



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación Estructural De Una Edificación Importante Al
Implementarle Disipadores SLB - Nuevo Chimbote 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Chuquimango Castillo, Yamil Deyvis (orcid.org/0000-0002-8102-1705)

ASESOR:

Mgtr. Solar Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-8661-418X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

Dedicatoria:

Como un hombre creyente y apegado a la religión, quiero agradecer en primar lugar a Dios, por este planeta y familia tan maravillosa que me dio, así como darme fuerzas para enfrentar toda adversidad en los momentos más difíciles de la etapa de mis estudios.

A mis padres María Castillo Romero y Jovino Virginio Chuquimango López, los cuales fueron mi inspiración de vida y quienes me apoyaron en el transcurso de toda mi etapa universitaria y en toda mi vida en general.

Finalmente, a mis hermanos Loida y Rider, quienes siempre creyeron en mí y me apoyaron en cada decisión que tomé al estudiar eta hermosa carrera de ingeniería civil

Chuquimango Castillo Yamil Deyvis

Agradecimiento.

Un agradecimiento a Dios por darme la fuerza de voluntad para seguir en esta difícil y linda carrera, ya que sin esas fuerzas no habría podido continuar en los momentos donde creía rendirme y tirar la toalla.

Al magister Miguel Ángel Solar Jara por su seguimiento y apoyo durante la elaboración del siguiente trabajo de investigación, el cual aportará a la investigación de estos nuevos sistemas.

Y a mi familia por ser el sostén e inspiración de seguir estudiando, ya que siempre me dijeron que para el estudio no había edad y años después pude hacer una segunda carrera como lo es la ingeniería civil.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria:.....	ii
Agradecimiento.	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras y gráficos	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN:	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA:.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	12
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo:.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimiento:.....	15
3.6. Método de análisis de datos:.....	17
3.7. Aspectos éticos:	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	27
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES:.....	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: comprobación de irregularidad torsional por sismo en X.....	18
Tabla 2: Comprobación de irregularidad torsional por sismo en Y	19
Tabla 3: Comprobación de derivas en eje X, debido a sismo X-X	20
Tabla 4: Comprobación de derivas en eje Y, debido a sismo Y-Y	21
Tabla 5: Codificación y selección final del prediseño de los disipadores de energía.....	23
Tabla 6: Derivas en el eje débil, tras la implementación de los dispositivos disipadores de energía.....	23
Tabla 7: Disipadores comerciales actuales.....	17

Índice de figuras y gráficos

Figura 1: Disipador Viscoelástico.	5
Figura 2: Configuración en elevación de los dispositivos en la fachada posterior con su respectiva codificación.....	21
Figura 3: configuración de los dispositivos en la fachada principal de la estructura.	22
Figura 4: Ubicación en planta de los dispositivos de disipación sísmica.....	22
Figura 5: Cantidad de energía disipada, tanto por los dispositivos, como por la propia estructura.	25
Figura 6: Comportamiento no lineal de el disipador K1 debido a la sollicitación sísmica de Pisco 2007.	26
Figura 7: Configuración inicial, sin sistema de disipación energética.....	3
Figura 8: Derivas de entrepiso, sin reforzamiento alguno.	3
Figura 9: Edificación reforzada mediante dispositivos de disipación de energía.4	
Figura 10: Derivas de entrepiso post reforzamiento estructural.	4
Figura 11: Lazos histeréticos del disipador k1	5
Figura 12: Lazos histeréticos del disipador k2	6
Figura 13: Lazos histeréticos del disipador k3	7
Figura 14: Lazos histeréticos del disipador k4	8
Figura 15: Lazos histeréticos del disipador k5	9
Figura 16: Lazos histeréticos del disipador k6	10
Figura 17: Lazos histeréticos del disipador k7	11
Figura 18: Lazos histeréticos del disipador k8	12
Figura 19: Lazos histeréticos del disipador k9	13
Figura 20: Lazos histeréticos del disipador k10	14
Figura 21: Lazos histeréticos del disipador k11	15
Figura 22: Lazos histeréticos del disipador k12	16

Resumen

En el siguiente proyecto, el autor realizará una comparación tanto en el aspecto estructural, como en los costos de implementar a una edificación importante (según Norma Sismorresistente E 030), dicha edificación será rediseñada estructuralmente respetando todos los parámetros indicados en el plano de estructuras, para realizar una comparación de los desplazamientos y el porcentaje de energía disipada que se tendrá con la implementación de los disipadores metálicos SLB

Se verá que impacto tiene la implementación de estos disipadores en la edificación, ya que al tomar los dispositivos la energía sísmica, los elementos estructurales tanto columnas, vigas y placas, requerirán menor acero de refuerzo, incluso llegando a no emplear placas de concreto armado ya que el proceso constructivo de estos es algo caro y con riesgo de que haya errores en el proceso constructivo.

Palabras clave: Análisis sísmico, disipadores sísmicos, Análisis estructural, Diseño sismorresistente.

Abstract

In the following project, the author will make a comparison both in the structural aspect, as well as in the costs of implementing an important building (according to Seismic Resistant Standard E 030), said building will be structurally redesigned respecting all the parameters indicated in the structure plan, to make a comparison of the displacements and the percentage of dissipated energy that will be had with the implementation of SLB metal heat sinks

It will be seen what impact the implementation of these dissipators has on the building, since when the devices take the seismic energy, the structural elements such as columns, beams and plates, will require less reinforcing steel, even going so far as not to use reinforced concrete plates anymore. that the construction process of these is somewhat expensive and with the risk of errors in the construction process.

Keywords: Seismic analysis, seismic dampers, Structural analysis, Seismic design.

I. INTRODUCCIÓN:

Debido al avance de la ciencia, exactamente la sismología, se sabe que nuestro país se ubica en una zona altamente sísmica, esto debido al continuo golpeteo entre dos placas continentales importantes. Esto hace que siempre haya efectos sísmicos los cuales perjudican a las estructuras de todo tipo. Sin embargo, lo que más importa es salvaguardar la vida de las personas, y esto va ligado a la carrera de ingeniería civil, ya que, somos los encargados de diseñar y encargarnos de que la construcción de nuestras estructuras sea óptima, de esta manera se puede salvaguardar la vida de muchas personas. De acuerdo al área al cual nos vayamos a dedicar.

El trabajo de un ingeniero civil nace desde la necesidad de calcular una estructura para que sostenga y dar no solo soporte, sino también seguridad ante el efecto sísmico debido a lo mencionado en el párrafo anterior, los efectos sísmicos se modelan como cargas laterales que afectarán a la estructura y esta carga dependerá de diversos parámetros, como el peso de la estructura, el lugar en donde se encuentra ubicado, el uso de la edificación, el suelo, el tipo de sistema constructivo que se utilizará entre otros, hay diferentes tipos de análisis que se pueden realizar sin embargo la norma restringe estos análisis en función a la edificación. Al proponer un sistema estructural, se verifica los desplazamientos relativos de entrepiso también conocidos como derivas, los cuales tienen un límite máximo permisible en función al material que se use en la construcción, este límite nos da la seguridad de que no haya daños estructurales tras un sismo dado.

Asimismo, el ingeniero civil supervisa la construcción de esta estructura para que se cumplan los controles de calidad requeridos y que lo idealizado en un programa de estructuras cumpla con su función. Ahí reside la función del ingeniero, sin embargo y lamentablemente, la informalidad en el Perú es un mal arraigado por la falta de cultura y educación. La mayor parte de edificaciones en la ciudad de Chimbote, así como en todo el país, no ha sido diseñada estructuralmente por un ingeniero calculista, las personas solo contratan a un albañil que haga unas distribuciones y una estructura que si bien es cierto puede con las cargas gravitacionales como lo son la carga muerta y carga viva, no están

preparadas para un sismo, el cual somete a las columnas, placas y vigas a esfuerzos de flexo compresión, para los cuales muchas veces fallará, ¿Cómo evidenciar esto? Se podría con un esclerómetro obtener la resistencia del concreto que se usó en la edificación, modelar la estructura en un programa de análisis estructural de preferencia y realizar un análisis sísmico ya sea estático o dinámico y se evidenciará que esta no cumple con el control de distorsiones que establece la norma, o en otros casos que las vigas están sobre reforzadas creando así mecanismos poco dúctiles y de falla frágil.

El planteamiento de esta tesis es ver como reacciona la estructura ante estas cargas sísmicas cuando se le implementan los disipadores sísmicos, ya que la ventaja de este tipo de disipadores es que se pueden colocar cuando ya está construida la estructura, esto hace que las estructuras existentes que ya no cumplan con la normativa sismorresistente vigente, se puedan reforzar y volver seguras ante las nuevas especificaciones de la norma.

Se escogió este sistema de disipación sísmica por algunas razones en específico, la primera y más importante es el costo. Este es un producto peruano, por lo que su costo de traslado y su mismo costo es mucho menor a los extranjeros, y la segunda y no menos importante, es que este sistema actuará sin importar la intensidad del sismo.

Para el trabajo de investigación mostrado se tuvieron los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un análisis modal espectral de la edificación sísmica para realizar el control de derivas.
- Reforzar la dirección más débil de la estructura mediante disipadores histeréticos SLB.
- Realizar un análisis modal espectral de la estructura reforzada para el control de derivas post reforzamiento.
- Realizar un análisis no lineal tiempo historia para revisar el estado de los disipadores post sismo.

II. MARCO TEÓRICO

Internacionalmente se realizaron algunos estudios de estos sistemas como el estudio de Bairan J. y Bozzo L. (2018): Los autores modelaron y asimismo ensayaron en un laboratorio un pórtico prefabricado usando y sin usar disipadores, el ensayo se realizó en una mesa vibratoria en la PUCP, en el cual se concluyó que el asumir una unión empotrada en vez de modelar la cimentación, es muy práctico y acertado, además de ello, no se observó la aparición de rótulas plásticas en ninguna parte de la estructura. Lo mencionado anteriormente también se demostró analíticamente, por lo que los autores concluyen que la disipación de energía se logró gracias a su dispositivo.

Asimismo, Mena A. (2019) hizo una comparación entre una edificación de 5 pisos utilizando y sin utilizar disipadores SLB, a partir de lo cual concluyó que se mejoró tanto la resistencia como la ductilidad de la estructura, asimismo que la carga muerta o PP de la estructura disminuye al implementar en la fase de diseño dicho sistema, esto debido a la eliminación de muros de corte y la disminución en las secciones de vigas.

En la 17ava conferencia mundial de ingeniería sísmica desarrollada entre el 13 y 18 de setiembre en Japón, el creador de los disipadores mencionados junto a otros 5 referentes ingenieros europeos realizaron un artículo comparando los procedimientos de diseño sísmico para estructuras equipadas con disipadores histeréticos. En el cual comparan una serie de 3 procedimientos para definir la implementación de disipadores metálicos, estos métodos son: método de iteración directa; método de iteración inversa y el método basado en desplazamientos. En la tesis presente, se usó el primero de los métodos por ser más simple y recomendable en edificaciones pequeñas que tendrán asimismo disipadores pequeños.

En la misma conferencia mundial de ingeniería sísmica, se presentó un artículo llamado Correlación Experimental vs Numérica para un test de una estructura pre fabricada equipada con disipadores SLB, en este trabajo se realiza esa correlación para ver que tan real es la idealización numérica ante una solicitación real. Este modelo fue experimentado en la Pontificia Universidad Católica del

Perú (PUCP), en una mesa vibratoria que simula la acción sísmica unidireccional, se observó que la efectividad de los disipadores Shear Link Bozzo aumenta si la estructura es más flexible, es decir menos rígida. La estructura ensayada tenía una altura de 6m y 4.4m de largo, columnas de concreto armado de 22cm x 22cm y una masa concentrada en la parte superior.

El año 2015, en el XX congreso nacional de ingeniería sísmica realizado anualmente en México, el doctor Luis Bozzo y Gustavo Gaxiola presentaron un artículo llamado “El concepto rígido-flexible-ductil y las conexiones SLB”, artículo en el cual se buscó realizar una unificación en los campos de control tanto clásico como el moderno de estructuras, mediante los típicos conceptos que la ingeniería estructural busca. En este artículo se entiende a una edificación flexible como una edificación sin disipadores histeréticos SLB, se explica que gracias a la ductilidad de los disipadores SLB, los cuales aprovechan la ductilidad del acero y su alta resistencia para que en conjunto con la estructura, estos sirven como rótulas plásticas logrando así un comportamiento óptimo ante solicitaciones sísmicas, se tendrá así una estructura con un nivel de fuerzas que proporciona el sistema flexible y los desplazamientos que tendría un sistema rígido. Concentrando la energía sísmica en los dispositivos metálicos las cuales se fabrican de manera industrializada con los ensayos correspondientes y un estricto control de calidad.

A finales del año 2019 se presentó una publicación llamada “Análisis y diseño de disipadores sísmicos tipo SLS, ejemplos de aplicación”, en el cual se muestra conceptos básicos sobre este sistema de disipación de energía, se explica el adecuado procedimiento para la idealización de los dispositivos a partir de un modelado de elementos finitos y se analiza que tipo de modelo se debe considerar para el disipador de energía concluyendo que se debe usar una conexión link en vez de un elemento frame, también muestra los métodos de prediseño mostrados anteriormente como el método de iteración directa y el método de iteración inversa, siendo el último, útil para optimizar los dispositivos y uniformizarlos para evitar errores en el momento de la implementación de estos.

Finalmente en el mismo trabajo mencionado se muestra algunos ejemplos de implementación diseñados y ya construidos evidenciando la efectividad de estos.

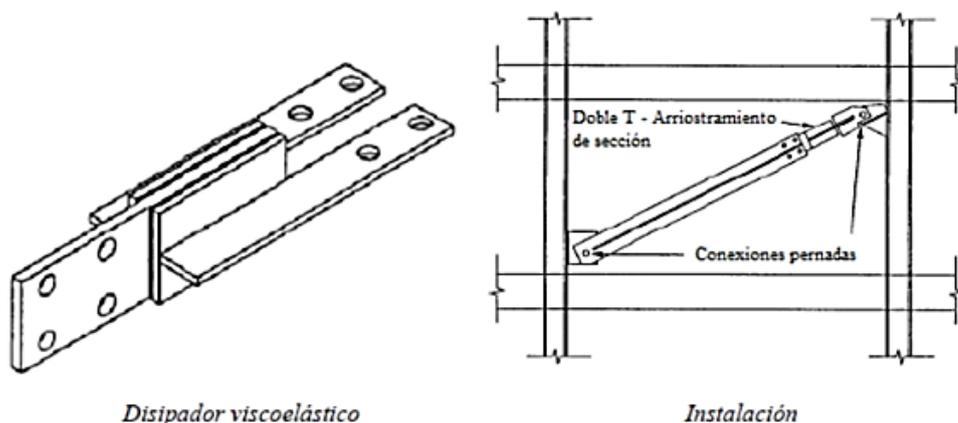
Tipos de disipadores de energía

En la actualidad, existen muchos tipos de disipadores de energía en el mundo para la protección sísmica en las estructuras. Los disipadores de energía *pueden dividirse en dos grandes categorías*; dependientes de la velocidad (sólido viscoelástico, fluido viscoso) y dependientes del desplazamiento (metálicos). Los disipadores que se proponen en la tesis vienen a ser parte de los últimos, ya que su función no dependerá de la velocidad, sino de los desplazamientos de la estructura

Entre los disipadores dependientes de la velocidad tenemos a los disipadores Sólidos Viscoelásticos. Estos dispositivos están basados en materiales viscoelásticos los cuales son generalmente copolímeros y sustancias vidriosas que tienen una gran capacidad de disipación de energía por deformaciones de corte.

La disipación de energía se basa en el aumento de amortiguamiento estructural y la fuerza disipadora es proporcional a la velocidad con la característica que no cambian significativamente los periodos de vibración por lo que se pueden linealizar su comportamiento y modelación. El dispositivo consiste en una capa de material VE unido a dos capas de metales, uno de los más conocidos es el disipador 3M, que se coloca generalmente como una diagonal en marcos.

Figura 1:
Disipador Viscoelástico.



Fuente: disipaing

En la misma categoría se encuentran los disipadores de fluido viscoso, los cuales poseen un líquido de aceite de silicona, el cual, mediante fricción, disipa energía. Sin embargo, este disipador no es tan efectivo como el que se propone, ya que este requiere de altas velocidades de movimiento del terreno para activarse y funcionar correctamente, mientras que los disipadores que se proponen en esta investigación, dicho por varios profesionales, empiezan a actuar desde movimientos milimétricos, por lo que el sistema aportará rigidez a la estructura incluso ante movimientos telúricos relativamente no importantes.

Diseño sismorresistente, la construcción de edificaciones sin el conocimiento de como se comportan es muy usual, por lo que tras varios colapsos se elaboraron normativas que daban parámetros mínimos que se tienen que cumplir para salvaguardar la vida de las personas ante cargas sísmicas, en nuestro país se tiene la normativa E-030 la cual se denomina Diseño sismorresistente, la cual cuenta con artículos que detallan todas las parametrizaciones e idealizaciones que se deben hacer para realizar un adecuado análisis sísmico y que las edificaciones no sucumban ante un evento telúrico. La normativa fue actualizada por última vez en 2018 y esta divide a las edificaciones según el uso que se le vaya a dar, siendo los hospitales los más importantes y las oficinas junto a viviendas como las menos importantes. También nos da a conocer el factor R para cada tipo de sistema constructivo que se vaya usar, siendo esta tabla mucho menos extensa y detallada como lo es de la normativa americana de la sociedad americana de ingenieros civiles (ASCE)

Pórticos de concreto armado, es un sistema constructivo en donde las columnas toman más del 80% del cortante basal total de la estructura, este sistema constructivo es mal usado debido a que en la mayoría de casos no se aísla la tabiquería de la estructura principal, generando fallas como las de columna corta. A este tipo de sistema constructivo, la normativa da un factor de ductilidad de $R=8$

Sistema dual, en este sistema toman una mayor relevancia los muros de concreto armado o más conocidos como placas aquí en el país, estas logran tomar entre 30 y 70% del cortante basal total de la estructura, y la normativa considera para este tipo de sistemas un factor de ductilidad $R=8$.

Sistema de muros concreto armado, Es un sistema donde las placas de concreto armado toman casi todo el cortante basal de la estructura, son sistemas muy rígidos y por tanto de periodo corto.

Zonificación sísmica, Nuestro país ha sido dividido, después de varios estudios que se realizaron a partir de la primera normativa sismorresistente, en cuatro principales zonas sísmicas, todas las zonas tienen amenaza sísmica, sin embargo el valor de este coeficiente Z según normatividad vigente varía entre los 0.10g y los 0.45g, siendo el distrito de Nuevo Chimbote (lugar donde se encuentra el proyecto analizado) considerado con un factor de 0.45, es decir, se encuentra en la zona de mayor peligrosidad sísmica.

Figura 2:
Zonificación sísmica en el país.



Fuente: Norma Sismorresistente E-030 (2018).

La zonificación sísmica no es el único parámetro a evaluar cuando realizamos un análisis sísmico, el sismo, o al menos la idealización de este dependerá

también del tipo de uso que se le dará a la edificación, de aquí parte el siguiente concepto.

Categoría estructural, este concepto habla del uso que se le dará a una edificación, ya que no es lo mismo una vivienda, que un hospital tras la ocurrencia de un fenómeno fortuito, la norma castiga mucho más a las edificaciones esenciales, estas edificaciones tras la ocurrencia de un sismo, deben mantenerse operativas y brindando servicio para las personas afectadas. Es por ello que a edificaciones como Establecimientos de salud, asimismo las instalaciones de generación de energía y en general las edificaciones cuyo funcionamiento es vital, son castigadas con un factor de uso de 1.5. Por otro lado tenemos Edificaciones importantes, que es donde se encuentra la edificación analizada, en esta categoría entran cuyas edificaciones, que si bien es cierto no son esenciales, albergan un gran número de personas y su colapso puede implicar la pérdida de varias vidas humanas, en esta categoría podríamos considerar estadios, cines, bibliotecas, laboratorios, etc. Luego tenemos la categoría C, que es a la que prácticamente no se le castiga, ya que cuenta con un factor equivalente a la unidad, la cual no afectará ni positiva ni negativamente a la fuerza sísmica, en esta categoría tenemos a una vivienda, oficinas, hoteles, etc.

Debemos tener en cuenta que hay sistemas estructurales bien definidos en la normativa, y que no todos los sistemas en la norma, pueden ser construidos en todas las zonas sísmicas, estas últimas muchas veces limitan el tipo de sistema estructural a usar.

Figura 3:

Comprobación del correcto uso del sistema estructural de pórticos de concreto armado.

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 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 y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
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.

Fuente: Norma Sismorresistente E-030 (2018).

Perfiles de suelo, este es otro de los factores que tienen relevancia en cuanto a la cuantificación sísmica, y como no serlo, recordemos que el suelo también tienen un periodo en función a la velocidad de la propagación de ondas sísmicas que este tenga. La normativa peruana divide los suelos en cinco tipos de perfiles, estos son el S₀, S₁, S₂, S₃ y S₄, siendo este último uno de consideraciones especiales.

Según el estudio geotécnico realizado en el lugar donde se viene construyendo la edificación, se cuenta con un suelo S₂ con una velocidad de propagación de ondas de corte entre los 180m/s y 500m/s.

Solo para recordar un poco el curso de ingeniería sísmica, el factor que multiplica al peso de la estructura y se volverá una fuerza horizontal, viene dada por la siguiente expresión "ZUCS/R", ya se vieron los dos primeros factores, se habló también del perfil de suelo, sin embargo el factor S no solo está en función del tipo de suelo, sino también en función de la zonificación sísmica de este.

Tabla 1:*Factor de suelo "S" en función del perfil de suelo y la zonificación sísmica.*

FACTOR DE SUELO "S"				
Zona/Suelo	S₀	S₁	S₂	S₃
Z₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma Sismorresistente E-030 (2018).

Factor de amplificación sísmica (C), finalmente tenemos al siguiente factor, el cual va depender del periodo fundamental de la estructura y del perfil de suelo que tenga el terreno, ya que en función de este último es que se plantean los valores de T_P y T_L de la normativa.

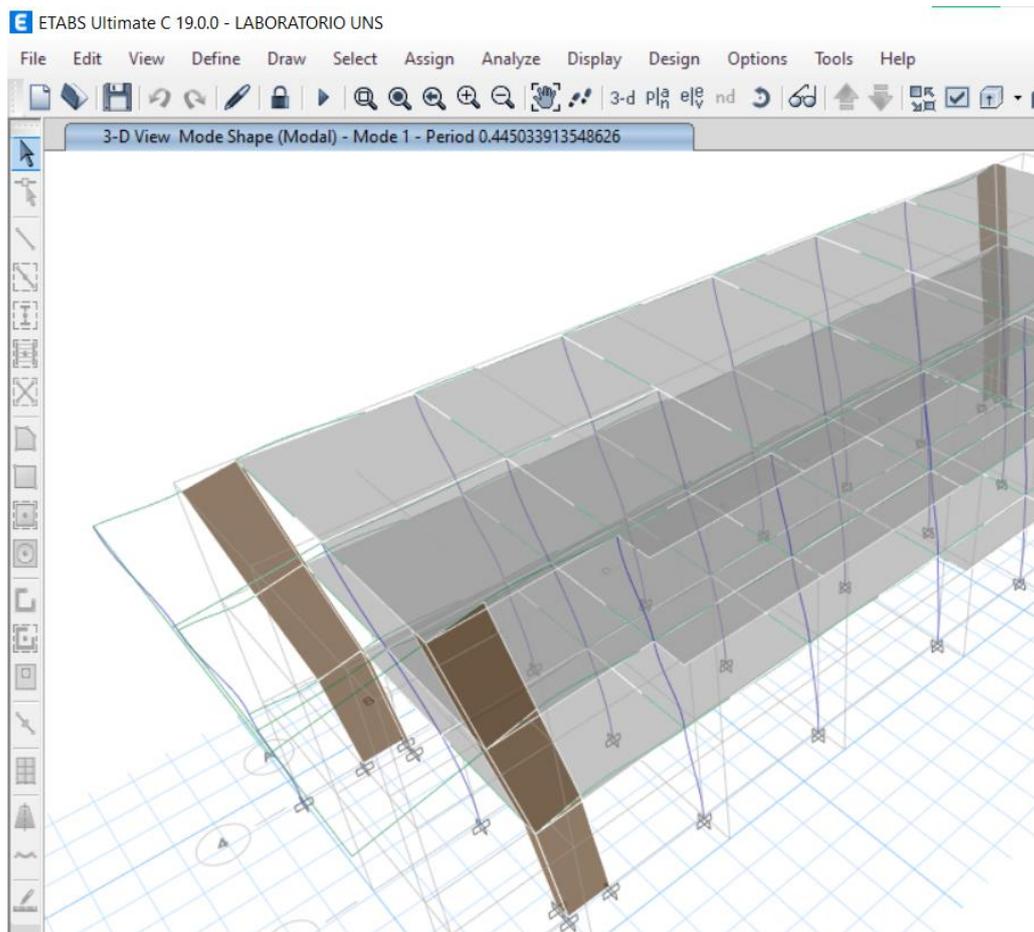
Tabla 2:Factores " T_P " y " T_L " en función del perfil de suelo

Periodos T_P y T_L				
	Perfil del suelo			
	S₀	S₁	S₂	S₃
T_P (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma Sismorresistente E-030 (2018).

Ya se conocen los valores de T_P y T_L de la estructura, ahora también es necesario saber cuanto es el periodo fundamental de la estructura., para ello hay varios métodos, sin embargo se eligió uno simple, el cual es realizar el análisis modal de la estructura en el software y ver el periodo fundamental de la estructura, el cual en este caso es 0.445 segundos.

Figura 4:
Análisis modal de la estructura.



Fuente: Elaboración propia

El valor del periodo es menor que el periodo T_P para un suelo S_2 , por lo que el factor de amplificación sísmica tomará el valor de 2.50, esto último está contemplado en la normativa sismorresistente vigente a la actualidad.

El valor del coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas, el cual disminuye ya que está en el cociente de la expresión $ZUCS/R$, tendrá un valor de 6, ya que en caso tras el análisis sísmico este resulte un sistema dual, se estará siendo conservador y los resultados son aceptables. Además, por tratarse de una edificación casi simétrica, no se contempla la presencia de irregularidades, ni siquiera la torsional, la cual es muy usual en todas las estructuras debido a la excentricidad del centro de masa y centro de rigidez. Con todos estos parámetros, y un metrado de cargas simple, ya se tiene la fuerza sísmica que actuará en la estructura

III. METODOLOGÍA:

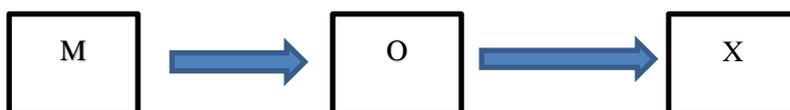
3.1. Tipo y diseño de investigación:

Esta será una **investigación aplicada** ya que mediante conceptos y estudios básicos en diferentes campos de la física, se evaluará la aplicación de disipadores en una edificación ya diseñada y construida, esto con el fin de dar mayor seguridad, las investigaciones básicas de este tipo de dispositivos los realizó el ingeniero Luis Bozzo tanto en España como en la PUCP.

El nivel de investigación será **descriptiva** ya que se detalla el procedimiento realizado para determinar la respuesta de la estructura y su nuevo comportamiento. Asimismo, será explicativa ya que se explicará la influencia del dispositivo en la estructura.

El diseño de la investigación es no experimental ya que las variables independientes no son manipulables

Diagrama:



Dónde:

M: Edificación importante (categoría B, según E030)

O: Implementación de disipadores sísmicos

X: Respuesta sísmica aceptable

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN:

3.2.1 Variable Independiente

- Análisis tiempo historia:

En este tipo de análisis se somete a la estructura a algún registro sísmico que se tenga, para ver cual habría sido la respuesta de la estructura ante un sismo de tal magnitud

- Análisis sísmico dinámico:

Es un tipo de análisis reciente, el cual es de mayor uso debido a que hoy en día los softwares elaboran este procedimiento de manera rápida además de parecerse o asemejarse más a un sismo real, también es conocido como

análisis modal espectral, ya que se usará un espectro de respuesta en función a los parámetros planteados

3.2.2 Variable dependiente

- Respuesta energética del sistema

Este se evidenciará en el análisis no lineal tiempo historia en función a cuanta energía ha tomado cada uno de los dispositivos en la estructura global

- Control de derivas

Se obtendrán tras un análisis modal dinámico para no sobrepasar lo especificado en la normativa E030, para estructuras de pórticos de concreto armado, ya que este es el sistema de la dirección débil que no cumple

3.3. Población, muestra y muestreo:

La población será lo que se estudia, en este caso estamos estudiando edificaciones tipo colegio, en la que una dirección es menor rígida que la otra debido a la arquitectura, ese será nuestro edificio típico a estudiar. De esta manera la población corresponderá a las edificaciones de Nuevo Chimbote que tengan una dirección que no cumpla con las derivas exigidas por norma, y que tengan importancia de uso según norma E030, de B a A (Tabla N° 5 de dicha normativa), ya que los demás parámetros como el tipo de suelo, zonificación, Factor C, no varían para las edificaciones de Nuevo Chimbote.

Criterios de inclusión:

La obra que se viene ejecutando tiene varios bloques como lo son los bloques de laboratorios, bloque de baños, escaleras de emergencia, y caja de ascensor.

Criterios de exclusión:

Cada una de estas edificaciones están separadas mediante una junta sísmica de 2", siendo la primera de las mencionadas (el bloque de laboratorios) el más grande y el menos rígido, esto debido a las grandes placas de concreto armado que se tienen en los demás ambientes, la caja de ascensor tiene 3 placas las cuales aportan gran rigidez a la estructura, pero al estar separada de la estructura principal, no tendrá relevancia en la rigidización de los laboratorios, de igual manera las escaleras y las escaleras de emergencia, tienen placas muy rígidas, por lo que se tomó la estructura de laboratorios, la cual es la menos rígida a simple vista

La muestra será un pequeño grupo de la población, con el fin de que el estudio no sea muy grande y costoso, pudiendo a partir de aquella muestra, generalizar al resto de la población.

Como muestra se tomó el bloque de laboratorios de dicha construcción, esta por su semejanza a las demás edificaciones como lo son colegios, o hasta viviendas típicas peruanas, que tienen una dirección que no cumple con lo normativo en cuanto a diseño sismorresistente.

El muestreo es un análisis probabilístico con el fin de saber que probabilidad tiene un elemento de la población de ser representado por dicha muestra estudiada.

En este estudio se ha considerado un muestreo no probabilístico, ya que como se mencionó anteriormente, la elección del bloque a estudiar fue a criterio, escogiendo así el que parecía menos rígido y de estructura similar al de las edificaciones mencionadas (colegios, viviendas. Etc).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos fue la de observación directa, claramente con mucho criterio. El observar sin tener algún criterio no te da ni un punto de partida ni un objetivo final, ya que no se tiene idea de que es lo que se va observar ni mucho menos para que se va observar, por ello al observar el expediente de la obra planteada, llamó la atención los planos de estructuras, los en el cual todos los bloques se observaban rígidos, y hasta demasiado rígidos para gustos del autor, pudiendo haber optimizado costos en la estructura. Sin embargo, uno de los bloques y de hecho el más importante, no parecía lo suficientemente rígido para soportar y no sobrepasar los límites en la estructura.

Instrumento de recolección de datos este será un proceso a partir del cual el autor llegará al problema planteado y evaluará la información necesaria para realizar la investigación.

Para este ensayo se ha usado en la mayoría, la normativa E030 de diseño sismorresistente, con ello se evaluó el control de derivas que nos establece dicha normatividad para estructuras de concreto armado, siendo el límite para este tipo de estructuras, el valor relativo de 0.007.

Para este caso no se necesitará la validez, ya que estos valores han sido planteados por especialistas de la materia mucho más devotos a la ingeniería estructural que el autor, por lo que el criterio propio estaría de más.

3.5. Procedimiento:

Es como una receta de comida, donde se detalla paso a paso como se realizará el análisis de ambas estructuras (la real y la teórica planteada)

El procedimiento para realizar el análisis de ambas estructuras, se realizó de la siguiente manera.

Primero se buscó un expediente técnico de una obra en proceso de construcción o que ya se empezará a ejecutar, esto en el portal del Sistema Electrónico de contrataciones del estado (SEACE), se buscó un edificio que tenga al menos un eje que no cumpla con las derivas normativas.

Luego de ello, se realizó el análisis modal espectral de las posibles edificaciones que no cumplían con las derivas normativas, tomando como datos de análisis e hipótesis, lo establecido en los planos estructurales, tales como: sobrecargas; zonificación; tipo de suelo; entre otros. A partir de ello se encontró una edificación que no cumplía en uno de sus ejes con las derivas máximas dadas por norma.

La edificación fue una que se viene construyendo en la Universidad Nacional del Santa, se mostrarán los planos que se encontraron en el SEACE, y el bloque que se observó menos rígido, se analizó mediante un software de cálculo estructural, obteniendo así derivas superiores a las de 0.007, esto solo ocurría en una dirección de análisis, en la otra dirección si se cumplían las derivas máximas.

Se planteó una configuración simétrica de disipadores de energía, los cuales se propusieron sobre unos muros de tabiquería para no cambiar mucho la iluminación del lugar. Luego se realizó la selección de disipadores de energía mediante el método de iteración directa por ser una edificación pequeña y por tanto con dispositivos que no disipan tanta energía.

Después de varias iteraciones se logró tener dispositivos que están trabajando con un ratio D/C de 1.1 a 1.5 de su fuerza de fluencia, ya que esto es lo óptimo según los manuales, ya que lo que buscan estos dispositivos es liberar energía o mejor dicho servir como rótulas plásticas a partir de las deformaciones que ofrece el acero estructural.

Las derivas fueron controladas en la dirección menos rígida, sin embargo, el análisis lineal por sí solo, no es suficiente para concluir que los disipadores no fallarán. Para ello se realizó un análisis no lineal tiempo historia, con el fin de ver que tanta energía tomaban los dispositivos, y el otro punto que se quería ver mediante este análisis no lineal, era el de ver en que estado terminarían los dispositivos tras un sismo como el de Pisco 2007, el cual es recomendable para suelos S3 (según E030) además que por la tectónica de placas presentan la misma falla de subducción

3.6. Método de análisis de datos:

Para este estudio se realizó un análisis exploratorio, con la finalidad de detectar características inusuales en la estructura planteada, en este caso los valores que no cumple nuestra estructura ante cargas laterales.

Para ello se tomó los planos estructurales encontrados en el sistema electrónico de contrataciones del estado, para de esta manera verificar si es que en realidad estas cumplen o no con la normativa vigente

3.7. Aspectos éticos:

Según (Universidad cesar vallejo, 2017.) la resolución del consejo universitario N° 0126-2.017/UCV. De fecha 23 de mayo del 2017. En su artículo N°16 indica que cada autor o coautor que ha creado o desarrollado una investigación tiene por derecho la autoría de la investigación y estos son de carácter patrimonial y moral, que están concretadas en el reglamento de propiedad intelectual de la UCV.

La beneficencia ayuda a promover las buenas prácticas a los estudiantes de ingeniería civil en el ámbito académico profesional, impulsando a mejorar en su desarrollo científico e innovador por parte del investigador, con el fin de fomentar la dignidad y la integridad de acuerdo con altos estándares de conducta ética al igual que los aspectos éticos inducen a no manipular la información de ciertos autores de manera inadecuada causando maleficencia a los autores de las investigaciones, para un beneficio erróneo. Teniendo una autonomía moral mediante el trabajo de investigación y respetando de esa manera los trabajos de otros autores y para comprobarlo el trabajo de investigación será sometida a la prueba de turnitin para confirmar su porcentaje, legitimidad y originalidad de dicho proyecto comprobando la autonomía moral y social durante el desarrollo del proyecto. Para llevar a cabo la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa Fe Alegría, se solicitará el permiso a los encargados de dicha institución respetando con equidad las normas de la I.E ante y durante el procedimiento de levantamientos de datos para la investigación y mediante estos códigos de conducta nos orienta y nos salvaguarda de cualquier tipo de intento de plagio elevando la competencia profesional de investigación.

IV. RESULTADOS

Objetivo específico N°1: Realizar un análisis modal espectral de la edificación sísmica para realizar el control de derivas.

Para ello se usó el software ETABS para facilitar los cálculos ya que es un software dedicado netamente a edificaciones ya sean de acero, concreto armado, albañilería, madera, etc.

Se consideraron 3 modos de vibración por nivel, además como no hay tragaluces en dicha estructura, ni escaleras o ductos grandes, se consideró un diafragma rígido que uniformizará los movimientos de la estructura.

A continuación se muestran las derivas inelásticas, es decir, se multiplicó a las derivas elásticas obtenidas en el diseño, por el valor del factor R, y como no se tiene irregularidad torsional post análisis para ninguno de los ejes, el factor R_0 será el mismo que el factor R.

Tabla 3:
Comprobación de irregularidad torsional por sismo en X

Nivel	Caso de carga	de Deriva máxima	Deriva promedio	Relación o ratio	
PISO 3	SISMO XX	0.001665	0.001638	1.017	OK
PISO 2	SISMO XX	0.00177	0.001727	1.025	OK
PISO 1	SISMO XX	0.000932	0.000903	1.031	OK

Fuente: Elaboración del autor.

Figura 5: *Comprobación de irregularidad torsional en ETABS.*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Max Drift/	Avg Drift	Ratio
Story3	ESPECTRAL XX	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.001665	1/601	0.001638	1.017
Story2	ESPECTRAL XX	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00177	1/565	0.001727	1.025
Story1	ESPECTRAL XX	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.000932	1/1073	0.000903	1.031

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4:
Comprobación de irregularidad torsional por sismo en Y

Nivel	Caso de carga	de Deriva máxima	Deriva promedio	Relación o ratio	
PISO 3	SISMO YY	0.000816	0.000647	1.262	OK
PISO 2	SISMO YY	0.001258	0.001002	1.255	OK
PISO 1	SISMO YY	0.000878	0.000711	1.235	OK

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6:
Comprobación de irregularidad torsional por sismo en Y.

The screenshot shows a software window titled "Diaphragm Max Over Avg Drifts" with a menu bar (File, Edit, Format-Filter-Sort, Select, Options) and a toolbar. The window displays a table with the following data:

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Max Drift/	Avg Drift	Ratio
Story3	ESPECTRAL ...	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.000816	1/1225	0.000647	1.262
Story2	ESPECTRAL ...	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.001258	1/795	0.001002	1.255
Story1	ESPECTRAL ...	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.000878	1/1139	0.000711	1.235

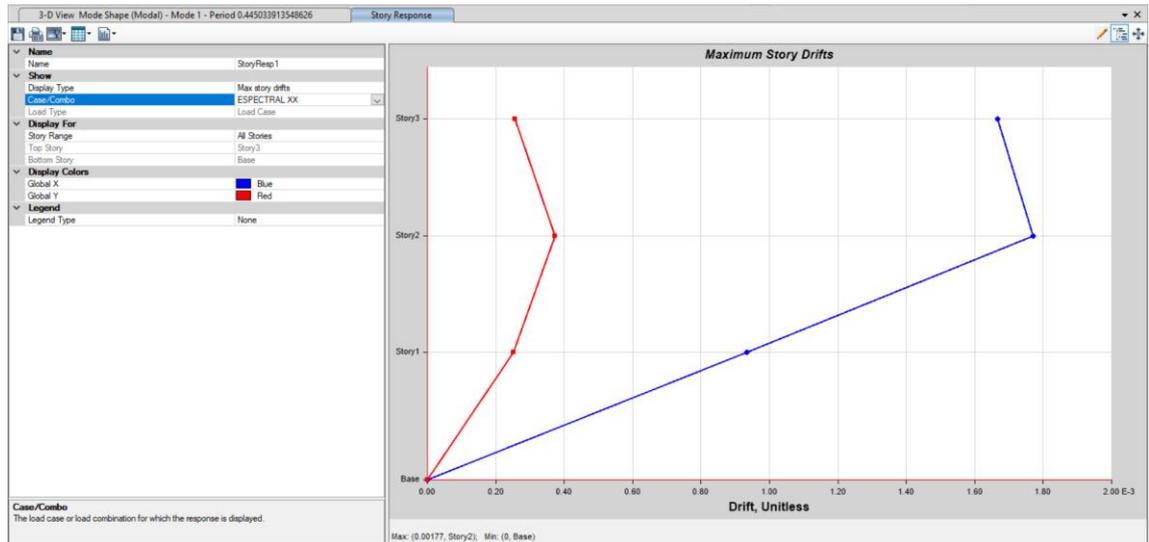
At the bottom of the window, there is a record navigation bar showing "Record: 1 of 3" and buttons for "Add Tables..." and "Done".

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se observa que no se presenta irregularidad torsional, se procede a revisar las derivas máximas de cada dirección, debiendo ser estas no mayor a 0.007.

A continuación se muestran los resultados en cuanto a derivas respecta, recordemos que el resultado de derivas que nos da el programa, debe ser multiplicado por R, ya que para este control, no se toma en cuenta el aporte de la ductilidad que el sistema estructural aporte a la estructura.

Figura 7:
Control de derivas en dirección X-X.



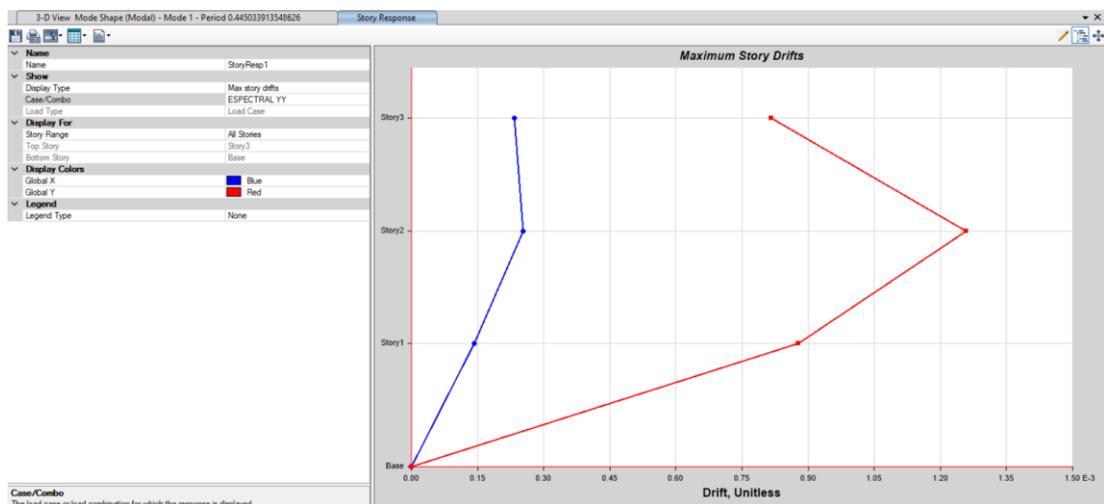
Fuente: Elaboración del autor

Tabla 5:
Comprobación de derivas en eje X, debido a sismo X-X

Nivel	Altura (m)	Deriva máxima elástica	Deriva inelástica (máx=0.007)	
PISO 3	10.5	0.0016660	0.0087465	NO CUMPLE
PISO 2	7.1	0.0017700	0.0092925	NO CUMPLE
PISO 1	3.7	0.0009330	0.00489825	OK

Fuente; Elaboración propia

Figura 8:
Control de derivas en la dirección Y de la estructura.



Fuente: Elaboración del autor.

Tabla 6:
Comprobación de derivas en eje Y, debido a sismo Y-Y

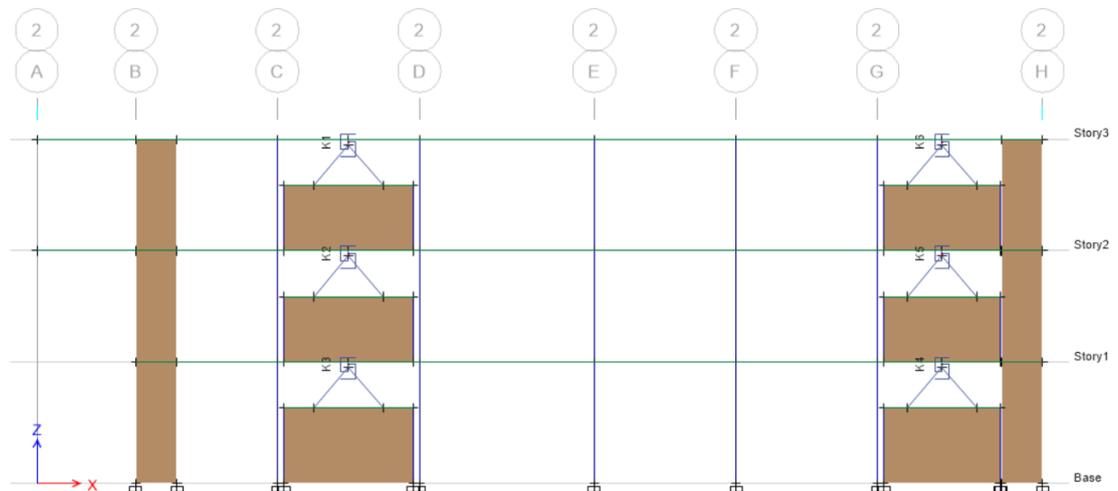
Nivel	Altura (m)	Deriva máxima elástica	Deriva inelástica (máx=0.007)	
PISO 3	10.5	0.00082	0.00429	OK
PISO 2	7.1	0.00126	0.00660	OK
PISO 1	3.7	0.00088	0.00461	OK

Fuente; Elaboración propia

Objetivo específico N°2: Reforzar la dirección más débil de la estructura mediante disipadores hysteréticos SLB.

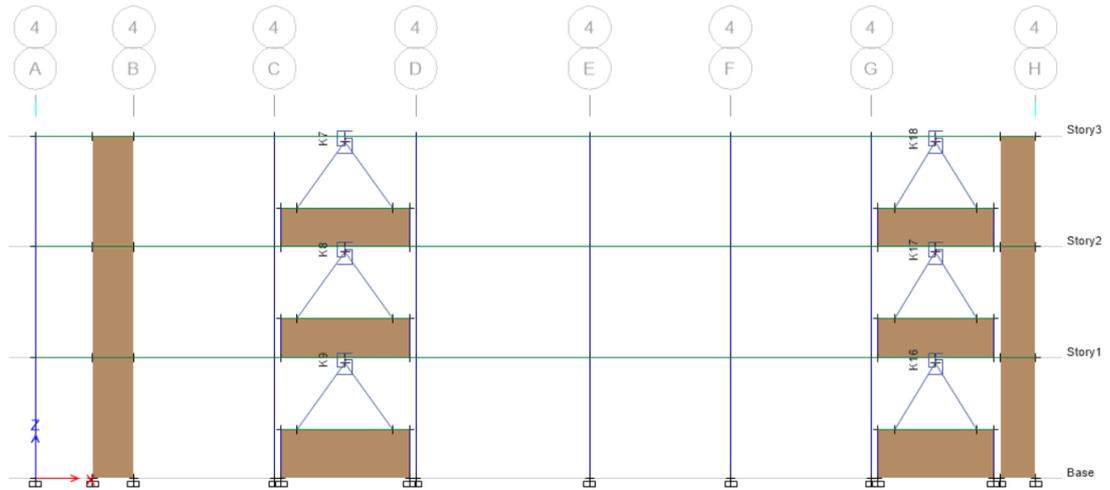
Para ello se tuvo que ver en primer lugar los planos arquitectónicos, para de esta manera no colocar aleatoriamente disipadores, en donde no se pueda por temas de acceso u iluminación. Por lo que luego de hacer una revisión de posibles lugares en donde se podía colocar, se eligió la configuración siguiente:

Figura 9:
Configuración en elevación de los dispositivos en la fachada posterior con su respectiva codificación.



Fuente; Elaboración propia

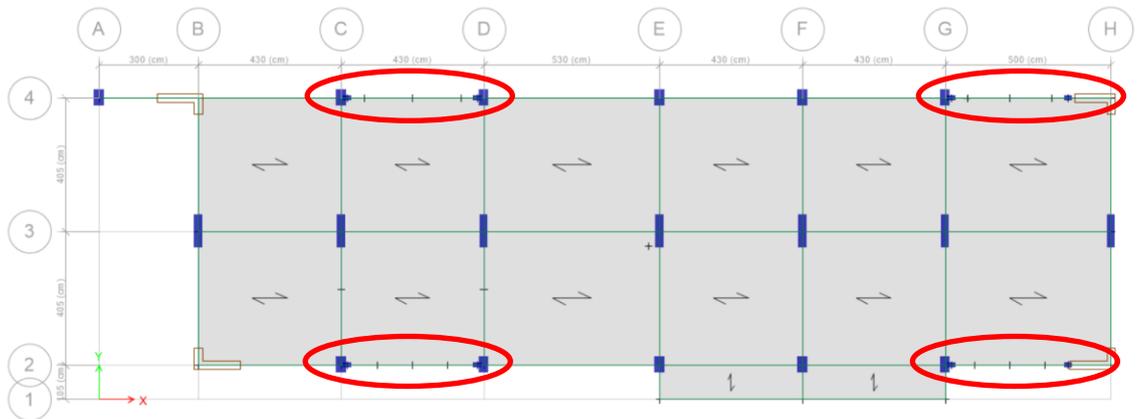
Figura 10:
Configuración de los dispositivos en la fachada principal de la estructura.



Fuente; Elaboración propia

Esta configuración en planta se mostrará a continuación, se colocarán un total de 12 dispositivos de disipación sísmica, 4 por nivel.

Figura 11:
Ubicación en planta de los dispositivos de disipación sísmica.



Fuente; Elaboración propia

Usando los métodos de iteración directa, se logró tener los dispositivos ahí mostrados, los cuales son los siguientes:

Tabla 7:

Codificación y selección final del prediseño de los disipadores de energía.

Código	Dispositivo
K1	SLB2 10_3
K10	SLB2 8_3
K11	SLB2 10_5
K12	SLB2 10_2
K2	SLB2 15_5
K3	SLB2 10_2
K4	SLB2 10_2
K5	SLB2 15_5
K6	SLB2 10_3
K7	SLB2 10_2
K8	SLB2 10_4
K9	SLB2 10_2

Fuente; Elaboración propia

Objetivo específico N°3: Realizar un análisis modal espectral de la estructura reforzada para el control de derivas post reforzamiento.

Para este objetivo se tuvo que realizar el análisis modal espectral para la edificación ya reforzada, viendo de esta manera si al menos en el análisis lineal, se disminuían las derivas de la estructura y que logran ser menores que la máxima permitida.

Tabla 8:

Derivas en el eje débil, tras la implementación de los dispositivos disipadores de energía.

Nivel	Altura (m)	Deriva máxima elástica	Deriva inelástica (máx=0.007)	
PISO 3	ESPECTRAL XX	0.000531	0.003717	OK
PISO 2	ESPECTRAL XX	0.000648	0.004536	OK
PISO 1	ESPECTRAL XX	0.000422	0.002954	OK

Fuente; Elaboración propia

Como se puede apreciar, las derivas disminuyeron considerablemente, sin embargo, este solo es un análisis lineal de la estructura, por lo que para datos

más reales, se pasará al siguiente objetivo específico, en el cual se realizará un análisis no lineal.

Objetivo específico N°4: Realizar un análisis no lineal tiempo historia para revisar el estado de los disipadores post sismo.

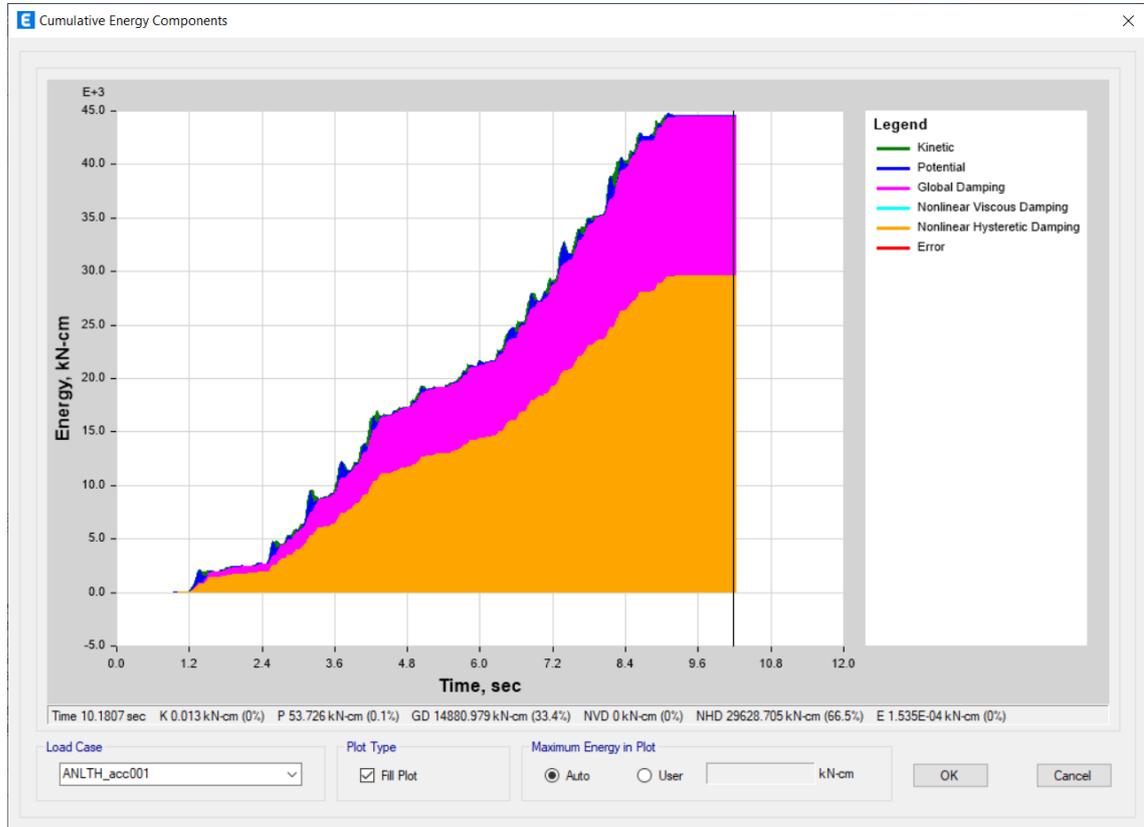
Para este objetivo también se usó el programa ETABS, dotando de no linealidad a los elementos tipo link, de esta manera se pudo ver sus curvas histeréticas reales tras una sollicitación sísmica como la vivida en el año 2007 en Pisco. De hecho, el registro que se usó para este análisis no lineal tiempo historia es ese registro, debido a que también es un suelo tipo S3 y que se tiene la misma falla por subducción.

Con este análisis también se logró observar que tanta energía estaban tomando los disipadores de energía, esto se representará mejor de manera gráfica en la siguiente imagen.

En la imagen se observa que los dispositivos histeréticos de disipación de energía tomaron un total del 66% de la energía sísmica, liberando de esta manera a las columnas ante sollicitaciones por flexo compresión, requiriendo esta menos cantidad de acero de refuerzo (nunca menor al mínimo)

Figura 12:

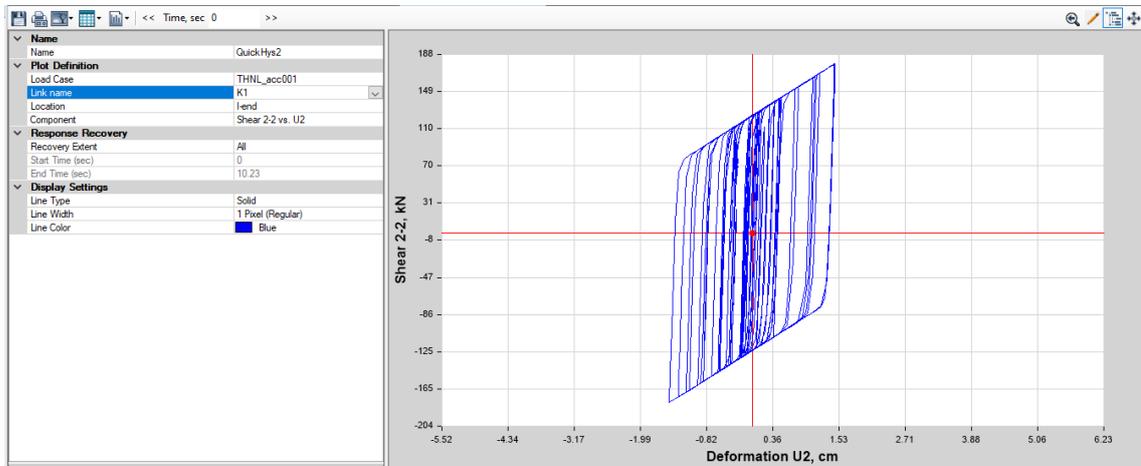
Cantidad de energía disipada, tanto por los dispositivos, como por la propia estructura.



Fuente; Elaboración propia

Finalmente, también se puede observar en las curvas histeréticas de los dispositivos, que ninguno llega a fallar, siendo sus deformaciones menores a 2cm, lo cual ya ha sido ensayado y es el valor que se requiere para fracturar el dispositivo metálico.

Figura 13:
*Comportamiento no lineal de el dissipador K1 debido a la sollicitación sísmica de
Pisco 2007.*



Fuente; Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Tal como se esperaba en lo planteado inicialmente, la estructura no cumpliría en alguna de las direcciones, y estos son los problemas que se vienen dando en casi todos los expedientes técnicos y planos estructurales del país, el comportamiento real de la estructura, tal como se demostró en la calibración realizada por el doctor Bozzo junto al ministerio de vivienda en el laboratorio de la PUCP, garantizando de esta manera que la estructura que se plantea en esta tesis, será suficiente para obtener un buen desempeño sísmico en la dirección flexible de la estructura.

En el artículo presentado por el ingeniero Luis Bozzo en el congreso Nacional de Ingeniería Sísmica Mexicana se planteó que estructuras con este tipo de dispositivos, pueden lograr el sueño que se desea en toda estructura sismorresistente, y es justamente lograr estos 3 conceptos requeridos en la ingeniería sísmica, las cuales son rigidez, flexibilidad y ductilidad. El proyecto presentado es un claro ejemplo de como se cumplen estos conceptos, ya que, a una estructura flexible, mediante la implementación de dispositivos de disipación sísmica, se convirtió en una estructura rígida ante cargas de laterales, además de ser una estructura muy dúctil por la presencia de rótulas plásticas muy deformables en los dispositivos de disipación.

Frente a otros sistemas de reforzamiento, este sistema presenta grandes ventajas como lo es en los costos, muy aparte de que este sistema es uno de los menos invasivos, ya que mediante un scanner podemos saber en que parte de la viga tenemos acero y así no interferir con la estructura existente. En comparación con el encamisado de columnas presenta una clara ventaja funcional desde el punto de vista arquitectónico. Muy aparte de ello, el fallo de un disipador sísmico SLB, no implica el fallo de la estructura, mientras que si se tuviera un sistema de aislamiento sísmico, y este fallase, la estructura podría colapsar. Ya que el aislador se encuentra ubicado entre columnas, aportando la misma rigidez vertical y flexibilidad horizontal, entonces al perder este rigidez vertical, puede fallar la estructura.

Por ello se destaca el estudio realizado en el cuerpo de ingenieros del ejército en Quito, Ecuador. Ya que analizaron cada uno de los tantos riesgos que existen al reemplazar 4 aisladores TPF, los cuales estaban en la columna o pila 12 en un puente de su región. Los cuales, al ocurrir un terremoto en el año 2016, llegaron a sus desplazamientos máximos.

Muchos creen que tras un sismo fuerte, los disipadores sísmicos deben ser reemplazados, sin embargo, se ha estudiado el comportamiento de un disipador ya deformado, para saber cual es su capacidad de disipar energía, presentando este mejores resultados que en un principio, por lo que decir que un disipador debe ser reemplazado tras un movimiento telúrico, al menos hablando de un disipador metálico como el estudiado, está de más.

En el manual del creador de estos dispositivos se presentaron dos métodos para el prediseño de los dispositivos de disipación de energía, cada uno con diferentes fines, el uso del método de iteración inversa puede ser algo difícil de entender, pero viene siendo útil para uniformizar los dispositivos y así evitar errores en campo al instalar los componentes de cada disipador.

Los ensayos para los dispositivos daban una rotura, con cierto factor de seguridad, de 2cm, es decir, esta es la máxima deformación plástica que se debería admitir tras un análisis no lineal, y como se observó en la edificación planteada, tras revisar los lasos de histeréticos de cada dispositivo, ninguno de ellos alcanza la deformación de rotura, por lo que asumir un rango de demanda/capacidad de 1.1 a 1.5 como lo sugieren, es una muy buena práctica. Cuando se realiza la colocación de diagonales en forma de V invertida, se debe trabajar preferiblemente con un ángulo de 45° , además se debe estudiar la resistencia del muro de albañilería para garantizar que no falle ante el corte transmitido por los dispositivos.

VI. CONCLUSIONES

1. El análisis modal espectral muestra que la estructura planteada en dicho expediente, no cumple con lo estipulado en normativa vigente. Por lo que se puede tener problemas legales en caso la estructura sea construida de esa manera y que, tras un evento sísmico, esta caiga y comprometa vidas humanas. Las derivas inelásticas sobrepasaron a la máxima permitida en 31.4% en el eje X. y esto habiendo disminuido el factor de uso que se propuso en los planos, proponiendo inicialmente ellos, una edificación de importancia A, sin embargo, para el análisis el autor usó un factor de categoría B, considerando esta estructura no tan esencial.
2. El reforzamiento se realizó en la dirección X, siendo esta la más flexible y que no cumple la normativa sismorresistente. Se optó por una configuración continua, a pesar que no necesariamente debe ser continua. Los dispositivos seleccionados fueron en su mayoría los tipos 10, uno tipo 8 y el otro tipo 15, siendo uno de los más grandes este último.
3. Tras la implementación de los dispositivos, se obtuvo una reducción muy buena de las derivas de entrepiso. Con valores de hasta un 40% de la deriva máxima. Esto garantizará que se cumpla con la normativa vigente y no se tenga problemas legales en ese aspecto.
4. El análisis no lineal tiempo historia ofrece interesantes resultados, como el porcentaje de energía que han tomado los disipadores histeréticos de energía, así como sus ciclos histeréticos en los que se logra ver cual fue el máximo valor que se desplazaron los dispositivos durante la sollicitación sísmica cargada. Esto es de relevancia tanto para ver que los dispositivos realmente toman la energía sísmica y la disipan mediante deformaciones plásticas, como para saber que los dispositivos planteados no están fallando y rompiéndose ante la sollicitación dada (Pisco 2007)

VII. RECOMENDACIONES:

1. Debemos ser más conscientes de los diseños que realizamos, aunque aquí entren a tallar muchos puntos, como lo son la poca inversión en un buen diseño, lo poco profesional que son algunos ingenieros con sus trabajos, y el copia y pega al que están acostumbrados muchos profesionales. Recordemos que cada estructura es un caso totalmente distinto, por los diversos parámetros que lo rigen, es por ello que se debe tener mucho cuidado y mucha empatía para diseñar estructuras sismorresistentes.
2. Se tiene que calcular que el cortante transmitido de los disipadores al muro de tabiquería, sea resistido por este. En este caso si lo resistirá a simple inspección, ya que son disipadores pequeños, pero en caso no se cumpla esto, se debe cambiar el tipo de asentado o en caso ya no se pueda cumplir con albañilería confinada, se debería usar tabiquería de concreto armado.
3. Mientras más grandes sean los dispositivos no significa que disiparán más energía, siempre hay que buscar esa demanda capacidad de 1.1 a 1.45, ya que de esta manera garantizamos que el disipador entre a su zona plástica y disipe realmente energía, ya que si se considera un disipador muy grande, este nunca se plastificará, y como no entró a su zona plástica, no disipará energía y será un diseño más caro y para nada óptimo.
4. Siempre usar registros con las mismas características de suelo y de falla, no podemos usar cualquier registro sísmico, y si se tiene dinero para invertir, crear registros sintéticos con un especialista en el caso, ya que es toda una profesión que no podemos tomar a la ligera y tratar de hacer erradamente algún intento de síntesis.

REFERENCIAS

- Arita Claros, L., & Lezameta Navarro, R. (2021). *Comparación de la vulnerabilidad sísmica de edificios de concreto armado de 35 pisos con núcleo rígido, con amortiguadores de fluido viscoso y disipadores SLB, mediante el análisis modal pushover en la ciudad de Lima*. Lima: UPC.
- Aroca, J. L. (2019). ANALISIS DE RIESGOS DURANTE EL REEMPLAZO DE AISLADORES SÍSMICOS DE LA PILA 12 DEL PUENTE "LOS CARAS", ECUADOR. *REvista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, 65-106.
- ASCE. (s.f.). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*.
- Bozzo Fernandez, G. (2018). *Simulación de un ensayo en mesa vibrante de una estructura con dispositivos de disipación sísmica para viviendas de bajo coste*. Barcelona.
- Bozzo, L. M. (2019). *ANÁLISIS Y DISEÑO UTILIZANDO DISIPADORES SÍSMICOS TIPO SLB - EJEMPLOS DE APLICACIÓN*. Barcelona.
- Bozzo, L., & Gaxiola, G. (2015). EL CONCEPTO "RÍGIDO-FLEXIBLE-DUCTIL" Y LAS CONEXIONES SLB. *Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica*.
- Bozzo, L., Gaxiola, G., & Gonzales, H. (2016). *PROCESO DE ANALISIS Y DISEÑO UTILIZANDO DISIPADORES SISMICOS TIPO SLB*. Barcelona.
- Bozzo, L., Ramirez, J., Bairan, J., Bozzo, G., & Muñoz, E. (2020). PRECAST BUILDINGS EQUIPPED WITH SLB SEISMIC DEVICES. *17 th World Conference on Earthquake Engineering*.
- Bozzo, Luis; Gonzales, H; Pantoja Medina, M; Muñoz, E; Ramirez, J. (2019). *International Symposium on Earthquake Engineering "Enhancement of Building Technologies for Resilient Cities"*.
- Ciliento, F., Ramirez, J., Nuzzo, I., Bozzo, L., Caterino, N., & Serino, G. (2020). COMPARISON OF SEISMIC DESIGN PROCEDURES FOR STRUCTURES EQUIPPED WITH HYSTERETIC DAMPERS. *17 th World Conference on Earthquake Engineering*.
- COSTOS. (2014). DISIPADORES SÍSMICOS EN ESTRUCTURAS INDUSTRIALES: CASO MEGAPLANTA PUCUSANA DE CORPORACIÓN LINDLEY. *COSTOS*, 54-58.
- Los Angeles Tall Buildings Structural Design Council. (2020). *AN ALTERNATIVE PROCEDURE FOR SEISMIC ANALYSIS AND DESIGN OF TALL BUILDINGS LOCATED IN THE LOS ANGELES REGION*. Los Angeles.
- Mena Ramirez, A. (2019). *DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CINCO PLANTAS CON ESTRUCTURA METÁLICA, UTILIZANDO DISIPADORES SÍSMICOS SLB*. Quito: UPS.
- Miranda Monrroy, Y., & Ontiveros Beltrán, Y. (2020). *Análisis Comparativo del desempeño sísmico y costos entre los disipadores Shear Link Bozzo y Taylor aplicados en una edificación multifamiliar, Trujillo*. Trujillo: UCV.

- Pacific Earthquake Engineering Center. (2017). *Tall Buildings Initiative, Guidelines for performance-Based Seismic Design of tall buildings*. California.
- Pantoja, M., Gonzales, H., Bozzo, L., Bozzo, G., & Ramirez, J. (2020). EXPERIMENTAL VS NUMERICAL CORRELATION FOR A SHAKING TABLE TEST OF A CONCRETE PRECAST MODEL STRUCTURE EQUIPPED WITH SLB DEVICES. *17 th World Conference on Earthquake Engineering*.
- Quispe Huaman, C., & García Urrutia, P. (2019). *REFORZAMIENTO SÍSMICO MEDIANTE EL USO DE DISIPADORES HISTERÉTICOS TIPO SHEAR LINK BOZZO EN UN EDIFICIO DE 14 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIMA*. Lima: URP.
- Quispe Vilches, J. (2021). *ANÁLISIS Y MODELAMIENTO DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA: AISLADORES SÍSMICOS CON AMORTIGUADORES EN BASE*. Lima: PUCP.
- Retamales, R., Boroschek, R., Contreras, V., Lagos, R., & Lafontaine, M. (2015). AISLACIÓN SÍSMICA EDIFICIO ÑUÑO A CAPITAL. *XI CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA SÍSMICA Y SISMOLOGÍA*.
- Romero Valeriano, J. J. (2021). *CONTROL DE LA RESPUESTA DINÁMICA DE ESTRUCTURAS APORTICADAS ESENCIALES CON EL USO DE DISIPADORES DE ENERGÍA SLB*. Lima: UNI.

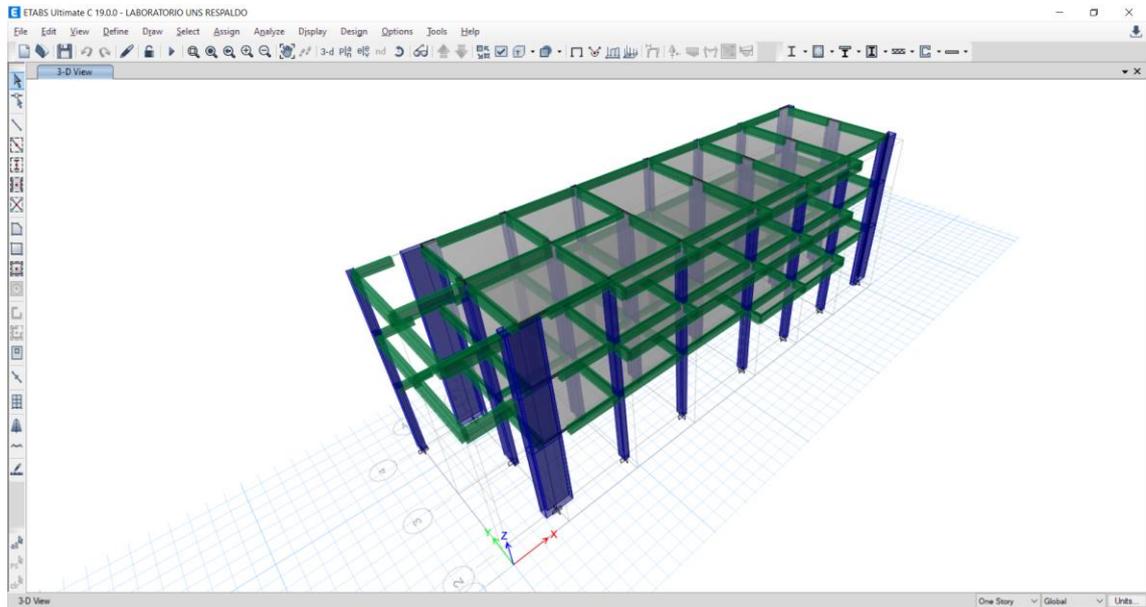
ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización.

VARIABLES		Definición conceptual	Definición operacional	DIMENSIÓN	Indicadores
V A R. I N D E P E N D	Análisis tiempo historia	Análisis no lineal para evaluar la edificación ante sismos ocurridos anteriormente	Se escalará un sismo mediante seismo signal para luego someter a la estructura ante esta sollicitación	ANÁLISIS NO LINEAL	Registro acelerométrico
	Análisis sísmico dinámico	Análisis sísmico moderno mucho más real que el estático	Se someterá el sismo ante un espectro de aceleraciones parametrizado en la norma E030	ANÁLISIS DINÁMICO LINEAL	Espectro de aceleraciones
V A R. D E P E N D.	Desempeño sísmico	Comportamiento alcanzado por la estructura ante un evento sísmico	Será la deformación de cada dispositivo de disipación colocado, esperando que ninguno de estos falle	CURVAS HISTERÉTICAS	Deformaciones máximas de los dispositivos
	Respuesta energética del sistema	Energía disipada por los dispositivos y por la estructura misma	Es el porcentaje de energía que tomará cada parte de la estructura	GRÁFICOS DE DISIPACIÓN ENERGÉTICA	Cantidad relativa de energía tomada de la sollicitación.

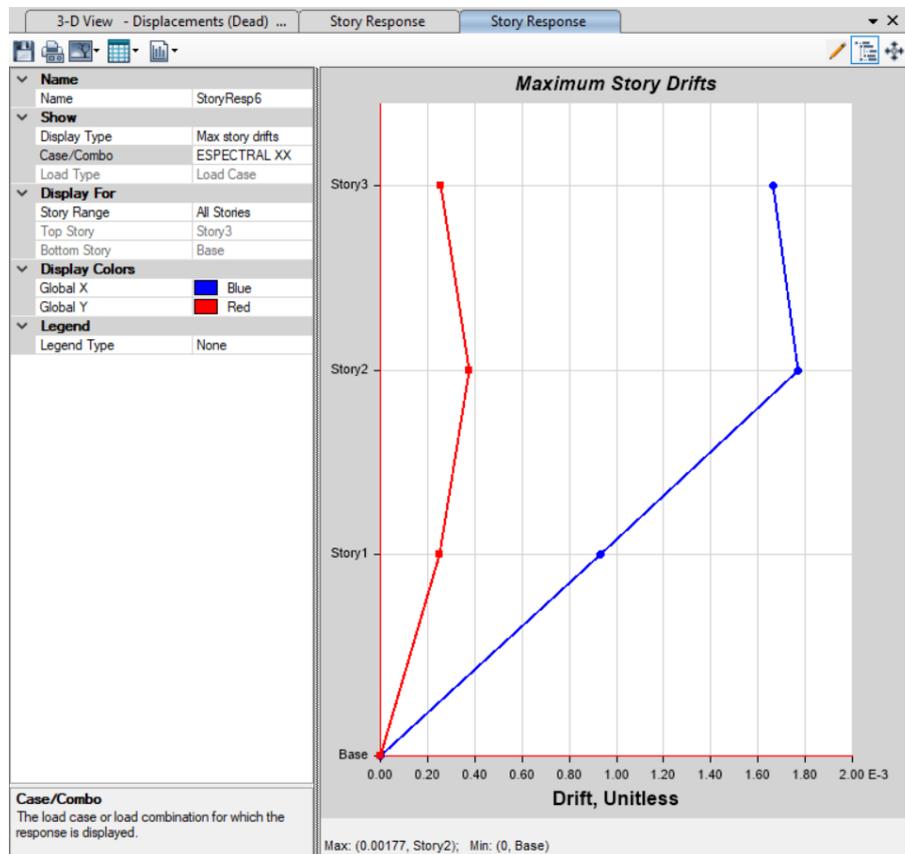
Anexo 2. Estructuras analizadas en etabs

Figura 14: Configuración inicial, sin sistema de disipación energética.



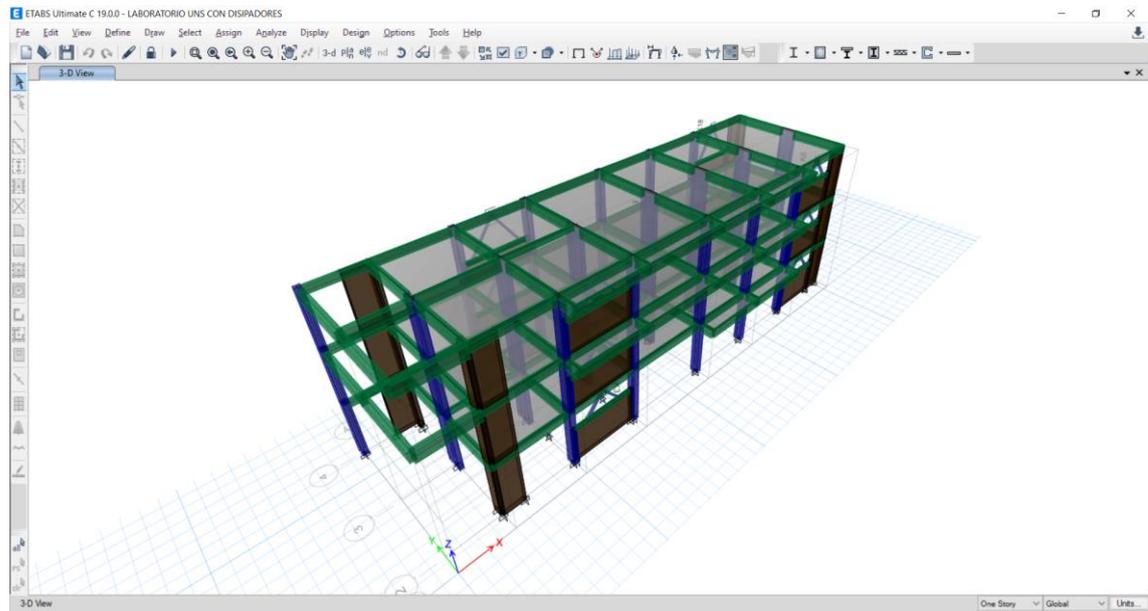
Fuente; Elaboración propia

Figura 15: Derivas de entrepiso, sin reforzamiento alguno.



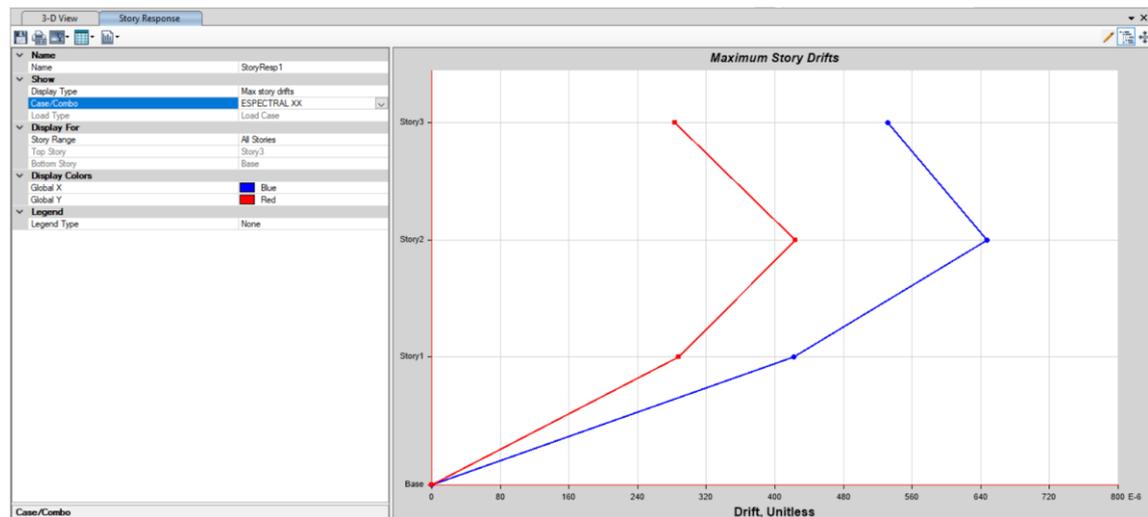
Fuente; Elaboración propia

Figura 16: Edificación reforzada mediante dispositivos de disipación de energía.



Fuente; Elaboración propia

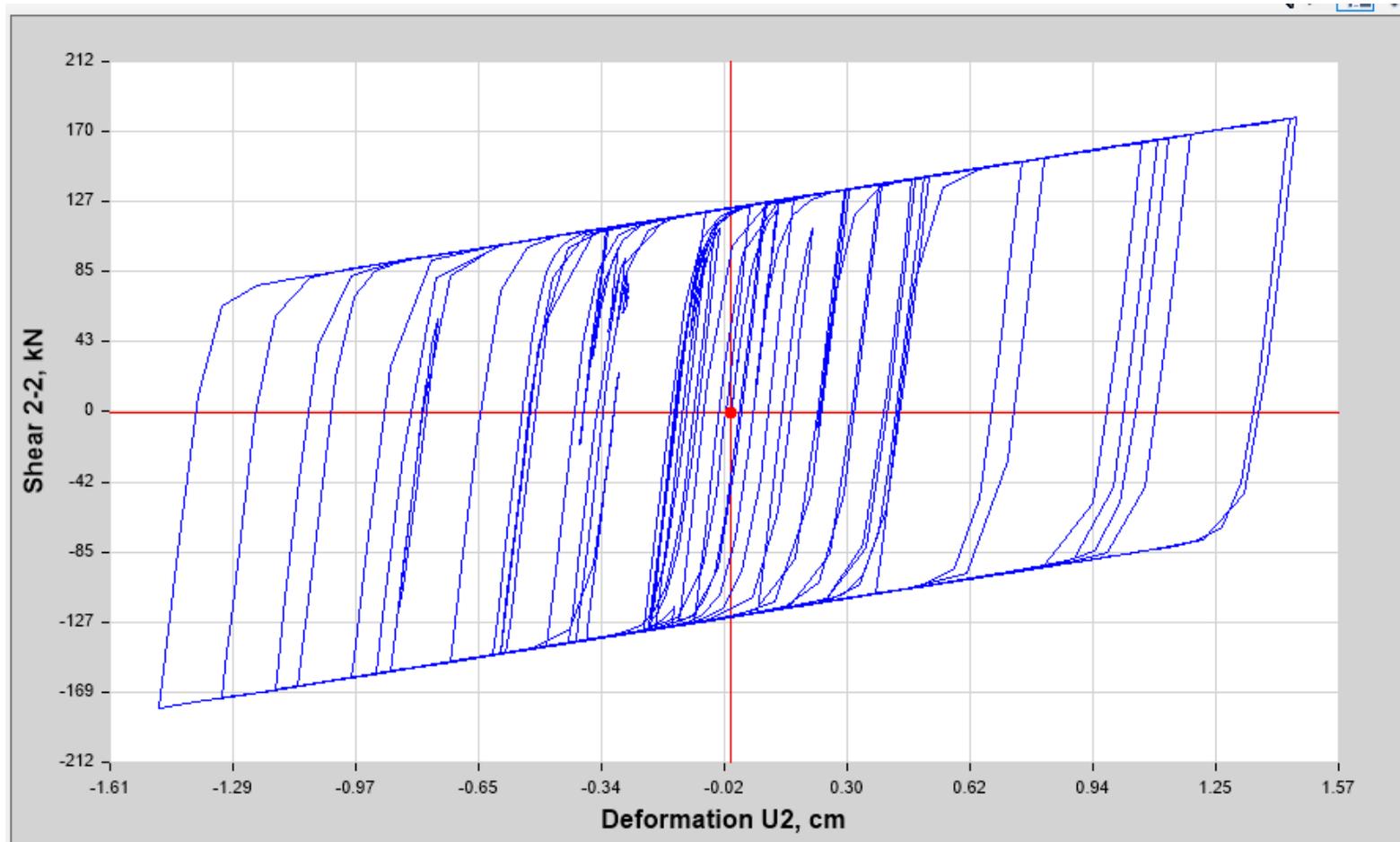
Figura 17: Derivas de entrepiso post reforzamiento estructural.



Fuente; Elaboración propia

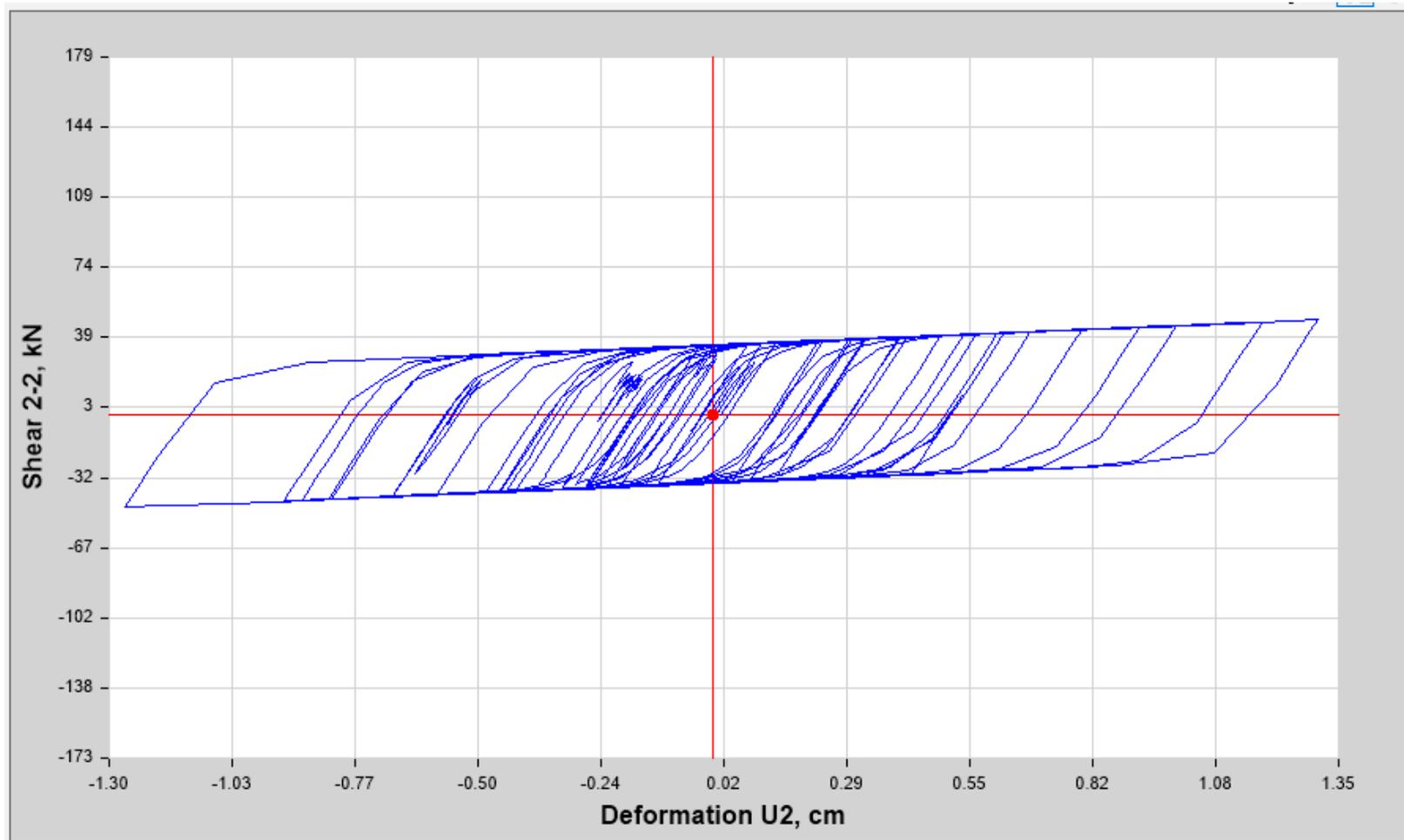
Anexo 3. Lazos histeréticos de cada disipador.

Figura 18: Lazos histeréticos del disipador k1



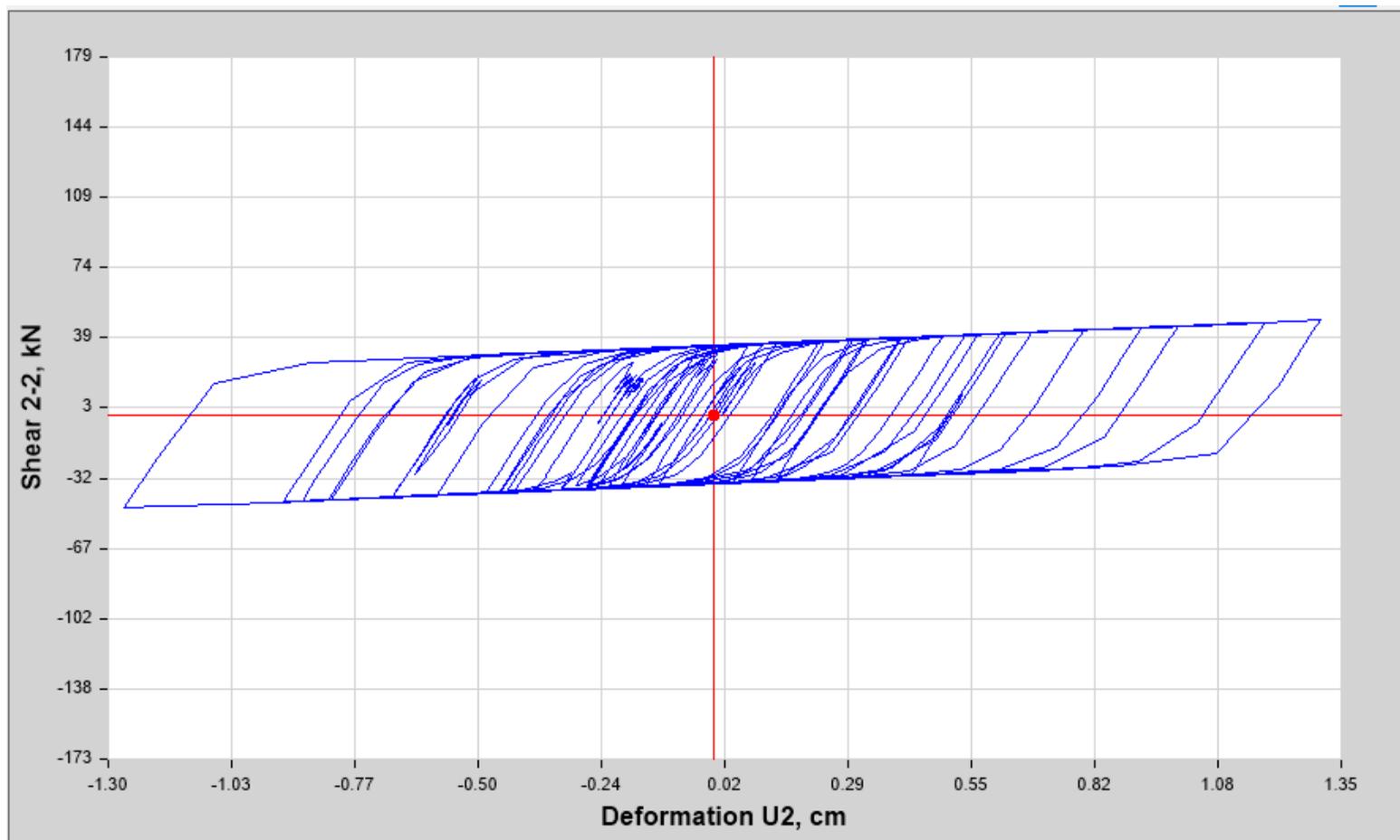
Fuente; Elaboración propia

Figura 19: Lazos histeréticos del disipador k2



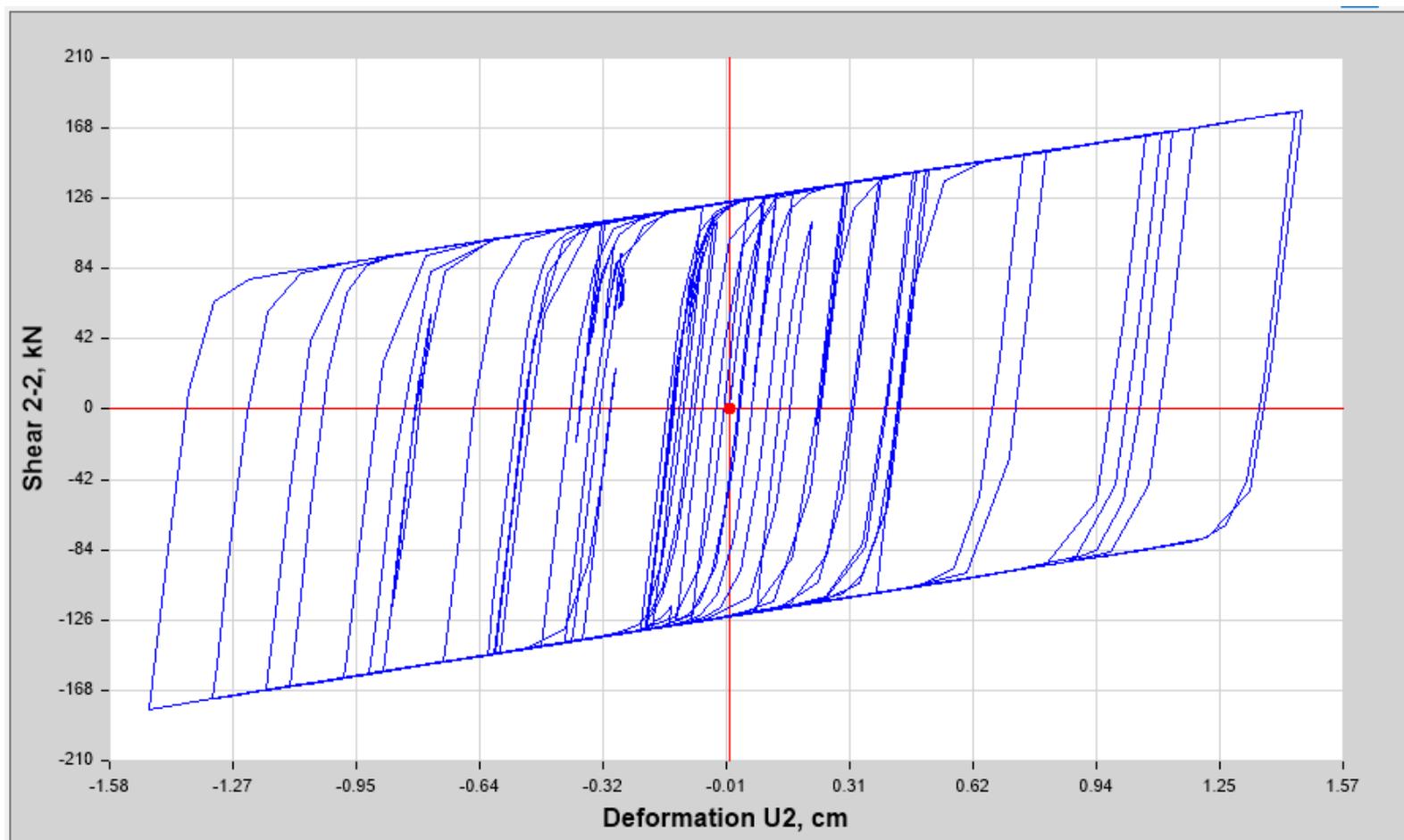
Fuente; Elaboración propia

Figura 20: Lazos histeréticos del disipador k3



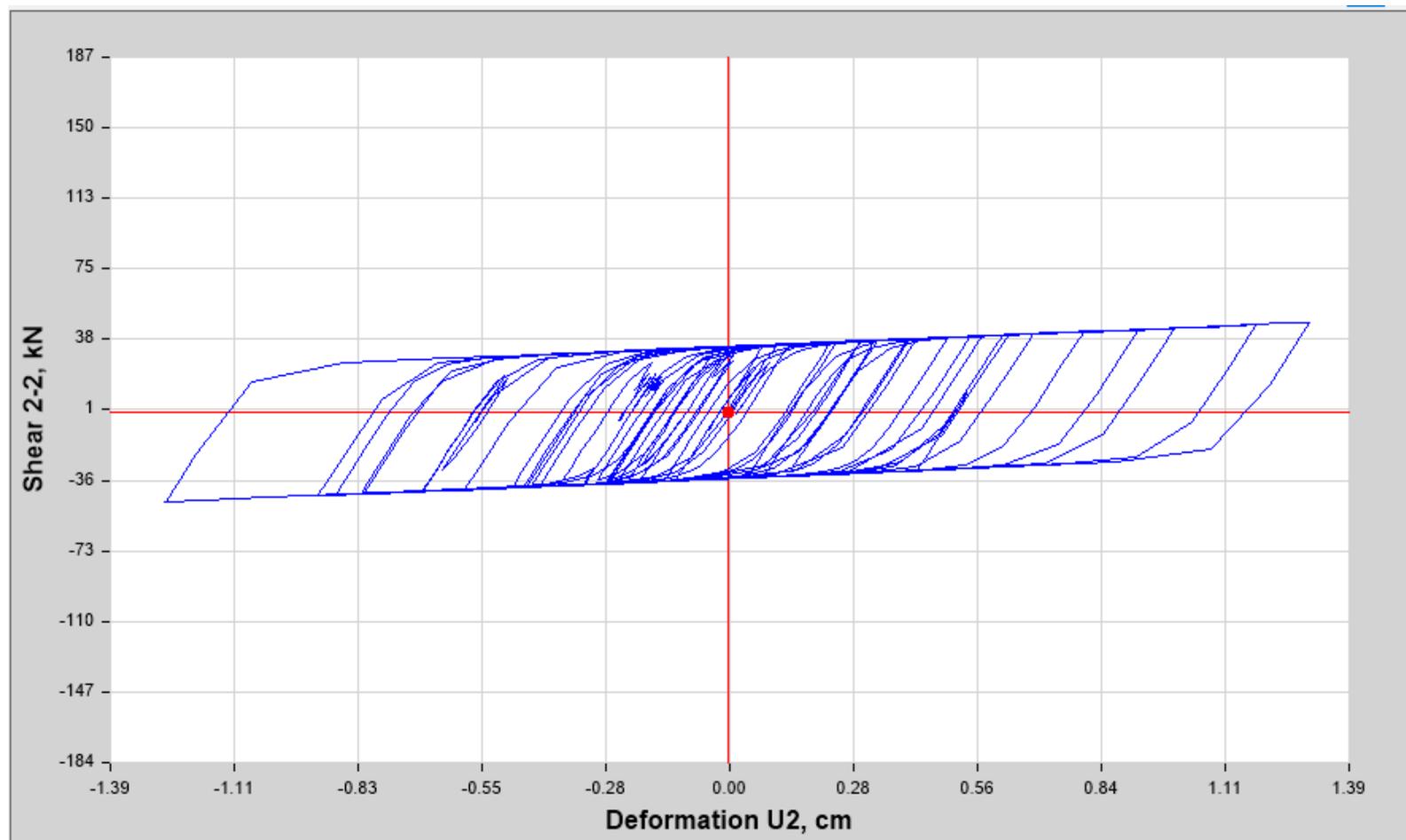
Fuente; Elaboración propia

Figura 21: Lazos histeréticos del disipador k4



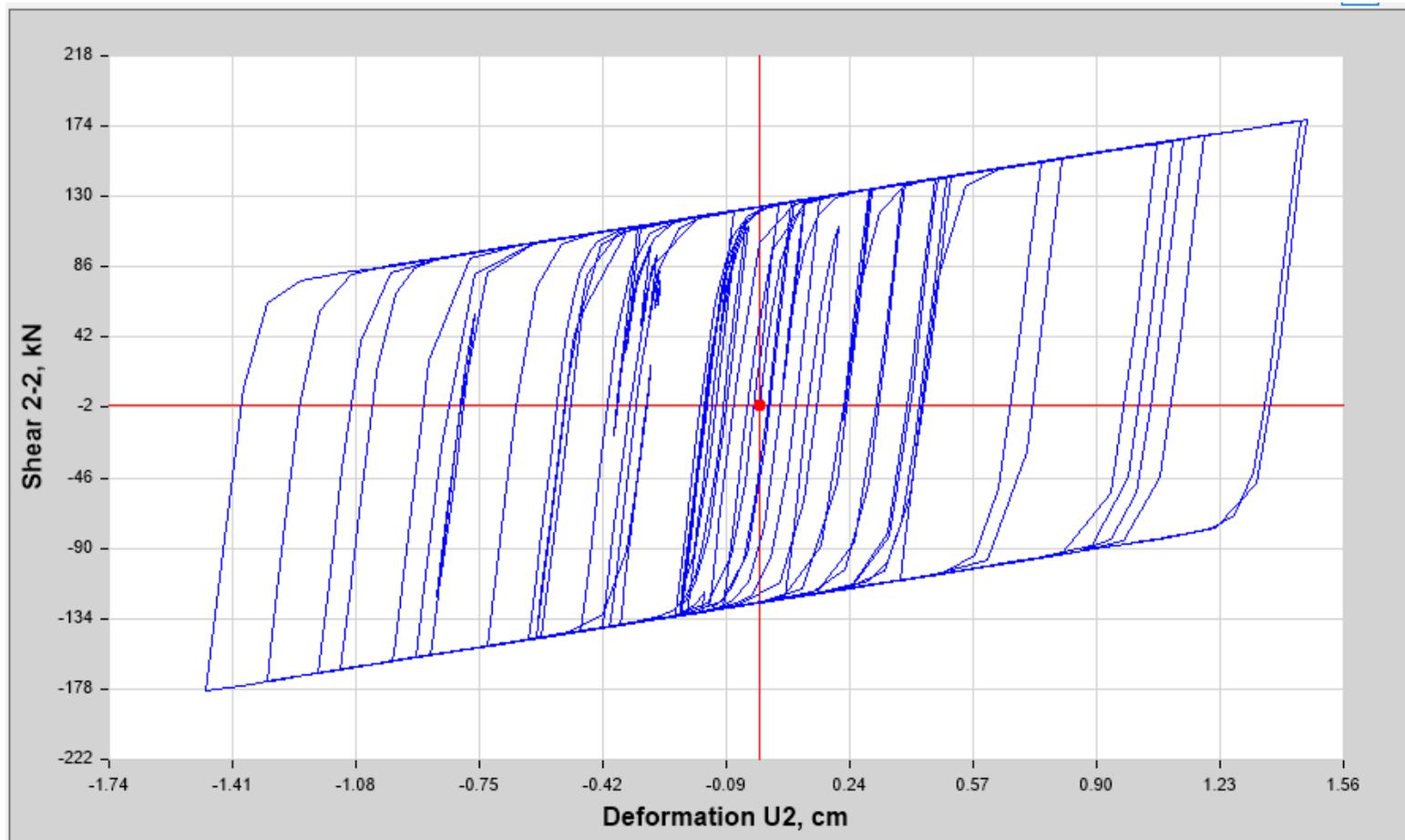
Fuente; Elaboración propia

Figura 22: Lazos histeréticos del disipador k5



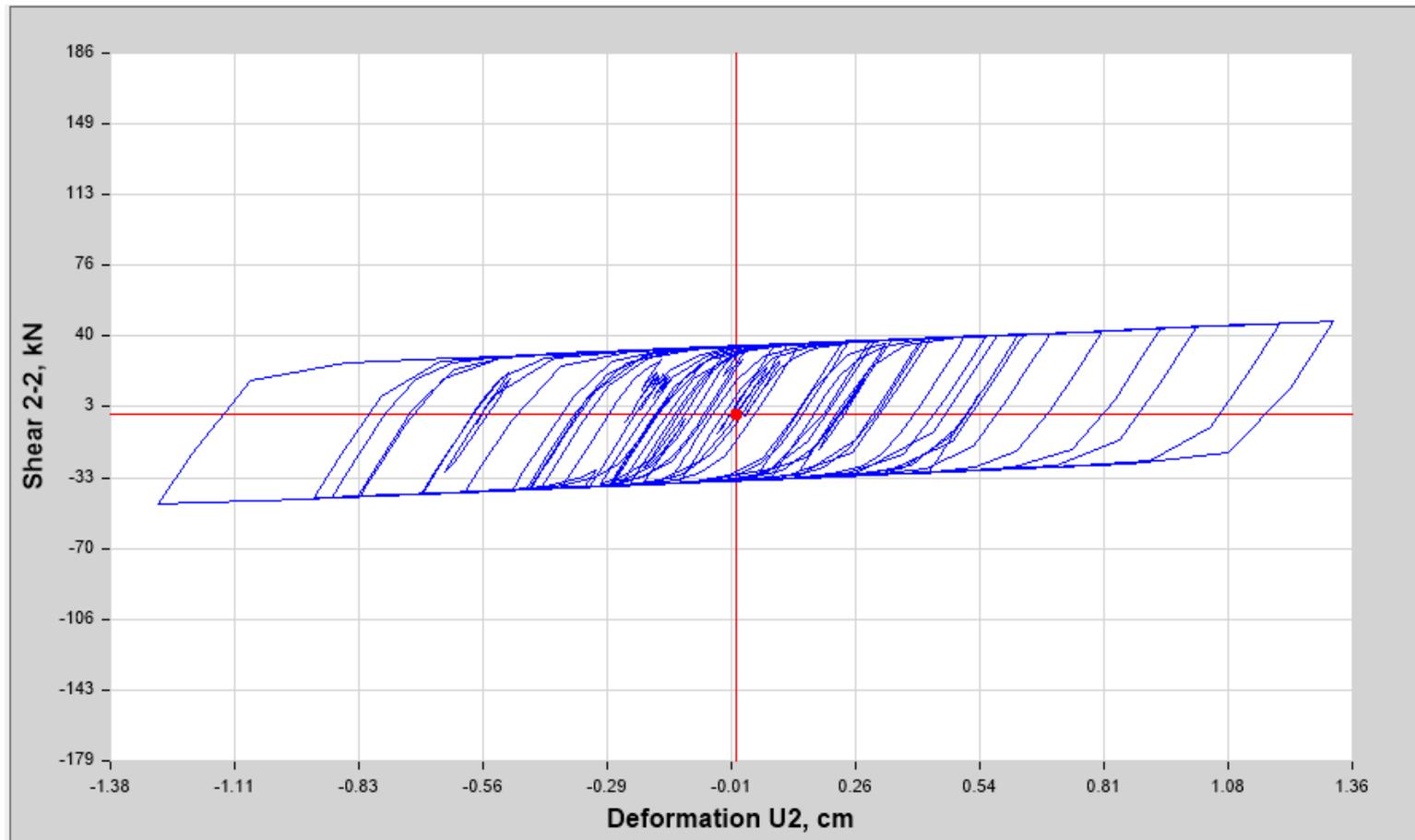
Fuente; Elaboración propia

Figura 23: Lazos histeréticos del dissipador k6



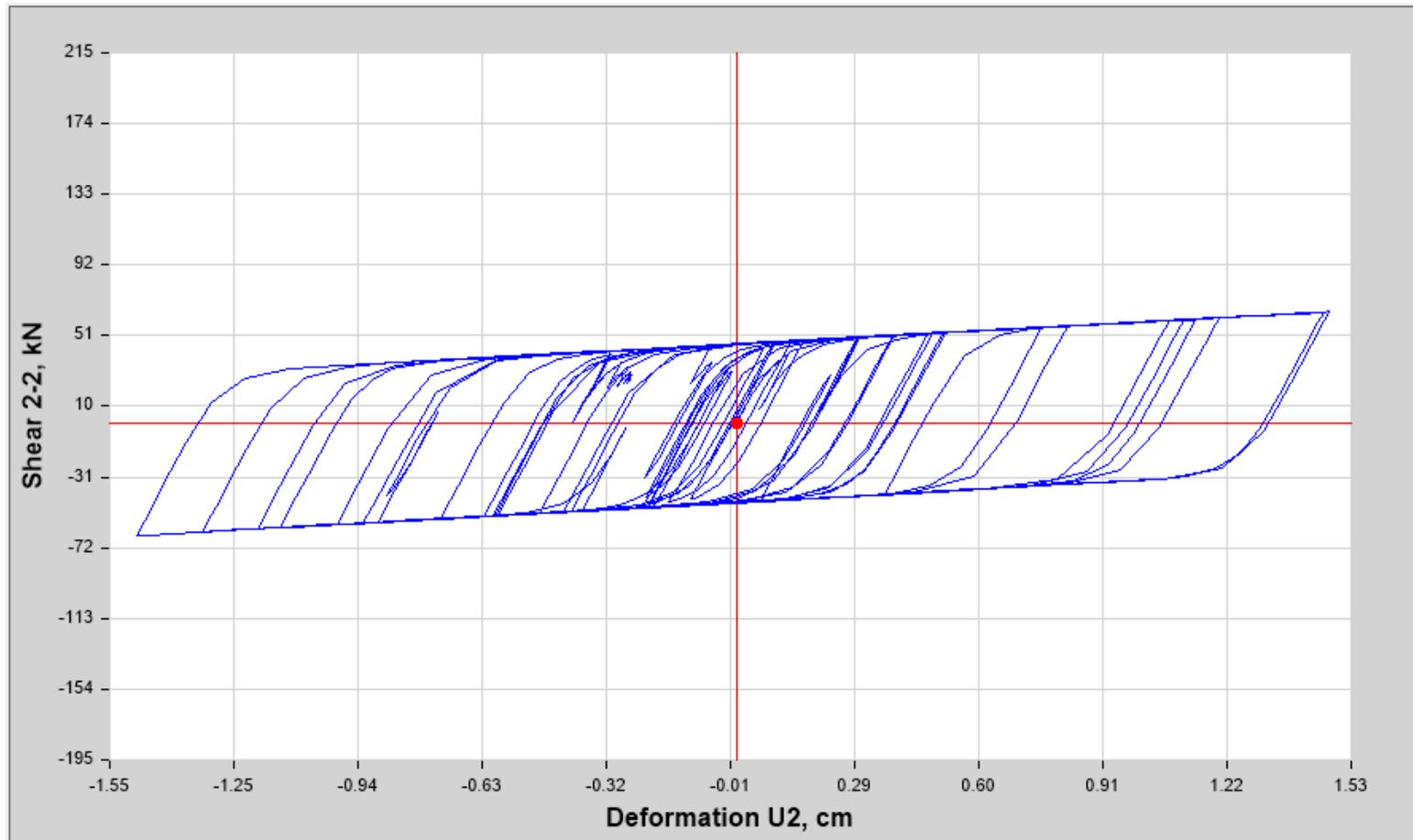
Fuente; Elaboración propia

Figura 24: Lazos histeréticos del dissipador k7



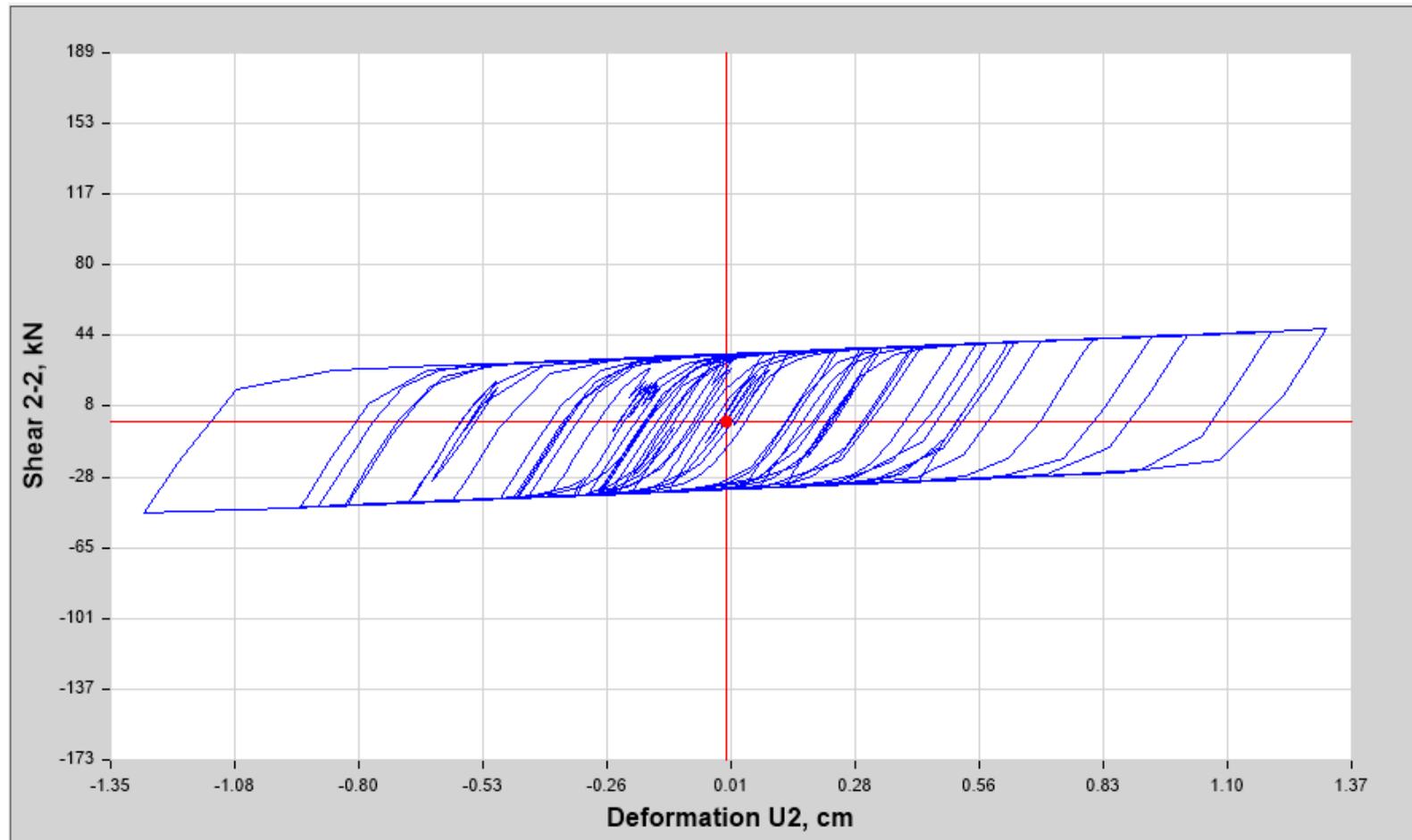
Fuente; Elaboración propia

Figura 25: Lazos histeréticos del disipador k8



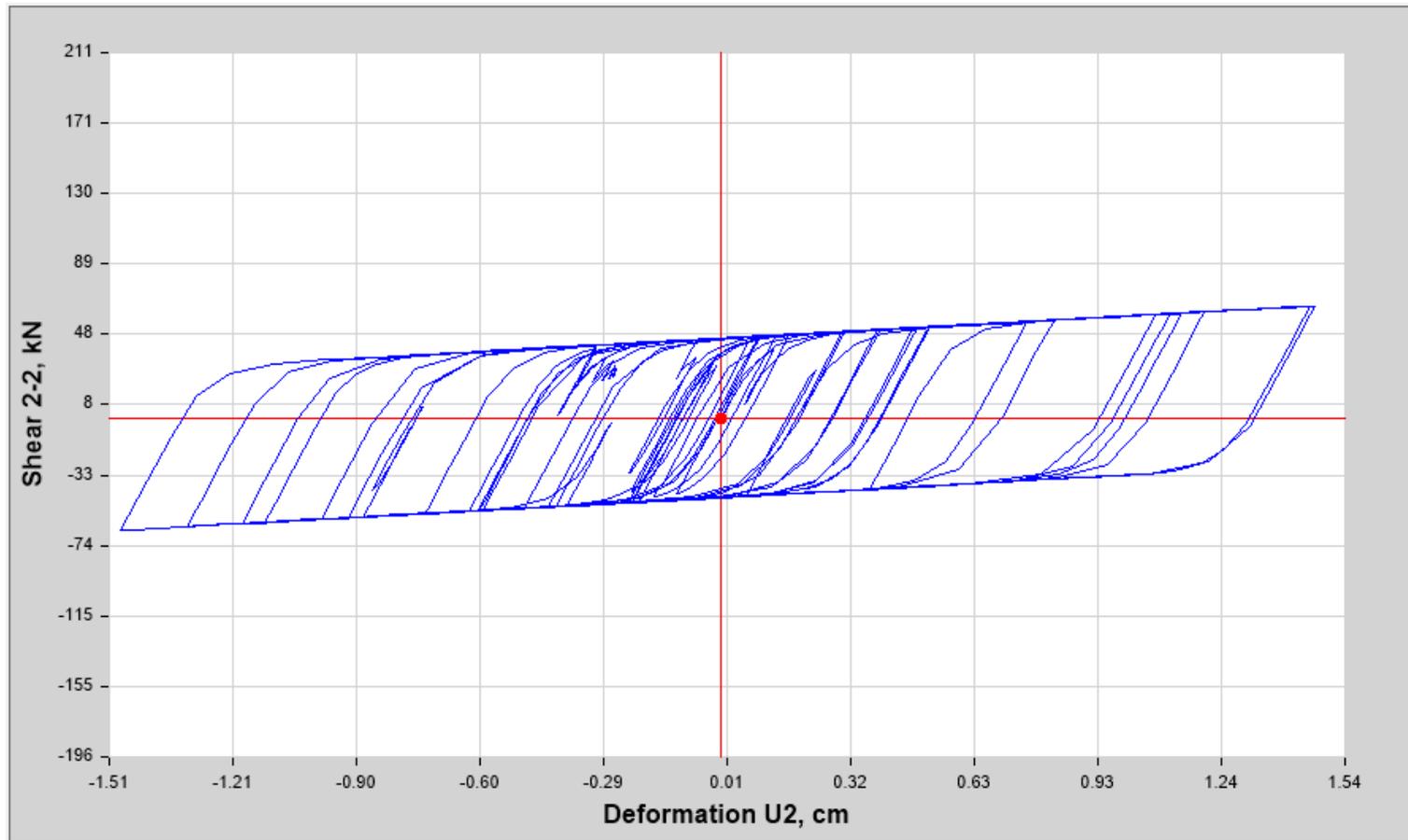
Fuente; Elaboración propia

Figura 26: Lazos histeréticos del dissipador k9



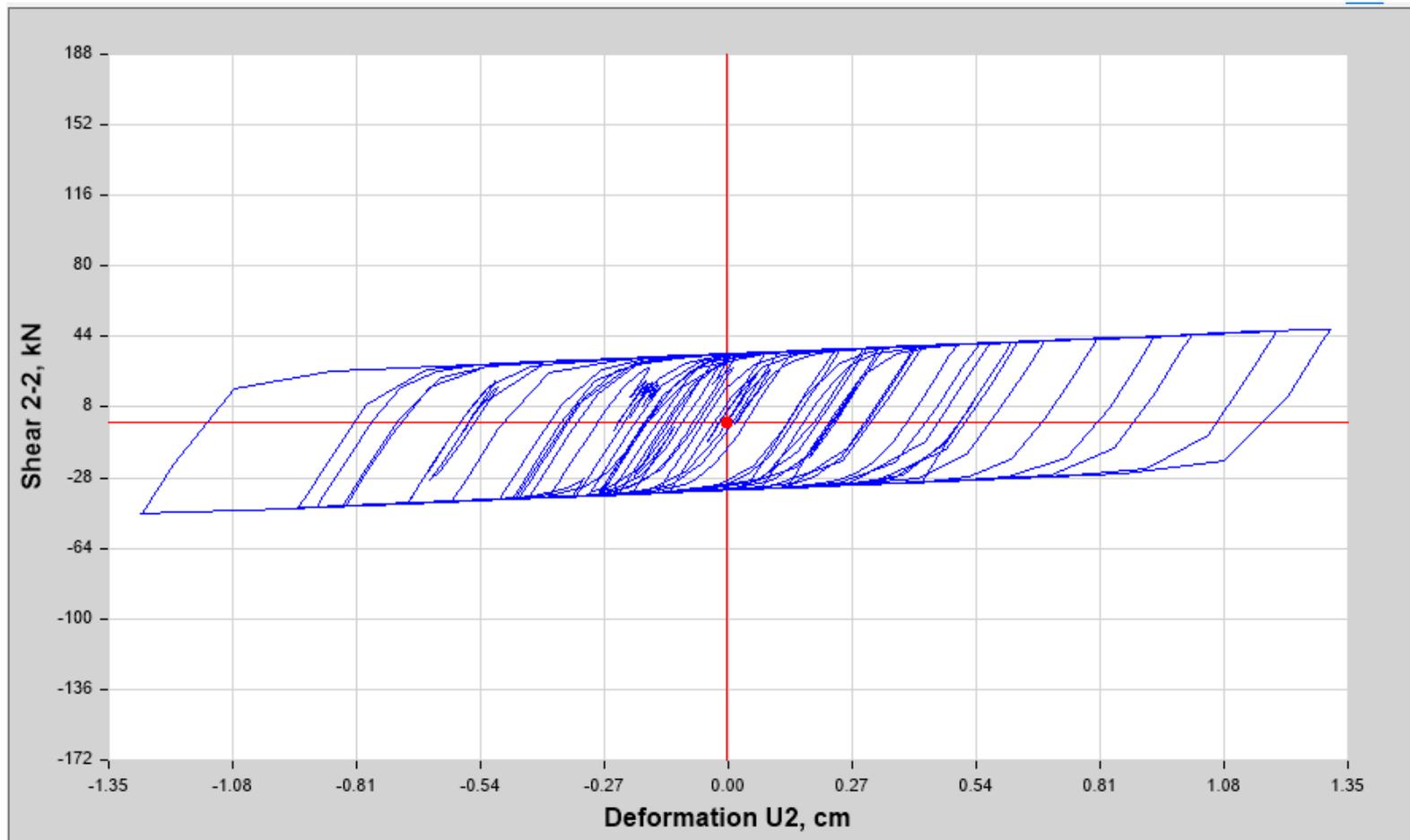
Fuente; Elaboración propia

Figura 27: Lazos histeréticos del disipador k10



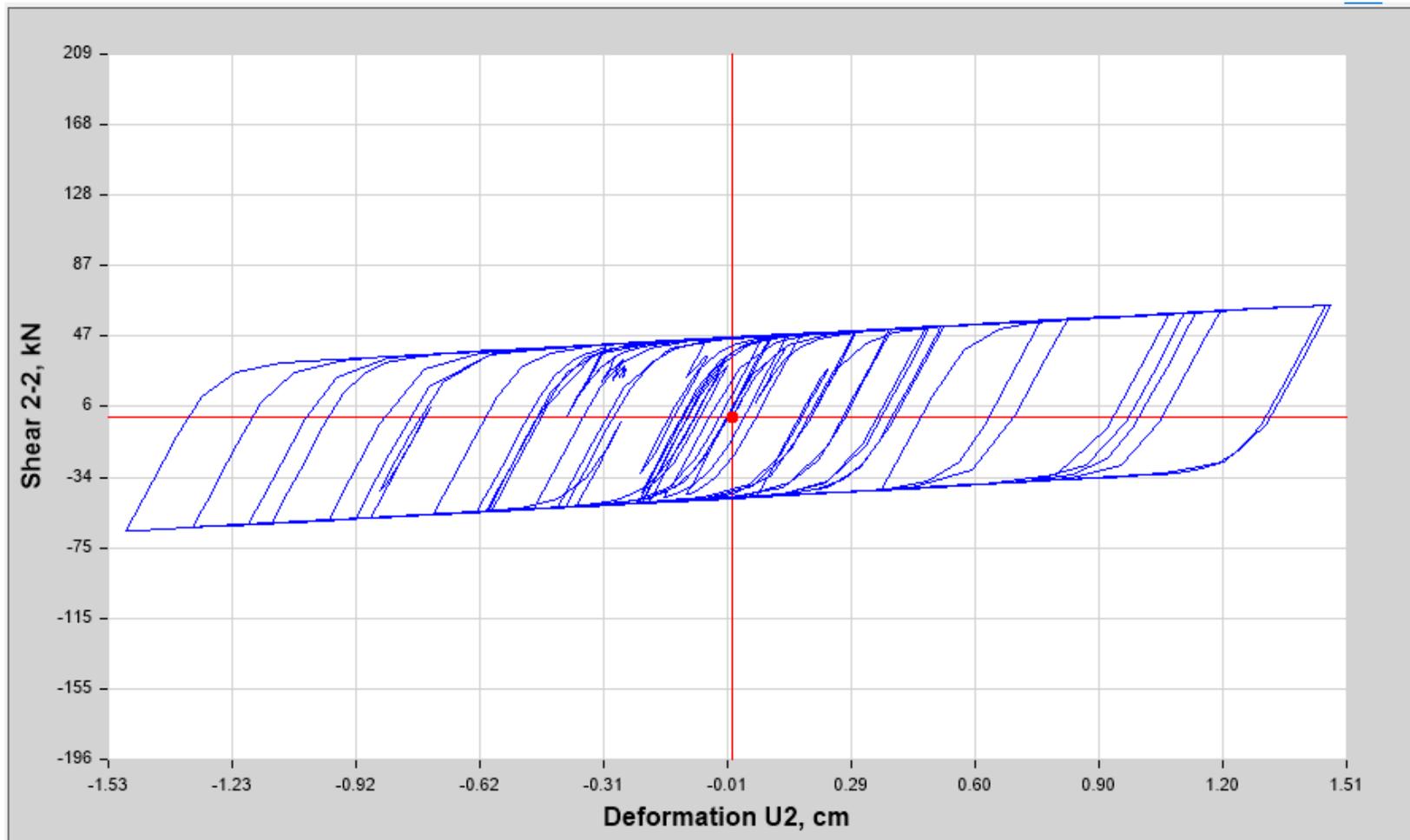
Fuente; Elaboración propia

Figura 28: Lazos histeréticos del disipador k11



Fuente; Elaboración propia

Figura 29: Lazos histeréticos del disipador k12



Fuente; Elaboración propia

Anexo 4. Tabla de disipadores existentes hasta la fecha.

Tabla 9: Disipadores comerciales actuales.

Parámetros de diseño para los disipadores SHEAR LINK BOZZO										
Dispositivo	ed (mm)	er1 (mm)	er2 (mm)	ev (mm)	K ₁ (KN/cm)	K ₂ (KN/cm)	D _y (mm)	F _y (KN)	F _{Máx} (KN)	E _D (KN.cm)
SLB2 6_2	19	13	-	2	363.33	9.75	0.980	35.60	69.01	87.08
SLB2 6_3	19	13	-	3	397.80	10.75	1.031	41.00	79.21	99.25
SLB2 6_4	19	13	-	4	421.73	11.65	1.065	44.90	88.58	108.31
SLB2 6_5	19	13	-	5	439.60	12.78	1.078	47.40	96.67	115.18
SLB2 8_2	19	15	-	2	592.87	13.86	0.811	48.10	92.76	119.78
SLB2 8_3	19	15	-	3	676.27	15.38	0.858	58.00	107.57	141.77
SLB2 8_4	19	15	-	4	737.00	16.28	0.900	66.30	120.87	159.39
SLB2 8_5	19	15	-	5	784.27	17.43	0.927	72.70	133.29	173.71
SLB2 10_2	19	20	-	2	893.40	19.15	0.761	68.00	128.71	168.89
SLB2 10_3	19	20	-	3	1039.13	21.57	0.780	81.10	148.63	198.84
SLB2 10_4	19	20	-	4	1149.53	22.96	0.809	93.00	166.26	224.54
SLB2 10_5	19	20	-	5	1237.80	14.93	0.906	112.20	182.26	246.55
SLB2 15_2	19	20	-	2	1571.47	31.17	0.648	101.80	199.61	258.66
SLB2 15_3	19	20	-	3	1961.47	37.36	0.643	126.10	240.45	318.16
SLB2 15_4	19	20	-	4	2290.27	42.03	0.654	149.70	276.57	373.16
SLB2 15_5	19	20	-	5	2575.60	45.69	0.670	172.50	310.13	424.52
SLB2 20_2	19	25	5	2	2073.33	37.83	0.601	124.60	243.14	316.64
SLB2 20_3	19	25	5	3	2630.13	46.27	0.597	156.90	298.30	396.26
SLB2 20_4	19	25	5	4	3105.53	53.03	0.606	188.30	348.53	470.63
SLB2 20_5	19	25	5	5	3520.20	58.63	0.620	218.40	395.71	540.18
SLB3 25_2	25	30	5	2	3214.07	58.98	0.606	194.80	383.50	494.69
SLB3 25_3	25	30	5	3	4046.67	70.69	0.589	238.20	457.15	602.54
SLB3 25_4	25	30	5	4	4783.20	81.04	0.585	279.60	526.49	703.70
SLB3 25_5	25	30	5	5	5447.47	90.85	0.586	319.00	592.39	799.88
SLB3 25_6	25	30	5	6	6064.13	99.65	0.589	357.10	655.63	891.48
SLB3 25_7	25	30	5	7	6644.13	107.41	0.594	394.50	716.83	979.51
SLB3 25_8	25	30	5	8	7191.47	114.57	0.599	430.70	776.40	1064.12
SLB3 25_9	25	30	5	9	7711.07	120.73	0.605	466.40	834.90	1145.71
SLB3 30_2	25	30	5	2	3666.73	64.22	0.578	212.10	415.33	539.19
SLB3 30_3	25	30	5	3	4717.00	78.76	0.563	265.70	507.23	672.79
SLB3 30_4	25	30	5	4	5661.33	92.21	0.560	316.90	594.62	799.16
SLB3 30_5	25	30	5	5	6525.67	104.99	0.561	366.10	678.62	920.34
SLB3 30_6	25	30	5	6	7336.60	116.45	0.565	414.20	759.77	1036.63
SLB3 30_7	25	30	5	7	8106.07	126.92	0.569	461.30	838.79	1149.06
SLB3 30_8	25	30	5	8	8840.00	135.98	0.575	508.00	915.50	1257.99
SLB3 30_9	25	30	5	9	9542.20	145.74	0.579	552.50	992.12	1363.85
SLB3 40_2	25	30	5	2	4571.07	76.44	0.543	248.30	482.60	634.54
SLB3 40_3	25	30	5	3	6043.67	97.23	0.531	321.00	609.64	817.79
SLB3 40_4	25	30	5	4	7393.67	116.17	0.530	391.60	732.20	993.03
SLB3 40_5	25	30	5	5	8650.00	133.79	0.533	460.80	851.48	1162.82
SLB3 40_6	25	30	5	6	9843.00	149.92	0.537	528.70	967.95	1327.13
SLB3 40_7	25	30	5	7	10988.00	165.19	0.542	595.40	1082.30	1487.36
SLB3 40_8	25	30	5	8	12091.27	179.81	0.547	660.90	1195.00	1643.93
SLB3 40_9	25	30	5	9	13156.07	194.00	0.551	725.10	1306.30	1797.11
SLB3 50_2	25	30	5	2	5479.60	88.67	0.520	284.90	551.27	730.67
SLB3 50_3	25	30	5	3	7367.13	114.64	0.512	377.50	713.65	963.00
SLB3 50_4	25	30	5	4	9116.00	138.30	0.513	468.10	871.40	1186.77
SLB3 50_5	25	30	5	5	10759.13	160.81	0.518	557.00	1025.70	1404.77
SLB3 50_6	25	30	5	6	12328.87	181.80	0.523	644.40	1177.30	1616.83
SLB3 50_7	25	30	5	7	13844.20	202.03	0.528	730.30	1326.80	1824.36
SLB3 50_8	25	30	5	8	15312.67	221.80	0.532	814.70	1474.50	2028.05
SLB3 50_9	25	30	5	9	16737.00	241.37	0.536	897.70	1621.20	2228.51

Fuente; Tablas de diseño, Bozzo estructuras

Anexo 5. Estudio de suelos.



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de 01 muestra representativa del suelo obtenida de la calicata C01 se tiene:

Del Cuadro N°4 (resultados de análisis químicos), observamos que la concentración de sulfatos, es leve por lo que no ocasionará un ataque por corrosión del acero del concreto de la cimentación.

Por todo lo expuesto se concluye usar el cemento tipo MS.

9.0.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- El presente estudio fue elaborado con la finalidad de evaluar el comportamiento mecánico de los Suelos de Cimentación para la obra en mención, el cual es exclusivamente para este fin.
- En base a los trabajos de campo realizados recientemente y a la información recopilada de las calicatas realizadas el subsuelo del área en estudio está conformado:
- **SUELO TIPO I: (Normal)**
- Este sector corresponde a las calicatas C-1, C-2 y C-3. Estos tipos de suelos se encuentran hasta una profundidad promedio de 3.00m.
- Dichos suelo están conformados por arenas finas mal graduadas, de bajo contenido de humedad, de compacidad media.
- No se encontró la presencia de nivel freático a -3.00m de profundidad.
- Para el diseño de la cimentación del proyecto se deberá utilizar los siguientes parámetros:

Nivel de cimentación:

Zapatas interconectadas con vigas de arriostre

Sobre el suelo natural constituido por SP, la profundidad mínima de cimentación será de 1.70 m en zapatas a partir del nivel del terreno natural.


Alex David Cesias Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506



ALEX DAVID CESIÁS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

Tipo de cimentación:

Se recomienda considerar el uso de cimentaciones superficiales convencionales del tipo zapatas conectadas con vigas de amarre.

Capacidad de Carga por resistencia:

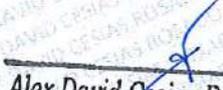
Cimentación Cuadrada		
B(m)	Df (m)	qa (kg/cm ²)
1.50	1.70	1.72
2.00		1.88
2.50		2.04

El asentamiento de la cimentación calculado en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964). Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos se tiene:

Cimentación Cuadrada		
B(m)	Df (m)	S (cm)
1.50	1.70	0.33
2.00		0.48
2.50		0.65

S(cm): asentamiento

- Para la reacción del suelo y el análisis de cimentaciones por el método se tomara en consideración el valor del módulo de balasto $k_s = 5,860.80 \text{ tn/m}^3$.
- Se recomienda, realizar el corte de excavación desde el nivel de terreno hasta el desnivel de -1.80m , luego compactar el fondo de cimentación para colocar un solado de $4''$ de espesor y así poder recibir la cimentación proyectada.


Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

- **Para las obras menores, tales como cerco perimétrico**, se recomienda cimentar a la profundidad de cimentación mínima de: $D_f = 0.80\text{m}$, con respecto a la cota natural, utilizando una cimentación superficial del tipo zapata corrida.

Cimentación Corrida		
B(m)	Df (m)	qa (kg/cm ²)
0.60	0.80	0.82
0.80		0.90
1.00		0.98

Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506

- La estructura de las veredas y pisos interiores de aulas tendrá el siguiente diseño geométrico:
- Subrasante.- El material de la subrasante será compactada, al 95% de la Máxima densidad Seca del Proctor Modificado
- Base.- El material a emplear en la base será tipo granular seleccionado A-1-a(0) o A-1-b(0), con un espesor de 0.15 m. compactada, al 100 % de la Máxima densidad Seca del Proctor Modificado.
- Losa de Concreto.- El concreto a utilizar tendrá una resistencia de $f'c = 175\text{ kg/cm}^2$ y un espesor de 0.10 m, siguiendo las normas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones
 - En caso de no encontrar el estrato firme se podrá utilizar una falsa zapata de concreto ciclópeo hasta llegar a dicho estrato, donde se transmitirá las cargas. En ningún caso se apoyarán en terreno orgánico o relleno.
 - De acuerdo al área sísmica donde se ubica la zona en estudio, existe la posibilidad de que ocurran los sismos de intensidades del orden VII en la escala de Mercalli Modificada. Asimismo, la localidad se encuentra ubicada en la zona 4 de alta sismicidad.
 - Para la aplicación de las Normas de Diseño Sismo resistente del RNE, debe



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

considerarse que el depósito de suelo donde estará ubicado el proyecto corresponde a un perfil tipo S2 suelos intermedio con periodo predominante $T_p(s) = 0.60$, $T_L(s)=2.00$.

- En caso que resulten grandes desplazamientos laterales como resultado del análisis estático - dinámico, se recomienda el uso de zapatas rígidas interconectadas con vigas de arriostre, con la finalidad de impedir los desplazamientos horizontales ocasionados por fuerzas sísmicas y empujes laterales en la estructuras.
- Se concluye por lo tanto que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación contiene **concentraciones nocivas de sulfatos con potencial leve**, por lo cual se sugiere que se trabaje con el **Cemento Portland tipo MS**.
- La estructura del pavimento y estructuras de concreto armado está basada en la calidad de los materiales granulares de base y sub-base y agregados grueso y fino para la elaboración de concreto, por lo que deberán cumplir con las especificaciones generales y principales siguientes:

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud < Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.

Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo – CHIMBOTE. Cel: 943892113

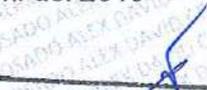
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	12% máx.	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	18% máx.	18% máx.
CBR – Base	MTC E 132	D 1883	T 193	80% mín.	80% mín.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	35% mín.	45% mín.
Índice Plástico	MTC E 111	D 4318	T 89	4% máx.	2% máx.
Compactación de la Base	MTC E 117	D 1556	T 191	100% mín.	100% mín.
Compactación de la Subbase	MTC E 117	D 1556	T 191	100% mín.	95% mín.
Granulometría de curva continua	MTC E 204	D 422	T 88	Cumpla con la Gradación A de la especificación AASHTO	

Se recomienda controlar la compactación mediante el Ensayo de Densidad de Campo

NOTA:

Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente informe técnico son solo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores u otros fines.

Nuevo Chimbote, Abril del 2019


Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

DPL

Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

PROYECTO : "AMPLIACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE GENÉTICA, FISIOLÓGICA Y REPRODUCCIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA"
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
FECHA : AB RII. DEL 2019

DPL **Sondeo 01**
N.F **N.P.**

Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506

Profund. M.	N° de golpes
0	0
0.1	55
0.2	34
0.3	36
0.4	31
0.5	28
0.6	27
0.7	30
0.8	29
0.9	28
1	30
1.1	31
1.2	34
1.3	35
1.4	42
1.5	43
1.6	40
1.7	39
1.8	40
1.9	31
2	29
2.1	35
2.2	36
2.3	40
2.4	43
2.5	49
2.6	56
2.7	54
2.8	50
2.9	44
3	32
3.1	40
3.2	40
3.3	42
3.4	44
3.5	45
3.6	44
3.7	46
3.8	48
3.9	45
4	44
4.1	48
4.2	46



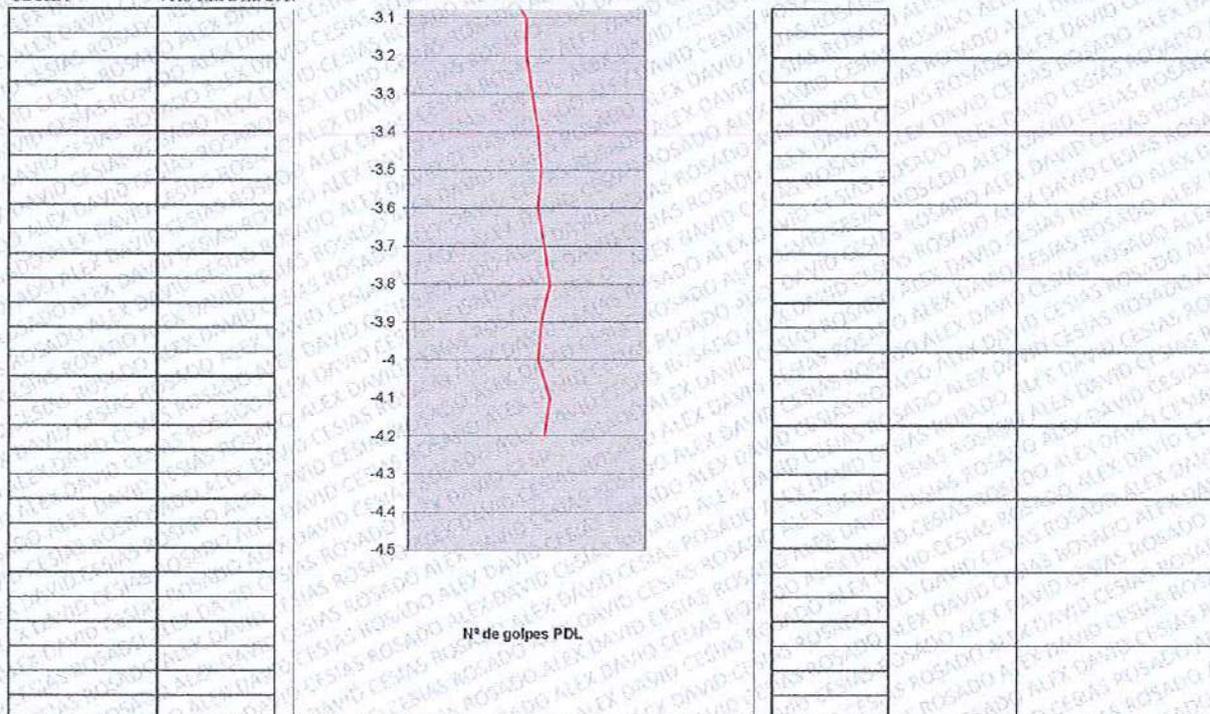
Cota msnm	N PDL	N SPT
0	0	0
-0.1		
-0.2		
-0.3	125	85.58
-0.4		
-0.5		
-0.6	86	58.88
-0.7		
-0.8		
-0.9	87	59.56
-1		
-1.1		
-1.2	95	65.04
-1.3		
-1.4		
-1.5	120	82.16
-1.6		
-1.7		
-1.8	119	81.47
-1.9		
-2		
-2.1	95	65.04
-2.2		
-2.3		
-2.4	119	81.47
-2.5		
-2.6		
-2.7	159	108.86
-2.8		
-2.9		
-3	126	86.26
-3.1		
-3.2		
-3.3	122	83.53
-3.4		
-3.5		
-3.6	133	91.06
-3.7		
-3.8		
-3.9	139	95.17
-4		
-4.1		
-4.2	138	94.48



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

UBICACIÓN : LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FECHA : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
 : AB RIL DEL 2019



Penemometro	Sub Índice	Peso W(kg)	Caida H (cm)	Af (cm ²)	Penel. E (cm)
SPT	1	63.5	76	20.27	30
PDL	2	10	58	4.99	10

Alex David Cesiás Rosado
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88702
 REG. CONSULTOR C5508



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

PROYECTO
 UBICACION
 FECHA

:"AMPLIACION Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE GENETICA, FISIOLOGIA Y REPRODUCCION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA"
 : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
 : ABRIL DEL 2019

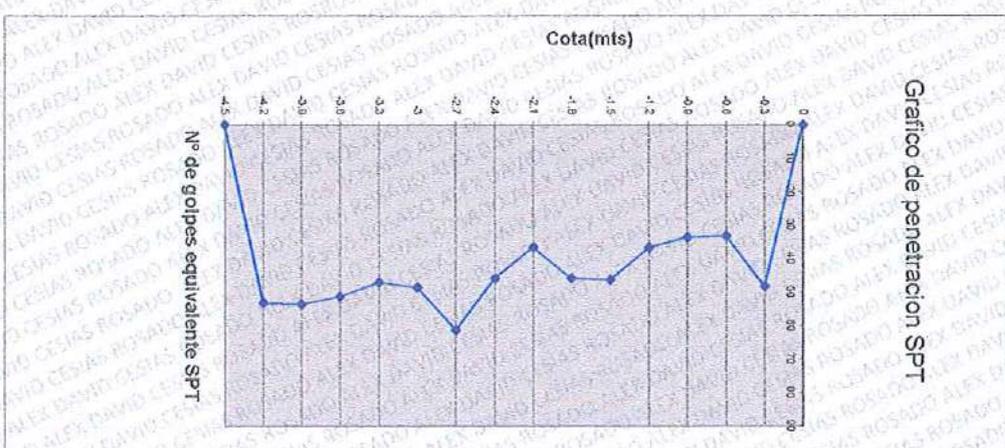
NIVEL FREATICO: N.P

Profund. M.	N° de golpes SPT	Correccion por efic.	Correccion por long.	Correccion por diam.	Angulo de friccion (φ)	Dr (%)
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	27.10	0
0.3	85.58	64.19	48.14	48.14	40.29	90
0.6	58.88	44.16	33.12	33.12	36.44	74
0.9	59.56	44.67	33.50	33.50	36.55	75
1.2	65.04	48.78	36.59	36.59	37.35	78
1.5	82.16	61.62	46.21	46.21	39.81	88
1.8	81.47	61.10	45.83	45.83	39.71	87
2.1	65.04	48.78	36.59	36.59	37.35	78
2.4	81.47	61.10	45.83	45.83	39.71	87
2.7	103.86	81.44	61.23	61.23	43.45	101
3.0	86.56	64.70	48.52	48.52	40.39	90
3.3	83.53	62.64	46.98	46.98	40.00	88
3.6	91.06	68.29	51.22	51.22	41.05	92
3.9	95.17	71.37	53.53	53.53	41.61	94
4.2	94.48	70.86	53.15	53.15	41.52	94

Dr (angulo de friccion) = $27.1 + 0.3N_{cor} \cdot 0.00054N_{cor}^2$ Paek, Hanson y Thornburn (1974)
 Densidad Relativa: Skempton (1986)
 $Dr = 100 \times (N_{cor}/60)^{0.5}$

Penemetro	Sub Indice	Peso W(kg)	Caida H (cm)	Af (cm ²)	Penet. E (cm)
SPT	1	63.5	76	20.27	30
Pen	2	10	58	4.99	10

$\phi = 37.35$



DPL

Sondeo 1

Alex David Cesiás Rosado
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88702
 REG. CONSULTOR C5506



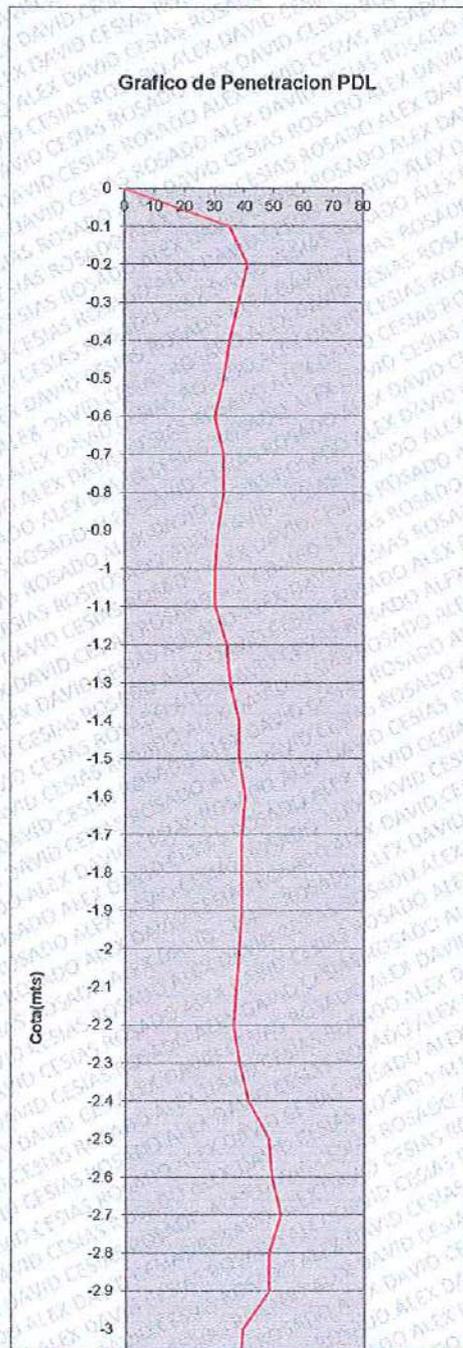
ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

PROYECTO : "AMPLIACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE GENÉTICA, FISIOLÓGICA Y REPRODUCCIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA"
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASSH
FECHA : AB RIL DEL 2019

DPL Sondoo 03
N.F N.P

Profund. M.	Nº de golpes
0	0
0.1	35
0.2	41
0.3	38
0.4	35
0.5	33
0.6	30
0.7	33
0.8	33
0.9	31
1	30
1.1	30
1.2	34
1.3	35
1.4	38
1.5	38
1.6	40
1.7	39
1.8	39
1.9	39
2	38
2.1	37
2.2	36
2.3	38
2.4	41
2.5	48
2.6	49
2.7	52
2.8	48
2.9	48
3	39
3.1	38
3.2	41
3.3	41
3.4	41
3.5	42
3.6	44
3.7	46
3.8	46
3.9	45
4	46
4.1	46
4.2	46



Cota msnm	N PDL	N SPT
0	0	0
-0.1		
-0.2		
-0.3	114	78.05
-0.4		
-0.5		
-0.6	98	67.09
-0.7		
-0.8		
-0.9	97	66.41
-1		
-1.1		
-1.2	94	64.36
-1.3		
-1.4		
-1.5	111	76.00
-1.6		
-1.7		
-1.8	118	80.79
-1.9		
-2		
-2.1	114	78.05
-2.2		
-2.3		
-2.4	115	78.73
-2.5		
-2.6		
-2.7	149	102.01
-2.8		
-2.9		
-3	135	92.43
-3.1		
-3.2		
-3.3	120	82.16
-3.4		
-3.5		
-3.6	127	86.95
-3.7		
-3.8		
-3.9	137	93.80
-4		
-4.1		
-4.2	138	94.48

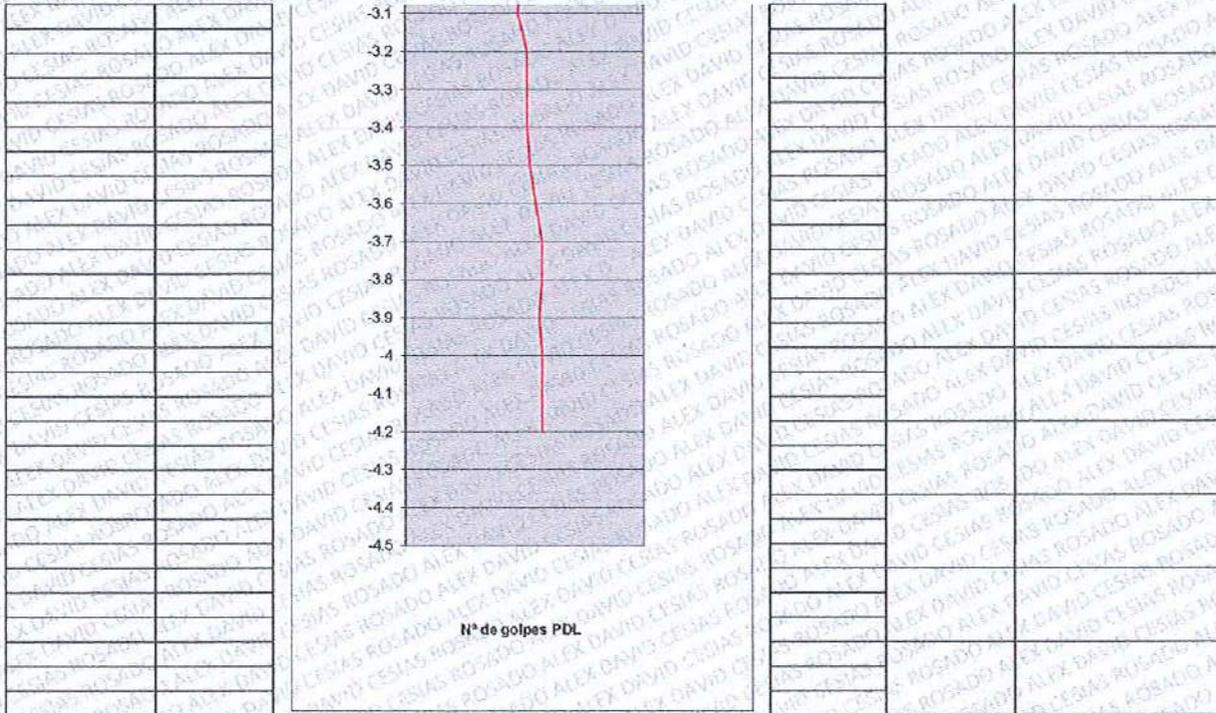
Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5508



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

UBICACIÓN : LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FECHA : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
 : AB RIL DEL 2019



Penemetro	Sub Índice	Peso W(kg)	Caida H (cm)	Af (cm ²)	Penel. E (cm)
SPT	1	63.5	76	20.27	30
PDL	2	10	58	4.99	10

Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C6500



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

PROYECTO : "AMPLIACION Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE GENETICA, FISIOLOGIA Y REPRODUCCION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA"

UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCAASH
 FECHA : ABRIL DEL 2019

NIVEL FREATICO: N.P

DPL

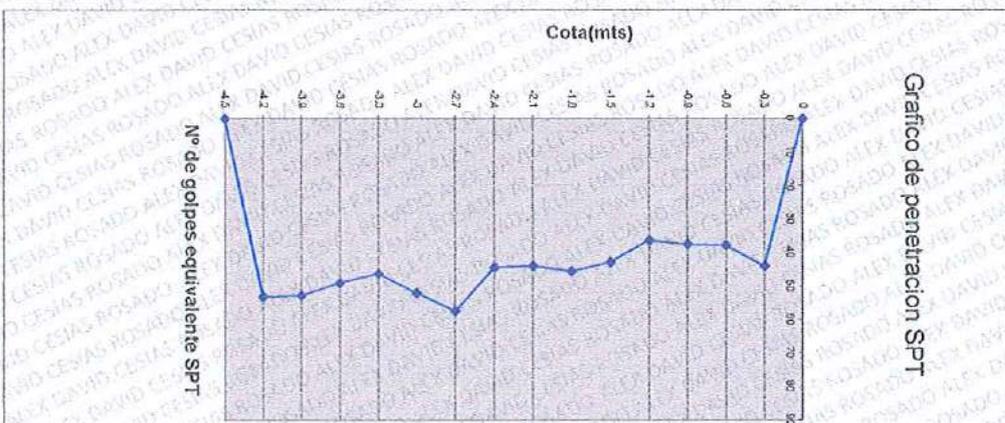
Sondeo 3

Profund. M.	N° de golpes SPT	Correccion por efec. por efc.	Correccion por long.	Correccion por diam.	Angulo de friccion (φ)	Dr (%)
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	27.10	0
0.3	78.06	58.54	43.90	43.90	39.23	86
0.6	67.09	50.32	37.74	37.74	37.65	79
0.9	66.41	49.81	37.36	37.36	37.55	79
1.2	64.36	48.27	36.20	36.20	37.25	78
1.5	76.00	57.00	42.75	42.75	38.94	84
1.8	80.79	60.59	45.44	45.44	39.62	87
2.1	78.05	58.54	43.90	43.90	39.23	86
2.4	78.73	59.05	44.29	44.29	39.33	86
2.7	102.01	76.51	57.38	57.38	42.54	98
3.0	92.43	69.32	51.99	51.99	41.24	93
3.3	82.16	61.62	46.21	46.21	39.81	88
3.6	86.95	65.21	48.91	48.91	40.48	90
3.9	93.80	70.35	52.76	52.76	41.42	94
4.2	94.48	70.85	53.15	53.15	41.52	94

2 (ángulo de fricción) = $27.1 + 0.3N_{cor} - 0.00054N_{cor}^2$ Peck, Hanson y Thornburn (1974)
 Densidad Relativa: Skempton (1986)
 $D_r = 100 \times (N_{cor}/50)^{0.5}$

Penetrometro	Sup Índice	Peso W(kg)	Caida H (cm)	Al (cm2)	Penet. E (cm)
SPT	1	68.5	76	20.27	30
EDL	2	10	58	4.99	10

$\phi = 37.25$



Alex David Cesiás Rosado
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88702
 REG. CONSULTOR C5508



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

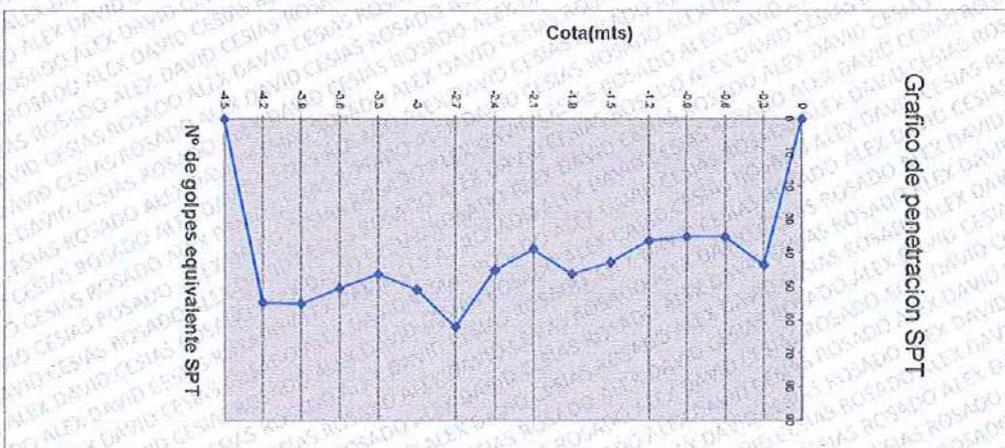
PROYECTO : "AMPLIACION Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE GENETICA, FISIOLOGIA Y REPRODUCCION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA"
 UBICACION : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA -REGION ANCASH
 FECHA : ABRIL DEL 2019
 NIVEL FREATICO: N.P

Profund. M.	Nº de golpes Spt	Correccion por eficc.	Correccion por long.	Correccion por diam.	Angulo de friccion (º)	Dr (%)
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	27.10	0
0.3	77.36	58.02	43.52	43.52	39.13	85
0.6	62.30	46.73	35.05	35.05	36.95	76
0.9	62.30	46.73	35.05	35.05	36.95	76
1.2	64.36	48.27	36.20	36.20	37.25	78
1.5	76.00	57.00	42.75	42.75	38.94	84
1.8	82.16	61.62	46.21	46.21	39.81	88
2.1	69.15	51.86	38.90	38.90	37.95	81
2.4	80.10	60.06	45.06	45.06	39.52	87
2.7	110.23	82.67	62.00	62.00	43.62	102
3.0	90.37	67.78	50.83	50.83	40.95	92
3.3	82.16	61.62	46.21	46.21	39.81	88
3.6	89.69	67.27	50.45	50.45	40.86	92
3.9	97.90	73.43	55.07	55.07	41.98	96
4.2	97.22	72.91	54.69	54.69	41.89	95

α (angulo de friccion) = $27.1 + 0.3Ncor - 0.00054Ncor^2$Peck, Hanson y Thornburn (1974).
 Densidad Relativa: Skempton (1986)
 $Dr = 100 \times (Ncor/60)^{0.5}$

Penemometro	Sub. Indice	Peso Wikki	Celda H (cm)	Af (cm ²)	Penet. E (cm)
SIT	1	63.5	76	20.27	30
PL	2	10	56	4.99	10

$\phi = 37.25$



DPL | Sondeo | 2

Alex David Cesiás Rosado
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88702
 REG. CONSULTOR C5506



ALEX DAVID CESIÁS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

CAPACIDAD PORTANTE

Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

PROYECTO : "AMPLIACION Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE GENETICA, FISILOGIA Y REPRODUCCION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA"
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
FECHA : ABRIL DEL 2019

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
(TEORIA DE TERZAGHI)

DATOS:

Calicata		C-01
Profundidad de Desplante	Df (m)	0.80
Peso Volumetrico del Suelo	Gm (Ton/m ³)	1.69
Cohesion del Suelo	C (Ton/m ²)	0.00
Angulo de Friccion Interna del Suelo	φ (grados)	27
Ancho de Cimiento	B o R (m)	0.60
Clasificacion del suelo de Suelo (SUCS)		SP
Factor de Seguridad	FS	3.0

CALCULOS Y RESULTADOS:

FACTORES DEPENDIENTES DEL ANGULO DE FRICCION:

Factor de Cohesión	Nc=	23.94
Factor de Sobrecarga	Nq=	13.20
Factor de Piso	Ng=	14.47

a) Para Cimiento Corrido:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$qc = c * Nc + Gm * Df * Nq + 0.5 * Gm * B * Ng$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$qa = qc / FS$$

$$qc = 2.52 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$qa = 0.84 \text{ Kg/Cm}^2$$

b) Para Cimiento Cuadrado:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$qc = 2/3 * c * Nc + Gm * Df * Nq + 0.4 * Gm * B * Ng$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$qa = qc / FS$$

$$qc = 2.37 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$qa = 0.79 \text{ Kg/Cm}^2$$

Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C550



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

PROYECTO : "AMPLIACION Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE GENETICA, FISILOGIA Y REPRODUCCION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA"
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
FECHA : ABRIL DEL 2019

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
(TEORIA DE TERZAGHI)

DATOS:

Calicata		C-01
Profundidad de Desplante	Df (m)	0.80
Peso Volumetrico del Suelo	Gm (Ton/m ³)	1.69
Cohesion del Suelo	C (Ton/m ²)	0.00
Angulo de Fricción Interna del Suelo	φ (grados)	27
Ancho de Cimiento	B o R (m)	0.80
Clasificación del suelo de Suelo (SUCS)		SP
Factor de Seguridad	FS	3.0

CALCULOS Y RESULTADOS:

FACTORES DEPENDIENTES DEL ANGULO DE FRICCIÓN:

Factor de Cohesión	Nc=	23.94
Factor de Sobrecarga	Nq=	13.20
Factor de Piso	Np=	14.47

a) Para Cimiento Corrido:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$q_c = c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$q_a = q_c / FS$$

qc=	2.76	Kg/Cm ²
qa=	0.92	Kg/Cm ²

b) Para Cimiento Cuadrado:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$q_c = 2/3 \cdot c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$q_a = q_c / FS$$

qc=	2.57	Kg/Cm ²
qa=	0.86	Kg/Cm ²

Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5500



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

PROYECTO : "AMPLIACION Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE GENETICA, FISILOGIA
Y REPRODUCCION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL SANTA"

UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

FECHA : ABRIL DEL 2019

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
(TEORIA DE TERZAGHI)

DATOS:

Calicata		C-01
Profundidad de Desplante	Df (m)	0.80
Peso Volumetrico del Suelo	Gm (Ton/m ³)	1.69
Cohesion del Suelo	C (Ton/m ²)	0.00
Angulo de Friccion Interna del Suelo	φ (grados)	27
Ancho de Cimiento	B o R (m)	1.00
Clasificacion del suelo de Suelo (SUCS)		SP
Factor de Seguridad	FS	3.0

CALCULOS Y RESULTADOS:

FACTORES DEPENDIENTES DEL ANGULO DE FRICCIÓN:

Factor de Cohesión	Nc=	23.94
Factor de Sobrecarga	Nq=	13.20
Factor de Piso	Ng=	14.47

a) Para Cimiento Corrido:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$qc = c^*Nc + Gm*Df*Nq + 0.5^*Gm^*B^*Ng$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$qa = qc/FS$$

$$qc = 3.01 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$qa = 1.00 \text{ Kg/Cm}^2$$

b) Para Cimiento Cuadrado:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$qc = 2/3^*c^*Nc + Gm^*Df^*Nq + 0.4^*Gm^*B^*Ng$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$qa = qc/FS$$

$$qc = 2.76 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$qa = 0.92 \text{ Kg/Cm}^2$$

Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506



ALEX DAVID CESIAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

PROYECTO : "AMPLIACION Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE GENETICA, FISILOGIA
Y REPRODUCCION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL SANTA"
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
FECHA : ABRIL DEL 2019

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

(TEORIA DE TERZAGHI)

DATOS:

Calicata		C-01
Profundidad de Desplante	Df (m)	1.00
Peso Volumetrico del Suelo	Gm (Ton/m ³)	1.69
Cohesion del Suelo	C (Ton/m ²)	0.00
Angulo de Friccion Interna del Suelo	φ (grados)	27
Ancho de Cimiento	B o R (m)	1.00
Clasificacion del suelo de Suelo (SUCS)		SP
Factor de Seguridad	FS	3.0

CALCULOS Y RESULTADOS:

FACTORES DEPENDIENTES DEL ANGULO DE FRICCIÓN:

Factor de Cohesión	Nc=	23.94
Factor de Sobrecarga	Nq=	13.20
Factor de Piso	Ng=	14.47

a) Para Cimiento Corrido:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$qc = c * Nc + Gm * Df * Nq + 0.5 * Gm * B * Ng$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$qa = qc / FS$$

$$qc = 3.45 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$qa = 1.15 \text{ Kg/Cm}^2$$

b) Para Cimiento Cuadrado:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$qc = 2/3 * c * Nc + Gm * Df * Nq + 0.4 * Gm * B * Ng$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$qa = qc / FS$$

$$qc = 3.21 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$qa = 1.07 \text{ Kg/Cm}^2$$

Alex David Cesiás Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506



ALEX DAVID CESTAS ROSADO
INGENIERO CIVIL CIP 88702
CONSULTOR N° 5506

Av. Industrial H-02 Manuel Arévalo - CHIMBOTE. Cel: 943892113

PROYECTO : "AMPLIACION Y EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE GENETICA, FISILOGIA
Y REPRODUCCION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL SANTA"

UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

FECHA : ABRIL DEL 2019

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
(TEORIA DE TERZAGHI)

DATOS:

Calicata		C-01
Profundidad de Desplante	Df (m)	1.00
Peso Volumetrico del Suelo	Gm (Ton/m ³)	1.69
Cohesion del Suelo	C (Ton/m ²)	0.00
Angulo de Friccion Interna del Suelo	φ (grados)	27
Ancho de Cimiento	B o R (m)	1.20
Clasificacion del suelo de Suelo (SUCS)		SP
Factor de Seguridad	FS	3.0

CALCULOS Y RESULTADOS:

FACTORES DEPENDIENTES DEL ANGULO DE FRICCIÓN:

Factor de Cohesión	Nc=	23.94
Factor de Sobrecarga	Nq=	13.20
Factor de Piso	Ng=	14.47

a) Para Cimiento Corrido:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$qc = c^*Nc + Gm*Df*Nq + 0.5*Gm*B*Ng$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$qa = qc/FS$$

$$qc = 3.70 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$qa = 1.23 \text{ Kg/Cm}^2$$

b) Para Cimiento Cuadrado:

Capacidad de Carga Ultima, qc:

$$qc = 2/3*c^*Nc + Gm*Df*Nq + 0.4*Gm*B*Ng$$

Capacidad de Carga Admisible, qa:

$$qa = qc/FS$$

$$qc = 3.40 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$qa = 1.13 \text{ Kg/Cm}^2$$

Alex David Cestas Rosado
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88702
REG. CONSULTOR C5506

Anexo 6. Plano de ubicación del proyecto.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MIGUEL ANGEL SOLAR JARA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN IMPORTANTE AL IMPLEMENTARLE DISIPADORES SLB - NUEVO CHIMBOTE 2022", cuyo autor es CHUQUIMANGO CASTILLO YAMIL DEYVIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 09 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MIGUEL ANGEL SOLAR JARA DNI: 18148900 ORCID: 0000-0002-8661-418x	Firmado electrónicamente por: MASOLARJ el 09-11- 2022 09:42:25

Código documento Trilce: TRI - 0438350