



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N°1705 Con
disipadores sísmicos en Laredo – año 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Reyes Azañero, Yeyner Jhonatan (ORCID: 0000-0002-1791-8606)

ASESORES:

Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. Jorge Luis Meza Rivas (ORCID:0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Esencialmente dedico este trabajo de investigación a mis progenitores que siempre estuvieron siempre disponibles, aun cuando la distancia nos separaba, a mi asesor que logró guiarme por el sendero correcto.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y a mis padres por tanto apoyo incondicional, a mis amigos y compañeros de clases que me incentivaron a continuar adelante, a mis familiares por darme los ánimos necesarios para no rendirme.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de Tablas	iv
Índice de Figuras.....	vi
Índice de ecuaciones.	ix
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	12
III.MÉTODOLOGÍA	32
3.1 Tipo y diseño de investigación	32
3.2 Variables y Operacionalización.....	34
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	34
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.5 Procedimientos	39
3.6 Método de análisis de datos	43
3.7 Aspectos éticos.....	44
3.8 Desarrollo del proyecto de investigación.....	44
IV. RESULTADOS.....	73
V. DISCUSIÓN.....	82
VI. CONCLUSIONES.....	90
VII. RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS.....	93
ANEXOS.....	101

Índice de Tablas

Tabla 1. Esquema del diseño transversal	33
Tabla 2: Matriz de clasificación de variable	34
Tabla 3: Instrumentos y validaciones.....	37
Tabla 5. <i>Derivas de la edificación sin protección sísmica, del módulo Aula, dirección X-X y Y-Y.</i>	56
Tabla 6. <i>Derivas de la edificación sin protección sísmica, del módulo escalera, dirección X-X y Y-Y.</i>	57
Tabla 7. <i>Derivas de la edificación sin protección sísmica, del módulo Sum, dirección X-X y Y-Y.</i>	58
Tabla 8. <i>Derivas de la edificación sin protección sísmica, del módulo administración, dirección X-X y Y-Y.</i>	59
Tabla 9. <i>Derivas del módulo Aulas.</i>	63
Tabla 11. <i>Derivas del módulo Sum.</i>	64
Tabla 12. <i>Derivas del módulo Administrativo.</i>	64
Tabla 13. <i>Derivas con los disipadores sísmicos módulo Aulas.</i>	71
Tabla 15. <i>Derivas con los disipadores sísmicos módulo Sum.</i>	72
Tabla 16. <i>Derivas con los disipadores sísmicos módulo Administrativo.</i>	72
Tabla 5. <i>Clasificación de suelos SUCS.</i>	73
Tabla 17. <i>Derivas del módulo Aulas</i>	73
Tabla 18. <i>Derivas del módulo Escaleras.</i>	74
Tabla 19. <i>Derivas del módulo Sum.</i>	74
Tabla 20. <i>Derivas del módulo Administrativo.</i>	75
Tabla 21. <i>Derivas con los disipadores sísmicos módulo Aulas.</i>	75
Tabla22. <i>Derivas con los disipadores sísmicos módulo escaleras</i>	76
Tabla 23. <i>Derivas con los disipadores sísmicos módulo Sum</i>	76

Tabla 24. <i>Derivas con los disipadores sísmicos módulo Administrativo.</i>	77
Tabla 16. <i>Comparación de derivas de la edificación con y sin los sistemas de protección sísmica.</i>	77
Tabla 20. Matriz de operacionalización de variables.	103
Tabla 21. Matriz de indicadores de variables.....	104

Índice de Figuras.

<i>Figura 1.</i> Clasificación de los sistemas pasivos de disipación de energía.	25
<i>Figura 2.</i> Categorías de las edificaciones y factor de uso "U"	27
<i>Figura 3.</i> Categorías de las edificaciones y factor de uso "U"	28
<i>Figura 4.</i> Factores que incurren en la vulnerabilidad estructural de edificaciones	29
<i>Figura 5.</i> Diagrama del diseño de investigación.....	33
<i>Figura 6.</i> Procedimiento	39
<i>Figura 7.</i> Comparación de los desplazamientos de la edificación.	43
<i>Figura 9.</i> Modelamiento de vigas.	48
<i>Figura 10.</i> Modelamiento de columnas.	48
<i>Figura 11.</i> Modelamiento de la estructura.	49
<i>Figura 12.</i> Modelamiento de losas	49
<i>Figura 13.</i> Diseño de losas en el software ETABS.....	50
<i>Figura 14.</i> Cargas muerta.....	50
<i>Figura 15.</i> Modelamiento de cargas vivas y cargas muertas	51
<i>Figura 16.</i> Datos para el modelamiento Espectro de respuesta de pseudo- aclaración.....	54
<i>Figura 17.</i> Espectro de respuesta de pseudo-aclaración.	55
<i>Figura 18.</i> Desplazamiento lateral del módulo aulas debido al sismo en las direcciones Y-Y e X-X.	55
<i>Figura 19.</i> Desplazamiento lateral módulo escaleras debido al sismo en las direcciones Y-Y e X-X.	56
<i>Figura 20.</i> Desplazamiento lateral módulo Sum debido al sismo en las direcciones Y-Y e X-X.	57
<i>Figura 21.</i> Desplazamiento lateral módulo administración debido al sismo en las direcciones Y-Y e X-X.	58
<i>Figura 22.</i> Datos del sismo de Loreto 2019 del instituto geofísico del Perú.	60

<i>Figura 23.</i> Datos acelerométricos por el norte y el este, asimismo las aceleraciones de ingreso del sismo de Loreto 2019.	60
<i>Figura 24.</i> Representación de aceleración del sismo de Loreto 2019.....	61
<i>Figura 25.</i> Datos de aceleración sísmica del terremoto Loreto 2019 en la dirección Norte.	62
<i>Figuras 26.</i> Datos de aceleración sísmica del terremoto Loreto 2019 en la dirección Z62	
<i>Figuras 27.</i> Datos de aceleración sísmica del terremoto Loreto 2019 en la dirección Este.....	63
<i>Figura 28.</i> Plano arquitectónico detallando la ubicación de los disipadores de energía (D.E).....	66
<i>Figura 29.</i> tabla de valores para los exponentes.....	68
<i>Figura 30.</i> modelamiento de los disipadores en el software ETABS.....	70
<i>Figura 31.</i> diagrama de derivas.....	70
<i>Figura 32.</i> Balance energético para la edificación con disipadores.....	71
<i>Figura 33.</i> Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Aulas, en el eje X con 50.43 % de reducción.....	78
<i>Figura 34.</i> Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Aulas, en el eje Y con 71.76 % de reducción.....	78
<i>Figura 35.</i> Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Escaleras, en el eje X con 66.58 % de reducción.	79
<i>Figura 36.</i> Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Escaleras, en el eje Y con 80.54 % de reducción.	79
<i>Figura 37.</i> Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Sum, en el eje X con 72.73 % de reducción.	80
<i>Figura 38.</i> Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Sum, en el eje Y con 74.88 % de reducción.	80
<i>Figura 39.</i> Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Administrativo, en el eje X con 73.62 % de reducción.	81

Figura 40. Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Administrativo, en el eje Y con 68.95 % de reducción. 81

Resumen

La presente investigación se llevó a cabo en Laredo, se determinó el Análisis sísmico, en el centro educativo corazón de Jesús N°1705, con disipadores en Laredo. Se empleó una metodología descriptiva simple a través del análisis documental y la observación directa, el instrumento utilizado fue una ficha resumen y una guía de observación para los parámetros sísmicos, el análisis de datos empleado fue la estadística descriptiva; el problema es que el distrito de Laredo es vulnerable a eventos sísmicos, por su ubicación que es una zona altamente sísmica y el centro educativo Corazón de Jesús, al ser una edificación esencial debería evaluarse la posibilidad de implementar tecnología antisísmica, se evaluó el análisis sísmico en el programa Etabs, usando los aceleraciones del sismo de Loreto 2019, obteniendo como resultados, que las derivas de la edificación estén muy cerca del límite permitido por la norma E.030, luego se realizó el análisis sísmico con el uso de disipadores en la edificación, para poder ver el comportamiento de la edificación, con la cual se logró un alto porcentaje de reducción de las derivas, así mismo tener una visión más clara de las deformaciones y desplazamientos de la estructuras.

Palabras clave: Análisis sísmico, disipadores, centro educativo.

Abstract

The present investigation was carried out in Laredo, the seismic analysis was determined in the educational center Heart of Jesus N°1705, with dissipators in Laredo. A simple descriptive methodology was used through documentary analysis and direct observation, the instrument used was a summary sheet and an observation guide for seismic parameters, the data analysis used was descriptive statistics; The problem is that the district of Laredo is vulnerable to seismic events, due to its location which is a highly seismic zone and the educational center Corazón de Jesús, being an essential building, the possibility of implementing anti-seismic technology should be evaluated, the seismic analysis was evaluated in the Etabs program, using the accelerations of the Loreto 2019 earthquake, obtaining as results, that the drifts of the building are very close to the limit allowed by the E standard. 030, then the seismic analysis was performed with the use of dissipators in the building, to be able to see the behavior of the building, with which a high percentage of reduction of the drifts was achieved, as well as having a clearer view of the deformations and displacements of the structures.

Keywords: Seismic analysis, dissipators, educational center.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Los eventos sísmicos son cotidianos alrededor de todo el mundo, cada minuto se produce un movimiento telúrico, no todos son percibidos por las personas, esto dependerá de varios factores como el epicentro, la distancia a los lugares poblados, la vulnerabilidad estructural entre otros; estos son peligrosos cuando se producen en lugares urbanos con poblaciones densas y edificaciones con estructuras frágiles, por esto, algunos países trabajan proporcionando información científica de métodos de análisis sísmicos de las estructuras civiles como es el caso de Estados Unidos, a través de muchos proyectos, promueven la recopilación y sistematización de informaciones de los sismos ocurridos y sus características, donde muestran el posible lugar y la frecuencia con la que podrían suscitarse los temblores; de ese modo se podrían mitigar los daños y diseñar estrategias de prevención. (Mark, 2020)

El avance en la construcción en Estados Unidos es evidente, solo basta ver los edificios de más de 100 niveles que en promedio realizan en todas sus grandes ciudades, muchas de ellas están muy cerca al mar, ya que han desarrollado normas técnicas para reglamentar la utilización de las tecnologías antisísmicas en el diseño y análisis sismo resistente, también implementación de disipadores de energía entre otros, algunas son mencionadas FEMA, uno de los motivos de su implementación fueron las condiciones adversas que tenían que ser superadas, y gracias a sus políticas de investigación, desde hace varias décadas. Producto de desastres asociados a terremotos han dejado cuantiosas pérdidas a la gente, alrededor del mundo, tanto como vidas como en lo económico. Según datos de una la compañía reaseguradora (Múnich Re, 2016) solo diez eventos han provocado la mayor cantidad de muertes en las últimas tres décadas. Lo que quiere

decir, de un total de 1.022.200 víctimas producidas por esos fatales sucesos. (Carlos, y otros, 2016)

Ecuador país ubicado en una zona con alta sismicidad, donde se registra mayor frecuencia de movimientos telúricos, generando considerables perjuicios estructurales en las construcciones, en gran parte del país. Es así que sus edificaciones necesitan la implementación de sistemas adicionales que puedan garantizar una infraestructura segura ante posibles sismos de alta intensidad, por ejemplo la aplicación de un análisis sísmico de las estructuras para implementar disipadores de energía, con la finalidad de aumentar la seguridad. (Azuncion, 2016)

En el país de México, no es ajeno a los desastres producidos por sismos, en una ocasión particular el veinte de marzo del 2012 se produjo un sismo con una magnitud de 7.4 en la escala de Richter, siendo el centro del sismo los lugares cercanos a Ometpec, Oaxaca, situado en la costa del sur. A pesar de su gran magnitud, no se registraron daños de mucha importancia en las edificaciones de las ciudades principales, sin embargo, tuvo gran expectativa en los canales de televisión, ya que se produjeron varias réplicas, es por ello que realizan investigaciones acerca de los análisis sismo resistentes de sus estructuras, para mitigar sus efectos, cabe recalcar que ya utilizan tecnologías antisísmicas como los disipadores sísmicos. (Tapia, 2019).

En el litoral del Perú, donde es parte del Círculo de Fuego del Pacífico, a través de la historia ha sido escenario de devastadores sismos algunos tuvieron la presencia de tifones, así que, se vive en la zozobra de la ocurrencia de sismos de diversas magnitudes. Para mejorar el diseño y análisis sísmico de las edificaciones se recopila información que muestra las consecuencias de estos sucesos inesperados y despiadados. Se admite, que la cantidad de obras sin supervisión

técnica ha aumentado la vulnerabilidad sísmica con el tiempo, lo que juega un papel muy importante para las consecuencias al momento de mencionar los problemas que ocasionan los sismos. Se han empezado a evaluar estos eventos, por el tiempo y geografía, para tener un historial y así para calcular la extensión y severidad de los daños, ejemplo, el sismo de 1940 en la ciudad de Lima, en ese tiempo no se conocía sobre mecanismos de disipación de energía sísmica. (Nelson, y otros, 2008)

Expertos sustentan que la ciudad de Trujillo es vulnerable a un sismo severo, ya que la mayoría de sus construcciones son informales e ineficientes, al no contar con estudios previos a su construcción ni tampoco una supervisión eficiente. Por este motivo, es necesario impulsar estudios sobre métodos de análisis para el diseño sísmico de las viviendas usando disipadores Shear Link Bozzo y Taylor. Hoy por hoy se puede saber de una serie de sismos de gran magnitud, que llaman la atención del público y de muchos investigadores. Los movimientos sísmicos son los fenómenos naturales más comunes y causantes del mayor daño de las estructuras civiles, ocasionando pérdidas humanas, como lo ocurrido en el año 1970. (Yerson, 2020)

En el Perú, el Departamento de Normalización tiene como función el diseño de las Normas Técnicas de Edificación; el análisis sísmico resistente está regido por la Norma Técnica E.030, la cual establece las condiciones requeridas para las edificaciones diseñadas y que estas tengan un buen comportamiento sísmico, además se complementa con la norma técnica E.031 de Aislamiento Sísmico; que mejoran el desempeño sísmico de las edificaciones, protegen la estructura y busca su operatividad continua.

(Quispe, 2021) En su investigación evaluaron los resultados de varios softwares para el análisis sísmico de pórticos con disipadores TADAS, analizaron tres pórticos, primero sin disipadores sísmicos, de

diferentes niveles, de 3,6 y 9 pisos, obteniendo diferentes valores en cada nivel y cuyos valores aumentaron de forma ascendente, tanto para el modo fundamental de vibración, cortante basal, los desplazamientos entre piso y la deriva máxima; que es mayor en el segundo nivel, lo que indica que supera el nivel permitido por la norma; una de las causas es una estructura esbelta. Concluyen que los programas de computación tienen resultados confiables en el cálculo de la respuesta sísmica de los pórticos sin disipadores de energía TADAS.

(Perez, 2020). Luego que realizó un análisis comparativo de las respuestas estructurales de una edificación de 12 pisos hecha de concreto armado, planteando la utilización de disipadores de energía y aisladores sísmicos, concluyo que estos brindan una mejora significativa en cuanto a la respuesta de la estructura ante fuerzas externas. Primero determinó las características y propiedades del disipador de fluido viscoso, para luego modelar la estructura, se observó que el disipador de fluido viscoso redujo las derivas y los desplazamientos sísmicos. Tal mejora, se da a ver en el análisis realizado a las estructuras de estudio, detallando los desplazamientos y derivas, siendo analizados y guiados por la normativa técnica.

(Fuentes Juan, 2019) Encontraron que en la norma ASCE 7-16, Norma Americana, contiene métodos simplificados de análisis sísmicos para calcular respuestas inelásticas, ya sea con el tipo de disipadores que dependen de la velocidad o desplazamiento. Además, tales métodos podrían utilizarse con el espectro de la norma de sismo resistencia E.030, también realizó algunos diseños estructurales de concreto armado implementándolo con disipadores de fluido viscoso y TADAS, estos fueron evaluados con un análisis tiempo-historia no lineal, arrojando respuestas óptimas.

De la información mencionada donde se muestra el panorama y la importancia que tiene la implementación de métodos para mitigar los daños ocasionados por los sismos, tales como los sistemas de disipación de energía, además de procurar un correcto procedimiento en la ejecución de las edificaciones, como en el uso correcto de materiales necesarios para cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, analizados y elaborados siguiendo criterios normativos.

Prisma Ingenieros asesoría y consultoría S.A.C. N° RUC: 20109283623. Ubicada en Miraflores, Lima-Perú. Es una empresa dedicada a la ingeniería y arquitectura, especializada en ejecuciones de edificios que incorpora sistemas anti sísmicos, contando con la participación de personal calificado para la instalación, de los denominados disipadores de energía, es algo revolucionario para el mercado de la construcción en nuestro país; como ejemplo se cuenta con la Torre Barlovento, destinada para oficinas, contando con más de treinta pisos, además de nueve sótanos, elaborada con muros de concreto armado, en un lugar muy aglomerado por personas. Se utilizó la cantidad de 156 disipadores de energía tipo Tadas, obteniendo un alto porcentaje de reducción de energía, para poder asegurar el desempeño estructural ante eventos sísmicos. (Ingenieros, 2016)

Disipa S.A.C. con razón social: Diseño de sistemas de protección antisísmica sociedad anónima cerrada - Disipa S.A.C. RUC: 20556627208. Desde el año 2013 es una empresa proveedora de dispositivos de protección sísmica y soluciones técnicas dirigidas a mitigar los efectos adversos a las estructuras como, la configuración de elementos estructuras, instala varios tipos de disipadores de energía, como los de fluido viscoso, de fricción, histeréticos y diagonales de pandeo restringido, entre otras, viene ejecutando varios proyectos entre ellos tenemos, el proyecto Torre Orquídeas – San Isidro – Lima; para esta edificación se instaló más de 90 disipadores

modelo TADAS para una estructura que supera los 5 niveles y cuenta con varios sótanos, nos da a conocer que al utilizar estos mecanismos se obtienen ventajas al lograr un control de respuesta sísmica; que mejora la seguridad de los usuarios, previene daños a la estructura y reduce las vibraciones excesivas. (Disipa, 2017)

Los eventos sísmicos que se producen en todo el planeta, provocado terribles desastres, en la actualidad la ciudad de Laredo tiene edificaciones vulnerables que ponen en riesgo la seguridad de las personas, los centros educativos no son ajenos a esta realidad. Debido a estos eventos recurrentes, es necesario diseñar estructuras optimas, seguras y que cumplan los parámetros exigidos por las normas técnicas, donde un análisis sísmico es imperante, teniendo como fin, evitar el daño estructural. Sobre todo, en aquellas edificaciones esenciales tipo “A”, como por ejemplo los Centros Educativos, que albergan gran cantidad de población estudiantil.

El centro educativo Corazón de Jesús N° 1705 ubicado en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo, La libertad, al ser una edificación esencial debería evaluarse la posibilidad de implementar tecnología antisísmica, por ejemplo, los disipadores de energía, que son mecanismos que se utilizan en las edificaciones para mejorar y optimizar la respuesta estructural durante los eventos sísmicos severos. Para contrarrestar estos fenómenos naturales, así como en otros países, en el país se establecieron normas técnicas, la E.030 y la E.031, (Diseño Sismo resistente y Aislamiento Sísmico), que tienen como fin ayudar a mejorar el desempeño estructural y su operatividad estructural; además, toda construcción debe ser diseñada para tener un buen desempeño estructural.

Este problema surge a causa de su ubicación geográfica, toda la costa peruana sufre este tipo de fenómenos, pues está situado en la interacción de las placas de Nazca y Sudamericana, una zona que

tiene mucha actividad sísmica, la que provoca alta probabilidad de riesgo, convirtiéndose en una amenaza latente para la vida cotidiana de las personas; debido a este tipo de acontecimientos es necesario prevenir y evitar daños y pérdidas.

A causa del procedimiento informal de las construcciones, aumenta la vulnerabilidad de las edificaciones, las cuales presentan fallas en su estructura, o en sus elementos, aumentando el problema. Muchas de las construcciones son realizadas de manera informal, sin la supervisión de personal calificado, como un ingeniero civil; muchas no cuentan con una licencia de construcción y presentan un riesgo sísmico, tales edificaciones pueden llegar a sufrir daños graves que causarían la muerte de la población.

Este proyecto de investigación como finalidad tiene la realización de un análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N°1705 con disipadores sísmicos En Laredo - año 2021, utilizando de guía estudios anteriores con similar procedimiento y finalidad, así como las respectivas normativas E.030 de sismo resistencia, para la evaluación de estructuras ante posibles fuerzas sísmicas que perjudiquen a la edificación en estudio, siendo una edificación esencial de categoría A1 según la clasificación de estructuras en la norma mencionada ya mencionada. Por lo tanto, el estudio es más seguro al incorporar sistemas de disipación de energía sísmica.

Los centros educativos albergan a gran cantidad de personas, donde a menudo se realizan actividades sociales reuniendo mayor número de visitantes o gente de su misma localidad, es por eso que son categorizados como edificaciones esenciales. Hasta el momento los procesos constructivos en la ciudad de Trujillo, son ineficientes, debido a la desinformación de sus constructores en su mayoría, empíricos que tienen mucha gran aceptación en una población de igual forma desinformada y ajena al tema constructivo y sus requerimientos, como

resultado tenemos construcciones que no cumplen con las especificaciones técnicas expuestas en las normas técnicas. Esta propuesta investigar mejoras en un diseño optimizado que respalde la seguridad estructural; con la solución del problema de estudio se verán beneficiados todos los usuarios de dicha edificación. (IGP, 2021)

Al no realizar este proyecto aun cuando el país tiene una alta vulnerabilidad sísmica, en un futuro evento telúrico de gran magnitud se producirían cuantiosas pérdidas, tanto de vidas humanas como económicas y sociales, tenemos la responsabilidad de prevenir estos sucesos y la mejor forma de hacerlo sería apostando por la investigación e implementación de nuevos métodos y tecnologías sísmicas.

1.2 Planteamiento del problema.

¿Cuál es el análisis sísmico de la institución educativa Corazón de Jesús N°1705 con disipadores sísmicos en Laredo, 2021?

1.3 Justificación.

Este estudio se realiza por ya que en la ciudad de Trujillo no hay instituciones educativas que cuenten con disipadores sísmicos para una mayor seguridad estructural, por esta razón esta investigación pretende que, se haga hincapié en la realización de estudios teniendo encuenta el análisis sísmico en las edificaciones esenciales.

Para garantizar la seguridad estructural de la edificación en caso de un sismo y poder soportar de forma óptima las cargas sísmicas, mitigando algún daño a la estructura o a la comunidad estudiantil, evitando pérdidas de sus vidas, económicas y sociales.

Con este trabajo de investigación se mostrará las mejoras que puede tener una estructura al tener en cuenta la aplicación de los disipadores de energía, para mitigar el movimiento de la edificación en caso de sismo; dejando ver las ventajas y el procedimiento para su análisis estructural, evitando las consecuencias que dejan los terremotos en diferentes partes del país.

El proyecto está enfocado en mostrar una alternativa de solución, que Beneficia en primer lugar a los estudiantes y docentes que trabajen en dicho centro educativo, brindándoles una mayor seguridad, así como también a los padres y familiares que se preocupan por el bienestar de sus hijos.

Esta investigación se justifica de forma teórica ya que cuenta con un procedimiento específico para su desarrollo siguiendo parámetros normativos, se procederá a guiarnos por los contenidos teóricos relacionados al tema, con investigaciones de información seleccionada de tesis, páginas de revistas científicas, artículos, periódicos y normas técnicas vigentes, como es el caso de la norma E.030, la cual nos sirve como guía para el correcto desarrollo de la investigación.

Se justifica en lo práctico, ya que el colegio Corazón de Jesús N°1705 se encuentra en una zona sísmica 4, haciéndola propensa a sufrir daños por algún inesperado sismo. Que puede prevenir, por ejemplo, siguiendo una normativa de diseño para una eficiente construcción, muchas edificaciones no cuentan con los requisitos necesarios, como la resistencia, rigidez y ductilidad, que les permita tener la propiedad de disipar de energía y un comportamiento adecuado. Es por esta razón que estas edificaciones que tienen como categoría esencial, necesita que se mantenga en un estado operativo luego de un sismo grave. Los disipadores sísmicos del tipo fluido viscoso son una opción para un buen desempeño sísmico, que generalmente son para

estructuras a porticadas que tienen desplazamientos excesivos, por la gran flexibilidad que presentan.

El desarrollo de este proyecto de investigación en lo metodológico es una investigación cuantitativa, con un diseño no experimental – descriptivo, se utilizará la investigación teórica de diferentes fuentes, las que aumentarán los conocimientos sobre el tema de investigación, asimismo para el análisis sísmico se utilizará los instrumentos de recolección de datos, son guías de observación y la ficha de recolección de datos para obtener información sobre el estudio de mecánica suelos y otros parámetros necesarios, que se analizarán con la ayuda de los programas como Etabs, AutoCAD y office Excel. Teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar el análisis sísmico se determinará por la norma E.030, del centro educativo Corazón de Jesús N°1705 Con disipadores sísmicos en Laredo, 2021.

1.4.2 Objetivo Especifico

- Obtener el estudio de mecánica de suelos, del colegio Corazón de Jesús N° 1705, en Laredo, 2021.
- Evaluar un análisis sísmico sin disipadores sísmicos al colegio Corazón de Jesús N° 1705, en Laredo, 2021.
- Evaluar un análisis sísmico con disipadores sísmicos al colegio Corazón de Jesús N° 1705, en Laredo, 2021.
- Realizar un cuadro comparativo del análisis sísmico en cuanto a las derivas y desplazamientos laterales en el centro educativo Corazón de Jesús N°1705, con y sin disipadores sísmicos, en Laredo, 2021.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis General

El análisis sísmico incorporando disipadores sísmicos, mitiga entre el 50 y 85 %, del desplazamiento de las derivas y mitigando los daños de un sismo en la institución educativa Corazón de Jesús N°1705 en Laredo - año 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

Se investigó acerca del tema y se obtuvo información acerca de la aplicación de los disipadores sísmicos de plomo, en el ámbito internacional tenemos:

“Propuesta de reforzamiento de un edificio afectado en el sismo del 16 de abril de 2016 ubicado en la Ciudad de Portoviejo utilizando disipadores de energía de Fluido Viscoso”

(Aguilar y Arias, 2019). planteó un modelo de reforzamiento estructural no usual para el edificio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Manabí, usando un sistema de disipadores de energía de fluido viscoso, para presentar una alternativa propuesta para la reinstauración integral de la competencia estructural y la serviciabilidad. (pág. 03). Se desarrolló una metodología simple para obtener un modelo en ETABS de la estructura sin reforzamiento, otro de la estructura reforzada con un sistema de disipadores y poder comparar resultados, Se calculó las derivas de piso, denotadas por la letra M causadas por cada caso de carga sísmica y se comprobaron con la deriva máxima permisible, que según la NEC15 (2014c) es de: $_M_{max} = 0:02$. (pág. 86). Se compararon las aceleraciones máximas por piso de la estructura original con la estructura reforzada, lo que nos muestra que para la estructura reforzada las aceleraciones se reducen, en promedio, un 41%. Se concluye que la aceleración disminuye en la estructura con disipadores por tener un mayor amortiguamiento mientras conserva su período. (pág. 132).

Tiene un gran aporte para el proyecto de investigación, debido que nos muestras los parámetros mínimos requeridos por la norma NEC15 (2014) y a su vez nos dan una pauta sobre el procedimiento que se realizó para obtener los resultados y poder compararlos, además de darnos a conocer el procedimiento de la evaluación a la estructura que realizó.

“Análisis comparativo del comportamiento estructural entre una edificación destinada a una vivienda de ocho, doce y dieciséis pisos, con sistemas de aislación y disipación de energía sísmica”.

(Morales y Sinchiguano, 2018). Comparó la conducta estructural de una edificación de 8, 12 y 16 niveles, con sistemas de aislación sísmica y disipación de energía, ubicada en el cantón Quito. (pág.04). El tipo de investigación fue experimental con sentido cuantitativo, Se realizaron los modelos de tres edificaciones 8, 12 y 16 niveles en el software ETABS 2016, el cual se usó como técnica de procesamiento de datos. Para las estructuras con aislación sísmica se realizó un análisis lineal estático dinámico y para las estructuras con disipación de energía, un análisis no lineal estático dinámico, se hizo uso de la norma NEC-15. (pág. 05). el resultado al comparar los tres edificios se identificó que los periodos de vibración y las derivas máximas son menores, en los modelos que cuentan con disipadores de energía, logrando corroborar su hipótesis y brindando mayor seguridad estructural. Esto nos indica que las edificaciones, son más seguras y eficientes si son implementadas con sistemas de disipación de energía sísmica. (pág. 105)

Lo más representativo de esta investigación es la evaluación de varios modelos de estructuras con diferentes niveles, para poder apreciar los resultados desde varias perspectivas, también nos enseña el proceso para poder evaluar una edificación y como compararla con otras utilizando sistemas antisísmicos y poder exponer sus ventajas y hacer hincapié en su implementación.

“Evaluación de la respuesta sísmica de una estructura de concreto reforzado con piso blando incorporando disipadores de energía tipo caja metálica”.

(López, 2018). La investigación tuvo como objetivo realizar una evaluación a una estructura que está fabricada con concreto reforzado y tiene piso blando adicionándole disipadores de energía, siendo estos de tipo metálico (p.8). La metodología a utilizar fue aplicada, se analiza una estructura a porticada de concreto reforzado de 5 pisos, realizando la revisión bibliográfica, moldeamiento numéricamente la estructura y comparación del análisis sísmico. (p.49). como resultados obtuvo, que la incorporación de estos llamados disipadores de energía, en una estructura como la del estudio, minora los desplazamientos laterales, además reduce significativamente las derivas, haciendo que su edificación sea más eficiente.

(p.93). Se concluye que, al utilizar los sistemas sísmicos indicado en esta investigación, los desplazamientos laterales, derivas entre piso y las fuerzas cortantes fueron reducidos, significativamente (p. 109).

Esta investigación aporta en cómo realizar una evaluación estructural teniendo en cuenta la eficacia de un buen análisis sísmico y las mejoras en la implementación de disipadores, influyen en los resultados, convenientes en una edificación.

“Análisis sísmico con disipadores de energía tipo viscoso como propuesta de reforzamiento del pabellón A modelo 780 del colegio N°2141 en la ciudad de Lima”.

(Hernández y Montesinos 2019). La investigación tuvo como objetivo poder realizar una evolución en el colegio ya antes mencionado, y analizar si es posible el reforzamiento estructural ya que es una edificación antigua (p.8). Se desarrolló una metodología de tipo no

experimental y descriptiva, donde se analizan los pabellones 780 tipo costero construidos antes de la norma sismo resistente del año 1997. (p.27). como resultado se obtuvo, el proceso de protección sísmica para la estructura que es un centro educativo, con la implementación de las llamadas tecnologías nuevas se pueda mitigar los posibles problemas estructurales que llegaría a presenta la estructura de ocurrir u sismo. (p.74). Se realizó el diagnóstico se tuvo en cuenta las condiciones que se encuentra la estructura estudiada, no tienen un adecuado desempeño sísmico lo que ocasiona que los establecido en la norma, no se cumpla por ello es acertado su uso. (p. 85).

Esta investigación es beneficiosa porque se tiene que realizar un diagnóstico, además tener en cuenta que se debe hacer ante la situación actual de la una estructura antigua como esta, asimismo consideraron el riesgo sísmico existente siendo edificaciones esenciales.

“Análisis sísmico del bloque A del hospital Luis Negreiros con y sin protección de disipadores de energía de fluido viscoso”.

(Chávez y Mamani 2020). La investigación tuvo como objetivo Analizar el comportamiento sísmico del modelo estructural del Bloque A del centro médico con y sin la implementación del disipador de energía con fluido viscoso para controlar desplazamientos. (p.9). La metodología a utilizar fue aplicada, la metodología que se empleará para la investigación consiste en realizar el análisis de las cargas a la que la estructura este sometida y teniendo en cuenta los historiales sísmicos de la estructura con y sin disipadores. (p.46). Los resultados obtenidos, con el análisis estático nos indican que la estructura presenta torsión extrema, del análisis sísmico modal espectral se obtuvo que las distorsiones máximas en el último piso no cumplen con lo especificado en el límite de la norma, Del análisis sísmico Tiempo-

Historia lineal la estructura necesita un gran porcentaje de amortiguamiento. Finalmente, se concluye que la estructura existente tiene alta posibilidad de tener daños graves o colapsar en presencia de un sismo severo, consecuencia de las distorsiones máximas obtenidas a partir de análisis modal espectral y tiempo historia (p. 87).

La presente investigación aporta los estudios necesarios para realizar un análisis sísmico de un hospital, teniendo en cuenta las características estructurales como la ubicación del bloque, detalles, número de niveles, la capacidad de tolerar los esfuerzos de las cargas a las cuales estén sometidas sin que la estructura sufra un colapso; nos brinda una idea de los problemas estructurales de un hospital como afectarían en un eventual sismo y que tipo de parámetros deberíamos tener en cuenta.

“Análisis y diseño de disipadores sísmicos de fluido viscoso para control de la respuesta sísmica de edificaciones en Huancayo 2017”.

(Álvarez, 2017). La investigación tuvo como objetivo que se planteó fue realizar un análisis sísmico en la ciudad de Huancayo para las estructuras de ese lugar y agregar los disipadores de fluido viscoso. (p.8). La metodología a utilizar fue descriptiva de tipo aplicado, donde se analizó los documentos inherentes a las edificaciones como los documentos informativos de la obra, así como la ubicación y propiedades de su suelo, así como el uso de hojas de apuntes y hojas de registro de información. (p.92). como resultados obtuvo que, las edificaciones de Huancayo, específicamente en el lugar de estudio, sus estructuras no cuentan con los parámetros de la norma sismo resistente, por lo que tienen desplazamientos excesivos, derivas que sobrepasan el límite. Se puede concluir que es necesario hasta

imperante el uso de los disipadores, para que se obtenga una mitigación en los efectos negativos. (p. 208).

Esta investigación tiene un gran aporte, ya que contiene resultados de análisis sísmicos de edificaciones de baja altura con la adición de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, la cual es similar al tema de investigación.

“Análisis sísmico, con el uso de disipadores y aisladores en el edificio SKY UP, Trujillo – La Libertad.”

(Angulo y Escobedo, 2019). La investigación tuvo la meta de realizar un análisis sísmico a un edificio ubicado en Trujillo y la implementación de aisladores y disipadores sísmicos. (p.11). La metodología a utilizar fue aplicada, tipo cuantitativo, descriptivo, donde se utilizó la recolección de datos tanto del campo como de los planos, así como del estudio de suelos para luego ser procesados en gabinete (p.50). como resultados se obtuvo que, este tipo de edificaciones por su gran altura necesitan de disipadores, ya que estos mitigan los desplazamientos máximos que se obtuvo, sobre todo en los pisos superiores, además se corrobora que los aisladores trabajan de forma eficiente en este tipo de estructuras. Se puede concluir que en esta investigación se corrobora su hipótesis, teniendo mejores resultados en cuanto al comportamiento sísmico, sobre todo en un evento sísmico (p. 120).

Esta investigación aporta los instrumentos para realizar la sistematización de la información recopilada e información acerca de los disipadores de energía y aisladores, así como su importancia en una edificación.

“Análisis Comparativo del desempeño sísmico y costos entre los disipadores Shear Link Bozzo y Taylor aplicados en una edificación multifamiliar, Trujillo”.

(Miranda y Ontiveros 2020). La investigación tuvo como meta el análisis de una estructura ubicada en la ciudad de Trujillo y poder comparar el resultado de una estructura con el uso de disipadores y un sin estos implementos y debatir. (p. 40). La metodología a utilizar transversal, descriptivo comparativo, donde la observación fue una de las técnicas que se emplearon, softwares como AutoCAD, para diseñar los planos arquitectónicos; ETABS, para modelar la estructura y a la simulación de los disipadores SLB y TAYLOR bajo fuerzas sísmicas; SEISMOMATCH, y el software Microsoft Excel (p.41). como resultados obtuvieron, las derivas de la edificación en la dirección X, se encontró que 5 niveles no cumplen la normatividad superando el 0.007, con un máximo de 0.00826, los dos primeros modos serian traslacionales y el tercero sea rotacional; el periodo fundamental de la estructura es 0.645 segundos por presentar un porcentaje de masa participativa del 71.9% en el eje X, se obtuvo también una aceleración máxima, de Este a Oeste. Se recomienda usar los disipadores SLB en edificaciones altas ubicadas en zonas con suelo blando (S3), Los disipadores Taylor, al depender de la velocidad, se recomienda ser colocados en las ubicaciones más lejanas del centro de masas de la edificación y mejorar el comportamiento del elemento. (p. 133).

Esta investigación aporta los tipos de disipadores que se pueden utilizar de forma eficiente en edificaciones, sus ventajas y parámetros requeridos para garantizar un buen funcionamiento en eventuales sismos.

“Análisis y diseño estructural en edificaciones implementando disipadores de energía Viscosos Taylor”.

(Alva y Castro, 2017). La investigación tuvo como objetivo la incorporación a las edificaciones de los disipadores, en este caso modelo Taylor, para poder comparar los comportamientos en ambos casos. (p.05). La metodología a utilizar fue experimental transversal descriptivo simple, donde se utilizó la observación además de cuadros donde se recopila la información de las estructuras. (p.33). se evaluó la estructura, teniendo como resultado que el modelo estructural donde no se utiliza los disipadores presentan sus derivas muy cerca del límite permitido por la norma, se encontró que, en el modelo estructural con disipación, la energía recibida es mitigada en un alto porcentaje suficiente para impedir daños graves a su integridad. Se puede decir que después del estudio de los dos modelos estructurales ya antes mencionados, la incorporación de reductores de energía como son los disipadores Taylor son necesarios para una mayor seguridad. (p. 165).

Esta investigación aporta una percepción más amplia con respecto al uso de los disipadores sísmicos y nos brinda cálculos interesantes que usaremos en nuestra investigación, además de dar a conocer las ventajas de utilizar disipadores de energía sísmica.

2.2 Bases teóricas

2.1.1 Análisis sísmico.

El análisis sísmico es una etapa donde se realiza el análisis de los elementos de la estructura, para garantizar un óptimo desempeño y resistencia ante las fuerzas sísmicas, también nos permite medir el desempeño sísmico, obteniendo las fuerzas cortantes y desplazamientos, en la planta final de la estructura,

también estudiar los elementos principales fuerzas internas máximas. De este modo la estructura puede ser controlada. (Blas y Huaranga, 2019)

2.1.2 Tipos de análisis sísmicos.

2.2.1.1 Análisis Estático.

Es un método que se utiliza muy comúnmente, esto debido a que es más sencillo de realizar y nos arroja como resultados los parámetros sísmicos necesarios para diseñar o evaluar alguna edificación de ciertas características, no brinda un resultado muy detallado como un análisis dinámico, pero logra analizar los periodos fundamentales, las vibraciones y el comportamiento de la estructura; empieza determinando la cortante basal (V_b), la cual es calculada siguiendo los procedimientos establecidos por norma:

Ecuación 1. Fuerza cortante en la base.

$$V_b = \left(\frac{ZUCS}{R} \right) P$$

Factores:

P: Peso de la edificación o estructura

Z: Factor de la zona

S: Factor y tipo de suelo

C: Factor de amplificación sísmica

U: Factor de uso de la estructura

R: Factor de reducción sísmica.

Teniendo en cuenta estos factores, la cortante basal resultante se divide en cada uno de los niveles de la edificación estudiada, mostrando el comportamiento global de la estructura. (Herrera, y otros, 2020)

2.2.1.2 Análisis Dinámico no lineal.

Es el método o técnica más moderna con la que se cuenta en la norma peruana E.030, puede incluir a los elementos no estructurales, se necesita de un software especializado en 2D y 3D para ser aplicado, además al ejecutarlo se necesita de las aceleraciones de algún sismo para ser analizado, mostrando respuestas detalladas, es más completo que un análisis estático, pero es más costoso; también es más óptimo al predecir el comportamiento de la estructura y sus fuerzas de corte. Es una buena herramienta de investigación, que nos permite ver a detalle la forma de la curva histerética. (Núñez y otros, 2021).

2.2.1.3 Análisis Dinámico lineal.

Es un método que tiene una conexión entre las fuerzas y los desplazamientos y no varía en el tiempo, y es proporcional a sus magnitudes y la respuesta, es decir que las matrices y modos. Pero en la realidad, las estructuras tienen un comportamiento no lineal, ya que varían en el tiempo. Es usado para calcular el desplazamiento de la estructura de cada nivel. (Pérez y Morillas, 2018)

2.2.1.4 Análisis Dinámico Tiempo Historia.

se aplica como un procedimiento adicional o complementario, al análisis estático y dinámico lineal, se utiliza modelos matemáticos que comprenda la energía histerética de los elementos, obteniendo una respuesta por parte de los registros de aceleraciones del suelo mediante ecuaciones. (Norma Peruana E.030, 2016)

2.2.2 Importancia.

Durante mucho tiempo el impacto económico y social que han dejado los sismos, ha sido devastadores en muchos casos, afectando la tranquilidad de la población en muchas partes del mundo. Debido a que se consideran desastres naturales hasta el momento no se ha encontrado un método para poder predecirlos completamente, es entonces donde se busca prevenir y mitigar las consecuencias de estos hechos, entonces nace la importancia de realizar estructuras aplicándoles un análisis sísmico apropiados a su zona, que ayuden a garantizar la seguridad estructural. (Aguilar, 2017)

2.2.3 Usos.

En el mundo, el análisis sísmico es usado como un método en el proceso de proyectos de diferentes construcciones, ya sean para uso comercial, residenciales, centros médicos, educación, entre otros, elaborando diseños que permiten mejorar la optimización y seguridad de las edificaciones. También permite optimizar las propiedades, como la resistencia de las estructuras a la tracción, ductilidad, una mayor dureza y durabilidad. La calidad de los materiales utilizados en las construcciones es muy importante, ya que alargan la vida útil de las edificaciones y así cumplir con un buen desempeño estructural. (Medina y Medina, 2017).

2.2.4 Indicadores de medición.

2.2.4.1 Estudio de mecánica de suelos

este estudio, tiene como finalidad el comportamiento de los suelos, ante las características estáticas y dinámicas, también se busca clasificarlos por sus características, que esta normado su aplicación para cualquier construcción,

que ayudará al diseño para un periodo de tiempo, que debería ser evaluado por un ing. civil colegiado; quien elaborará el informe técnico. Se indica en la norma que si el proyecto cuenta con un área menor a 1500 m², se deberá tener tres puntos de investigación como mínimo, es decir 3 calicatas, con una profundidad no menor a 3 m. Obteniendo muestras que serán analizadas en un laboratorio. (Manual de Carreteras, Suelos y Pavimentos, 2014).

2.2.4.2 Análisis sísmico de las estructuras con disipación de energía.

Estos sistemas modernos de protección sísmica, nacen por la necesidad de evitar daños en la estructura principal, pues estos mecanismos reducen la deformación, esfuerzos e incursiones inelásticas, hay gran variedad de marcas, por su función se pueden clasificar en aisladores y disipadores, los aisladores tienen como función mitigar las fuerzas sísmicas que se desplazan por el suelo, aislado la estructura de estas; por otro lado los disipadores tienen como función reducir las deformaciones, en caso de que la estructura tenga mucha rigidez, aumentar el amortiguamiento que disminuirá la rigidez y otras funciones más dependiendo de las edificaciones y sus características.

Básicamente la función de estos sistemas, es de transformar la energía recibida y optimizar el desempeño estructural.

Ecuación 2. Energía

$$E = Ek + Es + Eh + Ed$$

Donde:

- E : energía del sismo.
- E_k : energía cinética.
- E_s : energía de elástica.
- E_h : energía disipada.
- E_d : energía amortiguada.

De este modo se protege la edificación de la energía que producen los movimientos telúricos a través del suelo, disminuyendo los desplazamientos laterales, evita el fenómeno de resonancia, mitigando daños estructurales. (Pimiento y otros, 2019)

2.1.3 Sistemas de disipación de energía

Son nuevos mecanismos que ayudan a mitigar las cargas sísmicas, estos son óptimos para todo tipo de estructuras, ya sean de gran altura o de baja altura, además existes diferentes sistemas, estos se clasifican en:

- control pasivo, activos o semi-activos e híbridos: son los sistemas más empleados actualmente, esto debido a su simplicidad, pues son instalados en la estructura, en las columnas para oponerse a los desplazamientos, son de bajo costo y no requieren mucho trabajo.
- Control semi-activo: Dependiendo al nivel de dificultad que esté sometido una estructura, se puede aplicar estos sistemas ya que se puede controlar sus propiedades con sensores.
- Los sistemas de control activo: Son los sistemas más sofisticados, ya que se puede controlar sus respuestas ante fuerzas externas, cuentan con sensores, etc, dando una mejor respuesta estructural. Pero requieren

de energía externa, es decir algún tipo de batería o fuente. (Nangullasmu y Tena, 2016)

2.2.4.3 Sistemas pasivos de disipación de energía.

Estos sistemas que disipan la energía ajena a la estructura, también pueden sub clasificarse, esto dependiendo del modo que funcionen; los disipadores como los de fluido viscoso y visco elásticos, tienen un funcionamiento similar al de la suspensión de un automóvil, así que son dependientes de la velocidad. Los disipadores de caja metálica y de fricción son dependientes del desplazamiento. (Rubén, 2019).

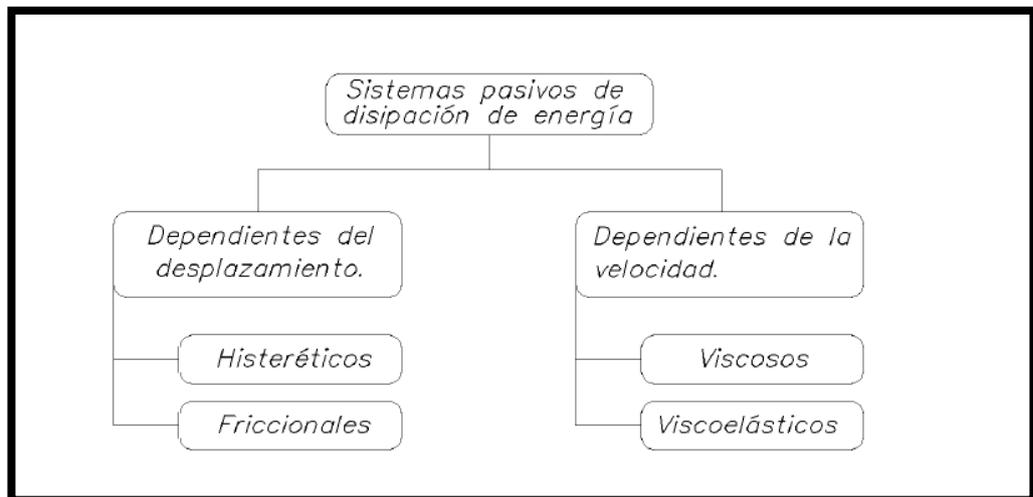


Figura 1. Clasificación de los sistemas pasivos de disipación de energía.

2.2.4.4 Disipador de fluido viscoso

Son elementos cuya función es disipar la energía producida por los movimientos de un sismo o vibraciones que pueden generar daños en las estructuras, estos dispositivos cuentan con un fluido viscoso, su trabajo es oponerse a las fuerzas que ataquen a la estructura, para mitigar los desplazamientos laterales, esto es posible, ya

que los disipadores se comportan de acuerdo a las leyes de la mecánica de fluidos, la fuerza de resistencia cambia con la velocidad traslacional del disipador. (Hidalgo y Ruiz, 2010).

2.1.4 Institución Educativa.

Al realizar el análisis sísmico de una institución educativa se debe realizar un la recolección de la información, de los planos arquitectónicos y estructurales, además del estudio de suelos que nos brindará el tipo de suelo, la capacidad portante, límites de plasticidad y la granulometría que permitirá realizar los cimientos de la infraestructura, luego se procede con el modelamiento de su estructura, también es importante realizar un estudio, del sistema a utilizar, podría ser a porticado, dual o mixto también un análisis sísmico tiempo historia teniendo en cuenta la norma E.030, para así poder evaluar las fuerzas horizontales y verticales que actúan en cada piso de la estructura. (Enrique, 2015)

2.2.5 Categorías de las edificaciones.

Las edificaciones en nuestro país tienen una clasificación según su finalidad, como edificaciones gubernamentales, viviendas, negocios, entre otras a las que se le asigna un factor de uso o importancia (U). Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la siguiente figura:

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura 2. Categorías de las edificaciones y factor de uso "U".

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.030 Diseño sismo resistente. (2018).

2.2.5.1 Categoría y sistema estructural.

Dependiendo de la categoría que tenga la edificación y la zona donde se encuentre, se tendrá como opciones diferentes sistemas estructurales, o el que más se adapte, esto se elaboró con el propósito de dar mayor seguridad a las edificaciones. (Norma E.030)

Tabla N° 6 CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Figura 3. Categorías de las edificaciones y factor de uso "U"

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.030 Diseño sísmo resistente. (2018).

2.2.5.2 Vulnerabilidad estructural.

(Barragán y coronel, 2020). La vulnerabilidad estructural se refiere a la cantidad de elementos de una estructurales que pueden dañarse o sufrir daños por las fuerzas sísmicas hay varios factores que intervienen en la vulnerabilidad de las edificaciones son:

Factores geológicos	Factores estructurales	Factores arquitectónicos	Factores constructivos	Factores socio-económicos
Asentamientos del terreno	Problemas torsionales	Grandes luces y pocas columnas	Falta de recubrimiento	Educación de la población
Inestabilidad de taludes	Distribución asimétrica de rigideces y masas	Ubicación de asimétrica del núcleo y escaleras ascensores	Mala calidad de los materiales utilizados en la construcción	Falta de planes de contingencia durante desastres
Licuefacción del suelo	Geometría irregular de la planta	Uso excesivo de espacios abiertos	Defectos del concreto curado	Falta de recursos económicos
Tsunamis	Deficiencia en la estimación de las cargas	Sistema de escape deficiente o inexistente	Refuerzo inadecuado o las conexiones o juntas de los elementos de concreto armado	Viviendas de bajos recursos, no apropiadas para zonas sísmicas.

Figura 4. Factores que incurren en la vulnerabilidad estructural de edificaciones

2.2.5.3 Importancia de la estructura.

Una edificación debe mantenerse funcionando aún después de algún evento telúrico, así mismo es importante el estado físico de las estructuras, ya que la vulnerabilidad estructural se puede reflejar por medio de patologías que se manifiestan en las edificaciones, provocando daños y fallas que pueden ocasionar el

colapso de una edificación o parte de ella. (Domínguez, 2014).

2.1.5 Deriva Objetivo

Es un parámetro necesario para el diseño del sistema de disipación que se necesita para reducir las respuestas sísmicas y esta se obtiene con la siguiente formula:

Ecuación 3. Fórmula deriva objeto.

$$B = \frac{D_{max}}{D_{objetivo}}$$

- Deriva máxima (*Dmax*): Es el desplazamiento entre piso (deriva) máxima, que se calcula a través del análisis sin la protección sísmica.
- Deriva objetivo (*Dobjetivo*): la deriva objetivo es el porcentaje de reducción que se desea obtener con el sistema de disipación sísmica. (Escobedo, 2020)

2.2.6 Rigidez del brazo metálico del sistema de disipación “K”.

(Escobedo, 2020) Es un parámetro necesario, ya que con el diseño de la rigidez del brazo metálico se podrá distribuir la disipación en la estructura. La obtenemos con la siguiente ecuación:

Ecuación 4. Rigidez del brazo metálico.

$$K = \frac{EA}{L}$$

E: Coeficiente de elasticidad del disipador (acero).

A: área de acero

L: Longitud del brazo metálico.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo que aplica el método deductivo, ya que se hace uso de instrumentos para obtener datos, y así dar respuesta a la hipótesis planteada, usando mediciones numéricas y guiándonos de las normas técnicas.

3.1.2 Tipo de investigación

3.1.2.1 Tipo de investigación por el propósito

La presente investigación es aplicada, porque tiene aplicación directa a los objetivos planteados, usaremos teorías y conocimientos ya explorados, de ese modo poder dar paso a nueva información, ejemplo usaremos la norma E030, para el diseño estructural y resolver la problemática; con la finalidad de analizar la institución educativa con nuevas tecnologías sísmicas.

3.1.2.2 Tipo de investigación por el diseño

Con respecto al diseño la investigación es de tipo No Experimental, porque no se manipulará la variable deliberadamente y solo se observará los fenómenos para analizarlos, es descriptiva, ya que se describirá los procedimientos para cada dimensión y evaluación de las características de la edificación ante un sismo, siguiendo los lineamientos de la norma técnica E.030.

3.1.2.3 Tipo de investigación por el nivel

La investigación es de nivel descriptiva porque se realizará un análisis sísmico, incursionando a fondo en el tema, con el objetivo de ver el comportamiento estructural ante fuerzas externas, comparar y descubrir si hay mejoras al implementar los disipadores de energía tipo viscoso.

3.1.3 Diseño de investigación

Esta investigación, es no experimental, ya que no se manipulará la variable de estudio, es de diseño Transversal, porque se recopilarán datos y se analizarán en un periodo de tiempo; también es Descriptivo, porque se describe los pasos a seguir para determinar el análisis sísmico de la institución educativa Corazón de Jesús N°1705, en Laredo.



Figura 5. Diagrama del diseño de investigación

Tabla 1. Esquema del diseño transversal

Estudio	T1
M 	O

M: La Institución Educativa N° 1705 Corazón de Jesús - Laredo - Trujillo - La Libertad.

O: Análisis Sísmico

3.2 Variables y Operacionalización.

3.2.1 Variable

En el presente proyecto de investigación se pudo reconocer sola una variable, que es el **Análisis Sísmico**, es muy importante para este trabajo, ya que una estructura tiene que ser eficiente durante y luego de recibir las cargas actuantes de un sismo, también para que se mantenga con mínimos daños y brinde una buena seguridad estructural a los usuarios. (Angulo y Escobedo, 2020)

3.2.2 Clasificación de variable

Tabla 2: Matriz de clasificación de variable

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES					
<i>Variables</i>	<i>Relación</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Escala de medición</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Forma de medición</i>
Análisis Sísmico	Independiente	Cuantitativa	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3 Matriz Operacionalización de variables (Anexo 3.1).

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1 Población

Centro educativo Corazón de Jesús N°1705, Centenario (II Etapa) Calle Julia Pinochiti s/n Mz K Lote 18, Distrito Laredo, Provincia Trujillo, Departamento La Libertad– 2021.

3.3.2 Muestra

Centro educativo Corazón de Jesús N°1705, Centenario (II Etapa) Calle Julia Pinochiti s/n Mz K Lote 18, Distrito

Laredo, Provincia Trujillo, Departamento La Libertad.

3.3.3 Unidad de análisis

Centro educativo Corazón de Jesús N°1705, Centenario (II Etapa) Calle Julia Pinochiti s/n Mz K Lote 18, Distrito Laredo, Provincia Trujillo, Departamento La Libertad.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica de recolección de datos

Este proyecto de investigación utiliza como técnica, la observación directa, obteniendo datos en el campo ya que sistematiza la información para la investigación con la disposición de instrumentos para medir las variables. La revisión documental, es otra técnica que se utiliza, ya que obtendremos la información de los documentos técnicos y normas, utilizando una ficha de datos para extraer información necesaria para el trabajo de investigación.

La recolección de datos es un proceso de forma planificada con objetivos claros sobre la información a recolectar; validando una investigación al sustentarla con información verificable y respondiendo la hipótesis formulada, para obtener un trabajo con resultados confiables. (Torres, 2019)

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

En el este proyecto de investigación, los instrumentos que se utilizarán para complementar y ejecutar las técnicas de observación y revisión documental se desarrollará una guía de observación y una ficha de recolección de datos.

En el Estudio de mecánica de suelos se hará uso de la ficha de recolección de datos N° 01, (Anexo 4.2) que ayudará a obtener los datos de un estudio de suelos realizado en el lugar de estudio, esta ficha nos permitirá obtener información necesaria y ordenada, sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo, que serán utilizadas en el desarrollo de la investigación.

El análisis sismo resistente se realizará haciendo uso de la guía de observación N° 01 (Anexo 4.1) En la cual se tendrán que anotar categoría de la edificación, los parámetros sísmicos, como zona, tipo de suelo, sistema estructural, periodos de la estructura, irregularidades estructurales y utilizando el software Etabs para obtener los resultados de los desplazamientos, distorsiones y derivas en la dirección (X) y en (Y) revisando el límite permitido la norma E.030 de diseño sismo resistente.

.
Los instrumentos es un recurso que usa el investigador para recopilar la información que se puede albergar sobre la variable que desea estudiar; estos dependen de la naturaleza de la investigación, ya que no todos los instrumentos se pueden utilizar para todo tipo de investigaciones. (Hernández y Baptista, 2014).

Tabla 3: Instrumentos y validaciones

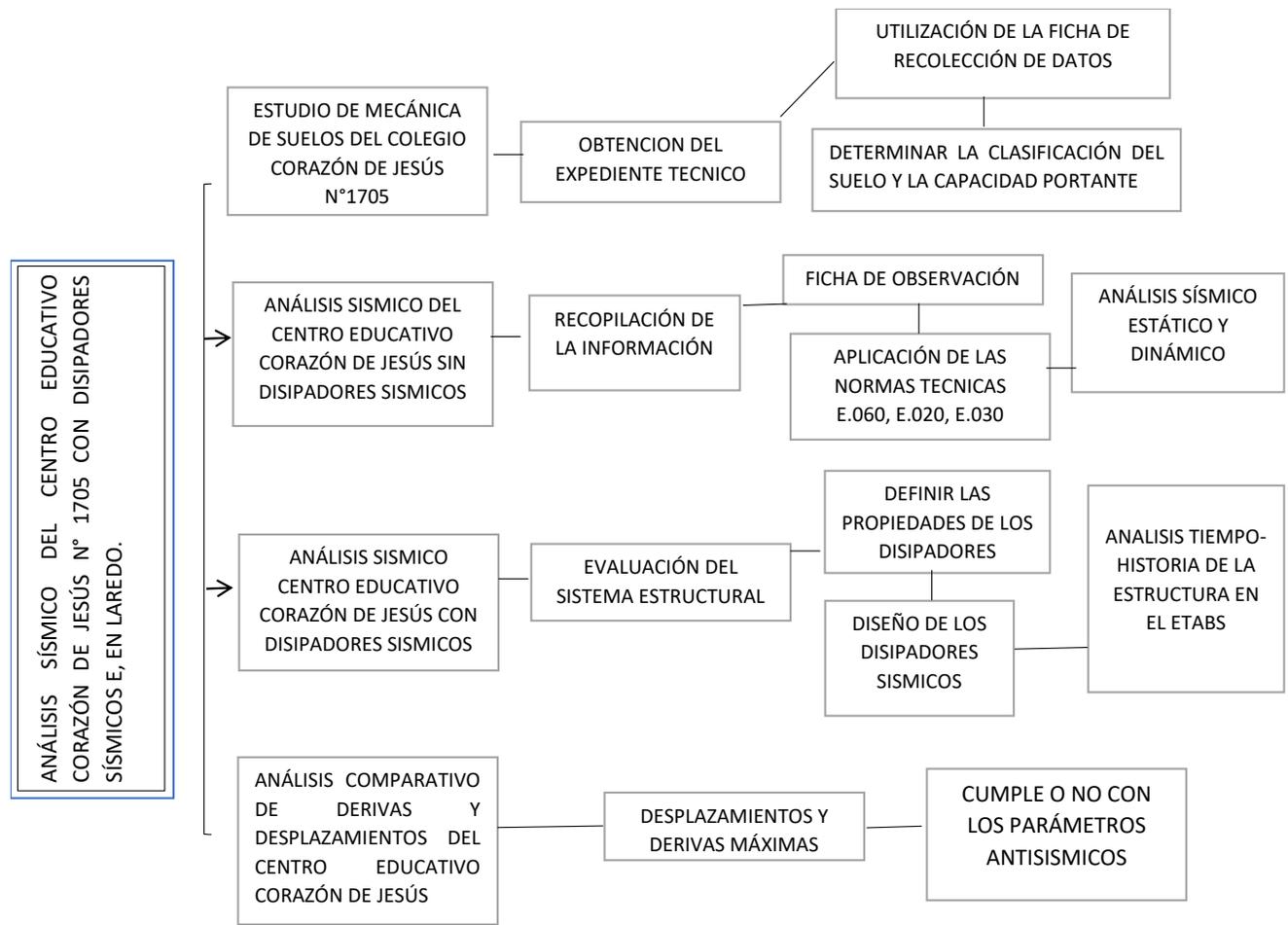
Etapas de la Investigación (Dimensiones)	Instrumentos	Validación/ Confiabilidad
Estudio de mecánica de suelos	- Fichas de recolección de datos.	
Análisis sísmico sin disipadores sísmicos al colegio Corazón de Jesús N° 1705		
Análisis sísmico con disipadores sísmicos al colegio Corazón de Jesús N° 1705	- Guía de observación	Juicio de expertos y especialistas en el tema a investigar.
cuadro comparativo del análisis sísmico en cuanto a las derivas y desplazamientos laterales en el centro educativo Corazón de Jesús N°1705, con y sin disipadores sísmicos.		

3.4.3 Validación del instrumento de recolección de datos

Este proceso de validación del instrumento será presentado ante los conocedores del tema, en este caso por mi asesor de tesis y el docente del curso, los cuales evaluarán con su criterio si cumple con lo establecido por la norma. Mg.Ing. Jorge Luis Meza Rivas CIP N°32326, docente educativo, Mg.Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz CIP 106997.

3.5 Procedimientos

Figura 6. Procedimiento



Se procedió a obtener el expediente técnico, luego se revisó los planos, el estudio topográfico como el de suelos, también se realizó varias visitas al lugar de investigación para corroborar la información obtenida y tomar evidencias de nuestra presencia en dicho lugar, al terminar de analizar y sintetizar toda la información, utilizamos el software ETABS, con el cual se puede modelar la estructura en 3D simulando la instalación de los disipadores y proceder a la obtención de las derivas y desplazamientos en un eventual sismo de alta intensidad.

Para nuestro trabajo primero seleccionamos el lugar de estudio, en este caso es la institución educativa Corazón de Jesús N°1705, ubicada en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo, con una ubicación a 15 minutos de la ciudad. Cuenta con 3 módulos, los cuales serán analizados.

Primero se analizará la estructura sin considerar ningún tipo de sistema de disipación de energía y otro con disipación sísmica, para luego obtener los resultados, para poder procesarlos, entre otros factores.

De este modo se podrá comparar las ventajas de la implementación de un sistema de disipación de energía, también se usará el software ETABS, para modelar las estructuras, para poder tener un análisis sísmico, siguiendo los parámetros establecidos en la Norma E030 de sismo resistencia.

Se realizó el análisis tiempo-historia utilizando el sismo de Loreto 2019, los cuales fueron ingresados las aceleraciones del sismo en el programa ETABS, los cuales nos brindaron una mejor visión del comportamiento de los módulos típicos de la institución educativa, luego se realizó el análisis de diseño y cálculo de los disipadores de fluido viscoso; asimismo, el ángulo de colocación de los sistemas de protección sísmico.

Inicio.

Para desarrollar la investigación, es necesario empaparnos con información acerca del tema, estudiando las normas que controlan la variable, obteniendo información de artículos científicos y otras fuentes, así como complementarlos con las clases que se llevaron durante el ciclo académico.

3.5.1 Obtención del estudio de mecánica de suelos.

Para llegar a obtener nuestro objetivo se tuvo que hacer una recolección de la información necesaria para los estudios como fueron, los estudios de mecánica de suelos(EMS), en los cuales encontramos la capacidad portante; asimismo la clasificación de suelos, como nos indica: (NormaE0.50, 2018)

3.5.2 Análisis sísmico de la edificación sin disipadores.

Con el objetivo de realizar y verificar el diseño estructural de la edificación en estudio (colegio Corazón de Jesús) utilizando las guías de observación en las cuales, se llegó a recolectar la información necesaria para poder evaluar y verificar el comportamiento de dicho diseño estructural.

1. Verificación de la normativas internacionales y nacionales.
2. Evaluación del diseño estructural

3.5.3 Análisis sísmico tiempo-historia con los disipadores sísmicos de la estructura.

Para poder realizar el análisis tiempo-historia con el uso de disipadores sísmicos, es necesario evaluar la estructura sin ellas, para poder llegar al conseguir una

deriva objetivo de reducción de los desplazamientos.

❖ **Cumple con los parámetros antisísmicos.**

Si al realizarse el análisis sísmico de la estructura cumple con los parámetros mencionados en la norma peruana sismo resistente E.030, no es necesario que la edificación sea reforzada con el uso de disipadores sísmicos, pero si la estructura sobre pasa los parámetros indicados se tendrá que realizar un reforzamiento para evitar daños en la estructura, en este caso los disipadores sísmicos.

❖ **verificación de los resultados y presentación final.**

Después de llegar a analizar la estructura con los disipadores sísmicos se logra comprobar que las derivas y desplazamientos totales reducen considerablemente al usar estos sistemas de protección sísmica.

3.5.4 Análisis comparativo.

Por lo mencionado anteriormente se puede realizar el análisis comparativo de la edificación con disipadores y sin disipadores, demostrando cual es el porcentaje de reducción de las derivas de la edificación con los sistemas de protección.

❖ **Conclusiones y recomendaciones**

Después de haber detallado el procedimiento, con respecto a la evaluación de los análisis establecidos, llegamos a concluir que la aplicación de los sistemas de disipación de energía, en este caso los disipadores de fluido viscoso, son

óptimos para este tipo de edificaciones, ya que ayuda a reducir entre un 50% a 85% las derivas obtenidas con los análisis sísmicos, empleando el sismo de Loreto 2019.

3.6 Método de análisis de datos

3.6.1 Técnicas de análisis de datos

La presente investigación es de diseño no experimental – transversal, ya que se ejecutará en un periodo de tiempo; se empleará la estadística descriptiva como técnica de análisis de datos, debido a que los resultados que se obtengan serán mostrados en tablas y gráficos; además la variable de la investigación es cuantitativa continua, por lo tanto, se usará gráficos estadísticos como histogramas, ojivas o polígonos de frecuencia.

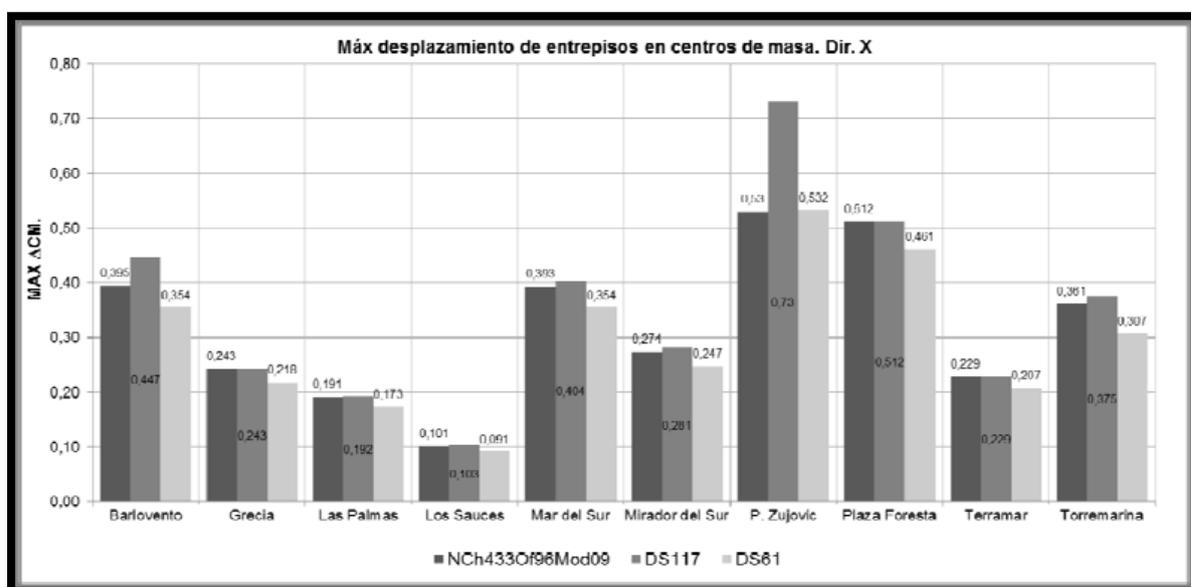


Figura 7. Comparación de los desplazamientos de la edificación.

Los datos obtenidos serán analizados bajo el reglamento nacional de edificaciones. Además, se utilizará una guía de observación y softwares como: AutoCAD, Etabs y Office Excel. Para procesar los datos y obtener resultados válidos.

3.7 Aspectos éticos

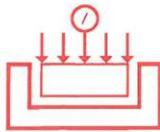
En esta investigación la ética es parte fundamental en su crecimiento, ya que facilita su confiabilidad, también toma como antecedente estudios ya hechos de fuentes confiables para obtener discernimiento y mejoramiento del desarrollo de forma eficiente en este proyecto de investigación. Por esta razón se notará al citar correctamente según las normas ISO 690 y 690-2, este trabajo investigativo se desarrollará sin afectar el medio ambiente y sin alterar los valores morales y los buenos hábitos de la gente que se encuentra inmersa en este proyecto, así como también del autor. También se medirá el porcentaje de similitud con la plataforma Web turnitin y se anexará el documento (Anexo 8).

3.8 Desarrollo del proyecto de investigación.

Para desarrollar esta investigación se seleccionó un centro educativo en el distrito de Laredo, que se ubica a 15 minutos de la ciudad de Trujillo, a esta estructura se le realizó un análisis sísmico con y sin disipadores de energía para realizar una comparativa de los desplazamientos y comportamiento sísmico, empleando los datos del sismo ocurrido en Loreto.

3.8.1 Dimensión 1. Estudio de Mecánica de Suelos

Para obtener el estudio de mecánica de suelos se realizó una visita a la municipalidad distrital de Laredo, para solicitar el expediente técnico, ya que se trata de una obra ya ejecutada. El estudio de suelos fue realizado por un laboratorio geotécnico, Huertas Ingenieros S.A.C. En los cuales obtuvimos los datos relevantes para el estudio.



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

PESO ESPECIFICO DE SUELOS

OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1705 CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA

UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

DATOS GENERALES:

CANTERA: MATERIAL IN SITU (C-1,M-1)

SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME, SP

DESARROLLO: A PARTIR DE -0.40 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

Denominación	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Peso Cilindro + Muestra Húmeda (g)	1836	1841	1839
Peso Cilindro (g)	851	851	851
Peso Muestra Húmeda (g)	985.39	990.32	988.49
Altura del Cilindro (cm)	15.9	15.9	15.9
Diámetro del Cilindro (cm)	6.63	6.63	6.63
Volúmen del cilindro (cm ³)	548.93	548.93	548.93
Densidad Unitaria (g/cm³)	1.80	1.80	1.80
Densidad Unitaria Promedio (g/cm³)	1.80		

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO

Ing. Miguel Orlando Chávez Castro
ALCALDE

Figura 8. Informe de mecánica de suelos.

3.8.1.1 Especificaciones de la edificación.

3.8.1.1.1 Aspectos físicos.

➤ Aspectos del concreto.

Se encontró que la edificación cuenta con un diseño de concreto $F'c$: 210 kg/cm², los cuales fueron utilizados para el diseño de losas asimismo escaleras, columnas y vigas, las cuales están diseñadas para soportar cargas vivas y cargas muertas, donde están indicadas en la norma peruana de cargas E.020.

- Módulo de elasticidad.

El módulo de elasticidad es una propiedad mecánica para deformarse elásticamente, es decir una representación del esfuerzo a la deformación del concreto siendo esta una deformación unitaria. La cual se obtuvo con la siguiente fórmula. Norma E060.

Ecuación 5: módulo de elasticidad del concreto

$ES : 15000\sqrt{F'C}$ $ES: 15000\sqrt{210 \text{ kg/cm}^2}$ $ES : 217370.65 \text{ kg/cm}^2$

- Peso específico.

Es la densidad o peso volumétrico, en otras palabras, es la densidad de la masa por unidad de volumen ejemplo el metro cúbico y su valor está dado en la siguiente expresión: Norma E 060.

$$\gamma: 2400 \text{ kg/m}^3$$

➤ **Aspectos del acero.**

- Fluencia del acero.

La fluencia, es la capacidad que tiene el acero para su deformación, la cual ayuda a al concreto a disminuir su rigidez produciendo que haya fallos estructurales ya sean en columnas, placas y losas, según nos indica la norma E.060.

$$f_y: 4200 \text{ kg/cm}^2$$

- Peso específico.

Uno de los aspectos es el peso específico que al ser la densidad de masa que presenta el material, se muestra por el siguiente valor. Norma E 060.

$$\gamma: 7850 \text{ Kg/cm}^3$$

- Módulo de elasticidad.

Es la capacidad del material para deformarse, en este caso es del acero la cual tenemos. Norma E060.

$$E_S: 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

3.8.2 Dimensión 2. Modelamiento de la estructura en el software ETABS V-18.

Para desarrollar el modelado ETABS, con el cual modelamos tres módulos, ya que un módulo adicional es idéntico al primero, dos de ellos cuentan con dos niveles y el tercero cuenta solo con un nivel, además sus columnas, vigas y placas, estructurales con la fuerza de compresión $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y fluencia del acero $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, según el plano estructural del centro educativo Corazón de Jesús N°1705. Según el siguiente detalle:

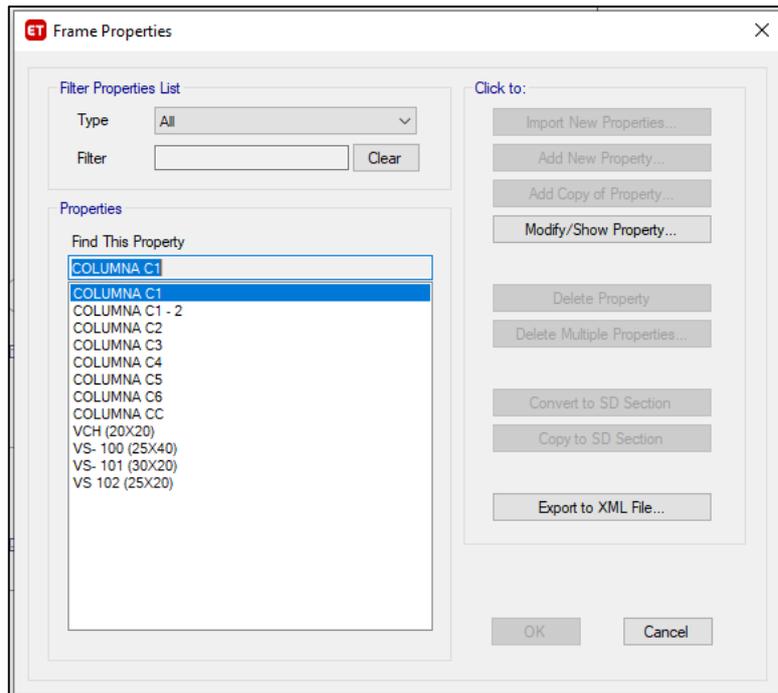


Figura 9. Modelamiento de vigas.

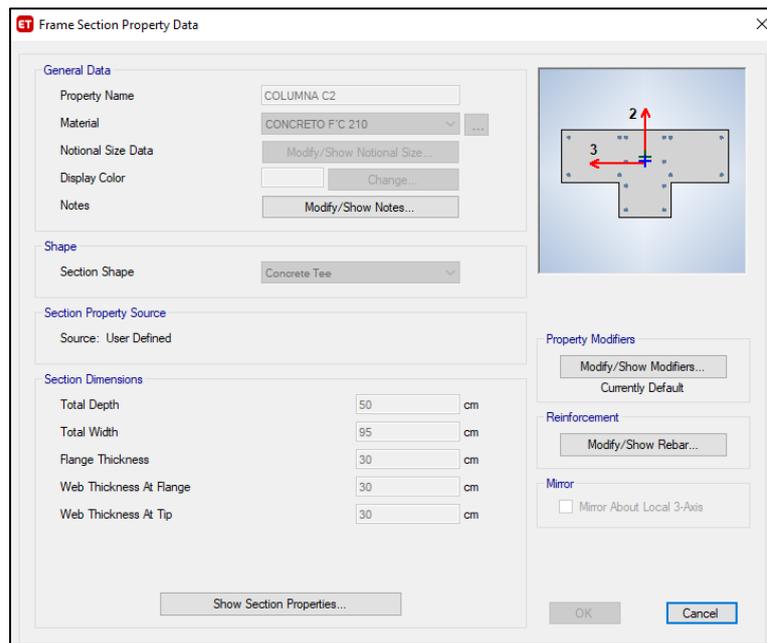


Figura 10. Modelamiento de columnas.

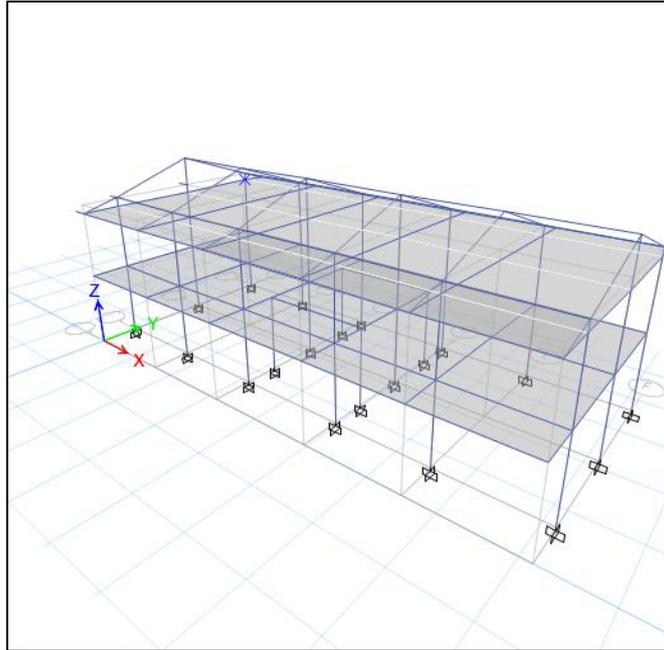


Figura 11. Modelamiento de la estructura.

- Al modelar los elementos estructurales como las columnas, placas o vigas, de la estructura, procedemos a modelar las losas también en Etabs, con los datos obtenidos de los planos arquitectónicos y estructurales.

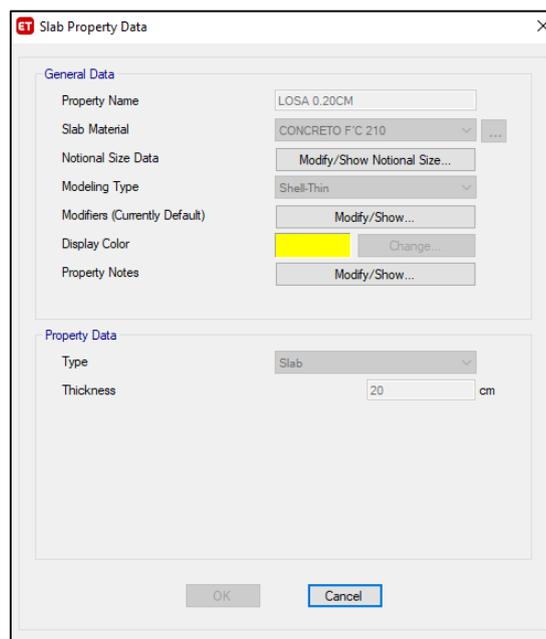


Figura 12. Modelamiento de losas

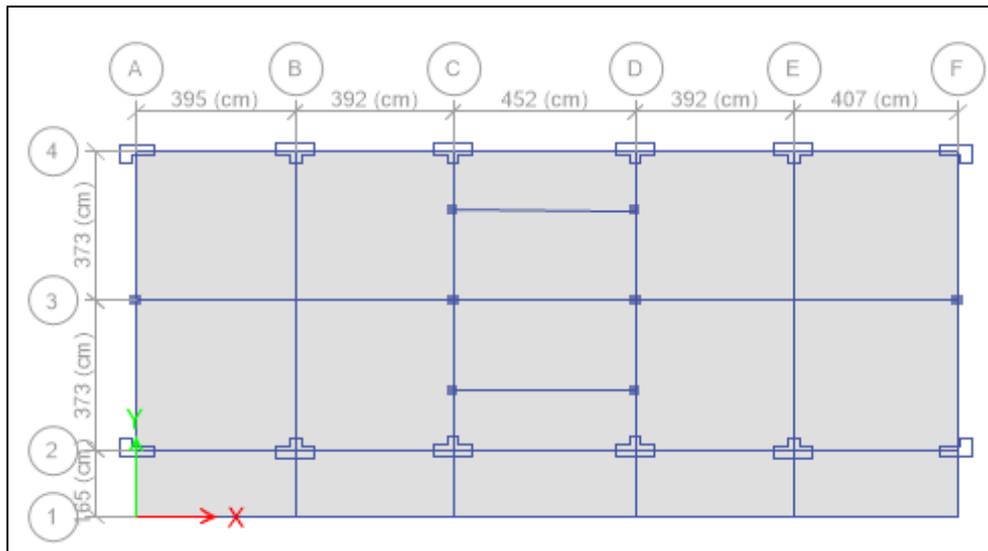


Figura 13. Diseño de losas en el software ETABS

- Colocamos los valores obtenidos de las cargas, tanto vivas como muertas guiándonos de las normas y los planos.

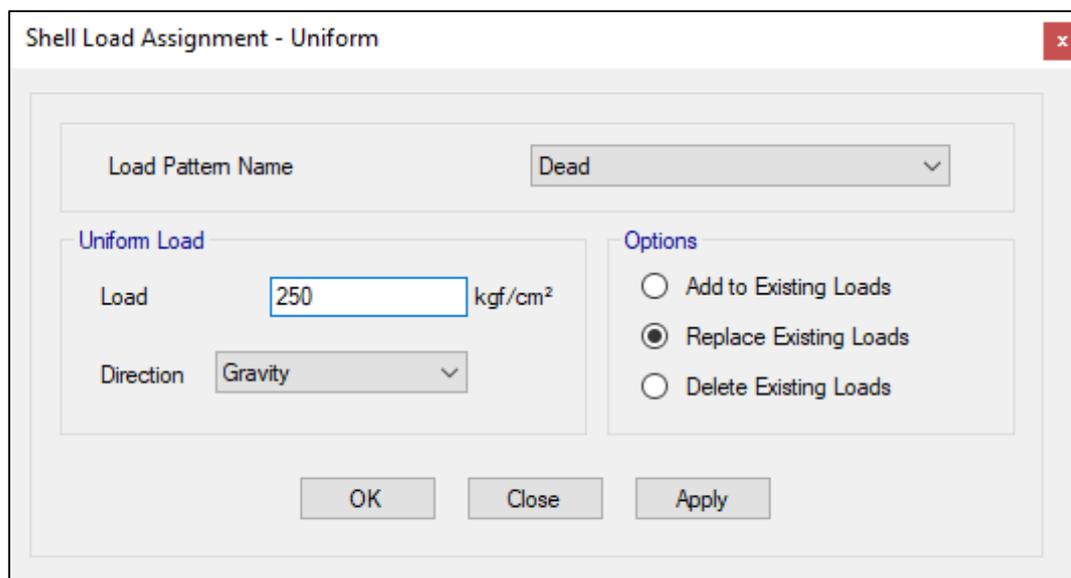


Figura 14. Cargas muertas.

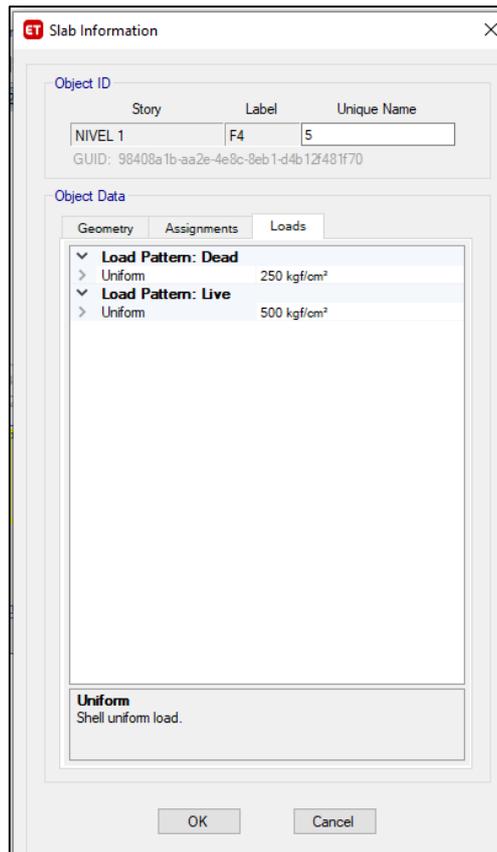


Figura 15. Modelamiento de cargas vivas y cargas muertas

Nos guiamos por la norma peruana norma E020 y E030, obtenemos que en el último piso tiene una carga de 59 Kg/cm^2 , ya que no tiene una inclinación.

- Cálculo de las cargas máximas axiales(P_u): Para obtener los pesos máximos con los que trabajara nuestra estructura, es necesario usar los siguientes datos:

$$1.25(CM + CV) + CS$$

- Teniendo en cuenta que la carga sísmica es 0.30% de la carga muerta, entonces usamos la siguiente ecuación:

$$1.50CM + 1.25CV$$

- Obteniendo una carga máxima axial de 324 Ton, extraído del programa ETABS.

$$(1.50 \times 250) + (1.25 \times 500)$$

$$P_u = 1000$$

- Después de culminar con los procedimientos y la restricción del movimiento de la estructura, se puede realizar el diseño sísmico estático y tiempo – historia-dinámico.

3.8.3 Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N° 1705.

3.8.3.1 Parámetros sísmicos de la edificación.

Para obtener estos parámetros, tenemos que guiarnos de la Norma E030, la cual nos indica que:

- Peligro sísmico.

Se entiende que es la probabilidad que puede ocurrir un movimiento telúrico en un lugar específico, la norma muestra el mapa del país dividido por zonas sísmicas, en la cual nos brinda el factor Z, este aumenta según la zona donde se desarrolle el proyecto, está especificado en la norma E030 en la tabla número 1.

$$ZONA = 4$$

$$Z = 0.45$$

- Clasificación de perfil de suelos.

El perfil del suelo según la norma E.030 se mide o clasifica por las amplitudes, como se muestra en la tabla 2 de dicha norma, se tienen que tener en cuenta el estudio de suelos del proyecto, con este se obtiene el factor de amplitud sísmica, según la tabla 3 de la misma norma.

$$\text{Factor}(S) = 1.05$$

- Periodos TP y T .

Estos periodos están especificados en la norma y responden al factor de suelo que se haya obtenido, según la tabla 4, así obtenemos los siguientes periodos para nuestro proyecto:

$$TP = 0.6$$

$$TL = 2.0$$

- Categorías de las edificaciones y factor de uso(U).

En la tabla 5 de la norma E.030 capítulo 3 encontramos la clasificación de las edificaciones según su uso, es decir están las esenciales, importantes, comunes y temporales, para nuestro trabajo, consideramos:

Edificación Esenciales

$$U=1.5$$

- Coeficiente (RO).

Según la clasificación de los sistemas estructurales en la norma, tabla 7 para reducir las fuerzas sísmicas, donde el factor R de la edificación estudiada es:

Concreto armado: Sistema dual

$$RO = 8$$

- Estructuras regulares.

Se clasifican en regulares e irregulares, se evalúa si tienen alguna restricción como indica la tabla 10 y son necesarias para establecer el procedimiento de análisis en nuestro caso, no presentan irregularidades ni en planta ni en altura como indica las tablas 8 y 9; entonces:

$$I_a = 1$$

$$I_p = 1$$

Al tener en cuenta los datos anteriores se calcula el coeficiente de reducción de las cargas sísmicas originadas por un sismo; factor R

$$R = 8$$

- Estimación del peso para cargas (P).

Para obtener la estimación de pesos máximos se usa los siguientes datos:

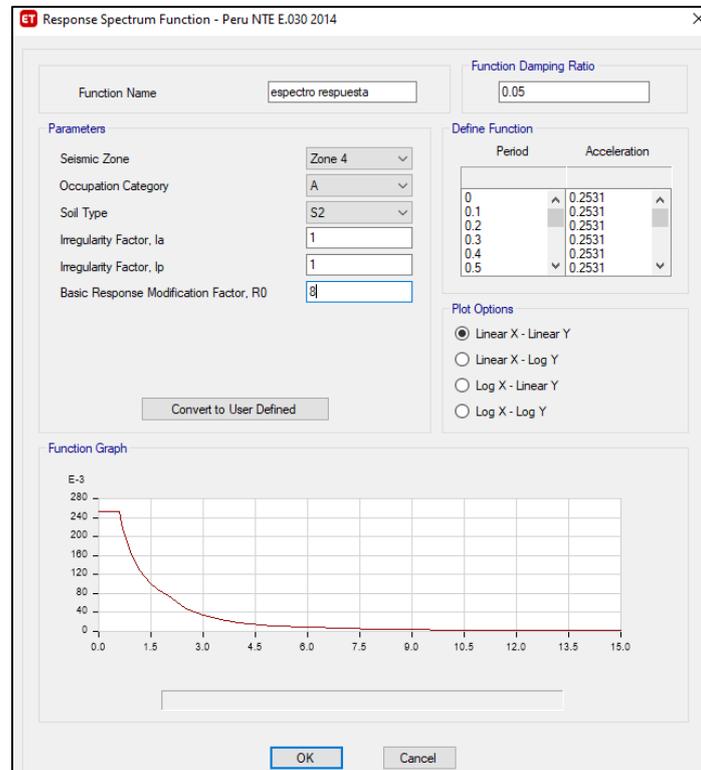


Figura 16. Datos para el modelamiento Espectro de respuesta de pseudo-aceleración.

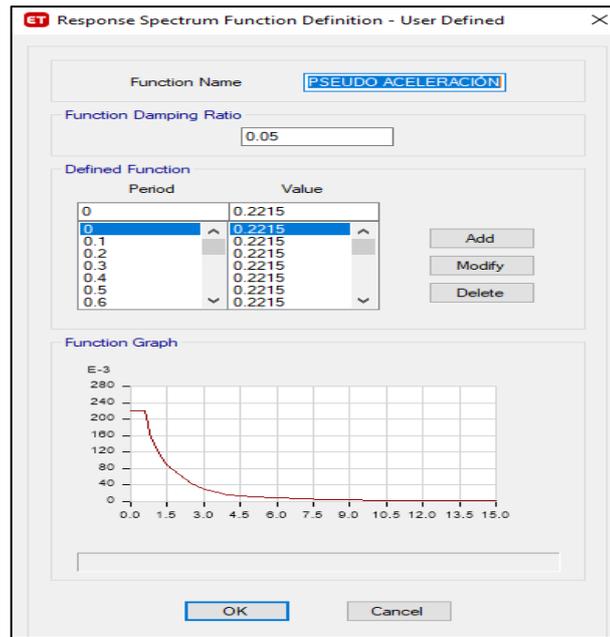


Figura 17. Espectro de respuesta de pseudo-aceleración.

3.8.3.2 Derivas.

3.8.3.2.1 Módulo Aula.

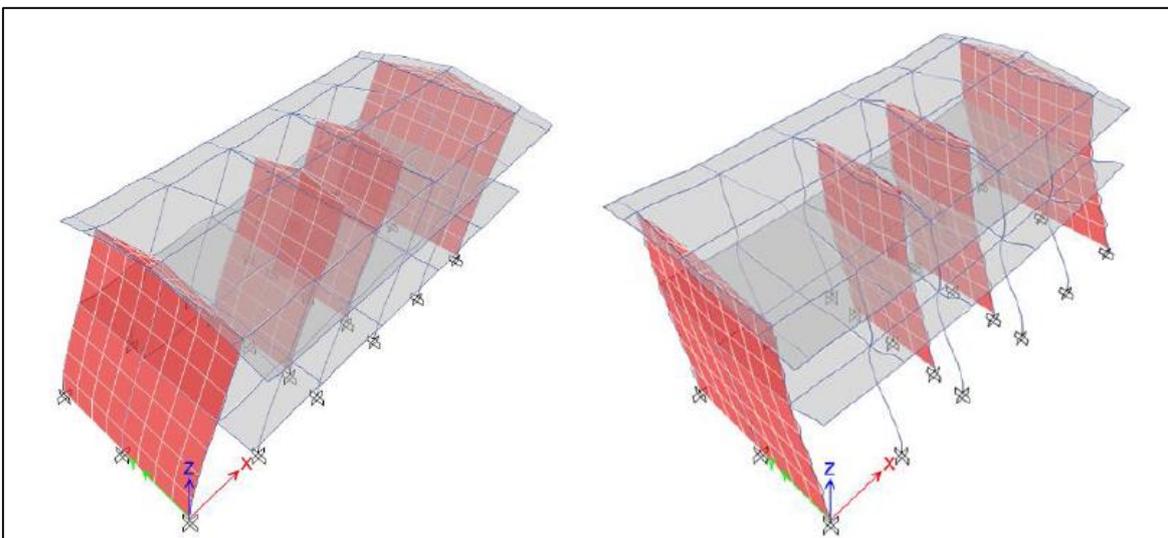


Figura 18. Desplazamiento lateral del módulo aulas debido al sismo en las direcciones Y-Y e X-X.

Tabla 5. Derivas de la edificación sin protección sísmica, del módulo Aula, dirección X-X y Y-Y.

Niveles	Elevation cm	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	640	0.0005140	0.000410
NIVEL 1	320	0.0005600	0.000101
Base	0	0	0

3.8.3.2 Módulo escalera.

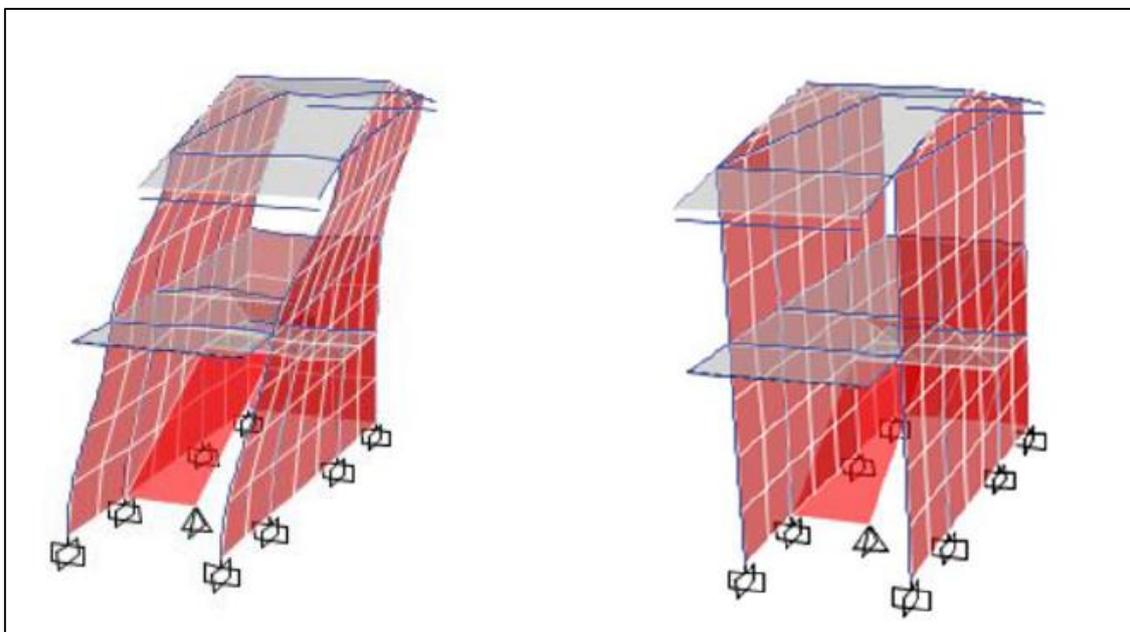


Figura 19. Desplazamiento lateral módulo escaleras debido al sismo en las direcciones Y-Y e X-X.

Tabla 6. Derivas de la edificación sin protección sísmica, del módulo escalera, dirección X-X y Y-Y.

Niveles	Elevation cm	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	640	0.000311	0.00021
NIVEL 1	320	0.000168	0.00033
Base	0	0	0

3.8.3.2.3 Módulo Sum.

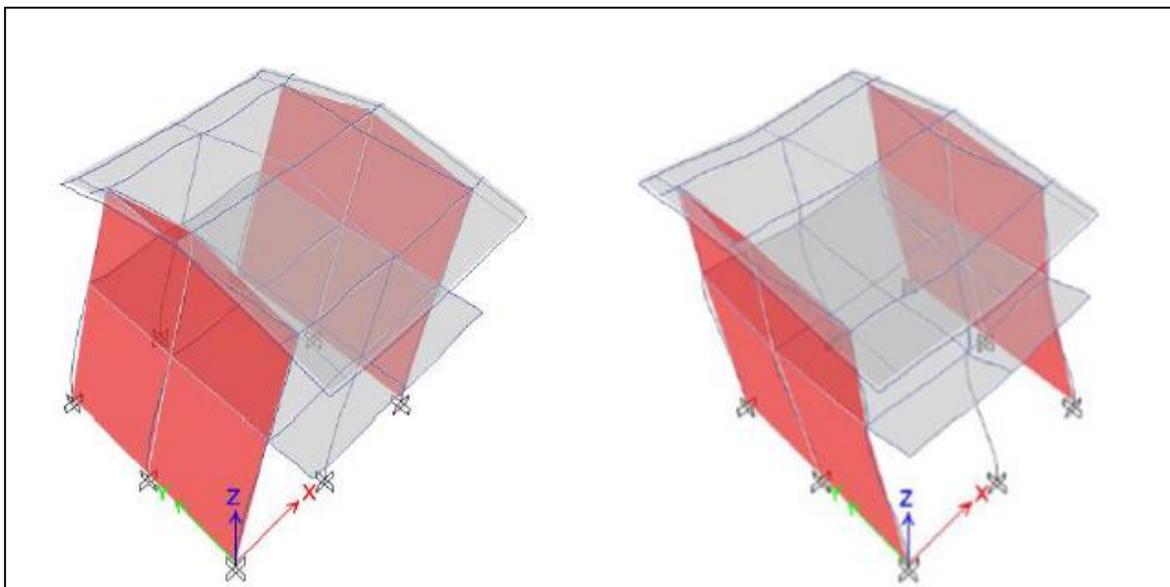


Figura 20. Desplazamiento lateral módulo Sum debido al sismo en las direcciones Y-Y e X-X.

Tabla 7. Derivas de la edificación sin protección sísmica, del módulo Sum, dirección X-X y Y-Y.

Niveles	Elevation cm	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	640	0.000453	0.00026
NIVEL 1	320	0.000510	0.00071
Base	0	0	0

3.8.3.2.4 Módulo Administración.

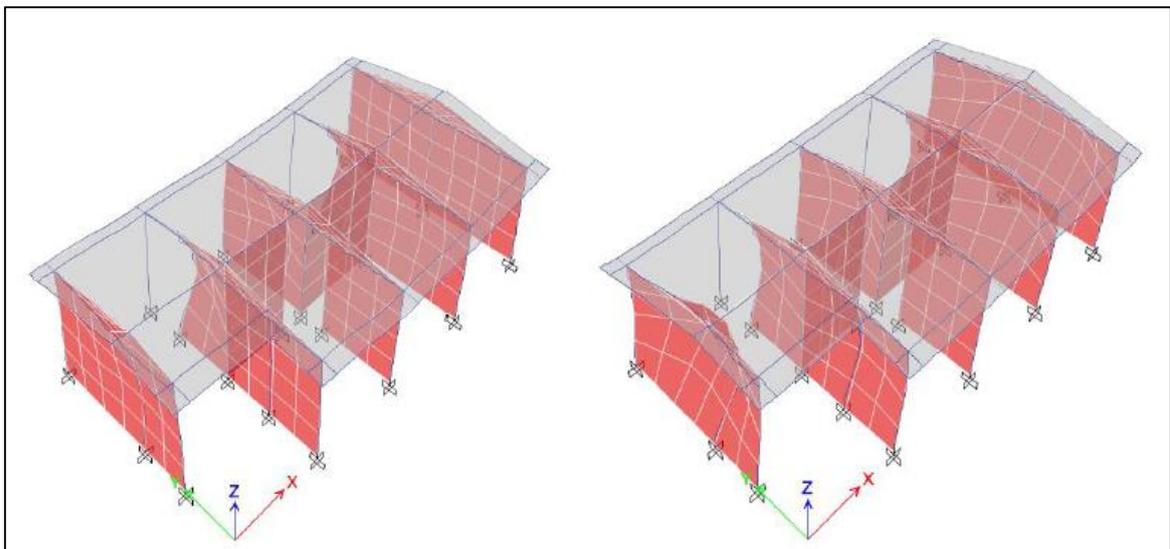


Figura 21. Desplazamiento lateral módulo administración debido al sismo en las direcciones Y-Y e X-X.

Tabla 8. Derivas de la edificación sin protección sísmica, del módulo administración, dirección X-X y Y-Y.

Niveles	Elevation cm	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 1	320	0.00031	0.00004
Base	0	0	0

3.8.4 Análisis sísmico tiempo-historia del centro educativo Corazón de Jesús N° 1705, sin disipadores sísmicos.

- Después de procesar todos los parámetros encontrados, lograremos calcular las cargas, masas, deriva de la edificación y el peso.
- Se recopiló datos acelerométricos del Instituto Geofísico del Perú, para calcular el análisis dinámico tiempo-historia, utilizando el sismo que se produjo en Loreto el 26 de mayo del 2019, que tuvo una magnitud de 8 en la escala de Richter con una profundidad de 135 km.

3.8.4.1 Recopilación de las aceleraciones del sismo de Loreto 2019.

La recopilación de los datos de aceleración sísmica mencionado anteriormente, fueron recolectados a través de la página web del instituto geofísico del Perú (IGP). En los cuales se tiene en cuenta los datos obtenidos por los acelerogramas, los cuales dieron la siguiente información:

INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU			
CENTRO NACIONAL DE MONITOREO SISMICO			
Calle Calatrava 216 - La Molina 15023			
http://www.igp.gob.pe			
1. ESTACION SISMICA		2. SISMO	
NOMBRE : RIOJA-SAN MARTIN		FECHA LOCAL : 2019/05/26	
CODIGO : RIOJ		HORA LOCAL : 02:41:12	
LATITUD : -6.1		LATITUD : -5.74	
LONGITUD: -77.2		LONGITUD : -75.55	
		PROFUNDIDAD : 135.0 km	
		MAGNITUD : M8.0	
		DIST. EPICENTRAL: 181.8 km	

Figura 22. Datos del sismo de Loreto 2019 del instituto geofísico del Perú.

3. REGISTRO DE ACELERACION			
TIEMPO DE INICIO : 2019/05/26 07:41:25 UTC			
NUMERO DE MUESTRAS : 19624			
MUESTREO : 100muestras/segundo			
REGISTROS : Formato corregido por instrumento			
CORRECCION POR LINEA BASE : Si			
UNIDADES : cm/s ²			
REGISTROS POR COMPONENTE : Z: Vertical N: Norte-Sur E: Este-Oeste			
PGA : 59.9905 68.9014 79.8000			
Z	N	E	
-0.003061	0.006706	0.003622	
-0.002361	-0.001466	0.001913	
-0.003842	-0.000294	-0.002923	
-0.001423	0.007042	-0.004900	

Figura 23. Datos acelerométricos por el norte y el este, asimismo las aceleraciones de ingreso del sismo de Loreto 2019.

Debido a que fueron muchos datos, solo se mostró una parte y todo el formato se adjuntó en el anexo 9:

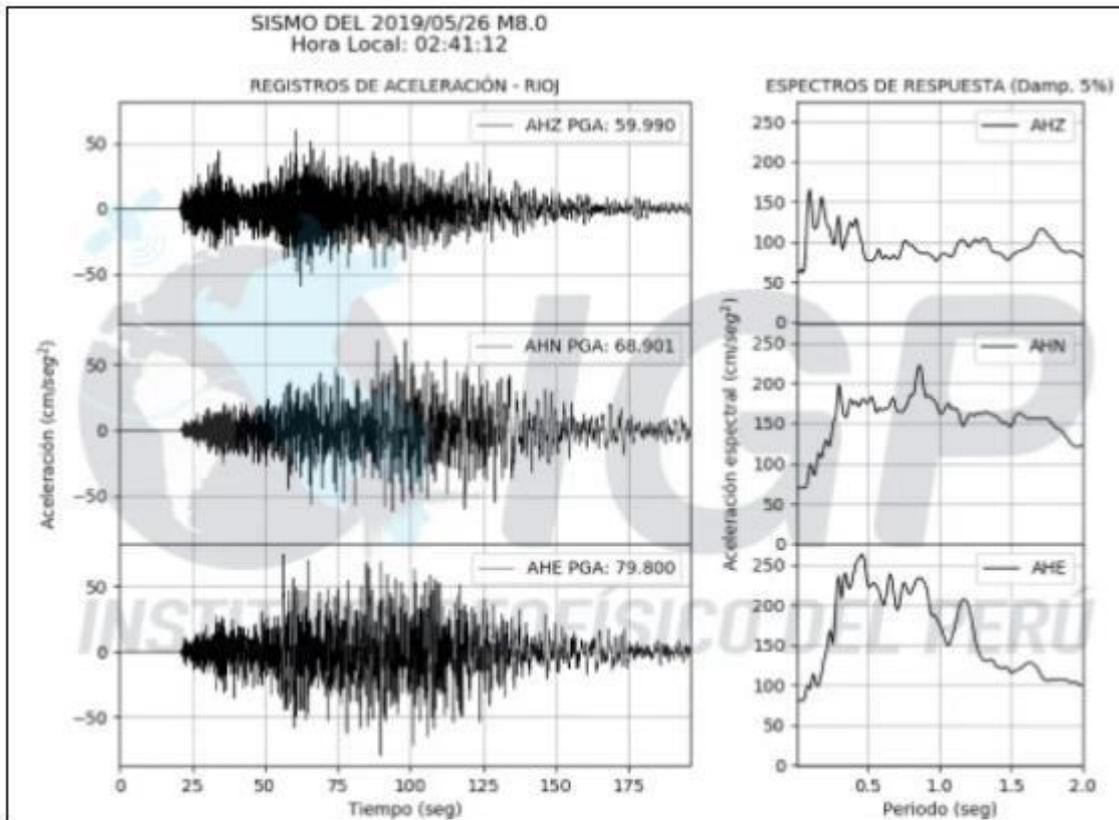


Figura 24. Representación de aceleración del sismo de Loreto 2019.

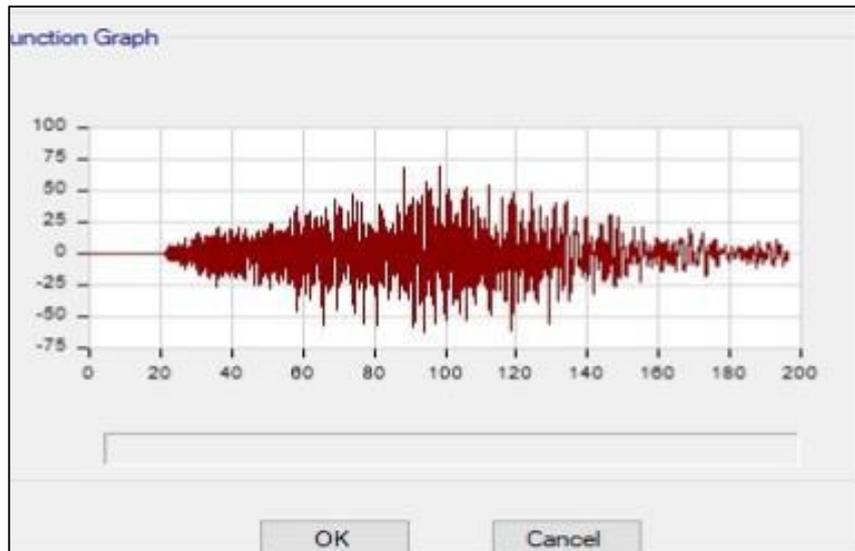
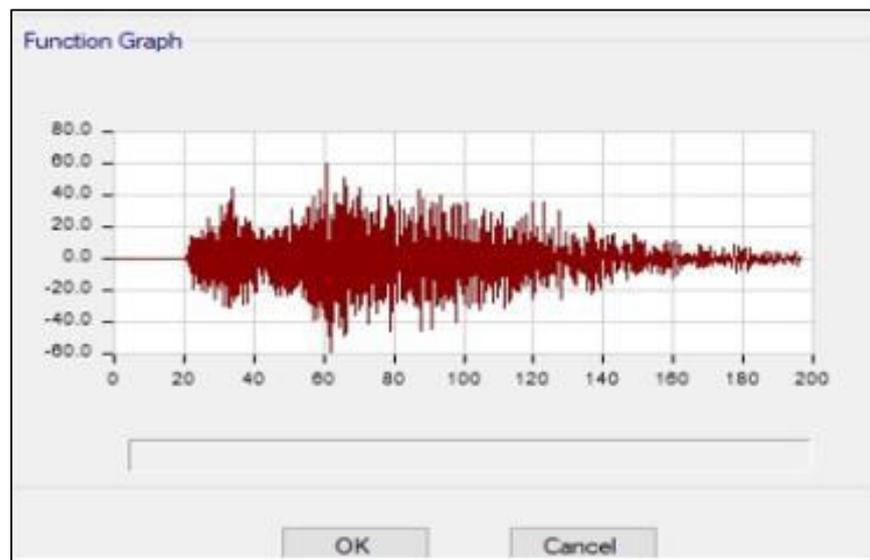
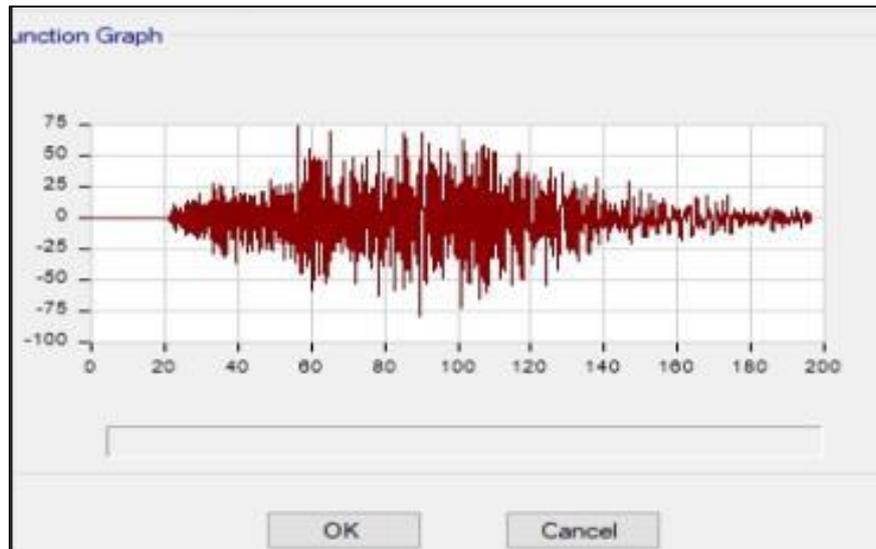


Figura 25. Datos de aceleración sísmica del terremoto Loreto 2019 en la dirección Norte.



Figuras 26. Datos de aceleración sísmica del terremoto Loreto 2019 en la dirección Z



Figuras 17. Datos de aceleración sísmica del terremoto Loreto 2019 en la dirección Este.

Tabla 9. Derivas del módulo Aulas.

Nivel	Elevation cm	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	640	Top	0.004148	0.006960
NIVEL 1	320	Top	0.004549	0.005006
Base	0	Top	0	0

Tabla 10. Derivas del módulo Escaleras.

TABLE: Story Response				
Story	Elevation cm	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	640	Top	0.004903	0.005626
NIVEL 1	320	Top	0.004608	0.004346

Base	0	Top	0	0
------	---	-----	---	---

Tabla 11. *Derivas del módulo Sum.*

TABLE: Story Response				
Story	Elevation cm	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	640	Top	0.003665	0.004546
NIVEL 1	320	Top	0.003163	0.003668
Base	0	Top	0	0

Tabla 12. *Derivas del módulo Administrativo.*

TABLE: Story Response				
Story	Elevation cm	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 1	640	Top	0.003817	0.002944
Base	0	Top	0	0

3.8.5 Dimensión 4. análisis sísmicos del centro educativo Corazón de Jesús N° 1705 con disipadores.

Primero realizamos el cálculo del disipador junto a sus propiedades a utilizar, en este caso se trata de un disipador de fluido viscoso, para dar con sus parámetros nos guiamos de la norma FEMA 247, ACE 7-16. También de la tabla de aceros del perfil HSS 20*0.5 seleccionado.

3.8.5.1 Deriva objeto.

Para este procedimiento, se calculará al 2 ‰ de la máxima deriva obtenida por el análisis tiempo-historia, en el eje X con un 13 ‰ y el eje Y con un 14‰, para luego calcular el factor de reducción de respuesta (B)

$$B=2.2082 \text{ en "X"}$$

$$B= 2.3343 \text{ en "Y"}$$

3.8.5.2 Cálculo del amortiguamiento efectivo (β_{ef}).

Siguiendo con los procedimientos, se tiene que obtener el amortiguamiento efectivo:

$$\beta_{efectivo} (\%) = 45.22 \text{ en "X"}$$

$$\beta_{efectivo} (\%) = 49.91 \text{ en Y}$$

3.8.5.3 Cálculo del amortiguamiento viscoso del objetivo.

Pasamos a calcular el amortiguamiento viscoso, lo realizamos con la beta inherente, siendo para las estructuras de un 5%, también es obtenido con el amortiguamiento efectivo:

$$\beta_{añadido} (\%) = 40.22 \text{ en "X"}$$

$$\beta_{añadido} (\%) = 44.91 \text{ en "Y"}.$$

Se tienen como requerimientos del 20% al 40%% de amortiguamiento viscoso añadido, entonces los sustituimos por el 40%, tanto para el eje X como Y.

3.8.5.4 Lugar de colocación de los disipadores de energía

Para evitar la torsión en la estructura es necesario colocar dos disipadores por cada dirección, indicado en la norma americana ASCE 7-10. Teniendo entonces que buscar la forma

de ubicarlos sin tener que enfrentarnos a otro problema, en la siguiente figura, se detalla su ubicación en la edificación:

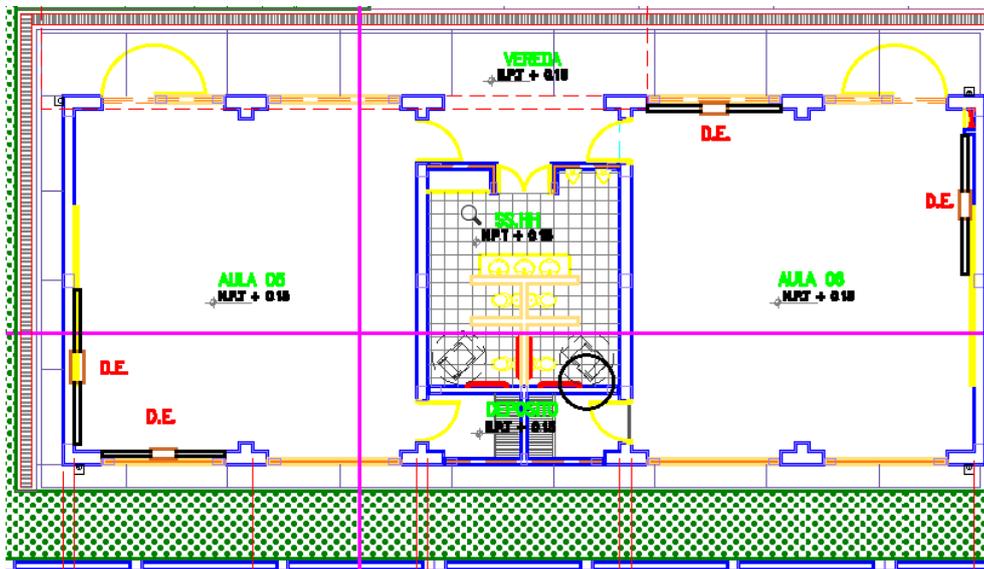


Figura 28. Plano arquitectónico detallando la ubicación de los disipadores de energía (D.E).

3.8.5.5 Parámetros del brazo rígido metálico (K).

Se tiene diseñar el brazo rígido, para ello es necesario tener en cuenta varios parámetros, nos guiamos por el perfil metálico HSS 20x0.5, donde:

E: módulo de elasticidad del acero= 20400000 ton/m²

A: área del diámetro que obtenemos del HSS20x0.5 = 0.01838706m²

L: longitud del brazo metálico, obtenemos 8 diferentes dimensiones:

Módulo Aulas

- En la dirección “XX”
Lx (segundo nivel) =7.226 m,
Lx (primer nivel) = 7.226 m

- En la dirección YY – parte inferior
Ly (primer nivel) = 7.226 m
Ly (segundo nivel) = 7.226 m
- En la dirección “Y”
Ly (segundo nivel) = 3.2365 m
Ly (primer nivel) = 3.2365 m
- En la dirección Y – parte inferior
Ly (primer nivel) = 3.2365 m
Ly (segundo nivel) = 3.2365 m
- Obtenemos los resultados para la dirección “X”

K (primer nivel) = 51906.42 ton/m

K (segundo nivel) = 51906.42 ton/m

- Obtenemos los resultados para la dirección “Y”, para la parte trasera.
K (primer nivel) = 115892.64 ton/m
K (segundo nivel) = 115892.64 ton/m
- Obtenemos los resultados para la parte inferior de la dirección “Y”:
K (primer nivel) = 115892.64 ton/m
K (segundo nivel) = 115892.64 ton/m

3.8.5.6 Cálculo del coeficiente (C).

Para este cálculo se toma en cuenta la velocidad “ α ” y el valor de “ λ ” = 3.5, obteniendo un exponente de “ α ” = 0.5, que es más óptimo para el comportamiento de la edificación ante cargas sísmicas.

Exponent α	Parameter λ
0.25	3.7
0.50	3.5
0.75	3.3
1.00	3.1
1.25	3.0
1.50	2.9
1.75	2.8
2.00	2.7

Figura 29. tabla de valores para los exponentes.

3.8.5.7 frecuencia angular (ω).

Para realizar el cálculo de la frecuencia angular, tenemos que utilizar el periodo fundamental en ambas direcciones, tanto en X y Y.

$$\omega = 2\pi Tn$$

Dirección "XX"

$$\omega = 5.5461 \text{ rad/seg}$$

Dirección "YY"

$$\omega = 5.4230 \text{ rad/seg}$$

3.8.5.8 Amplitud del modo fundamental.

el modo fundamental de la estructura tiene un desplazamiento, el cual se obtiene con la amplitud de ambas direcciones, realizando la siguiente ecuación:

- Amplitud para la dirección "X"

$$AX = 0.021253m$$

- Amplitud para la dirección "Y"

$$AY = 0.027265m$$

3.8.5.9 Colocación del ángulo del disipador.

Para este cálculo se toma en cuenta las dimensiones en este caso, se toma la altura de los niveles, contando con dos niveles y luz libre, obteniendo para la dirección "X" 23.53°, para la dirección "Y" 47.14°..

3.8.5.10 Cálculo del coeficiente de amortiguamiento (C).

al tener un sistema oscilando, este cuenta con un coeficiente de amortiguamiento, el cual reduce las oscilaciones, para su cálculo amortiguamiento utilizamos la siguiente ecuación:

$$\sum C_j = \beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} (\sum m_i \phi_i^2) \lambda (\sum \phi_{ij}^{1-\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)$$

3.8.5.11 Cálculo del sistema de disipación del programa ETABS.

Después de haber realizado todos los pasos anteriormente mencionados, se continúa ingresando dichos datos en el software Etabs, para para su procesamiento.

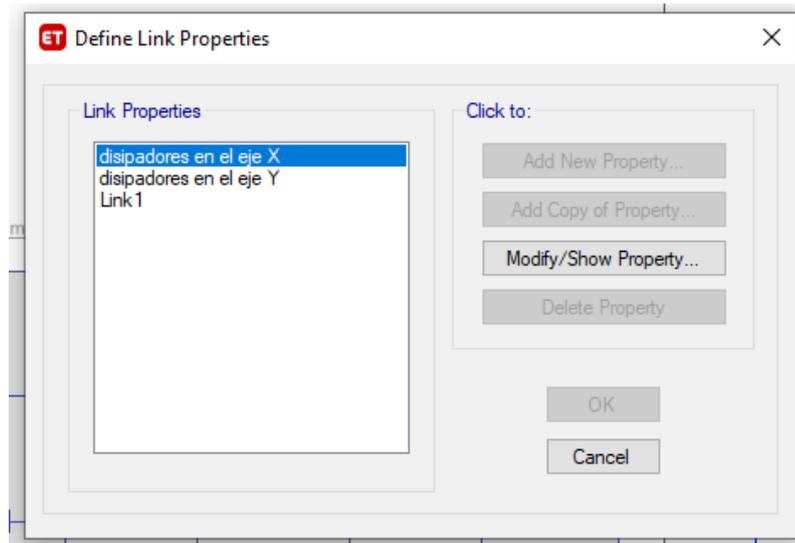


Figura 30. modelamiento de los disipadores en el software ETABS.

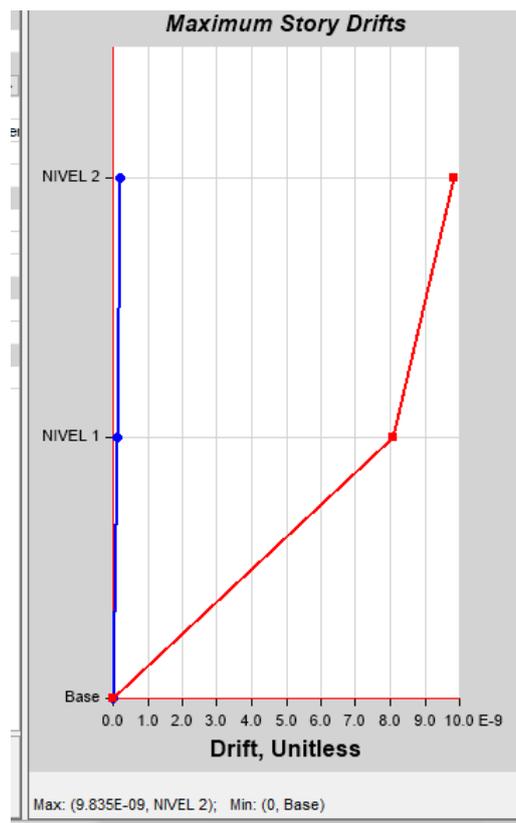


Figura 31. diagrama de derivas.

3.8.5.12 Balance energético del sismo.

Nos muestra el comportamiento de los disipadores y su participación, permitiéndonos evaluar la realidad y disposición de estos instrumentos, vista en la siguiente figura:

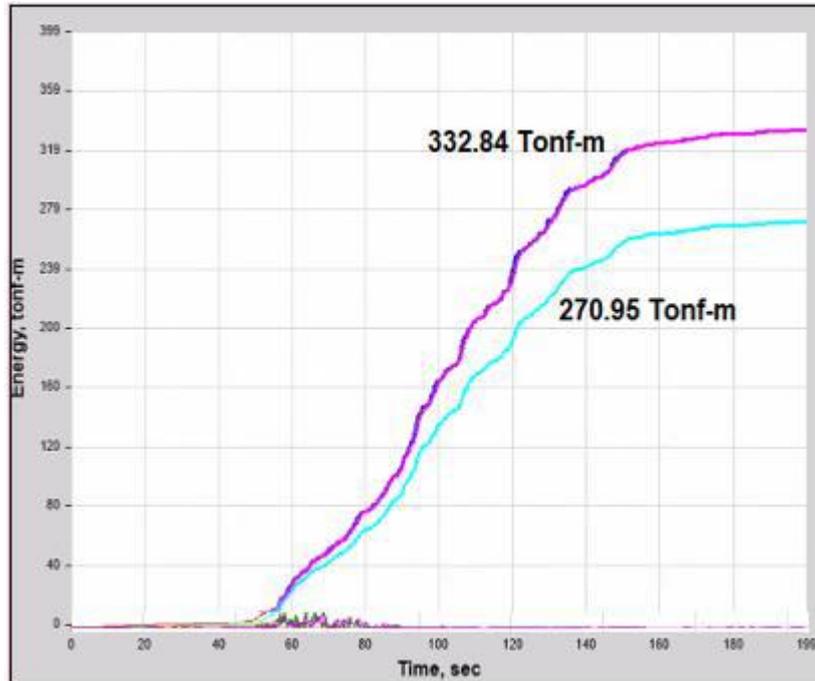


Figura 32. Balance energético para la edificación con disipadores

3.8.5.13 Derivas de los módulos con los disipadores sísmicos.

Tabla 13. Derivas con los disipadores sísmicos módulo Aulas.

TABLE: Story Response				
Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	6.4	Top	0.002056	0.0019654
NIVEL 1	3.2	Top	0.002264	0.0018364
Base	0	Top	0	0

Tabla 14. *Derivas con los disipadores sísmicos módulo escaleras*

TABLE: Story Response				
Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	6.4	Top	0.00189	0.001095
NIVEL 1	3.2	Top	0.00154	0.001022
Base	0	Top	0	0

Tabla 15. *Derivas con los disipadores sísmicos módulo Sum.*

TABLE: Story Response				
Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	6.4	Top	0.001003	0.001142
NIVEL 1	3.2	Top	0.000986	0.001032
Base	0	Top	0	0

Tabla 16. *Derivas con los disipadores sísmicos módulo Administrativo.*

TABLE: Story Response				
Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 1	3.2	Top	0.001007	0.000914
Base	0	Top	0	0

IV. RESULTADOS.

4.1 Estudio de mecánica de suelos.

4.1.1 Coeficiente portante.

$$q_{admisible} = 1.383 \text{ Kg/cm}^2$$

4.1.2 Clasificación suelos SUCS.

Tabla 5. Clasificación de suelos SUCS.

Características Físicas Del Suelo	
SUCS: GP (Grava uniforme, color beige claro, parcialmente seco y partículas angulosas) No hay presencia de nivel freático.	
AASHTO: A-3 (0)	
Color	<i>kg/cm²</i>
Beige	1.383

4.2 Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N° 1705, sin disipadores.

4.2.1 Derivas.

Tabla 17. Derivas del módulo Aulas

TABLE: Story Response				
Story	Elevation cm	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	640	Top	0.004148	0.006960
NIVEL 1	320	Top	0.004549	0.005006
Base	0	Top	0	0

Tabla 18. *Derivas del módulo Escaleras*

TABLE: Story Response				
Story	Elevation cm	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	640	Top	0.004903	0.005626
NIVEL 1	320	Top	0.004608	0.004346
Base	0	Top	0	0

Tabla 19. *Derivas del módulo Sum.*

TABLE: Story Response				
Story	Elevation cm	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	640	Top	0.003665	0.004546
NIVEL 1	320	Top	0.003163	0.003668
Base	0	Top	0	0

Tabla 20. *Derivas del módulo Administrativo.*

TABLE: Story Response				
Story	Elevation cm	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 1	640	Top	0.003817	0.002944
Base	0	Top	0	0

**4.3 Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N° 1705,
usando disipadores sísmicos.**

4.3.1 Derivas.

Tabla 21. *Derivas con los disipadores sísmicos módulo Aulas*

TABLE: Story Response				
Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	6.4	Top	0.002056	0.0019654
NIVEL 1	3.2	Top	0.002264	0.0018364
Base	0	Top	0	0

Tabla22. Derivas con los disipadores sísmicos módulo escaleras

TABLE: Story Response				
Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	6.4	Top	0.00189	0.001095
NIVEL 1	3.2	Top	0.00154	0.001022
Base	0	Top	0	0

Tabla 23. Derivas con los disipadores sísmicos módulo Sum

TABLE: Story Response				
Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 2	6.4	Top	0.001003	0.001142
NIVEL 1	3.2	Top	0.000986	0.001032
Base	0	Top	0	0

Tabla 24. Derivas con los disipadores sísmicos módulo Administrativo.

TABLE: Story Response				
Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
NIVEL 1	3.2	Top	0.001007	0.000914
Base	0	Top	0	0

4.4 Cuadro comparativo de los desplazamientos laterales del centro educativo Corazón de Jesús N° 1705 con y sin disipadores sísmicos

4.4.1 Derivas.

Tabla 16. Comparación de derivas de la edificación con y sin los sistemas de protección sisma.

MÓDULOS	NIVELES	X	Y	DISIPADORE X	DISIPADORE Y	NORMA E.030	CUMPLE
AULAS	2	0.004148	0.006960	0.002056	0.0019654	0.007	SI
	1	0.004549	0.005006	0.002264	0.0018364	0.007	SI
ESCALERAS	2	0.004903	0.005626	0.001890	0.001095	0.007	SI
	1	0.004608	0.004346	0.001540	0.001022	0.007	SI
SUM	2	0.003665	0.004546	0.001003	0.001142	0.007	SI
	1	0.003163	0.003668	0.000986	0.001032	0.007	SI
ADMINISTRATIVO	1	0.003817	0.002944	0.001007	0.000914	0.007	SI

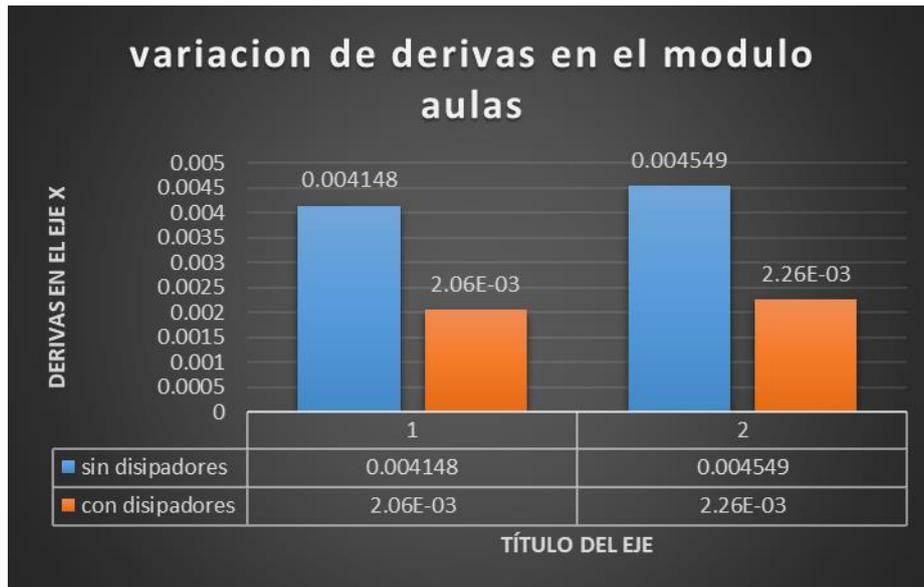


Figura 33. Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Aulas, en el eje X con 50.43 % de reducción.



Figura 34. Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Aulas, en el eje Y con 71.76 % de reducción.

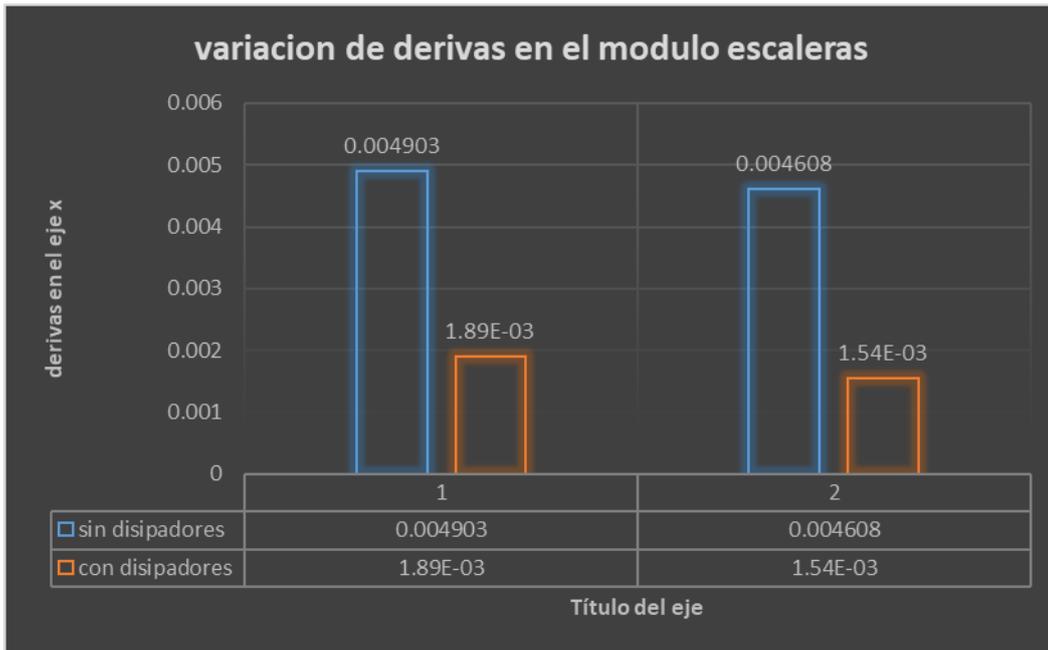


Figura 35. Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Escaleras, en el eje X con 66.58 % de reducción.

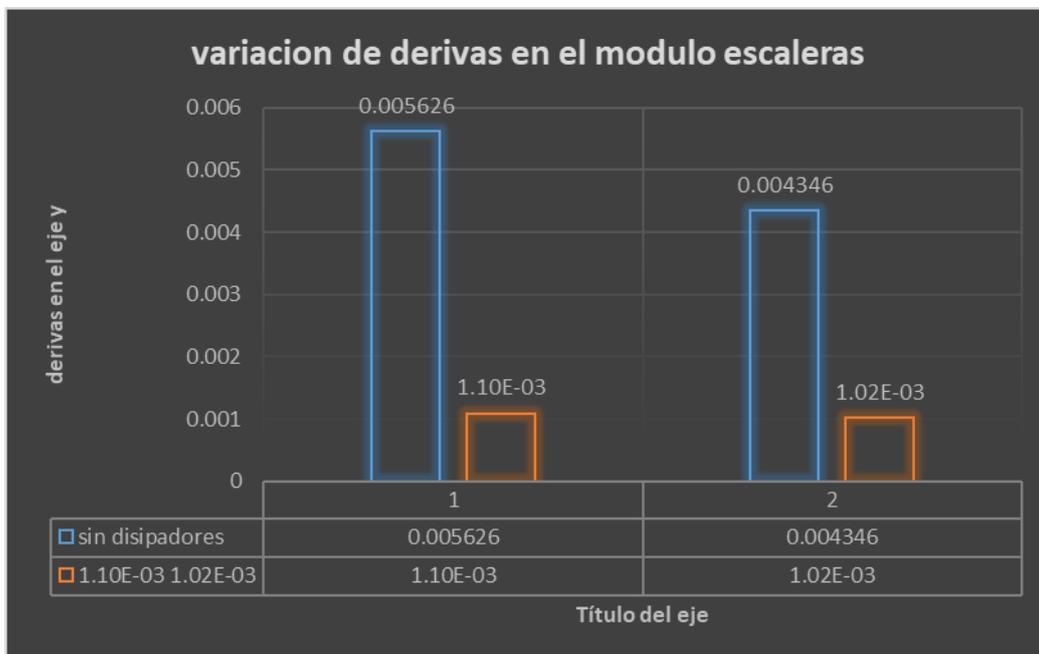


Figura 36. Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Escaleras, en el eje Y con 80.54 % de reducción.

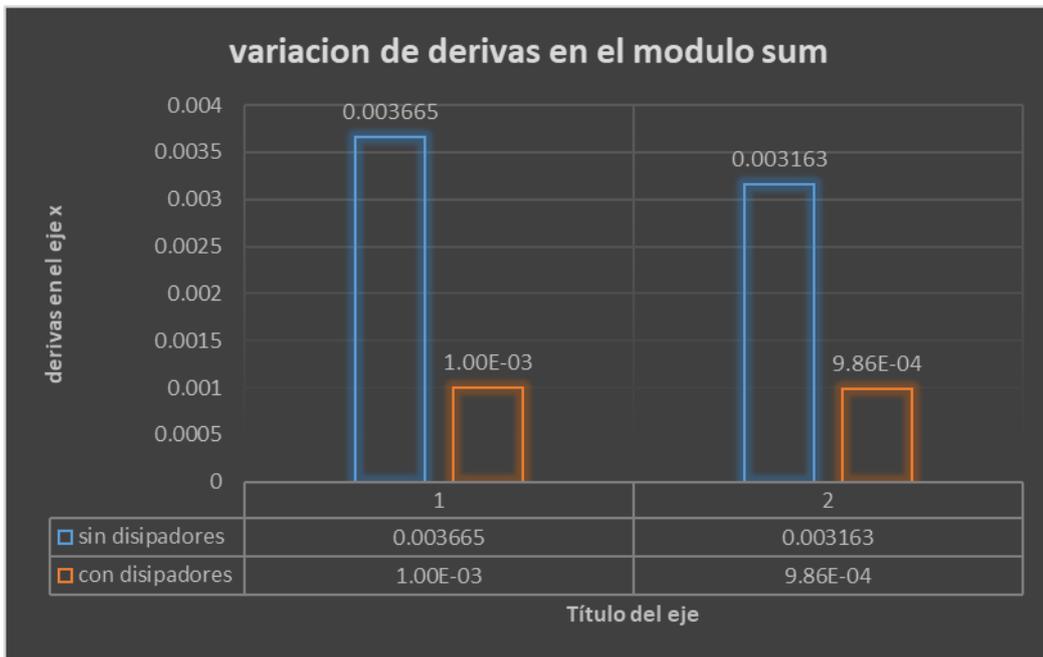


Figura 37. Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Sum, en el eje X con 72.73 % de reducción.

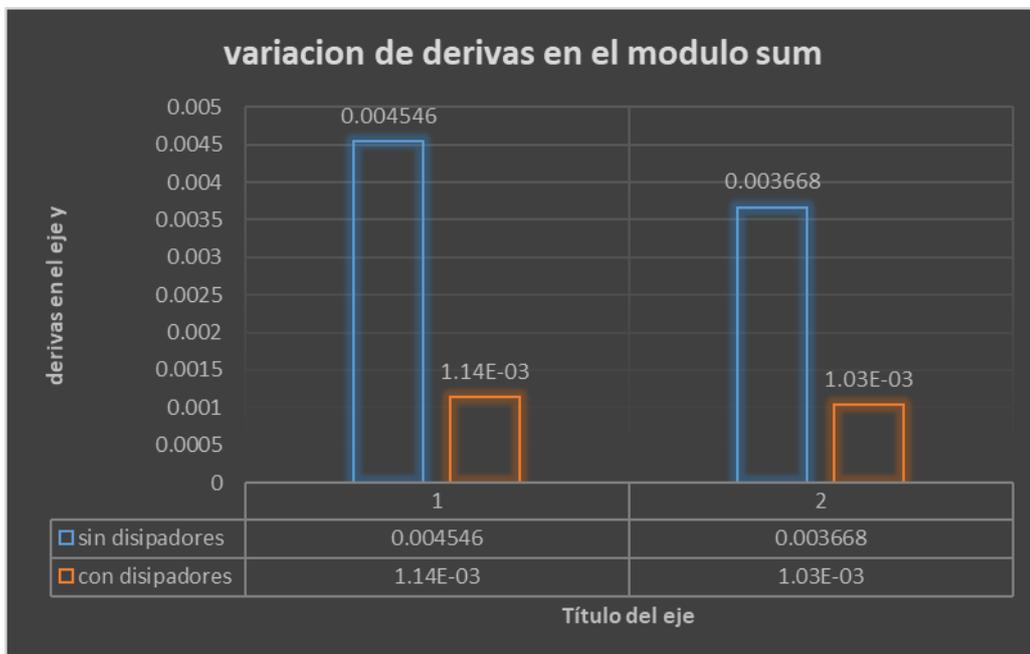


Figura 38. Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Sum, en el eje Y con 74.88 % de reducción.

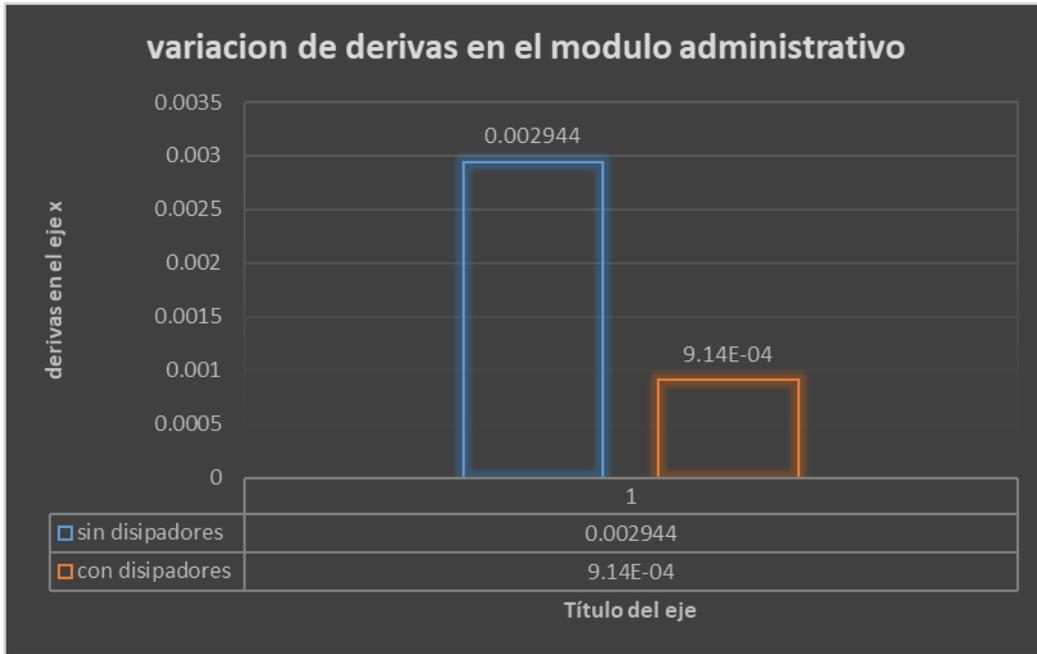


Figura 39. Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Administrativo, en el eje X con 73.62 % de reducción.

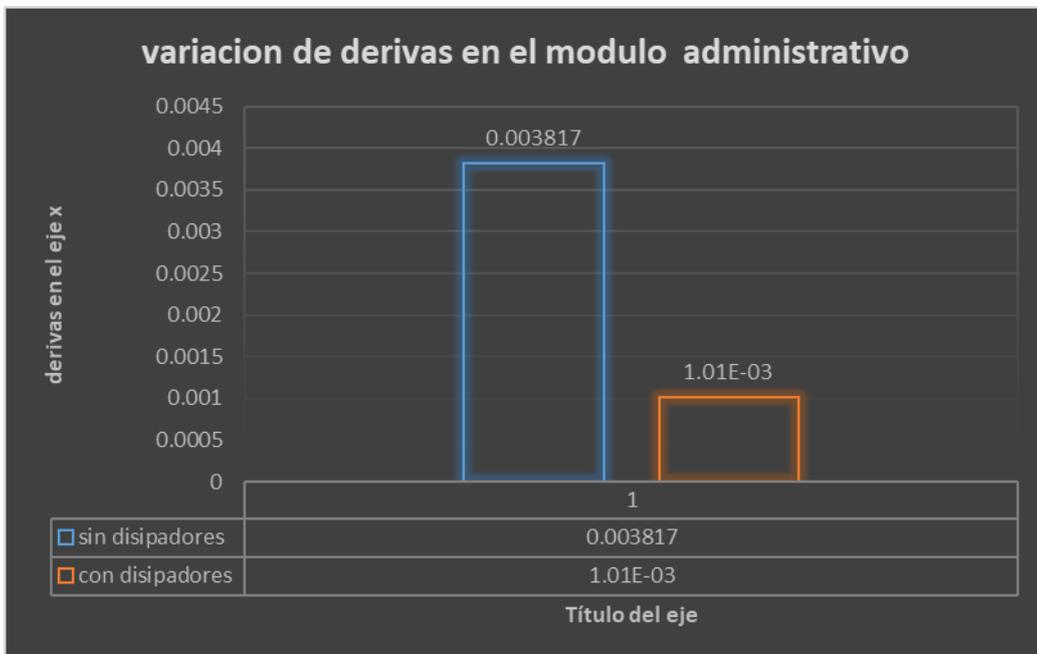


Figura 40. Variación de las derivas con los sistemas de protección sísmicas y sin ellas, Módulo Administrativo, en el eje Y con 68.95 % de reducción.

V. DISCUSIÓN.

En el análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús con disipadores sísmicos, ubicado en la calle Julia pinocheti S/N, urbanización Centenario distrito de Laredo, Trujillo, La Libertad 2020, se llegó a concluir a lo planteado con anterioridad, se da por validada la hipótesis propuesta, el análisis sísmico incorporando disipadores sísmicos, mitiga entre el 50% y 85 %, del desplazamiento de las derivas, mitigando los daños de un sismo en la institución educativa Corazón de Jesús N°1705 en Laredo - año 2021. Teniendo en cuenta la reducción de las derivas, en el módulo aulas, en el eje "X" se encontró la máxima reducción en el segundo nivel con 50.43% y en el eje "Y" un 71.76%, también en el segundo nivel; asimismo en el módulo escaleras teniendo un porcentaje de reducción máxima en el primer nivel, en el eje "X" de 66.58% y en el primer nivel, en el eje "Y", segundo nivel con 80.54%; donde también el módulo Sum tiene una reducción máxima en el eje "X" de 72.63% en el segundo nivel y en el eje "Y" del 74.88%; y por último en el módulo administrativo una reducción de 73.62 en el eje "X" y 68.95% en el eje "Y"; los cuales fueron calculados en el programa ETABS V18, en el cual fueron ingresados los datos de aceleración del sismo de Loreto del año 2019, con una magnitud de 8 grados en la escala de Richter.

Obtuvimos los estudios de mecánica de suelos, teniendo un resultado de un suelo S2, según como menciona la norma E.030 de diseño sismo resistente, asimismo se obtuvo la capacidad portante 1.383 Kg/cm^2 , siendo la capacidad de resiliencia a las cargas del suelo, en el cual los resultados de suelos, se llegó a encontrar grava uniforme, color beige claro, parcialmente seco y partículas angulosas, comprobando un tipo de suelo S2 como indica la norma E.030.

Para los resultados obtenidos del análisis sísmico sin los disipadores, tenemos los resultados en las tablas 17, 18, 19, 20. En los cuales se pueden visualizar las derivas obtenidas a través del análisis tiempo-historia, en los cuales se puede verificar que si cumplen con la norma E.030. donde se puede visualizar una rigidez superior a la necesaria.

En el análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús usando disipadores sísmicos se logró obtener una reducción considerable de las derivas o desplazamientos entre piso, como lo podemos observar en la tabla 16. Asimismo, en los histogramas el porcentaje de reducción por cada módulo.

El análisis del cuadro comparativo de los desplazamientos laterales en el centro educativo Corazón de Jesús con y sin disipadores sísmicos, donde se observa en la tabla 16. Donde se muestran de las derivas las cuales cumplen con la norma E.030 diseño sismo resistente; en donde se obtuvo los porcentajes de reducción. Los cuales son 50.43% en el eje X y un 71.76% en el eje Y en el módulo Aulas. Donde también en el módulo escaleras se obtuvo una reducción considerable de los porcentajes de 66.58 y 80.54% en los ejes X y Y respectivamente. Por otro lado, en el módulo sum se obtuvo una disminución de los desplazamientos laterales en ambos sentidos, en los cuales obtuvimos un porcentaje de reducción de 72.63% en el eje X y 74.88% en el eje Y. En el módulo administrativo se redujo en 73.62% en el eje X y 68.95% en el eje Y.

- En los resultados del módulo aulas, el mayor valor de reducción obtenido en el eje X y Y están en el segundo nivel con 50.43% y 71.76% respectivamente, hemos llegado a concluir que el porcentaje de reducción de los disipadores tiene un rango mayor del 50% en relación con nuestras ideas es similar a los

resultados obtenidos, utilizando el sistema de disipadores de fluidos viscosos, ya que el porcentaje de reducción es similar comparado con Hernández y Montesinos (2019), que con respecto a las derivas llegó a reducir a un 59%, para el segundo piso y 56% para el primer piso, logrando controlar el daño del sismo y el desempeño estructural. Contando con una estructura simétrica de 2 pisos. Lo cual lo llevó a la conclusión de que la implementación de disipadores en la estructura como reforzamiento es óptima como rápido de instalar; están dentro del mismo rango. Esto debido a que tuvo un área de brazo metálico similar con el que se ha propuesto en nuestro proyecto.

- Las derivas máximas obtenidas, están por debajo del límite de la norma E.030, es decir debajo de 0.7% con una reducción promedio de 63.4; coincide con el trabajo de Chávez y Mamani (2020). En su investigación concluye que en la dirección YY, reduce sus derivas de 0.008.75% a 3.93%, en el hospital, que está ubicada en la Urb. Santa Isabel de Piura, reduciendo un 24.59% de los desplazamientos de la estructura, debido a que es una edificación antigua con muchos elementos estructurales en malas condiciones, por ello plantean incorporar dos placas de 30 cm y 35 cm con un largo de 2.0 m, 1.7 m y 3.9m. En la dirección YY plantea reforzar con arriostres de acero estructural, en los ejes 7 y 10, obteniendo una distorsión máxima de 3.89% y 7.10% en las direcciones X y Y.
- Como muestra la tabla 16, las derivas obtenidas en los cuatro módulos al implementar los disipadores tipo fluido viscoso, disminuyen, estando muy por debajo del límite permitido por las norma E.030, resultado similar al de Álvarez (2017), En su trabajo de investigación, concluye que la incorporación de los

disipadores sísmicos de fluido viscoso influye en cuanto al control de la respuesta sísmica de las estructuras, ya que en las edificaciones estudiadas lograron reducir las distorsiones de entrepiso y lograr ponerlas por debajo del máximo permisible, que según la normativa es de 0.007 para concreto armado. La mayoría de las fuerzas a la cual está sometida una estructura como, esfuerzos de cortante y momentos flectores que se presentaban en vigas y columnas se ven disminuidas gracias a la incorporación de estos sistemas de disipación de energía.

- En la presente investigación se obtuvo un tipo de suelos S2, con una capacidad portante de 1.383 kg/cm², encontrando la máxima deriva en el módulo aulas, en el primer nivel con 0.002264 en el eje X y 0.0019654 en el eje Y, en el segundo nivel; este cumplimiento coincide con Angulo y Escobedo (2019), En su proyecto utilizo aisladores y disipadores, donde llega a la conclusión que los disipadores son más efectivos en edificios de gran altura, mientras tanto la implementación de los aisladores, son más óptimos en edificaciones de baja altura, con respecto a sus desplazamientos, obtuvo un 78.04% con los disipadores y 53.29% con los aisladores. Obtuvo una capacidad portante de 1.53 kg/cm² y un suelo tipo S3, además al realizar su análisis sin ningún tipo de disipación, obtuvo una deriva de 0.04209% en el eje X y 0.005798% en el eje Y, en el sexto nivel, ya que la edificación estudiada cuenta con 15 pisos. Al ejecutar el análisis sísmico con disipadores, encontró una deriva máxima de 0.001481 en X y 0.002943 en Y, por lo cual, en una comparativa del análisis sísmico, demostró mayor eficacia la aplicación de los disipadores de fluido viscoso, con 78.04%, siendo un mejor resultado que el 53.29% con el uso de aisladores.

- Los menores resultados de porcentaje reducidos se encontraron en el módulo Aulas, que cuenta con dos niveles, aplicando el análisis sísmico con disipadores se obtuvo una reducción del 50.43% en el eje X, segundo nivel y 50.23% en el primer nivel, lo cual difiere con los resultados obtenidos por Miranda y Ontiveros, (2020) analizaron un edificio multifamiliar de ocho pisos, teniendo como objetivo lograr implementar los sistemas de disipación de energía para que la estructura se mantenga por debajo del límite de la norma E.030, con respecto al análisis dinámico obtuvieron una deriva máxima en el quinto nivel, de 0.00836 con un 18% más del límite de la norma, 0.007, una deriva máxima en el nivel seis con 0.00836 en el eje Y, superando en un 19.43% el límite permitido.. Con respecto a los desplazamientos *también realizó un análisis sísmico usando los disipadores Taylor y Slb, en la dirección X se encontraron las distorsiones máximas en el cuarto nivel con 0.00649 y 0.00619; asimismo para la dirección Y se encontraron las máximas distorsiones en el sexto nivel, con 0.00675 y 0.00577 para Taylor y Slb respectivamente.*
- En el módulo Sum, la deriva máxima se obtuvo en el nivel 2, en el eje Y con 0.001142, y una reducción máxima de 74.88% en el mismo eje y piso, por otro lado, Paredes (2019), En el desarrollo de su investigación sostuvo que inicialmente tuvo unas derivas entre piso donde la máxima se ubica en el nivel 4 con un desplazamiento de 0.50% en la dirección X y en la dirección Y de 0.48% donde se puede apreciar que si cumple con lo establecido en la norma de sismo resistencia E0.30, que indica un valor de 0.7%, asimismo la edificación cuenta con ocho niveles de concreto armado, con respecto al tipo de suelo, , obteniendo un SUCS, arena mal graduada y capacidad portante de 1.28 kg/cm². Con respecto al análisis tiempo historia usando

los disipadores Sbl, obtuvo que en cuanto a los desplazamientos en ambos ejes X y Y, se encuentran por debajo del límite permitido por la norma E.030, dando conformidad a su a su investigación.

- En la presente investigación, el centro educativo Corazón de Jesús cuenta con un promedio de reducción de las derivas de 63.4%, al utilizar los disipadores tipo fluido viscoso; además un amortiguamiento objetivo de 40.22 en “X” Este criterio también fue tomado en cuenta por Aguilar y Arias (2019), En su informe nos muestra que sus derivas han sido reducidas analizando con el sismo Japonés de 4.68% a 1.56% al reforzarla con los disipadores de energía tipo fluido viscoso, asimismo obtuvo un promedio de 56% , siendo estos valores aceptables por la norma de ecuador la NEC15, con esto demuestra que la edificación tendría un mejor desempeño estructural frente a un gran sismo. También obtuvo un amortiguamiento objetivo de 14.88%, lo que ayuda a mitigar las aceleraciones; asimismo comparando las aceleraciones por cada nivel, en la estructura reforzada con los disipadores, las aceleraciones se reducen en 41%, esto se debe a su amortiguamiento.
- En la presente investigación, la estructura de los cuatro módulos, el módulo aulas, modulo escaleras, modulo sum y el módulo administrativo, no presentan irregularidades en planta ni en altura, este criterio se tomó en cuenta para la modelación de la estructura, reduciendo considerablemente la vulnerabilidad de la estructura frente a demandas sísmicas, Este criterio también fue tomado en cuenta por Morales y Sinchiguano (2018), en su proyecto pudo mitigar sus derivas, en un 85.27%, su edificación no contaba con irregularidades y consta de 10 y 8 pisos, también comenzó con una deriva de 1.29% en el 9 nivel, recordando que

su estructura no tenía alguna irregularidad ni en planta ni en altura, lo que mejoraba el comportamiento que la edificación, por esa razón pudo reducir en un 78.04 % sus desplazamientos.

- En el módulo escaleras se tenía inicialmente una deriva máxima de 0.005626 en el eje Y segundo nivel, 0.004903 en el eje X segundo nivel; para luego ser reducida a 0.00189 en el eje X y 0.001095 en el eje Y ambos en el segundo nivel, representando 61.45% y 80.54% de reducción respectivamente; lo cual es similar con los resultados obtenidos por López (2018), obtuvo una reducción de sus desplazamientos en 82.3%, aun cuando tenía una deriva inicial en el la dirección "X" de 6‰ y en la dirección "Y" de 7‰, indico que trabajó en un suelo estable, también la edificación no contaba con irregularidades estructurales mejorando la respuesta dinámica al dissipador de caja metálica, por tal motivo sus porcentajes de reducción de sus desplazamientos son mayores a 53.29%.

Como en todo proyecto de investigación se tuvo limitaciones para poder realizar la programación de actividades estipuladas en el cronograma de ejecución propuesto en el desarrollo del estudio, se debe en gran parte al estado de emergencia que se encuentra el país y el mundo, con la pandemia, que dificulta la presencialidad, por otro lado el estudio realizado de esta investigación, es hacer ver el comportamiento de una edificación, en este caso el centro educativo Corazón de Jesús en Laredo, y las ventajas que tiene la aplicación de los dissipadores de energía reduciendo las derivas, de ese modo mejorando la seguridad de sus ocupantes y comunidad.

En el presente proyecto hemos llegado a comprobar que, al aplicar los sistemas de protección sísmica, en el centro educativo Corazón de Jesús N°1705; en este caso dissipadores tipo fluido viscoso, se puede llegar a

reducir un alto porcentaje, el cual es de 63.40% en promedio de desplazamiento, cumpliendo con lo establecido por la norma E.030.

En el desarrollo del proyecto de investigación se llega a la conclusión, que para aplicar un correcto análisis sísmico de una estructura hay que tener en cuenta los parámetros sísmicos como la capacidad portante, tipo de suelo, la zona sísmica, la ubicación de los sistemas de protección sísmica, es decir los disipadores en este caso. También evaluación de irregularidades tanto en planta como en altura, y la guía de las normas técnicas, y el uso de los programas de computación, para nuestro caso se usó el software ETABS y otros como Excel. Todos estos factores en conjunto son de gran importancia para lograr un óptimo uso de sistemas antisísmicos en las estructuras.

VI. CONCLUSIONES

Se realizó el análisis sísmico con el uso de disipadores en el centro educativo Corazón de Jesús, donde se llegaron a procesar los datos obteniendo y validando la hipótesis planteada, con una reducción del 50% y 85% de las derivas con el uso de los sistemas de protección sísmica.

Se logró obtener el estudio de suelos del centro educativo Corazón de Jesús, en el que se pudo comprobar el tipo de suelo encontrado en el lugar, grava uniforme, color beige claro, parcialmente seco y partículas angulosas. Con el cual obtenemos según la norma E.030 un suelo S2, asimismo una capacidad portante de 1.383 kg/cm^2 .

Logramos evaluar el análisis del centro educativo Corazón de Jesús sin disipadores utilizando un análisis tiempo historia, el cual se modeló en el software ETABS, utilizando el sismo de Loreto 2019, en el cual se obtuvo las derivas máximas de la edificación de los módulos, los cuales son 0.004148 en el eje X y un 0.00696 en el eje Y en el módulo Aulas. Donde también en el módulo escaleras de 0.004903 y 0.005626 en los ejes X y Y respectivamente. Por otro lado, en el módulo sum se obtuvo 0.003665 en el eje X y 0.004546 en el eje Y. En el módulo administrativo se obtuvo 0.003817 en el eje X y 0.002944 en el eje Y.

Logramos evaluar el análisis sísmico en el centro educativo Corazón de Jesús con disipadores sísmicos de fluidos viscosos, se llegó a obtener una reducción considerable de los desplazamientos laterales entre piso (derivas), los cuales fueron, para el módulo Aulas 0.002264 en el eje X, del primer nivel y 0.001965 en el eje Y en el segundo nivel. Donde también en el módulo escaleras segundo nivel, de 0.001890 y 0.001095 en los ejes X y Y respectivamente. Por otro lado, en el módulo sum se obtuvo 0.001003 en el eje X y 0.001142 en el eje Y, en el segundo nivel. En el módulo administrativo se obtuvo 0.001007 en el eje X y 0.000914 en el eje Y.

Realizamos el cuadro comparativo del centro educativo corazón de Jesús en el cual se obtuvo la reducción de porcentaje del sismo de la edificación con y sin disipadores sísmicos, en los cuales se llegó a reducir los siguientes porcentajes Los cuales son 50.43% en el eje X y un 71.76% en el eje Y en el módulo Aulas. Donde también en el módulo escaleras se obtuvo una reducción considerable de los porcentajes de 66.58 y 80.54% en los ejes X y Y respectivamente. Por otro lado, en el módulo sum se obtuvo una disminución de los desplazamientos laterales en ambos sentidos, en los cuales obtuvimos un porcentaje de reducción de 72.63% en el eje X y 74.88% en el eje Y. En el módulo administrativo se redujo en 73.62% en el eje X y 68.95% en el eje Y.

VII. RECOMENDACIONES.

Se recomienda que las entidades gubernamentales y privadas, que cumplan con los parámetros mencionados, para el diseño y proceso constructivo, en las normas de diseño estructural, asimismo para los diferentes estudios necesarios; y poder comprobar la necesidad del uso de disipadores sísmicos en las edificaciones a construir.

Se recomienda a los proyectistas que realicen edificaciones estructuralmente uniformes con mayor resistencia, ductilidad; guiándose de los parámetros de las normas peruanas de construcción, teniendo en cuenta los diferentes tipos de refuerzos estructurales, para edificaciones de mayor calidad, de ese modo se pueda garantizar una correcta distribución de cargas, una buena rigidez en todas las direcciones, obtener una mayor estabilidad, mitigar los efectos torsionales y así tener un mejor comportamiento estructural ante las fuerzas sísmicas.

Se recomienda a los investigadores, realizar el análisis sísmico y dinámico modal espectral de una estructura, para tener en cuenta las derivas de la edificación o desplazamientos laterales entre piso, para poder verificar con los datos obtenidos, las ventajas que pueden llegar a proporcionar la incorporación de los sistemas de protección sísmica (disipadores de fluido viscoso).

REFERENCIAS.

1. “DISEÑO, NORMA TÉCNICA E.030. 2016. *NORMA TÉCNICA E.030 “DISEÑO SISMORRESISTENTE”*. Lima : s.n., 2016. Norma .
2. ANGULO, Deniss, ESCOBEDO Muska. *Análisis sísmico, con el uso de disipadores y aisladores en el edificio Sky Up, Trujillo – La Libertad*. tesis (ingeniero civil), Lima: Univercidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62121>
3. AVILA, Juan; CASTRO, Karla. *Análisis y diseño estructural en edificaciones implementando disipadores de energía viscosos Taylor*. Tesis (ingeniero civil), Trujillo: Universidad Antenor Orrego, 2021.

Disponible en <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4196>
4. AGUILAR, R [et al]. *Análisis sísmico de gradas con tres modelos mediante los métodos: espectral y del espectro de capacidad, que sirven de acceso a una estructura con aisladores sísmicos*¹, [en línea]. diciembre 2017, Vol. 32, n.º 3. [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2021]. Disponible en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000300113&lang=es

ISSN: 0718-5073
5. AGUILAR Paúl, ARIAS Sandra. *Propuesta de reforzamiento de un edificio afectado en el sismo del 16 de abril del 2016 ubicado en la ciudad de potoviejo utilizando disipadores de energia de fuido viscoso*. Tesis (ingeniero civil) Quito, Escuela Politécnica Nacional. Quito, 2019.

Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20431>
6. ALVAREZ, Carlos. *Análisis y diseño de disipadores sísmicos de fluido viscoso para control de la respuesta sísmica de edificaciones en Huancayo*

2017. Tesis (ingeniero civil). Huancayo, Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017.

Disponible en <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4963>

7. AZUNCION, Leny. *Análisis comparativo de un portico convencional con y sin disipadores de fluido viscoso modelado en sap2000. Tesis (ingeniero civil)*. Guayaquil: Universidad, 2016.

Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19892>

8. BLAS, Carlos Y Huaranga, Héctor. *Diseño estructural en concreto armado del colegio inicial N° 935 de Acos. Tesis (ingeniero civil)*. Ayacucho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2019.

Disponible en <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2526>

9. CHAVEZ, Luis y MAMANI, Hivet. *Análisis sísmico del bloque A del hospital Luis Negreiros con y sin protección de disipadores de energía de fluido viscoso. Tesis (ingeniero civil)*. Lima: Universidad De Ciencia Aplicadas, 2016.

Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/652548>

10. Disipa, Diseño De Sistemas De Protección Antisísmica Sociedad Anonima Cerrada-. 2017. DISIPA. [En línea] 2017. <http://www.disipainq.com/area-tecnica/>.

11. DOMINGUEZ, Mauricio. Periodos de vibración en las edificaciones. Revista de ingeniería sísmica SCIELO. [En línea] V 8 n°2, agosto 2014. [20 septiembre del 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2017000100066.

ISSN: 0185-092X

12. ENRIQUEZ, Anthony. Diseño de la Institución Educativa Sector 3b para los Niveles de Primaria y Secundaria en el C.P.M Alto Trujillo – Distrito el

Porvenir– Provincia de Trujillo – Departamento La Libertad. [en línea]. Volumen 1, 2015. n.º1. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2021].

Disponible en:

<http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/article/view/798>

13. CHILLÓN, Eder. *Diseño y análisis sísmico comparativo entre un sistema con aisladores de núcleo de plomo y un sistema con disipadores de fluido viscoso en una edificación de 4 niveles, Chiclayo. Tesis (ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. 2017.*

Disponible en <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1968>

14. TAPIA, Edgar [et al] . Retos e incertidumbres en la predicción del riesgo sísmico. Revista de ingeniería sísmica SCIELO. [En línea] n°96, agosto 2017.[20 septiembre del 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2017000100066.

ISSN: 0185-092X

15. CALLE, Enrique. *Vulnerabilidad estructural de la i.e. n° 10024 “nuestra señora de fátima. Tesis (ingeniero civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán. 2017.*

Disponible en <https://1library.co/document/q75k45kz-vulnerabilidad-estructural-i-n-senora-fatima.html>

16. HERRERA, Marco; BODERO Víctor y MORENO, Diana. *Evaluación de la eficiencia del análisis estático lineal frente a la altura e irregularidad estructural utilizando software comercial ETABS. Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology [en línea] 2020. Lima n 3.[25 de octubre del 2021].*

Disponible en <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85096745024&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=fb7da82734c8b5c5bbe2cee00e6c10ab&sot=>

b&sdt=cl&cluster=scopubyr%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct%2c%222017%22%2ct%2c%2

17. FUENTES Juan, MUÑOS Juan. *Procedimientos para el análisis y diseño de estructuras con sistemas de disipación de energía en el Perú*. tesis (ingeniero civil), Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019.

Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15624>

18. GENATIOS, Carlos y LAFUENTE, Marianela. *Introducción al uso de aisladores y disipadores en estructuras*. Caracas : CAF-Banco de Desarrollo de América Latina, 2016.

ISBN: 978-980-422-056-2.

19. HERNÁNDEZ, Roberto; FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. *Metodología de la investigación*. [en línea]. 6ta edición. Interamericana editores, s.a. de c.v. 2014. [17 de septiembre del 2021].

Disponible en <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

20. Hernández, Marcel y Montesinos Omar. *Análisis sísmico con disipadores de energía tipo viscoso como propuesta de reforzamiento del pabellón A modelo 780 del colegio N°2141 en la ciudad de Lima*. tesis (ingeniero civil), Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. 2019.

Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/635416>

21. IGP. 2021. INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ. *INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ*. [En línea] 2021. <https://www.gob.pe/8066-consultar-ultimo-sismo-en-peru>.
22. INDECI. 2016. LOS MOVIMIENTOS SÍSMICOS. 2016.
23. Hidalgo, Juan; RUIZ, Sonia. *Factor de reducción β por incremento de amortiguamiento viscoso, para estructuras desplantadas sobre roca*. Revista de ingeniería sísmica, [En línea]. Diciembre del 2010, [29 octubre del 2021].
Disponibile en : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61818543001>
ISSN: 0185-092X
24. Ingenieros, Prisma. 2016. PRISMA INGENIERÍA. [En línea] 2016. <https://www.prismaing.com/edificios-con-disipacion-de-energia.html>.
25. YALLICO, Jose. *“Análisis sísmico comparativo del pabellón a secundaria, del Colegio Emblemático Santa Isabel, de la Ciudad de Huancayo, Región Junín 2017*. Tesis (ingeniero civil). Huancayo: Universidad Peruana De los Andes. 2017.
Disponibile en <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/281>
26. MTC. Manual de carreteras: diseño de geométrico, 2018.
27. Mark D. [et al]. *La actualización de 2018 del Modelo Nacional de Riesgo Sísmico de EE. UU.: Descripción general del modelo e implicaciones 1*, [en línea]. 19 diciembre 2018, Vol. 36, n.º 1. [Fecha de consulta: 09 de octubre del 2021]. Disponible en:
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/8755293019878199>
ISSN: 8755-2930
28. MEDINA, Cristian y MEDINA Santiago. *Planificar el coeficiente de irregularidad a partir del análisis de torsión de estructuras irregulares*, [en línea]. julio 2017, Vol. 39, n.º 3. [Fecha de consulta: 16 de octubre del 2021].
Disponibile en:

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292017000200051&lang=es

ISSN: 1390-0129

29. QUIROZ, Laura. *Análisis comparativo de la respuesta estructural de un edificio de concreto armado con dissipador de energía y con aislador sísmico. Tesis [ingeniero civil]* LIMA :Univesidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65538>

30. VALDERRAMA, Lorena. *terremotos y conocimiento sísmico en Chile (1868-1912)*. 2017. Tesis [ingeniero civil]. Valencia: Universidad de Valencia. 2017.

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=170942>

31. MORALES Alex, SINCHIGUANO Juan. *Análisis comparativo del comportamiento estructural entre una edificación destinada a una vivienda de ocho, doce y dieciséis pisos, con sistemas de aislación y disipación de energía sísmica. Tesis (ingeniero civil)* Quito, Universidad Central Del Ecuador, 2018.

Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15225>

32. MORALES Nelson y ZAVALA Carlos. *Terremotos En El Litoral Central Del Perú: ¿Podría ser lima el escenario de un futuro desastre?*. Lima : [En línea]. 2008, [26 septiembre del 2021].

Disponible en : <https://www.redalyc.org/pdf/363/36311608011.pdf>

ISSN: 1726-4642

33. NANGULLASMU, Horacio y TENA, Arturo. *Requisitos mínimos de detallado dúctil en marcos de concreto reforzado protegidos con dissipadores histeréticos de energía*. Revista de ingeniería sísmica [En línea]. 2016, [22 octubre del 2021].

Disponible en : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61849772001>

ISSN: 0185-092X

34. NUÑEZ, F.; RUIZ, D. y CORTES, J. *Análisis Dinámico no lineal de edificios de acero sometidos a sismos*. Bogota : [En línea]. V36 n° 2, 2021, [26 octubre del 2021].

Disponible en : <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v36n2/0718-5073-ric-36-02-173.pdf>

ISSN: 0716-2952

35. LOPEZ Argenis, *Evaluación de la respuesta sísmica de una estructura de concreto reforzado con piso blando incorporando disipadores de energía tipo caja metálica*. Tesis (ingeniero civil), Caracas: Univesidad Católica Andres Bello, 2018.

Disponible en <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAU0650.pdf>

36. LOPEZ Alex, QUIROZ Tony. *Análisis Comparativo de la Respuesta Estructural de un Edificio*. Lima, Tesis (ingeniero civil), Limas: Univesidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65538>

37. AVILA, Graciela; QUISPE, Richard. *Aplicación de programas de computación en el análisis sísmico de e pórticos con disipadores de energía TADAS en Perú*. Lima. Tesis (ingeniero civil), Lima: Universidad Cesar Vallejo 2021.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65257>

38. PEREZ, F. y MORILLAS, L. *Comportamiento sísmico de un establecimiento de salud diseñado con el código español NCSE-02*. Valladolid : [En línea]. V70 n° 551, 2018, [26 octubre del 2018].

Disponible en <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5918>

ISSN: 0020-0883

39. PIMIENTO, Juan; SALAS, Andrés RUIS, Daniel. *Desempeño sísmico de un pórtico con disipadores de energía pasivos de placas ranuradas de acero.* : [En línea]. V29 n° 3, 2014, [28 octubre del 2021].

Disponible en :

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732014000300005&lng=n&nrm=iso

ISSN: 0718-5073

40. Robles, Carlos. *Análisis y comparación de la efectividad de disipadores fluido viscosos en función de su disposición. Tesis(ingeniero civil)* Lima : Universidad Nacional de Ingeniería. 2019.

Disponible en

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_07724e1233ecaaad696c402f12b7d0f

41. ANCCASI, Rubén. *Propuesta de un método para el diseño de edificios con disipadores pasivos de energía utilizando registros sísmicos peruanos. Tesis (ingeniero civil)* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú 2020.

Disponible en <https://bibliotecadigital.oducal.com/Record/ir-123456789-169637>

42. MIRANDA Yerson, ONTIVEROS Yenifer. *Análisis Comparativo del desempeño sísmico y costos entre los disipadores Shear Link Bozzo y Taylor aplicados en una edificación multifamiliar, tesis (título de ingeniero civil)* Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49777>

Anexo 3.1 Matriz de Operacionalización de variables.

Tabla 20. Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Análisis Sísmico	Un análisis sísmico es el diseño de una estructura que se realiza para obtener las fuerzas de inercia, desplazamientos y deformaciones máximos que se son obtenidas para el estudio de las fuerzas actuantes debido a los sismos en una edificación (Instituto Geológico de México, 2017)	Utilizando el Programa ETABS se realizará el cálculo para hallar las derivas máximas de una edificación durante un impacto sísmico y comparar los desplazamientos laterales de la edificación con disipadores y sin disipadores.	Estudio de mecánica de suelos.	Capacidad Portante	Razón
				Clasificación de suelo SUCS(%)	
			Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N°1705 sin disipadores sísmicos.	Derivas máximas en XX-YY.	
				Desplazamientos En "X" y "Y"	
			Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N°1705 con disipadores sísmicos.	Derivas máximas en XX-YY	
				Desplazamientos En "X" y "Y"	
Cuadro comparativo de los desplazamientos laterales en la edificación.	Resultados de derivas máximas en XX-YY				

Anexo 3.2 Matriz de indicadores de variables

Tabla 21. Matriz de indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TECNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Obtener el estudio de mecánica de suelos, del colegio Corazón de Jesús N° 1705.	Capacidad Portante	Capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él.	Análisis documental /Ficha de resumen N° 01	1 semana	los datos serán obtenidos a través de una ficha de resumen del expediente técnico. y bajo la guía de la norma E.050 de suelos.
	Clasificación de suelo SUCS(%)	es un sistema de clasificación usado en para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo			
Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N°1705 sin disipadores sísmicos.	Derivas máximas en XX-YY.	Son los desplazamientos que tiene una estructura al recibir una carga sísmica o sismo	Observación /Guía de observación N° 02	2 semanas	Análisis sísmico de la estructura con ETABS y Excel para el diseño usando las normas de estructuras del
	Desplazamientos En "X" y "Y"				

					RNE (E.020, E.030 y E.060).
Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N°1705 con disipadores sísmicos.	Derivas máximas en XX-YY.	Desplazamiento laterales de la estructura en en ambas direcciones tanto en Y y X	Observación /Guía de observación N° 02	2 semanas	Utilización del software ETABS, para la modelación de la estructura con los disipadores sísmicos de fluido viscoso
	Desplazamientos En "X" y "Y"				
Cuadro comparativo de los desplazamientos laterales en la edificación.	Resultados de derivas máximas en XX-YY	Elaboración de una tabla donde se visualizarán las diferencias encontradas en los análisis.	Observación /Guía de observación N° 02	2 semanas	Análisis y comparativa de los resultados de la estructura con Excel usando las norma E.030

2. Parámetros Sísmicos (Norma E.030)						
2.1.Zona Sísmica	Z1		2.4.Categoría de la edificación	A	A1	
	Z2			A2		
	Z3			B		
	Z4			C		
2.2.Perfil de Suelo	S1		2.5.Sistema estructural	D		
	S2			Dual		
	S3			Albañilería		
	S4			Aporticada		
2.3.Periodos	Tp			Muros		
	TL			estructurales		

3. Parámetros estructurales			
3.1.Concreto para la Superestructura	Resistencia a la compresión ($f'c$):		
	Módulo de elasticidad		
	Coeficiente Poisson		
3.2 Acero de refuerzo	Fluencia del acero (Fy)		
	Módulo de elasticidad		

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES NTP.E030.		
3.3. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	PRESENTA	NO PRESENTA
3.3.1 Irregularidad de rigidez - Piso blando		
3.3.2. Irregularidades de Resistencia – Piso Débil		
3.3.3. Irregularidad Extrema de Rigidez		
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Piso Blando)		
3.3.4 Irregularidad Extrema de Resistencia		
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Piso Débil)		
3.3.5 Irregularidad de Masa o Peso		
No aplica dado que el piso consecutivo para la comparación es un techo		
3.3.6 Irregularidad Geométrica Vertical		
El edificio no presenta discontinuidades ni variaciones de configuración de los elementos estructurales.		
3.3.7 Discontinuidad en los Sistemas Resistentes		
Todos los sistemas resistentes (Pórticos y muros) son continuos		
3.3.8. Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes		
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de discontinuidad)		

Fuente (Angulo y Escobedo, 2020).

Anexo 4.2. Ficha de recolección de datos. Nº 01

FICHA DE RESUMEN DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS)			
DATOS GENERALES			
Título de Tesis	Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N°1705 Con disipadores sísmicos en Laredo-2021		
Nombre del expediente técnico	ET. IE N 1705 CORAZON DE JESUS		
Perfil	Perfil estratigráfico.		
Ubicación:	Dep.	La Libertad	Provincia Trujillo
Fecha.		Distrito	Laredo

2. Parámetros Sísmicos (Norma E.030)						
2.1.Zona Sísmica	Z1		2.4.Categoría de la edificación	A	A1	
	Z2			A2		x
	Z3			B		
	Z4	x		C		
2.2.Perfil de Suelo	S1		2.5.Sistema estructural	D		
	S2	x		Dual		x
	S3			Albañilería		
	S4			Aporticada		
2.3.Periodos	Tp			Muros estructurales		
	TL					

3. Parámetros estructurales		
3.1.Concreto para la Superestructura	Resistencia a la compresión (f'c):	210Kg/cm2
	Módulo de elasticidad	217370.65 Kg/cm2
	Coeficiente Poisson	0.2
3.2 Acero de refuerzo	Fluencia del acero (Fy)	4200 Kg/cm2
	Módulo de elasticidad	2000000 Kg/cm2

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES NTP.E030.		
3.3. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	PRESENTA	NO PRESENTA
3.3.1 Irregularidad de rigidez - Piso blando		X
3.3.2. Irregularidades de Resistencia – Piso Débil		X
3.3.3. Irregularidad Extrema de Rigidez		X
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Piso Blando)		X
3.3.4 Irregularidad Extrema de Resistencia		X
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Piso Débil)		X
3.3.5 Irregularidad de Masa o Peso		X
No aplica dado que el piso consecutivo para la comparación es un techo		X
3.3.6 Irregularidad Geométrica Vertical		X
El edificio no presenta discontinuidades ni variaciones de configuración de los elementos estructurales.		X
3.3.7 Discontinuidad en los Sistemas Resistentes		X
Todos los sistemas resistentes (Pórticos y muros) son continuos		X
3.3.8. Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes		X
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de discontinuidad)		X

Fuente (Angulo y Escobedo, 2020).

Anexo 4.4. Ficha de recolección de datos. N° 01 llena.

FICHA DE RESUMEN DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS)			
DATOS GENERALES			
Título de Tesis	Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N°1705 Con disipadores sísmicos en Laredo-2021		
Nombre del expediente técnico	ET. IE N 1705 CORAZON DE JESUS		
Perfil	Perfil estratigráfico.		
Ubicación:	Dep.	La Libertad	Provincia Trujillo
Fecha.		Distrito	Laredo

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-1 (100) IE CORAZON DE JESUS						
1	-0.40	0.40	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		2.60	GRAVA UNIFORME COLOR BEIGE AMARILLENTO. ESTADO DE COMP. SEMI DENSA. ESTRUCTURA TIPO NO COHESIVA PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA	(GP)		
3	-3.00					
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			
7						
8						

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
 Ing. Miguel Orlando Chávez Castro
 ALCALDE

FICHA DE RESUMEN DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS)

DATOS GENERALES

Título de Tesis	Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N°1705 Con disipadores sísmicos en Laredo-2021		
Nombre del expediente técnico	ET. IE N 1705 CORAZON DE JESUS		
Perfil	Perfil estratigráfico.		
Ubicación:	Dep.	La Libertad	Provincia Trujillo
Fecha.		Distrito	Laredo

CANTERA: MATERIAL IN SITU	Sondaje: C-1
CLASE DE SUELO: GRAVA UNIFORME	Muestra: M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		1000.00				Especificaciones	
Pérd. por lavado(gr)		11.80				Límites	
Peso Tamizado (gr)		988.20				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.800	101.25	10.13%	10.13%	89.88%		
1 1/2"	38.100	96.90	9.69%	19.82%	80.19%		
1"	25.400	167.33	16.73%	36.55%	63.45%		
3/4"	19.050	68.73	6.87%	43.42%	56.58%		
1/2"	12.700	68.70	6.87%	50.29%	49.71%		
3/8"	9.525	32.14	3.21%	53.51%	46.50%		
No 4	4.750	56.97	5.70%	59.20%	40.80%		
No 8	2.381	40.10	4.01%	63.21%	36.79%		
No 10	2.000	17.21	1.72%	64.93%	35.07%		
No 16	1.191	68.83	6.88%	71.82%	28.18%		
No 30	0.595	115.16	11.52%	83.33%	16.67%		
No 40	0.420	50.99	5.10%	88.43%	11.57%		
No 50	0.296	21.76	2.18%	90.61%	9.39%		
No 100	0.149	58.32	5.83%	96.44%	3.56%		
No 200	0.075	23.81	2.38%	98.82%	1.18%		
Plato		11.80	1.18%	100.00%	0.00%		
Sumatoria		1000.00	100.00%			Contenido de humedad (%)	2.90

OBSERVACIONES:

Tamaño Máximo: 3"

Límites de Consistencia: NP

Límite Líquido: NP

Límite Plástico: NP

Límite de Contracción: NP

Índice de Plasticidad: NP

Porcentaje en muestra:

% Grava (3" a #4): 59.20%

% Arena (#4 a #200): 39.62%

% Finos (Menor a #200): 1.18%

Características Granulométricas:

D60: (mm): 22.21

D50: (mm): 12.97

D30: (mm): 1.40

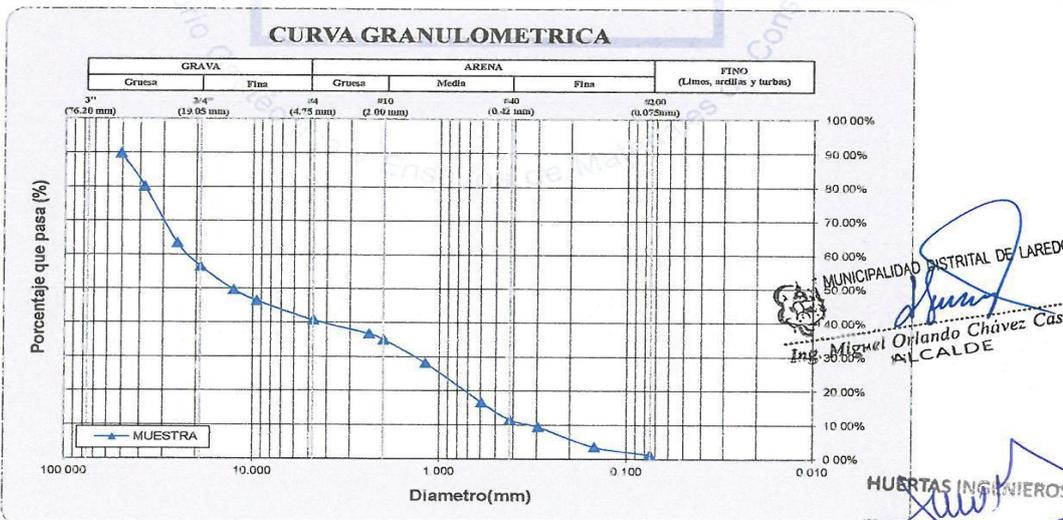
D10: (mm): 0.33

Cu: 67.30

Cc: 0.27

Clasificación: SUCS: GP

AASHTO: A-1a (0)



Anexo.5. Validez y confiabilidad de instrumentos

Anexo 5.1 Matriz para evaluación de expertos

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural
Apellidos y nombres del experto:	Meza Rivas Jorge Luis.
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Análisis sísmico.

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



JORGE L. MEZA RIVAS
ING. CIVIL
R. CIP. 32326

Anexo 7. Fotos

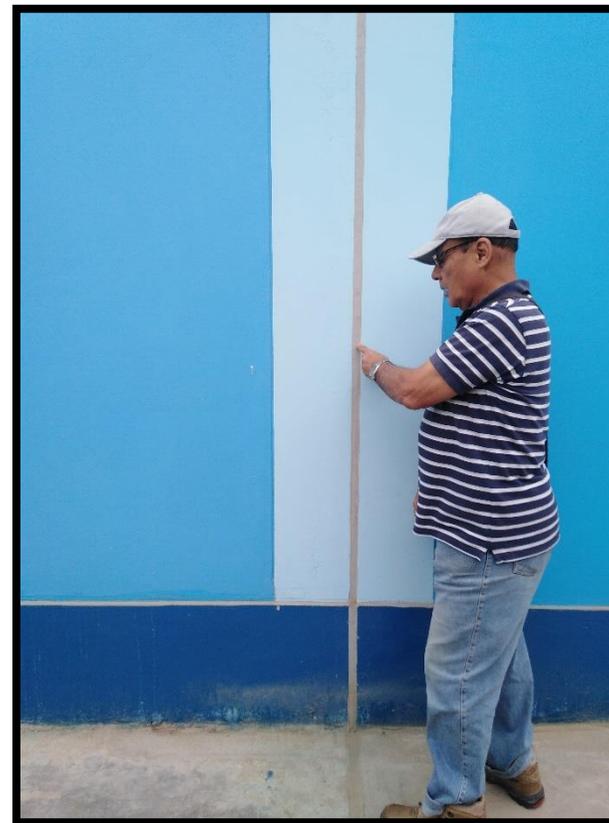
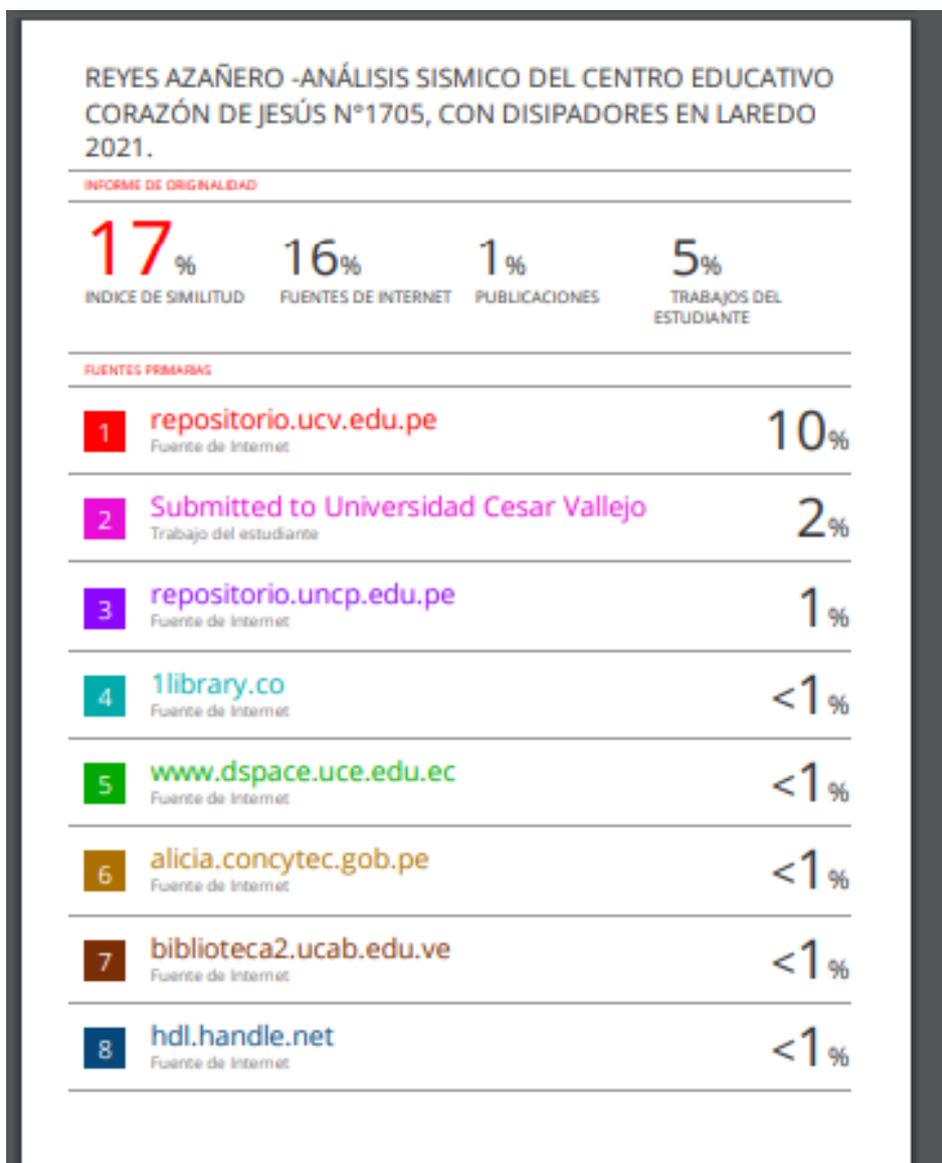


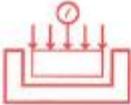
Figura 351. Visita de campo



Anexo 8. Informe de similitud Turnitin.



Anexo 9. Informe de estudio de suelos



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION



OBRA:
RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1705
CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO -
PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE:
ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA

UBICACIÓN:

LUGAR	:	I.E. Corazón de Jesús
DISTRITO	:	Laredo
PROVINCIA	:	TRUJILLO
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Ing. Miguel Orlando Olivero Castro
ALCALDE

MAYO del 2019



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. Juan L. Huertas Marroff
DPI: 59762

Urb. Monserrate V Etapa Mz. C2 Lta. 4 - Trujillo R.U.C. 20477653741 Oficina ☎ 285934 § 940650866 - RPM *425642
RESOLUCION N° 017504-2012 / DSD - INDECOPI



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

INDICE

1.0	GENERALIDADES	3
1.1	Objetivo general	3
1.2	Objetivos específicos	3
1.3	Normatividad	3
1.4	Clima en la zona en estudio	4
1.5	Ubicación y descripción de las estructuras proyectadas	4
1.6	Conclusiones generales del área en estudio	5
2.0	GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO	6
2.1	Geología Regional	6
2.2	Sismicidad del área en estudio	7
3.0	INVESTIGACIONES DE CAMPO	9
3.1	Clasificación de las edificaciones y justificación de la cantidad de exploraciones	9
3.2	Profundidad P número de N puntos de investigación	10
3.3	Distribución de los puntos de investigación	10
3.4	Presencia del nivel freático	10
3.5	Sondajes realizados	11
3.6	Ensayos de Laboratorio	11
4.0	PERFILES ESTRATIGRAFICOS	11
4.1	Descripción de los suelos	11
4.2	Resumen de estratos	12
5.0	ANALISIS DE LA CIMENTACION	13
5.1	Características de la estructura a proyectar	13
5.2	Descripción del suelo de apoyo	13
6.0	PROBLEMAS ESPECIALES DEL SUELO DE FUNDACION	16
6.1	Agresividad de los suelos de fundación	16
6.2	Parámetros para diseño de las obras de sostenimiento	18
6.3	Suelos Expansivos	18
6.4	Suelos Colapsables	18
6.5	Licuefacción de Suelos	18
7.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
7.1	Conclusiones	19
7.2	Recomendaciones	19

INGENIERO EN GEOTECNIA
Ing. Miguel Cipriano Chávez Carrón
M.C. & I.D.E.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. Jairo Huertas Mantel
C.I. 19970



INFORME GEOTECNICO

1.0 GENERALIDADES

1.1 Objetivo general

El objetivo del presente Informe Técnico, es realizar un Estudio de Suelos con fines de cimentación para la obra denominada: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1705 CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD.

Estudio efectuado por medio de trabajos de exploración en campo y ensayos de Laboratorio, necesarios para definir el Perfil Estratigráfico de los suelos conforme a Normas vigentes, así como determinar la característica de esfuerzos y deformación de los suelos, proporcionando los parámetros más importantes de los suelos de apoyo de la cimentación, para la mejor realización de la obra.

1.2 Objetivos específicos

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Inspección y evaluación visual del área de estudio.
- Geología general.
- Exploraciones de campo.
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de los parámetros físico-mecánicos.
- Elaboración del perfil estratigráfico.
- Análisis de cimentación.
- Conclusiones y recomendaciones.

1.3 Normatividad

Los trabajos de investigación se han realizado según Norma Peruana EMS E 050, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayos

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Ing. Miguel Orlando Chaves Espino
ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José L. Huertas Huertas



fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

1.4 Clima en la zona en estudio

La ciudad es tierra de clima benigno y de escasas lluvias, con una temperatura moderada que varía entre 14° y 30 °C debido a la corriente de Humboldt. Trujillo presenta un clima cálido en los días de verano, y fresco y agradable durante la noche por efecto de la brisa marina. Tiene una temperatura promedio anual de 18° C, y las temperaturas extremas mínima y máxima fluctúan alrededor de 7 °C y 28 °C en verano, respectivamente. Presenta lluvias que son ligeras, esporádicas y se presentan durante la tarde o por la noche. En los demás meses, se registran temperaturas promedio entre los 20 °C y 17 °C. Entre junio y setiembre, sus campiñas son humedecidas por leves garfías y se registra la temperatura mínima de 7 °C.

Parámetros climáticos de la ciudad de Trujillo (Perú)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima registrada (°C)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	28	28
Temperatura máxima media (°C)	21	21	21	21	21	21	20	19	19	20	21	22	21
Temperatura Promedio (°C)	22	21	22	21	20	19	18	17	17	18	19	20	19,7
Temperatura mínima media (°C)	19	19	20	19	18	17	16	15	15	16	17	18	17
Temperatura mínima registrada (°C)	10	12	12	15	8	12	12	11	7	12	7	11	7
Máximas precipitaciones registradas (mm)	0,1	8,5	13,4	-	-	-	-	3,1	-	-	-	6,2	33,3
Humedad Promedio en la mañana (%)	55	65	67	65	64	63	63	63	60	61	60	65	64

Figura 1.1 Temperatura anual en la ciudad de Trujillo (fuente WEATHERBASE)

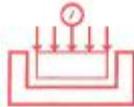
1.5 Ubicación y descripción de las estructuras proyectadas

El área de estudio está ubicada en la Institución Educativa Corazón de Jesús, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, región La Libertad.

MUNICIPALIDAD DISTRITO DE LAREDO
Ing. Miguel Ordoñez Chávez Castro
ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José L. Huertas Martel
C.R. 15763



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción



Figura 1.2 Mapa político del terreno en estudio (fuente: GOOGLE)

El área total del terreno es de 1418.27 m^2 , donde se proyecta construir mediante el sistema de pórticos aislados y/o muros estructurales un edificio de 02 (dos) niveles. Las luces entre columnas varían entre 3.00 y 8.00 m en ambos ejes.

1.6 Conclusiones generales del área en estudio

El terreno presenta un perfil del tipo homogéneo, donde por debajo de un material de relleno orgánico de 0.40 m, se encuentra suelos gruesos limpio de finos (Grava Uniforme, GP según SUCS) parcialmente seco de espesor indeterminado hasta la profundidad máxima de estudio (Ver Perfil Estratigráfico en Anexos).

En los alrededores existen construcciones de material noble, no problemas en la cimentación de estas edificaciones. La profundidad de la napa freática NO fue ubicada a la profundidad de -3.00 metros del nivel del terreno natural.

Las pruebas químicas nos otorgan valores de **MODERADA** exposición por lo recomendamos cemento Adicionado tipo MS o similar en el diseño para el concreto en las cimentaciones. Los cálculos de la capacidad admisible que fueron analizados por corte y asentamiento, nos otorgan valores de capacidad de trabajo de:

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE LAREDO
Miguel Alfredo Castro Castro
CALLE CALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. Juan L. Huertas Huertas



Tabla N°01 Capacidades admisibles para diferentes tipos de cimiento

Cimiento	B (m)	D _r (m)	q _{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
Corrido	0.50	1.00	1.06	0.68
Cuadrado	1.25	1.00	1.43	1.12
Circular	1.25	1.20	1.37	0.87

(*) Tomado desde el nivel del terreno natural (NTN)

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

2.1 Geología Regional

Regionalmente en el basamento rocoso predomina formaciones marino sedimentarias del Jurásico superior a Cretáceo inferior intrusada por plutones del Batolito de la Costa y derrames volcánicos de andesita Cretáceo superior - Terciario Inferior, presentes en Cerro Cabra y el flanco oriental de las estribaciones andinas, estas en su conjunto fueron afectas por tectonismo local entre Huanchaco y Salaverry, determinando umbrales marginales de una cuenca de deposición ribereña. Entre el cretáceo superior y terciario inferior, al generarse el solevantamiento de los Andes, tectónicamente la franja costera fue transversalmente disectada extendiéndose la Intrusión del Batolito costero en estribaciones, sus remanentes se manifiestan a través de movimientos isostáticos en el ámbito de estructuras paleotectónicas existentes entre el Zócalo Continental y la franja subsidente del contrafuerte andino, activo durante el vulcanismo del terciario inferior.

Según Wilson (INGEMMET 1963) regionalmente Trujillo se encuentra entre segmentos paleo tectónicos que limitan estructuras de transición al Arco de Ulmos hacia el Norte y la gran cuenca volcánica sedimentaria que se extiende de Trujillo al sur, considerado a esta zona con características especiales de esfuerzos tectónicos coincidentes con procesos de inyección volcánica que ha saturado las estructuras comprometidas en la Tectónica local, además, define como pilares tectónicos a intrusiones plutónicas de cámara profunda como la de Cerro La Virgen en Huanchaco y Cerro Cabra.

MUNICIPALIDAD DISTRITO DE LAREDO
Ing. Miguel Oriasso Chávez Castro
ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José L. Huertas-Mitchell
C.A. 9702

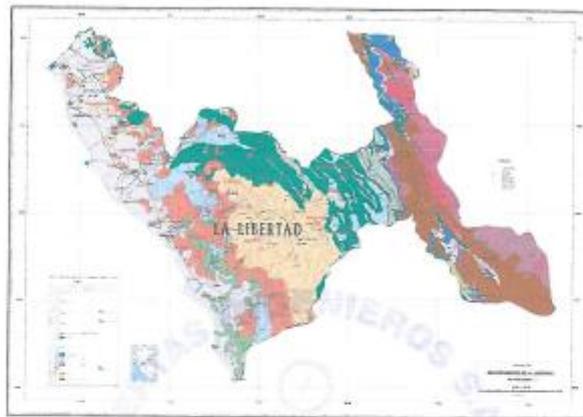


Figura 2.1 Mapa Geológico de la región La Libertad (Fuente: INGEMENT)

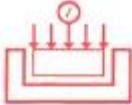
2.2 Sismicidad del área en estudio

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que hay en la Tierra, formando parte del Cinturón Circumpacífico, los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú-Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuya resultante más notoria precisamente es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes. La teoría que postula esta relación es la Tectónica de Placas o Tectónica Global (Isacks et al, 1968).

Como resultado del encuentro de la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca y la subducción de esta última, han sido formadas la Cadena Andina y la Fosa Perú-Chile en diferentes etapas evolutivas. El continuo interactuar de estas dos placas da origen a la mayor proporción de actividad sísmica en la región occidental de nuestro continente.

MUNICIPALIDAD DISTRICAL DE LUREO
Ing. Miguel Orlando Chávez Casco
ALEREDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José L. Huertas Cortés
D.P. 50752

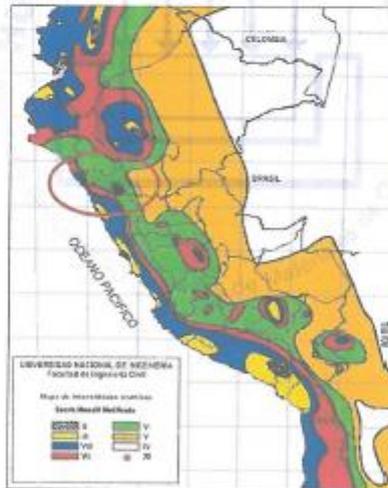


HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

Una fuente básica de datos de intensidades sísmicas es el trabajo de Silgado (1969, 1973, 1978 y 1992), que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú. Un mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú ha sido propuesto por Alva Hurtado et al (1984), ilustrándose en la Figura N° 02. La confección de dicho mapa se ha basado en treinta isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes, donde se puede apreciar que históricamente Trujillo ha sufrido sismos de hasta VIII de Intensidad en la Escala de Mercalli Modificada.

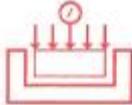
Según la Norma E.030, Trujillo está en la Zona 04 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, donde se presentan aceleraciones de 0.45g, en suelo firme (Suelo S1 según norma E.030), con un 10% de ser excedido en una vida útil de 50 años (Periodo de Retorno de 475 años).



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Ing. Miguel Orlando Castro Castro
ALCALDE

Figura 2.2 Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional (Fuente: CISMID-FIC-UNI)

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

El alcance de las investigaciones de campo debería ser apropiados para el tamaño e importancia de las estructuras y satisfacer la complejidad de las características locales. El programa de exploración, así como la determinación de los ensayos de laboratorio, se han guiado por los requerimientos y condiciones específicos del sitio.

3.1 Clasificación de las edificaciones y justificación de la cantidad de exploraciones:

De acuerdo al cuadro N° 2.1.2. de la norma E-050, del RNE, se tiene una clasificación de las edificaciones:

TABLA N° 2.1.2

TIPO DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	N° DE Pisos (Incluyendo sótanos)			
		≤ 2	3 a 5	6 a 10	> 10
APORTICADA DE ACERO	< 10	C	C	C	B
PORTICADA VIGAS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE MAQUILERA	< 10	B	D*	-	-
TANQUES ELEVADOS Y EQUIVALES	< 10	B	A	A	A
BASE DE MAQUINAS Y SIMILARES	Distintos	A	-	-	-
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Distintos	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	< 10	B	A	A	A

* Cuando la distancia sea mayor a la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.
 - De 1 a 5 pisos.

De acuerdo al cuadro N° 2.3.2. de la norma E-050, del RNE, se definen las cantidades de exploraciones que se deberán investigar en campo, para una edificación del Tipo "C".

TABLA N° 2.3.2

NUMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR	
Tipo de edificación	Número de puntos a investigar (n)
A	1 cada 225 m ²
B	1 Cada 450 m ²
C	1 cada 900 m ²
Urbanizaciones	3 por cada Hs. de terreno habitado

MINISTERIO DISTRITAL DE URBED
 Leg. Miguel Oriando Castro Castro
 ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Leg. José Y. Pizarro Morales
 Ing. Geotécnico



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

Las edificaciones no superan los 800 m² de terreno ocupado, por lo que se realizaron 04 puntos de investigaciones.

3.2 Profundidad P número de N puntos de investigación

Aplicando la N.T. E.050, la profundidad "p" se determina de la siguiente manera:

$$p = D_f + z$$

donde:

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación

$z = 1.5 B$

B = Ancho de la cimentación

Tomando $D_f = 1.20$ m (promedio) y $B = 1.20$ m (promedio)

Reemplazando, se obtiene $p = 3.00$ m. Asimismo la N.T. E.050 indica que $p \geq 3.00$ m.

3.3 Distribución de los puntos de investigación

Los puntos de investigación (Calicatas a cielo abierto) han sido distribuidos de tal manera de investigar las características del suelo de fundación del terreno (Ver Plano de Ubicación de Calicatas).

3.4 Presencia del nivel freático

No se encontró a la profundidad estudiada de -3.00 metros del nivel del terreno natural. Por estudios anteriores se conoce que el nivel freático se posiciona a los 7.00 metros de profundidad con fluctuaciones de ± 1.00 metro. Esta profundidad concuerda con el análisis Hidrogeológico realizado por el proyecto especial Chavimochic, considerando que las aguas subterráneas se encontrarían en suelos aluviales con fluctuaciones de ± 1.00 metros.

MUNICIPALIDAD DISTRITO DE LAREDO
Ing. Milton Orlando Chavez Casero
ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José E. Huertas Morán
C.R. 59752



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

3.5 Sondajes realizados

Se realizaron 04 sondajes de exploración subterránea (02 Calicatas + 02 Pruebas de DPL), distribuidos en el terreno de acuerdo al proyecto de arquitectura. Las cotas del terreno están referenciadas a cotas relativas que coinciden con el nivel de vereda (100.00).

Sondaje	Tipo de Sondaje	Profundidad(m)	Muestras extraídas	Prof. del NAF	Cota
C-1	Calicata	3.00	1	NP	100.00
C-2	Calicata	3.00	1	NP	100.00
DPL-1	Auscultación	2.00	-	NP	100.00
DPL-2	Auscultación	2.00	-	NP	100.00

3.6 Ensayos de Laboratorio:

Se realizaron los siguientes ensayos de Laboratorio

Contenido de Humedad	NTP 339.127
Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Aguas Subterráneas	NTP 339.152
Prueba de Corte Directo	NTE 339.157

En base a los ensayos de laboratorio realizados se presenta los resultados obtenidos.

Tabla N°02 Cuadro resumen de los estratos encontrados con sus principales propiedades

MUESTRA	SUCS	Prof. (m)	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en Muestra de:			Límites de Consistencia		
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1,M-1	GP	0.40 - 3.00	2.90	59.20%	39.62%	1.18%	NP	NP	NP
C-2,M-1	GP	0.20 - 3.00	3.40	59.94%	38.94%	1.12%	NP	NP	NP

4.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

4.1 Descripción de los suelos

De los resultados de los trabajos de reconocimiento de campo, preliminarmente se puede establecer los materiales que conforman los subsuelos presentan la siguiente distribución.

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE UNEDO

 Ing. Miguel Oriando Castro
 ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

 Ing. José L. Huertas Moral
 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

- El análisis químico nos indica que la zona en estudio presenta MODERADA presencia de Sulfatos Solubles Totales, por lo que se recomienda usar cemento Adicionado Tipo MS o Similar, tal como lo recomienda la norma E.060.

Tabla 8.2 Requisitos para el concreto según la exposición a Sulfatos (Norma E.060)

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal ^a	f'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero ^a
Insignificante	0,0 ≤ SO ₄ < 0,1	0 ≤ SO ₄ < 150	—	—	—
Moderada**	0,1 ≤ SO ₄ < 0,2	150 ≤ SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), IP(M)(MS), IS(M)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO ₄ < 2,0	1500 ≤ SO ₄ < 10000	V	0,45	31
Muy severa	2,0 < SO ₄	10000 < SO ₄	Tipo V más puzolana***	0,45	31

- Según la zona en estudio y el tipo de suelo, se recomienda usar los siguientes Parámetros Sismo Resistentes para el análisis sísmico de la edificación.

Tabla 8.3 parámetros Sismo Resistentes según E.030

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Z	0.45	Zona 4
U	1.50	Edificaciones Esenciales
C	2.50	Usar T _p = 0.6 y T _l = 2. Ver gráfico del factor C
S	1.05	Suelo Tipo S2
R	3.00	Cambiar en función al sistema estructural

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
 Miguel Oriando Chávez Castro
 ALCALDE

Nota

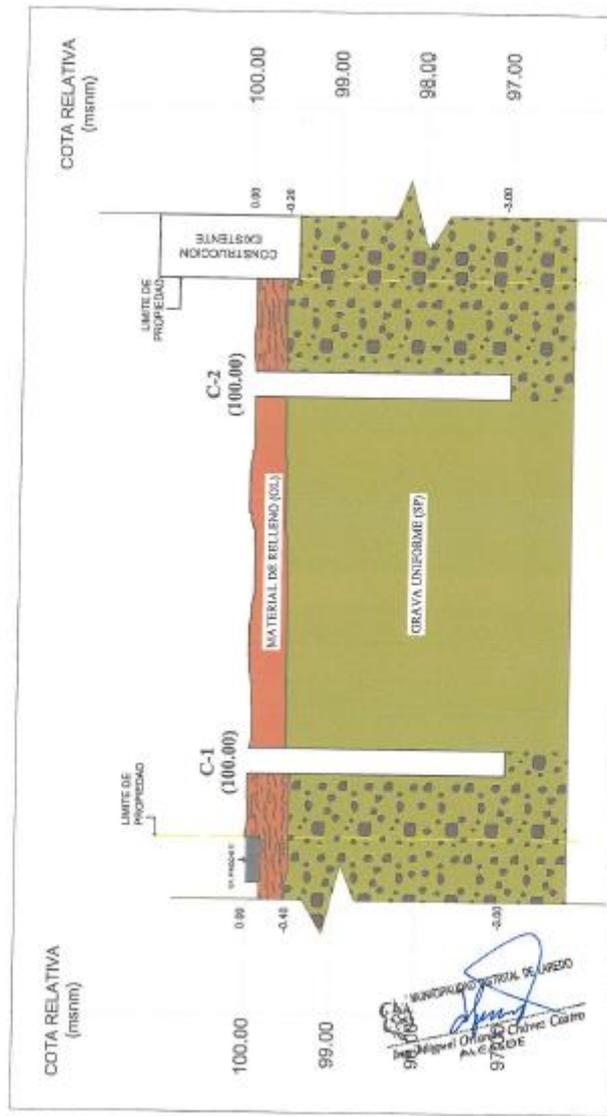
Los parámetros U, C y R son valores estrictamente escogidos por el ingeniero calculista, por lo que, los valores encontrados en este informe deberán ser tomados netamente como recomendaciones.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José S. Huertas Invernizzi
 095702

OBRA: RECONSTRUCCION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1943 CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LARIBO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITANTE: ROCIO DEL PILAR AYALA LARA
 UBICACION: LARIBO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

PERFIL ESTRATIGRAFICO

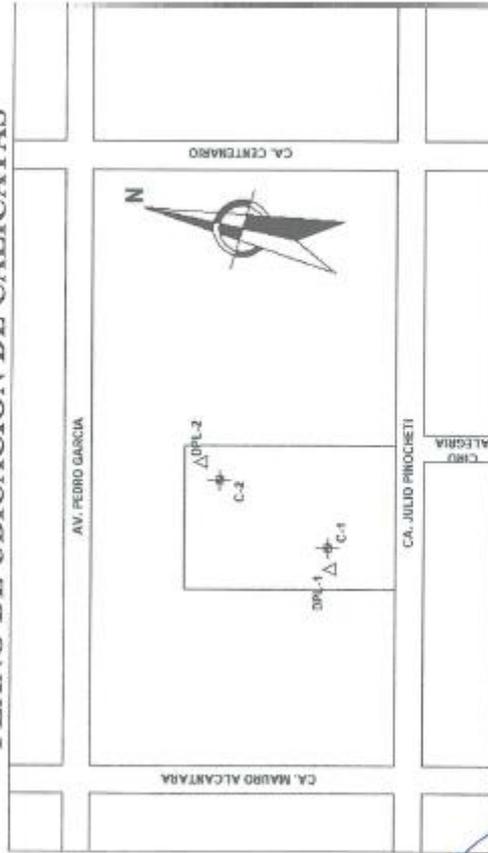


MUENOS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José F. Guerrero - Arce
 CIP: 9782

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE LARIBO
 Ing. Miguel Ojeda - Castro
 A.E. 97802E

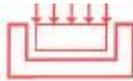
OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1705 CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA
 UBICACION: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS




 MUNICIPALIDAD LOCAL DE LAREDO
 Ing. Miguel Ordoñez Chávez Castro
 ALCALDE


 INGEGRAF S.A.C.
 Ing. José Manuel Pérez
 CIP 19782



REGISTRO DE SONDAJES (NTP 339.150)

OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1705 CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA
 UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-1 (100) IE CORAZON DE JESUS						
1	0.48	0.48	MATERIAL DE RELLENO ORGÁNICO	(OL)		
2		2.40	GRAVA UNIFORME COLOR ROJO AMARILLENTO. ESTADO DE COMP. SEMIDENSA. ESTRUCTURA TIPO NO COHESIVA. PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA	(GP)		
3	-0.00					
4						
5						
6						
7						
8			NAF - NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA.			

MUNICIPALIDAD DISTRITO DE LAREDO
 Ing. Miguel Alfonso Castro
 ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. Jose A. Huertas Rosal
 CH 99762



OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1766 CORAZÓN DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO -
PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA
UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

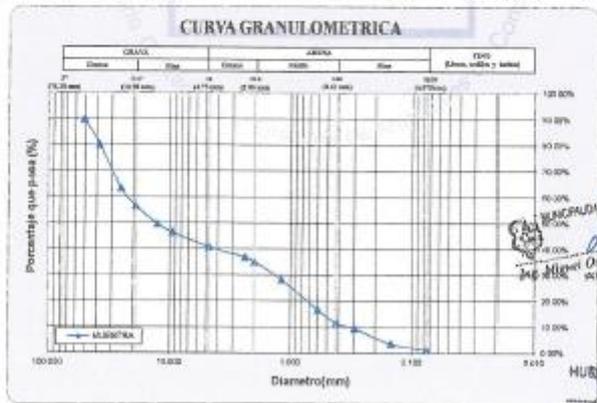
Perfil (m) : 0.40 - 3.00

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sonda:	C-1
CLASE DE SUELO:	GRAVA UNIFORME	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

ABERT. MALLA	Paso	Retenido	% Retenido	% Ret Acumulado	% Pasó	Especificaciones	
						Superior	Inferior
Peso Original (gr)	1000.00						
Pérd. por lavado (gr)	11.80						
Peso Tamizado (gr)	988.20						
Abertura (mm)	Peso	Retenido	% Retenido	% Ret Acumulado	% Pasó	% Pasó	% Pasó
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.800	101.25	10.13%	10.13%	89.88%		
1 1/2"	38.100	56.90	5.69%	19.82%	80.18%		
1"	25.400	167.33	16.73%	36.55%	63.45%		
3/4"	19.050	58.73	5.87%	43.42%	56.58%		
1/2"	12.700	68.70	6.87%	50.29%	49.71%		
3/8"	9.525	32.14	3.21%	53.51%	46.49%		
No 4	4.750	99.97	9.99%	53.50%	46.50%		
No 6	2.500	40.10	4.01%	57.51%	42.49%		
No 10	2.000	17.21	1.72%	59.23%	40.77%		
No 15	1.191	69.83	6.98%	66.21%	33.79%		
No 20	0.850	115.15	11.51%	77.72%	22.28%		
No 40	0.425	50.88	5.08%	82.80%	17.20%		
No 60	0.250	21.76	2.18%	84.98%	15.02%		
No 100	0.150	58.32	5.83%	90.81%	9.19%		
No 200	0.075	23.01	2.30%	93.11%	6.89%		
Plata	11.80	1.18%	100.00%	0.00%			
Sumatoria	1000.00	100.00%					

OBSERVACIONES:
Tamaño Máximo: 3"
Límites de Consistencia:
Límite Líquido: NP
Límite Plástico: NP
Límite de Compactación: NP
Índice de Plasticidad: NP
Porcentaje en muestra:
% Grava (3" a #4): 86.20%
% Arena (#4 a #200): 13.80%
% Fina (Menor a #200): 1.18%
Características Granulométricas:
D₆₀ (mm): 22.21
D₅₀ (mm): 12.67
D₃₀ (mm): 1.40
D₁₀ (mm): 0.33
C_u: 67.30
C_c: 0.27
Clasificación: SUCS: GP
AASHTO: A-1a | 0 |



MANUALIDAD DE CONTROL DE MUESTRA
Muestra: Ojeda Chavez, Camino ILCALDE
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. Jovita Patricia Martell
C.R. 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1705 CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LARIDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA
UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

CANTERA: MATERIAL IN SITU (C-1,M-1)
SUELO IDENTIFICADO: GRAVA UNIFORME (GP)

Nº	DENOMINACION	VALORES OBTENIDOS	VALORES ADM. MAX.
1	ANIONES (ppm)		
	Cloruros (Cl ⁻)	630	6000
	Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	1250	150 - 15000
3	OTRAS CARACTERISTICAS		
	Salos Totales Solubles, ppm	390	15000
	pH	6.0	10

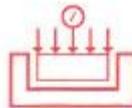
Valores Normativos:

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos (SO ₄)	0 - 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 - 1500	Moderado	
	1500 - 10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6,000	Perjudicial	Corrosión en armaduras
Salos Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Pérd. de resist. mecánica (lixiviación)

Fuente: Normas E.060 y ACI

RESOLUCION MUNICIPAL DE LAREDO
Ing. Miguel Osvaldo Chávez Castro
ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. Rocío del Pilar Ayala Lara
CIP 59783



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

REGISTRO DE SONDAJES (NTP 339.150)

OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1705 CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA
 UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripción Visual del Suelo	SUCB	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-2 (100) DE CORAZON DE JESUS						
1	0.20	0.20	MATERIAL DE RELLENO COMPACTADO	(CL)		
2		2.80	GRAVA UNIFORME COLOR BEIGE AMARILLENTO, ESTADO DE COMP. SEMI DENSA, ESTRUCTURA TIPO NO COHESIVA PARTÍCULAS DE FORMA SUB ANGULAR	(GP)		
3	-3.00					
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			
7						
8						

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
 Oficina Civil del Distrito
 Ing. Miguel Ángel Cárdenas
 RUC 201901000000000

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José L. Huertas Merced
 RUC 201901000000000



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: RECLUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 195 COLAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO -
 PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ING. ROGIO DEL PILAR AYALA LARA
 UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

Prof (m) : 0.20 - 3.00

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-2
CLASE DE SUELO:	GRAVA UMPORNIK	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

ABERT. MALLA	Peso	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasó	Especificaciones		OBSERVACIONES:
					Superior	Inferior	
Peso Original (g)	1000.00						Tamaño Máximo: 3"
Peso por lavado (g)	11.21						Límites de Consistencia:
Peso Tamizado (g)	988.79						Límite Líquido: NP
							Límite Plástico: NP
							Límite de Contracción: NP
							Índice de Plasticidad: NP
							Porcentaje en muestra:
							% Grava (3" a #4): 99.94%
							% Arena (#4 a #200): 0.06%
							% Fines (Menor a #200): 0.00%
							Características Granulométricas:
							D ₁₀ (mm): 0.075
							D ₃₀ (mm): 0.25
							D ₆₀ (mm): 0.425
							D ₈₅ (mm): 0.75
							D ₁₀₀ (mm): 1.05
							C _u : 13.33
							C _g : 0.41
							Clasificación: GP
							SAJCS: GP
							AASHTO: A-1a (0)
Peso	11.21	1.12%	100.00%	0.00%	Coeficiente de uniformidad (U)		
Sumatoria	1000.00	100.00%			3.40		





HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

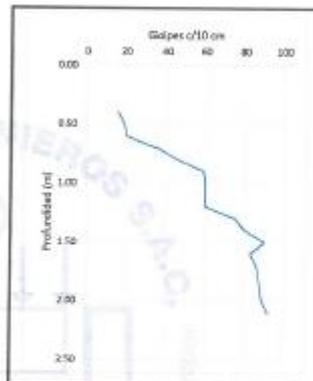
Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

PRUEBA DE DPL (NTE 339.159)

OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1701 CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: DR. ROCHO DEL PEJAR AYALA LARA
 UBICACION: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

RESULTADO OBTENIDO: N° 113 av de penetración
 N: Número de Golpes

Parámetro	DPL 1			
Empujamiento	A 100 kg			
Lado	Central			
Nº de Trazos	100.00			
Profundidad (m)	0.40			
Nº de Trazos	Nº golpes	Prof. Rotario	Prof. (m)	SLCS
1	35	99.60	0.40	GP
2	39	99.50	0.50	GP
3	20	99.40	0.60	GP
4	39	99.30	0.70	GP
5	45	99.20	0.80	GP
6	59	99.10	0.90	GP
7	60	99.00	1.00	GP
8	60	98.90	1.10	GP
9	60	98.80	1.20	GP
10	75	98.70	1.30	GP
11	80	98.60	1.40	GP
12	85	98.50	1.50	GP
13	83	98.40	1.60	GP
14	88	98.30	1.70	GP
15	87	98.20	1.80	GP
16	88	98.10	1.90	GP
17	89	98.00	2.00	GP
18	92	87.90	2.10	GP
Prof. (m)			2.10	



MANIPALDAD METROPOLITANA DE LAREDO
 Ing. Miguel Orlando Olave Castro
 ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José E. Huertas Huertas
 C.R. 007162



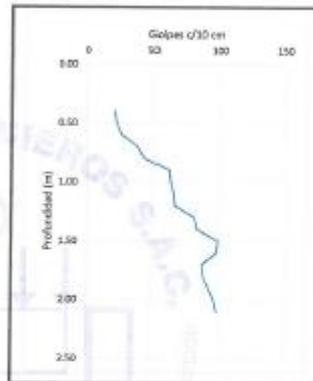
PRUEBA DE DPL (NTE 339.159)

OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1105 CORAZON DE JESU, DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA
UBICACION: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

RESULTADO OBTENIDO: M/10 cm de penetración

N: Número de Golpes

Penetración		DPL 2		
Especificaciones		A la(s) de C2		
Lado		Central		
Niv. Terreno		190.00		
S - del (hoyete)		0.40		
N° de serie	N° golpes	Prof. Rotaria	Prof.(cm)	ELUCS
1	21	95.80	0.40	GP
2	22	96.50	0.60	GP
3	26	96.40	0.60	GP
4	38	96.30	0.70	GP
5	44	96.20	0.80	GP
6	62	95.10	0.90	GP
7	63	95.50	1.00	GP
8	65	96.30	1.10	GP
9	68	96.20	1.20	GP
10	81	96.70	1.30	GP
11	83	96.80	1.40	GP
12	86	96.50	1.50	GP
13	98	96.40	1.60	GP
14	87	96.30	1.70	GP
15	88	96.20	1.80	GP
16	92	96.10	1.90	GP
17	96	96.00	2.00	GP
18	96	97.50	2.10	GP
Prof. (m):		2.10		



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAREDO
Ing. Miguel Orlando Chávez Castro
ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Roberto Martel
CP: 95762

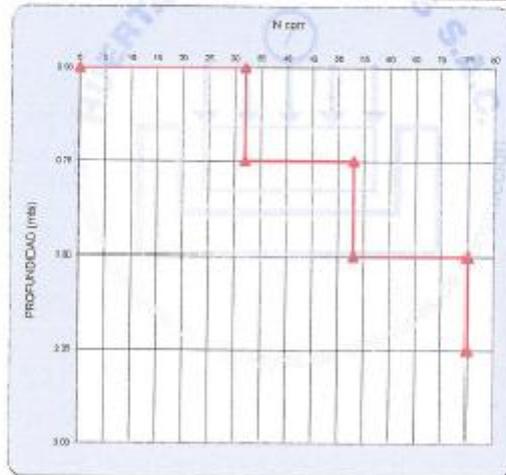


CUADRO CORRELATIVO ENTRE DPL y N

OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1705 CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA
UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019
SONDAJE: N° 02 (A lado de C-2)

Cota relat. (masm): 100.00
NAF: NO SE UBICO

No	Prof (mts)	Dens.Unt. (ton/m ³)	DPL	SPT N75	Ncorr Napa	Esf. Efect. (ton/m ²)	Correc. Esf. Efect.	Ncorr.	Nprom	SUCS	Cota
1	0.00	1.45	0	0	0	0.00	1.00	0	0	OL	100.00
2	0.75	1.45	169	32	32	1.06	1.00	32	32	GP	99.25
3	1.50	1.50	284	53	53	2.29	1.00	53	43	GP	98.50
4	2.25	1.50	294	56	56	5.48	1.35	76	53	GP	97.75



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAREDO
Ing. Miguel Alfredo Chávez Castro
ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José D. Huertas Morote
C.P. 25762



PESO ESPECIFICO DE SUELOS

OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1705 CORAZON DE JESUS, DISTRITO

DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA

UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

DATOS GENERALES:

CANTERA: MATERIAL IN SITU (C-1,M-1)

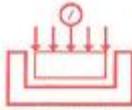
SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME, SP

DESARROLLO: A PARTIR DE -0.40 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

Denominación	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Peso Cilindro + Muestra Húmeda (g)	1836	1841	1839
Peso Cilindro (g)	851	851	851
Peso Muestra Húmeda (g)	985.39	990.32	988.49
Altura del Cilindro (cm)	15.9	15.9	15.9
Diámetro del Cilindro (cm)	6.63	6.63	6.63
Volumen del cilindro (cm ³)	348.93	348.93	348.93
Densidad Unitaria (g/cm³)	1.80	1.80	1.80
Densidad Unitaria Promedio (g/cm³)	1.80		

MONSERRATE V ELAPE DE LAREDO
Ing. Miphi Oriando Chávez Castro
ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Morán
C#: 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 705 CORAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA

UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

DATOS GENERALES:

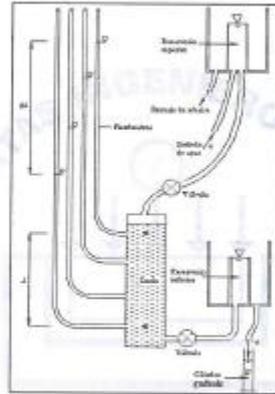
CANTERA: MATERIAL IN SITU (C-1,M-1)

SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME, SP

DESARROLLO: A PARTIR DE -0.40 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

PERMEAMETRO DE CARGA CONSTANTE

Diagrama:



Datos del suelo:

Profundidad: 2.50 m

Datos del equipo:

Perdida de carga (Δh): 28 cm Temperatura: 20 °C

Area interna del cilindro (A): 500.00 cm² Factor C_L : 1.00 (Whitlow, 1994)

Long. de muestra (L): 50 cm

Volumen de agua, Q: 100 cm³

MUNICIPALIDAD DISTRITO DE LAREDO
 Ing. Miguel Orlando Olivares Castro
 ALCALDE

Calculos

Ensayo	1	2	3
Tiempo (s)	16.9	17	17
Gradiente hidráulico ($i=b/L$)	0.56	0.56	0.56
Caudal, q (cm ³ /s)	5.92	5.88	5.88
Permeabilidad, k (cm/s)	2.11E-02	2.10E-02	2.10E-02
K_{20} (cm/s)	2.10E-02		

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José D. Huertas Marín
 C.R. 99752

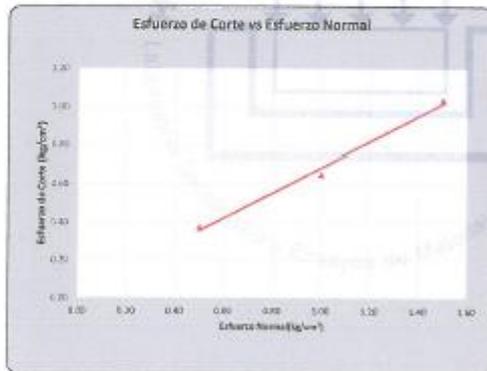


GRÁFICAS:

Pág. 22



Esf. Normal (kg/cm²)	Esf. De Corte (kg/cm²)		
	Máximo	Último	Residual
0.50	0.37	0.32	0.28
1.00	0.65	0.63	0.52
1.50	1.04	0.96	0.92



Parámetros	Máximo
Tan ϕ	0.66
Angulo de Fricción (ϕ)	34
Cohesión (c) kg/cm²	0.04

MARGARITA DOMÍNGUEZ DE JIMÉNEZ

 IPS Miguel Ordoñez Chorro-Castro

 ALCALDE

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

 Ing. José E. Huertas Morrell

 CP 95762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

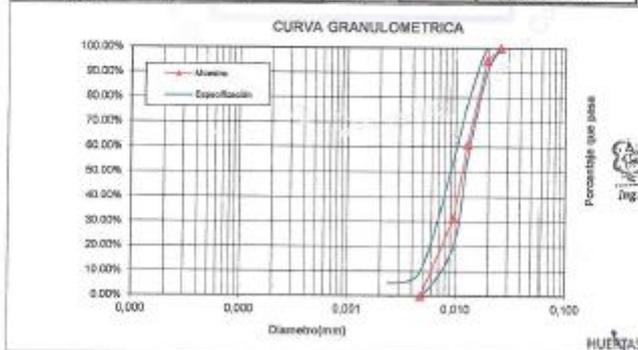
Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR N° 1705 COBAZON DE JESUS, DISTRITO DE LAREDO -
 PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITA: ING. ROCIO DEL PILAR AYALA LARA
 UBICACIÓN: LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, MAYO DEL 2019

CANTERA: EL MILAGRO
 CLASE DE SUELO: GRAYA UNIFORME

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Peso Original (gr)		2000				Especificación	
Pérdida por lavado		0.00				Límites	
PESO TAMIZADO		2000				Superior	Inferior
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	
Pulgimalla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
3/4"	19.050	102.46	5.12%	5.12%	94.88%	100.00%	90.00%
1/2"	12.700	878.15	33.91%	39.03%	60.97%		
3/8"	9.525	584.27	29.71%	68.74%	31.26%	55.00%	20.00%
No 4	4.750	625.12	31.26%	100.00%	0.00%	10.00%	0.00%
No 5	2.381					5.00%	0.00%
No 10	2.000						
No 18	1.191						
No 30	0.595						
No 40	0.420						
No 50	0.299						
No 100	0.149						
No 200	0.074						
Pleno							
Sumatoria		2000.00	100.00%	T.M		LL(%) =	N.P.
						LP(%) =	N.P.
SUCS		GP		1/2"		IP(%) =	N.P.

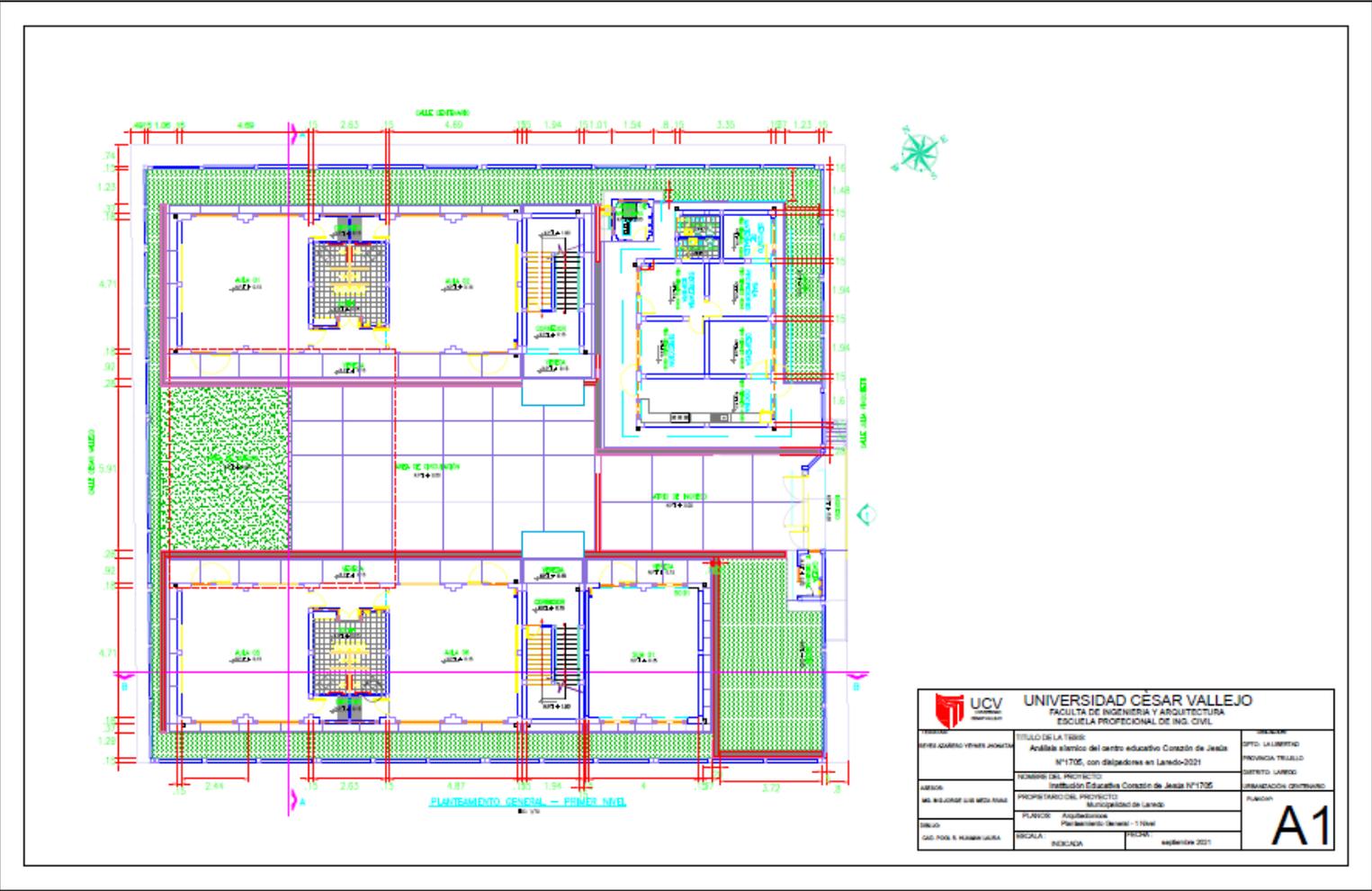


MUNICIPALIDAD CENTRAL DE ARE
 Ing. Miguel Orlando Calles Qui
 ALCALDE

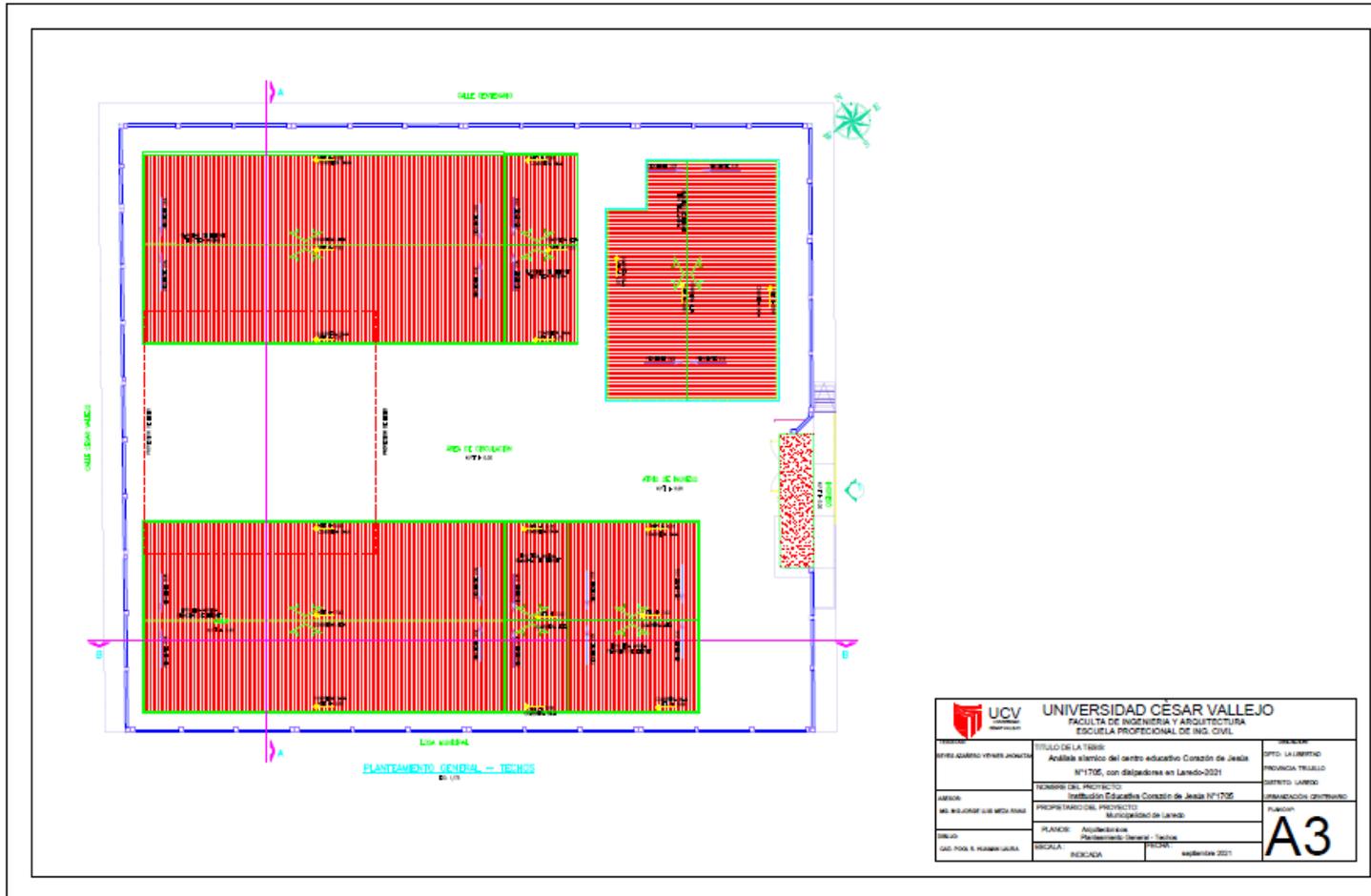
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. Rocio del Pilar Ayala Lara
 CIP 95752

Anexo 10. PLANOS.

Anexo 10.1 PLANO ARQUITECTÓNICO PLANTEAMIENTO GENERAL PRIMER NIVEL

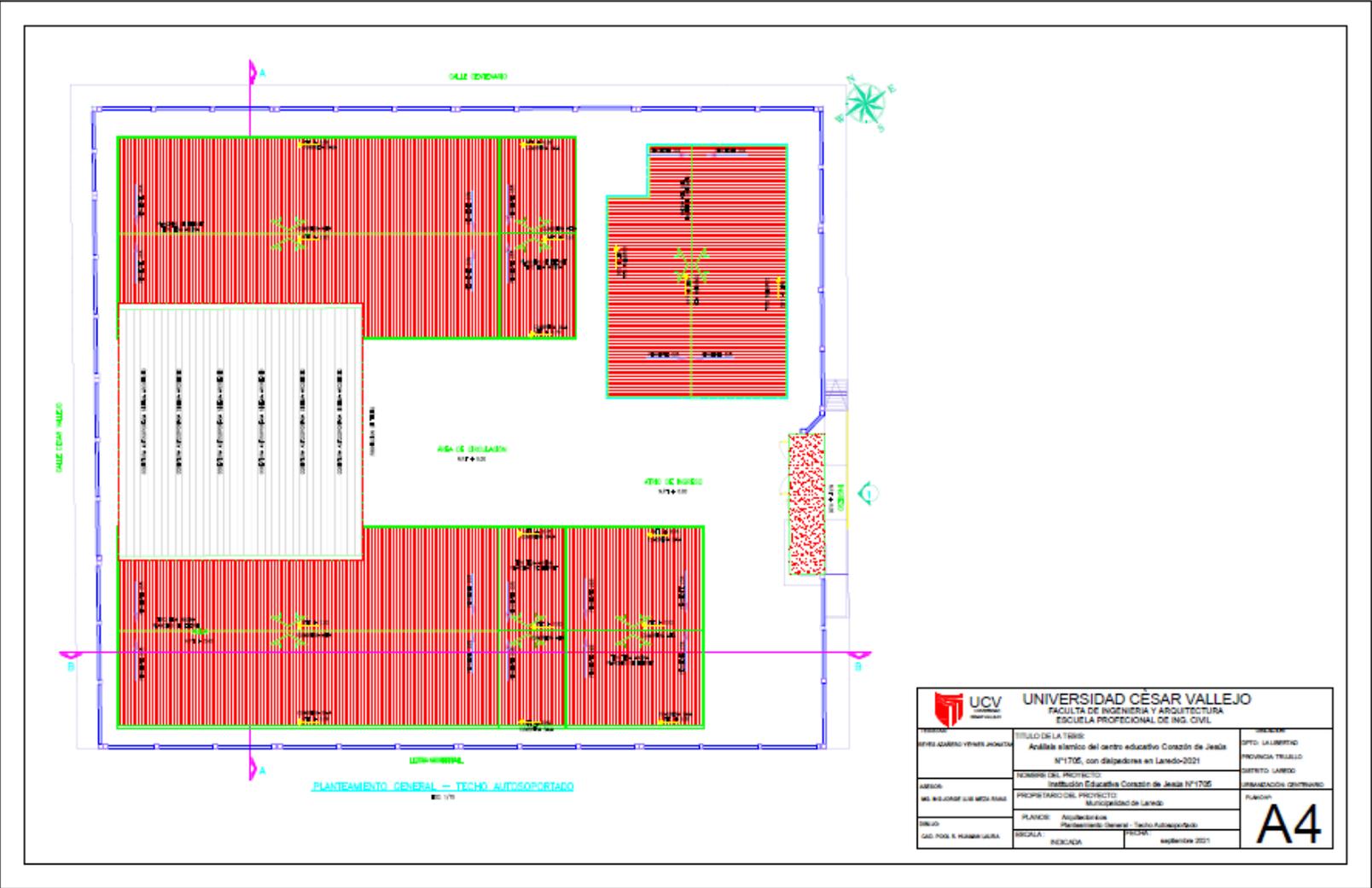


Anexo 10.3 PLANO ARQUITECTÓNICO PLANTEAMIENTO GENERAL TECHOS



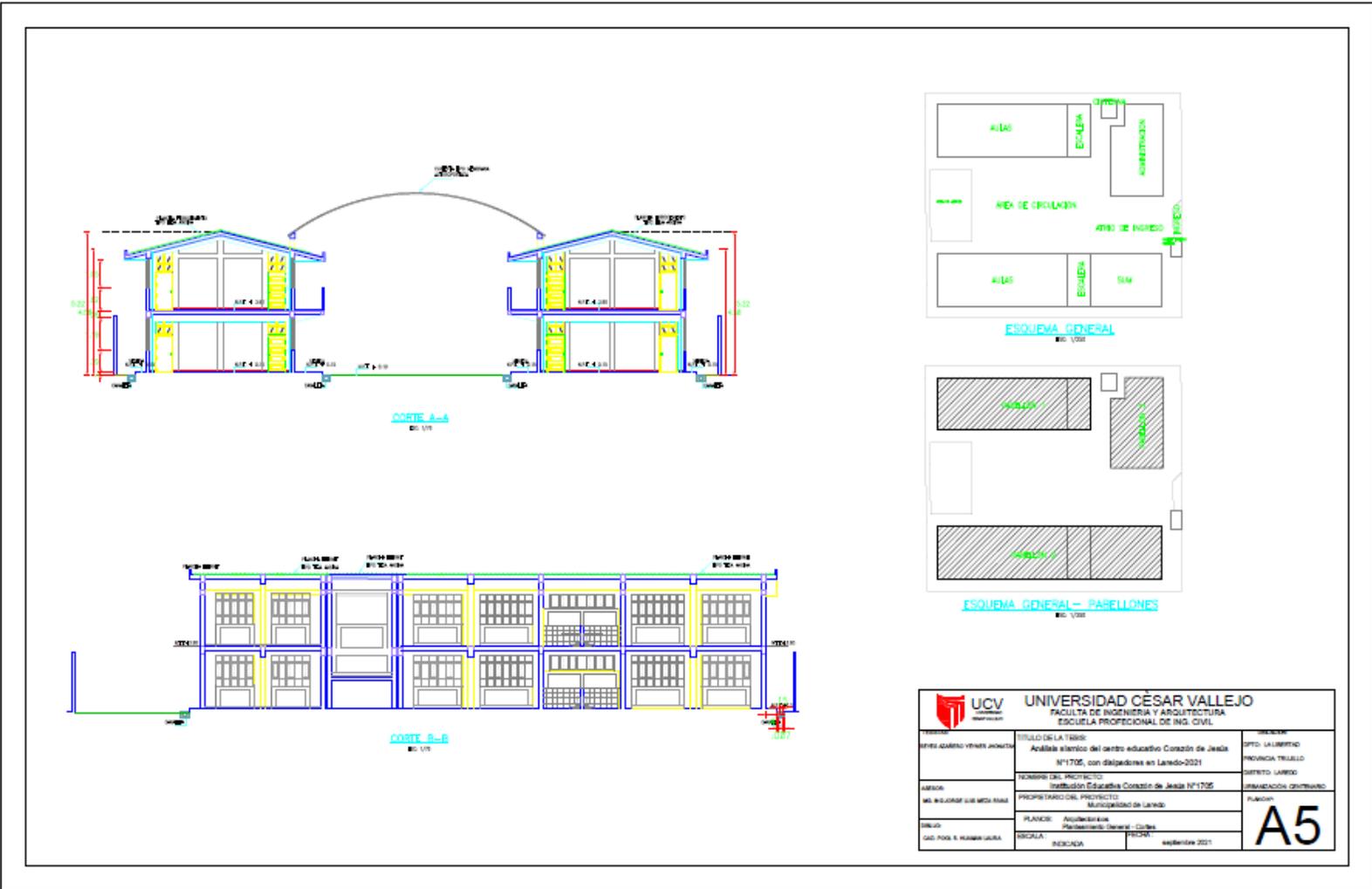
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL		
TÍTULO DEL TESIS	ANÁLISIS ELEMICO DEL CENTRO EDUCATIVO CORAZÓN DE JESÚS N°1705, con dependencias en Laredo-2021	SECCIÓN
UBICACIÓN DEL PROYECTO	Institución Educativa Corazón de Jesús N°1705	PROVINCIA TILLO
PROPIETARIO DEL PROYECTO	Municipalidad de Laredo	DISTRITO LAREDO
PLANTEO	Asistencia en Planteamiento General Techos	UBICACIÓN QUINCEM
ESCUELA	INGENIERÍA	PLANO
		A3

Anexo 10.4 PLANO ARQUITECTÓNICO PLANOS GENERALES TECHOS AUTOSOPORTADO



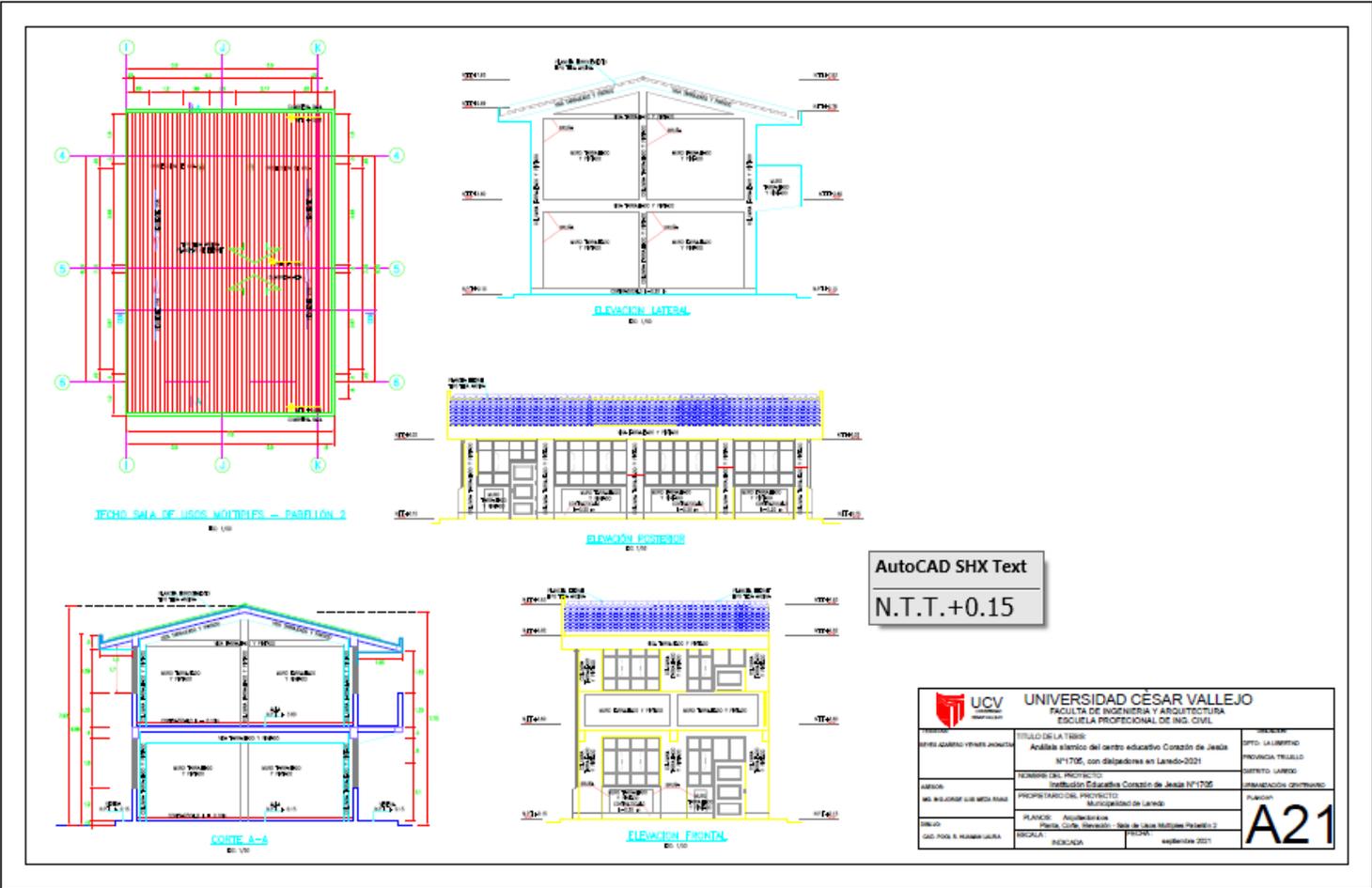
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL		TÍTULO DE LA TESIS: Análisis sísmico del centro educativo Corazón de Jesús N°1705, con dispositivos en Laredo-2021		INSTITUCIÓN: OFICINA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
AUTOR: WILBER LÓPEZ SOTO	TÍTULO DEL PROYECTO: Institución Educativa Corazón de Jesús N°1705	UBICACIÓN DEL PROYECTO: MUNICIPIO DE LAREDO	UBICACIÓN DEL PROYECTO: MUNICIPIO DE LAREDO	FUNCIÓN: A4
PROFESOR ASesor: GAD FOS S. HERRERA	PLANES: Planteamiento General - Techo Autosupportado	ESCALA: 1:100	FECHA: noviembre 2021	

Anexo 10.5 PLANO ARQUITECTÓNICO PLANOS GENERALES TECHOS AUTOSOPORTADO



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL		TÍTULO DEL TESIS Análisis sísmico del centro educativo Coronán de Jesús N°1705, con discapacitados en Laredo-2021	REGION OTTO LAURENTINO
TÍTULO DEL PROYECTO Institución Educativa Coronán de Jesús N°1705	PROPIETARIO DEL PROYECTO Municipalidad de Laredo	PROVINCA TAREANDA	DEPARTAMENTO LAREDO
PLANES Arquitectónicos Estructurales, Sanitarios, Cisternas	ESCALA 1:500	FECHA 06/09/2021	A5

Anexo 10.8 PLANO ARQUITECTÓNICO PLANTA, CORTES, ELEVACIONES 1 - SALA DE USOS MÚLTIPLES PABELLÓN 2



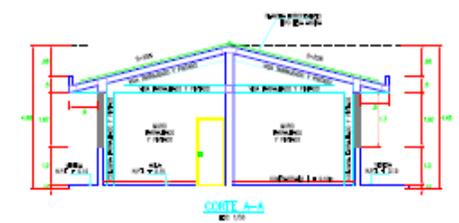
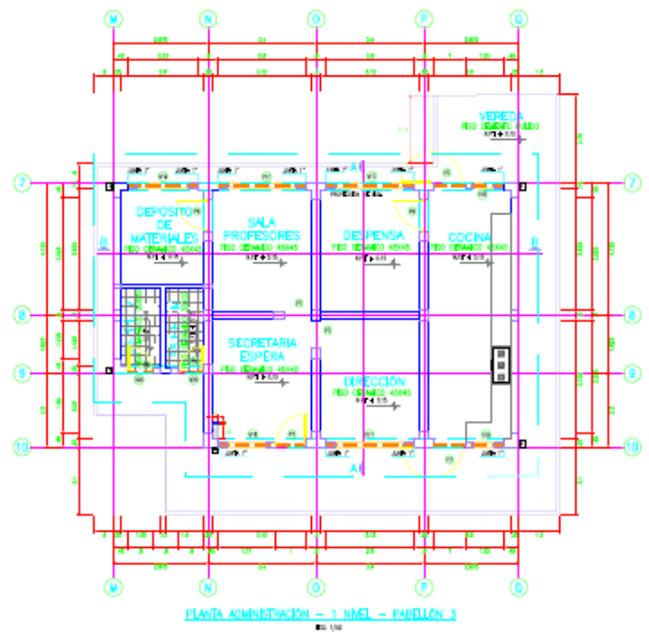
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL	
TÍTULO DE LA TESIS: Análisis sísmico del centro educativo Coronán de Jesús N°1705, con diseñadores en Laredo-2021	AUTOR: EFREN AGUIRRE VILLAR JAVIERA
TÍTULO DEL PROYECTO: Instalación Educativa Coronán de Jesús N°1705	INSTITUCIÓN: INSTITUCIÓN EDUCATIVA CORONÁN DE JESÚS N°1705
PROPIETARIO DEL PROYECTO: MULTIGERENCIOS DE LAREDO	FUNCIÓN: A21
PLANEO: PLANEO CIVIL (Elevación) - Sala de Usos Múltiples PABELLÓN 2	FECHA: 04/05/2021
ESCALA: INDICADA	DISEÑO: DANIEL ROSA RIVERA

Anexo 10.9 PLANO ARQUITECTÓNICO PLANTA, CORTES - 1 NIVEL ADMINISTRACIÓN - PABELLON 3



CUADRO DE VANDOS - PUERTA					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALZ.	CANT.	TIPO
V1	100	210	—	2	vidrio templado 6 H/a
V2	80	210	—	2	vidrio templado 6 H/a
V3	100	210	—	2	vidrio templado 6 H/a
V4	80	210	—	2	vidrio templado 6 H/a

CUADRO DE VANDOS - VENTANA					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALZ.	CANT.	TIPO
V5	100	140	1.00	1	vidrio templado 6 H/a
V6	100	140	1.00	1	vidrio templado 6 H/a
V7	100	140	1.00	1	vidrio templado 6 H/a
V8	100	140	1.00	1	vidrio templado 6 H/a
V9	100	140	1.00	1	vidrio templado 6 H/a
V10	100	140	1.00	1	vidrio templado 6 H/a



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL	
TÍTULO DE LA TESIS: Análisis sísmico del centro educativo Coronán de Jesús N°1705, con desplazamiento en Laredo-2021	DISEÑADOR: DPTO. LAURENTO PROVINCIA TLUACU DISTRITO LAREDO
NOMBRE DEL PROYECTO: Institución Educativa Coronán de Jesús N°1705	UBICACIÓN DEL PROYECTO: Municipio de Laredo
PLANIFICACIÓN: Municipalidad de Laredo	ESCALA: 1:100
FECHA: agosto 2021	<div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">A18</div>

ANEXO 10.10. PLANOS ESTRUCTURALES

