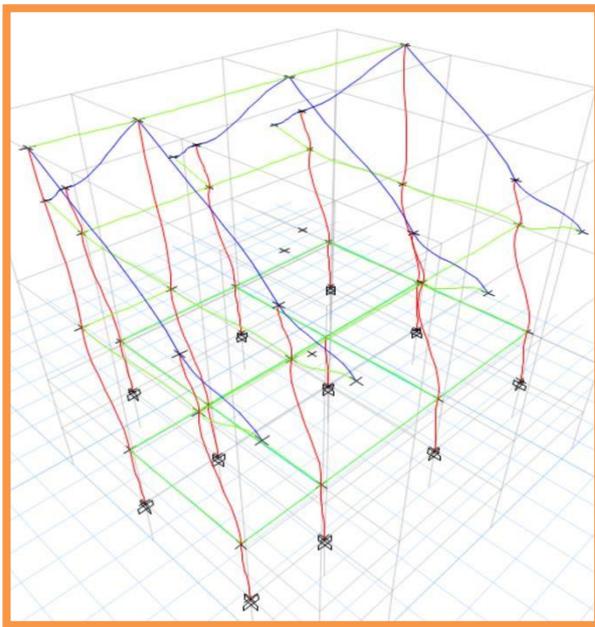
- $V_{xdin} = 24.87 \geq 0.9V_x = 0.9 \cdot 27.57 = 24.81 \dots$ **CUMPLE!**
- $V_{ydin} = 24.87 \geq 0.9V_y = 0.9 \cdot 27.57 = 24.81 \dots$ **CUMPLE!**

DESPLAZAMIENTO MAXIMO EN EL ULTIMO NIVEL



Desplazamientos máximos Sx
Ux= 0.028858 m
Uy= 0.000204 m
UZ= 0.000021 m

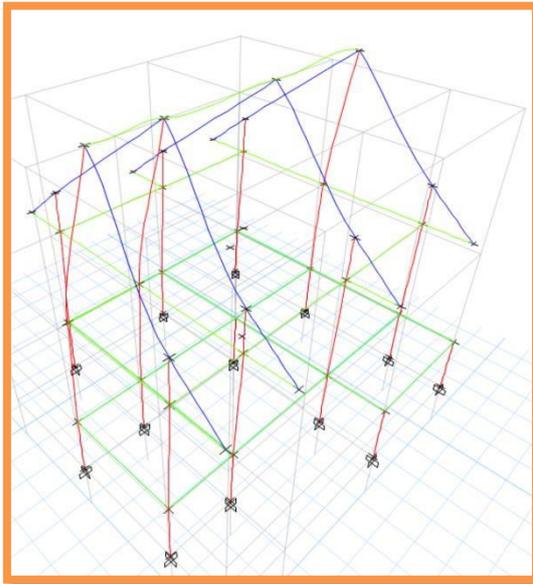
Fuente: Elaboración Software Etabs



Desplazamientos máximos Sy
Ux= 0.000063 m
Uy= 0.007476 m
UZ= 0.000001 m

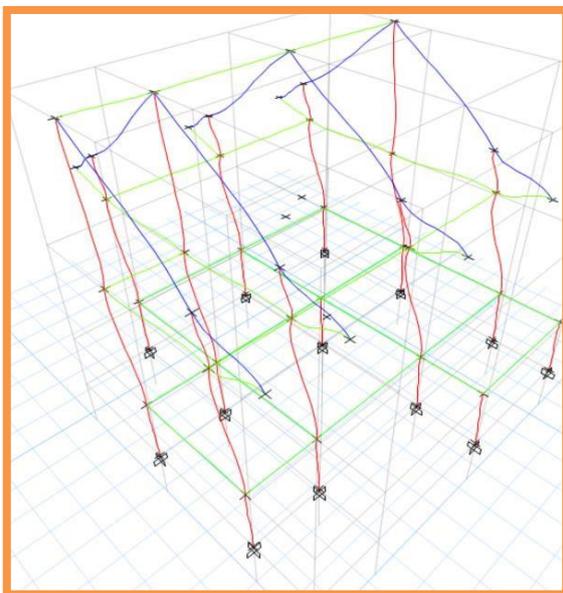
Fuente: Elaboración Software Etabs

MÁXIMO DESPLAZAMIENTO DE ENTREPISO (SX)



Desplazamientos máximos de Entrepiso
 $U_x = 0.001335$ m
 $U_y = 0.000086$ m
 $U_z = 0.000004$ m

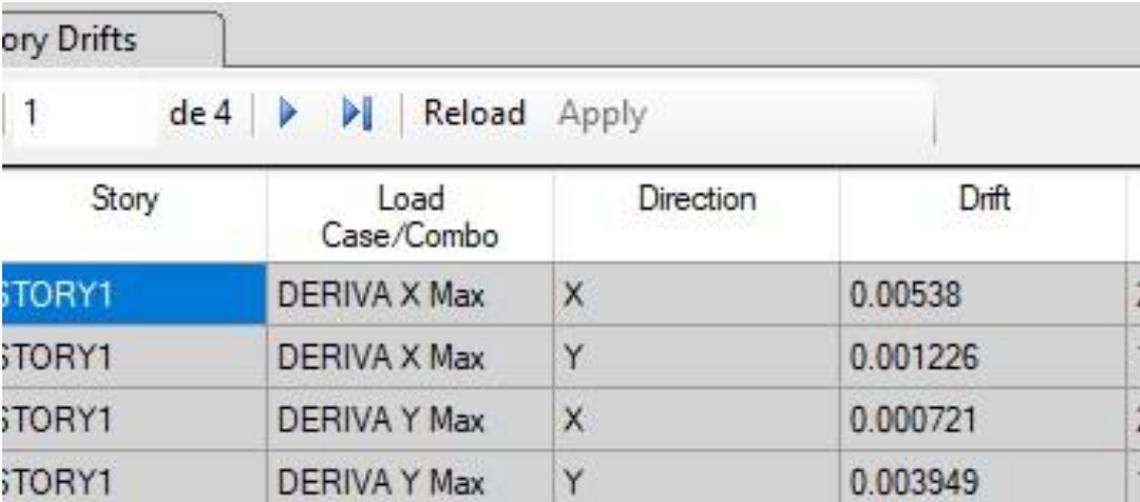
Fuente: Elaboración Software Etabs



Desplazamientos máximos de Entrepiso (Sy)
 $U_x = 0.000072$ m
 $U_y = 0.001019$ m
 $U_z = 0.000005$ m

Fuente: Elaboración Software Etabs

DERIVA MÁXIMA



The screenshot shows a software window titled 'Story Drifts'. At the top, it indicates '1 de 4' (1 of 4) and includes navigation buttons (back, forward) and 'Reload' and 'Apply' options. Below this is a table with the following data:

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
STORY1	DERIVA X Max	X	0.00538
STORY1	DERIVA X Max	Y	0.001226
STORY1	DERIVA Y Max	X	0.000721
STORY1	DERIVA Y Max	Y	0.003949

Figura 29 Visualización Derivas Máximas - Elaboración Software Etabs

DRIFT X < 0.007 OK!

DRIFT Y < 0.007 OK!

Tal como lo indica la Norma, la deriva máxima no debe superar 7/1000 y queda demostrado que tanto para el Eje X como para el Eje Y, esta premisa se cumple por partida doble, garantizando un buen funcionamiento y comportamiento estructural de la institución educativa.

RESULTADOS MÁXIMOS DESPLAZAMIENTOS EN XX – BASE FIJA

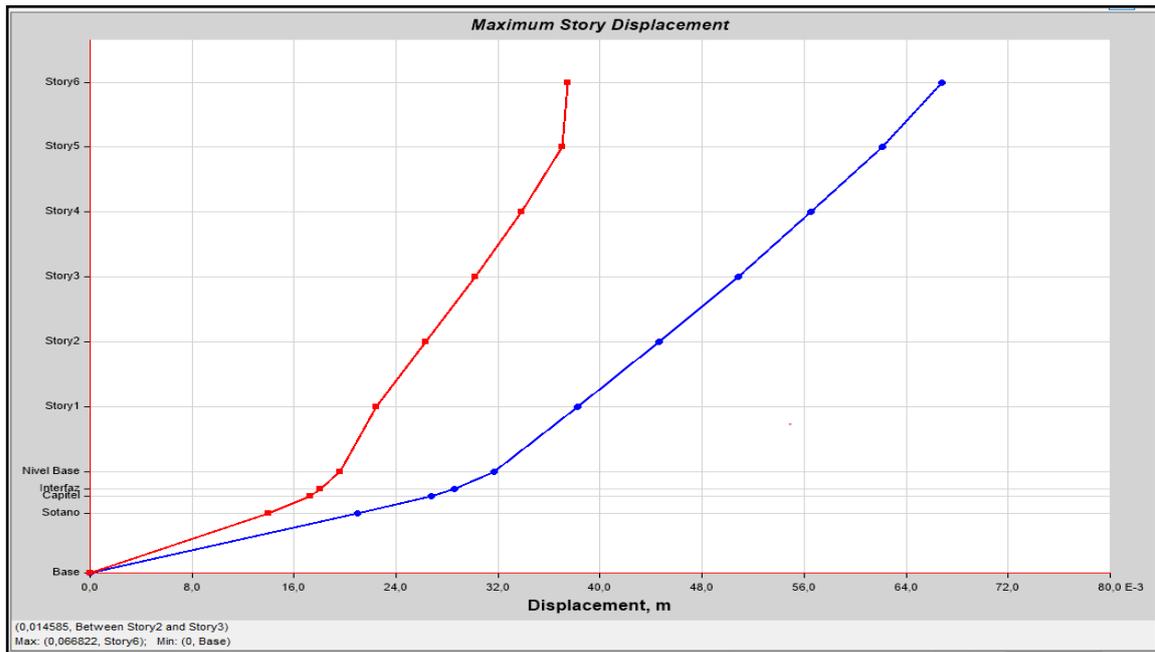


Figura 30 Máximos Desplazamientos XX – Base Fija

Se puede apreciar el máximo desplazamiento en el piso N° 06 de la estructura, con un valor de 0,066822 m o 6.7 cm y corresponde al eje XX.

RESULTADOS MÁXIMOS DESPLAZAMIENTOS EN YY – BASE FIJA

Se puede apreciar el máximo desplazamiento en el piso N° 06 de la estructura, con un valor de 0,11507 m o 11.5 cm y corresponde al eje YY.

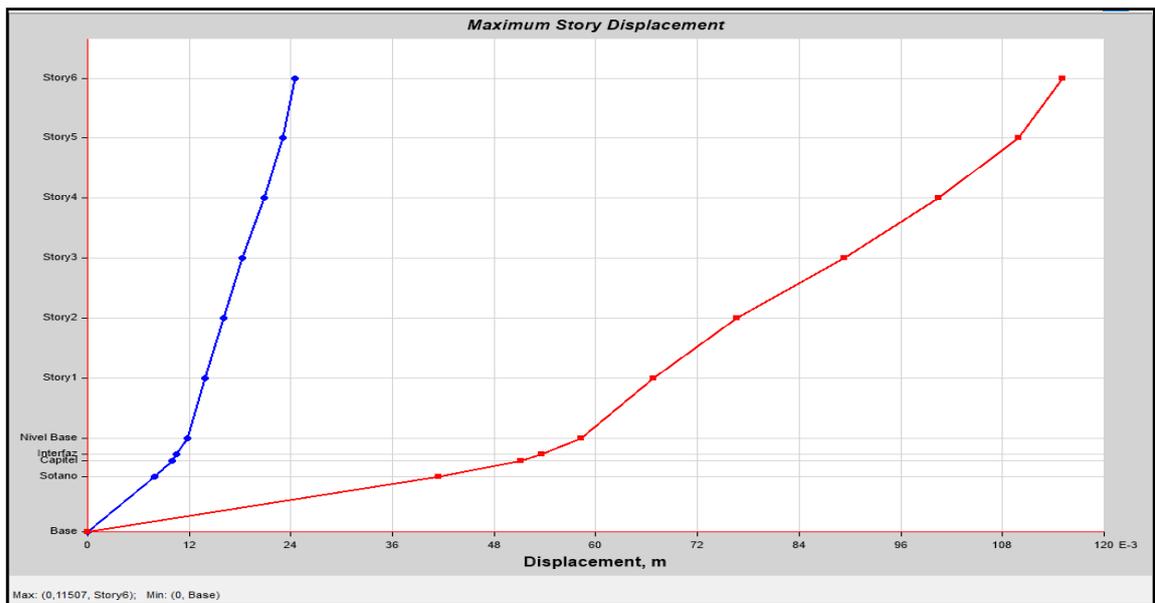


Figura 31 Máximos Desplazamientos YY – Base Fija

CORTANTES MÁXIMOS – EJE XX

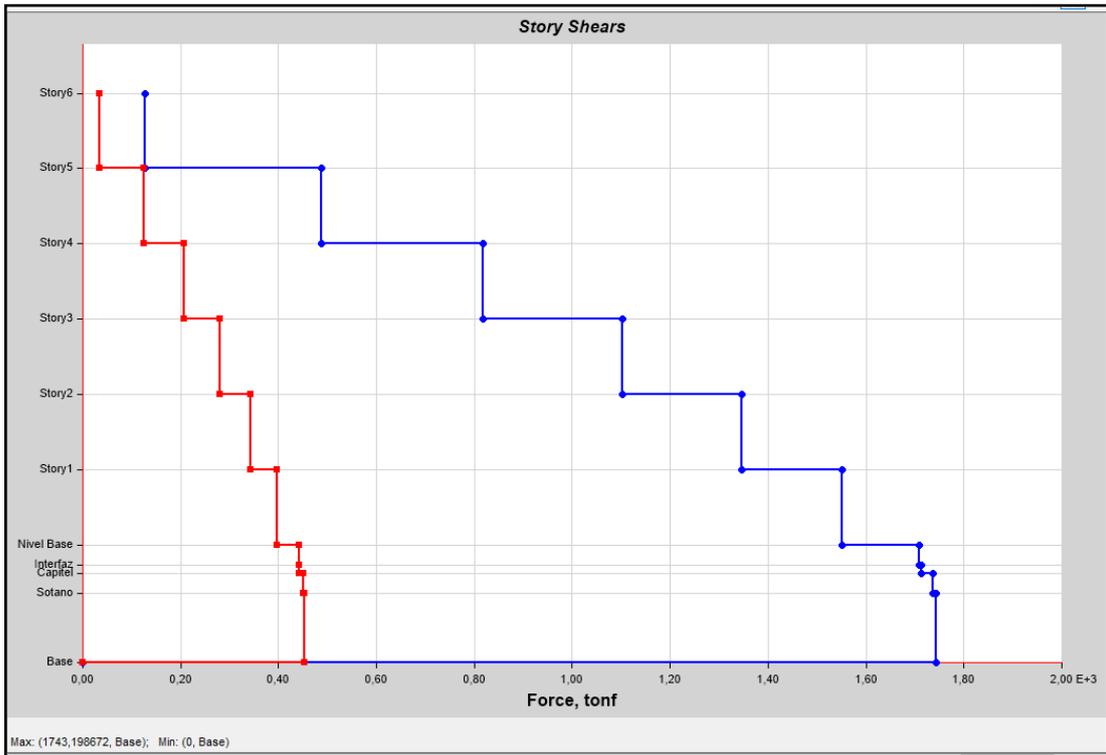


Figura 32 Base del edificio: 1743.20 TN

CORTANTES MÁXIMOS – EJE YY

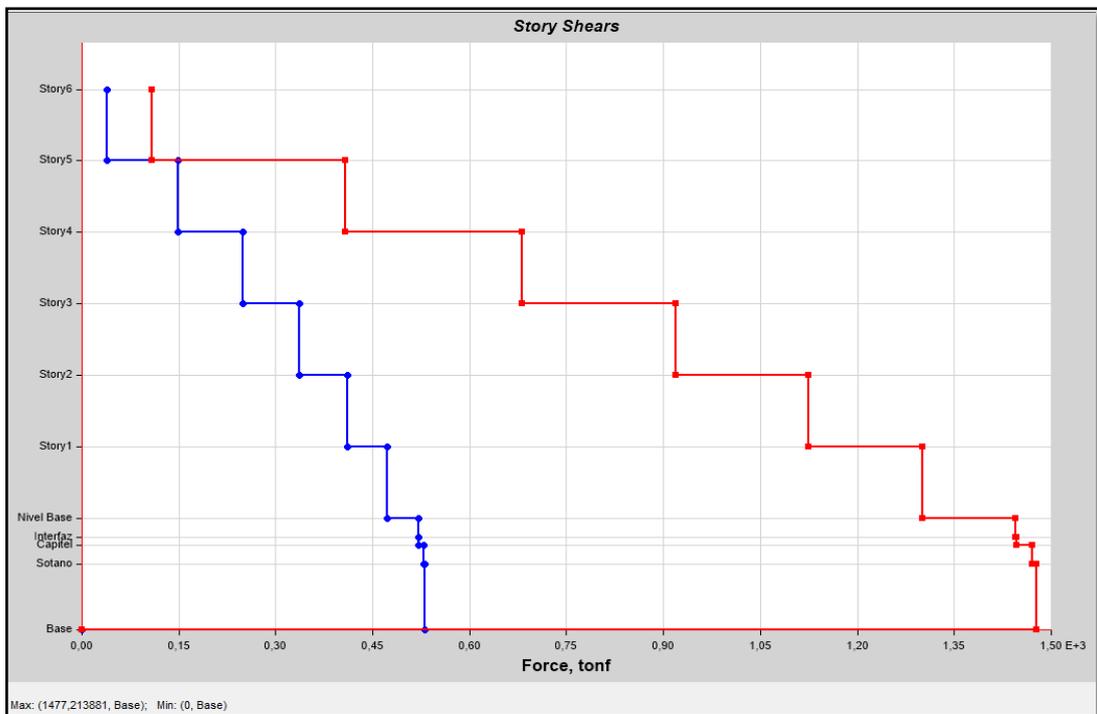


Figura 33 Base del edificio: 1477.21388 TN

Derivas en EJE XX

TABLE: Story Drifts										DERIVAS
Story6	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	X	0,001579	31	16,73	13,27	23	0,00237
Story6	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,001026	56	16,73	0	23	0,00154
Story5	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	X	0,00216	32	23,51	13,27	20	0,00324
Story5	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,001248	4	23,51	-0,35	20	0,00187
Story4	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	X	0,002451	32	23,51	13,27	16,95	0,00368
Story4	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,001405	60	0	0	16,95	0,00211
Story3	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	X	0,002653	32	23,51	13,27	13,9	0,00398
Story3	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,001582	60	0	0	13,9	0,00237
Story2	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	X	0,002679	32	23,51	13,27	10,85	0,00402
Story2	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,001642	60	0	0	10,85	0,00246
Story1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	X	0,002494	32	23,51	13,27	7,8	0,00374
Story1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,001521	60	0	0	7,8	0,00228
Nivel Base	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	X	0,039631	4	23,51	-0,35	4,75	0,05945
Nivel Base	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,02435	4	23,51	-0,35	4,75	0,03653
Interfaz	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	X	0,076373	5	3,48	-0,35	3,95	0,11456
Interfaz	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,049295	2	23,86	9,64	3,95	0,07394
Capitel	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	X	0,00746	56	16,73	0	3,6	0,01119
Capitel	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,004129	2	23,86	9,64	3,6	0,00619
Sotano	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	X	0,007428	60	0	0	2,8	0,01114
Sotano	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,004943	55	23,51	0	2,8	0,00741

Fuente: Elaboración Software Etabs

Derivas en EJE YY

TABLE: Story Drifts										DERIVAS
Story6	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	X	0,000662	31	16,73	13,27	23	0,00099
Story6	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,003207	56	16,73	0	23	0,00481
Story5	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	X	0,000769	32	23,51	13,27	20	0,00115
Story5	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,003494	4	23,51	-0,35	20	0,00524
Story4	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	X	0,000922	32	23,51	13,27	16,95	0,00138
Story4	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,003702	60	0	0	16,95	0,00555
Story3	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	X	0,00109	32	23,51	13,27	13,9	0,00164
Story3	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,004185	60	0	0	13,9	0,00628
Story2	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	X	0,001208	32	23,51	13,27	10,85	0,00181
Story2	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,004487	60	0	0	10,85	0,00673
Story1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	X	0,001164	32	23,51	13,27	7,8	0,00175
Story1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,004363	60	0	0	7,8	0,00654
Nivel Base	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	X	0,014664	4	23,51	-0,35	4,75	0,02200
Nivel Base	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,072535	4	23,51	-0,35	4,75	0,10880
Interfaz	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	X	0,028409	5	3,48	-0,35	3,95	0,04261
Interfaz	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,146184	2	23,86	9,64	3,95	0,21928
Capitel	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	X	0,002703	57	12,32	0	3,6	0,00405
Capitel	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,012224	54	23,51	4,56	3,6	0,01834
Sotano	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	X	0,002759	60	0	0	2,8	0,00414
Sotano	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Y	0,014729	55	23,51	0	2,8	0,02209

Fuente: Elaboración Software Etabs

Desplazamientos en EJE XX

TABLE: [phragm C	ter Of Mass I	placements			
Story6	D1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max		0,0633
Story5	D1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max		0,0588
Story4	D1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max		0,0533
Story3	D1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max		0,0471
Story2	D1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max		0,0405
Story1	D1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max		0,0338
Nivel Base	D1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max		0,0267
Interfaz	D1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max		0,0000
Capitel	D1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max		0,0236
Sotano	D1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max		0,0173

Fuente: Elaboración Software Etabs

Desplazamientos en EJE YY

TABLE: [phragm C	ter Of Mass I	placements			
Story6	D1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	0,020062	0,109873
Story5	D1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	0,018412	0,101345
Story4	D1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	0,016643	0,092296
Story3	D1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	0,014734	0,082173
Story2	D1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	0,012665	0,071478
Story1	D1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	0,010552	0,060635
Nivel Base	D1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	0,008199	0,050742
Interfaz	D1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	0	0
Capitel	D1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	0,00775	0,046156
Sotano	D1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	0,005279	0,035742

Fuente: Elaboración Software Etabs

Fuerza Cortante – EJE XX

Story	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	127,9059
Story6	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	127,9059
Story5	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	487,874
Story5	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	487,874
Story4	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	817,0205
Story4	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	817,0205
Story3	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	1102,8361
Story3	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1102,8361
Story2	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	1346,6096
Story2	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1346,6096
Story1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	1551,3807
Story1	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1551,3807
Nivel Base	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	1709,2567
Nivel Base	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1709,2567
Interfaz	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	1712,2598
Interfaz	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1712,2598
Capitel	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	1736,2839
Capitel	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1736,2839
Sotano	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	1743,1987
Sotano	SISMO XX R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1743,1987

Figura 34 Valores Fuerza Cortante – EJE XX

Fuerza Cortante – EJE YY

Story	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	39,0694	108,4858
Story6	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	39,0694	108,4858
Story5	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	148,896	407,8522
Story5	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	148,896	407,8522
Story4	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	249,1821	680,8356
Story4	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	249,1821	680,8356
Story3	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	336,1858	918,5632
Story3	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	336,1858	918,5632
Story2	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	410,3559	1123,8782
Story2	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	410,3559	1123,8782
Story1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	472,6433	1300,8009
Story1	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	472,6433	1300,8009
Nivel Base	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	520,6597	1444,3296
Nivel Base	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	520,6597	1444,3296
Interfaz	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	521,5737	1447,1609
Interfaz	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	521,5737	1447,1609
Capitel	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	528,8865	1470,3292
Capitel	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	528,8865	1470,3292
Sotano	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Top	0	530,9917	1477,2139
Sotano	SISMO YY R=2	LinRespSpec	Max	Bottom	0	530,9917	1477,2139

Figura 35 Valores Fuerza Cortante – EJE YY

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AISLADORES LRB

Cálculos para obtener dimensiones y características de los Aisladores LRB con núcleo de plomo a emplear en nuestra estructura:

Factor Z para sismo máximo (MCE) $Z = 0.6 g$

Periodo Efectivo Inicial $TM = 3 * T$
 $hn = 22,7 m$
 $Ct = 60$

Despejando la ecuación $TM = 1.17 s$

Amortiguamiento efectivo inicial

$BM = 20\%$ equivalente a 1.5

Desplazamiento Máximo Lateral

$SM1 = Z (MCE) * UCS (g)$ $Si SM1 = 1,80 m$
 $DM = 0.35 m$

Desplazamiento Máximo Total

$DTM = DM (1 + Y \frac{12 e}{b^2 + d^2})$ $DTM = 0.40 m$

Carga axial última

$PUMAX = 1.5 CM + 1.25 CV$ $PUMAX = 236.774 TN$

Diámetro aislador

$DA = PUMAX / 8 MPA$ $DA = 0.608 m$

Diámetro del núcleo de plomo (S/ catalogo DIS)

$DN = 0.112 M$ $Aplomo = Fy / y$ $Fy = 1.10 Qd$ $Fy = 9,970 TN$

Altura aislador sin planchas

$$HA = DTM / 2.5$$

$$HA = 0.267 \text{ m}$$

Rigidez post-fluencia K_d

$$K_d = DA^2 - DN^2 / HA^2 \cdot g$$

$$K_d = 42,779 \text{ tn/m}$$

Rigidez inicial

$$K_e = 427,790 \text{ Tn/m}$$

Radio Rigidez post-fluencia

$$K_d / K_e = 0.10$$

Propiedades del aislador: Unidades métricas

TAMAÑO DEL DISPOSITIVO				DIMENSIONES DE LA PLACA DE SOPORTE					
Diámetro Aislador, D_i (mm)	Altura Aislador, H (mm)	Número de capas de caucho, N	Diámetro del plomo, D_p (mm)	L (mm)	t (mm)	Cantidad Orificios	Orificio \emptyset (mm)	A (mm)	B (mm)
305	125-280	4-14	0-100	355	25	4	27	50	-
355	150-305	5-16	0-100	405	25	4	27	50	-
405	175-330	6-20	0-125	455	25	4	27	50	-
455	175-355	6-20	0-125	510	25	4	27	50	-
520	205-380	8-24	0-180	570	25	8	27	50	50
570	205-380	8-24	0-180	620	25	8	27	50	50
650	205-380	8-24	0-205	700	32	8	27	50	50
700	205-430	8-30	0-205	750	32	8	33	65	75
750	230-455	8-30	0-230	800	32	8	33	65	75
800	230-510	8-33	0-230	850	32	8	33	65	75
850	230-535	8-35	0-255	900	38	12	33	65	95
900	255-560	9-37	0-255	955	38	12	33	65	95
950	255-585	10-40	0-280	1005	38	12	33	65	95
1000	280-635	11-40	0-280	1055	38	12	40	75	115
1050	305-660	12-45	0-305	1105	44	12	40	75	115
1160	330-760	14-45	0-330	1205	44	12	40	75	115
1260	355-760	16-45	0-355	1335	44	16	40	75	115
1360	405-760	18-45	0-380	1435	51	16	40	75	115
1450	430-760	20-45	0-405	1525	51	20	40	75	115
1550	455-760	22-45	0-405	1625	51	20	40	75	115

Figura 36 Características de los aisladores sísmico LRB – Catálogo DIS

Para efectos de elección y aplicación de resultados se determinó elegir el catálogo de aisladores DIS, por ser de amplia gama de variedad en el mercado internacional.

Se detallan las características finales de los aisladores LRB empleados en la estructura, tanto los que serán colocados en el perímetro y los que serán colocados en el centro del edificio.

- **AISLADOR TIPO A**
 - 650 mm (diámetro)
 - 350 mm (altura)
 - 22 (capas de caucho)
 - 120 (diámetro de plomo)

- **AISLADOR TIPO B**
 - 900 mm (diámetro)
 - 350 mm (altura)
 - 22 (capas de caucho)
 - 165 (diámetro de plomo)

Se consideró emplear aisladores que serán colocados en el perímetro de nuestra institución educativa, detallamos las siguientes características:

N° aisladores	16 unid.
Diámetro aislador	608 mm
Altura aislador	267 mm
D. del núcleo plomo	112 mm
Capas de caucho	22 unid.
Altura Total aislador	343 mm
Espesor anclaje	38 mm

Del mismo modo, para los aisladores centrales se consideró las siguientes propiedades técnicas:

N° aisladores	08 unid.
Diámetro aislador	867 mm
Altura aislador	267 mm
D. del núcleo plomo	159 mm
Capas de caucho	22 unid.
Altura Total aislador	343 mm
Espesor anclaje	38 mm

RESULTADOS MÁXIMOS DESPLAZAMIENTOS EN XX – BASE CON AISLADORES LRB

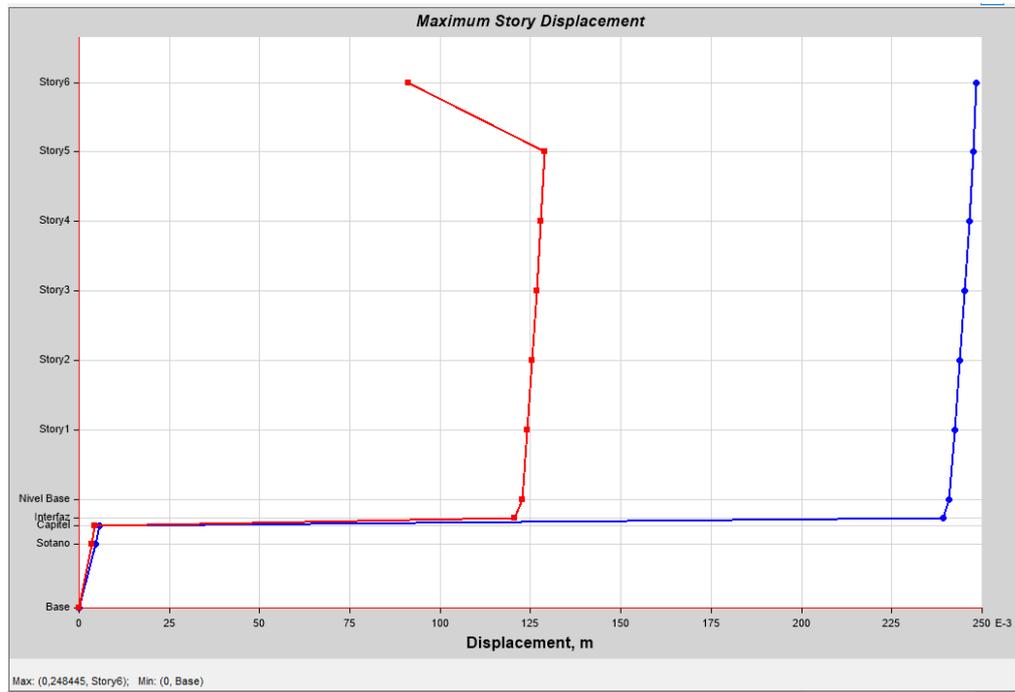


Figura 37 Máximo Desplazamiento en XX – Piso 6: 0,248445 m = 25 cm

RESULTADOS MÁXIMOS DESPLAZAMIENTOS EN YY – BASE CON AISLADORES LRB

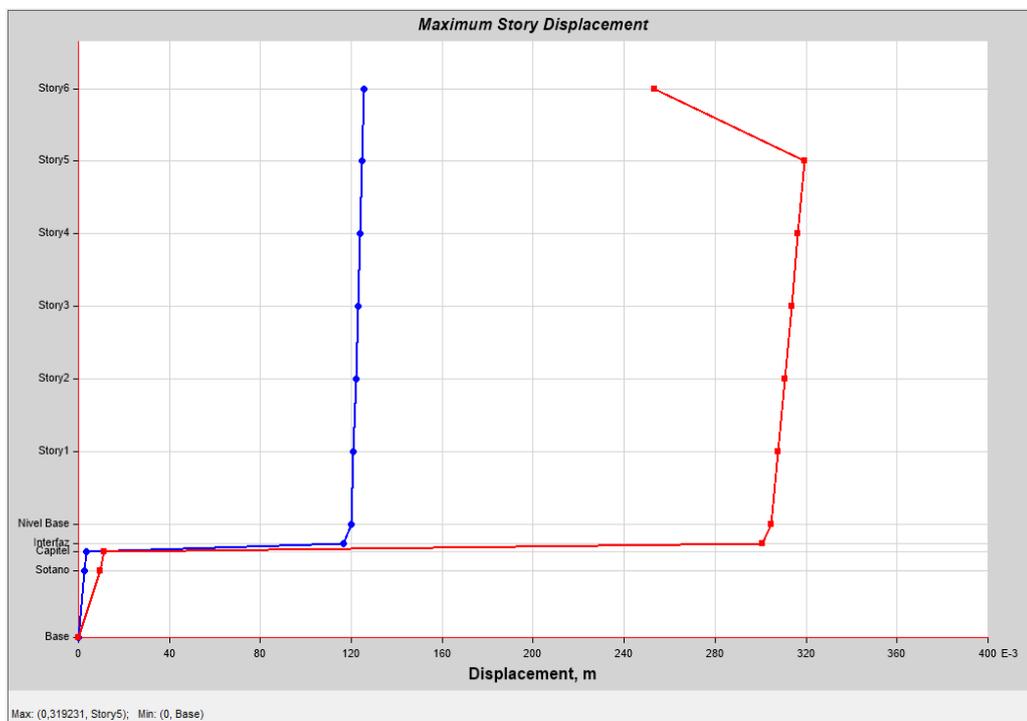


Figura 38 Máximo Desplazamiento en YY – Piso 6: 0,319231 m = 32 cm

DERIVAS EN EJE XX – BASE CON AISLADORES LRB

TABLE: Story Drifts											DERIVAS
Story6	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	X	0,000613	5	3,48	-0,35	22,85	0,0009	
Story6	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	Y	0,000494	56	16,73	0	22,85	0,0007	
Story5	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	X	0,000778	32	23,51	13,27	19,85	0,0012	
Story5	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	Y	0,00068	4	23,51	-0,35	19,85	0,0010	
Story4	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	X	0,000894	32	23,51	13,27	16,8	0,0013	
Story4	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	Y	0,000732	4	23,51	-0,35	16,8	0,0011	
Story3	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	X	0,000996	32	23,51	13,27	13,75	0,0015	
Story3	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	Y	0,000776	4	23,51	-0,35	13,75	0,0012	
Story2	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	X	0,001048	32	23,51	13,27	10,7	0,0016	
Story2	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	Y	0,000821	60	0	0	10,7	0,0012	
Story1	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	X	0,001014	32	23,51	13,27	7,65	0,0015	
Story1	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	Y	0,000832	60	0	0	7,65	0,0012	
Nivel Base	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	X	0,002491	55	23,51	0	4,6	0,0037	
Nivel Base	SISMO R=2 XX	LinRespSpec	Max	Y	0,000936	55	23,51	0	4,6	0,0014	

Figura 39 Derivas Eje XX – Base Con Aisladores LRB

DERIVAS EN EJE YY – BASE CON AISLADORES LRB

TABLE: Story Drifts											DERIVAS
Story6	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	X	0,000447	31	16,73	13,27	22,85	0,0007	
Story6	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	Y	0,001469	56	16,73	0	22,85	0,0022	
Story5	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	X	0,000474	32	23,51	13,27	19,85	0,0007	
Story5	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	Y	0,001832	4	23,51	-0,35	19,85	0,0027	
Story4	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	X	0,000547	32	23,51	13,27	16,8	0,0008	
Story4	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	Y	0,001916	4	23,51	-0,35	16,8	0,0029	
Story3	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	X	0,000628	32	23,51	13,27	13,75	0,0009	
Story3	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	Y	0,001972	4	23,51	-0,35	13,75	0,0030	
Story2	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	X	0,00069	32	23,51	13,27	10,7	0,0010	
Story2	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	Y	0,001956	4	23,51	-0,35	10,7	0,0029	
Story1	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	X	0,000694	32	23,51	13,27	7,65	0,0010	
Story1	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	Y	0,001904	60	0	0	7,65	0,0029	
Nivel Base	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	X	0,001223	55	23,51	0	4,6	0,0018	
Nivel Base	SISMO R=2 YY	LinRespSpec	Max	Y	0,002472	55	23,51	0	4,6	0,0037	

Figura 40 Derivas Eje YY – Base Con Aisladores LRB

COMPARACIÓN DE MÁXIMAS DERIVAS CON SISMO ENTRE BASE FIJA Y BASE CON AISLADORES LRB

DISTORSIONES MÁXIMAS – SISMO EJE XX

N° PISOS	ESTRUCTURA BASE FIJA	ESTRUCTURA BASE CON AISLADORES LRB
STORY 6	0,002	0,0009
STORY 5	0,003	0,0012
STORY 4	0,004	0,0013
STORY 3	0,004	0,0015
STORY 2	0,004	0,0016
STORY 1	0,004	0,0015

Tabla 14 Distorsiones Máximas - Sismo Eje XX

DISTORSIONES MÁXIMAS – SISMO EJE YY

N° PISOS	ESTRUCTURA BASE FIJA	ESTRUCTURA BASE CON AISLADORES LRB
STORY 6	0,005	0,002
STORY 5	0,005	0,003
STORY 4	0,006	0,003
STORY 3	0,006	0,003
STORY 2	0,007	0,003
STORY 1	0,007	0,003

Tabla 15 Distorsiones Máximas - Sismo Eje YY

Tal como lo indica la NTP E0.30 el Máximo Desplazamiento Lateral Entrepiso es 0.007 y se aprecia como cumple las expectativas ante el diseño propuesto con aisladores.

Nuestra estructura supone debe soportar grandes sismos, bajo esta premisa para la magnitud del SMC se consideró 1.5 veces la magnitud del sismo de acuerdo a nuestros códigos de diseño vigentes de diseño sismorresistente, de acuerdo a la NTP E.031 Aislamiento Sísmico, que se emplea para el diseño de estructuras convencionales como supone nuestra I.E.

COTEJAR HIPÓTESIS

H General: El diseño estructural utilizando el Software ETABS, según los resultados obtenidos garantiza un buen comportamiento sismo-resistente en la institución educativa al ser reforzada con aisladores LRB.

Tal como lo demuestran los resultados, se puede afirmar que la incorporación de aisladores elastoméricos LRB, garantizan un mejor comportamiento Sismo-Resistente en la institución educativa, de esta forma se da respuesta a la hipótesis general formulada en los capítulos anteriores.

H.E 1: El comportamiento sismo-resistente que se obtiene en una institución educativa utilizando el Software ETABS, nos asegura una respuesta sísmica óptima al ser reforzada con aisladores LRB.

Es válida la hipótesis formulada y queda demostrada con los resultados obtenidos utilizando el software ETABS, la edificación tiene una respuesta sísmica óptima mediante los aisladores LRB.

H.E 2: El diseño estructural de una institución educativa reforzada con aisladores sísmicos LRB cumple con los parámetros estructurales según la Norma E.030 del RNE lo que nos garantiza una edificación sismo-resistente mediante la utilización del software ETABS.

Se puede demostrar la veracidad de la hipótesis, ya que, durante todo el proceso de investigación, se cumplió con las bases legales tal como lo exige el RNE, en su NTP 0.30 de Diseño Sismo-Resistente, la misma que se complementó con la NTP0.20, NTP0.60, alcanzando derivas máximas por debajo de las que exige la norma al incorporarle aisladores LRB a la estructura.

H.E 3: Las deformaciones máximas que resultan del análisis sismo-resistente en la institución educativa reforzada con aisladores LRB, utilizando el software ETABS no presentan incrementos y se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma E.030.

Tal como se demuestran en los resultados, se da por válida la Hipótesis N°03; las deformaciones máximas de la estructura presentan una reducción significativa en las derivas máximas y de manera eficiente cumplen con la NTP0.30, mediante la incorporación de aisladores LRB utilizando el software ETABS; sin embargo presenta incrementos en los desplazamientos que se manejan en bloque en comparación a la estructura con base fija, no afectando a la estructura ni presentando daños estructurales puesto que se comporta como un solo cuerpo rígido.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación, los principales hallazgos obtenidos permitieron constatar lo eficiente que puede convertirse una edificación al incorporarle tecnología de asilamiento sísmico, ya sea mediante el uso de aisladores elastoméricos LRB como sucede en nuestro estudio de investigación, o mediante disipadores de energía, entre otros sistemas de protección sísmica.

Nuestro país es altamente sísmico por encontrarnos en el cinturón de fuego; sin embargo, esta tecnología hasta el momento solo se exige para edificaciones como hospitales de gran complejidad; por lo que nos falta una política de Estado que promueva el uso de sistemas de protección sísmica, debido a que no solo se trata de evitarle daños internos a las estructuras, sino también de asegurar y garantizar que éstas no colapsen frente a un sismo desde el más leve a uno de mayor intensidad y que frente a estos eventos sísmicos se mantengan operativas y sigan funcionando.

El presente estudio pretende además extender el uso de aisladores sísmicos a las zonas más vulnerables del territorio peruano, y que se consideren en edificaciones como colegios, estructuras de fines industriales, multifamiliares y cualquier tipo de construcción, siempre que sea analizada y diseñada por un profesional especialista en estructuras.

Al contrastar los hallazgos que se obtuvieron en el estudio de Montés y Castilla (2020) titulado “Structural and Economic Analysis of 30-story buildings in the city of Cartagena, through static analysis and using seismic isolators”, los resultados difieren con la presente investigación ya que los autores usaron la norma internacional ASCE 7-10 sobre la caracterización sísmica de edificios, mientras que en el presente estudio estuvo respaldado por las Normas Técnicas Peruanas E030 y E031 del RNE.

En lo que se refiere a la cortante basal, así como las distorsiones máximas, los resultados varían notablemente a los que se muestran en esta investigación ya que pertenecen a una ubicación distinta, y difieren con los hallazgos principales por la cantidad de niveles con los que cuenta el edificio y la zona a la pertenece.

Al momento de comparar los resultados que obtuvieron Medina y Choque (2017) en su tesis “Analysis, behavior and design in reinforced concrete of a 6-story building with a basement with lead core elastomeric insulators”; se coincide al determinar que la aplicación de sistemas de protección sísmica, son altamente beneficiosos por mitigar el colapso de los componentes que forman parte de la estructura sino, además aseguran la operatividad y el buen funcionamiento de la edificación frente a cualquier eventualidad sísmica y que garantiza salvaguardar la integridad de cada uno de los usuarios.

En discusión con los autores Medina y Choque, mencionan en una de sus conclusiones que nuestro país no cuenta con una norma que permita realizar protección sísmica en las edificaciones; por lo que estoy en total desacuerdo porque el Perú actualmente cuenta con una norma específica para ejecutar mediante diseño en aislamiento sísmico que es justamente la Norma E.031 y que se basa en una notable similitud con normas de otros países que fueron los pioneros en este tipo de diseño sísmico-estructural.

Así mismo, Toledo (2021) en su estudio investigativo “Evaluation of the performance of a building with a conventional fixed base and with seismic isolators in the base”, concuerda con los hallazgos obtenidos ya que indica que la inversión obtenida en este tipo de sistema de protección sísmica con aisladores LRB es nula en comparación a la convencional de ocurrir un sismo de gran magnitud, por lo que sugiere también el uso de tecnologías como estas de acuerdo a las tendencias mundiales.

VI. CONCLUSIONES

1. La incorporación de aisladores elastoméricos LRB, garantizan un mejor comportamiento Sismo-Resistente en la institución educativa, ya que se logró obtener derivas máximas con valores como 0,0012, tal como lo indica la NTP E.031 en su art. 23 el mismo que señala que no debe exceder las derivas de entrepiso con un valor de 0,0035; por lo que se está cumpliendo a carta cabal con lo dispuesto.
2. La estructura con fines educativos se convierte en un cuerpo rígido, resistente y seguro al considerar reforzarla con aisladores del tipo LRB, con una base fija empotrada, se logró que los desplazamientos se desarrollen en bloque garantizando que no causaran estragos estructurales frente a eventualidades sísmicas.
3. Los aisladores elastoméricos LRB, son altamente eficientes que reducen de manera notable las fuerzas cortantes en la institución educativa y presentan las condiciones de resistencia aptas para su diseño estructural, debido a su alta capacidad de amortiguamiento.
4. El desarrollo de la presente investigación estuvo respaldado por las Normas Técnicas de nuestro país del RNE, para ello se ha contado desde los resultados finales en los ensayos de los estudios de mecánica de suelos, y se ha considerado las cargas establecidas en la E020, especialmente el Diseño Sismo-Resistente E030 (referente a los criterios de la zona y condiciones geotécnicas).
5. Las deformaciones máximas de la estructura presentan una reducción significativa y de manera eficiente cumplen con la NTP0.30, mediante la incorporación de aisladores LRB utilizando el software ETABS; lo que significa que los aisladores superaron las expectativas y protegen de manera efectiva a la institución educativa.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar políticas de construcción en los que se incorporen sistemas de protección sísmica tal como se ha considerado en el presente estudio materia de investigación, más aún al tratarse de una zona sísmica nivel 3, ya que nuestro país es altamente sísmico, las edificaciones deberían construirse bajo este tipo de tecnologías que aseguren el bienestar de sus ocupantes y al mismo tiempo la funcionalidad del edificio.
2. Se recomienda incorporar el uso de aisladores LRB ya que, al ser ubicados en puntos estratégicos entre la cimentación y estructura, se encargan de aislar y absorber la energía sísmica, proporcionándole mayor rigidez a todos los elementos estructurales que la conforman, reduciendo al máximo posible todas las distorsiones que pudieran presentarse en el edificio frente a un sismo, con esta tecnología de reforzar la edificación con aisladores LRB, se evita que se produzcan mayores daños o que la estructura colapse en parte o en su totalidad.
3. Para obtener un mejor comportamiento estructural, se recomienda el cumplimiento a carta cabal de todos los parámetros que exige la Norma Peruana en su Reglamento Nacional de Edificaciones; con la finalidad de garantizar un buen diseño sísmico-estructural en futuras construcciones.
4. Se observa y recomienda que después de un evento de gran envergadura sísmica, el sistema de aislamiento requerirá revisión y supervisión en los dispositivos LRB debido a que se genera un relativo desplazamiento entre la base y la superestructura.
5. Los proyectos que requieran algún tipo de aislamiento sísmico, deberán contar con una partida adicional para mantenimiento de dispositivos sísmicos, y por ende al tener mayores partidas, tendrán mayor duración en el proceso de construcción que una convencional como sucede con muros estructurales.

REFERENCIAS

SANTILLÁN, Samuel Enrique (2018). *“Analysis of seismic performance in structures of educational institutions in the sector of Chilca, Huancayo - 2018”*, [Formato PDF] 2018, [Consulta: Septiembre 2022].

CISNEROS Milla, Álvaro Rodrigo (2019). *“Improvement of the Initial Educational Infrastructure “Huaca de Barro” to strengthen its Educational service, Morrope Lambayeque District-2019”*, [Formato PDF], [Consulta: Septiembre 2022].

CASTELLANOS H. C, Farfán J, Meléndez P. F. (2017). *“Geographic locations, geographic coordinates and UTM projection”*, Ecuador, [Formato Blog] 2017, [Consulta: : Septiembre 2022].

BUSTAMANTE, Araque de Los Ríos. O, Peña R.L. (2019). *“Proposal of seismic isolators for energy dissipation in structural performance by displacement in buildings-Unachchota”*, [Formato Blog], 2019, [Consulta: Octubre 2022].

TOLEDO B. J, Mujica R. E y Perdomo M. D (2021). *“Evaluation of the performance of a building with a conventional fixed base and with seismic isolators in the base”*, Ecuador, [Formato Blog], [Consulta: Octubre 2022].

BRAAJA M, D. (2019). *“Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. México*, [Formato PDF] 2019, [Consulta: Octubre 2022].

CUYA Matos, O. A. (2005). “Investigación de los efectos de un Sistema Base-Aislador en el Comportamiento Sísmico de una Estructura Histórica”. [Formato PDF] 2005, [Consulta: Octubre 2022].

QUEROL G, Franquet B y Josep M, Antonio (2010). “*Land Leveling by Three-Dimensional Regression, An Application of Statistical Methods*” España [Formato PDF] 2010, [Consulta: Octubre 2022].

MINEDU. (2015). “*Educational Spaces Design Guide*”, Perú [Formato PDF], [Consulta: Octubre 2022] Obtenido de: Ministerio de Educación.

MINEDU. (2016). “*For Education with Dignity - Investment in Educational Infrastructure*”. [Formato PDF] 2016, [Consulta: Noviembre 2022].

ELIGEEDUCAR (2019) “*School Infrastructure and Learning in Latin American Elementary Education*” [Formato PDF] 2019, [Consulta: Noviembre 2022].

RAMÍREZ Zamudio, (2018) “*Structural Analysis of the San Juan Evangelista School, Located Ubalá, Guavio Province, Cundinamarca*” [Formato PDF] 2018, Bogotá – Colombia. [Consulta: Noviembre 2022].

GUERRERO Cáceres, Marvin Andrés. (2019) “*Remodeling and extension of the pre-primary and primary school, Azacualpilla Village, Palencia, Guatemala*”, [Formato PDF] 2019, Guatemala. [Consulta: Noviembre 2022].

LEÓN Richard, Pérez Esthefanny (Marzo, 2020) *“Investigation of construction and renovation of spaces for comprehensive education in rural areas in Huauchinango”*. [Formato PDF] 2020, México. [Consulta: Noviembre 2022].

RODRIGO Villalobos, Sairah, (2018) *“Improvement of the Educational Service through the Design of the Primary Infrastructure No. 10254 Santa Clara, Ferreñafe -2018”* [Formato PDF] 2018, Perú. [Consulta: Noviembre 2022].

CASTILLO (2020). *“Thesis: Optimization of the Infrastructure of Educational Institutions of the Santa Rosa Population Center to Strengthen the Educational Service, Sayan, 2020”* [Formato PDF] 2020, Perú. [Consulta: Noviembre 2022].

MEDINA, CHOQUE Santiago Jesús, (2017) *“Analysis, behavior and design in reinforced concrete of a 6-story building with a basement with lead core elastomeric insulators”* [Formato PDF] 2021, Perú.

ESCALE (Educational Quality Statistics) (2021). MINISTERIO DE EDUCACION. Obtenido de Padrón de Instituciones Educativas, Censo Escolar 2021 [Formato PDF] 2021, Perú. [Consulta: Octubre 2022].

YACTAYO Iglesias, Jorge Rafael (2019) *“The height factor as a determinant in the structural behavior in buildings with a seismic isolation system, in the department of Lima”*, [Formato PDF] 2019, Perú. [Consulta: Octubre 2022].

- LÓPEZ, Charles** (2017) *“Use Of Seismic Isolators For Multi-Family Buildings. Case Study: Multi-Family Residential Building Hungary”*. [Formato PDF] 2017, Perú. [Consulta: Octubre 2022].
- BLANCO, Juan A.** (2013) *“Applications of ecological models to natural resource management” (GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES)* [Formato Blog] 2013, Perú. [Consulta: Noviembre 2022].
- OSCE.** (2018). *“Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado. Ministerio de Economía y Finanzas”*. [Formato Web Site] 2018, Perú. Obtenido de Ministerio de Economía y Finanzas. [Consulta: Noviembre 2022].
- ALVARADO, Durand Michel** (2018) *“Influence of the types of Seismic Isolators on The Seismic Performance Factors Of A Building Of Reinforced Concrete - Trujillo, 2019”*. [Formato PDF] 2018, Trujillo. [Consulta: Septiembre 2022].
- TERZAGHI, K., & MERRI, G.** (1996). *Sol Mecánica en la Práctica de la Ingeniería*. Estados Unidos: John Wiley & Sons; Tercera Edición. [Formato PDF] 1996, [Consulta: Septiembre 2022].
- MONTES y Castilla, F.** (Marzo, 2020). *“Structural and Economic Analysis of 30-story buildings in the city of Cartagena, through static analysis and using seismic isolators”* [Formato PDF] 2010, [Consulta: Septiembre 2022].
- SIFUENTES Correa, J. D.** (2015). *“Earthquake resistant analysis using Isolators Seismic in a multi-family building of 9 floors in the urb. San Andrés - Trujillo.”* [Formato PDF] 2015, Perú. [Consulta: Septiembre 2022].

ZAMBRANO Rodríguez, J. A. (2018). "Influence of the placement of seismic isolators on the structural behavior of a five-story building", *Localidad y Distrito de Pimentel*. Universidad Señor de Sipan, Chiclayo" [Formato PDF] 2018, Perú. [Consulta: Septiembre 2022].

PORRAS Moya y DÍAZ, Jhon Edinson (2015) "*The Planning and Execution of Construction Works within the Good Practices of Administration and Programming*", [Formato PDF] 2015, [Consulta: Octubre 2022], Bogotá.

ARIAS, David Joel (2020). "*Structural analysis with seismic isolators for a building destined for the Faculty of Civil Engineering of César Vallejo University using BIM model, Moche-Trujillo-La Libertad. 2020*" [Formato PDF] 2020, Perú. [Consulta: Noviembre 2022].

BRESHI, Jorge (2019). "*Seismic responses between a system of reinforced concrete walls and one with seismic isolators, of a building for commerce and offices*" [Formato PDF] 2019, Perú. [Consulta: Octubre 2022].

MILLONES Rodríguez, J. A. (2017). "*Analysis and Comparative Structural Design with and without Seismic Isolators of an 8-Story Building in the District of El Tambo*". [Formato PDF] 2017, Perú. [Consulta: Septiembre 2022].

DELGADO, Diego Giovany (2020). "*Technical economic comparison between the use of elastomeric insulators and reinforced concrete slabs in an 8-story building*" [Formato PDF] 2020, Perú. [Consulta: Noviembre 2022].

ANEXOS

ANEXO 01.- MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tesis: “Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022”.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensiones	Indicadores	Diseño de investigación
¿Cuál sería el diseño estructural en una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB utilizando el software ETABS?	- Realizar el diseño estructural utilizando el Software ETABS, en una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB en Balsapuerto 2022.	- El diseño estructural utilizando el Software ETABS, según los resultados obtenidos garantiza un buen comportamiento sismo-resistente en la institución educativa al ser reforzada con aisladores LRB.	<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA	- ESTUDIOS BÁSICOS	- Levantamiento Topográfico	El diseño a realizarse es EXPERIMENTAL
				- DISEÑO INFRAESTRUCTURA	- Estudio Mecánica de Suelos	Tipo de estudio: APLICADA
				- REQUISITOS ESTRUCTURALES	- Diseño de Columnas, Vigas, Losas y Muros	Con Enfoque: CUANTITATIVO
					- Metrado de Cargas	Método: EXPLICATIVA
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	<u>VARIABLE DEPENDIENTE</u> AISLADORES TIPO ELASTOMÉRICOS CON NÚCLEO DE PLOMO (LRB)			Población
- ¿Cuál sería el comportamiento sísmico en una institución educativa reforzada con aisladores LRB, utilizando el software ETABS?	- Determinar el comportamiento sismo-resistente, utilizando el software ETABS, en una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB.	- El comportamiento sismo-resistente que se obtiene en una institución educativa utilizando el Software ETABS, nos asegura una respuesta sísmica óptima al ser reforzada con aisladores LRB.			- Análisis modal espectral	37 locales educativos públicos rurales de la comunidad nativa de Balsapuerto.
- ¿Cuáles son los parámetros que establece la Norma E.030 del RNE que se aplicarán para el diseño estructural de una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB?	- Aplicar el cumplimiento de los parámetros establecidos en la Norma Sismo-Resistente E.030 del RNE para el diseño estructural de una institución educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB, utilizando el Software ETABS.	- El diseño estructural de una institución educativa reforzada con aisladores sísmicos LRB cumple con los parámetros estructurales según la Norma E.030 del RNE lo que nos garantiza una edificación sismo-resistente mediante la utilización del software ETABS.			- Análisis dinámico	Muestra Se considera el plantel educativo que será diseñado para determinar su eficiencia sismorresistente en la comunidad nativa de Balsapuerto.
- ¿Qué deformaciones máximas se consiguen al reforzar sísmicamente una institución educativa con aisladores LRB mediante la utilización del software ETABS?	- Determinar las deformaciones y/o distorsiones máximas que podría sufrir una edificación educativa reforzada sísmicamente con aisladores LRB mediante el software ETABS y verificarlos con lo que dispone la Norma E.030 del RNE.	- Las deformaciones máximas que resultan del análisis sismo-resistente en la institución educativa reforzada con aisladores LRB, utilizando el software ETABS no presentan incrementos y se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma E.030.			- ANÁLISIS SISMO-RESISTENTE	Instrumentos - Software AUTOCAD - Software ETABS - Fichas Técnicas - Instrumentos topográficos.
					- Parámetros Norma Sismo-Resistente E.030	

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

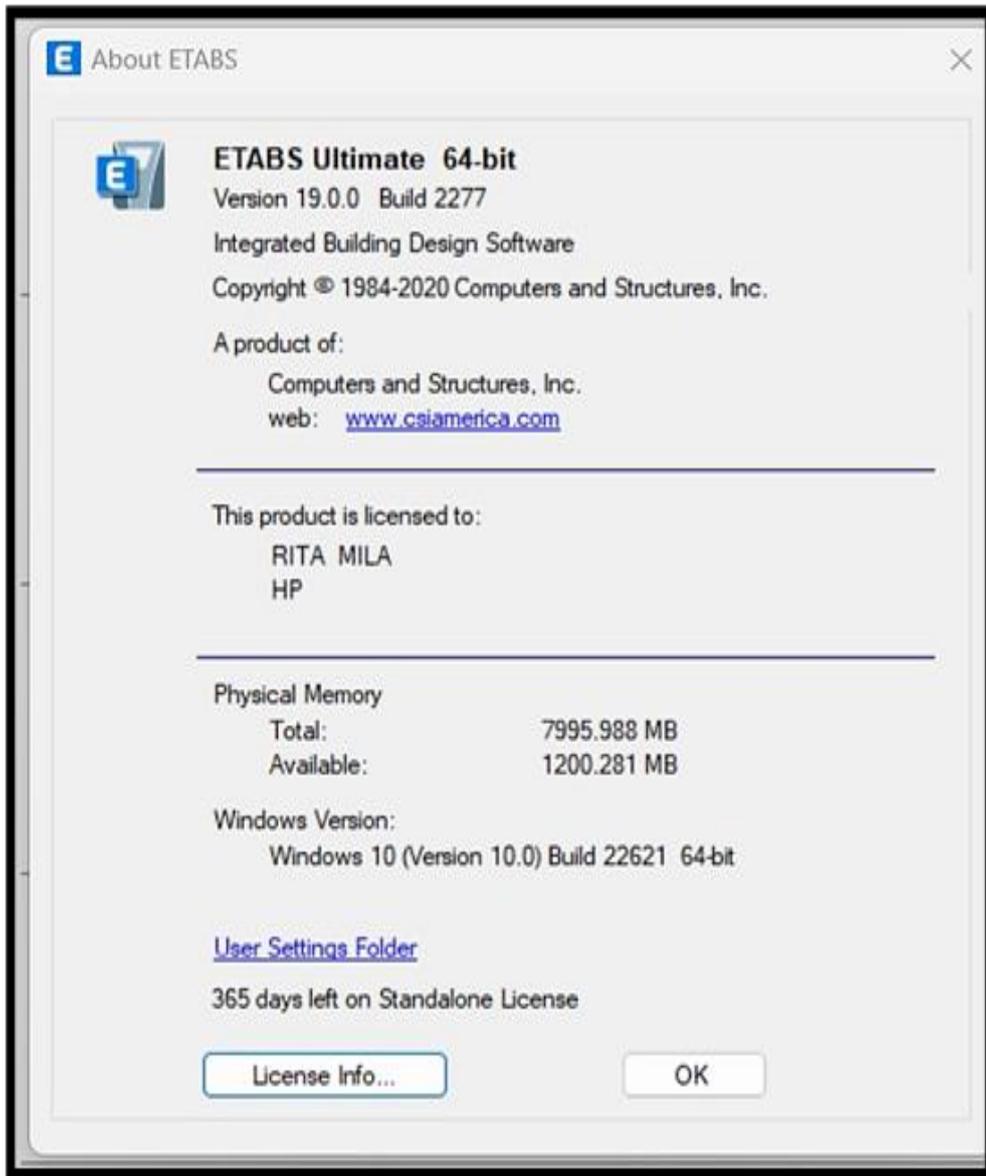
Tesis: “Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022”.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
<p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></p> <p>DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA</p>	<p>La finalidad que se busca conseguir con un buen diseño estructural es la de proporcionar estabilidad a todos los elementos estructurales, aprovechando al máximo las características de los materiales de construcción para obtener un mayor rendimiento de la edificación y logre resistir cualquier situación externa a la que pueda estar sometida. (Reboredo, Agustín 2016, 321.p).</p>	<p>El diseño estructural cumple una serie de procedimientos en los que se ven involucrados términos como la rigidez, estabilidad y resistencia en cada elemento que conforman una estructura, y que la hace capaz de soportar todas las cargas aplicadas durante su vida útil, de acuerdo a los criterios de diseño que exige la norma técnica peruana. (Melli Piralla, Roberto, 1999, 127.p)</p>	<p>ESTUDIOS BÁSICOS</p>	<p>Levantamiento Topográfico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dátum: WGS84 - Coordenadas UTM - Altimetría: msnm - Planimetría: área (m²) - Perímetro (m) <p>Estudio Mecánica de Suelos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación: SUCS - Capacidad portante - Índice plástico: IP - Nivel freático (m) - Granulometría (%) 	<p>RAZÓN</p>
			<p>DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de columnas (As) - Diseño de vigas (As) - Diseño de losas y cimentación (As) - Diseño de muros portantes (t). 	<p>RAZÓN</p>
			<p>REQUISITOS ESTRUCTURALES</p>	<p>Metrado de Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cargas muertas (D) - Carga viva (L) 	<p>RAZÓN</p>

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tesis: "Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022".

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
<p><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></p> <p>AISLADORES TIPO ELASTOMÉRICOS CON NÚCLEO DE PLOMO (LRB)</p>	<p>Según ambos autores Senlle & Gutiérrez (2005) consideran como sistema de protección sísmica al uso de dispositivos capaces de desacoplar la estructura de los movimientos sísmicos del suelo que podrían dañar la edificación. Estos dispositivos reciben el nombre de aisladores y son aquellos que durante la acción de sismo/terremoto se deforman a través de lo flexibles que resultan esta serie de bloques y capas, que generalmente están compuestas de materiales como caucho y acero, se encargan de ir separando y absorbiendo la energía sísmica de la estructura. (pág. 230).</p>	<p>Se evalúa el comportamiento sismorresistente bajo los criterios permitidos por la Norma E.030, mediante la aplicación del software ETABS, garantizando que sísmicamente nuestra estructura sea estable, resistente y segura. (Díaz, Héctor, 2010, 3 p.)</p>	<p>ANÁLISIS SISMORRESISTENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis modal espectral - Análisis dinámico - Parámetros Norma Sismo-Resistente E.030 	<p>RAZÓN</p>



VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN - JUICIO DE EXPERTOS

I. ASPECTOS INFORMATIVOS

Apellidos y Nombres del Especialista	Especialidad	C.I.P N°	Autora del Instrumento
GRANDEZ TORRES, EDGAR ELI	ING. CIVIL	219755	RUIZ BENITES, RITA CECILIA
TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:			
<i>"Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022".</i>			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

1	2	3	4	5
MUY DEFICIENTE 0-20%	DEFICIENTE 21-40%	REGULAR 41-60%	BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%

INDICADORES	CRITERIOS					
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir, libre de ambigüedades					X
OBJETIVIDAD	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual como operacional					X
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico y tecnológico					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre los ítems del instrumento					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento comprenden los aspectos en cantidad y calidad					X
INTENSIONALIDAD	Es adecuado para valorar las variables sus dimensiones e ítems					X
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					X
COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y las dimensiones					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis				X	
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación a método científico					X

III. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

05/12/2022	 	70337643	Grandez_591@gmail.com
LUGAR Y FECHA	FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO	DNI	CORREO ELECTRÓNICO

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN - JUICIO DE EXPERTOS
I. ASPECTOS INFORMATIVOS

Apellidos y Nombres del Especialista	Especialidad	C.I.P N°	Autora del Instrumento
GARCÍA PAREDES, RENINGER	ING. CIVIL	102118	RUIZ BENITES, RITA CECILIA
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:			
<i>"Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022"</i>			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

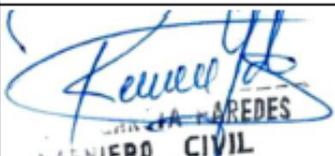
1	2	3	4	5
MUY DEFICIENTE 0-20%	DEFICIENTE 21-40%	REGULAR 41-60%	BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%

INDICADORES	CRITERIOS	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir, libre de ambigüedades					X
OBJETIVIDAD	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual como operacional				X	
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico y tecnológico					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre los ítems del instrumento					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento comprenden los aspectos en cantidad y calidad					X
INTENSIONALIDAD	Es adecuado para valorar las variables sus dimensiones e ítems				X	
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					X
COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y las dimensiones					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis					X
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación a método científico					X

III. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

 El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

05/12/2022	 RENINGER GARCÍA PAREDES INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 102770	01156635	reninger19020@gmail.com
LUGAR Y FECHA	FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO	DNI	CORREO ELECTRÓNICO

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN - JUICIO DE EXPERTOS

I. ASPECTOS INFORMATIVOS

Apellidos y Nombres del Especialista	Especialidad	C.I.P N°	Autora del Instrumento
PÉREZ RODRÍGUEZ, ÁLVARO NICOLÁS	ING. CIVIL	233863	RUIZ BENITES, RITA CECILIA
TÍTULO DE LA INVESTIGACION:			
<i>"Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022".</i>			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

1	2	3	4	5
MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%

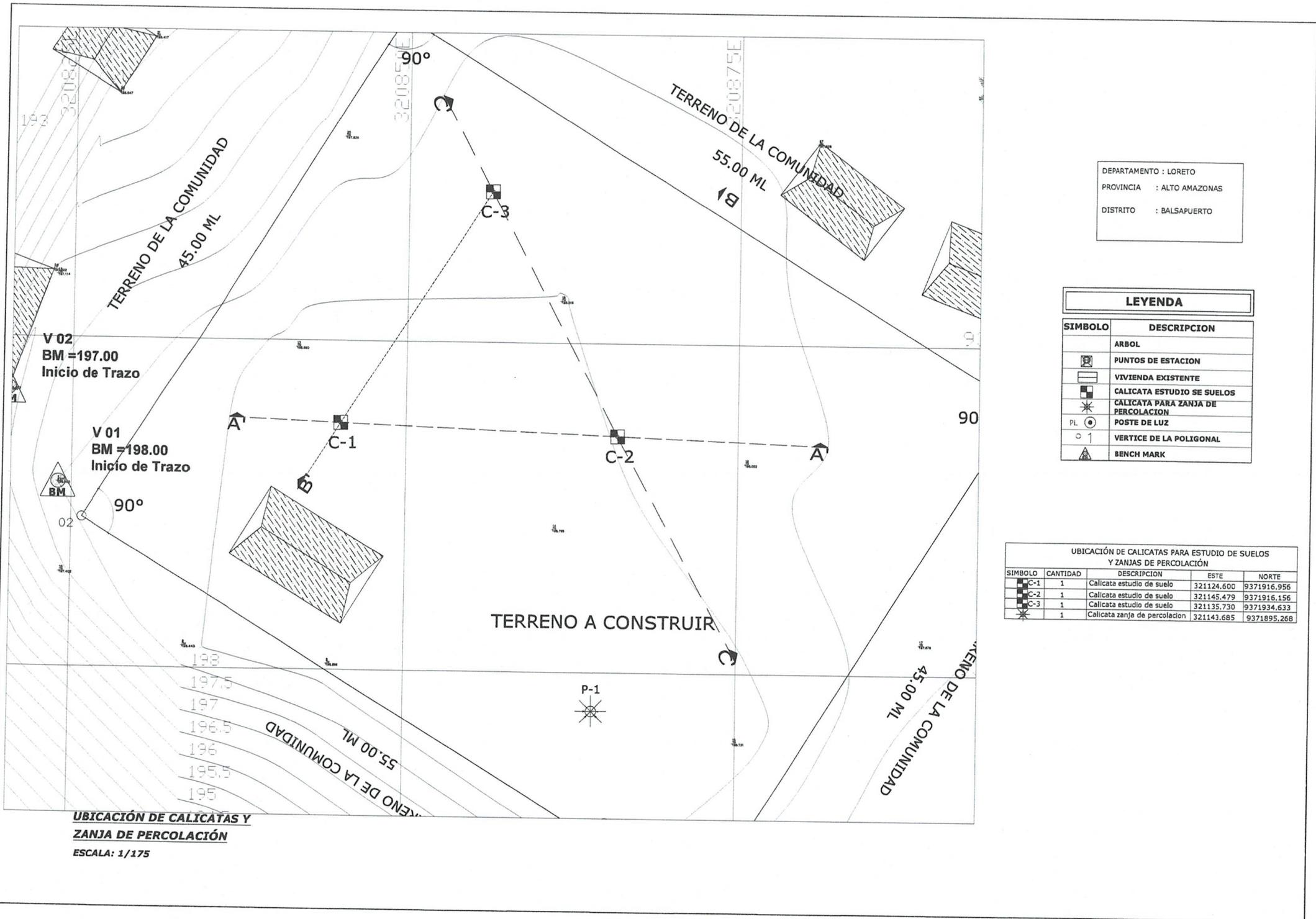
INDICADORES	CRITERIOS					
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir, libre de ambigüedades					X
OBJETIVIDAD	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual como operacional					X
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico y tecnológico					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre los ítems del instrumento					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento comprenden los aspectos en cantidad y calidad				X	
INTENSIONALIDAD	Es adecuado para valorar las variables sus dimensiones e ítems					X
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					X
COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y las dimensiones					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis				X	
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación a método científico					X

III. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

05/12/2022	 Alvaro Nicolás Pérez Rodríguez INGENIERO CIVIL CIP N° 233863	70466741	alvaro_pr2020@gmail.com
LUGAR Y FECHA	FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO	DNI	CORREO ELECTRÓNICO



DEPARTAMENTO : LORETO
 PROVINCIA : ALTO AMAZONAS
 DISTRITO : BALSAPUERTO

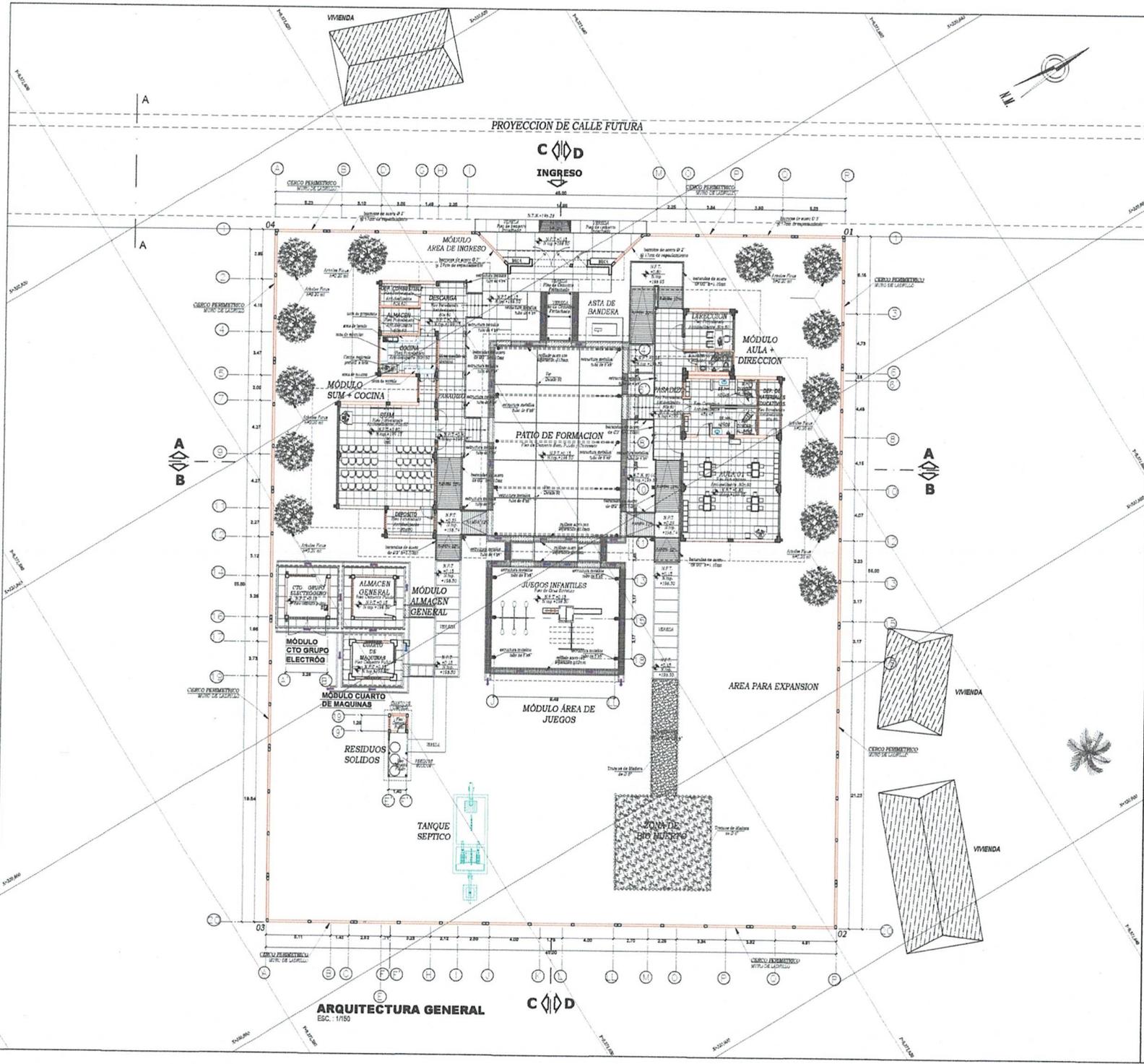
LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	ARBOL
	PUNTOS DE ESTACION
	VIVIENDA EXISTENTE
	CALICATA ESTUDIO SE SUELOS
	CALICATA PARA ZANJA DE PERCOLACION
	POSTE DE LUZ
	VERTICE DE LA POLIGONAL
	BENCH MARK

UBICACIÓN DE CALICATAS PARA ESTUDIO DE SUELOS Y ZANJAS DE PERCOLACIÓN

SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCION	ESTE	NORTE
	1	Calicata estudio de suelo	321124.600	9371916.956
	1	Calicata estudio de suelo	321145.479	9371916.156
	1	Calicata estudio de suelo	321135.730	9371934.633
	1	Calicata zanja de percolacion	321143.685	9371895.268

UBICACIÓN DE CALICATAS Y ZANJA DE PERCOLACIÓN
 ESCALA: 1/175

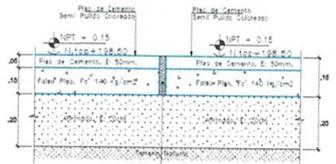


ARQUITECTURA GENERAL
ESC. : 1/150

CDD

CUADRO DEL PROYECTO

CUADRO DE AREAS	
AREA DEL TERRENO (LEGAL)	2.475,00 m ²
AREA DEL TERRENO (TOPOGRAF.)	2.475,00 m ²
OBRAS EXTERIORES	
VEREDAS, ACCESOS A MODULOS	
CERCO PERIMETRICO DE ALAMBALERIA	
CANALLETAS DE EVACUACION PLUVIAL, ASTA DE BANDERA,	
FRONTIS PRINCIPAL	
PATIO DE FORMACION	
TANQUE DE POLIETILENO 2.5M ³ , TANQUE BIODIGESTOR 150cm ³	

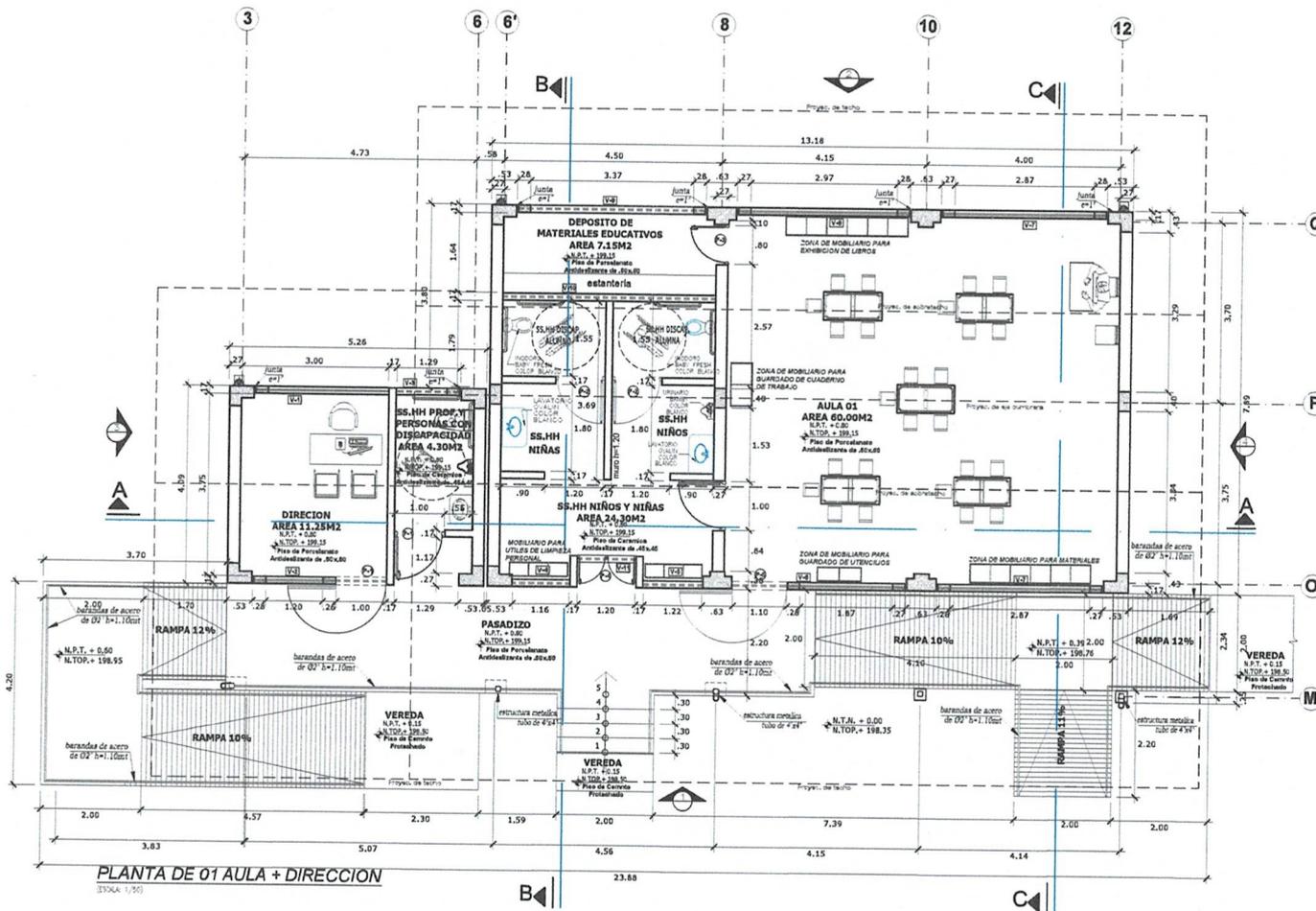


DETALLE D-01

ENCUENTRO DE PAÑOS EXTERIORES
ESC. 1/10



DEPARTAMENTO : LORETO
PROVINCIA : ALTO AMAZONAS
DISTRITO : BALSAPUERTO



CUADRO DE VANOS AULA+DIRECCION					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZ.	CANTD.	DESCRIPCIONES
P-1	1.00	2.10	—	03	FUERTA DE MADERA APANELADA
P-2	1.00	1.20	—	02	FUERTA DE MADERA APANELADA
P-3	0.80	2.10	—	01	FUERTA DE MADERA APANELADA
P-4	1.20	2.10	—	01	FUERTA DE MADERA APANELADA DOBLE HOJA
P-6	1.10	2.10	—	01	FUERTA DE MADERA SOLIDA CON VISOR

CUADRO DE VANOS AULA+DIRECCION					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZ.	CANTD.	DESCRIPCIONES
V-1	2.74	1.70	1.50	01	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA
V-2	2.74	1.70	1.50	01	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA
V-3	1.20	0.80	2.30	01	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA
V-4	1.10	0.80	2.30	01	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA
V-5	1.20	0.80	2.30	01	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA
V-6	3.52	1.70	1.50	01	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA
V-7	3.42	1.70	1.50	02	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA
V-8	3.52	1.70	1.50	01	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA
V-9	3.52	0.80	2.30	01	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA
V-10	4.37	0.80	2.30	01	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA
V-11	1.20	0.80	2.30	01	CON MARCO DE MADERA BARRA DE SEGURIDAD, DE PIEDRO LISO 8" VIZ. @ 3"15 PASANTE POR HUERO HECHO CON BARRILLA DE 8"8" PINTADO CON ANTICORROSION Y ESMALTE FORRADO CON MALLA METALICA

ANEXO I

HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

Nombre del proyecto

"Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022

Distrito: Balsapuerto

Provincia: Alto Amazonas

Departamento: Loreto

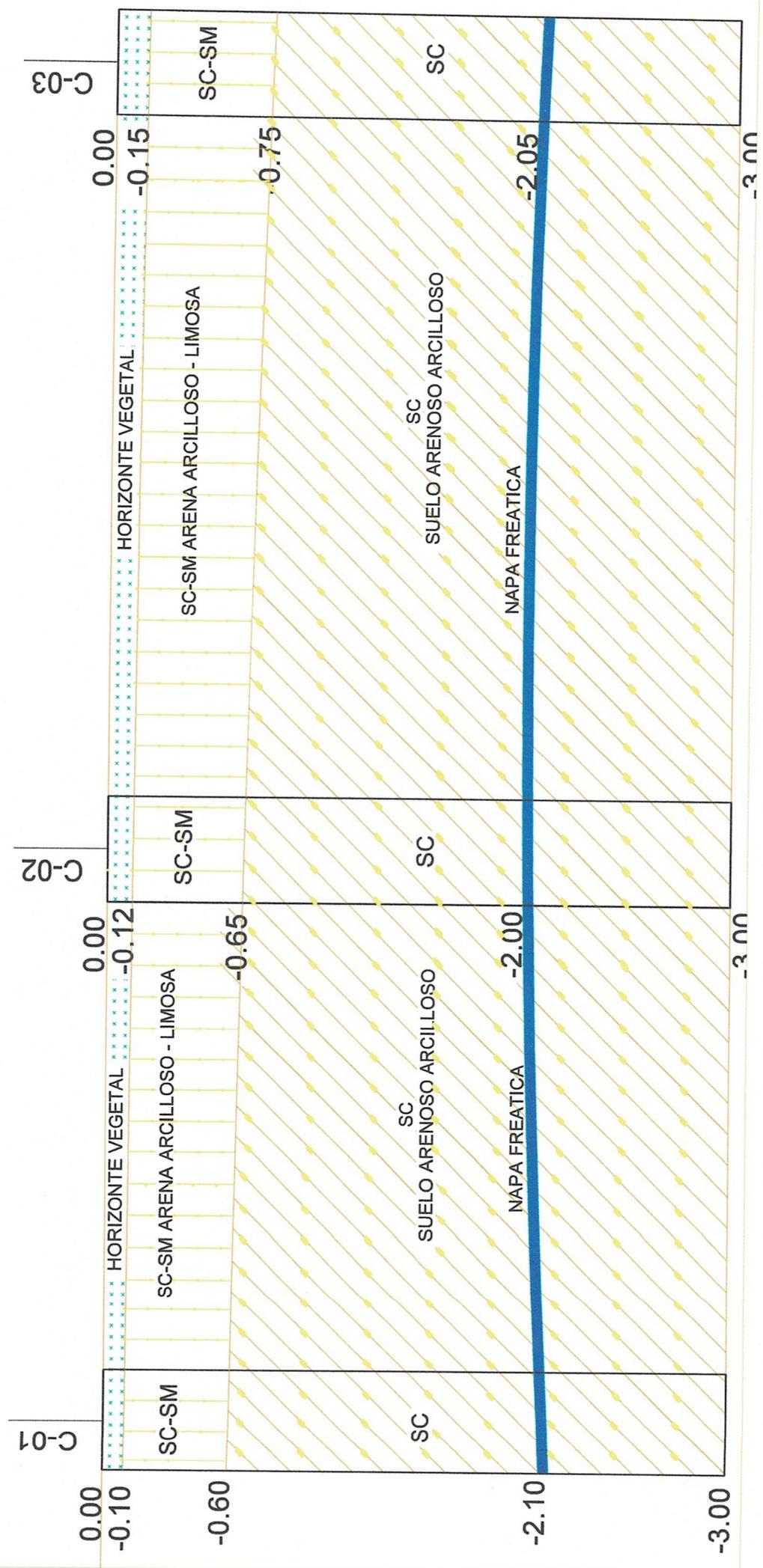
RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	
Profesional Responsable (PR) Carlos Enrique Ramos Chávez	Ing. Civil CIP N° 86496
Tipo de Cimentación: Aula, Módulo administrativo, SUM + Cocina y SS.HH. : Sistema aporticado con cimentación superficial, proyectada esta con zapatas conectadas mediante vigas de cimentación, columnas y vigas de concreto armado; adicionalmente se considera cimientos corridos y sobrecimientos de concreto simple. Tanque Elevado. - Cimentación superficial con zapatas conectadas mediante vigas de cimentación de concreto armado en ambos sentidos. Adicionalmente a la cimentación se proyectará sobre estas columnas, sobre las cuales en su extremo superior se anclará la proyección de losa armada de apoyo del tanque elevado.	
Estrato de apoyo de la cimentación: Conformado por una capa de arena arcillosa color marrón de compacidad suave de regular resistencia, expansión media en estado saturado y de mediana plasticidad con 34.66% de finos (Que pasa la malla N° 200), Límite Líquido= 30.17% e Índice Plástico = 12.26%. De clasificación: SUCCS= SC y AASHTO= A-2-6(0).	
Profundidad de la Napa Freática: 2.10	Fecha: Octubre del 2022.
Parámetros de Diseño de la Cimentación Profundidad de Cimentación: 1.50 m Presión Admisible: 0.61 Kg/cm ² Factor de Seguridad por Corte (estático, Dinámico) : 3.00 Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable: 2.54 cm	
Parámetros Sísmicos del Suelo (De acuerdo a la Norma E.030) Zona Sísmica: 3, Z = 0.35 Tipo de Perfil del suelo: Factor del suelo (S):1.15 Periodo Tp (s):0.60 Periodo TL (s):2.00	
Agresividad del Suelo a la cimentación: De acuerdo a los ensayos químicos no existe agresividad al suelo, se utilizara cemento portland tipo I	
Problemas Especiales de cimentación Licuación: Zona no licuable Colapso: Suelos no colapsables Expansión: suelo de baja expansión	
Indicaciones Adicionales: Los puntos de exploración han sido puntuales, se recomienda verificar la capacidad admisible antes de iniciar los procesos constructivos.	

Fecha: Octubre – 2022

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Ing. Carlos E. Ramos Chavez
INGENIERO CIVIL
CIP: 86496

PERFIL DE CAPAS DEL SUELO EN ESTUDIO COMUNIDAD NATIVA BALSAPUERTO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

TARAPOTO - PERU



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

NO CONSOLIDADO NO DRENADO (UU)
ASTM D2850

Proyecto: "Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022"

Octubre 2022

HORA:

1:22 p. m.

DATOS INICIALES:

Calicata :	C-01
Profundidad (m) :	0.60-3.00 m
Muestra :	III
Peso Esp. de Sólidos	2.59

Especimen	N°	1	2	3
Díametro	(cm)	7.00	7.00	7.00
Altura	(cm)	14.00	14.00	14.00
Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.91	1.84	1.87
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.65	1.59	1.62
Humedad	(%)	15.74	15.64	15.61

Presión de Confinamiento	(kg/cm ²)	0.50	1.00	2.00
Velocidad de deformación	(mm/min)	1.00	1.00	1.00
Esf. desviador de falla	$\Delta\sigma$ (kg/cm ²)	0.94	1.68	3.33

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Deformación Unitaria (%)	Esf. Axial (kg/cm ²)	Deformación Unitaria (%)	Esf. Axial (kg/cm ²)	Deformación Unitaria (%)	Esf. Axial (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.44	0.17	0.44	0.40	0.44	0.80
0.99	0.37	0.99	0.59	0.99	1.42
1.96	0.62	1.96	0.95	1.96	2.41
3.06	0.74	3.06	1.14	3.06	2.70
4.03	0.80	4.03	1.31	4.03	2.98
5.12	0.87	5.12	1.57	5.12	3.17
6.07	0.90	6.07	1.62	6.07	3.24
7.14	0.91	7.14	1.67	7.14	3.27
8.24	0.92	8.24	1.68	8.24	3.17
8.91	0.94	8.91	1.67	8.91	3.31
10.13	0.93	10.13	1.65	10.13	3.30
10.94	0.93	10.94	1.65	10.94	3.32
11.62	0.93	11.62	1.64	11.62	3.33
12.03	0.92	12.99	1.62	12.99	3.31
13.88	0.91	13.88	1.61	13.88	3.31
15.02	0.89	15.02	1.59	15.02	3.28

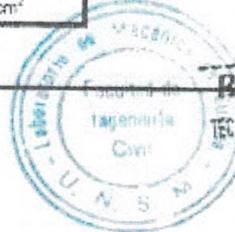
PARAMETROS DE RESISTENCIA

Angulo de fricción Interna	ϕ	25 °
Cohesión	c	0.68 Kg/cm ²

Observaciones: Muestra inalterada, muestra y datos adjuntos provista por el solicitante



Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos
Ing. Carlos Roberto Rojas
CIP N° 56130
INGENIERIA



Robert Navarro Mori
ING. CIVIL : ESP. 0219



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

TARAPOTO - PERU



INFORME N° 001-MDB UNSM COPIA CONTROLADA

PROYECTO

"Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Batsapuerto"

DESCRIPCION DEL SUELO: ARENOSO ARCILLOSO

CERTIFICADO N°001-MDB-FICA

DISPOSITIVO UTILIZADO: AUTOMATICO

HORA DE ENSAYO: 1:22 p. m.

Octubre 2022

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL NO-CONSOLIDADO NO-DRENADO

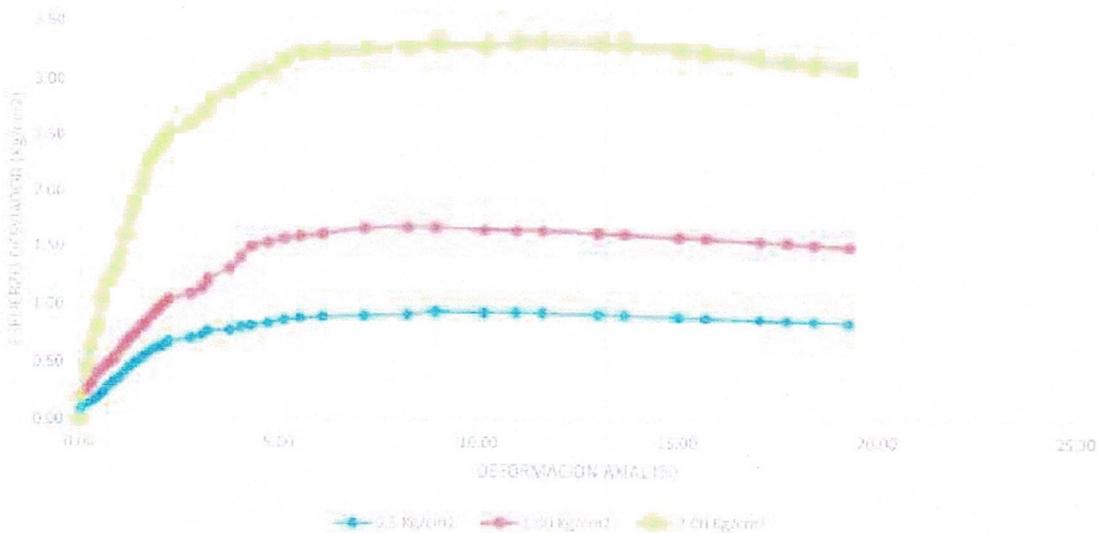
Norma Técnica Peruana 339.164 - American Society for Testing and Materials D2850

Espécimen N°:	1	2	3
Condición del espécimen:	INALTERADO		
Diámetro (cm):	7.00	7.00	7.00
Altura (cm):	14.00	14.00	14.00
Densidad húmeda (g/cm³):	1.905	1.904	1.905
Densidad seca (g/cm³):	1.646	1.647	1.648
Contenido de humedad (%):	15.74	15.64	15.61
Presión de celda (kg/cm²):	0.50	1.00	2.00
Velocidad de deformación (mm/min):	1.00		

Angulo de Fricción Interna (°) **26**

Cohesión (kg/cm²) **0.06**

ESFUERZO DESVIADOR vs DEFORMACION AXIAL



COMPRESIÓN TRIAXIAL UU



Observaciones:



Robert Navarro Mori
Ing. Carlos E. Obando Rojas
Dir. del Lab. de Mec. de Suelos, Pavim.
UNSM-FICA



Robert Navarro Mori
ING. MEC. SUELOS, GEOLÓGIA Y CONCRETO
ING. CIVIL : ESP. 0218

Proyecto: Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022
Localización: Comunidad Nativa Balsapuerto
Muestra: Calicata N° 01 C-1-2 (E 321124.600, N 9371916.956) Aula 1
Material: Arena arcilloso-limosa
Para Uso : Cimentación
Perforación: Cielo Abierto
Hecho Por: Tec. Winstón Castre Vásquez

Kilometraje: -
Prof. de Muestra: 0.10 - 0.60 mts.
Fecha: Septiembre - 2022

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	4	8	12
PESO DE LATA grs	124.96	123.58	122.36
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	898.71	900.42	900.68
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	795.48	797.54	797.85
PESO DEL AGUA grs	103.23	102.88	102.83
PESO DEL SUELO SECO grs	670.52	673.96	675.49
% DE HUMEDAD	15.40	15.27	15.22
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.29		

PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854

LATA				
PESO FRASCO+AGUA+SUELO				grs.
PESO FRASCO+AGUA				grs.
PESO SUELO SECO				grs.
PESO SUELO EN AGUA				grs.
VOLUMEN DEL SUELO				cm3
PESO ESPECIFICO				grs./cm3
PROMEDIO				grs./cm3

PESO UNITARIO SUELTO ASTM D - 4253

ENSAYO	1	2	3	
PESO MOLDE + MATERIAL				grs.
PESO DE MOLDE				grs.
PESO DE MATERIAL				grs.
VOLUMEN DE MOLDE				grs.
PESO UNITARIO				%
PROMEDIO				%

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

 Ing. Carlos E. Ramos Chavez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86496

Proyecto: "Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022

Localización: Comunidad Nativa Balsapuerto

Muestra: Calicata N° 01 C-1-2 (E 321124.600, N 9371916.956) Aula 1

Material: Arena arcilloso-limosa

Para Uso: Cimentación

Perforación: Cielo Abierto

Kilometraje: -

Profundidad de Muestra: 0.10 - 0.60 mts.

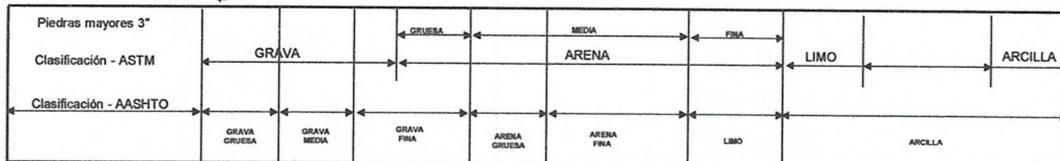
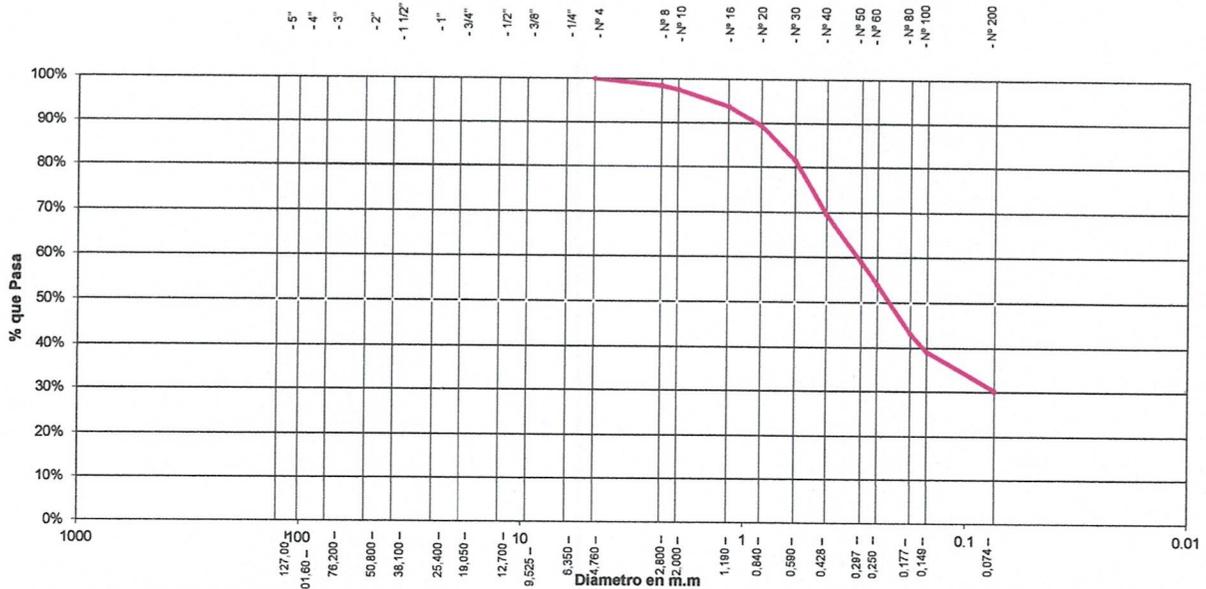
Hecho Por: Tec. Winstón Castré Vásquez

Fecha: Septiembre - 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Arena arcilloso-limosa
1"	25.40					
3/4"	19.050					SUCS = SC-SM AASHTO = A-2-4(0)
1/2"	12.700					LL = 19.43 WT =
3/8"	9.525					LP = 14.29 WT+SAL =
1/4"	6.350					IP = 5.14 WSAL =
N° 4	4.760			100.00%		IG = WT+SDL WSDL =
N° 8	2.380	4.60	1.53%	1.53%	98.47%	D 90= %ARC. = 30.17
N° 10	2.000	2.70	0.90%	2.43%	97.57%	D 60= %ERR. =
N° 16	1.190	11.24	3.75%	6.18%	93.82%	D 30= Cc =
N° 20	0.840	13.18	4.39%	10.57%	89.43%	D 10= Cu =
N° 30	0.590	23.99	8.00%	18.57%	81.43%	Observaciones:
N° 40	0.426	35.68	11.89%	30.46%	69.54%	
N° 50	0.297	31.55	10.52%	40.98%	59.02%	
N° 60	0.250	0.00	0.00%	40.98%	59.02%	
N° 80	0.177	47.60	15.87%	56.85%	43.15%	
N° 100	0.149	12.43	4.14%	60.99%	39.01%	
N° 200	0.074	26.52	8.84%	69.83%	30.17%	
Fondo	0.01	90.51	30.17%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	300.00					

Título del gráfico



SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Ing. Carlos E. Ramos Chavez
INGENIERO CIVIL
CIP: 86496

Proyecto: "Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022".

Localización: Comunidad Nativa Balsapuerto

Muestra: Calicata N° 01 C-1-2 (E 321124.600, N 9371916.956) Aula 1

Material: Arena arcilloso-limosa

Para Uso: Cimentación

Perforación: Cielo Abierto

Kilometraje: -

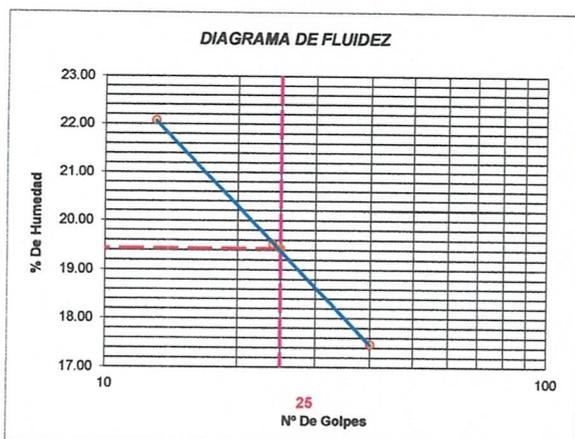
Profundidad de la Muestra: 0.10 - 0.60 mts.

Hecho Por: Tec. Winstón Castre Vásquez

Fecha: Septiembre - 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318

LATA	21	23	25
PESO DE LATA grs	27.66	29.46	28.75
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	54.08	54.80	53.69
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	50.15	50.66	49.18
PESO DEL AGUA grs	3.93	4.14	4.51
PESO DEL SUELO SECO grs	22.49	21.20	20.43
% DE HUMEDAD	17.47	19.53	22.08
NUMERO DE GOLPES	40	24	13



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	19.43
Límite Plástico (%)	14.29
Índice de Plasticidad Ip (%)	5.14
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Ing. Carlos E. Ramos Chavez
INGENIERO CIVIL
CIP: 86496

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318

LATA	248	249	250
PESO DE LATA grs	7.42	8.03	8.49
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	18.32	17.17	17.96
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	16.96	16.03	16.77
PESO DEL AGUA grs	1.36	1.14	1.19
PESO DEL SUELO SECO grs	9.54	8.00	8.28
% DE HUMEDAD	14.26	14.25	14.37
% PROMEDIO		14.29	

Proyecto: "Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022".

Localización: Comunidad Nativa Balsapuerto
Muestra: Calicata N° 01 C-1-3 (E 321124.600, N 9371916.956) Aula 1
Material: Arena arcillosa
Para Uso : Cimentación
Perforación: Cielo Abierto
Hecho Por: Tec. Winstón Castre Vásquez

Kilometraje: -
Prof. de Muestra: 0.60 - 3.00 mts.
Fecha: Septiembre 2022

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	14	18	22
PESO DE LATA grs	102.69	100.46	101.58
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	900.14	891.28	892.47
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	793.00	784.54	783.96
PESO DEL AGUA grs	107.14	106.74	108.51
PESO DEL SUELO SECO grs	690.31	684.08	682.38
% DE HUMEDAD	15.52	15.60	15.90
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.68		

PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854

LATA				
PESO FRASCO+AGUA+SUELO				grs.
PESO FRASCO+AGUA				grs.
PESO SUELO SECO				grs.
PESO SUELO EN AGUA				grs.
VOLUMEN DEL SUELO				cm3
PESO ESPECIFICO				grs./cm3
PROMEDIO				grs./cm3

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

 Ing. Carlos E. Ramos Chavez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 84496

PESO UNITARIO SUELTO ASTM D - 4253

ENSAYO	1	2	3	
PESO MOLDE + MATERIAL				grs.
PESO DE MOLDE				grs.
PESO DE MATERIAL				grs.
VOLUMEN DE MOLDE				grs.
PESO UNITARIO				%
PROMEDIO				%

Proyecto: *Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022**

Localización: *Comunidad Nativa Balsapuerto*

Muestra: *Calicata N° 01 C-1-3 (E 321124.600, N 9371916.956) Aula 1*

Material: *Arena arcillosa*

Para Uso: *Cimentación*

Perforación: *Cielo Abierto*

Kilometraje: *-*

Profundidad de Muestra: *0.60 - 3.00 mts.*

Hecho Por: *Tec. Winston Castre Vásquez*

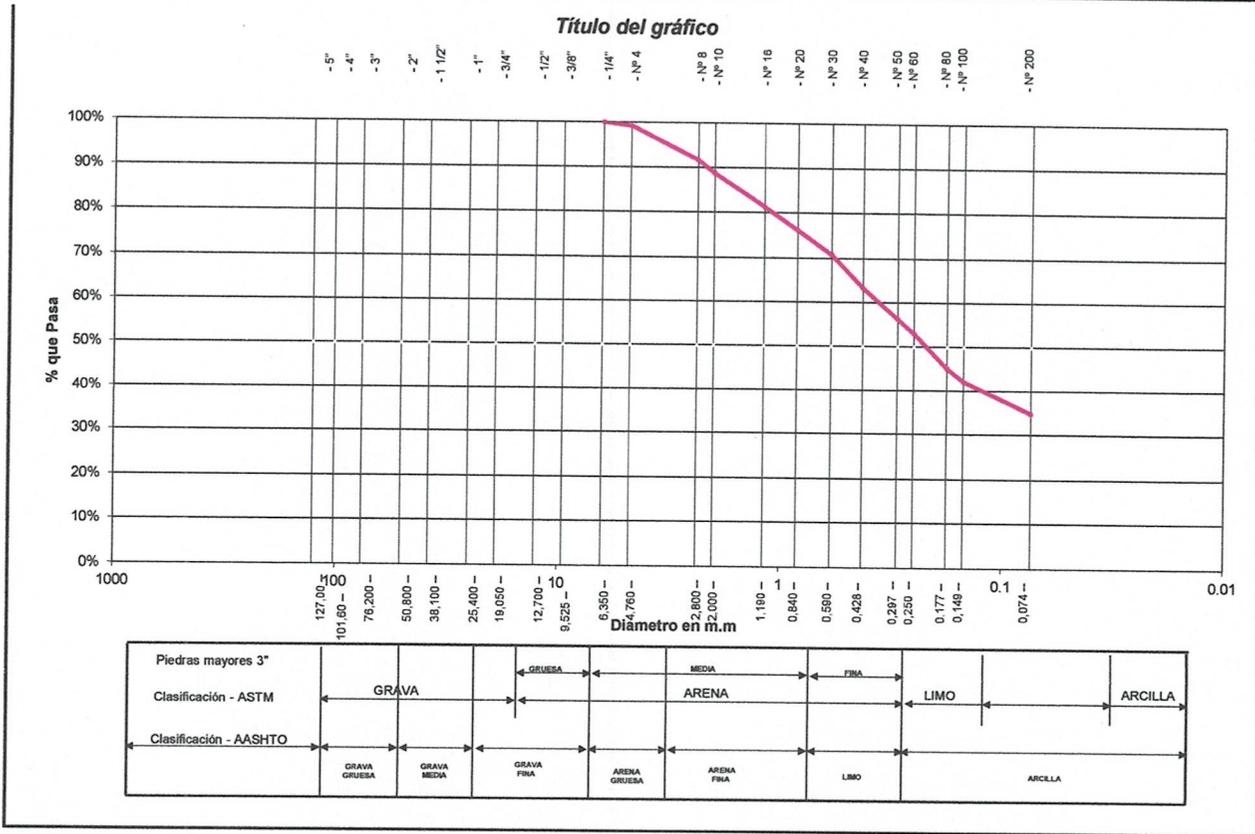
Fecha: *Septiembre - 2022*

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulad	% Que Pasa	Especificaciones
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350			100.00%	
N° 4	4.760	2.39	0.80%	0.80%	99.20%
N° 8	2.380	22.78	7.59%	8.39%	91.61%
N° 10	2.000	8.73	2.91%	11.30%	88.70%
N° 16	1.190	22.30	7.43%	18.73%	81.27%
N° 20	0.840	15.41	5.14%	23.87%	76.13%
N° 30	0.590	15.98	5.33%	29.20%	70.80%
N° 40	0.426	22.26	7.42%	36.62%	63.38%
N° 60	0.297	21.49	7.16%	43.78%	56.22%
N° 60	0.250	0.00	0.00%	43.78%	56.22%
N° 80	0.177	33.24	11.08%	54.86%	45.14%
N° 100	0.149	9.10	3.03%	57.89%	42.11%
N° 200	0.074	22.33	7.44%	65.34%	34.66%
Fondo	0.01	103.99	34.66%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL	300.00				

Tamaño Máximo:	
Modulo de Fineza AF:	
Modulo de Fineza AG:	
Equivalente de Arena:	
Descripción Muestra:	<i>Arena arcillosa</i>
SUCS =	SC
AASHTO =	A-2-8(0)
LL	30.77
LP	17.91
IP	12.26
IG	
D 90=	WT
D 60=	WT+SAL
D 30=	WSAL
D 10=	WT+SDL
	WSDL
	%ARC.
	%ERR.
	Cc
	Cu

Observaciones: *Arena arcillosa de mediana plasticidad color marrón de compacidad suave con presencia de escorrentía lateral y nivel freático constante a 2.10 mts.*



SERVICIOS GENERALES WIAL
 Ing. Carlos E. Ramos Chavez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86496

Proyecto: "Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022".

Localización: Comunidad Nativa Balsapuerto

Muestra: Calicata N° 01 C-1-3 (E 321124.600, N 9371916.956) Aula 1

Material: Arena arcillosa

Para Uso: Cimentación

Perforación: Cielo Abierto

Kilometraje: -

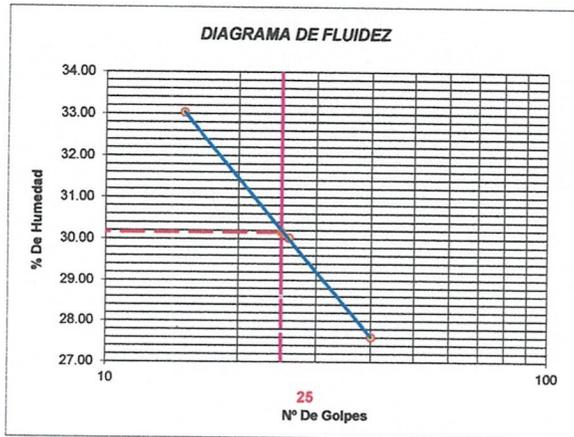
Profundidad de la Muestra: 0.60 - 3.00 mts.

Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez

Fecha: Septiembre 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318

LATA	248	249	250
PESO DE LATA grs	13.18	14.64	15.05
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	28.94	39.15	31.36
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	25.53	33.49	27.31
PESO DEL AGUA grs	3.41	5.66	4.05
PESO DEL SUELO SECO grs	12.35	18.85	12.26
% DE HUMEDAD	27.61	30.03	33.03
NUMERO DE GOLPES	40	26	15



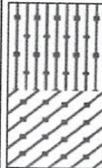
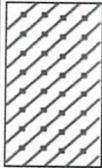
Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	30.17
Límite Plástico (%)	17.91
Índice de Plasticidad Ip (%)	12.26
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)
Índice de consistencia Ic	

SERVICIOS GENERALES "WIAL"
 Ing. Carlos E. Ramos Chavez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 84496

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318

LATA	35	44	37
PESO DE LATA grs	8.78	7.98	8.33
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	16.96	16.15	17.52
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	15.72	14.91	16.12
PESO DEL AGUA grs	1.24	1.24	1.40
PESO DEL SUELO SECO grs	6.94	6.93	7.79
% DE HUMEDAD	17.87	17.89	17.97
% PROMEDIO		17.91	

REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :		Servicios Generales "WIAL"				Elaboro :	Tec. Winstón Castre Vásquez	
Proyecto :		"Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022"				Reviso :	ING. C.E.R.CH. CIP 86496	
Ubicación		Cimentación Comunidad Nativa Balsapuerto				Kilometraje:		
Calicata	C-01	Nivel freático: 2.10 m	Prof. Exc.: 3.00 (m)	Cota As. - (msnm)		Fecha :	Septiembre 2022	
Cota As. (m)	Est.	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
0.10	I	Horizonte vegetal		HV		0.10		
0.60	II	Arena arcilloso-limosa color marrón claro de compacidad suave	A-2-4(0)	SC-SM		0.50	15.29	-
3.00	III	Arena arcillosa de mediana plasticidad color marrón de compacidad suave con presencia de escurrentía lateral y nivel freático constante a 2.10 mts.	A-2-6(0)	SC		2.40	15.68	-
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM, (registro sin escala)								

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

 Ing. Carlos E. Ramos Chavez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86496

Proyecto: *Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022*
Localización: *Comunidad Nativa Balsapuerto*
Muestra: *Calicata N° 02 C-2-2 (E 321145.479, N 9371916.156) Dirección*
Material: *Arena arcilloso-limosa*
Para Uso : *Cimentación*
Perforación: *Cielo Abierto*
Hecho Por: *Tec. Winstón Castre Vásquez*

Kilometraje: -
Prof. de Muestra: *0.12 - 0.65 mts.*
Fecha: *Septiembre 2022*

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	4	12	19
PESO DE LATA grs	138.91	142.78	141.66
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	925.32	905.64	910.45
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	820.68	805.07	808.71
PESO DEL AGUA grs	104.64	100.57	101.74
PESO DEL SUELO SECO grs	681.77	662.29	667.05
% DE HUMEDAD	15.35	15.19	15.25
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.26		

PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854

LATA				
PESO FRASCO+AGUA+SUELO				grs.
PESO FRASCO+AGUA				grs.
PESO SUELO SECO				grs.
PESO SUELO EN AGUA				grs.
VOLUMEN DEL SUELO				cm3
PESO ESPECIFICO				grs./cm3
PROMEDIO				grs./cm3

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

 Ing. Carlos E. Ramos Chavez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 84496

PESO UNITARIO SUELTO ASTM D - 4253

ENSAYO	1	2	3	
PESO MOLDE + MATERIAL				grs.
PESO DE MOLDE				grs.
PESO DE MATERIAL				grs.
VOLUMEN DE MOLDE				grs.
PESO UNITARIO				%
PROMEDIO				%

Proyecto: *Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022*

Localización: *Comunidad Nativa Balsapuerto*
 Muestra: *Calicata N° 02 C-2-2 (E 321145.479, N 9371916.156) Dirección*
 Material: *Arena arcilloso-limosa*
 Para Uso: *Cimentación*

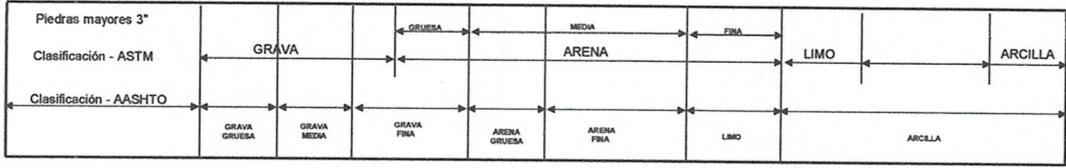
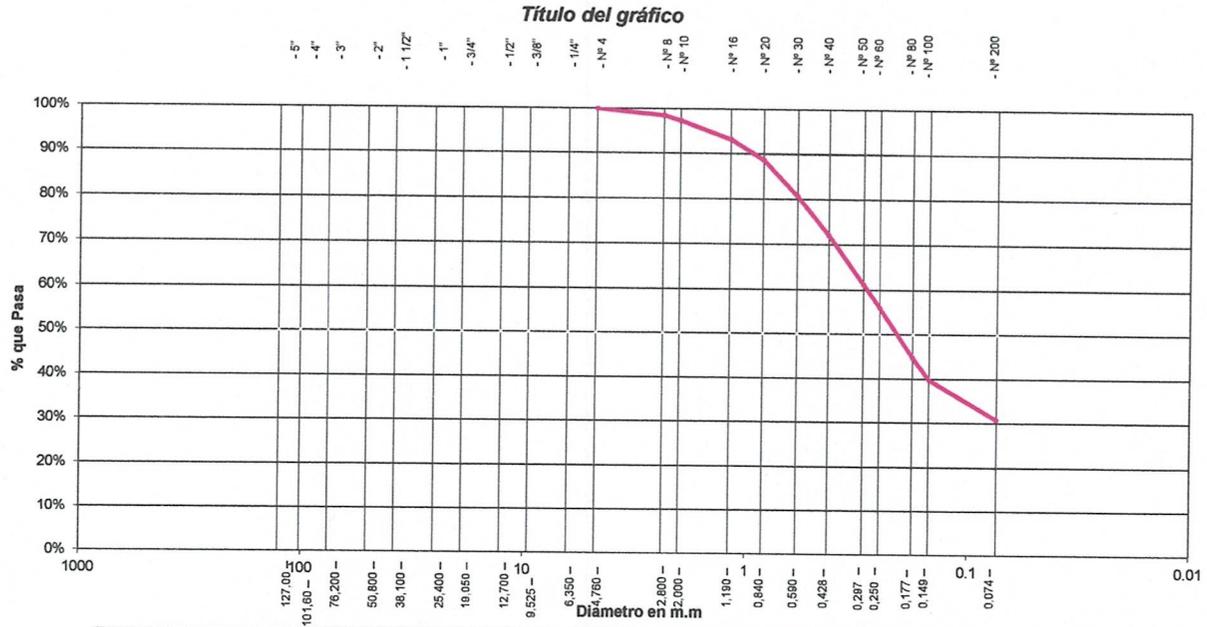
Perforación: *Cielo Abierto*
 Kilometraje: *-*
 Profundidad de Muestra: *0.12 - 0.65 mts.*
 Hecho Por: *Tec. Winstón Castre Vásquez*
 Fecha: *Septiembre 2022*

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo: Modulo de Fineza AF: Modulo de Fineza AG: Equivalente de Arena: Descripción Muestra:
Ø	(mm)						
5"	127.00						<i>Arena arcilloso-limosa</i>
4"	101.60						
3"	76.20						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.625						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760						
N° 8	2.380	4.50	1.50%	1.50%	100.00%		
N° 10	2.000	3.50	1.17%	2.67%	98.50%		
N° 16	1.190	12.32	4.11%	6.77%	93.23%		
N° 20	0.840	13.52	4.51%	11.28%	88.72%		
N° 30	0.590	24.00	8.00%	19.28%	72.11%		
N° 40	0.426	25.84	8.61%	27.89%	61.27%		
N° 50	0.297	32.50	10.83%	38.73%	55.21%		
N° 60	0.250	0.00	0.00%	38.73%	61.27%		
N° 80	0.177	49.46	16.49%	55.21%	44.79%		
N° 100	0.149	14.96	4.99%	60.20%	39.80%		
N° 200	0.074	27.00	9.00%	69.20%	30.80%		
Fondo	0.01	92.40	30.80%	100.00%	0.00%		
PESO INICIAL		300.00					

SUCS =	SC-SM	AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	19.86	WT =	
LP =	14.22	WT+SAL =	
IP =	5.64	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%ARC. =	30.80
D 60 =		%ERR. =	
D 30 =		Cc =	
D 10 =		Cu =	

Observaciones :
Arena arcilloso-limosa color marrón claro de compacidad suave.



SERVICIOS GENERALES "WIAL"
 Ing. Carlos E. Ramos Chavez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 86496

Proyecto: "Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022".

Localización: Comunidad Nativa Balsapuerto

Muestra: Calicata N° 02 C-2-2 (E 321145.479, N 9371916.156) Dirección

Material: Arena arcilloso-limosa

Para Uso: Cimentación

Perforación: Cielo Abierto

Kilometraje: -

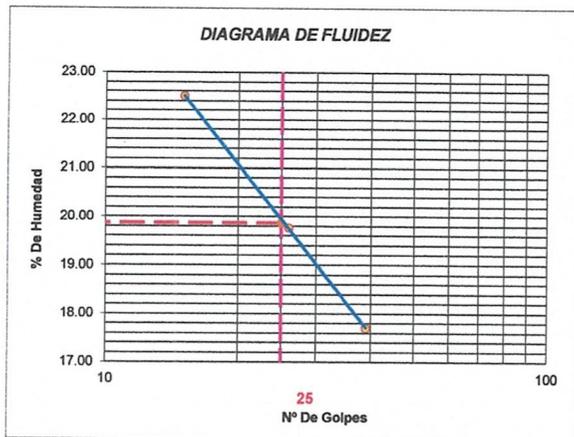
Profundidad de la Muestra: 0.12 - 0.65 mts.

Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez

Fecha: Septiembre 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318

LATA	140	145	150
PESO DE LATA grs	28.66	28.47	29.18
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	58.04	57.92	58.74
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	53.62	53.06	53.31
PESO DEL AGUA grs	4.42	4.86	5.43
PESO DEL SUELO SECO grs	24.96	24.59	24.13
% DE HUMEDAD	17.71	19.76	22.50
NUMERO DE GOLPES	39	26	15



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	19.86
Límite Plástico (%)	14.22
Indice de Plasticidad Ip (%)	5.64
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

SERVICIOS GENERALES "WIAL"
 Ing. Carlos E. Ramos Chavez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86496

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318

LATA	127	128	129
PESO DE LATA grs	8.51	9.14	8.36
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	19.68	18.47	17.52
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	18.30	17.31	16.37
PESO DEL AGUA grs	1.38	1.16	1.15
PESO DEL SUELO SECO grs	9.79	8.17	8.01
% DE HUMEDAD	14.10	14.20	14.36
% PROMEDIO		14.22	



ENSAYO DE TEST DE PERCOLACIÓN

INTRODUCCIÓN

Los efluentes de sistema de unidades básicas de saneamiento con arraste hidráulico no poseen las cualidades físico-químicas u organolépticas para ser descargados directamente a un cuerpo receptor. Para disminuir el riesgo de contaminación y daño a la salud pública se utiliza como tratamiento complementario las zanjas o pozos de percolación.

OBJETIVOS

- . Determinar la velocidad de infiltración del agua en el área escogida.
- . Identificar las características del terreno donde se implementaría el sistema de campos de percolación.

UBICACIÓN

El Proyecto se encuentra ubicado en la Comunidad de Nuevo Moyobamba, cuenca del Alto Yanayacu, Distrito de Balsapuerto, Provincia de Alto Amazonas, Departamento de Loreto.

Capacidad de Percolación del Terreno

Para la determinación de la capacidad de percolación del terreno se realizó un test de percolación. En base a los resultados de esta prueba podemos clasificar los terrenos:

Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

MATERIALES

- . Regla graduada milimétrica
- . Cronometro graduado
- . Lampas
- . Picos
- . Espátulas
- . Flexómetro 5 m.

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Winston Castro Vasquez
GERENTE PROYECTO

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Ing. Carlos E. Ramos Chavez
INGENIERO CIVIL



- . Arena gruesa
- . Cámara fotográfica digital

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Para realizar el análisis de percolación y determinar el coeficiente de infiltración se ha utilizado el procedimiento indicado en la Norma Técnica I.S. 020 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

Las actividades realizadas durante el test fueron:

Se excavo un agujero de 0.30 x 0.30, para preparar el agujero para la prueba, se raspo con un cuchillo las paredes del mismo y se añadió 5 cm. de grava fina al fondo del agujero. Posteriormente se procedió a llenar el agujero con agua limpia hasta una altura de 0.30 mts., sobre la capa de la grava.

Para tomar el test de percolación se midió en un periodo de 1 hora cada 10 minutos el descenso producido por la infiltración en el terreno.

Para la determinación del tiempo de descenso se consideró el periodo de 10 minutos en el que el descenso es el más desfavorable, siendo generalmente el último periodo el escogido.

El resultado del test de percolación se presenta a continuación:

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Winston Castro Vásquez
PROPIETARIO

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Ing. Carlos E. Ramos Chávez
INGENIERO CIVIL



Proyecto: Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022
 Localización: Balsapuerto - Alto Amazonas - Loreto
 Muestra: Poza N° 01 (E 321143.685, N 9371895.286)
 Material: P-1 "SC" Arena arcillosa
 Para Uso : Zanja de percolación Kilometraje: -
 Perforación: Cielo Abierto Prof. de Muestra: - 1.50 mts., N. T. Existente
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez Fecha: Octubre 2022.

TEST DE PERCOLACIÓN NORMA TÉCNICA I.S. 020

TASA DE INFILTRACIÓN

REGISTRO	PERIODO (Min.)			ALTURAS (cm)			
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
MEDICIÓN	1	09:20 a. m.	09:30 a. m.	10	150.00	148.00	2.00
	2	09:30 p. m.	09:40 a. m.	10	148.00	146.00	2.00
	3	09:40 a. m.	09:50 a. m.	10	146.00	144.00	2.00
	4	09:50 a. m.	10:00 a. m.	10	144.00	142.00	2.00
	5	10:00 a. m.	10:10 a. m.	10	142.00	141.00	1.00
	6	10:10 a. m.	10:20 a. m.	10	141.00	140.00	1.00
			TOTAL	60.00		TOTAL	10.00

TEST PERCOLACIÓN = 6.00

TASA DE INFILTRACIÓN	6.00	min./cm
INFILTRACIÓN FINAL	Medios	min./cm
INFILTRACIÓN 1	Medios	min./cm

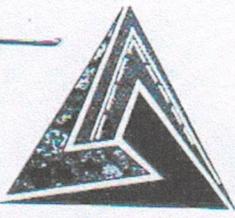
* OBSERVACIONES:

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

 Winston Castre Vásquez
 GERENTE PROPIO

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

 Ing. Carlos E. Ramos Chirino
 INGENIERO CIVIL



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS- MATERIALES- CONCRETOS- ASFALTO- ROCAS- FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 176 - 2019

Página 1 de 4

1. Expediente	411-2019
2. Solicitante	WINSTON CASTRE VASQUEZ
3. Dirección	Calle Arica 811 - Yurimahuas - Alto Amazonas - Loreto
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	600 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	II
Marca	OHAUS
Modelo	TAJ602
Número de Serie	B452431078
Capacidad mínima	0.20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2019-11-04

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

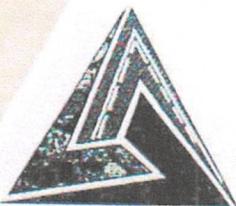
Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-11-08

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS- MATERIALES- CONCRETOS- ASFALTO- ROCAS- FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 176 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI, Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

Calle Arica 811 - Yurimahuas - Alto Amazonas - Loreto

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.3 °C	28.3 °C
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: M1)	KOSSODO PE-17-C-0354

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913028621 - 913028622

☎ 913028623 - 913028624

✉ ventas@perutest.com.pe

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz E lote 14 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima

SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-La Victoria - Chiclayo

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 176 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

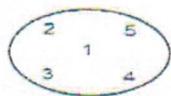
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
28.3 °C 28.3 °C

Medición N°	Carga L1 = 300.00 g			Carga L2 = 600.00 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300.00	6	-1	600.00	5	0	
2	300.00	5	0	600.01	7	8	
3	300.00	6	-1	600.00	6	-1	
4	300.00	5	0	600.00	5	0	
5	300.00	5	0	600.00	4	1	
6	300.00	4	1	600.01	7	8	
7	300.00	6	-1	600.00	5	0	
8	300.00	5	0	600.00	6	-1	
9	300.00	6	-1	600.00	5	0	
10	300.00	5	0	600.01	8	7	
Diferencia Máxima			2	Diferencia Máxima			9
Error Máximo Permissible			± 1,000	Error Máximo Permissible			± 1,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



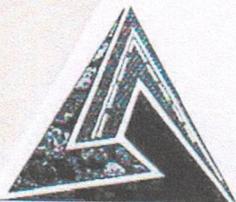
Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
28.3 °C 28.3 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10 g	0.10	6	-1	200.00	200.00	5	0	1
2		0.10	5	0		200.00	6	-1	-1
3		0.10	6	-1		200.00	5	0	1
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.10	5	0		200.00	5	0	0
Error máximo permisible									± 1,000

* Valor entre 0 y 10e





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS- MATERIALES- CONCRETOS- ASFALTO- ROCAS- FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 176 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	28.3 °C	28.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	5	0						
0.20	0.20	5	0	0	0.20	5	0	0	1,000
1.00	1.00	4	1	1	1.00	5	0	0	1,000
10.00	10.00	5	0	0	10.00	5	0	0	1,000
50.00	50.00	4	1	1	50.00	4	1	1	1,000
100.00	100.00	5	0	0	100.00	5	0	0	1,000
200.00	200.00	5	0	0	200.00	6	-1	-1	1,000
300.00	300.00	5	0	0	300.00	5	0	0	1,000
400.00	400.01	8	7	7	400.00	5	0	0	1,000
500.00	500.01	6	9	9	500.00	6	-1	-1	1,000
600.00	600.01	7	8	8	600.01	7	8	8	1,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E₀: Error en cero.

l: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.0000396 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000031 R$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



913028621 - 913028622

913028623 - 913028624

ventas@perutest.com.pe

www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz E lote 14 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima

SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DIAZ RODRIGUEZ BREITNER GUILLERMO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño estructural con aisladores LRB en una institución educativa utilizando software ETABS, Balsapuerto - 2022"., cuyo autor es RUIZ BENITES RITA CECILIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 26 de Mayo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DIAZ RODRIGUEZ BREITNER GUILLERMO DNI: 43153608 ORCID: 0000-0001-6733-2868	Firmado electrónicamente por: BGDIAZRO el 26-05- 2023 12:36:40

Código documento Trilce: TRI - 0543050