



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efectos del uso del disipador solido viscoelástico en las respuestas
sísmicas, I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa,
2022

AUTOR:

Gómez Huanca César Raúl (ORCID: 0000-0003-3961-2218)

ASESOR:

Mg. Canta Honores Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-9232-1359)

LÍNEA DE

INVESTIGACIÓN: Diseño

Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERU

2022

DEDICATORIA

E presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres y hermanas que siempre me apoyaron desde que inicie mi carrera y me brindaron todo el apoyo durante estos años que fueron dedicación y esfuerzo; ustedes que son mi ejemplo a seguir, y me guiaron por el camino correcto.

AGRADECIMIENTO

Y en esta oportunidad me gustaría agradecer a mis padres y hermanas que fueron un ejemplo de esfuerzo y disciplina y me ayudaron a esforzarme cada día más.

Quiero también agradecer a mis compañeros de trabajo que siempre me apoyaron en lo que necesitaba y gracias a sus consejos tuve buenos resultados.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	ix
ABSTRACT:	x
I.INTRODUCCIÓN:.....	1
II.MARCO TEÓRICO	9
III.METODOLOGÍA.....	16
3.1.Tipo y Diseño de la Investigación:.....	16
3.2.Variable y Operacionalización	17
3.3.Población, muestra y muestreo	17
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5.Procedimientos.....	19
3.6.Método de Análisis	58
3.7.Aspectos Éticos.....	58
IV.RESULTADOS.....	60
V.DISCUSIÓN	76
VI.CONCLUSIONES	79
VII.RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS	83

Índice de tablas

Tabla 1. Pre dimensionamiento de las vigas ubicadas en el eje X.....	21
Tabla 2. Pre Dimensionado de las vigas ubicadas en Y.....	22
Tabla 3. correspondencia de Inercias	22
Tabla 4. Correspondencia de Inercias verdaderas	23
Tabla 5. Derivas Laterales en el eje x	31
Tabla 6. Derivas Laterales en el eje Y.....	32
Tabla 7. Cortante Sísmico en X (Caso R=8) (Fuente: ETABS v17)	32
Tabla 8. Constante Sísmico en Y (Caso R=8) (Fuente: ETABS v17).....	32
Tabla 9. Centros de Masa y Rigidez (Fuente: ETABS v17).....	33
Tabla 10. Verificación del Diseño en Concreto Armado 1er Piso	35
Tabla 11. Verificación del Diseño en Concreto Armado 2do Piso	36
Tabla 12. Verificación del Diseño en Concreto Armado 3er Piso	37
Tabla 13. Esquema de Momentos M3.....	40
Tabla 14. Esquema de Momentos M2.....	40
Tabla 15. Combinaciones de Carga Columna	42
Tabla 16. Desplazamiento Lateral en X.....	56
Tabla 17. Desplazamiento Lateral en Y.....	56
Tabla 18. Diseño del porcentaje de Disipación requerido	56
Tabla 19. Propiedades de Inclinación y Longitud	57
Tabla 20. Propiedades de Sección Metálica	60
Tabla 21. Propiedades Mecánicas	60
Tabla 22. Desplazamiento relativo X.....	64
Tabla 23. Desplazamiento relativo en Y	64
Tabla 24. Desplazamientos de la curva de histéresis de la estructura en Eje X. .	65

Tabla 25. Prueba de normalidad para la curva de histéresis en Eje X.	65
Tabla 26. datos obtenidos de shapiro wilk.....	67
Tabla 27. Desplazamientos de la curva de histéresis de la estructura. en Eje Y. 68	
Tabla 28. Prueba de normalidad para la curva de histéresis en Eje Y.	68
Tabla 29. datos obtenidos de shapiro wilk.....	70
Tabla 30. Derivas Laterales en el eje X.....	71
Tabla 31. Prueba de normalidad para las derivas laterales en el Eje X	71
Tabla 32. Datos obtenidos de shapiro wilk	72
Tabla 33. Derivas Laterales en el eje Y.....	73
Tabla 34. Prueba de normalidad para las derivas laterales en el Eje Y.	73
Tabla 35. Datos obtenidos de shapiro wilk	75

Índice de figuras

FIGURA 1. Daños por sismo del 19 de septiembre-México.....	1
FIGURA 2. Servicio Geológico de los Estados Unidos de América	2
FIGURA 3.Reforzamiento de la Universidad Autónoma Metropolitana- Mexico.....	4
Figura 4. Disipación de energía (Fuente: EFE PRIMA CE)	13
Figura 5. Sistemas de Disipación de Energía (Fuente: Adiestramiento Sísmico) .	14
Figura 6: Respuesta Sísmica (Fuente: Adiestramiento Sísmico)	15
Figura 7: Vista en Planta (Fuente: Propia)	20
Figura 8: Propiedades del Concreto Armado (Fuente: ETABS v17)	24
<i>Figura 9: Propiedades del Acero Estructural (Fuente: Propia</i>	<i>25</i>
Figura 10: Repartición de Cargas (Fuente: ETABS v17)	26
Figura 11: Espectro Sismo (Fuente: ETABS v17)	27
Figura12: Diagrama de Momento Flector Eje A (Fuente: ETABS v17).....	28
Figura 13: Diagrama de Momento Flector Eje B (Fuente: ETABS v17)	28
Figura14: Diagrama de Momento Flector 1 (Fuente: ETABS v17)	29
Figura 15: Diagrama de Momento Flector 2 (Fuente: ETABS v17)	29
Figura 16:1er Modo de Vibración (Fuente: ETABS v17).....	30
Figura17: Segundo Modo de Vibración (Fuente: ETAS v17).....	31
Figura 18: Sección T Diseño propuesto Existente	38
Figura 19: Diagrama de Interacción M3	39
Figura 20: Diagrama de Interacción M2	39
Figura 21: Diagrama de Interacción M3.....	41
Figura 22: Diagrama de Interacción M2	41
Figura 24.Diagrama de Momentos M11.....	45
Figura 25: Diseño de Aceros en la dirección 1	46
Figura 26: Acero de refuerzo en la dirección 1 Superior	47

Figura 27: Acero de refuerzo en la dirección 1 Inferior	48
Figura 28: Acero de refuerzo en la dirección 2 Inferior.....	49
Figura 29: Acero de refuerzo en la dirección 2 Superior	50
Figura 30: Diseño de vigas de Cimentación	51
Figura 31: Registros Histórico de ETABS	52
Figura 32: Espectro de Diseño.....	53
Figura 33: Escalamiento de Registros	53
Figura 34: Registros Históricos Escalados	54
Figura35: Escalado de Registros y similitud en frecuencias	54
Figura36: Ubicación de los disipadores	55
Figura 37: Propiedades de la Curva de Histéresis.....	61
Figura 38: Curva de Histéresis Dirección X K1	62
Figura 39: Curva de Histéresis Dirección X K18	62
Figura 40: Curva de Histéresis Dirección Y K1.....	63
Figura 41: Curva de Histéresis Dirección Y K18	63
Figura 42. Distribución normal de desplazamientos curva de histeresis en X.....	66
Figura 43. Distribución normal de las derivas en Y.	69
Figura 44. Distribución normal de las derivas laterales en eje X.	72
Figura 45. Distribución normal de las derivas laterales en eje X	74

RESUMEN

El proyecto consiste en una propuesta de disipación de energía para el I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, la cual consiste en un sistema de disipación visco elástico, ese se propone en ambas direcciones, para la edificación existente aporricada de concreto armado, se propone como alternativa para la disipación de energía en colegios, y tiene como objetivo presentar el diseño de dicho disipador y evaluar los resultados respecto a un grupo de parámetros, como los modos de vibración, disipación de energía y derivas laterales, primero se logra aumentar el periodo estructural de 0.292 a 0.527, obteniendo un coeficiente de amortiguamiento global de la estructura de 20.93%, el contar con un sistema de disipación permite tener una curva de histéresis, la cual consiste en dos curvas bi lineares, la mayoría de modelos histereticos manejan este aspecto, considerando que en este caso se inició con una curva elástica de 34.16 ton/m, terminado con unas propiedades histereticas de 114.09 ton/m, en cuanto a derivas laterales, se inició con un valor máximo de 6.88/1000, concluyendo la disipación de energía con unos valores máximo de 3.39/1000 en ambas direcciones, finalmente se concluyó y mostro las ventajas del uso de disipación histeretica para colegios y su uso considerando los lineamiento de la norma peruana E0.30.

Palabras clave: Disipación de Energía, Visco elástico, Periodo Fundamental, Análisis Estructural, Colegio.

ABSTRACT:

The project consists of an energy dissipation proposal for the I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, which consists of a viscoelastic dissipation system, that is proposed in both directions, for the existing reinforced concrete framed building, it is proposed as an alternative for energy dissipation in schools, and aims to present the dissipating disc design and evaluate the results regarding a group of parameters, such as vibration modes, energy dissipation and lateral derivations, first it is possible to increase the structural period from 0.292 to 0.527, obtaining a damping coefficient of the structure of 20.93%, having a dissipation system allows to have a hysteresis curve, which consists of two bi-linear curves, most hysteretic models handle this aspect, considering that in this case it started with a curve elastic of 34.16 ton/m, finished with hysteretic properties of 114.09 ton/m, in terms of lateral drift, it started with a max value imo of 6.88/1000, concluding the energy dissipation with maximum values of 3.39/1000 in both directions, it was finally concluded and showed the advantages of using hysteretic dissipation for schools and its use considering the guidelines of the Peruvian standard E0.30.

Keywords: Energy Dissipation, Viscoelastic, Fundamental Period, Structural Analysis, College.

I. INTRODUCCIÓN:

Los movimientos sísmicos vienen a ser fenómenos naturales que permanentemente han ocasionado daños materiales a nivel mundial, debido a su efecto destructivo, ello ocasiona que la vulnerabilidad sísmica de ciudades a nivel mundial se incremente por las inadecuadas condiciones estructurales (ABANTO, 2017) , la configuración estructural y diseño estructural antisísmico son muy importantes, estos definen la conducta sísmica de una estructura y primordialmente dependen de su detallado estructural y calidad del material. Una construcción con una pésima disposición estructural será muy indefensa frente a un suceso sísmico es por ello que las normas sísmicas han definido niveles de sismo para poder diseñar las estructuras.



Figura 1. Daños por sismo del 19 de septiembre-México (Pérez y Gavilán 2019)

En un recuento estadístico, se ha llegado a la conclusión que cada año ocurre un sismo de magnitud mayor a 8 en alguna parte sísmica del mundo, 15 de magnitud entre 7 a 8 y 134 sismos entre magnitudes 6 y 7, según el UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (2016). Ello lleva a tener una serie de cuidados en prevención de daños por el movimiento sísmico, estos movimientos ocasionan un daño progresivo mediante la degradación de los

elementos estructurales, lo cual en estructuras con bastante población no es recomendable, debido a que puede causar accidentes en los ocupantes, es por ello que se busca otras maneras de disipar la energía, que no impliquen un daño en los elementos estructurales. (A Manchalwar, 2019)

Las experiencias de Japón y Chile, países que comparten su ubicación geográfica, junto con Perú (y otros 30 países) en el denominado Cinturón de Fuego del Pacífico región donde se producen nueve de cada 10 terremotos en el mundo. Estos países, además de su vulnerabilidad sísmica, están sujetos a una serie de riesgos naturales que los obliga a poder enfrentar sus consecuencias y poder enfrentar de una manera los posibles daños estructurales no deseados en los elementos estructurales. (A Rahmzadeh, 2018)

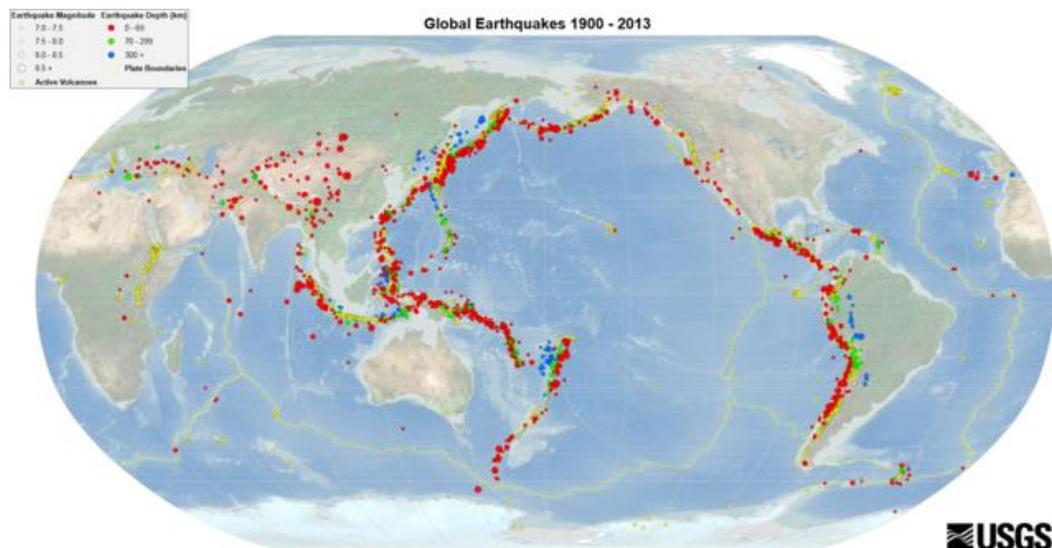


Figura 2. (Servicio Geológico de los Estados Unidos de América 2018)

A lo largo del planeta todos los países han desarrollado técnicas y normas de protección sísmica, los cuales regulan la construcción de estructuras anti sísmicas, que han ido evolucionando conforme se ha realizado mejores investigaciones del fenómeno sísmico y se han tenido nuevas teorías para la predicción de fuerzas sísmicas y su diseño, sin embargo ello no implica que se conozca todo sobre el sismo en la actualidad (Christian Ricardo Gavilanes Sarmiento, 2018), se está realizando avances que demuestran buenos

resultados en algunos aspectos y en otros no desarrollan los resultados esperados, este es el caso de la ductilidad en las estructuras de concreto armado ASCE7 (2015), lo cual ha llevado a plantear sistemas de protección sísmica (I Nuzzo, 2019), tales como la disipación de energía, el único inconveniente es que su uso amerita una mejor preparación de los ingenieros calculistas.

Con respecto al Perú se cuenta con poca aplicación de los métodos de disipación de energía, la norma referente a la disipación de energía todavía sigue sin ser propuesta en su primera versión, esto porque el fenómeno de disipación es reciente en el Perú y ha sido propuesto para hospitales grandes en su mayoría (Jinkoo Kim, 2020), mas no se ha propuesto para otro tipo de edificaciones, por ello la tesis pretende estudiar su aplicación en colegios grandes, debido a que estos colegios también son zonas de alta concurrencia de personas y actualmente no son protegidos totalmente ante un sismo de diseño. (L Song, 2019). Podemos manifestar que una correcta conformación estructural en un procedimiento de albañilería puede hacer la diferencia en muchas ocasiones, mencionado procedimiento por sí solo presenta una correcta conducta en un análisis estático, sin embargo, para un análisis dinámico la estructura de albañilería requiere una añadidura ya que esta no podrá absorber sus esfuerzos axiales a tracción siendo un suplemento eficiente poder confinarlas con vigas y columnas, la mayoría de los colegios en el Perú cuentan con gran parte de sus sistema estructural de albañilería, el cual también es frágil, por ello necesita otros métodos de diseño. (GONZÁLEZ, 2018)



Figura 3. Reforzamiento de la Universidad Autónoma Metropolitana- Mexico
(Pérez y Gavilán 2019)

En cuanto a la disipación de energía en una estructura sin disipador de energía, se da por la plastificación de los elementos estructurales, ello lleva a que se degraden y puedan llegar al colapso, por ello se propone sistemas de disipación externos que puedan absorber todo ese daño que la estructura debido cargar. (S Yang, 2021). La disipación por sólido visco elástico es uno de los sistemas más fáciles de instalar, además de ser relativamente económico con respecto a otras alternativas, existen dispositivos más económicos pero su complejidad de instalación los vuelve caros, por ello se propone mejorar y restaurar los colegios mediante el uso de estos elementos de disipación, dado que muchos de ellos fueron diseñados con normas antiguas y no cumplen la norma actual sismo resistente (S Zarinkamar, 2021). La solución radica en aplicar y probar el sistema de disipación por sólido visco elástico en el colegio francisco mostajo para ver su grado de aplicación y los beneficios obtenidos por la disipación de energía en la estructura. Realizar una propuesta del uso de disipación de energía por disipador de sólido visco elástico en el colegio francisco mostajo

Acercas de la Formulación del problema basado en lo explicado con anterioridad nuestro problema principal es: ¿Qué efectos tiene el uso de disipador de sólido

visco elástico en las respuestas sísmicas, caso de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022?, para los problemas específicos tenemos: ¿Qué efectos tiene el uso de disipador de solido visco elástico en el periodo efectivo, caso de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022?, ¿Qué efectos tiene el uso de disipador de solido visco elástico en la curva de histéresis, caso de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022?,¿Qué efectos tiene el uso de disipador de solido visco elástico en la máxima deriva lateral, caso de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022?,¿Qué efectos tiene el uso de disipador de solido visco elástico en el factor de amortiguamiento, caso de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022?y por ultimo ¿Qué efectos tiene el uso de disipador de solido visco elástico en el cortante sísmico basal, caso de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022?

En relación con la justificación de la Investigación. La disipación de energía por dispositivos externos se encarga de mitigar la cantidad de daño en una estructura, esto mediante la disipación de la energía en el movimiento, lo cual termina en una mejora del desempeño sísmico de la edificación, disminuyendo el nivel de deformación alcanzado frente a un sismo a nivel de diseño o incluso superior (Jinkoo Kim, 2020), en estructuras convencionales se hace uso del concepto de ductilidad estructural, lo cual asemeja el grado de deformación inelástica que desarrolla una estructura en el movimiento lateral, esto depende del grado de rotulación en los elementos estructurales (S Zarinkamar, 2021), el único problema radica en que no se puede aplicar estos conceptos en estructuras que necesitamos que se encuentren operativas luego de un sismo, dado que la rotulación de elementos deja no operativa estas estructuras, por ello (Jinkoo Kim, 2020) propone una modificación sobre el sistema de disipación de solido visco elástico usando en plantas industriales, los cuales tiene ventajas de ser fáciles de instalar, alta efectividad, bajo costo y comportamiento estructural bien estudiado, su aplicación en plantas industriales se debe a su geometría y la cantidad de acero usado en las construcciones (Ashwin, 2020).por lo expuesto se propone modificar el diseño

para adaptarlo a su uso en colegios de concreto armado, lo cual implicara que se deba usar otro rango de propiedades del disipador, donde este no es usado comúnmente, dado que las edificaciones de concreto armado tienen más peso y la fuerza sísmica son distintas.

En relación con la justificación metodológica debemos aplicar el sistema de disipación de energía en la estructura lo cual implica poder realizar varios análisis estructurales para evaluar el impacto del sistema de disipación, obteniendo diagramas de desplazamiento, fuerzas y demás problemas que pueda sufrir la edificación, lo cual genera cuadros comparativos y diferencia de comportamiento sísmico en ambos casos. En cuanto a la justificación técnica el uso de sistema de disipación de energía necesita especificaciones técnicas para su aplicación, esto se diseñan bajo las fuerzas y desplazamiento objetivos, los cuales se obtiene de realizar análisis tiempo historia sobre la edificación con registros sísmicos escalados, los cuales dan a su vez los resultados de desplazamiento lateral y que pueden reflejar como la estructura puede llegar a dañarse, el uso de disipación energía no los hace ajenos a posibles fallas o problemas como la torsión, además de requerir trabajos contantes como mantenimientos. En relación con la Justificación social el dejar en esta operacional un colegio luego de un sismo de diseño, implica que la edificación va ser más segura, por ello es que se está asegurando una gran cantidad de vidas humanas, impidiendo no solo el colapso de una estructura, sino impidiendo que la misma sufra daños a nivel elástico, este nivel de protección no es posible en estructuras convencionales dado que al utilizarlo implicaría secciones muy grandes y desplazamientos muy pequeños los cuales a su vez significarían que la estructura aumentaría demasiado en costo, incluso mucho más que la implementación de un sistema de disipación de energía, actualmente existen colegios que no han cumplido estas disposiciones de mantenerse elásticos frente a un sismo de diseño, es por ello que solo queda reforzar con sistema de disipación de energía.

Respecto a la formulación de los objetivos; nos lleva a proponer como objetivo principal el determinar los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en las respuestas sísmicas de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022. Se quiere determinar como la aplicación de sistema de disipación de sólido visco elástico puede ser implementada en edificios menos importantes que hospitales, los cuales según la tendencia actual de la norma peruana RNE deben ser protegidos para obtener un nivel de servicio en un sismo de diseño. Para lograr todo ello se tiene los siguientes objetivos específicos: Determinar los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en el periodo efectivo en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022. Identificar los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en la curva de histéresis en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022. Identificar los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en la máxima deriva lateral en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022. Identificar los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en el factor de amortiguamiento en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022. Identificar los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en el cortante sísmico basal en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022.

En relación con la formulación de la Hipótesis proponemos como la hipótesis principal: El uso de disipador de sólido visco elástico influye significativamente tiene efectos sobre las respuestas sísmicas de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022. La cual nos lleva a tener como primera hipótesis específica. El uso de disipador de sólido visco elástico influye significativamente sobre el periodo efectivo de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022. como segunda hipótesis específica el uso de disipador de sólido visco elástico tiene influye significativamente en la curva de histéresis de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022. Como tercera hipótesis específica, el uso de disipador de sólido visco elástico tiene efectos en la máxima deriva lateral de la I.E. N° 40205 Manuel Benito

Linares Arenas, Arequipa, 2022. Como cuarta hipótesis específica, el uso de disipador de solido visco elástico tiene efectos en el factor de amortiguamiento de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022. Y por último el uso de disipador de solido visco elástico tiene efectos en el cortante sísmico basal de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para la presente investigación consideramos los siguientes antecedentes Internacionales. En la investigación, “Experimental Investigation and Multiscale Modeling of VE Damper Considering Chain Network and Ambient Temperature Influence” (DONG, 2022) , se trabaja sobre el modelado de disipación de energía considerando redes inteligentes, las cuales necesitan un estudio más detallado de las propiedades y del rango de propiedades de los elementos, para poder plantear una solución a los problemas, es por ello que se realizó una búsqueda bibliográfica sobre todas las propiedades de los dispositivos de disipación de energía visco elástico, para poder plantear estas redes inteligentes de adaptación automática de propiedades, las cuales pueden colocarse en una estructura y funcionar con una red de internet de las cosas, se concluye con que las propiedades de disipación de solido visco elástico pueden ser fácilmente adaptables a casos simples y complejos, con una serie de cuadros que muestran en el trabajo.

En la investigación “Modeling, analysis and seismic design of structures using energy dissipators SLB” present (L.BOZZO, 2019), se presenta un procedimiento de modelado, análisis y de consideraciones sísmicas de estructuras con disipación de energía, en la forma de modelado se explica que se tiene muchos modelos matemáticos, sin embargo se debe de considere solo el que mejor represente la estructura en estudio , para el caso del análisis se debe de tener siempre en estudio el método numérico para resolver el problema, dado que dichos modelos se basan en iteraciones, las cuales dependen de parámetros , los cuales pueden necesitar mucha calibración y aun en software comerciales, no están bien calibradas, por ello deben de colocarse con cuidado y examinar los resultados de manera adecuada, se concluye con unas recomendaciones para el diseño de disipadores, para su análisis y para la inclusión en estructuras nuevas y antiguas, las cuales sirven para poder entender de mejor manera el funcionamiento del proceso de diseño.

En la investigación “Seismic Retrofit of an Hospital Facility with an external Damping MPD System” realizada por M. Palermo, G. Gasparini, S. Silvestri, V. Laghi y T. Trombetti (M. Palermo, 2017) En la referencia , se estudió el inconveniente que enfrenta el pabellón N°5 del hospital Sant’Orsola Malpighi de Bologna, el cual está conformado por una superficie de 38000 metros cuadrados ubicados en un número de 6 y 7 pisos, con una elevación que en promedio es de 3.5 metros. Por su antigüedad de construcción representa una edificación histórica y que ha sido discutida por su estabilidad; entonces los investigadores se propusieron como objetivo el mejoramiento de las respuestas sísmicas estructurales implementando disipadores de calor viscosos ordenados horizontalmente también son conocidos como Sistema Proporcional a las Masas. propone los métodos de la investigación en 5 etapas para el dimensionamiento del sistema de disipación. La primera etapa consistió en identificar el rendimiento general que debe proporcionar el sistema, determinando que se necesita reducir adicionalmente de la fuerza basal en un 53% para evitar daños irreversibles y que sean catastróficos en el Hospital. La segunda etapa se relacionó al dimensionamiento de los disipadores estableciendo su equivalencia lineal. La tercera etapa evaluó las fuerzas y velocidades de diseño relacionadas a las zonas cercanas a la ubicación del Hospital. La cuarta etapa estimó los coeficientes de amortiguación de los dispositivos que trabajan con la estructura; esto lo realizó con ayuda del programa SAP2000. Y en la quinta etapa se optimiza el diseño verificando los comportamientos de la estructura que se equipó con los disipadores (M. Palermo, 2017). podemos Llegar a la conclusión final que la ventaja del sistema MPD es la disminución de la energía que se introduce en la estructura, y consecuentemente los precios indirectos por intervenciones tradicionales para la reconstrucción se ven mermados. (M. Palermo, 2017) confirma que el sistema MPD, es capaz de garantizar un elevado rendimiento y por consiguiente una mayor eficacia que los sistemas de disipación de amortiguación viscosa. Por último, sintetiza que el uso de sistema disipación exterior, y proporciona ventajas en la simplicidad de su mantenimiento, control y ocasionalmente el reemplazo del dispositivo.

En la tesis “Análisis de disipadores TADAS utilizados en reforzamiento del Hospital Zambrano de Manta” (Aguiar R.) Investigo un caso en específico que ocurrió en el nosocomio Rodríguez Zambrano ubicado en la ciudad de Manta, Ecuador. Este nosocomio quedo dañado tras un sismo de 7.8 en la escala Richter el 16 de abril del 2016. Dejó como daños fisuras presentes en componentes estructurales y por consecuencia en componentes no estructurales. El investigador plantea como objetivo el reforzamiento del hospital utilizando disipadores tipo TADAS (triangular Added Damping and Stiffness). (Aguiar R.) Estudio las tres estructuras que integran la infraestructura total del Hospital. Para cumplir con el estudio realizo el método Espectral y criterios de combinación modal (CQC), con el propósito de comprender el comportamiento no lineal de la estructura del hospital, esto le favorecerá a tener una mejor idea sobre una posible ubicación de los disipadores. Es así como (Aguiar R.) señala un criterio excelente, basado en la norma ASCE 7-10 , señala que una estructura debe ser capaz de resistir al menos el 75% de los efectos sísmicos; en caso contrario la interacción estructura disipador no cumpliría con las expectativas previstas en el diseño. (Aguiar R.) Argumenta que para esquematizar estos disipadores debemos tener en cuenta la capacidad de fluencia del acero que vamos a utilizar, por lo que decidió elegir disipadores conformados por un número entre 6 y 10 planchas de acero con un límite de fluencia de 320 MPa. La principal pregunta frente a estos disipadores es la proximidad de su modelamiento; por consecuente, el investigador realizó ensayos en forma experimental, dando se cuenta de la presencia de dos tipos de rigideces: plástica y elástica. Es ahí donde surgen los factores; α , relacionados a la rigidez de un marco de pórtico con respecto a la rigidez total; β relacionado a la rigidez elástica del disipador con la rigidez elástica transversal del acero sobre el cual se apoya, destacando que β necesita en gran medida del ángulo θ ; de este ángulo depende la descomposición de las rigideces que se encuentran en direcciones diferentes. En conclusión, (Aguiar R.) Decidió por el uso de los dispositivos TADAS en los pórticos de fachada, para no obstaculizar el desarrollo laboral del hospital. Indicó las limitaciones del parámetro θ , como primordial problema para en la

distribución de los disipadores; sin embargo, los otros dos parámetros nos permitieron cumplir con las metas de reforzamiento del hospital.

Para la presente investigación consideramos los siguientes antecedentes Nacionales. En la tesis “Diseño de estructuras de acero con disipadores visco elásticos” (Samiento, 2018), presentada por Christian Ricardo Gavilanes Samiento en el 2018, se centra en la propuesta de disipación en estructuras metálicas, las cuales cumplen una función distinta, dado que las estructuras de acero no sufren daños de la misma manera que las edificaciones de concreto, por ello se intenta encontrar los problemas puntuales que tienen las estructuras de acero acopladas con el sistema de disipación de energía, por otro lado se considera también la disipación de energía por disipador visco elástico, la cual se basa en el movimiento cíclico de unas capas de disipador, las cuales están unidas al sistema general de la estructura, el que finalmente se encarga de todo este proceso de disipación de energía, estos dispositivos tienen problemas como el pandeo, esfuerzos concentrados, problemas de transmisión de cargas, todo esto es estudiado en la tesis , para finalmente dar un resultado sobre las ventajas y desventajas de estos elementos, donde resalta la economía de estos elementos.

En la tesis “Diseño estructural de una edificación con disipadores de energía y análisis comparativo sísmico entre el edificio convencional y el edificio con disipadores de energía para un sismo severo” (Escobedo, 2019). Se presenta una comparativa donde la estructura con disipador de energía muestra ,mejores beneficios que la estructura con base aislada, esto porque para este caso particular, la estructura era muy flexible, al poder desplazarse bastante permite disipar mayores cantidades de energía, además de contar con un periodo estructural inicial alto, el cual al aumentar al aislador sísmico bajo , pero no bajo demasiado sino bajo en poca cantidad, concluyendo que los dispositivos de disipación de energía en este caso particular mejoran en un 20% el comportamiento frente al caso de base empotrada.

La disipación de energía se basa en el principio del movimiento cíclico, el cual a su vez se centra en la histéresis y las formas de disipación de energía cíclicas (ABANTO, 2017), estas teóricas o formas de diseñar elementos se centran en el área superficial que tiene la disipación de energía, cuando uno diseña un elemento de disipación de energía le asigna factores a esta curva de histéresis, la cual muestra una forma teórica, hay muchos modelos sobre estas curvas, algunos con forma parabólica o circular, incluso de otras formas, la disipación de energía depende mucho del periodo de la estructura, dado que este periodo refleja el movimiento lateral de la estructura (Aguiar R.).

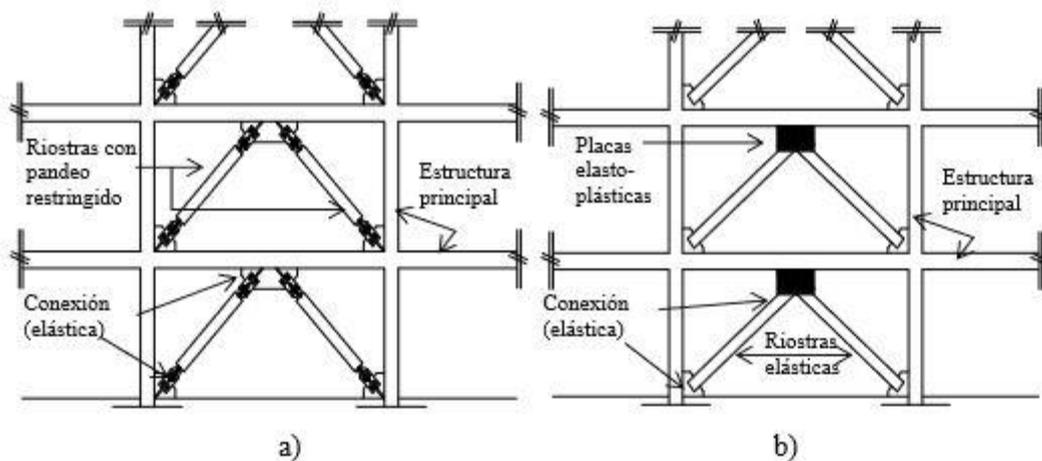


Figura 4. Disipación de energía (Aguiar 2018)

La disipación de energía depende mucho del arreglo de los disipadores, los cuales se conectan por un link o por un elemento en la viga, el cual se daña en el movimiento cíclico también, finalmente esta disipación de energía necesita sobre dimensionar el elemento link o necesita considerarlo como elemento fusible, todo depende del tipo de disipador que se esté usando (Ashwin, 2020).

La respuesta sísmica es calificada como todos los elementos de respuesta al problema dinámico, donde el principal es el desplazamiento de los grados de libertad dinámicos, los cuales dan a entender otros parámetros derivados, como son la velocidad y la aceleración en cada piso de la estructura, otros resultados pueden ser el periodo de la estructura, la masa efectiva, todos estos valores arman la respuesta estructural de la edificación (Gawronski, 2004), la cual puede ser tratada con un espectro de respuesta o puede analizarse

usando un registro de aceleraciones, estos resultados pueden depender del tipo de estructura que se analice, además del grado de precisión que se requiera, resultados tiempo historia dependen solo del registro histórico, por ello la respuesta sísmica está calificado como una serie de parámetros que describen totalmente el comportamiento estructural y deben de aplicarse para poder determinar otros parámetros como las fuerzas laterales de la estructura para el sismo estático, incluso para el caso dinámico , por ello es muy importante poder realizar una análisis sísmico para poder determinar la respuesta sísmica de la estructura (Cheng, 2005).

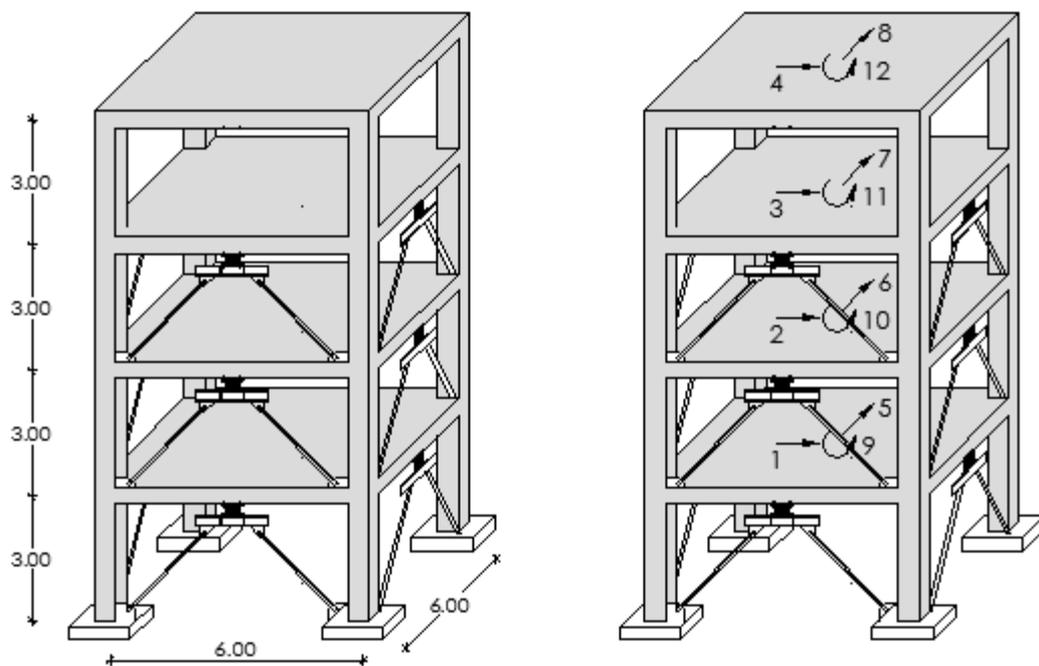


Figura 5. Sistemas de Disipación de Energía (Aguar 2018)

Muchos sistemas de protección se basan en poder modificar la respuesta sísmica de la estructura, para poder contar con resultados beneficiosos para los cálculos estructurales, por ejemplo para el caso cuando se quiere determinar el desplazamiento relativo, si se permite el desplazamiento de la base con un aislador, el valor relativo disminuye bastante. (Worden & Tomlinson, 2001)

El periodo efectivo de la estructura depende de las propiedades de rigidez, masa y amortiguamiento de la estructura, el cual sale del ensamblado total, así como de las propiedades lineales o no lineales, las propiedades no lineales pueden modificar el periodo inicial, dejando a la estructura con una historia de periodos estructurales, los cuales se han modificado por la degradación de rigidez y de resistencia que puede haber en los análisis no lineales, todo esto también afecta a las fuerzas de los elementos estructurales, los cuales pueden ser dañados por el movimiento cíclico. (Villaverde, 2009)

INTRODUCCIÓN A LA RESPUESTA SÍSMICA DE SITIO ESPECTRO DE RESPUESTA

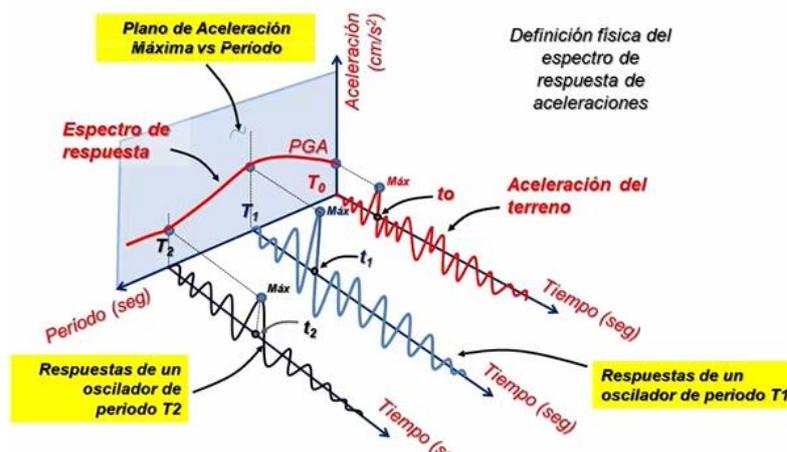


Figura 6. Respuesta Sísmica (Mora 2019)

El espectro sísmico también puede tomarse como una reducción de los cálculos estructurales, dado que toma el valor máximo de aceleración que experimenta un registro sísmico de la zona, el cual a su vez da valores máximos y usando dicho valor evitamos usar toda la respuesta sísmica a un registro sísmico completo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación:

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo transversal, dado que se recolecta toda la información disponible en un momento exacto, el cual a su vez separa un espacio de estudio. (Hernández & Mendoza, 2018, p. 176)

Otro punto es que la investigación tiene un enfoque cuantitativo porque usa los métodos cuantitativos representan pasos esenciales para cada fase, debido a que tratan de recoger información y así poder establecer las hipótesis con base a una medición, es necesario recurrir a los modelos o análisis estadísticos, para establecer pautas y probar teorías. (HERNÁNDEZ, 2013)

Este enfoque se fundamenta en números para analizar y confrontar información concreta basándose en la ciencia, que son las matemáticas y la estadística, con estos datos exactos podremos ayudar a la empresa constructora que está ejecutando esta obra pública, compartiéndole los datos obtenidos sobre el Análisis sísmico y la implementación de dispositivos de protección sísmica.

3.1.2. Diseño de Investigación

Según Hernández, et al. (2014), el diseño de la investigación es no experimental porque la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Además, es descriptivo transversal, porque se recolectan datos en un solo momento, es decir en un tiempo único cuyo propósito es describir variables y analizar su incidencia e interpretación en un momento dado, o dicho de otra manera todas las variables (incluyendo la variable de estudio) son medidas en una sola ocasión.

3.2. Variables y Operacionalización

Tenemos como variable independiente uso del disipador de solido viscoelastico: Usualmente los disipadores visco elásticos sólidos consisten en una almohadilla sólida elastomérica unida con placas de acero. Las placas de acero están instaladas en la estructura con una disposición en diagonal o Chevron. Mientras un extremo del disipador se desplaza con respecto al otro, el material visco elástico se cizalla, lo que resulta en el incremento de la temperatura y disipación de energía hacia el medio ambiente, como se muestra en la Figura 10 (Chacón & Ramírez, 2014). Y como Variable Dependiente, Repuestas sísmicas como se define en la investigación (Efecto de grado de capacidad de disipación de grado de energía sísmica seleccionado en las cantidades de obra de muros de concreto reforzado, 2016) que explica a desplazamientos: Es el traslado de una posición en la que está contenida la estructura bajo las diversas fuerzas que pueden existir, los elementos que lo conforman experimentan “deformaciones” (o diminutas transformaciones en su forma).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2013), nos indica que “la población es un grupo de entidades que coinciden y son participes con un orden de definiciones, teniendo en balance las principales descripciones de contenido del lugar y tiempo” (p. 174). Para la presente investigación, la población corresponde a todas las instituciones educativas del Perú, los cuales cuentan con sistema de disipación de energía, y cumplen la norma sísmica actual E0.30, por la edad estructural que tienen estas estructuras.

Criterio de Selección: Para poder seleccionar, analizar y diseñar la edificación se hace uso del reglamento nacional de edificaciones

E0.30, E0.31, las cuales definen los requisitos de las estructuras sometidas a sismos.

Criterio de Exclusión: Para excluir estructuras se hace uso de la norma E0.30, la cual evitar estructuras irregulares para ciertas zonas del Perú como la zona sísmica

3.3.2. Muestra.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2013), nos dice que “la muestra es una parte de la población, para conocer sus características” (p. 175).

En la presente investigación la muestra corresponde a la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa 2022 el cual no cumple la norma E0.30 en la actualidad, dado que fue diseñado con versiones de la norma anteriores a la actual 2022, por ello se propone un sistema de disipación de energía basado en disipador visco elástico.

3.3.3. Muestreo.

Según, (HERNÁNDEZ, 2013), nos refiere que “el muestreo es no probabilístico deliberadamente, porque no se supone un criterio estadístico sino un momento de observación , donde podemos constatar la unidad de análisis y los elementos seleccionados en base a criterios del investigador”.

En esta presente investigación, solo hemos considerado a la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa 2022, que tiene que estar constantemente operativa para poder afrontar las diversas emergencias que puede provocar un sismo, sirva como defensa y darles la seguridad necesaria a los estudiantes, se encuentra en la categoría de esencial , siendo una edificación de suma importancia para el gobierno peruano, denominado “edificaciones esenciales” por el R.N.E (Reglamento Nacional de Edificaciones).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los procedimientos están dados por el siguiente grupo:

- Estudio sísmico estático conforme a la norma peruana E.030
- Estudio sísmico dinámico conforme la norma peruana E.030
- Análisis del compendio FEMA 273 y 274
- Análisis del compendio ASCE 7-10 capítulo 18
- Análisis de la norma peruana E.020 y E.060

Las herramientas para acumular y guardar la información.

- Excel, diversas hojas de cálculo para los datos obtenidos de la disipación de fluido viscoso elástico, partiendo de los datos del ETABS y también para la estimación del análisis tanto sísmico estático y sísmico dinámico.
- ETABS, para poder observar, comparar y dimensionamiento de la estructura.
- SeismoMatch, para graficar registros sísmicos, ocurridos años pasados en Perú.
- Normas técnicas, (E.020, E.030 y E.060). - Normas Americanas, (ASCE 7-10 capítulo 18, FEMA 273 y 274).
- Procedimientos estadísticos. Al obtener información lista, los datos se procederán por los procedimientos analíticos para el análisis sísmico, y el criterio comparativo para poder observar las mejoras en la práctica sísmico resistente.

3.5. Procedimientos

Para la realización de la investigación se busca información en la comunidad de ingeniería actual, donde se puede identificar investigaciones relacionadas a la aplicación de sistemas de disipación de energía en estructuras las cuales intentan difundir el uso de estos elementos, proponiendo sistemas más económicos o sistemas con alta capacidad de disipación de energía, lo cual produce grandes beneficios en estas estructuras.

Proceso de análisis:

- Levantamiento de planos del proyecto, mediante inspecciones, información existente, ensayos y otros.
- Modelado de la edificación con la información recopilada, para realizar un análisis estructural
- Colocado del refuerzo estructural en el modelo, así como verificar el diseño en concreto armado.
- Propuesta de disipación de energía y iteración de dimensiones
- Evaluación no lineal final y resultados de propiedades dinámicas efectivas

Al identificar el disipador de sólido visco elástico, se hará varias verificaciones para poder cumplir con derivas disipación de energía y verificaciones del diseño o de las fuerzas de diseño en concreto armado de los elementos.

Cálculo y Diseño de la Estructura

Arquitectura propuesta

Como todo proyecto de estructuras, el proyecto parte desde la arquitectura propuesta, la cual será utilizada para poder ser estructurada, la vista en planta del edificio es el siguiente:

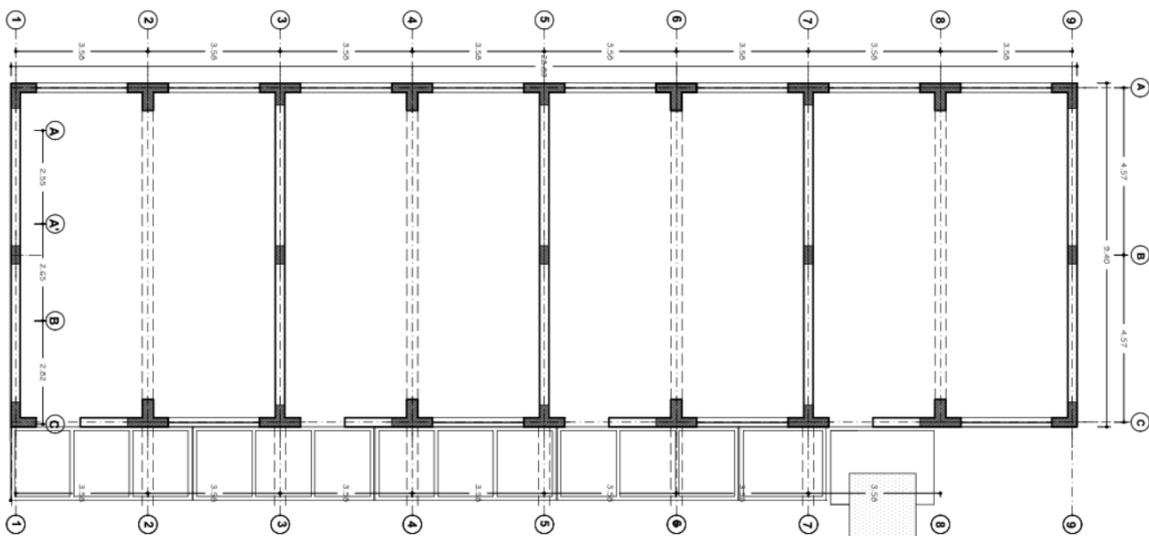


Figura 7. Vista en Planta (Fuente: Propia)

En base a estos valores y dimensiones propuestas se va realizar los cálculos, para verificar el diseño e identificar las zonas frágiles, junto a los problemas que pueda albergar este tipo de estructura, dado que en este caso se está partiendo de una estructura ya existente, la cual cuenta con áreas de columnas vigas, losas y diseños en concreto armado de todos los elementos.

Pre Dimensionado

Dado que la estructura en estudio es una estructura existente, el pre dimensionado cumplirá un rol de verificación, lo cual nos dará indicios de zonas posiblemente frágiles, falta de rigidez e incluso problemas de estabilidad como torsión en plana irregularidades, etc.

Para pre dimensionar tomamos las longitudes de todos los ejes de la estructura y aplicamos la siguiente ecuación:

$$Peralte = \frac{Luz Libre}{11 \text{ o } 10}$$

Con estos resultados armamos el siguiente cuadro:

Tabla 1. Pre dimensionamiento de las vigas ubicadas en el eje X

Vigas	Direccion	principio	final	altura de viga	luz	peralte	proposicion	ancho
viga 1	x	a	b	4.6	0.42	0.45	0.65	0.25
viga 2	x	a	c	4.6	0.42	0.45	0.65	0.25
viga 3	x	a	d	2	0.18	0.15	0.65	0.25

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2. Pre Dimensionado de las vigas ubicadas en Y

Vigas	Direccion	principio	final	altura de viga	luz	peralte	proposicion	ancho
viga 4	y	1	2	3.6	0.34	0.35	0.65	0.25
viga 5	y	2	3	3.6	0.34	0.35	0.65	0.25
viga 6	y	3	4	3.6	0.34	0.35	0.65	0.25
viga 7	y	4	5	3.6	0.34	0.35	0.65	0.25
viga 8	y	5	6	3.6	0.34	0.35	0.65	0.25
viga 9	y	6	7	3.6	0.34	0.35	0.65	0.25
viga 10	y	7	8	3.6	0.34	0.35	0.65	0.25
viga 11	y	8	9	3.6	0.34	0.35	0.65	0.25

Fuente: Elaboración Propia.

Habiendo evaluado las dimensiones de las vigas, se puede ver que en el proyecto se han colocado vigas con mayor peralte al necesario, ello no necesariamente es mejor, dado que las columnas y las vigas deben estar en proporción de 1.2 en cuanto a los momentos resistentes, los cuales llegan a un nodo, estos valores deben ser revisado con respecto al diseño propuesto, dado que el tener vigas más peraltadas indica que estos no podrán plastificar, lo cual está bien para el diseño a nivel de sismo de diseño, sin embargo para sismos mayores, puede ocasionar problemas de ductilidad.

Para la estimación de las dimensiones de las columnas se hará uso de la relación de columnas fuerte viga débil, la cual debe tener un valor de 1.2, por ello sumamos todas las inercias y hallamos la relación obtenida.

Tabla 3. correspondencia de Inercias

Iner. en las vigas	0.002
Iner. en las columnas	0.0007
An. Necesario	0.3
An. Sugerido	0.35
Iner. Col sug	0.005
factor	2.223

Fuente: Elaboración Propia.

La relación de inercias en este caso es de 2.23, lo cual lo vuelve una buena relación, sin embargo tenemos un problema, dado que en el proyecto real se han agregado secciones superiores inicialmente partimos con otro coeficiente, el cual es de:

Tabla 4. *Correspondencia de Inercias verdaderas*

Iner. en las vigas	0.008
Iner. en las columnas	0.0023
An. Necesario	0.407
An. Sugerido	0.7
Iner. Col sug	0.08
factor	10.539

Fuente: Elaboración Propia.

La relación de inercias es de 10.54, lo cual es bastante elevado para las secciones en estudio, ello llevara a tener vigas bastante frágiles con respecto a las columnas, dada la capacidad y dimensión de los elementos ello no ocurrirá para un sismo de diseño, sin embargo puede ocurrir para un sismo aun mayor, dado que la norma solo nos obliga verificar con un sismo a nivel de diseño esto puede traer fragilidad, sin embargo se terminara de realizar el análisis una vez que se tengan los resultados de desplazamientos por el sismo, dado la naturaleza del proyecto se van a usar las secciones de 0.25X0.65 en las vigas, las cuales usan el proyecto, junto con las vigas secundarias de 0.25X0.40.

Metrado de Cargas Sísmicas y Gravedad

Para el Metrado de cargas se hará uso de las cargas uniformes sobre las losas del proyecto, estas cargas estas definidas por el peso propio y las cargas reglamentarias de la norma E0.20, se obtienen de realizar metrados de peso propio y selección de ambientes específicos según el uso, para ello se hará un listado de los materiales a usar, así como sus propiedades mecánicas y pesos específicos.

Concreto Armado:

Según el proyecto y las pruebas realizadas sobre el concreto existente se tiene:

f_c : 280 kg/cm²

E : $15100 \cdot (f_c)^{0.5}$ kg/cm²

Peso Específico: 2.4 ton/m³

Acero Estructural:

f_y : 7.9 ton/m³

E : 20389019.16 ton/m³

Ambas propiedades de los materiales se han colocado en el programa ETABS, con la finalidad de poder aplicar los parámetros del material, el cual será usado en la sección de análisis estructural.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for a material named 'fc280'. The dialog is organized into three main sections:

- General Data:** Material Name (fc280), Material Type (Concrete), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (dark grey), and Material Notes (Modify/Show Notes...).
- Material Weight and Mass:** Radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. Input fields for Weight per Unit Volume (2.4 tonf/m³) and Mass per Unit Volume (0.244732 tonf-s²/m⁴).
- Mechanical Property Data:** Input fields for Modulus of Elasticity, E (2526713.28 tonf/m²), Poisson's Ratio, U (0.2), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000055 1/F), and Shear Modulus, G (1052797.2 tonf/m²).

Figura 8. Propiedades del Concreto Armado (Fuente: ETABS v17)

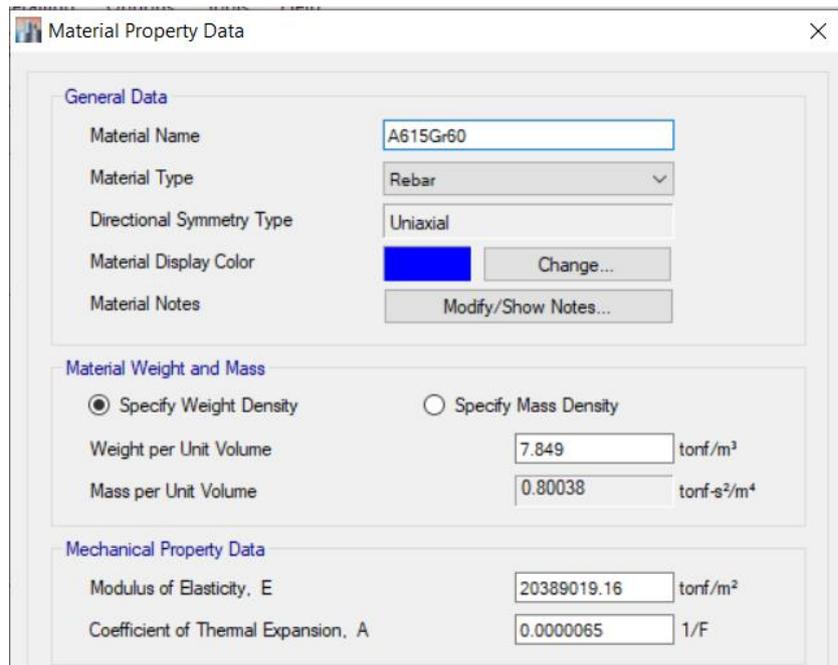


Figura 9. Propiedades del Acero Estructural (Fuente: Propia)

Estas propiedades serán usadas en el planteamiento del concreto armado para el análisis estructural se hará uso solamente de los módulos de elasticidad y los desplazamientos laterales que estos sufren las estructuras con las fuerzas sísmicas.

Estos parámetros definen las diversas cargas muertas, para definir las cargas vivas usaremos el valor de 0.35 ton/m^2 , dado que se tiene una combinación de aulas con pasadizos, los cuales pueden sufrir movimientos bruscos y cargas fuertes, por esta razón también se aumenta la carga que cae sobre ellos.

No es necesario realizar una repartición de cargas a cada elemento como vigas, columnas y otros, dado que los diafragmas reparten la carga en las vigas de los 4 costados de la losa, la repartición de carga automática realizada por ETABS es la siguiente:

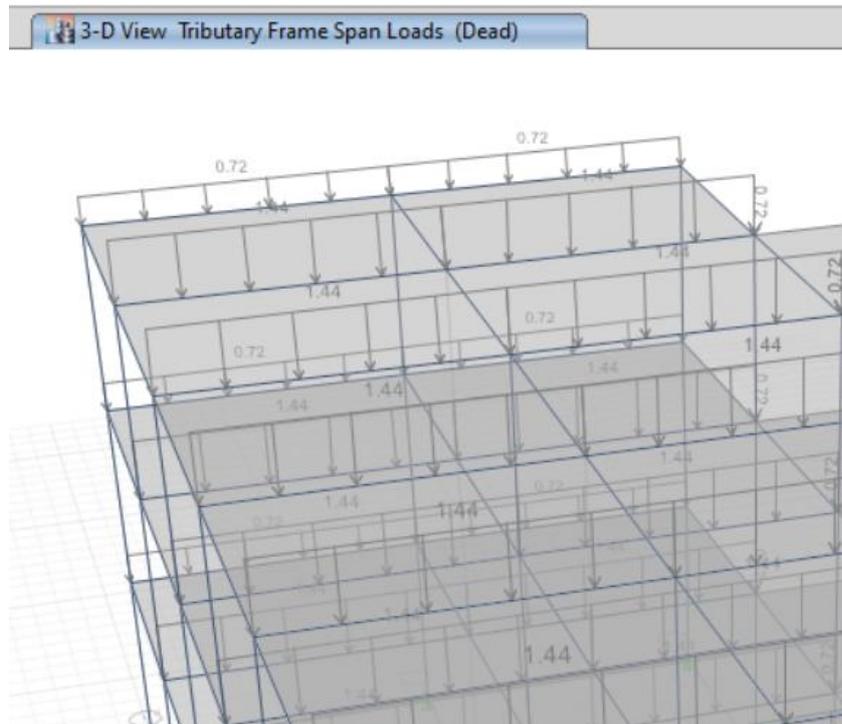


Figura 10. Repartición de Cargas (Fuente: propia)

La repartición de cargas como podemos ver es correcta, finalmente debemos de definir las cargas de sismo para ello usamos los proximos parámetros sísmicos:

Z: 0.45

U: 1.0

C: 2.5

S: 1.2

Con lo que se define el espectro para un $R=1$, el cual es para pórticos de concreto armado, el cual debe tener bastante desplazamiento lateral, la definición de la fuerza sísmica se da según el espectro a nivel de diseño, para efectos de configuración del programa se usara el espectro reducido por el $R=8$, multiplicando la aceleración en el programa para poder regresar al valor de $R=1$, ello porque el programa cuenta con plantillas y factores de escala para poder amplificar las aceleraciones.

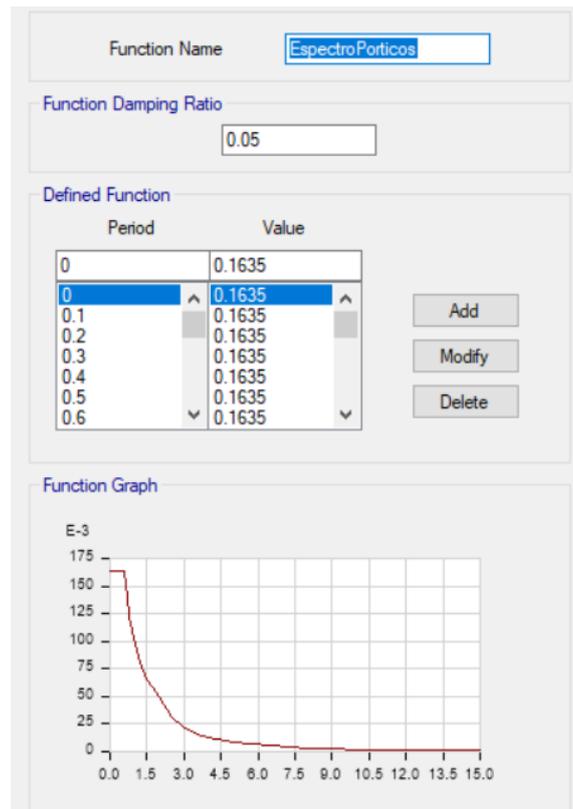


Figura 11. Espectro Sismo (Fuente: propia)

Utilizando este espectro podremos escalar registros sísmicos a un nivel de diseño y también escalarlos a un nivel máximo considerado, dado que según la norma peruana E0.31, este es 1.5 veces más grande que el sismo de diseño.

Configuración del Modelo:

Para el modelo se va realizar varios análisis de cargas de gravedad, también se va realizar el análisis por cargas sísmicas, considerando las combinaciones que se deberán realizar para cada uno de ellos, determinando con ello las fuerzas de planteamiento en cada uno de los componentes estructurales.

Análisis Estáticos:

- Cargas Muertas
- Cargas Vivas
- Cargas Sísmicas

Para el caso de los análisis dinámicos se van a considerar:

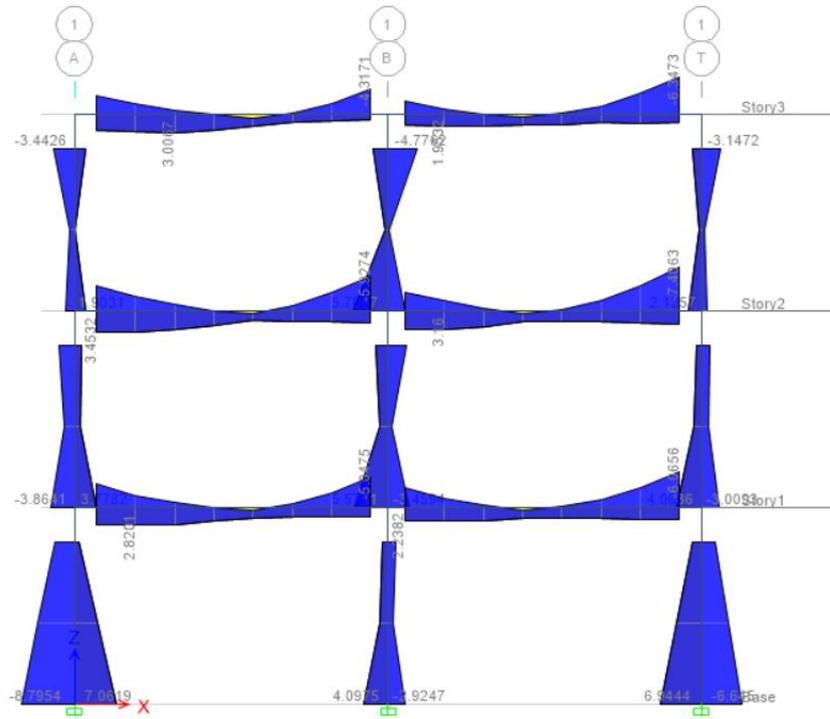


Figura14: Esquema de Momentos Flector 1 (Fuente: Elaboración propia)

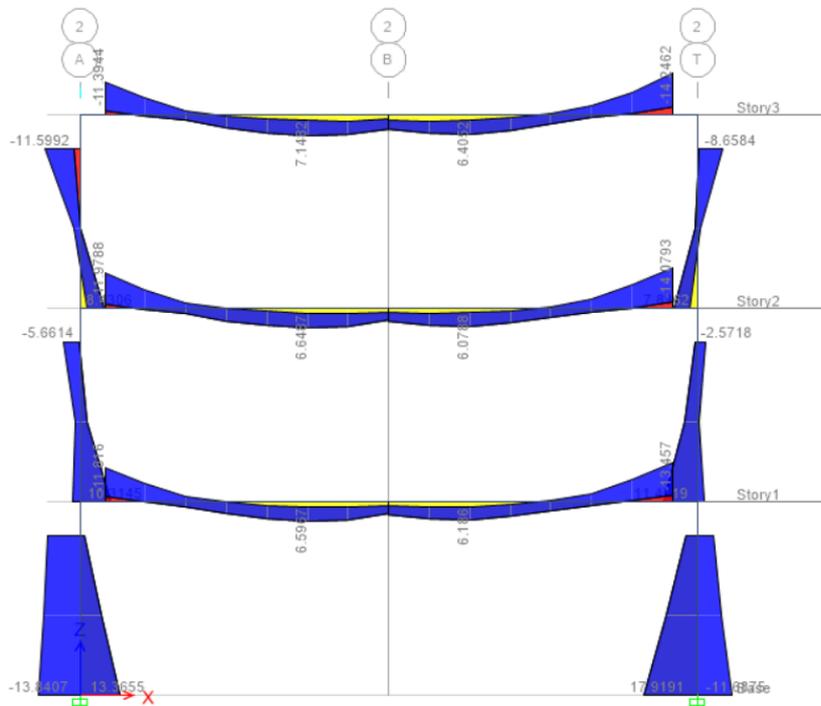


Figura 15. Esquema de Momentos Flector 2 (Fuente: Elaboración propia)

Como podemos observar hay un problema con el planteamiento existente, el cual consiste en atraer torsión a las vigas centrales, las cuales se ven afectadas por el volado que hay, el cual a su vez no tiene restricción de deformaciones.

Esto será reflejado en los momentos y el refuerzo aplicado en cada uno de los elementos.

Modos de Vibración

Como se puede ver el modo de vibración inicial es de 0.292 s, lo cual es acorde a la estimación de 0.1 s por cada piso, por ello se puede decir que la rigidez es aceptable, lo cual se va corroborar con la verificación de lado lateral.

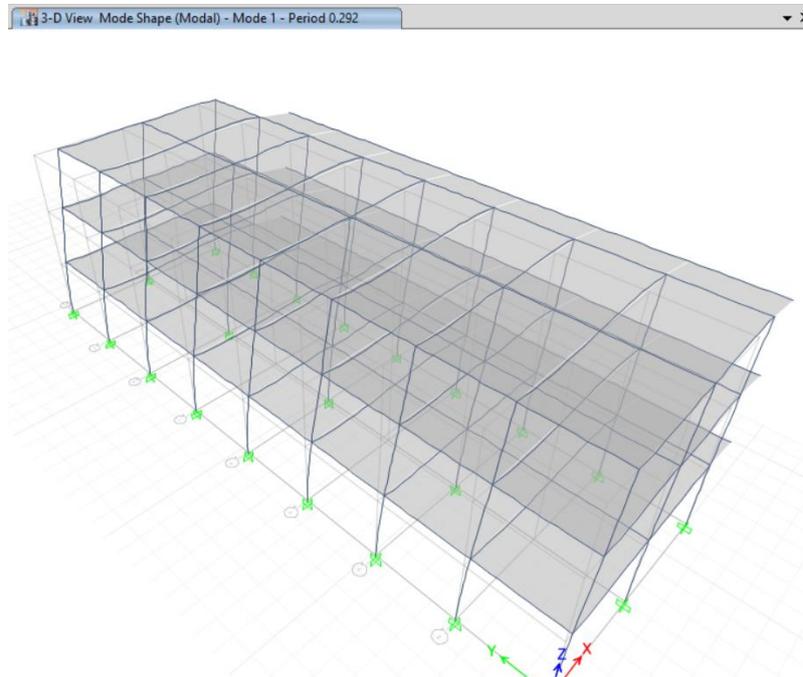


Figura 16. 1er Modo de Vibración (Fuente: ETABS v17)

Otro aspecto a recalcar es el modo de vibración fundamental está en la dirección más débil, la cual está dada por la dirección Y en este caso, como se puede ver también la dirección es traslacional, lo cual muestra que no hay indicios de rotación, en edificaciones con rigidez mal distribuida o problemas de irregularidad, los métodos de vibración predominantes iniciales son torsionales.

Para el segundo modo de vibración se tiene

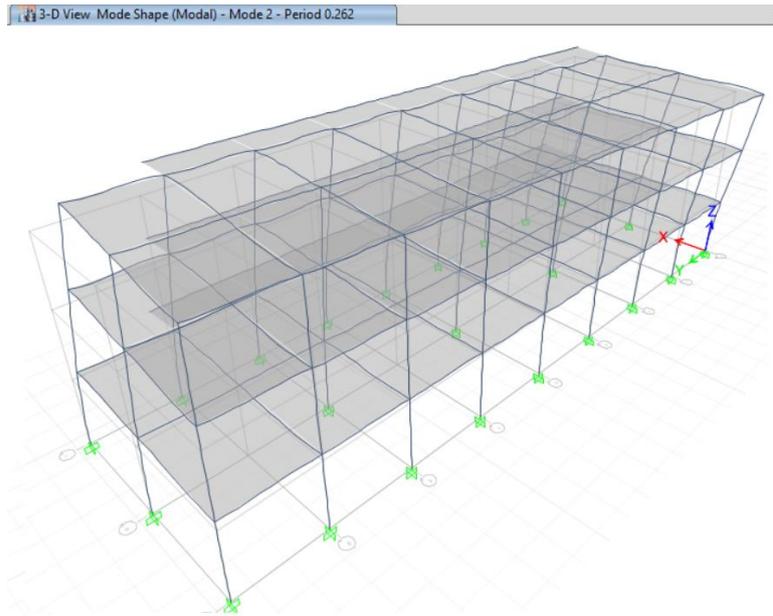


Figura17. Segundo Modo de Vibración (Fuente: ETAS v17)

Se puede ver que el segundo modo de vibración es de 0.262 s, valor que actúa en la dirección y, con un ligero desfase por el volado del proyecto, sin embargo, este desfase no le causa torsión al proyecto, esto se va verificar más adelante de manera más detallada.

Verificación de Ladeo Lateral:

Una de las verificaciones iniciales de la rigidez del edificio es la cantidad de elementos rigidez que esta tiene en su altura, para ello se tomaran los desplazamientos del centro de rigidez de cada nivel, estos desplazamientos se traducen a derivas laterales relativas.

La norma peruana exige un máximo de 7/1000 de deriva lateral para el sismo de diseño.

Tabla 5. Derivas Laterales en el eje x

Historia	carga caso-combinacion	direccion	derivas	ladeo
historia 3	sismo 1	x	0.000791	6.328
historia 2	sismo 2	x	0.000845	6.76
historia 1	sismo 2	x	0.00047	3.76

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6. Derivas Laterales en el eje Y

Historia	carga caso-combinacion	direccion	derivadas	ladeo
historia 3	sismo 1	y	0.000596	4.775
historia 2	sismo 2	y	0.000616	4.935
historia 1	sismo 2	y	0.000322	2.569

Fuente: Elaboración Propia.

Como se podemos observar no se ha excedido el máximo permitido, este límite esta propuesto para un $R=1$.

Como se ha visto que los cálculos son exitosos, se procede a hacer reporte de los resultados del análisis estructural, los resultados son los siguientes:

Tabla 7. Cortante Sísmico en X (Caso $R=8$) (Fuente: ETABS v17)

Historia	carga caso-combinacion	p tonfuerza	constante x tonfuerza	cortante y tonfuerza	T ton-m	momento x ton -m	momento y ton-m
historia 1	sismo 1	0	-85.0762	0	1323.1337	0	-575.6826

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8. Constante Sísmico en Y (Caso $R=8$) (Fuente: ETABS v17)

Historia	carga caso-combinacion	p tonfuerza	constante x tonfuerza	cortante y tonfuerza	T ton-m	momento x ton -m	momento y ton-m
historia 1	sismo 1	0	0	-85.0762	-515.1347	575.6826	0

Fuente: Elaboración Propia.

Para obtener los cortantes para $R=1$, es necesario multiplicar el valor por 8, para considerar estos valores, se puede ver que el momento.

Tabla 9. Centros de Masa y Rigidez (Fuente: ETABS v17)

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	XCCM	YCCM	XCR	YCR
			tonf-s ² /m	m	m	m	m		
Story3	D1	17.68677	17.68677	5.495	14.1123	5.495	14.1123	4.6	14.4
Story2	D1	17.68677	17.68677	5.495	14.1123	5.495	14.1123	4.6	14.4
Story1	D1	17.68677	17.68677	5.495	14.1123	5.495	14.1123	4.6	14.4

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede ver el desfase en X y en Y es baja, lo cual no causa problemas de torsión graves en la edificación.

Habiendo revisado la estructura frente a un sismo de diseño usando un análisis modal espectral, se procede a implementar los cálculos para el diseño tiempo historia, dado que los disipadores se ven mejor reflejados cuando se realizan análisis tiempo historia.

Escalado de Registros Sísmicos:

Para el escalado de los registros necesitamos definir primero un grupo de registros sísmicos, estos registros sísmicos deberán obedecer ciertas particularidades.

- Deben reflejar las propiedades de la zona.
- Deben de considerar el valor máximo de pga.

Ambos valores son escalados en función del tipo de registro y el espectro utilizado, para realizar el escalado se va usar el programa Seísmo Signal, este mismo considera la forma de un espectro y escala el registro sísmico a un valor según el registro sísmico.

Diseño en Concreto armado:

Para el diseño en concreto armado se va utilizar plantillas en Excel y los diagramas de fuerzas obtenidos en la sección anterior, para este caso se hará una verificación primero de las secciones de acero propuestas en los planos de estructuras, luego en base a este diseño se hará una propuesta de mejora, se utilizaran las fuerzas obtenidas también por el uso del sistema de disipación, este diseño será solo una propuesta alternativa al uso de un reforzamiento estructural, dado que al usar sistema de disipación muy probable se solucionen los posibles problemas que pueda tener la estructura y no sea necesario realizar más cálculos ni reforzamientos

de elementos de concreto armado.

Para ello se hará el diseño convencional de toda la estructura

Diseño de elementos a Flexión:

Dado que se necesita un punto de partida para las verificaciones se va a cagar el modelo con los aceros usados en el proyecto.

Se está trabajando con el módulo 1, el cual cuenta con secciones en T los cuales cuentan con 16 aceros de $\frac{3}{4}$ de manera uniforme en la sección.

Cuenta con estribo de tipo 2 el cual es de 1 @ 0.05; 11 @ 0.10; Rto @ 0.20m C/Ext, para el caso de las vigas se cuenta con secciones de 25X65 con acero de 4 de $\frac{3}{4}$, 1 de $\frac{5}{8}$ y 4 de $\frac{3}{8}$, para la sección de 25X40, este último con 4 de $\frac{3}{4}$ y 1 de $\frac{5}{8}$, se van a verificar dichas propuestas usando una tabla de Excel.

Como se puede ver los diseños son correctos, en cada una de las vigas no se tiene problemas con la cantidad de acero colocado, el número de vigas a diseñar es muy grande, es por ello que podemos utilizar estos diseños para la estructura real, para el caso de la mejora usando el sistema de protección sísmica más bien se debe de usar otro diseño, esto porque los elementos pueden influir en el desplazamiento del sistema de protección, el tener rigidez suficiente para resistir el sismo nos dejara con la idea de que el sistema de disipación no disipa energía, sin embargo esto no es así, dada la gran capacidad de disipación de la estructura, esta opaca el sistema de protección, es por ello que debemos usar secciones menores o considerar que la disipación de energía aumentara en un sismo de mayor cantidad de energía.

Tabla 10. Verificación del Diseño en Concreto Armado 1er Piso

fc	210	acero 1	2	Piso 1															
				Vigas	situación	altura viga Efectivo d	Ancho b	M máximo	M mínimo	Cuantía Inicial	Ecausa Tension	minimo	Mn Tension	Mn Compresion	Acero Compresion	Efecto Compresion	circula?	Colocado arriba	Colocado abajo
b 1	env	59	25	1.7873	1.9051	0.00271	2	3.765	9.596	-7.61	infimo	2	si circula	2	4				
b 1	env	59	25	1.126	1.1968	0.00271	2	3.765	9.596	-8.34	infimo	2	si circula	2	4				
b 1	env	59	25	0.4648	0.4886	0.00271	2	3.765	9.596	-9.08	infimo	2	si circula	2	4				
b 1	env	59	25	0.2196	0.1964	0.00271	2	3.765	9.596	-9.35	infimo	2	si circula	2	4				
b 1	env	59	25	0.9278	0.8577	0.00271	2	3.765	9.596	-8.56	infimo	2	si circula	2	4				
b 1	env	59	25	1.6361	1.5189	0.00271	2	3.765	9.596	-7.78	infimo	2	si circula	2	4				
b 2	env	59	25	1.5778	1.5859	0.00271	2	3.765	9.596	-7.84	infimo	2	si circula	2	4				
b 2	env	59	25	0.9465	0.9515	0.00271	2	3.765	9.596	-8.54	infimo	2	si circula	2	4				
b 2	env	59	25	0.3152	0.317	0.00271	2	3.765	9.596	-9.25	infimo	2	si circula	2	4				
b 2	env	59	25	0.3175	0.3161	0.00271	2	3.765	9.596	-9.24	infimo	2	si circula	2	4				
b 2	env	59	25	0.952	0.9475	0.00271	2	3.765	9.596	-8.54	infimo	2	si circula	2	4				
b 2	env	59	25	1.5864	1.5788	0.00271	2	3.765	9.596	-7.83	infimo	2	si circula	2	4				
b 3	env	59	25	1.5517	1.6467	0.00271	2	3.765	9.596	-7.87	infimo	2	si circula	2	4				
b 3	env	59	25	0.9312	0.9882	0.00271	2	3.765	9.596	-8.56	infimo	2	si circula	2	4				
b 3	env	59	25	0.3108	0.3298	0.00271	2	3.765	9.596	-9.25	infimo	2	si circula	2	4				
b 3	env	59	25	0.3286	0.3097	0.00271	2	3.765	9.596	-9.23	infimo	2	si circula	2	4				
b 3	env	59	25	0.987	0.9302	0.00271	2	3.765	9.596	-8.50	infimo	2	si circula	2	4				
b 3	env	59	25	1.6454	1.5507	0.00271	2	3.765	9.596	-7.77	infimo	2	si circula	2	4				
b 4	env	59	25	1.5761	1.5861	0.00271	2	3.765	9.596	-7.84	infimo	2	si circula	2	4				
b 4	env	59	25	0.9455	0.9514	0.00271	2	3.765	9.596	-8.55	infimo	2	si circula	2	4				
b 4	env	59	25	0.3148	0.3168	0.00271	2	3.765	9.596	-9.25	infimo	2	si circula	2	4				
b 4	env	59	25	0.3179	0.3159	0.00271	2	3.765	9.596	-9.24	infimo	2	si circula	2	4				
b 4	env	59	25	0.9526	0.9466	0.00271	2	3.765	9.596	-8.54	infimo	2	si circula	2	4				
b 5	env	59	25	1.5873	1.5773	0.00271	2	3.765	9.596	-7.83	infimo	2	si circula	2	4				
b 5	env	59	25	1.5527	1.647	0.00271	2	3.765	9.596	-7.87	infimo	2	si circula	2	4				
b 5	env	59	25	0.9318	0.9884	0.00271	2	3.765	9.596	-8.56	infimo	2	si circula	2	4				
b 5	env	59	25	0.311	0.3299	0.00271	2	3.765	9.596	-9.25	infimo	2	si circula	2	4				
b 5	env	59	25	0.3287	0.3098	0.00271	2	3.765	9.596	-9.23	infimo	2	si circula	2	4				
b 5	env	59	25	0.9873	0.9307	0.00271	2	3.765	9.596	-8.50	infimo	2	si circula	2	4				
b 5	env	59	25	1.6459	1.5515	0.00271	2	3.765	9.596	-7.77	infimo	2	si circula	2	4				
b 6	env	59	25	1.5752	1.5857	0.00271	2	3.765	9.596	-7.85	infimo	2	si circula	2	4				
b 6	env	59	25	0.9449	0.9512	0.00271	2	3.765	9.596	-8.55	infimo	2	si circula	2	4				
b 6	env	59	25	0.3146	0.3167	0.00271	2	3.765	9.596	-9.25	infimo	2	si circula	2	4				
b 6	env	59	25	0.3177	0.3158	0.00271	2	3.765	9.596	-9.24	infimo	2	si circula	2	4				
b 6	env	59	25	0.9522	0.9461	0.00271	2	3.765	9.596	-8.54	infimo	2	si circula	2	4				
b 6	env	59	25	1.5866	1.5764	0.00271	2	3.765	9.596	-7.83	infimo	2	si circula	2	4				
b 7	env	59	25	1.553	1.649	0.00271	2	3.765	9.596	-7.87	infimo	2	si circula	2	4				
b 7	env	59	25	0.932	0.9896	0.00271	2	3.765	9.596	-8.56	infimo	2	si circula	2	4				
b 7	env	59	25	0.3109	0.3302	0.00271	2	3.765	9.596	-9.25	infimo	2	si circula	2	4				
b 7	env	59	25	0.3291	0.3102	0.00271	2	3.765	9.596	-9.23	infimo	2	si circula	2	4				
b 7	env	59	25	0.9885	0.9313	0.00271	2	3.765	9.596	-8.50	infimo	2	si circula	2	4				
b 7	env	59	25	1.6479	1.5523	0.00271	2	3.765	9.596	-7.76	infimo	2	si circula	2	4				

Fuente: Elaboración Propia.

Para el resto de pisos se verifico de la misma manera, llegando a ver que el diseño es satisfactorio.

Tabla 11. Verificación del Diseño en Concreto Armado 2do Piso

Piso 2												
Vigas	M arriba	M abajo	Cuantia Inicial	Efecto Tension	a economico	Mn Tension	Mn Compresion	Acero Compresion	Efecto Compresion	circula?	Colocado arriba	Colocado abajo
	tonf-m	tonf-m			cm			cm2				
b 1	2.3433	2.1059	0.00271	2	3.765	9.596	-6.99	infimo	2	si circula	2	4
b 1	1.4753	1.326	0.00271	2	3.765	9.596	-7.96	infimo	2	si circula	2	4
b 1	0.6073	0.5461	0.00271	2	3.765	9.596	-8.92	infimo	2	si circula	2	4
b 1	0.2338	0.2608	0.00271	2	3.765	9.596	-9.34	infimo	2	si circula	2	4
b 1	1.0137	1.1288	0.00271	2	3.765	9.596	-8.47	infimo	2	si circula	2	4
b 1	1.7936	1.9969	0.00271	2	3.765	9.596	-7.60	infimo	2	si circula	2	4
b 2	1.9005	1.8927	0.00271	2	3.765	9.596	-7.48	infimo	2	si circula	2	4
b 2	1.14	1.1354	0.00271	2	3.765	9.596	-8.33	infimo	2	si circula	2	4
b 2	0.3794	0.3782	0.00271	2	3.765	9.596	-9.17	infimo	2	si circula	2	4
b 2	0.3791	0.3811	0.00271	2	3.765	9.596	-9.17	infimo	2	si circula	2	4
b 2	1.1363	1.1416	0.00271	2	3.765	9.596	-8.33	infimo	2	si circula	2	4
b 2	1.8935	1.9022	0.00271	2	3.765	9.596	-7.49	infimo	2	si circula	2	4
b 3	2.0029	1.8487	0.00271	2	3.765	9.596	-7.37	infimo	2	si circula	2	4
b 3	1.202	1.1095	0.00271	2	3.765	9.596	-8.26	infimo	2	si circula	2	4
b 3	0.4011	0.3702	0.00271	2	3.765	9.596	-9.15	infimo	2	si circula	2	4
b 3	0.369	0.3998	0.00271	2	3.765	9.596	-9.19	infimo	2	si circula	2	4
b 3	1.1082	1.2008	0.00271	2	3.765	9.596	-8.36	infimo	2	si circula	2	4
b 3	1.8474	2.0017	0.00271	2	3.765	9.596	-7.54	infimo	2	si circula	2	4
b 4	1.9035	1.8896	0.00271	2	3.765	9.596	-7.48	infimo	2	si circula	2	4
b 4	1.1418	1.1335	0.00271	2	3.765	9.596	-8.33	infimo	2	si circula	2	4
b 4	0.3802	0.3774	0.00271	2	3.765	9.596	-9.17	infimo	2	si circula	2	4
b 4	0.3787	0.3814	0.00271	2	3.765	9.596	-9.17	infimo	2	si circula	2	4
b 4	1.1347	1.1431	0.00271	2	3.765	9.596	-8.33	infimo	2	si circula	2	4
b 5	1.8908	1.9047	0.00271	2	3.765	9.596	-7.49	infimo	2	si circula	2	4
b 5	2.0038	1.8501	0.00271	2	3.765	9.596	-7.37	infimo	2	si circula	2	4
b 5	1.2025	1.1103	0.00271	2	3.765	9.596	-8.26	infimo	2	si circula	2	4
b 5	0.4013	0.3705	0.00271	2	3.765	9.596	-9.15	infimo	2	si circula	2	4
b 5	0.3693	0.4	0.00271	2	3.765	9.596	-9.19	infimo	2	si circula	2	4
b 5	1.1091	1.2012	0.00271	2	3.765	9.596	-8.36	infimo	2	si circula	2	4
b 5	1.8488	2.0025	0.00271	2	3.765	9.596	-7.54	infimo	2	si circula	2	4
b 6	1.9028	1.8881	0.00271	2	3.765	9.596	-7.48	infimo	2	si circula	2	4
b 6	1.1414	1.1326	0.00271	2	3.765	9.596	-8.33	infimo	2	si circula	2	4
b 6	0.38	0.3771	0.00271	2	3.765	9.596	-9.17	infimo	2	si circula	2	4
b 6	0.3784	0.3813	0.00271	2	3.765	9.596	-9.18	infimo	2	si circula	2	4
b 6	1.1338	1.1427	0.00271	2	3.765	9.596	-8.34	infimo	2	si circula	2	4
b 6	1.8893	1.9041	0.00271	2	3.765	9.596	-7.50	infimo	2	si circula	2	4
b 7	2.0078	1.8501	0.00271	2	3.765	9.596	-7.36	infimo	2	si circula	2	4
b 7	1.2048	1.1103	0.00271	2	3.765	9.596	-8.26	infimo	2	si circula	2	4
b 7	0.4018	0.3705	0.00271	2	3.765	9.596	-9.15	infimo	2	si circula	2	4
b 7	0.3692	0.4012	0.00271	2	3.765	9.596	-9.19	infimo	2	si circula	2	4
b 7	1.109	1.2042	0.00271	2	3.765	9.596	-8.36	infimo	2	si circula	2	4
b 7	1.8487	2.0072	0.00271	2	3.765	9.596	-7.54	infimo	2	si circula	2	4

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12. Verificación del Diseño en Concreto Armado 3er Piso

Piso 3												
Vigas	M arriba	M abajo	Cuántia Inicial	Efecto Tension	a económico	Mn Tension	Mn Compresion	Acero Compresion	Efecto Compresion	circula?	Colocado arriba	Colocado abajo
	tonf-m	tonf-m			cm			cm2				
b 1	1.7837	1.9694	0.00271	2	3.765	9.596	-7.61	infimo	2	si circula	2	4
b 1	1.1197	1.2267	0.00271	2	3.765	9.596	-8.35	infimo	2	si circula	2	4
b 1	0.4556	0.484	0.00271	2	3.765	9.596	-9.09	infimo	2	si circula	2	4
b 1	0.2587	0.2084	0.00271	2	3.765	9.596	-9.31	infimo	2	si circula	2	4
b 1	1.0014	0.8725	0.00271	2	3.765	9.596	-8.48	infimo	2	si circula	2	4
b 1	1.7441	1.5365	0.00271	2	3.765	9.596	-7.66	infimo	2	si circula	2	4
b 2	1.662	1.6608	0.00271	2	3.765	9.596	-7.75	infimo	2	si circula	2	4
b 2	0.9972	0.9966	0.00271	2	3.765	9.596	-8.49	infimo	2	si circula	2	4
b 2	0.3324	0.3324	0.00271	2	3.765	9.596	-9.23	infimo	2	si circula	2	4
b 2	0.3318	0.3324	0.00271	2	3.765	9.596	-9.23	infimo	2	si circula	2	4
b 2	0.9961	0.9972	0.00271	2	3.765	9.596	-8.49	infimo	2	si circula	2	4
b 2	1.6603	1.662	0.00271	2	3.765	9.596	-7.75	infimo	2	si circula	2	4
b 3	1.6074	1.7784	0.00271	2	3.765	9.596	-7.81	infimo	2	si circula	2	4
b 3	0.9647	1.0674	0.00271	2	3.765	9.596	-8.52	infimo	2	si circula	2	4
b 3	0.322	0.3565	0.00271	2	3.765	9.596	-9.24	infimo	2	si circula	2	4
b 3	0.3545	0.3208	0.00271	2	3.765	9.596	-9.20	infimo	2	si circula	2	4
b 3	1.0655	0.9635	0.00271	2	3.765	9.596	-8.41	infimo	2	si circula	2	4
b 3	1.7764	1.6062	0.00271	2	3.765	9.596	-7.62	infimo	2	si circula	2	4
b 4	1.6565	1.6592	0.00271	2	3.765	9.596	-7.76	infimo	2	si circula	2	4
b 4	0.9936	0.9952	0.00271	2	3.765	9.596	-8.49	infimo	2	si circula	2	4
b 4	0.3307	0.3312	0.00271	2	3.765	9.596	-9.23	infimo	2	si circula	2	4
b 4	0.3328	0.3322	0.00271	2	3.765	9.596	-9.23	infimo	2	si circula	2	4
b 4	0.9968	0.995	0.00271	2	3.765	9.596	-8.49	infimo	2	si circula	2	4
b 5	1.6608	1.6579	0.00271	2	3.765	9.596	-7.75	infimo	2	si circula	2	4
b 5	1.6094	1.7789	0.00271	2	3.765	9.596	-7.81	infimo	2	si circula	2	4
b 5	0.9659	1.0676	0.00271	2	3.765	9.596	-8.52	infimo	2	si circula	2	4
b 5	0.3225	0.3563	0.00271	2	3.765	9.596	-9.24	infimo	2	si circula	2	4
b 5	0.3549	0.321	0.00271	2	3.765	9.596	-9.20	infimo	2	si circula	2	4
b 5	1.0662	0.9644	0.00271	2	3.765	9.596	-8.41	infimo	2	si circula	2	4
b 5	1.7774	1.6078	0.00271	2	3.765	9.596	-7.62	infimo	2	si circula	2	4
b 6	1.6547	1.6584	0.00271	2	3.765	9.596	-7.76	infimo	2	si circula	2	4
b 6	0.9925	0.9949	0.00271	2	3.765	9.596	-8.49	infimo	2	si circula	2	4
b 6	0.3303	0.3313	0.00271	2	3.765	9.596	-9.23	infimo	2	si circula	2	4
b 6	0.3322	0.3319	0.00271	2	3.765	9.596	-9.23	infimo	2	si circula	2	4
b 6	0.9957	0.9942	0.00271	2	3.765	9.596	-8.49	infimo	2	si circula	2	4
b 6	1.6593	1.6564	0.00271	2	3.765	9.596	-7.75	infimo	2	si circula	2	4
b 7	1.6105	1.783	0.00271	2	3.765	9.596	-7.81	infimo	2	si circula	2	4
b 7	0.9662	1.0698	0.00271	2	3.765	9.596	-8.52	infimo	2	si circula	2	4
b 7	0.3219	0.3566	0.00271	2	3.765	9.596	-9.24	infimo	2	si circula	2	4
b 7	0.3567	0.3224	0.00271	2	3.765	9.596	-9.20	infimo	2	si circula	2	4
b 7	1.0699	0.9667	0.00271	2	3.765	9.596	-8.41	infimo	2	si circula	2	4
b 7	1.7832	1.611	0.00271	2	3.765	9.596	-7.61	infimo	2	si circula	2	4
b 7	1.622	1.5867	0.00271	2	3.765	9.596	-7.79	infimo	2	si circula	2	4
b 7	0.9317	0.9011	0.00271	2	3.765	9.596	-8.56	infimo	2	si circula	2	4

Fuente: Elaboración Propia.

Habiendo verificado el diseño de las vigas se pasa a verificar el diseño de las columnas y de las placas.

Diseño de elementos a Flexo Compresión:

Para el diseño de los elementos a flexión y compresión se tiene, las secciones que se colocaron en las columnas son de sección T con 16 aceros de $\frac{3}{4}$.

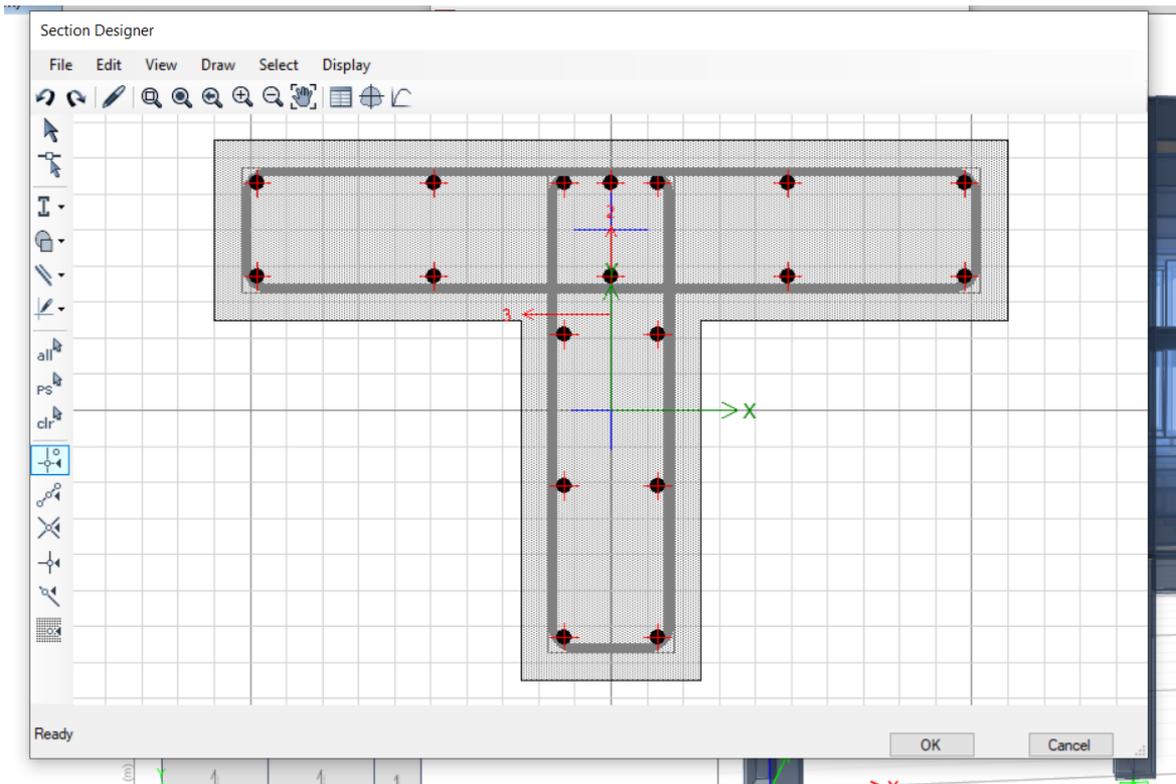


Figura 18. Sección T Diseño propuesto Existente (fuente: elaboración propia)

Como en la sección mostrada anterior, se va obtener el diagrama de interacción de dicha propuesta y se verificara si es necesario reforzar alguna columna por la falta de capacidad.

Del cual se pueden obtener los diagramas de interacción en ambos sentidos, así como las combinaciones de carga para poder controlar el diagrama de interacción y su correctitud.

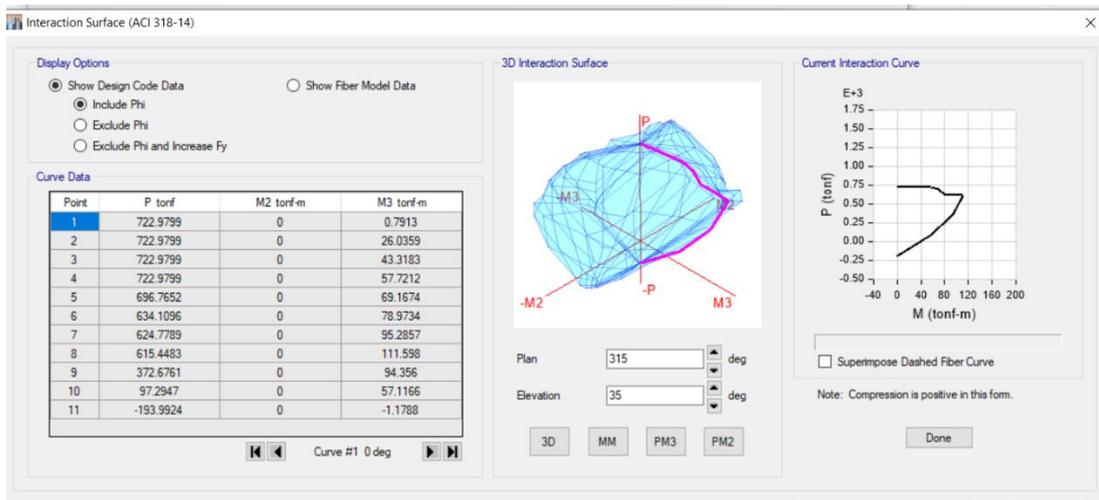


Figura 19. Diagrama de Interacción M3 (fuente: elaboración propia)

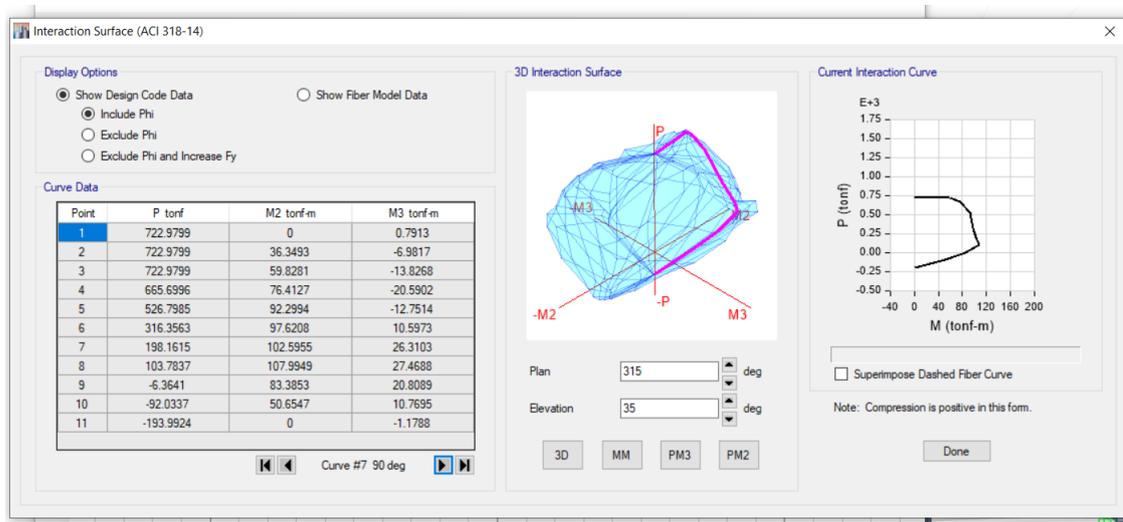


Figura 20. Diagrama de Interacción M2 (fuente: elaboración propia)

Se copia estas capacidades y se compara las mismas en los siguientes cuadros. Primero se va mostrar la tabulación del diagrama de interacción columna en carga axial y momento, esto para ambas direcciones, luego se hará un gráfico de dicha capacidad, donde se buscare los valores de las combinaciones de carga, dentro del diagrama de interacción, el siguiente cuadro corresponde a las combinaciones de carga en cada una de las columnas y la verificación de ellas dentro del diagrama de interacción

Tabla 13. *Esquema de Momentos M3*

Esquema M3		
P. tonfuerza	M2 ton.-m.	M3 ton.-m.
485.0492	0	0
485.0492	0	4.5813
418.4025	0	7.4885
328.5553	0	9.0362
216.9087	0	9.4029
66.5446	0	8.6863
8.7527	0	8.4593
-85.1616	0	7.3543
-125.3576	0	5.2784
-165.5535	0	2.8269
-205.7495	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14. *Esquema de Momentos M2*

Esquema M2		
P. tonfuerza	M2 ton.-m.	M3 ton.-m.
485.0492	0	0
485.0492	68.7184	0
418.4025	106.5595	0
328.5553	136.2512	0
216.9087	158.5225	0
66.5446	174.7021	0
8.7527	204.9406	0
-85.1616	220.5711	0
-125.3576	173.8295	0
-165.5535	102.9293	0
-205.7495	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

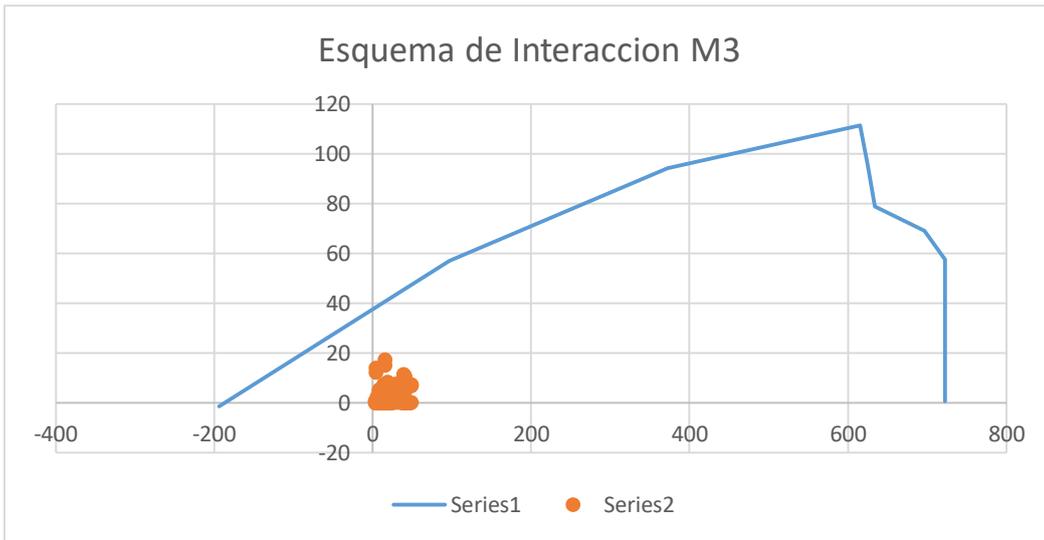


Figura 21. Esquema de Interacción M3

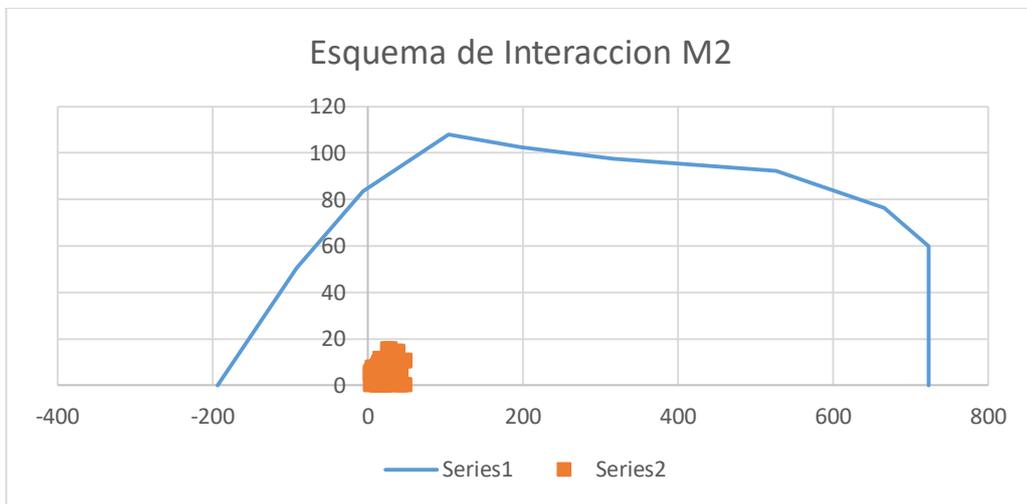


Figura 22. Esquema de Interacción M2 (fuente: elaboración propia)

Tabla 15. Combinaciones de Carga Columna

Story	Column	Load Case/Combo	P	M2	M3
Story3	C2	1.4CM+1.7CV	13.372	1.4667	5.2375
Story3	C2	1.4CM+1.7CV	13.372	0.0369	0.1561
Story3	C2	1.4CM+1.7CV	13.372	1.5404	4.9253
Story3	C2	1.25(CM+CV)+CSX	8.8842	5.4323	1.2805
Story3	C2	1.25(CM+CV)+CSX	8.8842	0.5614	0.0501
Story3	C2	1.25(CM+CV)+CSX	8.8842	4.3095	1.1803
Story3	C2	1.25(CM+CV)-CSX	13.6167	7.9002	7.5326
Story3	C2	1.25(CM+CV)-CSX	13.6167	0.4994	0.2126
Story3	C2	1.25(CM+CV)-CSX	13.6167	6.9015	7.1075
Story3	C2	1.25(CM+CV)+CSY	11.5406	8.3505	4.0589
Story3	C2	1.25(CM+CV)+CSY	11.5406	0.5047	0.1172
Story3	C2	1.25(CM+CV)+CSY	11.5406	7.3412	3.8244
Story3	C2	1.25(CM+CV)-CSY	10.9603	5.8826	4.7541
Story3	C2	1.25(CM+CV)-CSY	10.9603	0.5667	0.1454
Story3	C2	1.25(CM+CV)-CSY	10.9603	4.7492	4.4633
Story3	C2	0.9*CM+CSX	3.4197	6.0316	0.8598
Story3	C2	0.9*CM+CSX	3.4197	0.5463	0.0137
Story3	C2	0.9*CM+CSX	3.4197	4.939	0.8324
Story3	C2	0.9*CM-CSX	8.1522	7.3009	5.3923
Story3	C2	0.9*CM-CSX	8.1522	0.5144	0.1488
Story3	C2	0.9*CM-CSX	8.1522	6.272	5.0947
Story3	C2	0.9*CM+CSY	6.0761	7.7512	1.9186
Story3	C2	0.9*CM+CSY	6.0761	0.5197	0.0534

Story3	C2	0.9*CM+CSY	6.0761	6.7117	1.8117
Story3	C2	0.9*CM-CSY	5.4958	6.4819	2.6138
Story3	C2	0.9*CM-CSY	5.4958	0.5516	0.0816
Story3	C2	0.9*CM-CSY	5.4958	5.3787	2.4506
Story3	C3	1.4CM+1.7CV	18.8371	5.5413	5.0531
Story3	C3	1.4CM+1.7CV	18.8371	0.2052	0.1679
Story3	C3	1.4CM+1.7CV	18.8371	5.1308	4.7174
Story3	C3	1.25(CM+CV)+CSX	13.102	9.333	1.3188
Story3	C3	1.25(CM+CV)+CSX	13.102	0.5956	0.0774
Story3	C3	1.25(CM+CV)+CSX	13.102	8.1418	1.1641
Story3	C3	1.25(CM+CV)-CSX	18.5949	0.0088	7.184
Story3	C3	1.25(CM+CV)-CSX	18.5949	0.2503	0.2051
Story3	C3	1.25(CM+CV)-CSX	18.5949	0.4918	6.7738
Story3	C3	1.25(CM+CV)+CSY	17.3745	0.6637	4.0659
Story3	C3	1.25(CM+CV)+CSY	17.3745	0.2868	0.1266
Story3	C3	1.25(CM+CV)+CSY	17.3745	0.0902	3.8127
Story3	C3	1.25(CM+CV)-CSY	14.3224	9.9879	4.437
Story3	C3	1.25(CM+CV)-CSY	14.3224	0.6321	0.1559
Story3	C3	1.25(CM+CV)-CSY	14.3224	8.7238	4.1252
Story3	C3	0.9*CM+CSX	5.4042	7.0686	0.7462
Story3	C3	0.9*CM+CSX	5.4042	0.5117	0.0088
Story3	C3	0.9*CM+CSX	5.4042	6.0451	0.7637
Story3	C3	0.9*CM-CSX	10.8971	2.2732	5.1191
Story3	C3	0.9*CM-CSX	10.8971	0.3342	0.1365
Story3	C3	0.9*CM-CSX	10.8971	1.6049	4.846
Story3	C3	0.9*CM+CSY	9.6767	2.9281	2.0009
Story3	C3	0.9*CM+CSY	9.6767	0.3706	0.058
Story3	C3	0.9*CM+CSY	9.6767	2.1869	1.8849
Story3	C3	0.9*CM-CSY	6.6246	7.7235	2.372
Story3	C3	0.9*CM-CSY	6.6246	0.5482	0.0873
Story3	C3	0.9*CM-CSY	6.6246	6.627	2.1974
Story3	C4	1.4CM+1.7CV	22.9093	3.6454	6.0367
Story3	C4	1.4CM+1.7CV	22.9093	0.0775	0.2275
Story3	C4	1.4CM+1.7CV	22.9093	3.4905	5.5816
Story3	C4	1.25(CM+CV)+CSX	19.7851	2.1907	2.8017
Story3	C4	1.25(CM+CV)+CSX	19.7851	0.196	0.1486
Story3	C4	1.25(CM+CV)+CSX	19.7851	1.7988	2.5046
Story3	C4	1.25(CM+CV)-CSX	18.7642	8.3248	7.3562
Story3	C4	1.25(CM+CV)-CSX	18.7642	0.3263	0.2343
Story3	C4	1.25(CM+CV)-CSX	18.7642	7.6722	6.8876
Story3	C4	1.25(CM+CV)+CSY	17.2736	9.2339	5.1222
Story3	C4	1.25(CM+CV)+CSY	17.2736	0.3472	0.1733
Story3	C4	1.25(CM+CV)+CSY	17.2736	8.5395	4.7755
Story3	C4	1.25(CM+CV)-CSY	21.2757	3.0998	5.0357
Story3	C4	1.25(CM+CV)-CSY	21.2757	0.2168	0.2095

Fuente: Elaboración Propia.

Se ha podido ver que las componentes de carga axial y momento en las columnas son suficientes, por ello no es necesario ningún tipo de reforzamiento extra, en cuanto a resistencia.

Diseño de Losas:

Para el planteamiento y verificación de la losa se va hacer uso de SAFE, el cual modela la losa de los proyectos en base a elementos finitos y también realiza pruebas sobre la cantidad de acero, las fuerzas y otros parámetros.

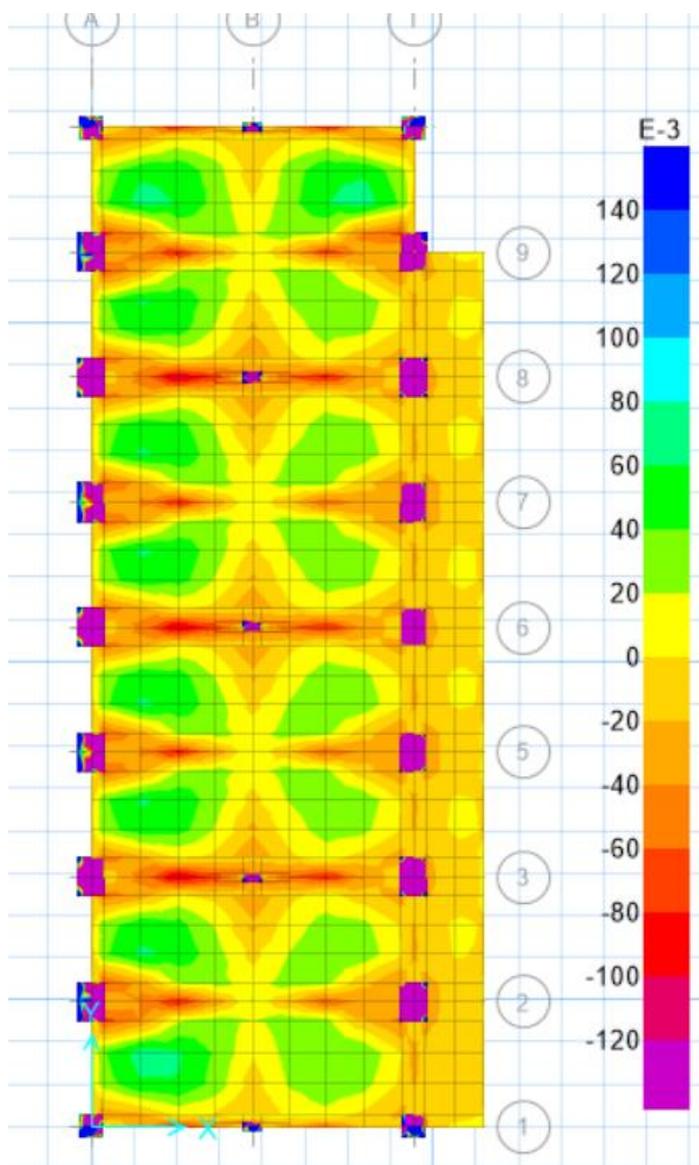


Figura 23: Esquema de Momentos M22 (fuente: elaboración propia)

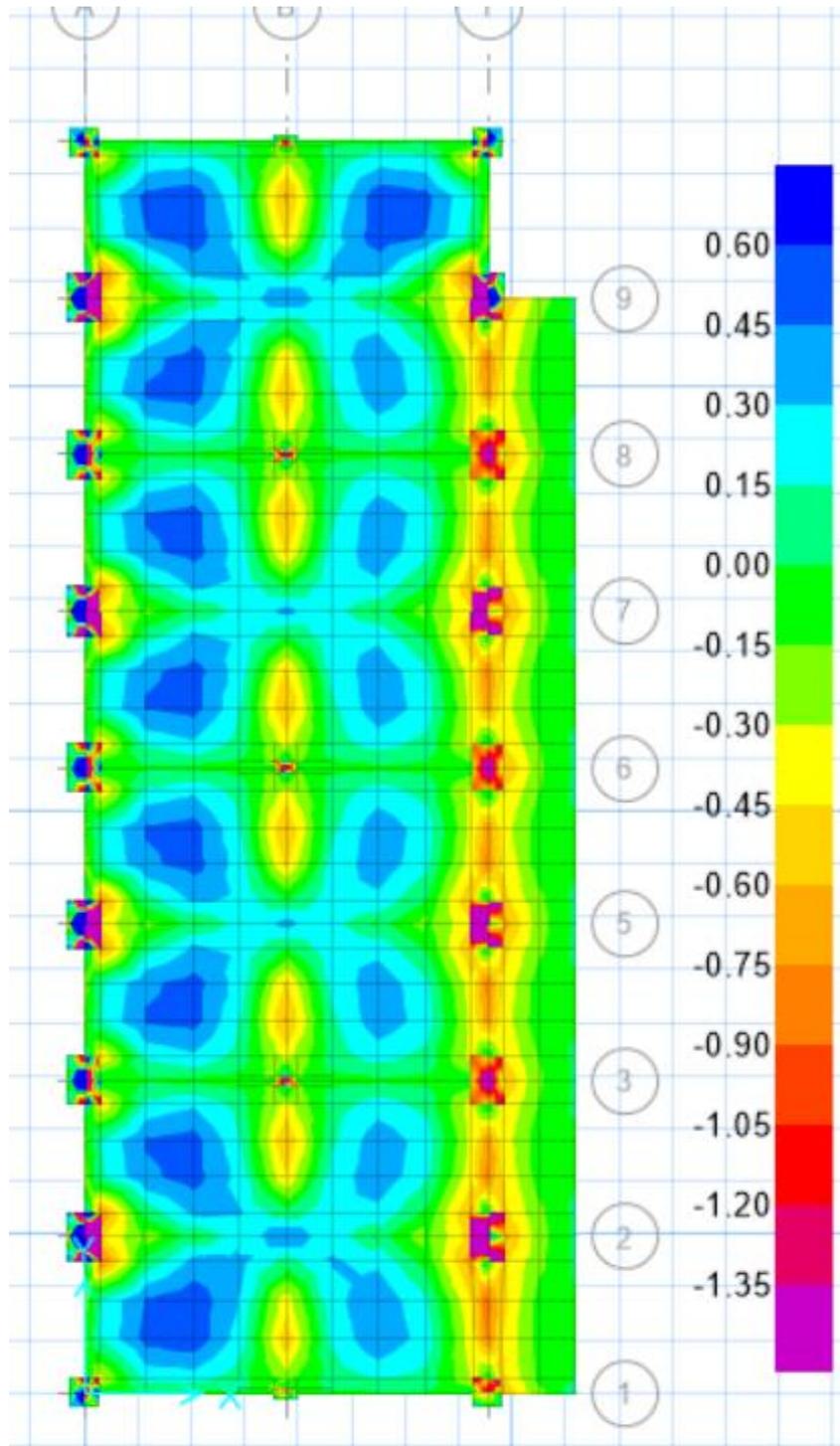


Figura 24. Esquema de Momentos M11 (fuente: elaboración propia)

Estos diagramas de momentos reflejan un comportamiento correcto, el cual también podremos ver al correr el diseño de las losas, para verificar el área colocada, que en este caso fue de $\frac{1}{2}$ en cada una de las viguetas.

Para el diseño en acero se puede ver que la mayor cantidad de acero están en los

apoyos, dado que es la zona donde se tiene un momento mayor.

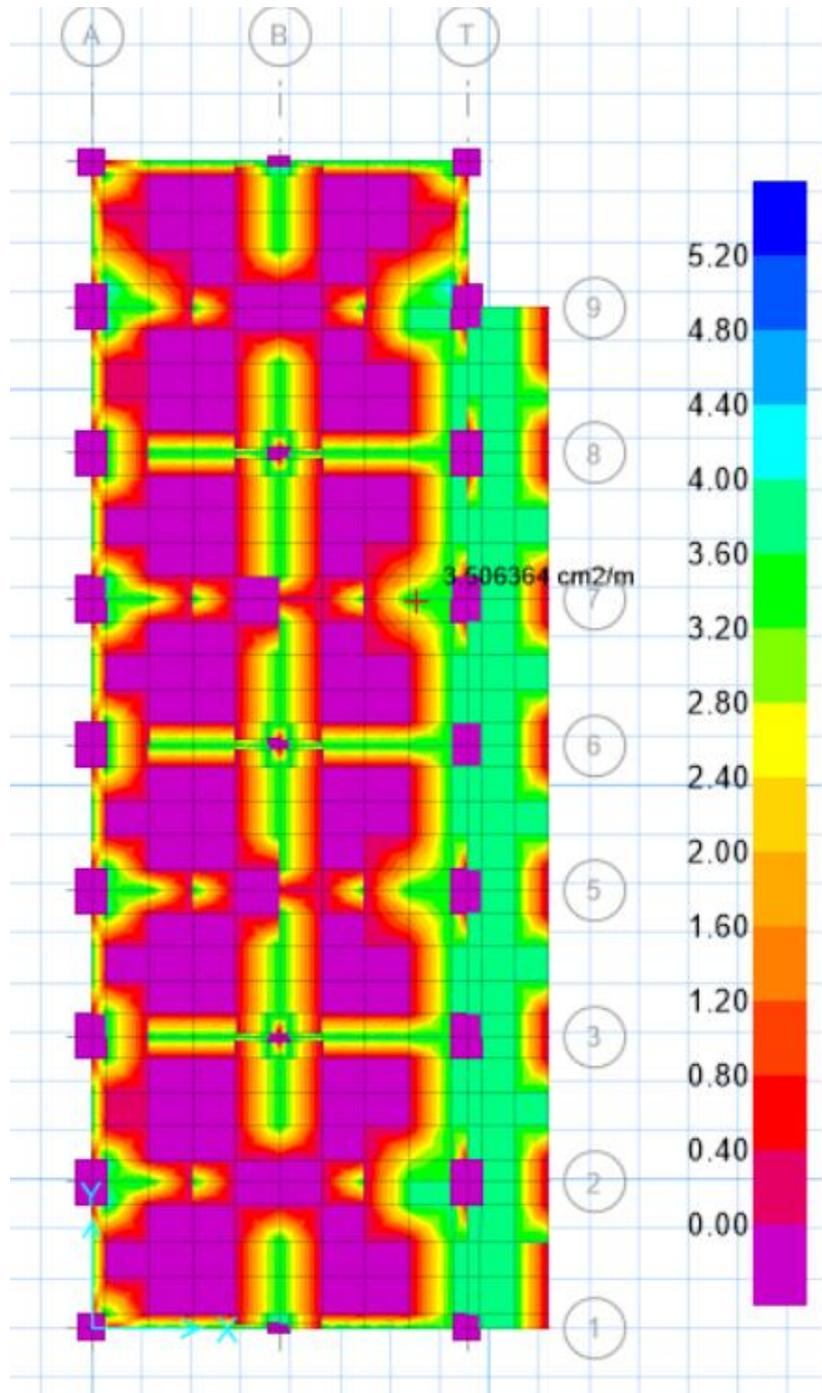


Figura 25. Diseño de Aceros en la dirección 1 (fuente: elaboración propia)

Como se puede ver el diseño es consistente a los propuesto de 1/2 por ello la losa también esta con un diseño satisfactorio.

Diseño de Cimientos

El diseño del cimiento consiste en el uso de las cargas que se apoyan sobre cada una de las columnas, considerando las cargas de gravedad y las cargas sísmicas, en base a estas cargas se va verificar el cimiento propuesto para la edificación.

Se exportan las cargas sobre las columnas sobre el cimiento, para poder usar el programa SAFE.

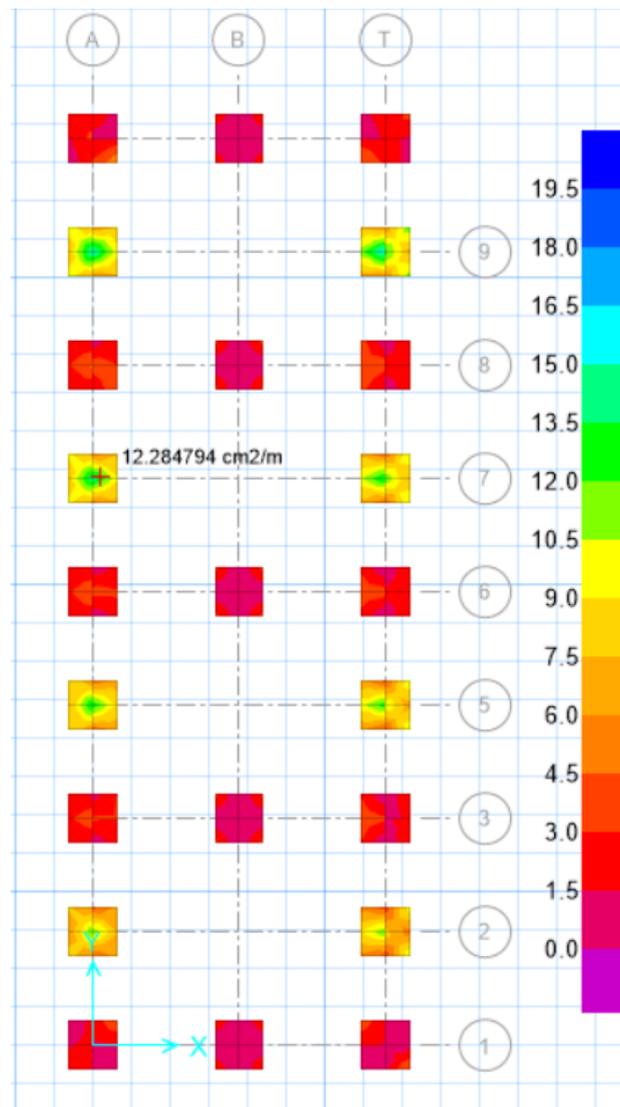


Figura 26. Acero de refuerzo en la dirección 1 Superior (fuente: elaboración propia)

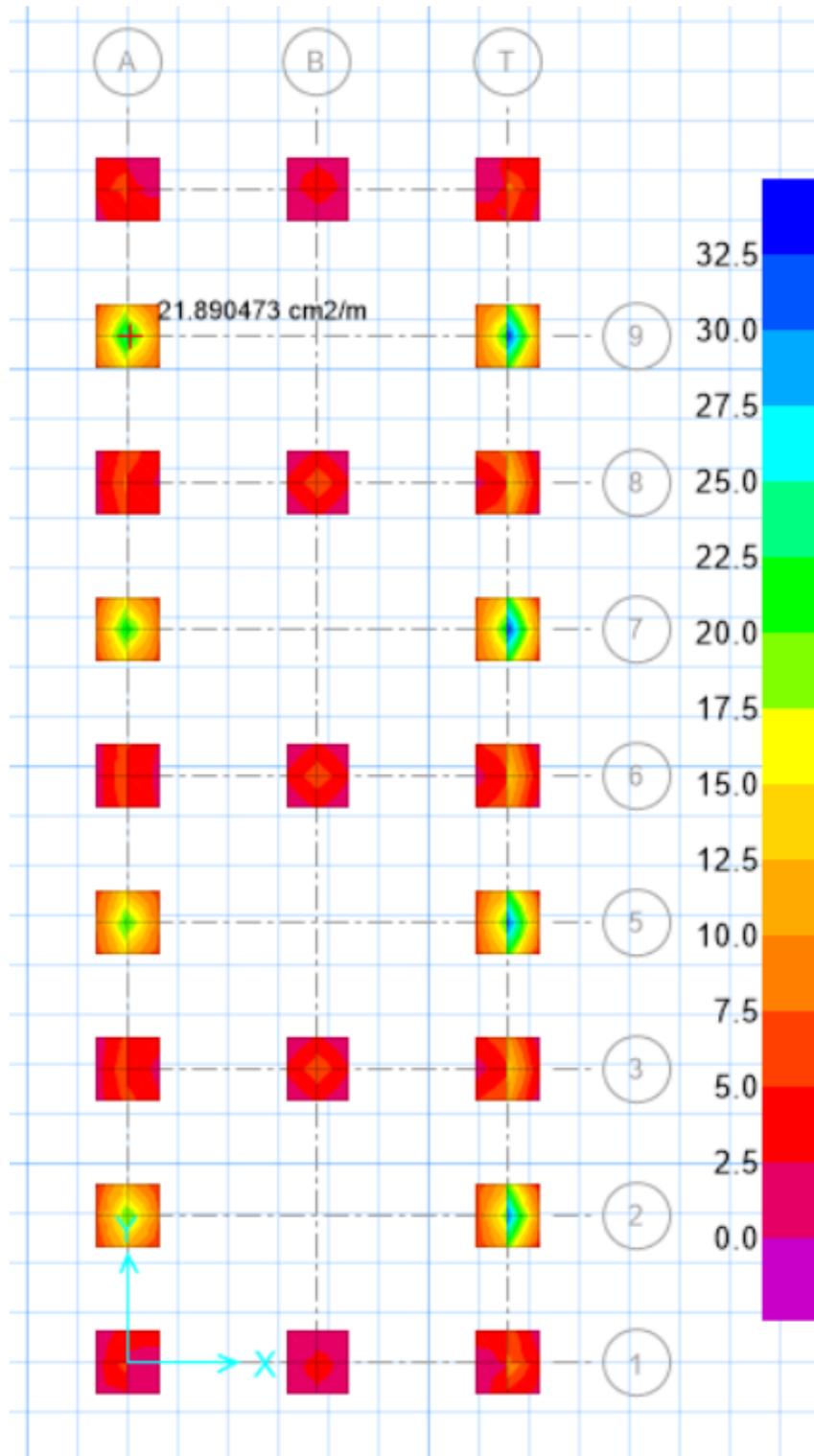


Figura 27. Acero de refuerzo en la dirección 1 Inferior (fuente: elaboración propia)

En esta dirección se verifica el 5/8 cada 20cm propuesto en el proyecto, para la otra dirección también es suficiente dicha cantidad de acero, lo cual se verifica en los

siguientes resultados, se puede ver que es necesaria una cantidad de 20cm en los 2m de ancho y largo que tiene cada cimiento, por lo que la cantidad de acero es suficiente.

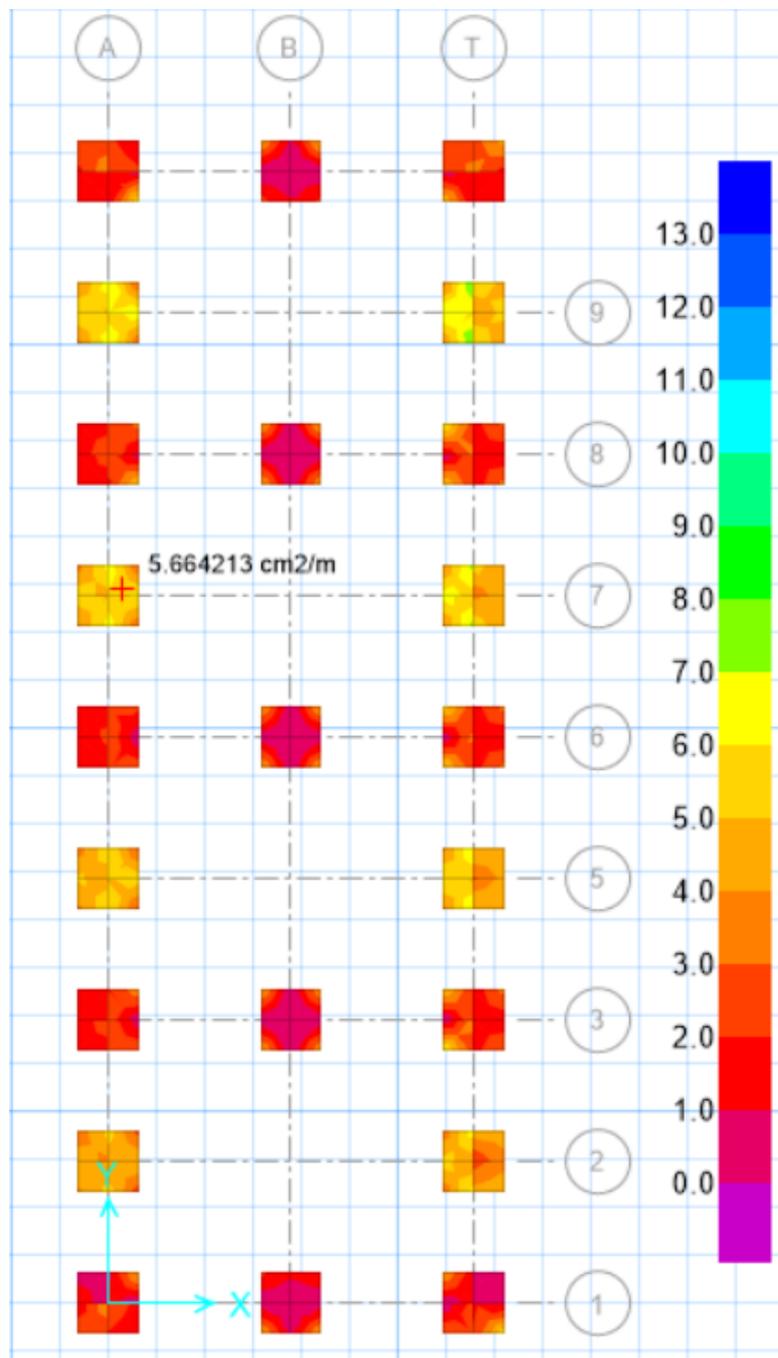


Figura 28. Acero de refuerzo en la dirección 2 Inferior (fuente: elaboración propia)

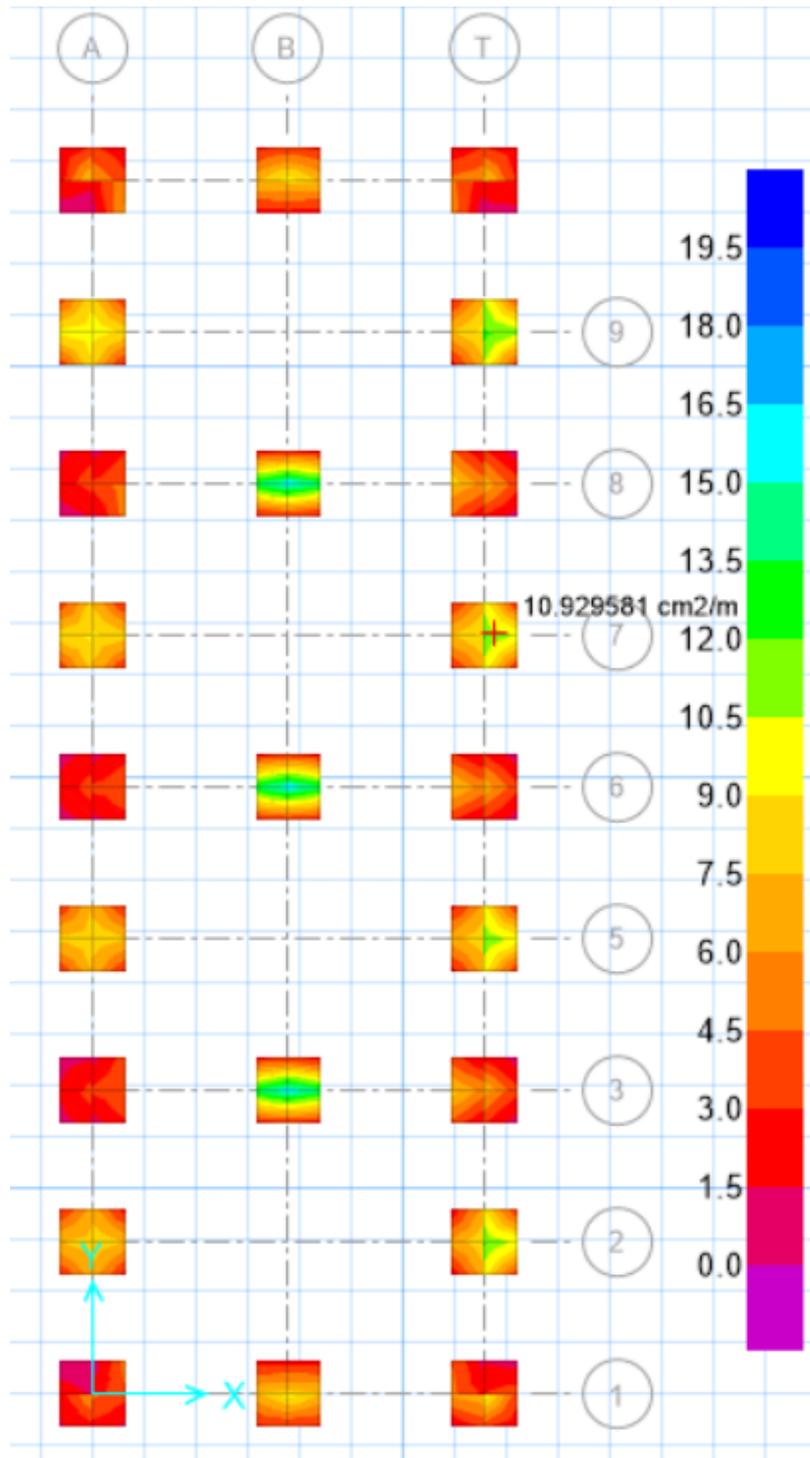


Figura 29. Acero de refuerzo en la dirección 2 Superior (fuente: elaboración propia)

Para el acero de refuerzo se ha usado en la otra dirección también 5/8 cada 20cm, lo cual según los cálculos realizados si contraste correctamente, por otro lado se debe verificar el diseño de las vigas de cimentación.

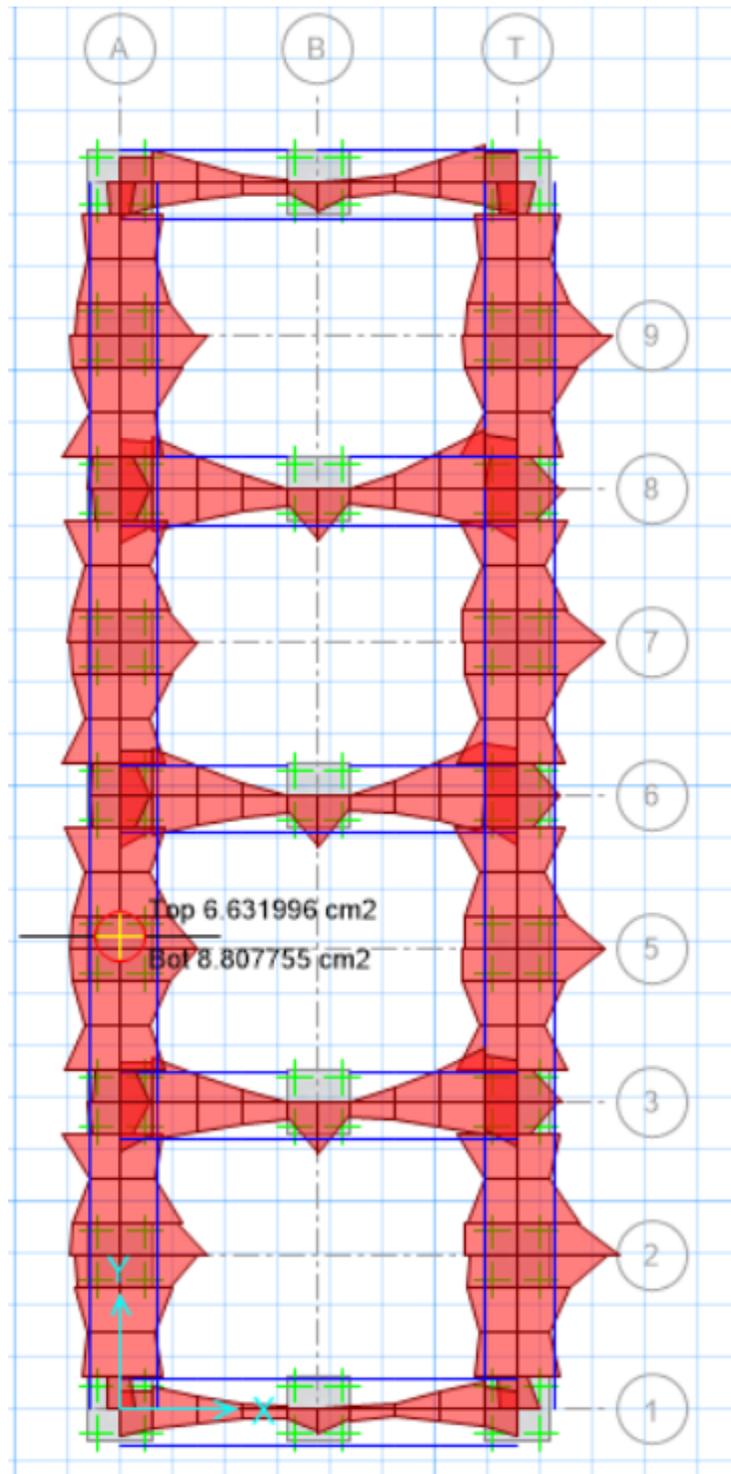


Figura 30. Diseño de vigas de Cimentación (fuente: elaboración propia)

Para las vigas de cimentación de 30X60 se usaron 3 barras de 5/8 superior y 4 barras de 5/8 inferior, lo cual es suficiente para la verificación mostrada, esto porque no se espera disipación de energía por fallo en vigas de cimiento, es por ello que estas son más robustas y con más resistencia.

Análisis Estructural con disipación de Energía

Para realizar el análisis del sistema de disipación de energía, se va utilizar registros sísmicos, los cuales han sido escalados usando el programa seísmo signal, así como el espectro de diseño de la estructura, como se puede ver:

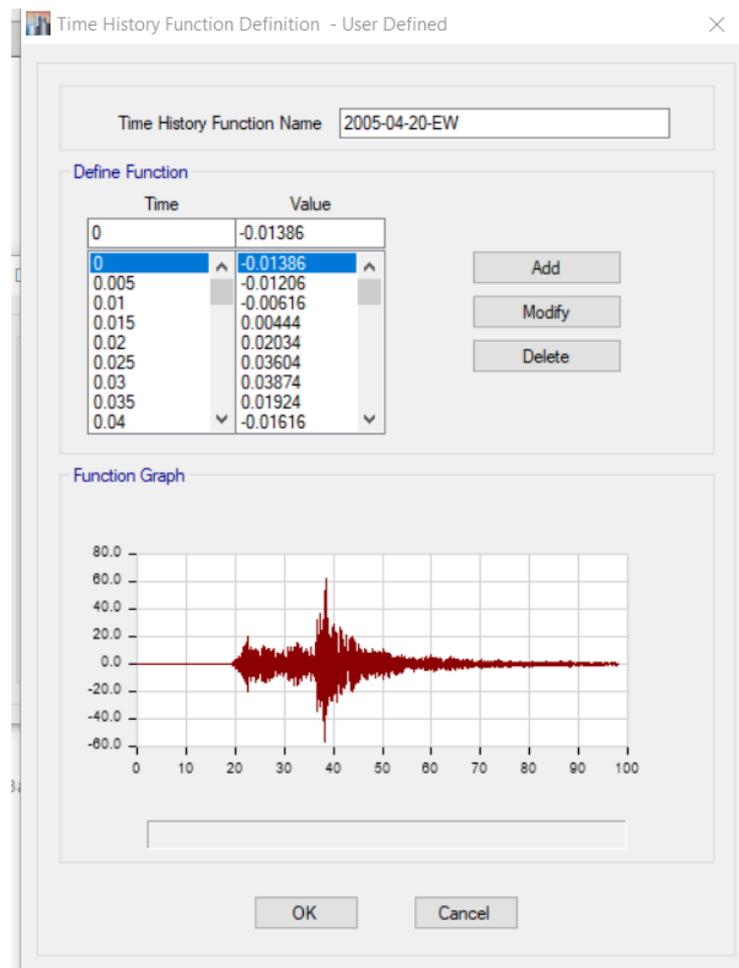


Figura 31. Registros Histórico de ETABS (fuente: elaboración propia)

Todos estos registros históricos nos darán algunos resultados para el comportamiento de la estructura utilizando el disipador de energía, se va proponer el siguiente diseño de aislador, en base a las dimensiones de la arquitectura.

Escalamiento de los registros históricos

Para poder escalar los registros y realizar el análisis tiempo historia se van a hacer

uso de los registros sísmicos que originaron la norma, los cuales son:

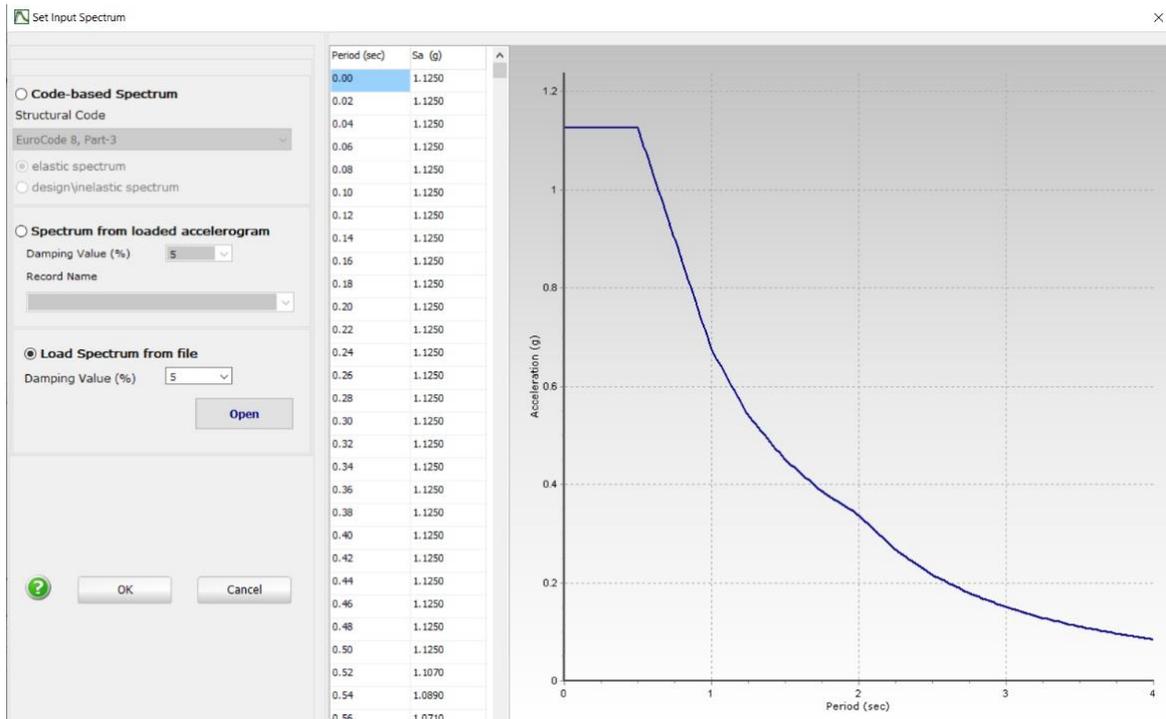


Figura 32. Espectro de Diseño (fuente: elaboración propia)

Cada uno de estos registros debe ser escalado usando el espectro de la zona, una vez que ha terminado el proceso de escalado se puede convertir dichos archivos a txt, para luego importarlos.

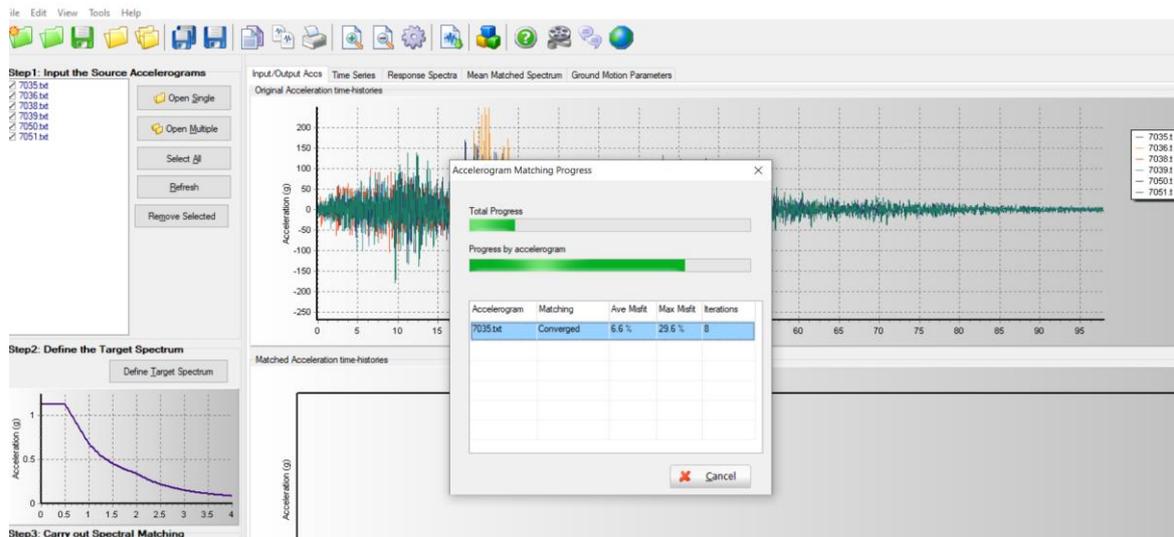


Figura 33. Escalamiento de Registros (fuente: elaboración propia)

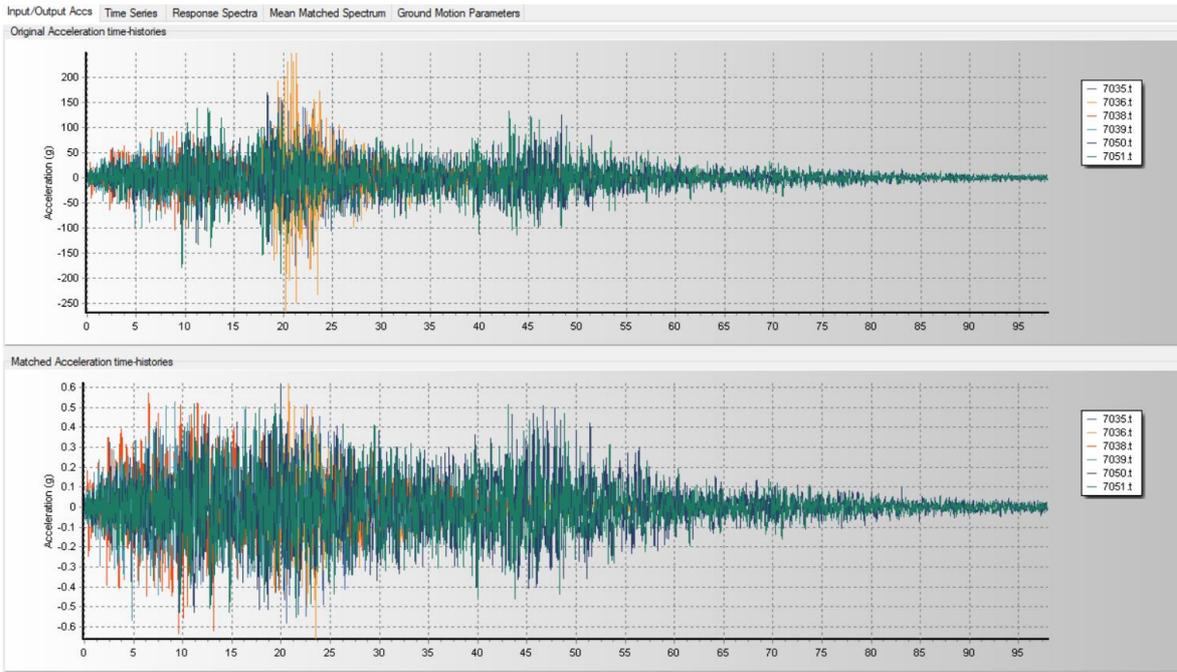


Figura 34. Registros Históricos Escalados (fuente: elaboración propia)

Estos registros se asemejan en sus frecuencias al espectro propuesto por la norma, dado que ya han sido escalados.

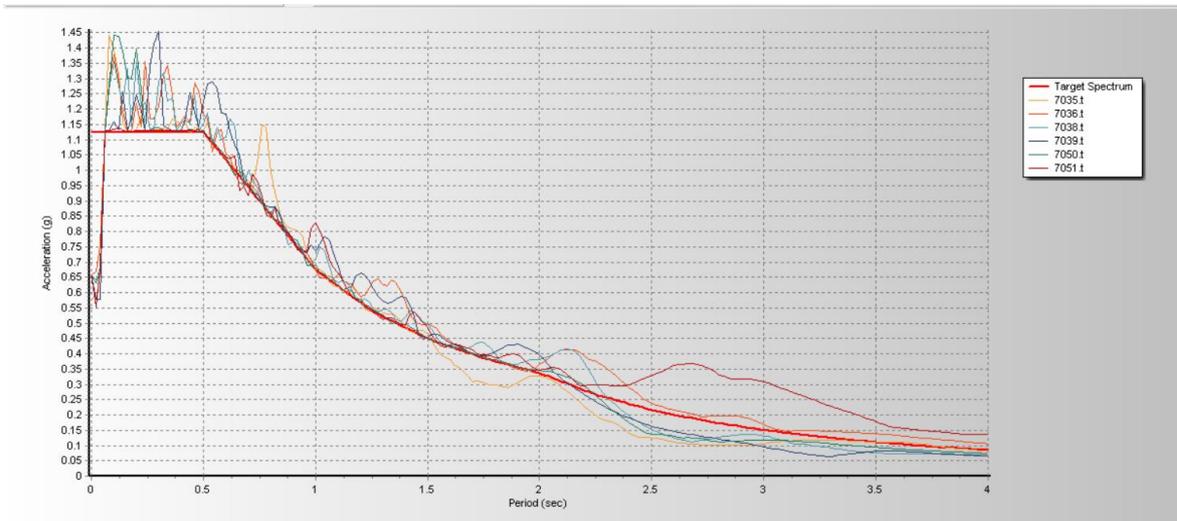


Figura35. Escalado de Registros y similitud en frecuencias (fuente: elaboración propia)

Estos registros se suben al programa de ETABS, el cual se configura para realizar los análisis tiempo historia, estos registros son calificados como los 7035,7036, 7038, 7039, 7050 y 7051, estos registros a su vez dieron origen a la norma y su espectro.

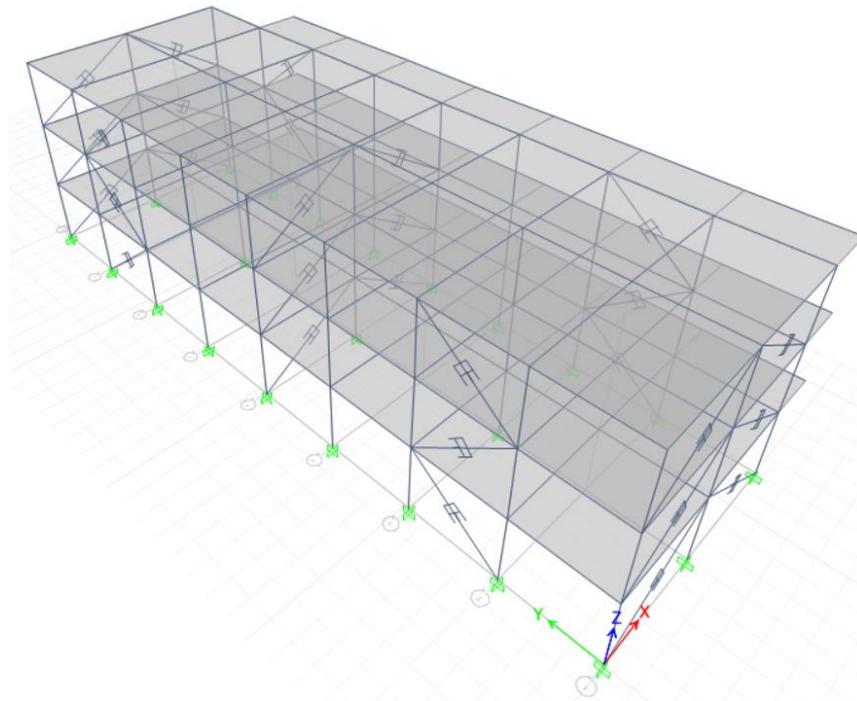


Figura36. Ubicación de los disipadores (fuente: elaboración propia)

Las ubicaciones de los aisladores se colocan en base a la arquitectura, para que no afecten la circulación o bienes de los estudiantes, para el caso de Y, no es necesario colocar tantos disipadores, debido a la cantidad de ejes y elementos que tiene.

Cada uno de estos disipadores tiene un método de cálculo, para ello se estará usando varias ecuaciones que definen las propiedades histeréticas del movimiento, las que consisten en un coeficiente de amortiguamiento, un exponente y una rigidez inicial, a todo ello se va agregar el movimiento y la dirección en la cual esté funcionando estos elementos, para cada uno de estos registros también se ha corrido el análisis tiempo historia a base empotrada, dando los siguiente resultados de desplazamiento lateral:

Tabla 16. Desplazamiento Lateral en X

Historia	tiempo-H 7035-x maximo	tiempo-H 7036-x maximo	tiempo-H 7038-x maximo	tiempo-H 7039-x maximo	tiempo-H 7050-x maximo	tiempo-H 7051-x maximo
historia 1	4.2315	5.013	4.1805	4.119	4.074	4.042
historia 2	4.854	5.9055	5.0415	4.8105	4.795	4.861
historia 3	3.06	3.573	3.315	2.904	2.995	3.076

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17. Desplazamiento Lateral en Y

Historia	tiempo-H 7035-x maximo	tiempo-H 7036-x maximo	tiempo-H 7038-x maximo	tiempo-H 7039-x maximo	tiempo-H 7050-x maximo	tiempo-H 7051-x maximo
historia 1	5.433	5.361	4.8165	5.226	4.6215	4.4835
historia 2	5.421	5.433	4.956	5.349	4.854	4.6305
historia 3	2.7165	2.8125	2.715	2.715	2.541	2.3865

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede ver el desplazamiento máximo para una estructura convencional es de 7/1000, se puede ver que no se ha llegado a estos niveles, sin embargo para edificaciones más importantes y considerando sistemas de protección la norma peruana recomienda un valor menor, considerando toda la fuerza sísmica $R=1$, para edificaciones con aislamiento se pide 3.5/1000, por ello se recomienda también usar un límite similar para estructuras con disipador, en base a ello proponemos el diseño del sistema de disipación.

Diseño del Sistema de Disipación

Para el diseño del sistema de disipación primero debemos estimar el porcentaje de disipación necesario para dimensionar el disipador, en base a ello tenemos:

Tabla 18. Diseño del porcentaje de Disipación requerido

Dmax	5.433
Dobjetivo	3.5
B	1.5522857
bo	5
beff	20.93419
btotal	15.93419

Fuente: Elaboración Propia.

En base al D objetivo y el valor máximo de 5.433, se necesita un amortiguamiento total de 20.93%, considerando un 15.93% como amortiguamiento propio para el sistema de amortiguamiento, este porcentaje es bajo, muchas veces el dissipador aporta hasta un 40%, esto es debido a que la edificación fue correctamente diseñada y no cuenta con problemas estructurales, solo por requisitos de degradación no lineal, luego se procede a calcular el Angulo de inclinación de cada uno de los dissipadores, los cuales son datos para poder hacer cálculos del sistema de disipación de energía.

Tabla 19. Propiedades de Inclinación y Longitud

	alturas	luz	longitud	angulo	
Story3	3.1	3.6	3.95078941	40.7320115	0.7109094
Story2	3.1	3.6	3.95078941	40.7320115	0.7109094
Story1	3.1	3.6	3.95078941	40.7320115	0.7109094

Fuente: Elaboración Propia.

Los cambios que se tienen en el periodo efectivo en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022 son de 0.292s para el caso empotrado y de 0.98s para el caso que considera disipación de energía.

Los cambios en los picos máximos de las curvas de histéresis en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, pueden verse reflejados en las tablas 16 y 17, para el caso empotrado, 22 y 23 para el caso con disipación de energía.

Los efectos que tiene el uso de dissipador de solido visco elástico en la máxima deriva lateral de cada piso en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, pueden verse reflejados en las tablas 16 y 17, para el caso empotrado, 22 y 23 para el caso con disipación de energía.

Los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en el factor de amortiguamiento en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022 van con el aumento de amortiguamiento de 5% a un valor de 20.93% considerando la disipación de energía.

Los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en el cortante sísmico basal en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, están reflejados en el aumento del coeficiente basal de 0.1635 a 0.065.

3.6. Método de Análisis

Los métodos de análisis consisten en análisis estructural de los elementos también se hace uso de diseño en concreto armado todos estos análisis estructurales solo dependen de las cargas, dimensiones y de las propiedades no lineales del concreto, acero y de los disipadores, no se hará uso de técnicas estadísticas para poder determinar otros parámetros dado que no es necesario, se hará uso de plantillas en Excel y de software comercial para el diseño y análisis estructural.

3.7. Aspectos Éticos

Toda la información es verídica y original para ello se utilizaron los siguientes conceptos:

Respeto por la propiedad intelectual.

Se ha referenciado libros e información de los autores investigadores que originaron las investigaciones, así como las ideas principales y resultados esperados, se tomó como referencia el formato APA para poder citar a dichos autores.

Honestidad.

Se respeta la propiedad intelectual de los investigadores que originaron la información del proyecto también se hace uso de resultados de un software comercial de CSI, el cual fue testeado y validado por diversas empresas y

por la misma empresa CSI, por ello se confía en que los resultados son correctos.

Responsabilidad Social.

Se tiene como fin poder evaluar las estructuras de tipo general para proponer su uso en diversas estructuras, dado que los disipadores de energía pueden ayudar en estos procesos.

IV. RESULTADOS

Para poder mantener el disipador se va usar un perfil HSS 7.5X0.5, el cual tiene varias propiedades propuestas, estas las pasamos a unidades internacionales y calculamos las propiedades iniciales estáticas del perfil.

Tabla 20. *Propiedades de Sección Metálica*

CALCULO DE LA RIGIDEZ		
PERFIL HSS 7.5X0.5		
D ext	7.5	in
D int	7.035	in
Espesor	0.465	in
Area	10.3	in ²
Inercia	63.9	in ⁴
Rigidez Axial		
Young	20400000	T/m ²
Area	0.006645	m ²
Longitud1	3.9507894	m
Longitud2	3.9507894	m
Longitud3		m
K=EA/L		
K1	343.11624	T/m
K2	343.11624	T/m

Fuente: Elaboración Propia.

Con estas propiedades se procede a diseñar algunos coeficientes, los cuales nos ayudaran a determinar las propiedades de la curva de histéresis.

Tabla 21. *Propiedades Mecánicas*

n	2	
alfa d	0.566	
Kd	114.90407	T/m
h	0.0157	m
G'w	126.54	
A	0.0142563	m ²
G''w	175.75	
T1	0.527	
Cd	13.38544	

Fuente: Elaboración Propia.

Con estas propiedades se configuran las propiedades del disipador en el

programa, en este caso se ha usado las mismas propiedades para ambas direcciones, dado que el número de disipadores intenta ser equivalente a número de disipadores en cada dirección.

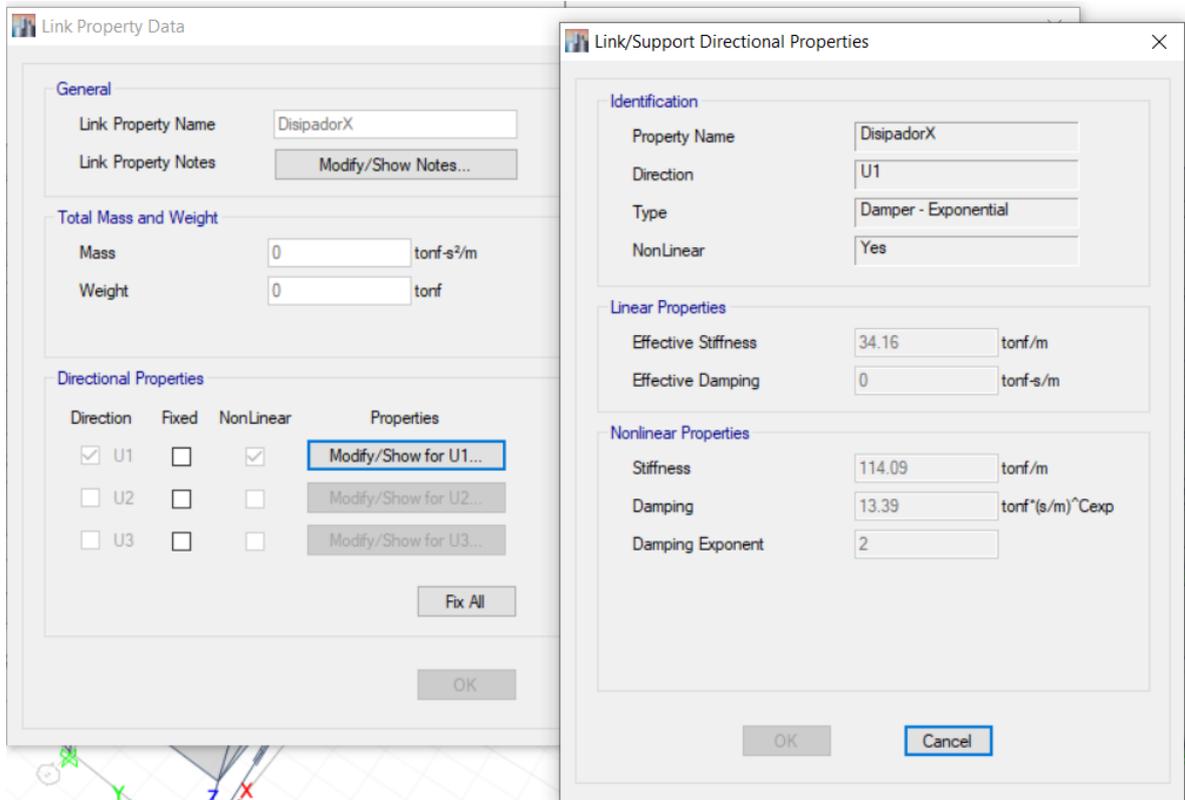


Figura 37. Propiedades de la Curva de Histéresis (fuente: elaboración propia)

Habiendo colocado estas secciones se procede a comparar las curvas de histéresis son cada una de las direcciones, obteniendo.

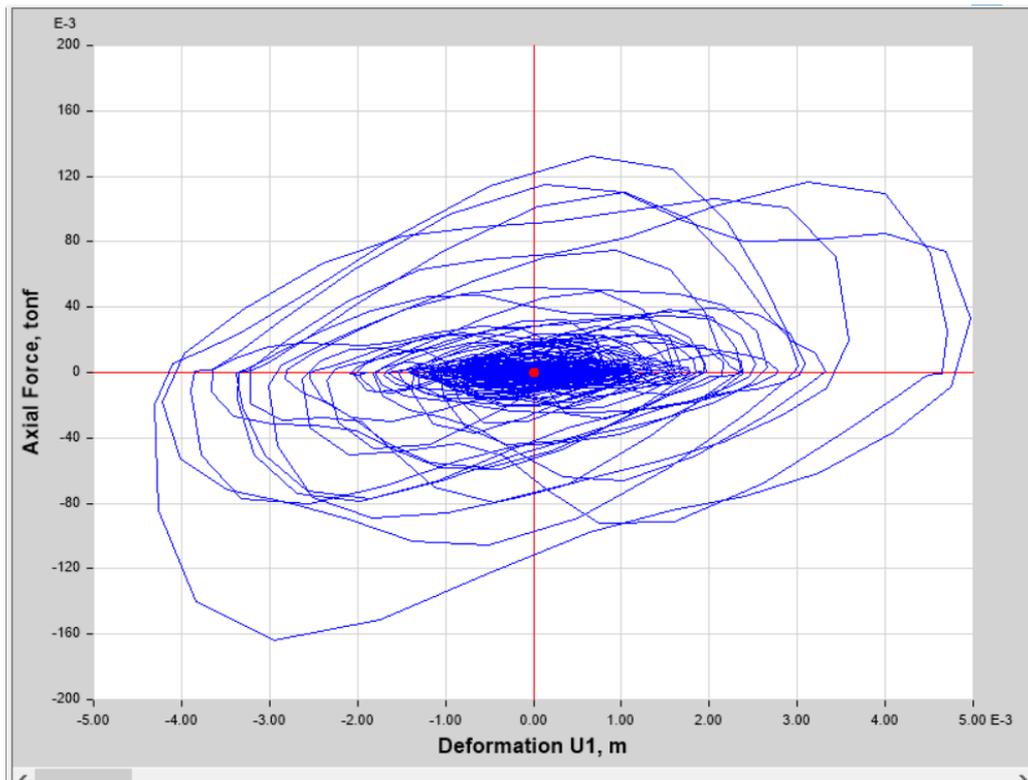


Figura 38. Curva de Histéresis Dirección X K1 (fuente: elaboración propia)

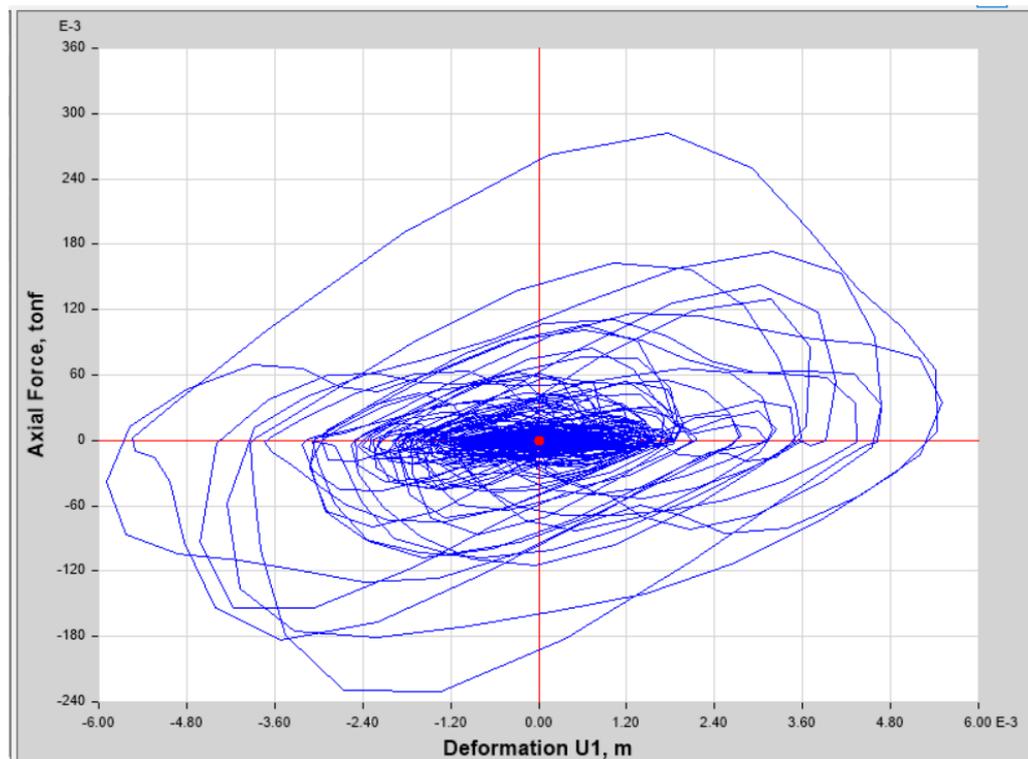


Figura 39. Curva de Histéresis Dirección X K18 (fuente: elaboración propia)

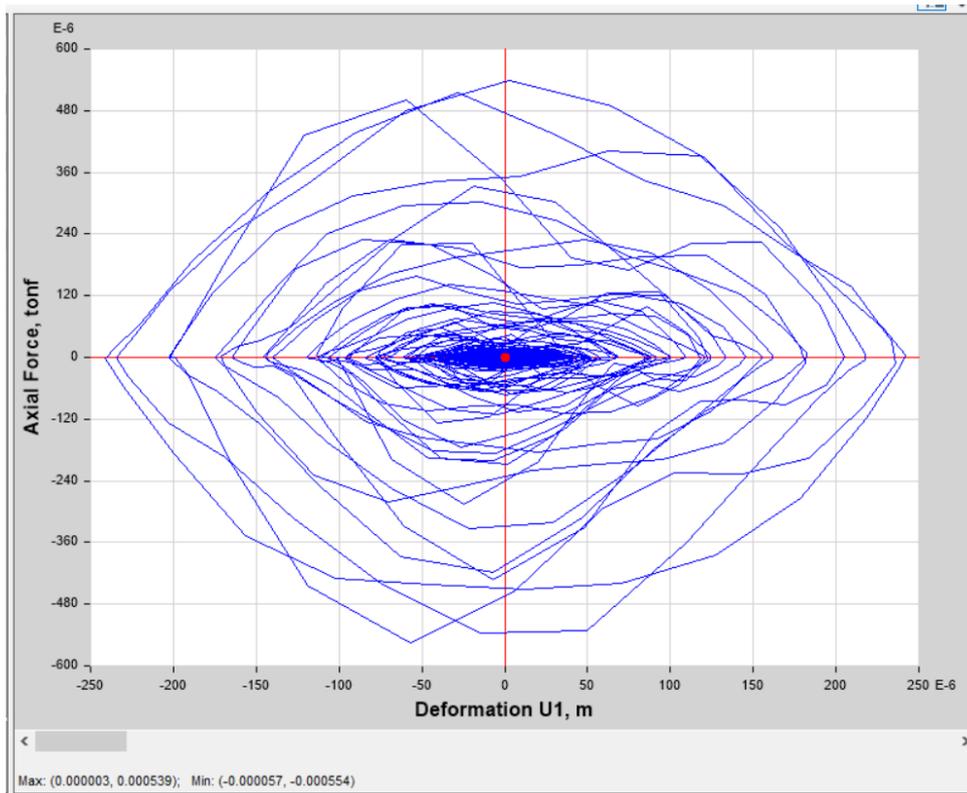


Figura 40. Curva de Histéresis Dirección Y K1(fuente: elaboración propia)

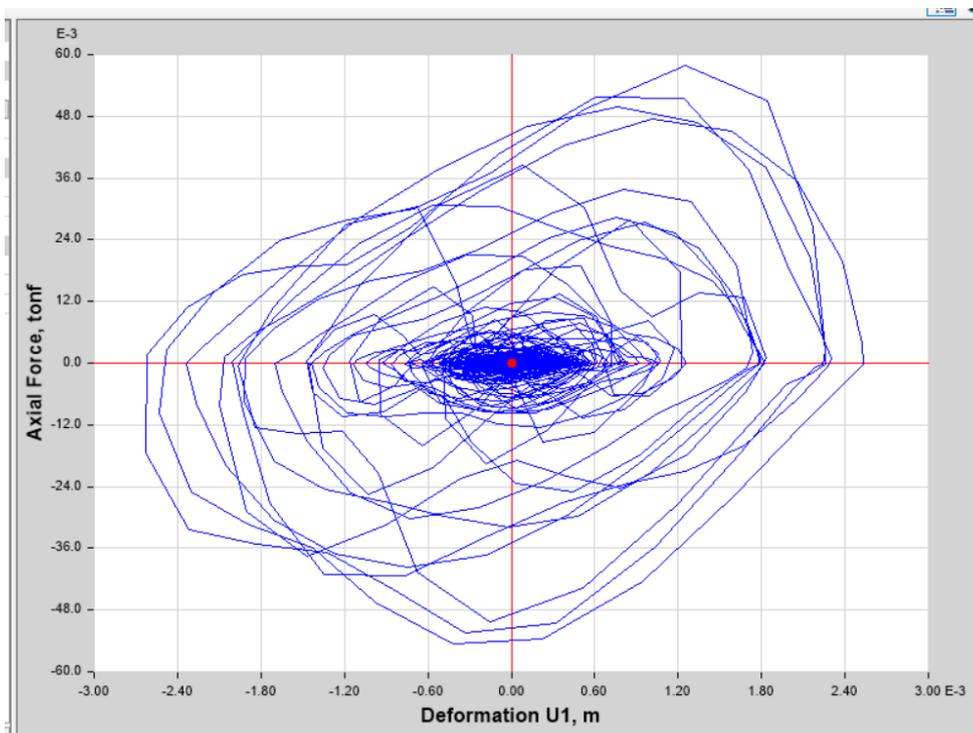


Figura 41. Curva de Histéresis Dirección Y K18(fuente: elaboración propia)

Para controlar el desplazamiento obtenido tenemos, los siguientes resultados:

Tabla 22. Desplazamiento relativo X

Historia	tiempo-H 7035-x maximo	tiempo-H 7036-x maximo	tiempo-H 7038-x maximo	tiempo-H 7039-x maximo	tiempo-H 7050-x maximo	tiempo-H 7051-x maximo
historia 1	2.782	3.285	2.743	2.696	2.676	2.662
historia 2	3.191	3.375	3.304	3.152	3.152	3.199
historia 3	2.024	2.346	2.17	1.967	1.967	2.027

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23. Desplazamiento

Historia	tiempo-H 7035-x maximo	tiempo-H 7036-x maximo	tiempo-H 7038-x maximo	tiempo-H 7039-x maximo	tiempo-H 7050-x maximo	tiempo-H 7051-x maximo
historia 1	3.602	3.344	3.194	3.263	3.066	2.972
historia 2	3.395	3.391	3.287	3.246	3.221	3.07
historia 3	1.803	1.853	1.722	1.801	1.686	1.582

to relativo en Y

Fuente: Elaboración Propia.

Como podemos ver el desplazamiento ha bajado lo suficiente como para llegar a un máximo de 3.5, esto es parte y propio del diseño que hemos realizado, con ello proponemos dicho disipador para reforzar la estructura del colegio.

4.1 Curva de histéresis

Para el caso de las Curvas de histéresis se han obtenido los siguientes desplazamientos mostrados en los cuadros de abajo, para cada eje principal:

Tabla 24. Desplazamientos de la curva de histéresis de la estructura en Eje X.

	Curva de Histeresis eje x sin dispadores	Curva de Histeresis eje x con dispadores
TH-7035-X MAX-1	3.06	2.024
TH-7035-X MAX-2	4.854	3.191
TH-7035-X MAX-3	4.2315	2.782
TH-7036-X MAX-1	3.573	2.346
TH-7036-X MAX-2	5.9055	3.375
TH-7036-X MAX-3	5.013	3.285
TH-7038-X MAX-1	3.315	2.743
TH-7038-X MAX-2	5.0415	3.304
TH-7038-X MAX-3	4.1805	2.17

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25. Prueba de normalidad para la curva de histéresis en Eje X.

muestra	Xn	(Xn-Media) ²	Ai	Xn inversa	(Xn-Xn.Inversa)		
1	3.06	1.68132716	0.5888	5.9055	-2.8455	MEDIA	4.3526667
2	3.315	1.08505556	0.3244	5.0415	-1.7265	S(Xi-Med)^2	6.9732435
3	3.573	0.614123	0.1976	5.013	-1.44	Ai*(Xi-Xi Inv	-2.583831
4	4.1805	0.03103235	0.0947	4.854	-0.6735		
5	4.2315	0.01566503	0	4.2315	0		
6	4.854	0.24734708		4.1805			
7	5.013	0.4307822		3.573		SW c	0.9574002
8	5.0415	0.46900583		3.315		SW t	0.829
9	5.9055	2.39890535		3.06			

Fuente: Elaboración Propia.

Procedemos a realizar la comprobación de la normalidad de los resultados que obtuvimos y se obtuvo un coeficiente de Shapiro Wilk de 95.74% que al ser superior al mínimo nos indica que es aceptable la normalidad de los resultados. Entre otros aspectos es debido a que poseemos una baja desviación estándar y al mismo tiempo se tiene simetría con respecto a la media. La gráfica de normalidad es como se muestra a continuación:

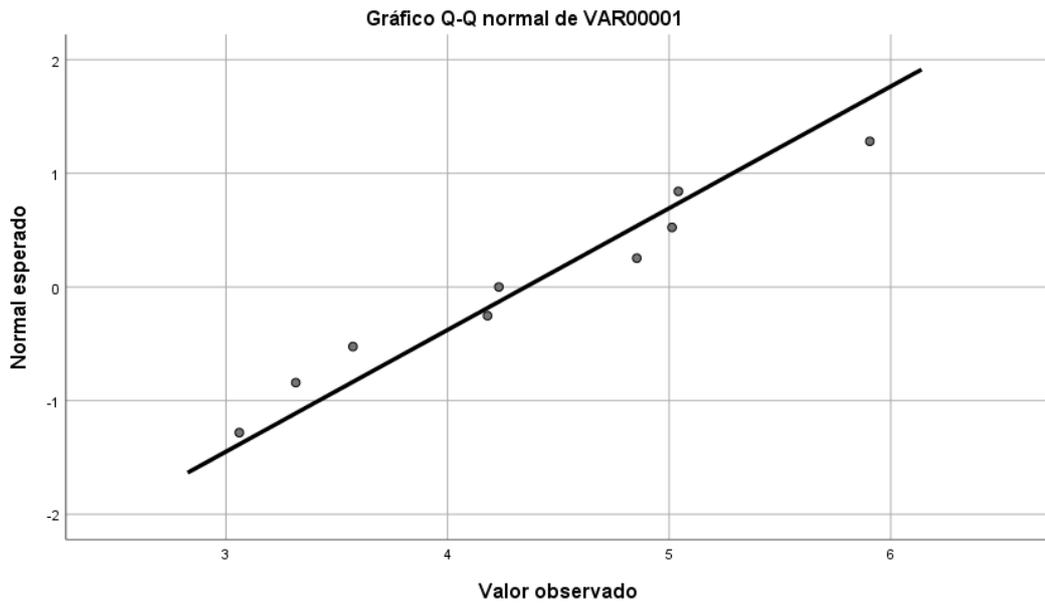


Figura 42. Distribución normal de desplazamientos curva de histéresis en X

Tabla 26. datos obtenidos de shapiro wilk

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
VAR0000	Media		4,3527	,31121
1	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,6350	
		Límite superior	5,0703	
	Media recortada al 5%		4,3382	
	Mediana		4,2315	
	Varianza		,872	
	Desviación estándar		,93362	
	Mínimo		3,06	
	Máximo		5,91	
	Rango		2,85	
	Rango intercuartil		1,58	
	Asimetría		,144	,717
	Curtosis		-,829	1,400

Fuente: Elaboración Propia.

Por consiguiente, la hipótesis específica que dice que existen diferencias significativas entre las curvas de histéresis en el eje X en el I. E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas empleando los parámetros de diseño sismo-resistente obtenidos de la no aplicación

y aplicación del disipador solido viscoelastico se acepta debido a que el p-valor es inferior al nivel de significancia del 5%.

Tabla 27. Desplazamientos de la curva de histéresis de la estructura. en Eje Y.

	curva de histeresis eje y sin dispadores	curva de histeresis eje y con dispadores
TH-7035-X MAX-	2.7165	1.803
TH-7035-X MAX-	5.421	3.395
TH-7035-X MAX-	5.433	3.602
TH-7036-X MAX-	2.8125	1.853
TH-7036-X MAX-	5.433	3.391
TH-7036-X MAX-	5.361	3.344
TH-7038-X MAX-	2.6025	1.722
TH-7038-X MAX-	4.956	3.287
TH-7038-X MAX-	4.8165	3.194

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28. Prueba de normalidad para la cuerva de histéresis en Eje Y.

muestra	Xn	(Xn-Media)cuadrado	Ai	Xn inversa	(Xn-Xn.Inversa)		
1	2.6025	3.211861373	0.5888	5.433	-2.8305	MEDIA	4.3946667
2	2.7165	2.816243372	0.3244	5.433	-2.7165	S(Xi-Med)^2	13.167827
3	2.8125	2.503251372	0.1976	5.421	-2.6085	Ai*(Xi-Xi Inv)	-3.114835
4	4.8165	0.177943358	0.0947	5.361	-0.5445		
5	4.956	0.315095107	0	4.956	0		
6	5.361	0.933800105		4.8165			
7	5.421	1.053360104		2.8125		SW c	0.8368
8	5.433	1.078136104		2.7165		SW t	0.829
9	5.433	1.078136104		2.6025			

Fuente: Elaboración Propia.

Procedemos a realizar la comprobación de la normalidad de los resultados obtenidos y se obtuvo un coeficiente de Shapiro Wilk de 83.68% que al ser mayor al mínimo indica que es aceptable la normalidad de los datos. Entre otros aspectos ello es debido a que posee una baja desviación estándar y al mismo tiempo se tiene

simetría con respecto a la media. Entonces, la gráfica de normalidad es como se muestra a continuación:

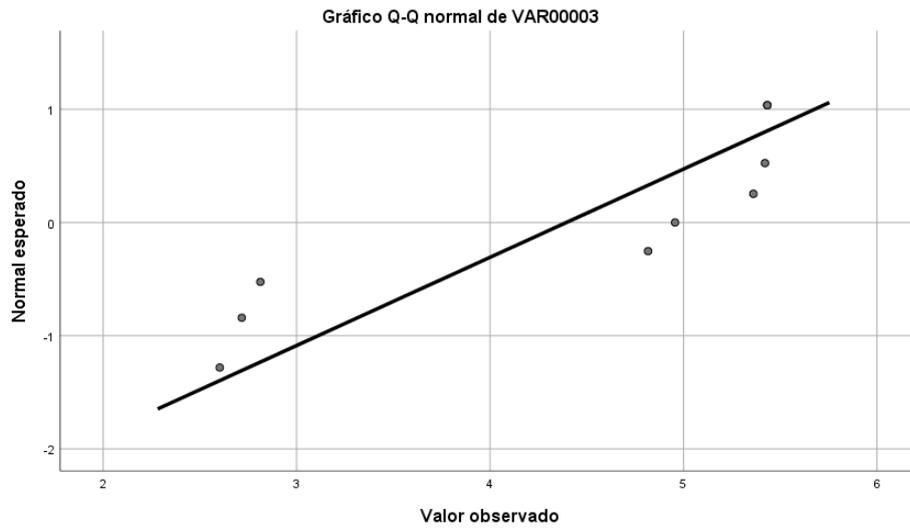


Figura 43. Distribución normal de las derivas en Y.

Luego, se procedió a aplicar la prueba estadística elegida:

Tabla 29. datos obtenidos de shapiro wilk

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
VAR0000	Media		4,3947	,42765
3	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,4085	
		Límite superior	5,3808	
	Media recortada al 5%		4,4365	
	Mediana		4,9560	
	Varianza		1,646	
	Desviación estándar		1,28296	
	Mínimo		2,60	
	Máximo		5,43	
	Rango		2,83	
	Rango intercuartil		2,66	
	Asimetría		-,759	,717
	Curtosis		-1,709	1,400

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo consiguiente la hipótesis específica que dice que “existen diferencias significativas entre los desplazamientos en la curva de histéresis en el eje Y del módulo sistémico de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas empleando los parámetros de diseño sismo-resistente obtenidos de la no aplicación y aplicación de un dissipador solido viscoelastico se acepta debido a que el p-valor es menor al nivel de significancia del 5%.

4.2 Derivas Laterales

En el caso de las derivas laterales, se procedió a generar las tablas de resultados de similar manera, separando los valores de acuerdo

a cada dirección principal de análisis como se muestra a continuación.

Tabla 30. Derivas Laterales en el eje X.

	derivadas laterales eje "x" sin disparadores	Derivas laterales eje "x" con disparadores
TH-7039-X MAX-	2.904	1.905
TH-7039-X MAX-	4.8105	3.15
TH-7039-X MAX-	4.119	2.696
TH-7050-X MAX-	2.9955	1.967
TH-7050-X MAX-	4.7955	3.152
TH-7050-X MAX-	4.074	2.676
TH-7051-X MAX-	3.0765	2.027
TH-7051-X MAX-	4.8615	3.199
TH-7051-X MAX-	4.0425	2.662

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31. Prueba de normalidad para las derivadas laterales en el Eje X

muestra	Xn	(Xn-Media)	Ai	Xn inversa	(Xn-Xn.Inversa)		
1	2.904	1.12430677	0.5888	4.8615	-1.9575	MEDIA	3.96433333
2	2.9955	0.93863802	0.3244	4.8105	-1.815	S(Xi-Med)^2	5.1049955
3	3.0765	0.78824802	0.1976	4.7955	-1.719	Ai*(Xi-Xi Inv)	-2.088281
4	4.0425	0.00611003	0.0947	4.119	-0.0765		
5	4.074	0.01202678	0	4.074	0		
6	4.119	0.02392178		4.0425			
7	4.7955	0.69083803		3.0765		SW c	0.85424509
8	4.8105	0.71599803		2.9955		SW t	0.829
9	4.8615	0.80490803		2.904			

Fuente: Elaboración Propia.

Procedemos a realizar la verificación de la normalidad de los datos obtenidos y se obtuvo un coeficiente de Shapiro Wilk de 85.42% que al ser mayor a los mínimos indicados podemos aceptar la normalidad de los datos cuya gráfico es que se muestra en la siguiente tabla:

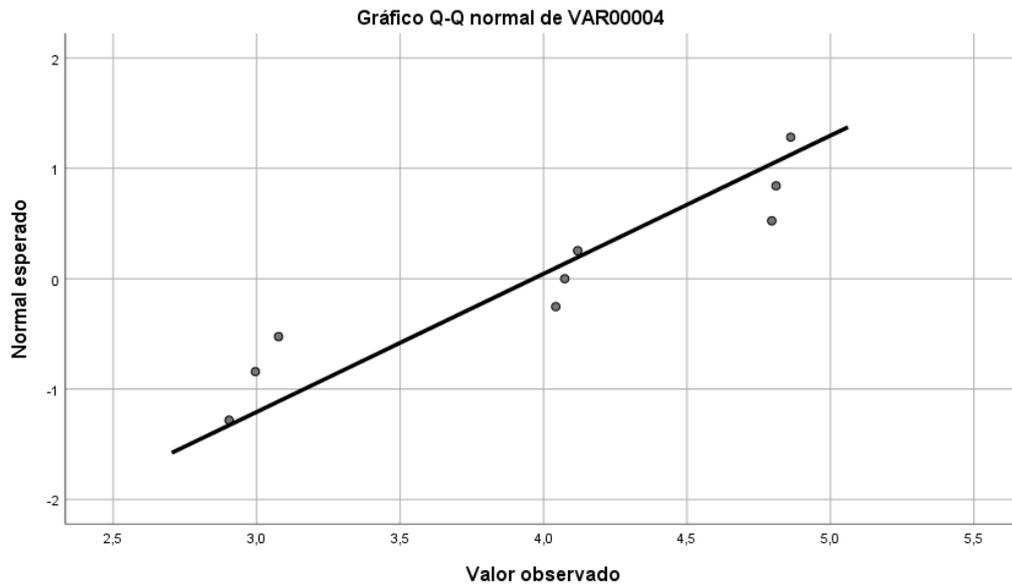


Figura 44. Distribución normal de las derivas laterales en eje X.

Tabla 32. Datos obtenidos de shapiro wilk

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
VAR00004	Media	3,9643	,26628
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,3503
		Límite superior	4,5784
	Media recortada al 5%	3,9734	
	Mediana	4,0740	
	Varianza	,638	
	Desviación estándar	,79883	
	Mínimo	2,90	
	Máximo	4,86	
	Rango	1,96	
	Rango intercuartil	1,77	
	Asimetría	-,282	,717
	Curtosis	-1,674	1,400

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, la hipótesis específica que dice que existen diferencias significativas en las derivas laterales en el eje "X" en el I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas empleando los parámetros de diseño sismo-resistente obtenidos de la no aplicación y aplicación del dissipador sólido viscoelástico se acepta debido a que el p-valor es inferior al nivel de significancia del 5%.

Tabla 33. Derivas Laterales en el eje Y.

	derivas laterales eje "y" sin dispadores	Derivas laterales eje "y" con dispadores
TH-7039-X MAX-1	2.715	1.801
TH-7039-X MAX-2	5.349	3.246
TH-7039-X MAX-3	5.226	3.263
TH-7050-X MAX-1	2.541	1.686
TH-7050-X MAX-2	4.854	3.221
TH-7050-X MAX-3	4.6215	3.066
TH-7051-X MAX-1	2.3865	1.582
TH-7051-X MAX-2	4.6305	3.07
TH-7051-X MAX-3	4.4835	2.972

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34. Prueba de normalidad para las derivas laterales en el Eje Y.

muestra	Xn	(Xn-Media)cuadrado	Ai	Xn inversa	(Xn-Xn.Inversa)		
1	2.3865	2.900776696	0.5888	5.349	-2.9625	MEDIA	4.08966667
2	2.541	2.398368445	0.3244	5.226	-2.685	S(Xi-Med)^2	11.380685
3	2.715	1.889708445	0.1976	4.854	-2.139	Ai*(Xi-Xi Inv)	-3.0519213
4	4.4835	0.155104694	0.0947	4.6305	-0.147		
5	4.6215	0.282846694	0	4.6215	0		
6	4.6305	0.292500694		4.4835			
7	4.854	0.584205444		2.715		SW c	0.8584
8	5.226	1.291253444		2.541		SW t	0.829
9	5.349	1.585920444		2.3865			
		11.380685					

Fuente: Elaboración Propia.

Procedemos a ejecutar la verificación de los datos obtenidos y se

obtuvo un coeficiente de Shapiro Wilk de 85.84% que al ser superior al mínimo indica que es aceptable la normalidad de los datos, lo cual se respalda observando una baja desviación estándar y verificando la simetría en la gráfica de normalidad, así como se muestra a continuación

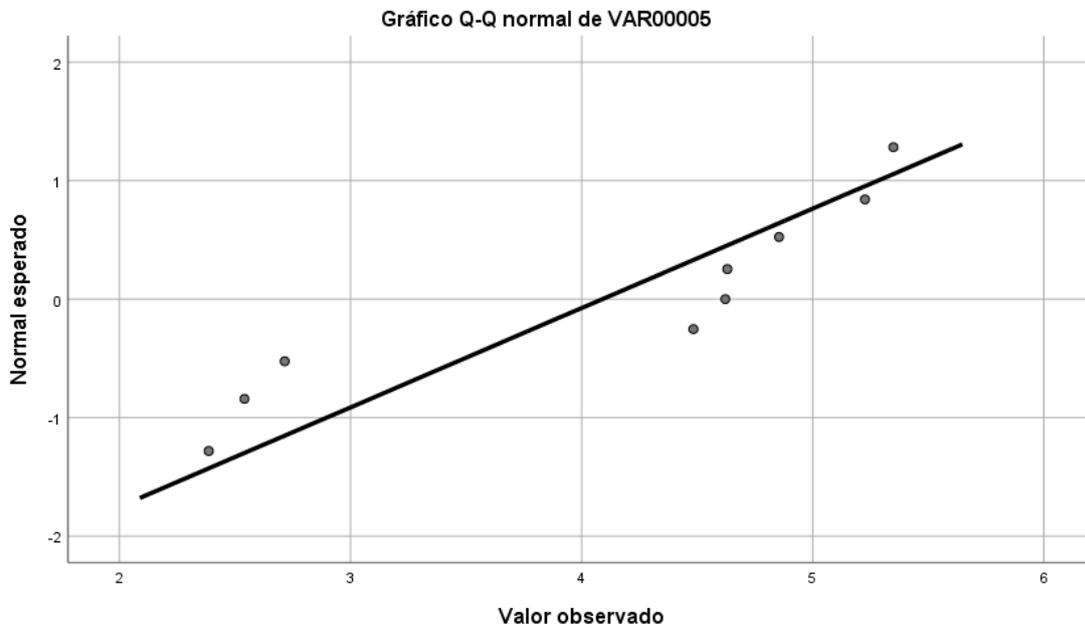


Figura 45. Distribución normal de las derivas laterales en eje y

(fuente: elaboración propia)

Luego, se procedió a aplicar la prueba estadística elegida:

Tabla 35. Datos obtenidos de shapiro wilk

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
VAR00001	Media		4,0897	,39757
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,1729	
		Límite superior	5,0065	
	Media recortada al 5%		4,1143	
	Mediana		4,6215	
	Varianza		1,423	
	Desviación estándar		1,19272	
	Mínimo		2,39	
	Máximo		5,35	
	Rango		2,96	
	Rango intercuartil		2,41	
	Asimetría		-,660	,717
	Curtosis		-1,600	1,400

Fuente: Elaboración Propia

Por consiguiente, la hipótesis que dice que existen diferencias significativas entre las derivas laterales en el eje “Y” de el I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022 empleando los parámetros de diseño sismo-resistente obtenidos de aplicación sin amortiguamiento y de la aplicación con amortiguamiento es aceptable debido a que el p-valor es inferior al nivel de significancia del 5%.

V. DISCUSION

Discusión 1; respecto al objetivo del periodo efectivo son de 0.292s para el caso empotrado y de 0.98s para el caso que considera disipación de energía. En la investigación, “Experimental Investigation and Multiscale Modeling of VE Damper Considering Chain Network and Ambient Temperature Influence” (DONG, 2022) se propone un modelo de disipación y se estudia sus efectos bajo otros parámetros como la temperatura, donde se obtiene como conclusión que los dispositivos elásticos o inelásticos de disipación de energía disipan hasta un 70% de la deriva máximo total alcanzada, en este caso se propuso solo mantener esa reducción inferior al 30%, dado que los disipadores son solo 1 elemento extra de la estructura y para nada forman todo el sistema resistente, dicha afirmación también se intenta explicar en la norma ASCE7, en la sección de disipación de energía.

Discusión 2; respecto al objetivo Los cambios en los picos máximos de las curvas de histéresis en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, pueden verse reflejados en las tablas 16 y 17, para el caso empotrado, 22 y 23 para el caso con disipación de energía. En la investigación “Modeling, analysis and seismic design of structures using energy dissipators SLB” (BOZZO, 2019) se presente un Sistema metálico de disipación de energía, con alta capacidad de disipación, sin embargo no se realiza una verificación sobre su uso en edificaciones educativas, es por ello que queda como proyecto independiente el uso y verificación de estos elementos en proyectos reales, por otro lado en la reducción o modificación del periodo se sugiere no exceder hasta 3 veces el periodo original de la estructura, es por ello que también se controló este aumento del periodo efectivo a un valor de 0.527, lo cual es un 1.8 veces el periodo original, en base a ello concordamos con los parámetros propuestos por dicha investigación, dado que al aumentar la cantidad de disipación se puede ocasionar fallas localizadas y problemas estructurales en un sismo.

Discusión 3; Los efectos que tiene el uso de disipador de solido visco elástico en la máxima deriva lateral de cada piso en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, pueden verse reflejados en las tablas 16 y

17, para el caso empotrado, 22 y 23 para el caso con disipación de energía. En la investigación “Seismic Retrofit of an Hospital Facility with an external Damping MPD System” (M. Palermo, 2017) se pudo identificar una variación en los modos de vibración por el aumento de disipadores de energía, este aumento se debió a que una componente de la matriz de rigidez pasaba a ser una función, ello enlazaba el cálculo de autovalores y autovectores a un cálculo dependiente del tiempo, por ello no se puede calcular un análisis modal, sin primero definir el estado de la rigidez en dicho tiempo, resultados que fueron conformes a los cálculos realizados en la presente investigación, dado que solo se pudo calcular el periodo de la edificación sin daño y de la estructura luego de un sismo a nivel de diseño con $R=1$, obteniendo un valor de 0.527.

Discusión 4; Los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en el factor de amortiguamiento en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022 van con el aumento de amortiguamiento de 5% a un valor de 20.93% considerando la disipación de energía. En la tesis “Análisis de disipadores TADAS utilizados en reforzamiento del Hospital Zambrano de Manta” (Aguilar R.) se presenta como alternativa el uso de disipadores de tipo metálico, los cuales se presentan como fáciles de utilizar económicos y altamente reemplazables, en esta tesis se confirma que son de fácil uso y reemplazables, además de mostrar el procedimiento de cálculo, el cual depende del tipo de fluido que se tenga dentro de las placas metálicas, este fluido muchas veces puede asemejarse a otros tipos de disipadores, en este caso se use un modelo de tipo exponencial con coeficiente 1.5, para modelar la estructura, en el trabajo de investigación se propone no exceder el coeficiente 2, dado que teóricamente es viable encontrar mayor disipación de energía, sin embargo estos materiales tienen límites físicos, los cuales a un están en estudio y no deben sobre pasarse.

Discusión 5; Los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en el cortante sísmico basal están reflejados en el aumento del coeficiente basal de 0.1635 a 0.065. En la tesis “Diseño de estructuras de acero con disipadores visco elásticos”, presentada por Christian Ricardo Gavilanes

Sarmiento en el 2018, se utiliza disipadores de solidos viscoelastico , sin embargo solo se verifica los resultados usando un análisis estático, ello está libre de usarse según la norma ASCE7, la cual es la que regula su uso en el Perú, sin embargo para estudiar las propiedades no lineales, como el amortiguamiento B o el beta para el análisis dinámico elástico, es necesario de utilizar un estudio no lineal tiempo historia, se pudo verificar en la presente investigación que el coste en cálculos es similar, sin embargo un análisis tiempo historia una cantidad de datos más fructífera, como son el periodo fundamental con disipación, el coeficiente B de disipación de energía, la curva de histéresis completa de los dispositivos y la historia de disipación de energía, las nuevas versiones de las normas incluirán estos parámetros como verificación extra, dado su importancia.

Discusión 6; En la tesis “Diseño estructural de una edificación con disipadores de energía y análisis comparativo sísmico entre el edificio convencional y el edificio con disipadores de energía para un sismo severo” (Escobedo, 2019), se presenta el comportamiento estructural de edificaciones de concreto sin disipador y con disipador, sin embargo acá se realiza un cambio en la filosofía de diseño, la estructura sin disipador se diseña de manera inelástica, llevando la estructura a la no linealidad con un $R=6$, para muros de concreto, también se diseña la misma usando este nivel de sismo, sin embargo para la estructura con disipador se quita el factor de reducción a un valor de $R=1$, lo cual afecta el desempeño estructural e impide que puedan ser comparadas, dado que $R=1$ no es igual en diseño a $R=6$, por ello en la presente investigación se sugiere igualar todas las

características del diseño propuesto, sin agregar o cambiar criterios de diseño en cada estructura de la comparación.

VI. CONCLUSIONES

1. Los efectos del uso de disipador de sólido visco elástico en el periodo efectivo en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, pasan a un valor de 0.292 a base empotrada sin ningún tipo de elemento externo a tener un valor de 0.527, esto como valor efectivo, dado que el proceso de disipación de energía interfiere en el proceso de cálculo modificando el periodo inicial, aumentando el amortiguamiento también, usando el coeficiente de amortiguamiento crítico de 20.93% o el coeficiente de disipación de energía por ciclo de 13.85, el primero se usa para análisis lineales y el segundo para análisis no lineales.
2. Los efectos del uso de disipador de sólido visco elástico en la curva de histéresis en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa,

2022, consistieron en el aumento del amortiguamiento de un valor de 5% a 20.93%, un coeficiente de disipación de 13.85, un exponente de la curva cíclica de 2, considerando una rigidez elástica de 34.16 tonf/m y aumentando la misma a 114.09 tonf/m como un valor efectivo.

3. Los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en la máxima deriva lateral en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, se muestran en las tablas de derivas laterales para cada uno de los registros sísmicos aplicados a la estructura, donde se obtuvo valor máximo de 3.38 en la dirección X y un valor de 3.39 en la dirección Y, valores que fueron propuestos en la etapa de diseño del disipador, dado que la deriva objetivo fue de 3.5, en base a ello se obtuvo distintos valores para las verificaciones en ambas direcciones y registros sísmicos.
4. El uso de disipador de sólido visco elástico modifica el factor de amortiguamiento en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, aumenta el valor de amortiguamiento de 5% a un valor de 20.93%, incluyendo un coeficiente de disipación de 13.85, este aumento de disipación está relacionado con el aumento del periodo efectivo, el efecto de disipación no lineal y la rigidez extra variable que se le agrega al elemento.
5. Los efectos del uso de disipador de sólido visco elástico en el cortante sísmico basal en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, modifica el comportamiento con ello modifica los valores del cortante sísmico dado que el periodo aumenta de un valor de 0.292 a 0.527, este aumento lleva consigo una disminución de la pseudo aceleración por el aumento de amortiguamiento y del periodo, bajando la pseudo aceleración de un valor de 0.1635 a 0.113, las reducciones producto de un disipador externo deben ser controladas, porque puede caerse en el problema de considerar poco cortante sísmico para un diseño y confiar demasiado en el sistema de disipación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda estudiar los efectos del uso de disipador de sólido visco elástico en el periodo efectivo en varios colegios, de manera similar al de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, para poder plantear algunas recomendaciones o lineamientos previsto para el uso de sistema de disipación en estructuras existentes, dado que la norma peruana no cuenta con un lineamiento sobre los sistemas de disipación, en contraste nos obliga a tener que usar la norma estadounidense ASCE.
2. Se recomienda estudiar los efectos del uso de disipador de sólido visco elástico en la curva de histéresis en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, de una manera experimental, construyendo prototipos de prueba, para verificar los niveles de disipación, esto debido a que la norma ASCE esta calibrada para valores estadounidenses y no valores para el Perú, sin embargo, esto implica muchas veces contar con laboratorios a nivel internacional, lo cual es difícil de conseguir.
3. Los efectos que tiene el uso de disipador de sólido visco elástico en la máxima deriva lateral en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, han demostrado ser beneficiosos, sin embargo estos valores de desplazamientos laterales dependen no solo de las propiedades del disipador, sino de su posición espacial, la cual muchas veces es producto de varias iteraciones, se debe verificar si es viable realizar procesos de optimización en estos casos, dado que muchas veces la reubicación de estos elementos ocasionan cambios mínimos.
4. El uso de disipador de sólido visco elástico muestra cómo se modifica el factor de amortiguamiento en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022, sin embargo, este aumento de propiedades está muy ligado a los materiales del disipador, al ser un producto metálico, puede ser mejor controlado, además de ser económico, sin embargo, todavía no se cuenta con pruebas experimentales ni ecuaciones que reflejen la realidad peruana.

REFERENCIAS

- Paz, M., & Leigh, W. (2004). Structural Dynamics. En W. L. Mario Paz, *Structural Dynamics*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Aguiar, R. (2016). *Aisladores de base elastomericos y FPS*. Sangolquí, Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Arman, I. (2020). *Pre-stressed Concrete Manual Computer Applications : Computer Applications on SAP200, ETABS and SAFE*. Palestina: Kindle.
- Awad, R. R. (2012). Análisis y diseño sísmico de edificios. En R. R. Awad, *Análisis y diseño sísmico de edificios* (págs. 43-45). Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.
- Baena, G. (2017). *Metodologia de la investigacion* (3ra Edicion ed.). Mexico: Patria.
- Bravo, C. (2016). Implementación de aislamiento sísmico elastomérico en edificios altos y esbeltos de acero estructural. *Tesis (ingeniero civil)*. Universidad Catolica La santisima Concepcion, Chile.
- Cheng, F. Y. (2005). Matrix Analysis of Structural Dynamics. En F. Y. Cheng, *Matrix Analysis of Structural Dynamics* (págs. 180,380). New York: Marcel Dekker.
- Cisneros, N. J., & Fretel, J. J. (2019). Diseño Sismorresistente de un Edificio de Ocho Pisos Incorporando Disipadores de Fluido Viscoso en el Sector Villa Esperanza, Distrito de San Antonio de Jicamarca, Huarochirí, 2019. *Tesis (ingeniero civil)*. Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Dynamic, I. S. (2007). *Aislamiento sismico para edificios y puentes*. Nevada, United States of America: Dynamic Isolation Systems Inc.
- Gawronski, W. K. (2004). Advanced Structural Dynamics and Active Control of Structures. En W. K. Gawronski, *Advanced Structural Dynamics and Active Control of Structures*. New York: Springer.
- Genatios, C., & Lafuente, M. (2016). *Introduccion al uso de aisladores y disipadores en estructuras*. Caracas: Banco de Desarrollo de América Latina.
- Gomez, S. I. (2007). *Analisis Sismico Moderno*. Mexico: Trillas de C.V.
- Guendelman, T. (2014). *Analisis Estatico y dinamico de estructuras*. Chile: Universidad de La Serena.
- Harmsen, T. (2019). *Diseño estructuras de concreto armado*. Peru: Alpha.

- Hernandez, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. España: Mc Graw Hill.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodologia de la investigacion* (6ta Edicion ed.). España: Mc Graw Hill.
- Institution of Structural Engineers. (1985). *Manual for the design of reinforced concrete building structures*. United Kingdom: Institution of Structural Engineers.
- Institution of Structural Engineers. (2002). *Manual fot the design of reinforced concrete building structures* (2da Edicion ed.). UK: Institution of Structural Engineers.
- Korafí, E. (2019). Análisis sísmico comparativo del diseño del hospital de pacasmayo con aislamiento elastomérico LRB, y aislamiento pendular fps-triple. *Tesis(ingeniero civil)*. Universidad Nacional del Santa, Chimbote.
- Lopez, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodologia de la investigacion social cuantitativa*. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Lucen , J. E., & Samokic, Y. A. (2018). Análisis y diseño estructural comparativo de un edificio de concreto armado de diez pisos con bases fija y aislada. *Tesis (Ingeniero civil)*. Pontifica Universidad Católica del Perú, Lima.
- Marin, E. (2019). Análisis comparativo de la respuesta dinámica entre una estructura sísmicamente aislada con aisladores LRB (lead rubber bearing) vs una estructura convencional. *Tesis (ingeniero civil)*. Universidad de Santander, Bucaramanga.
- McCormac, J. C. (2007). STRUCTURAL ANALYSIS. En J. C. McCormac, *STRUCTURAL ANALYSIS* (págs. 9-20). United States of America: Wiley.
- Mosley, B., Bungey, J., & Hulse, R. (2007). *Reinforced Concrete Design to eurocode*. New York: PALGRAVE MACMILLAN.
- Ñaupas , H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodologia de la investigacion cuantitativa - cualitativa y redaccion de tesis* (5ta Edicion ed.). Bogota: Ediciones de la U.
- Paz, M. (2021). *Dinamica Estructural - Teoria y calculo*. Barcelona, España: Reverte.
- Pelaez, A. M. (2020). Comentarios Norma Peruana E0.30 Diseño Sismorresistente. En A. M. Pelaez, *Comentarios Norma Peruana E0.30 Diseño Sismorresistente* (págs. 14-17). Lima: Sencico.

- Perez, N. A., & Vasquez, M. J. (2016). Diseño de aisladores sísmicos de base para edificio de oficinas de 10 niveles con sistema estructural de pórticos rígidos de concreto reforzado. *Tesis (ingeniero civil)*. Universidad Centroamericana, Nicaragua.
- Quiroz, L. (2016). *Análisis y Diseño de Edificaciones con ETABS*. Lima, Peru: Macro EIRL.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019, 06 de Noviembre). *E0.31 Aislamiento Sísmico*. Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-supremo-que-aprueba-la-norma-tecnica-e031-aislamie-decreto-supremo-n-030-2019-vivienda-1823291-2>
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019, 11 de febrero). *E0.30 Diseño sismorresistente*. El Peruano. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/299950/d289856_opt.pdf
- Riddell, C., & Hidalgo, O. (2018). *Diseño Estructural* (6ta Edición ed.). Chile: UC.
- Rios, R. R. (2017). *Metodología para la investigación y redacción*. España: Servicios Academicos Intercontinentales S.L.
- Ruiz, P. W. (2017). Análisis y diseño de edificios con aisladores sísmicos de péndulo friccional doble y triple. *Tesis (Ingeniero Civil)*. Pontificia universidad católica del Perú, Lima.
- Shekhar, S. (2018). Seismic Isolation Devices. *Journal of Civil Engineering and Environmental Technology*, 338.
- Tavera, H. (2014). *Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú*. Lima, Peru: Instituto Geofísico del Perú.
- Tavera, H. (2017). *Peligros geodinámicos en la ciudad de Arequipa Cercado y zonas aledañas*. Lima, Peru: Vértice Consultores Gráficos SAC.
- Villareal, G., & Oviedo, R. (2016). *Diseño Sismorresistente de edificaciones con disipadores de energía*. Lima: Oviedo Ingeniería.
- Villaverde, R. (2009). *Fundamental Concepts of Earthquake Engineering*. Bosa Roca, United States: CRC Press Inc.
- Worden, K., & Tomlinson, G. (2001). Nonlinearity in Structural Dynamics. En G. R. K Worden, *Nonlinearity in Structural Dynamics*. UK: Iop.

ANEXO 1 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Disipador de Solido Viscoelastico	La disipación de energía depende mucho del arreglo de los disipadores, los cuales se conectan por un link o por un elemento en la viga el cual se daña en el movimiento cíclico	Usualmente los disipadores viscoelásticos sólidos consisten en una almohadilla sólida elastomérica unida con placas de acero	Ancho de Solido	Propiedades Fabricante	m
			Longitud del Disipador	Arquitectura	m
			Propiedades Mecánicas del Disipador	Catálogo Fabricante	°C/W
Respuesta Sísmica	Las respuestas sísmicas es calificada como todos los elementos de respuesta al problema dinámico, donde el principal es el desplazamiento de los grados de libertad dinámicos	Es el cambio de posición a la que está sometida la estructura bajo la acción de fuerzas, los componentes que lo conforman experimentan deformaciones	Periodo Efectivo	tiempo	s
			Curva de Histéresis	fuerza vs desp	mm
			Máxima Deriva Lateral	fuerza vs desp	mm
			el factor de amortiguamiento	compresión vs desp	%
			cortante sísmico basal	compresión vs desp	ton.fuerza

ANEXO 2: Matriz de consistencia

Propuesta del uso de Disipación de Energía por disipador de solido Visco Elástico en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	marcadore	Instrumentos	Metodologia
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	INDEPENDI ENTE	Disipador de Solido Viscoelastico	Ancho de Solido	Propiedad es Fabricante	M	METODO: Observación, medición. TIPO DE INVESTIGACIÓN: La orientación de la investigación es aplicada, porque toma en cuenta las investigaciones elaboradas sobre el tipo del disipador solido viscoelastico NIVEL INVESTIGACIÓN: Descriptivo - Analítico. DISEÑO INVESTIGACIÓN: Descriptivo - Analítico. POBLACIÓN: I. Educativas de la Región Arequipa. MUESTRA: I.E Manuel Benito Linares Arequipa INSTRUMENTOS : AutoCAD. ETABS
					Longitud del Disipador	Arquitectu ra	M	
					Propiedades Mecanicas del Disipador	Catalogo Fabricante	°C/W	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	DEPENDIEN TE	Respuesta Sismica	Tiempo	E0.31	s	
¿Qué efectos tiene el uso de disipador de solido visco elástico en el periodo efectivo de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022?	Identificar los efectos que tiene el uso de disipador de solido visco elástico en el periodo efectivo de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022	El uso de disipador de solido visco elástico tiene efectos sobre el periodo efectivo de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022.			Desplazamient o	Etabs	mm	
¿Qué efectos tiene el uso de disipador de solido visco elástico en la curva de histeresis de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022?	Identificar los efectos que tiene el uso de disipador de solido visco elástico en la curva de histeresis de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022	El uso de disipador de solido visco elástico tiene efectos en la curva de histeresis de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022.			Desplazamient o	Etabs	mm	
¿Qué efectos tiene el uso de disipador de solido visco elástico en la maxima deriva lateral de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022?	Identificar los efectos que tiene el uso de disipador de solido visco elástico en la maxima deriva lateral de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022	El uso de disipador de solido visco elástico tiene efectos en la máxima deriva lateral de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022			porcentaje	Etabs	%	
¿Qué efectos tiene el uso de disipador de solido visco elástico en el factor de amortiguamiento, caso de la IE Francisco Mostajo, Arequipa 2022?	Identificar los efectos que tiene el uso de disipador de solido visco elástico en el factor de amortiguamiento en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022	El uso de disipador de solido visco elástico tiene efectos en el factor de amortiguamiento de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022			fuerzas	Etabs	ton*fuerza	
¿Qué efectos tiene el uso de disipador de solido visco elástico en el cortante sísmico basal, caso de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022?	Identificar los efectos que tiene el uso de disipador de solido visco elástico en el cortante sísmico basal en la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022	El uso de disipador de solido visco elástico tiene efectos en el cortante sísmico basal de la I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022						

ANEXO 3. VALIDACION DE INSTRUMENTOS

CARTA DE PRESENTACION

Ing. Miguel Angel Toledo Romero

Presente:

Asunto: Validación de instrumentos

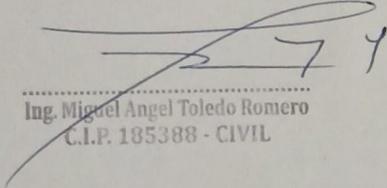
Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo hacerle de su conocimiento que siendo estudiante de la universidad, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con lo cual optaremos el Título de Ingeniería Civil.

El título de nuestro proyecto de investigación es: "Efectos del uso del disipador sólido viscoelástico en las respuestas sísmicas, I.E. N° 40205 Manuel Benito Linares Arenas, Arequipa, 2022." y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted ante su connotada experiencia en temas educativos y de investigación

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones
- Matriz de operacionalización de la variable

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense la presente.


Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185388 - CIVIL



INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Toledo Romero Miguel Angel
 Institución donde labora : MS Geointegra S.A.C.
 Especialidad : Geotecnia
 Instrumento de validación : Celda de carga y corte directo
 Autor del instrumento : Punto de Precision S.A.C.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

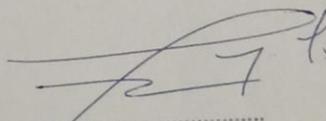
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: _____ en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable: _____.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: _____					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Arequipa, 21 de junio del 2022




 Ing. Miguel Angel Toledo Romero
 C.I.P. 185388 - CIVIL

ANEXO 4 CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE INSTRUMENTOS



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 597 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 493-2021
Fecha de emisión : 2021-11-15

1. Solicitante : GRUPO TOLEDO INGENIEROS S.A.C.
Dirección : CAL.MADRE DE DIOS 405 MZA. U1 LOTE. 2 P.T. URB.
MARIANO MELGAR - MARIANO MELGAR - AREQUIPA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : BZ LABORATORIOS
Modelo de Prensa : L 500
Serie de Prensa : J.A. 2022
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X2
Serie de Indicador : 01822441

Marca de Transductor : SAND
Modelo de Transductor : PT2115-70MPa
Serie de Transductor : 13031126053

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
PLEYADES 357 ALT. CUADRA 6 Y 7 DE FAISANES - CHORRILLOS - LIMA
12 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

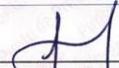
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,8	19,9
Humedad %	67	67

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 597 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10018	10020	-0,18	-0,20	10019	-0,19	-0,02
20000	19994	20016	0,03	-0,08	20005	-0,02	-0,11
30000	30142	30050	-0,47	-0,17	30096	-0,32	0,31
40000	40204	40078	-0,51	-0,20	40141	-0,35	0,32
50000	50302	50170	-0,60	-0,34	50236	-0,47	0,26
60000	60390	60210	-0,65	-0,35	60300	-0,50	0,30
70000	70340	70280	-0,49	-0,40	70310	-0,44	0,09

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9943x + 70,516$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

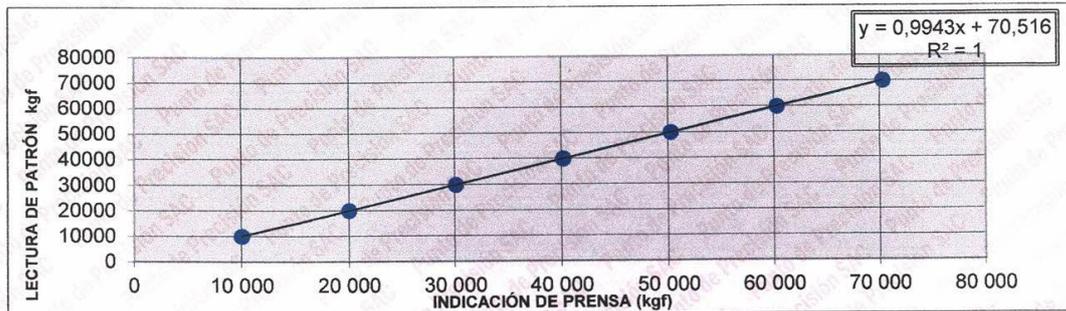
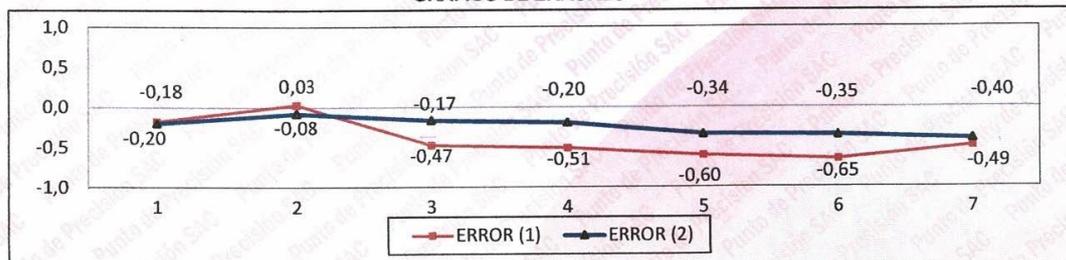


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 599 - 2021

Página : 1 de 3

Expediente : T 486-2021
Fecha de emisión : 2021-11-15

1. Solicitante : GRUPO TOLEDO INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL MADRE DE DIOS 405 MZA. U1 LOTE. 2 P.T. URB.
MARIANO MELGAR - MARIANO MELGAR - AREQUIPA

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA Y PESAS PARA CORTE
DIRECTO

Marca de Corte Directo : BZ LABORATORIOS
Modelo de Corte Directo : L 900
Serie de Corte Directo : J.A. 1950
Código de Identificación : 1

Marca de Celda : MAVIN
Modelo de Celda : NS1-500kg
Serie de Celda : e8303096
Capacidad de Celda : 500 kg

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X2
Serie de Indicador : 01822405

3. Lugar y fecha de Calibración
PLEYADES 357 ALT. CUADRA 6 Y 7 DE FAISANES - CHORRILLOS - LIMA
13 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001- 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	21,7
Humedad %	67	67

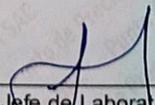
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 599 - 2021

Página : 2 de 3

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
50	50,40	50,40	-0,80	-0,80	50,40	-0,79	0,00
100	100,80	100,90	-0,80	-0,90	100,85	-0,84	-0,10
150	150,80	150,90	-0,53	-0,60	150,85	-0,56	-0,07
200	200,80	200,80	-0,40	-0,40	200,80	-0,40	0,00
250	250,60	250,70	-0,24	-0,28	250,65	-0,26	-0,04
300	300,50	300,60	-0,17	-0,20	300,55	-0,18	-0,03
350	350,30	350,50	-0,09	-0,14	350,40	-0,11	-0,06
400	400,20	400,40	-0,05	-0,10	400,30	-0,07	-0,05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,001x - 0,8145$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

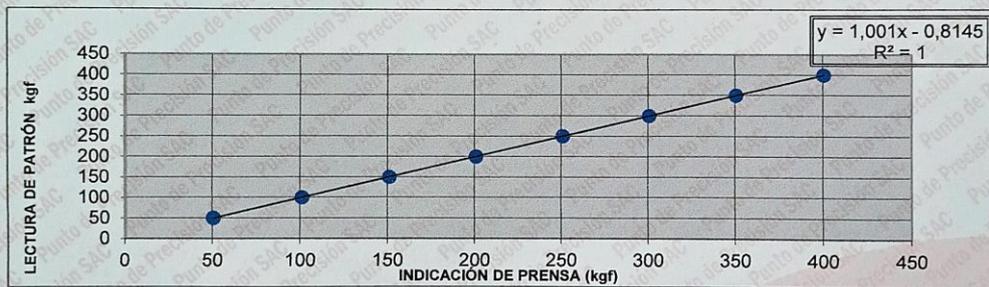
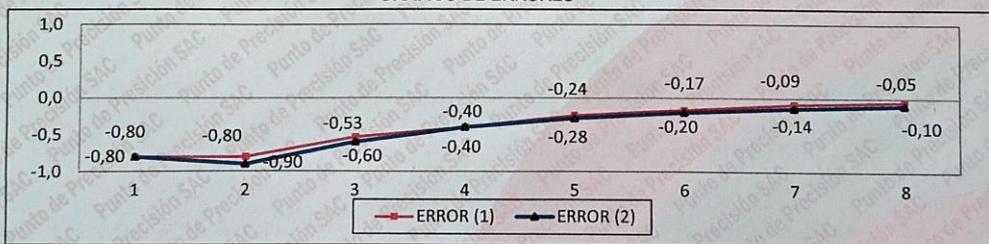


GRÁFICO DE ERRORES



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

ANEXO 5 INFORME ANALISIS DE LABORATORIO



GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

INFORME TECNICO:

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION



PROYECTO DE INVESTIGACION:

**“EFECTOS DEL USO DEL DISIPADOR SOLIDO VISCOELÁSTICO EN LAS
RESPUESTAS SÍSMICAS, I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES
ARENAS, AREQUIPA, 2022”**

UBICACION: I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES – AREQUIPA.

SOLICITANTES: GÓMEZ HUANCA CESAR RAÚL

JUNIO 2022

MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa

Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 /e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

ATORIO



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

CONTENIDO

1. GENERALIDADES.....	4
1.1. OBJETIVOS.....	4
1.2. NORMAS TECNICAS.....	4
1.3. INFORMACION DE LA ESTRUCTURA	4
1.4. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	4
1.5 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO	5
1.6 CLIMA.....	6
2. MARCO GEOMORFOLÓGICO Y GEOLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	6
2.1 GEOMORFOLOGIA	6
2.2 ESTATIGRAFIA	6
2.3 GEOLOGIA	6
2.3.1 GEOLOGIA ESTRUCTURAL	6
2.3.2 GEOLOGIA LOCAL.....	7
3. EXPLORACION DE CAMPO.....	8
3.1 METODOLOGIA DE EXPLORACION	8
3.2 TOMA DE MUESTRA	8
3.3. UBICACIÓN UTM DE LAS CALICATAS	8
3.4. NIVEL FREÁTICO.....	9
3.5. PERFIL DEL SUELO.....	9
4. TRABAJO DE LABORATORIO	11
4.1 ENSAYOS DE LABORATORIO	11
4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO	11
4.2.1. PORCENTAJES GRANULOMÉTRICOS	11
4.2.2. CONSTANTES FÍSICAS.....	11
4.2.3. RESISTENCIA AL CORTE (ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN)	11
4.2.4. AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO (SALES SOLUBLES)	12
5. REGISTRO ESTRATIGRÁFICO.....	12
6. CARACTERÍSTICA GEOTÉCNICAS DE LOS ESTRATOS	13
7. PROFUNDIDAD DE DESPLANTE.....	13
8. ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN	13
9. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE.....	13
10. CÁLCULO DE ASENTAMIENTO	16
11. EFECTO DEL SISMO	19
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26



GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS. ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

12.1 CONCLUSIONES	26
12.2 RECOMENDACIONES	27
13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	28



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

INFORME TÉCNICO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELO.

1. GENERALIDADES

El presente informe técnico tiene por finalidad determinar la carga admisible del suelo para las estructuras de cimentación así mismo la clasificación y propiedades físicas del suelo en cuestión; en el cual se emplaza la cimentación del Proyecto “EFECTOS DEL USO DEL DISIPADOR SOLIDO VISCOELÁSTICO EN LAS RESPUESTAS SÍSMICAS, I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES ARENAS, AREQUIPA, 2022” Para tal fin se han realizado trabajos de campo y laboratorio:

- El primero con reconocimiento del lugar, excavación de calicatas de exploración, muestreo y registro de exploración.
- El segundo con ensayos de laboratorio cuasi inalteradas, alteradas e inalteradas para las propiedades de fase, caracterización geotécnica y determinación de parámetros de diseño para las estructuras de cimentación; carga admisible, asentamiento diferencial tolerable.

1.1. OBJETIVOS

Los principales objetivos del estudio son los siguientes:

- Caracterización del subsuelo de apoyo de la zona donde se construirán las estructuras.
- Determinación de la capacidad portante del suelo de cimentación.
- Determinar nivel freático.

1.2. NORMAS TECNICAS

Para la realización del presente estudio de suelos se tomará como referencia los siguientes documentos técnicos:

- Norma ASTM-American Society for Testing Materials
- Norma Técnica Suelos y Cimentaciones E-050
- Norma Técnica Diseño Sismo resistente E-030

1.3. INFORMACION DE LA ESTRUCTURA

La infraestructura que se pretende construir es una edificación de cuatro niveles, clasificada como mixta porque considera pórticos (columnas, vigas, losas aligeradas y/o bidireccionales) y muros estructurales.

La cimentación constituida por zapatas, cimientos corridos o vigas de cimentación.

1.4. UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La I.E. Manuel Venito Linares Arenas se encuentra a una altitud de 2,335m.s.n.m. La superficie posee pendientes suaves.

Específicamente está ubicado en:

- Calle Caraveli 200.
- Distrito: Socabaya
- Departamento: Arequipa



GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS. ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

Página | 5



IMAGEN 01: UBICACIÓN DEL PREDIO

1.5 ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

Se considera de accesibilidad por vía terrestre. Desde Arequipa se encuentra aproximadamente a una distancia de 5.0 km, en un tiempo promedio de 19 min. El recorrido es por la Av. Socabaya, se accede desde: Arequipa/Av. Socabaya.

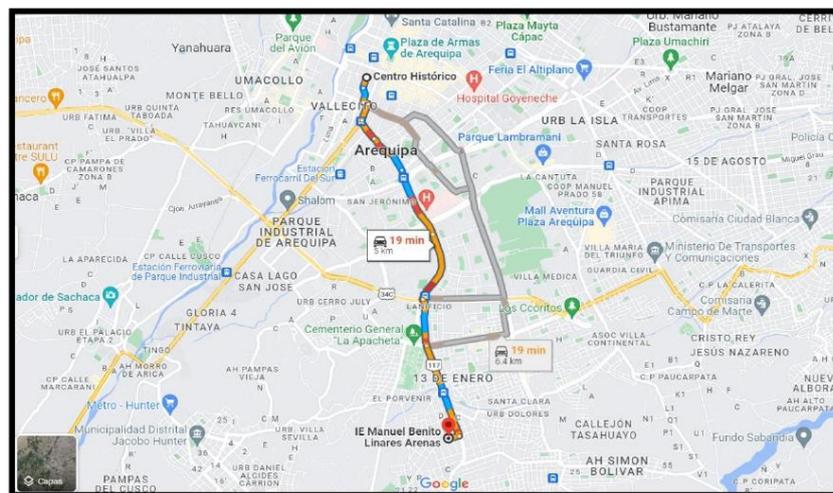


IMAGEN 02: GARCILAZO DE LA VEGA 412- MARIANO MELGAR

MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa

Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

1.6 CLIMA

El clima de la zona es semiárido, con variaciones considerables de temperatura entre el día y la noche, en los meses de mayo a julio las heladas es el fenómeno meteorológico más característico.

El promedio de la temperatura anual es de 10.43 °C, siendo la máxima media mensual de 21.70°C, y la mínima media mensual de 15.00°C.

Las precipitaciones varían entre 138.80 mm(enero) a 35.10mm(abril) anual, concentrándose la mayor parte de ella en los meses de enero, febrero y marzo, siendo en los otros meses no significativos.

La humedad relativa promedio anual es de 65%, con una máxima media mensual de 81% en marzo y una mínima media mensual de 56% en el mes de septiembre.

2. MARCO GEOMORFOLOGICO Y GEOLOGICO DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 GEOMORFOLOGIA

De acuerdo con el INGEMENT, geomorfológicamente el territorio está delimitado en franjas relacionadas con su génesis y formaciones, paralelos y próximos al litoral se encuentran depósitos sedimentarios procedentes del Cretáceo Alterado con lagunas intrusiones hacia el interior.

Presenta las siguientes unidades geomorfológicas:

2.2 ESTATIGRAFIA

Presenta una litología variada con edades que van desde el Jurásico Superior al Reciente, y como rocas más antiguas se tienen las cuarcitas, areniscas y lutitas carbonosas del Grupo Yura, estas afloran en los flancos del Cauce del Rio Colca principalmente yacen en discordancia angular a la serie volcánica del grupo Tacaza, sobre yaciendo a este grupo se encuentra la potente secuencia del grupo Barroso consistente de andesitas y traquitas, dividido en tres unidades que son El Volcánico Chila, El Barroso y el Purpurini.

2.3 GEOLOGIA

2.3.1 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Su unidad geológica NQ-PP5, conformado por flujos ande síticos, areniscas, limonitas gris violáceas con conglomerados.

Corresponde a depósitos de suelos de origen aluvial, del cuaternario reciente constituidos por suelos arcillosos de compacidad media.



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

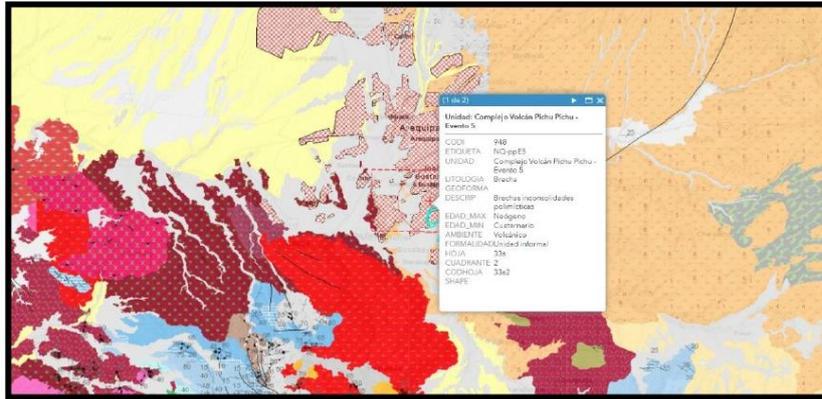


IMAGEN 03: GARCILAZO DE LA VEGA 412- MARIANO MELGAR-MAPA GEOLOGICO

2.3.2 GEOLOGIA LOCAL

DEPÓSITOS DEL EDIFICIO "TICSANI ANTIGUO": Está conformado por flujos de lavas, rocas volcanoclásticas, ignimbritas y depósitos de avalanchas de escombros. Se extiende hacia el este y norte del edificio "Ticsani Moderno" y ocupa un área de 65 km². Las lavas y depósitos volcanoclastos están conformados por coladas de lavas traqui-andesíticas, intercaladas con rocas volcanoclásticas (brechas y conglomerados volcánicos) y en menor cantidad ignimbritas; en conjunto alcanzan más de 900 m de espesor. Al este de la caldera de avalancha, las lavas buzan ligeramente hacia el noreste y al oeste del cráter más reciente (D3) buzan hacia el suroeste. Los depósitos de avalanchas de escombros se emplazaron hacia el oeste, a lo largo de paleovalles conformados por los ríos Putina, Carumas y Tambo. En los sectores proximal y medial, que se hallan a menos de 14 y 23 km de la fuente respectivamente, miden en promedio de 300 a 400 m de espesor. En el sector distal su espesor disminuye progresivamente. En el área de intersección de los ríos Carumas y Tambo, mide de 150 a 200 m; al sureste de Quinistaquillas de 100 a 150 m y al suroeste del mismo poblado menos de 60 m. El volumen calculado de los depósitos es 10.6 km³. Estos depósitos están constituidos por fragmentos de rocas no consolidadas o pobremente consolidadas. Los fragmentos líticos son angulosos a sub-angulosos, de un amplio rango de tamaños (de milímetros a más de 4 m de diámetro), que evidencia una mala clasificación de las partículas líticas. Se han encontrado facies de matriz y facies de bloques. Gran parte de los depósitos del sector proximal, están conformados por facies de bloques y en menor cantidad por facies de matriz (buenas exposiciones en la carretera Calacoa-Quebaya). Las facies de matriz predominan en los sectores mediales y distales (Figura 1). Están conformados por material de litología heterogénea, mezclados durante el transporte. Los clastos son angulosos a sub-angulosos y se hallan bastante estrellados, debido a las colisiones de partículas. En la unidad litológica A esta facie está ligeramente consolidada y cohesionada, conformada por partículas de orden milimétrico.

DEPÓSITOS DEL EDIFICIO "TICSANI MODERNO": Se han identificado flujos de lavas en bloques, domos, flujos piroclásticos de bloques y ceniza, así como caídas piroclásticas. Estos afloran al SO y NE de los domos D2 y D3 respectivamente. Desde las partes bajas hasta el límite superior (base de los domos), hay varios "peldaños" de lavas, formados a partir de sucesivas efusiones-acumulaciones



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

(Figura 2). El cambio topográfico marcado en el límite entre las lavas en bloques y los tres domos (entre los 4600 y 4700 m de altura), así como el grado de meteorización, alteración (oxidación) y erosión mucho mayor de las lavas en bloques, sugieren que estas lavas pertenecen a un evento efusivo anterior al emplazamiento de los domos. Es posible que el centro de emisión de estas lavas, fue el cráter C1, situado al este de los domos (Pampa Camaña) y que se encuentra casi totalmente cubierto por depósitos de caídas piroclásticas.

3. EXPLORACION DE CAMPO

3.1 METODOLOGIA DE EXPLORACION

Con la finalidad de caracterizar el terreno de fundación, se ha realizado un reconocimiento del área en estudio y se fijaron de forma estratégica cuatro calicatas de exploración con fines de tener representatividad de subsuelo, en ellas se han realizado cartografiado y descripción de los estratos presentes, se han tomado muestras representativas.

- Excavación manual a cielo abierto, denominadas calicatas con obtención de muestras de los diferentes tipos de suelo. Norma ASTM D420
- Inspección e identificación visual y manual de suelos. Norma ASTM D248.

3.2 TOMA DE MUESTRA

La operación de toma de muestra incluye la toma de material que forma el suelo de modo que tenga en cuenta la variabilidad de este, el manejo y la elaboración de la muestra y por último la toma de fracción de dicha muestra para sus determinaciones analíticas. Se tomó en cuenta las variaciones de los suelos en sentido vertical (perfil del suelo).

Las muestras se tomaron en forma individual y colocadas en bolsa herméticas de 15 a 30 kg., de capacidad, con una tarjeta identificando la muestra, la cual se coloca en el interior.

En campo se excavo cuatro calicatas con profundidades de 1.80 m. a 2.50 m con coordenadas UTM siguientes.

CALICATA	PROFUNDIDAD
	(m)
C-01	1.80
C-02	2.50

CUADRO DE PROFUNDIDAD DE CADA CALICATA (FUENTE PROPIA)

3.3. UBICACIÓN UTM DE LAS CALICATAS

CALICATA	COORDENADAS UTM	
	ESTE	NORTE
C-01	229730.47	8180663.42
C-02	229779.10	8180666.15

CUADRO DE COORDENADAS UTM DE CADA CALICATA (FUENTE PROPIA)

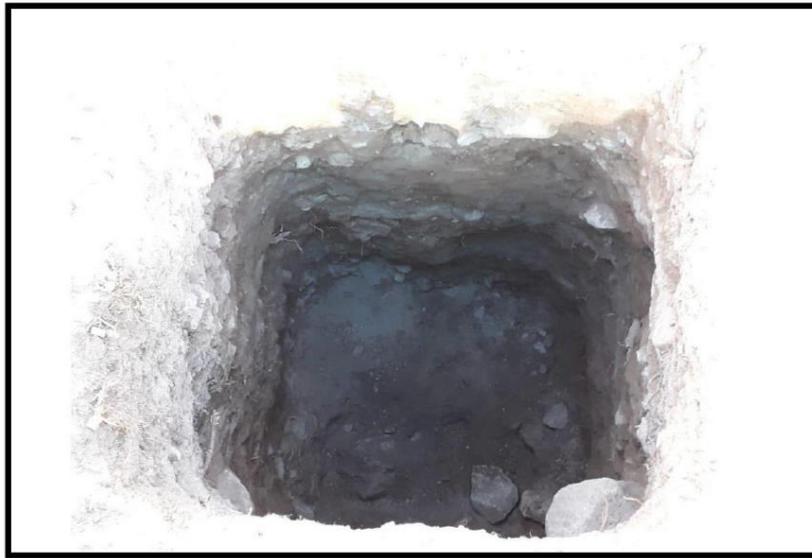


- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

3.4. NIVEL FREATICO

En las calicatas exploradas hasta la profundidad auscultada, no se encontró evidencia de nivel freático.

Página | 9



EXCAVACION DONDE SE EVIDENCIA LA AUSENCIA DE NIVEL FREATICO

3.5. PERFIL DEL SUELO

Se presenta la columna estratigráfica del suelo por capas, y se clasifica según la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería. Ubicadas en la zona del proyecto con una profundidad de 1.80 m y 2.50 m. desde la cual se puede apreciar materiales como; arena Limosa. Por debajo de este estrato uniforme en la zona de estudio presenta una matriz rocosa sedimentaria margas no fracturada.

CALICATA Nro. 01

PROFUNDIDAD (m)		DESCRIPCION	CLASIFICACION SUCS
DE	A		
0.00 m	0.60 m	Tierra de chacra; color marrón claro; consistencia suave y humedad	SM



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

0.60 m	1.80 m	<p>Arena Limosa; Angularidad: Subangular, partículas con descripción similar al angular pero que tienen bordes redondeado. Forma: Chata y Alargada, partículas que reúne los criterios para ambos chata y alargada. Color: Beige Condición de Humedad: húmedo con un valor de 4.2%. Consistencia: Firme. Cementación: Moderada Descripción de la Tenacidad: No presenta. Plasticidad: No presenta límites de consistencia.</p>	SM
--------	--------	---	----

PERFIL ESTATIGRAFICO DE LA CALICATA 01 (FUENTE PROPIA)

CALICATA Nro. 02

PROFUNDIDAD (m)		DESCRIPCION	CLASIFICACION SUCS
DE	A		
0.00 m	0.40 m	Tierra de chacra; color marrón claro; consistencia suave y humedad húmedo.	SM
0.40 m	2.50 m	<p>Arena bien graduada con limo y grava Angularidad: Subangular, partículas con descripción similar al angular pero que tienen bordes redondeado. Forma: Chata y Alargada, partículas que reúne los criterios para ambos chata y alargada. Color: Beige Condición de Humedad: húmedo con un valor de 4.6%. Consistencia: Firme. Cementación: Moderada Descripción de la Tenacidad: No presenta. Plasticidad: No presenta límites de consistencia.</p>	SW-SM

PERFIL ESTATIGRAFICO DE LA CALICATA 02 (FUENTE PROPIA)



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

4. TRABAJO DE LABORATORIO

4.1 ENSAYOS DE LABORATORIO

Con el objeto de identificar y clasificar el material de fundación conforme a sus propiedades físico-mecánicas, se han efectuado los siguientes ensayos de laboratorio:

ENSAYOS DE LABORATORIO	
ENSAYOS	NORMA
Análisis granulométrico de suelos	(ASTM D 422)
Sistema de Clasificación Unificado de Suelos (SUCS)	(ASTM D 2487)
Límites de Atterberg	(ASTM D 4318)
Humedad natural	(ASTM D 2216)
Peso Específico	(ASTM D 2937)
Análisis químico (sales)	(MTC E 219)
Ensayo de corte directo	(ASTM D 3080)

TABLA 1. ENSAYOS DE LABORATORIO

4.2 RESULTADOS DE LABORATORIO

4.2.1. PORCENTAJES GRANULOMETRICOS

CALICATA	MUESTRAS	PROF.	% GRAVA	% ARENA	% FINO
C-01	M-01	0.60 m	9.1	72.4	18.5
	M-02	1.80 m	30.0	57.1	12.9
C-02	M-01	0.40 m	19.1	65.7	15.2
	M-02	2.50 m	42.5	52.0	5.5

TABLA 2. PORCENTAJES DE LAS GRADACIONES DE CADA MUESTRA

TABLA 3. HUMEDAD Y CONSTANTES FISICAS

4.2.2. CONSTANTES FISICAS

Para los parámetros de ángulo de fricción y cohesión se tomó la muestra más desfavorable y esta corresponde a la muestra con clasificación SM (ARENA LIMOSA CON GRAVA).

4.2.3. RESISTENCIA AL CORTE (ANGULO DE FRICCION Y COHESION)

El ensayo de corte directo se hará a la muestra 02 de la calicata 01 por ser la muestra que contiene mayor cantidad de finos.

CALICATA	MUESTRAS	PROF.	ANGULO DE FRICCION
C-01	M-02	1.80 m	29.50°



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

CALICATA	MUESTRAS	PROF.	HUMEDAD	NIVEL FREATICO	PLASTICIDAD
C-01	M-01	0.60 m	9.2	--	--
	M-02	1.80 m	4.2	NP	NP
C-02	M-01	0.90 m	10.2	--	--
	M-02	2.50 m	4.6	NP	NP

TABLA 4. ANGULO DE FRICCIÓN

4.2.4. AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO (SALES SOLUBLES)

Las sustancias más dañinas a la estructura de concreto que se encuentran enterradas y en contacto directo con el suelo y con aguas subterráneas y que dan origen a la corrosión del concreto son los sulfatos y los ácidos a estos agentes también se le suman los cloruros que por su acción destructiva cuando penetran al interior del elemento estructural del concreto, si bien es cierto que los cloruros no son dañinos al concreto, pero crean una corrosión al refuerzo estructural.

La formación cristalina de las sales resulta una expansión interna que rompe por tracción al concreto.

Por tal motivo hay que tener mayor consideración en los análisis químicos del terreno donde se fundaran los cimientos.

PRESENCIA EN EL SUELO	PPM	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
Sales Solubles Totales	> 15,000.00	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

TABLA DE VALORES DE SALES SOLUBLES TOTALES

Los valores ensayados para cada calicata son los siguientes:

SALES SOLUBLES TOTALES	
CALICATA / NUESTRA	PPM
C-01 / M-01	126
C-01 / M-02	189
C-02 / M-01	61
C-02 / M-02	123

RESULTADO DEL ANALISIS QUIMICO (SALES SOLUBLES)

Los valores en partes por millón (PPM) no son perjudiciales en la resistencia de concreto por estar por debajo del valor de 15,000 PPM.

5. REGISTRO ESTRATIGRAFICO

El suelo que predomina en la zona de estudio es un suelo de clasificación SUCS de arena limosa con grava.



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

CALICATA	MUESTRAS	PROF.	CLASIFICACION SUCS
C-01	M-01	0.60	SM
	M-02	1.80	SM
C-02	M-01	0.40	SM
	M-02	2.50	SW-SM

TABLA 4. CLASIFICACION DE CADA MUESTRA

6. CARACTERISTICA GEOTECNICAS DE LOS ESTRATOS

En base a la exploración, reconocimiento geotécnico y resultados de laboratorio se ha establecido las siguientes características geotécnicas:

ESTRATO I.

Encontramos en la superficie arena limosa uniforme que va desde la calicata 01 hasta la calicata 2 estrato I, donde se pueden observar material orgánico como pasto.

ESTRATO II.

Presenta en su mayoría una Arena limosa con grava que va en la calicata 2 estrato II; con consistencia muy dura y una cementación fuerte y con una estructura homogénea.

7. PROFUNDIDAD DE DESPLANTE

Según la caracterización geotécnica, la estructuración y la geometría de la edificación, el estrato de cimentación lo constituye el estrato II, por tanto, se fija la profundidad de cimentación con respecto al nivel de terreno existente circundante.

CIMENTACION DE LA EDIFICACION

PROFUNDIDAD DE DESPLANTE ZAPATA CUADRADA (Df): 1.80 m.
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE CIMIENTO CORRIDO (Df): 1.20 m.

8. ANGULO DE FRICCION Y COHESION

Se ha realizado el ensayo de Corte Directo para encontrar los valores promedio para el uso en la determinación de la carga admisible, para el material predominante se tiene:

CIMENTACION DE LA EDIFICACION

ANGULO DE FRICCION INTERNA (ϕ): 29.50°
COHESION (C): 0.07 kg/cm²

9. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Basándose en el muestreo de campo, registro de exploración y del perfil estratigráfico determinado, así como en las características de la estructura a construir, se asume inicialmente cimentar las estructuras a una profundidad de 1.80 m para cimiento cuadrado y 1.20 para cimiento corrido. apoyándose en el



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

estrato I muestra I para verificar la diferencia de capacidad portante de acuerdo con la profundidad de desplante para mayor análisis.

Se ha determinado la carga de rotura al corte para las estructuras al emplazarse en la cercanía de la ubicación de la calicata ejecutada, considerando zapata cuadrada, apoyados en el estrato II muestra II, para un factor de 3, por el mecanismo de Meyerhoff, Vesic y Hansen como principal valor de carga admisible, se tiene:

Página | 14

MEYERHOFF, VESIC Y HANSEN:

$$q_{adm} = C N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$



Donde:

Qadm: Capacidad admisible del terreno (Kg/cm2)

Y: Densidad Natural del terreno (gf/cm3)

Df: Profundidad de desplante de la estructura (cm)

Factores de Capacidad de Carga

Nq: Factor unidimensional de capacidad de carga, pendiente del ancho y de la zona de empuje pasivo función del ángulo de fricción interna, considera la influencia del peso de suelos.

Ny: Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobrecarga, función del ángulo de fricción la sobrecarga se halla representada por el peso por unidad de área Df del suelo que rodea la zapata.

Nc: Factor de seguridad de forma

FS: Factor de Seguridad; FS=3

Factores de Forma

Fc, Fy, Fq: Originados mediante las dimensiones de estribos

$$F_c = \left[\frac{1 + \frac{e}{B}}{2} \right] \cdot \left[\frac{1 + \frac{e}{B}}{2} \right] \cdot \left[\frac{1 + \frac{e}{B}}{2} \right]$$

$$F_y = \left[\frac{1 + \frac{e}{B}}{2} \right] \cdot \left[\frac{1 + \frac{e}{B}}{2} \right]$$

$$F_q = \left[\frac{1 + \frac{e}{B}}{2} \right] \cdot \left[\frac{1 + \frac{e}{B}}{2} \right]$$



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACION DE LA EDIFICACION

Nq	11.66
Nc	23.71
Ny	7.33

Página | 15

CARGA ADMISIBLE PARA LA CIMENTACION DE LA EDIFICACION

CARGA ADMISIBLE PARA ZAPATA CUADRADA

Zapata aislada cuadrada:

Ancho de la cimentación :1.80 m
Profundidad de Desplante Efectiva :1.20 m
Densidad natural :1.528 g/cm³

Carga admisible zapata aislada cuadrada: qadm= 2.38 kg/cm²

CARGA ADMISIBLE PARTA CIMIENTO CORRIDO

Cimiento Corrido:

Ancho de la cimentación :1.20 m
Profundidad de Desplante Efectiva :0.80 m
Densidad natural :1.528 g/cm³

Carga admisible cimiento corrido: qadm. = 1.66 kg/cm²

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	B (m)	L (m)	qu (Tn/m ²)	qu (kg/cm ²)	qperm (Tn/m ²)	qperm (kg/cm ²)
ZAPATA CUADRADA	1.20	1.20	1.20	51.86	5.19	17.29	1.73
	1.20	1.50	1.50	55.10	5.51	18.37	1.84
	1.20	1.80	1.80	58.33	5.83	19.44	1.94
	1.20	2.00	2.00	60.49	6.05	20.16	2.02
	1.50	1.20	1.20	61.59	6.16	20.53	2.05
	1.50	1.50	1.50	64.82	6.48	21.61	2.16
	1.50	1.80	1.80	68.06	6.81	22.69	2.27
	1.50	2.00	2.00	70.22	7.02	23.41	2.34
	1.80	1.20	1.20	71.31	7.13	23.77	2.38
	1.80	1.50	1.50	74.55	7.45	24.85	2.48
	1.80	1.80	1.80	77.79	7.78	25.93	2.59
	1.80	2.00	2.00	79.94	7.99	26.65	2.66
	2.00	1.20	1.20	77.80	7.78	25.93	2.59
	2.00	1.50	1.50	81.03	8.10	27.01	2.70
	2.00	1.80	1.80	84.27	8.43	28.09	2.81
	2.00	2.00	2.00	86.43	8.64	28.81	2.88

VALORES DE DIFERENTES CARGAS ADMISIBLES PARA DIFERENTES PROFUNDIDADES Y ANCHOS DE CIMENTACION (FUENTE PROPIA)



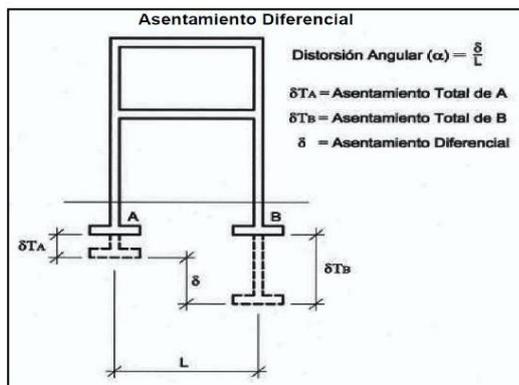
- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	B (m)	L (m)	qu (Tn/m2)	qu (kg/cm2)	qperm (Tn/m2)	qperm (kg/cm2)
CIMENTO CORRIDO	0.60	0.40	-	24.85	2.48	8.28	0.83
	0.60	0.50	-	26.20	2.62	8.73	0.87
	0.60	0.60	-	27.55	2.75	9.18	0.92
	0.60	0.80	-	30.25	3.02	10.08	1.01
	0.80	0.40	-	31.33	3.13	10.44	1.04
	0.80	0.50	-	32.68	3.27	10.89	1.09
	0.80	0.60	-	34.03	3.40	11.34	1.13
	0.80	0.80	-	36.73	3.67	12.24	1.22
	1.00	0.40	-	37.82	3.78	12.61	1.26
	1.00	0.50	-	39.17	3.92	13.06	1.31
	1.00	0.60	-	40.52	4.05	13.51	1.35
	1.00	0.80	-	43.21	4.32	14.40	1.44
	1.20	0.40	-	44.30	4.43	14.77	1.48
	1.20	0.50	-	45.65	4.57	15.22	1.52
1.20	0.60	-	47.00	4.70	15.67	1.57	
1.20	0.80	-	49.70	4.97	16.57	1.66	

VALORES DE DIFERENTES CARGAS ADMISIBLES PARA DIFERENTES PROFUNDIDADES Y ANCHOS DE CIMENTACION (FUENTE PROPIA)

10. CALCULO DE ASENTAMIENTO

En todo análisis de diseño de cimentaciones se distinguen dos clases de asentamientos: asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales son los asentamientos diferenciales los que tienen mayor probabilidad de comprometer a la estructura, para el tipo de estructura a construir el valor recomendado de distorsión angular deberá ser como máximo 1/500, con el cual se garantiza que los asentamientos diferenciales registrados no generará daño a la estructura, el ingeniero estructural deberá registrar los asentamientos diferenciales de acuerdo a la distancia entre los elementos de cimentación y sus correspondientes elementos estructurales para el presente proyecto.



ESQUEMA DE DISTORSION ANGULAR DE ZAPATAS AISLADAS (REFERENCIA NORMA E.050)



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

DISTORSION ANGULAR = α	
$\alpha = z/L$	DESCRIPCION
1/150	Limite donde se espera daño estructural en edificios convencionales
1/250	limite en que la perdida de verticalidad de edificios altos y rígidos es visible
1/300	limite en que se espera dificultades con puentes grua
1/300	limite donde se espera las primeras grietas en paredes
1/500	limite seguro para edificios en los que no permiten grietas
1/500	limite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentacion de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	limite para edificios rígidos de concreto cimentado sobre un solado con espesor aproximado de 1.20 m.
1/750	limite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos

TABLA 10. VALORES DE DISTORSION ANGULAR DE ACUERDO CON LA ESTRUCTURA PROYECTADA

DESCRIPCION	PARAMETRO	MAGNITUD	COMENTARIOS
Valores minimo para calidad de servicio	ST	25 mm	Cimentacion superficial aislada
		50 mm	losa de cimentacion
(european committee for estandarization, 1994a)	Δ ST	5 mm	marco con revestimiento rígido
		10 mm	marco con revestimiento flexible
		20 mm	marcos abiertos
Maximo aceptable movimiento de la cimentacion	θ	1/500	Cimentacion superficial aislada
	ST	50	Cimentacion superficial aislada
	Δ ST	20	

TABLA 11. ASENTAMIENTO MAXIMO TOLERABLE SEGÚN EUROPEAN COMMITTEE FOR ESTÁNDAR DIZATION (1994)

A continuación, se procede a determinar:

- El asentamiento diferencial producido por la carga máxima admisible del terreno por resistencia y su distorsión angular.

$$s_0 = 2qH \frac{1-\nu^2}{E_r} I_p ; s = (s_0) (c_w)$$

(asentamiento elástico producido por una carga q)

$$I_p = \frac{1}{\pi} \left[m \ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2} + 1}{m} \right) + \ln \left(\sqrt{1+m^2} + m \right) \right] ; m = \frac{L}{B}$$

En el análisis de asentamientos elásticos se ha considerado los valores, en base a la caracterización geotécnica, dichos valores son recomendados por J. Bowles y estos son:



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE If (cm/m)				
	CIM. FLEXIBLE			RÍGIDA	
UBICACIÓN	CENTRO	ESQ.	MEDIO	--	
RECTANGULAR:	L/B=2	153	77	130	120
	L/B=5	210	105	183	170
	L/B=10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82	
CIRCULAR	100	84	85	88	

FACTORES DE FORMA (cm/m)

TIPOS DE SUELOS	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA: DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.38
CONCRETO	0.15

RELACION DE POISSON (S/U)

TIPOS DE SUELOS	Es (ton/m ²)
ARCILLA MUY BLANDA	30-300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA: SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA: DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

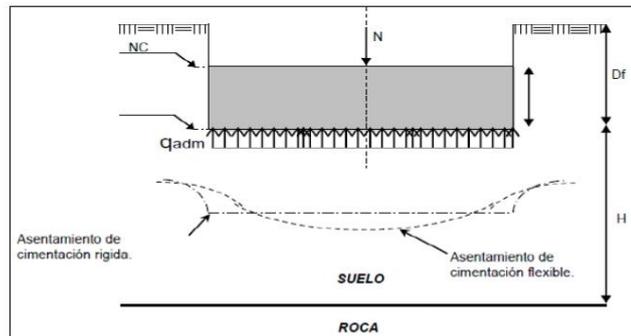
MODULO DE ELASTICIDAD (Tn/m²)



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

CIMENTACION DE LA EDIFICACION

ASENTAMIENTO INICIAL O INSTANTÁNEO (MÉTODO ELÁSTICO):



Página | 19

Donde:

- $q (q_{adm})$ = Carga admisible cimiento cuadrado(kg/cm²) = 2.38 Tn/m²
- $q (q_{adm})$ = Carga admisible cimiento corrido (kg/cm²) = 1.66 Tn/m²
- μ = Relación de Poisson = 0.20 s/u
- E_s = Módulo de elasticidad (kg/m²) = 4,000 Tn/m²
- $S_i (max)$ = Asentamiento permisible (cm) = 2.50 cm
- B = Ancho del Cimiento (m) = 1.20 m
- I_f = Factor de Forma (m/m) = 112 cm/m
- S_i = Asentamiento Inmediato (cm) = 0.81 Cm

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2) I_f}{E_s}$$

S_i	\leq	$S_i (max)$
0.81 cm	\leq	2.50 cm

ZAPATA CUADRADA $S_i = 0.77 \text{ cm}$

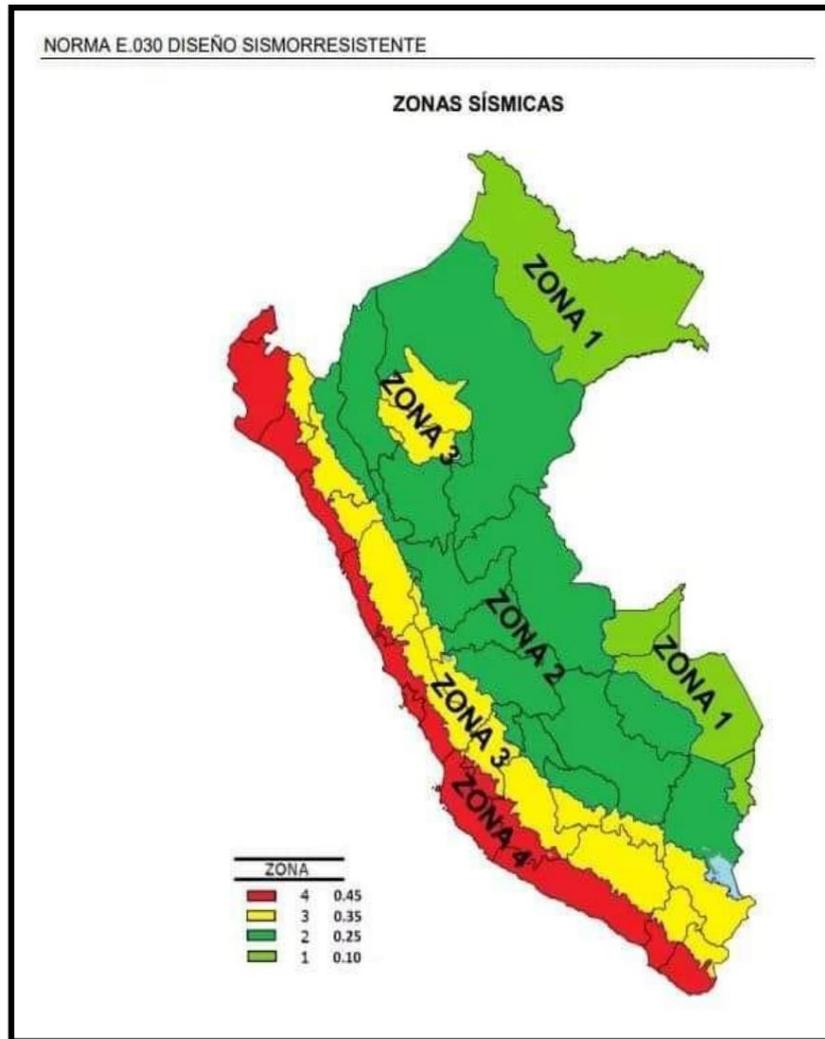
CIMIENTO CORRIDO $S_i = 0.81 \text{ cm}$

11. EFECTO DEL SISMO

El territorio Nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la figura. La zonificación propuesta en la norma E.030 del reglamento Nacional de edificaciones se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en la información geotectónica.



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales



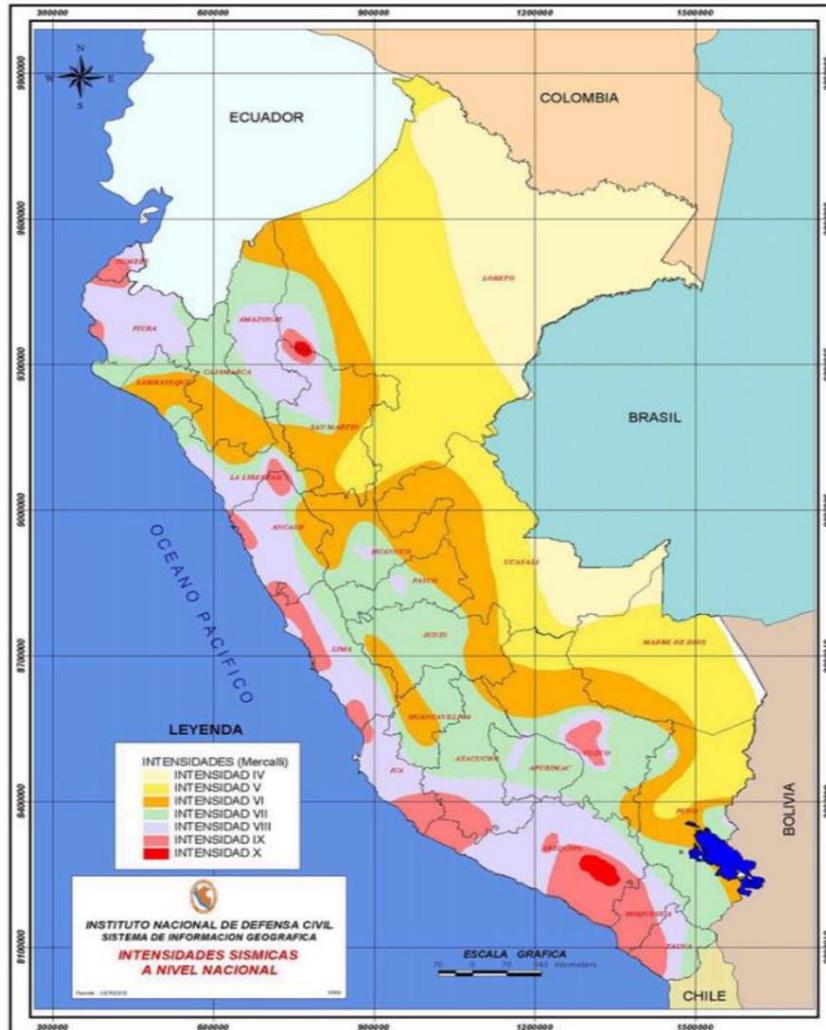
ZONAS SISMICAS (FUENTE NORMA E 030 DISEÑO SISMORRESISTENTE)



GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS. ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

Página | 21



LA ZONA DE ESTUDIO SE UBICA EN EL GRADO VIII DE INTENSIDAD (MERCALLI), SEGÚN EL MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS EN EL PERÚ.

MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa

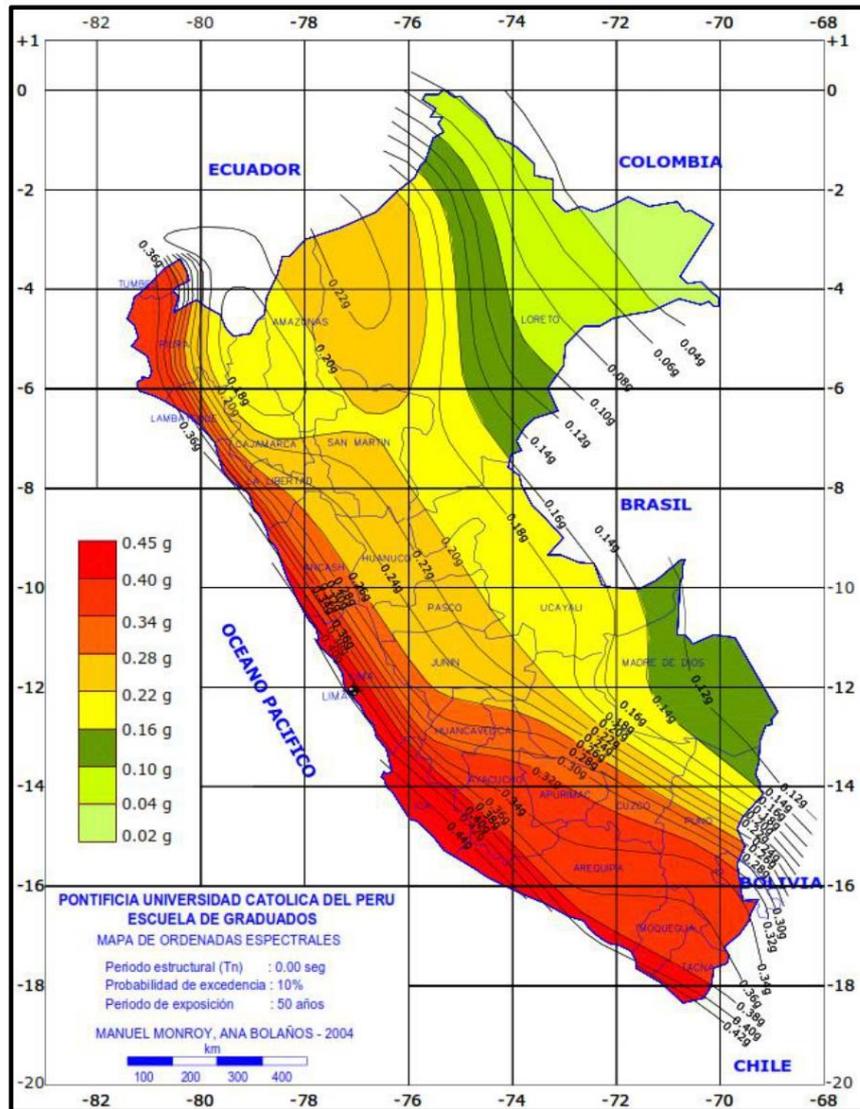
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS. ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

Página | 22



A LA ZONA DE ESTUDIO LE CORRESPONDE UNA ORDENADA ESPECTRAL DE 0.38G PARA UN PERIODO DE EXPOSICIÓN DE 50 AÑOS CON UNA PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA DEL 10%, SEGÚN EL MAPA DE ORDENADAS ESPECTRALES.

MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa

Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

Según el mapa de zonificación sísmica del Perú y de acuerdo a las normas sismo-resistentes del Reglamento de Edificaciones, el área de estudio se encuentra en la zona 3, es decir una zona de sismicidad alta.

FACTORES DE ZONA (TABLA 01)	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

TABLA 12. FACTORES DE ZONA (FUENTE NORMA E030)

El tipo de suelo del proyecto es **Perfil Tipo S1: Suelos Intermedios**
Corresponden a este tipo los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte V_s , hasta 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

CLASIFICACION DE LOS PERFILES DE SUELO (TABLA 02)			
PERFIL	V_s	N60	S_u
S0	> 1500 m/s	--	--
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 KPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 KPa a 100 KPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 KPa a 50 KPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

TABLA 13. CLASIFICACIONES DEL PERFIL DEL SUELO (FUENTE NORMA E030)

PARÁMETROS DE SITIO (S, TP Y TL)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL dados en las Tablas N° 3 y N°4.

FACTOR DE SUELO (S) (TABLA 03)				
ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.1
Z3	0.80	1.00	1.15	1.2
Z2	0.80	1.00	1.20	1.4
Z1	0.80	1.00	1.60	2.0

TABLA 14. FACTOR DE SUELO (FUENTE NORMA E030)



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

PERIODOS TP Y TL (TABLA 04)				
PERIDOS	PERFIL DE SUELO			
	S0	S1	S2	S3
TP(S)	0.3	0.4	0.6	1
TL(S)	3	2.5	2.0	1.6

TABLA 15. PERIODO TP Y TL (FUENTE NORMA E030)

CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN Y FACTOR U:

Para establecer la categoría de una edificación y su factor de uso U, la norma E-030 considera varios aspectos descritos en la tabla 5. Para nuestro de estudio se determina que el centro educativo inicial pertenece a la categoría A de edificaciones esenciales y al factor de uso U = 1.5.

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos.	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas como teatros, estadios, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos, bibliotecas y archivos especiales. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1.3



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.	1.0
D Edificaciones Menores	Edificaciones cuyas fallas causan pérdidas de menor cuantía y normalmente la probabilidad de causar víctimas es baja, como cercos de menos de 1,50m de altura, depósitos temporales, pequeñas viviendas temporales y construcciones similares.	(*)

(*) En estas edificaciones, a criterio del proyectista, se podrá omitir el análisis por fuerzas sísmicas, pero deberá proveerse de la resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales.

TABLA 16. CATEGORIA DE EDIFICACIONES (FUENTE NORMA E030)



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 CONCLUSIONES

Página | 26

- El terreno presenta forma regular
- Las columnas estratigráficas presentan forma regular con diferencias de altura de estrato a estrato de manera ínfima.
- Se concluye que a partir de la profundidad de 1.50 m. se encuentra material consolidado que por efectos de humedad su comportamiento cambia debido a la cohesión del material.
- Los parámetros del ángulo de fricción y la carga admisible y asentamiento son únicos de la muestra obtenida en la excavación.
- Se ha podido determinar que la zona geomorfología es estable al efecto del depósito transitorio accidental
- El material predominante es de clasificación SUCS es SM (arena limosa con grava)
- Agresividad del suelo a la Cimentación: se ha considerado que el suelo no sobrepasa los límites permisibles
- Napa freática: no se encontró napa freática hasta la profundidad de 2.50 m correspondiente a la calicata 02.
- Las cargas aplicadas para definir el dimensionamiento de la cimentación se realizan con cargas sin amplificar puesto que la capacidad de carga admisible se ha determinado con un factor de seguridad de 3.0 (esfuerzos admisibles)
- Tipo de cimentación: Zapatas aisladas o conectada
- Estrato de apoyo en la cimentación: Estrato I muestra I
- Parámetros de diseño:

CARGA ADMISIBLE PARA ZAPATA CUADRADO

Zapata aislada cuadrada:

Ancho de la cimentación	:1.80 m
Profundidad de Desplante Efectiva	:1.20 m
Densidad natural	:1.528 g/cm ³

Carga admisible zapata aislada cuadrada: $q_{adm} = 2.38 \text{ kg/cm}^2$

CARGA ADMISIBLE PARTA CIMIENTO CORRIDO

Cimiento Corrido:

Ancho de la cimentación	:1.20 m
Profundidad de Desplante Efectiva	:0.80 m
Densidad natural	:1.528 g/cm ³

Carga admisible cimiento corrido: $q_{adm} = 1.66 \text{ kg/cm}^2$



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

- Los asentamientos inmediatos son los siguientes

CIMENTACION DE LA EDIFICACION.

ZAPATA CUADRADA **Si = 0.57 cm**

CIMIENTO CORRIDO **Si = 0.59 cm**

Página | 27

los asentamientos inmediatos están por debajo de lo recomendado de 2.5 cm.

- Los cuadros muestran la variación de capacidad de carga admisible el cual resulta dividiendo la capacidad de carga límite entre el factor de seguridad.
- Los parámetros del suelo, factor de uso son:

Factor de Zona (Z)	0.35 (Zona 3)
Tipo de Suelo	S1
Factor de Amplificación del Suelo (S)	1.0
Periodo TP	0.4
Periodo TL	2.5
Factor de Uso	1.5

- Las muestras fueron depositadas en las instalaciones del laboratorio.

12.2 RECOMENDACIONES

- Los esfuerzos aplicados no deben exceder a la capacidad admisible.
- No extrapolar estos resultados.
- Los parámetros de diseño corresponden a las dimensiones del ancho de la zapata y la profundidad de desplante como valores mínimos, en el caso de que las fuerzas aplicadas al terreno sean mayores (cargas vivas y cargas muertas) incrementar estas dimensiones para que el parámetro de la carga admisible aumente.
- Para el diseño de concreto simple trabajar según la Norma (E-060) diseño en rotura, además de considerar las cargas aplicadas de la Norma (E-020) y la Norma de Diseño Sismo resistente (E-030).



GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS. ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

Página | 28

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Braja m. Das (2001) Fundamentos de Ingeniería Geotécnica
- Ingeniería Geotécnica - Braja M Das
- INGEMMET A-037 Boletín CHIVAY 32
- Manual de laboratorio - Joshep Bowles
- Reglamento nacional de edificaciones 2019
- Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-050 – Suelos y Cimentaciones
- Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-030 - Diseño Sismo Resistente
- Terzaghi K Et. Al. (1980) Mecánica de Suelos en la Ingeniería practica
- Concrete Manual Bureau of Reclamation us Department of the Interior - WAS. 1966.
- Ingeniería de Cimentaciones - Manuel Delgado Vargas 1999.
- Geología de los Cuadrángulos de Arequipa - Carta Geológica Nacional 1964.
- Geología y estratigrafía del cuaternario y zonificación geotécnica del área Urbana de Arequipa - Convenio UNSA – CEREN 2001.

MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa

Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 /e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



MS GEOINTEGRA S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO ESCLEROMETRIA NTP 339.181

PROYECTO: "EFECTOS DEL USO DEL DISIPADOR SOLIDO VISCOELÁSTICO EN LAS RESPUESTAS SISMICAS, I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES ARENAS, AREQUIPA, 2022"

UBICACIÓN: I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES – AREQUIPA.
CLIENTE: GÓMEZ HUANCA CESAR RAÚL
DIRECCIÓN: --

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: COLUMNAS CÓDIGO DE MUESTRA: V-0125-2022
MODULO: -- F. RECEPCION: 12/06/2022
F. EMISION: 30/06/2022

RESULTADOS MUESTRA 01

ELEMENTO ESTRUCTURAL	COLUMNAS
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	28.6 27.3 27.6 25.3 26.8 28.0 28.6 27.8 27.6 28.2
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	27.6
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	175 kg/cm ²

RESULTADOS MUESTRA 02

ELEMENTO ESTRUCTURAL	COLUMNAS
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	27.5 27.5 26.5 28.5 27.6 27.8 28.3 27.9 28.2 26.5
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	27.6
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	174 kg/cm ²

RESULTADOS MUESTRA 03

ELEMENTO ESTRUCTURAL	COLUMNAS
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	27.9 27.9 28.4 27.6 28.0 27.5 27.9 27.9 27.6 27.9
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	27.9
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	179 kg/cm ²

PROMEDIO 176 kg/cm²

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO ESCLEROMETRIA NTP 339.181

PROYECTO: "EFECTOS DEL USO DEL DISIPADOR SOLIDO VISCOELÁSTICO EN LAS RESPUESTAS SISMICAS, I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES ARENAS, AREQUIPA, 2022"

UBICACIÓN: I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES – AREQUIPA.
CLIENTE: GÓMEZ HUANCA CESAR RAÚL
DIRECCIÓN: --

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: COLUMNAS CÓDIGO DE MUESTRA: V-0125-2022
MODULO: -- F. RECEPCION: 12/06/2022
F. EMISION: 30/06/2022

RESULTADOS MUESTRA 01

ELEMENTO ESTRUCTURAL	COLUMNAS
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	28.6 27.4 27.6 26.8 29.0 27.6 27.6 27.8 29.7 28.0
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	28.0
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	180 kg/cm2

RESULTADOS MUESTRA 02

ELEMENTO ESTRUCTURAL	COLUMNAS
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	27.5 27.5 26.5 28.5 27.6 27.8 28.3 27.9 28.2 26.5
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	27.6
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	174 kg/cm2

RESULTADOS MUESTRA 03

ELEMENTO ESTRUCTURAL	COLUMNAS
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	27.5 27.5 27.6 27.6 27.4 27.3 27.4 27.3 28.0 27.0
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	27.5
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	173 kg/cm2

PROMEDIO 175.67 kg/cm2

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO ESCLEROMETRIA NTP 339.181

PROYECTO: "EFECTOS DEL USO DEL DISIPADOR SOLIDO VISCOELÁSTICO EN LAS RESPUESTAS SISMICAS, I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES ARENAS, AREQUIPA, 2022"

UBICACIÓN: I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES – AREQUIPA.
CLIENTE: GÓMEZ HUANCA CESAR RAÚL
DIRECCIÓN: --

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: VIGAS
MODULO: --
CÓDIGO DE MUESTRA: V-0125-2022
F. RECEPCION: 12/06/2022
F. EMISION: 30/06/2022

RESULTADOS MUESTRA 01

ELEMENTO ESTRUCTURAL	VIGA
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	26.5 28.6 27.6 27.2 29.6 26.5 24.9 27.8 29.5 28.3
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	27.7
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	176 kg/cm2

RESULTADOS MUESTRA 02

ELEMENTO ESTRUCTURAL	VIGA
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	28.5 28.7 27.6 27.4 26.8 26.8 27.6 26.5 28.4 29.4
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	27.8
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	177 kg/cm2

RESULTADOS MUESTRA 03

ELEMENTO ESTRUCTURAL	VIGA
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	28.0 27.4 27.3 27.5 27.8 27.0 28.0 27.5 27.5 27.0
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	27.5
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	173 kg/cm2

PROMEDIO 175.33 kg/cm2

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.

LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO ESCLEROMETRIA

NTP 339.181

PROYECTO: "EFECTOS DEL USO DEL DISIPADOR SOLIDO VISCOELASTICO EN LAS RESPUESTAS SISMICAS, I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES ARENAS, AREQUIPA, 2022"

UBICACIÓN: I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES – AREQUIPA.

CLIENTE: GÓMEZ HUANCA CESAR RAÚL

DIRECCIÓN: --

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: COLUMNAS CÓDIGO DE MUESTRA: V-0125-2022
MODULO: -- F. RECEPCION: 12/06/2022
F. EMISION: 30/06/2022

RESULTADOS MUESTRA 01

ELEMENTO ESTRUCTURAL	COLUMNAS
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	29.5 29.6 27.6 28.9 28.5 26.9 29.1 30.1 28.6 27.6
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	28.6
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	189 kg/cm2

RESULTADOS MUESTRA 02

ELEMENTO ESTRUCTURAL	COLUMNAS
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	27.5 28.6 28.5 29.5 28.1 26.1 28.0 29.0 28.1 28.0
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	28.1
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	182 kg/cm2

RESULTADOS MUESTRA 03

ELEMENTO ESTRUCTURAL	COLUMNAS
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE.	ROGUSO
ALTURA RELATIVA N.T.	-- m
EXPOSICIÓN AL AMBIENTE.	EXPUESTO
EDAD	---
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO	0 °
LECTURAS (R)	27.9 28.5 28.8 28.4 28.8 29.0 29.0 28.6 29.0 29.8
PROMEDIO DE LECTURAS (R)	28.8
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON RESPECTO A (R)	192 kg/cm2

PROMEDIO 187.67 kg/cm2

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO MSGEOINTEGRA S.A.C.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Anexo 6. BOLETA DE ESTUDIOS REALIZADOS

MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO



RECIBO DE VENTA

A: GÓMEZ HUANCA
CESAR RAÚL.

ENVIA A: GÓMEZ HUANCA
CESAR RAÚL

N° de recibo: R-01253

Fecha: 22/06/2022

Numero de Pedido: 01253-22

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Importe
01	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION Y VERIFICACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ENDURECIDO PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION "EFECTOS DEL USO DEL DISIPADOR SOLIDO VISCOELÁSTICO EN LAS RESPUESTAS SÍSMICAS, I.E. N° 40205 MANUEL BENITO LINARES ARENAS, AREQUIPA, 2022"	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
Total			S/. 1,500.00



MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO
Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

ANEXO 7 % DE SIMILITUD TURNITIN

feedback studio - Google Chrome
turnitin.com/app/Carta/ev/Au-166502248868ang-asks-15a-1872262278ro-103

feedback studio César Raúl Gómez Huanca | Efectos del uso del disipador sólido viscoelástico en las respuestas sísmicas... -- /0 < 5 de 193 > ?

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efectos del uso del disipador sólido viscoelástico en las respuestas sísmicas. I.E.
N° 40205 Manuel Benito Lineres Arenas, Arequipa, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:
Gómez Huanca César Raúl (ORCID: 0000-0003-3961-2218)

ASESOR:
Mg. Canta Honorés Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-9232-1359)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERU
2021

Resumen de coincidencias

19 %

Se están viendo fuentes estándar.

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias:

1	hdl.handle.net	8 %
2	repositorio.ucv.edu.pe	5 %
3	repositorio.unap.edu.pe	1 %
4	Entregado a Universida...	1 %
5	www.carel-cz.cz	<1 %
6	pt.slideshare.net	<1 %
7	bibliodigitalbd.senado...	<1 %

Activar Windows
Entregado a University...

Página: 1 de 86 Número de palabras: 12077 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado

16°C Multinado 0:43 p.m. 18/07/2022