



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Influencia del Disipador Fluido Viscoso en el Sistema Estructural del  
Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021”

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

**AUTOR:**

Hurtado Vásquez, César Augusto ([orcid.org/0000-0001-8358-6470](https://orcid.org/0000-0001-8358-6470))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo ([orcid.org/0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a mis padres por su apoyo incondicional en la realización del proyecto de investigación y a todas las personas que influyentes que me ayudaron a terminarlo con éxito.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi padre y a mi madre por siempre estar pendiente de mis estudios, presionándome, dándome ánimos y consejos para poder realizar con éxito mis logros, que desde siempre rindieron cuentas para mi educación y formación.

A el ing. Carlos Minaya por haberme asesorado para el desarrollo del proyecto de investigación, que con su amplia experiencia me ayudó a cumplir la titulación como ingeniero civil.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CARÁTULA</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II.MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>13</b>
3.1 Tipo y Diseño de Investigación .....	13
3.2 Variables y Operacionalización .....	14
3.3 Población, Muestra y Muestreo .....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ...	16
3.5 Procedimiento .....	17
3.6 Método de Análisis de Datos .....	18
3.7 Aspectos éticos.....	18
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>20</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>96</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>99</b>
<b>VII.RECOMENDACIONES</b> .....	<b>100</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>101</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>106</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Calculo y Ensayos de laboratorio.....	16
<b>Tabla 2:</b> Cuadro de profundidad de calicatas .....	21
<b>Tabla 3:</b> Factor de Zona “Z” .....	26
<b>Tabla 4:</b> Factor de Categoría “U” .....	26
<b>Tabla 5:</b> Factor de Suelo “S” .....	27
<b>Tabla 6:</b> Periodos $T_p$ y $T_l$ .....	27
<b>Tabla 7:</b> Factor de Reducción Sísmica “R” .....	27
<b>Tabla 8:</b> Desplazamientos de Análisis Estático.....	28
<b>Tabla 9:</b> Derivas del Análisis Estático .....	29
<b>Tabla 10:</b> Datos para el espectro de diseño .....	30
Tabla 11: Valores de $S_a$ Dinámico .....	31
<b>Tabla 12:</b> Factor de escala del Análisis Estático a Dinámico .....	33
<b>Tabla 13:</b> Respuesta Análisis Dinámico X-X.....	34
<b>Tabla 14:</b> Respuesta Análisis Dinámico Y-Y.....	34
<b>Tabla 15:</b> Datos para el espectro de diseño con $R=1$ .....	36
<b>Tabla 16:</b> Valores de $S_a$ Dinámico $R=1$ .....	36
<b>Tabla 17:</b> Respuestas Analisis Dinamico $R=1$ X-X .....	37
<b>Tabla 18:</b> Respuestas Análisis Dinámico $R=1$ X-X .....	38
<b>Tabla 19:</b> Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (X-X) ICA 2007.....	41
<b>Tabla 20:</b> <i>Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (Y-Y) ICA 2007.....</i>	42
<b>Tabla 21:</b> Respuestas Analisis Tiempo Historia Caso 2 (X-X) ICA 2007.....	43
<b>Tabla 22:</b> Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (Y-Y) ICA 2007.....	43
<b>Tabla 23:</b> Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (X-X) LIMA 1966.....	44
<b>Tabla 24:</b> Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (Y-Y) LIMA 1966 .....	44
<b>Tabla 25:</b> Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (X-X) LIMA 1966 .....	45
<b>Tabla 26:</b> Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (Y-Y) LIMA 1966 .....	46
<b>Tabla 27:</b> Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (X-X) LIMA 1974 .....	46
<b>Tabla 28:</b> Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (Y-Y) LIMA 1974 .....	47
<b>Tabla 29:</b> Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (X-X) LIMA 1974 .....	48
<b>Tabla 30:</b> Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (Y-Y) LIMA 1974 .....	48
<b>Tabla 31:</b> Resumen de derivas en cada caso de sismo X-X.....	49
<b>Tabla 32:</b> Resumen de derivas en cada caso de sismo Y-Y .....	50
<b>Tabla 33:</b> Valores del parámetro $\lambda$ .....	53
<b>Tabla 34:</b> Valores de $\Phi_{rj}$ en cada nivel (X-X).....	53
<b>Tabla 35:</b> Valores de $\Phi_{rj}$ en cada nivel (y-y).....	54
<b>Tabla 36:</b> Derivas para Metodología Hazus .....	55
<b>Tabla 37:</b> <i>Rigidez del dispositivo en Disposición diagonal (x-x).....</i>	59
<b>Tabla 38:</b> <i>Rigidez del dispositivo en Disposición diagonal (y-y).....</i>	59
<b>Tabla 39:</b> <i>Rigidez del dispositivo en Disposición Doble Diagonal (x-x) .....</i>	59
<b>Tabla 40:</b> <i>Rigidez del dispositivo en Disposición Doble Diagonal (y-y) .....</i>	59
<b>Tabla 41:</b> Calculo del Coeficiente de amortiguamiento (Diagonal X) .....	60

<b>Tabla 42:</b> Calculo del Coeficiente de amortiguamiento (Diagonal Y) .....	61
<b>Tabla 43:</b> Calculo del Coeficiente de amortiguamiento (Doble Diagonal X) .....	62
<b>Tabla 44:</b> Calculo del Coeficiente de amortiguamiento (Doble Diagonal Y) .....	63
<b>Tabla 45:</b> Respuesta dinámica TH ICA 2007 CASO 1 con Disipadores en disposición Doble Diagonal X-X .....	76
<b>Tabla 46:</b> Respuesta dinamica TH ICA 2007 CASO 1 con Disipadores en disposición Doble Diagonal Y-Y .....	76
<b>Tabla 47:</b> Respuesta dinámica TH ICA 2007 CASO 1 con Disipadores en disposición Diagonal X-X .....	77
<b>Tabla 48:</b> Respuesta dinamica TH ICA 2007 CASO 1 con Disipadores en disposición Diagonal Y-Y .....	78
<b>Tabla 49:</b> <i>Control de desplazamientos X-X (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador)</i> .....	79
<b>Tabla 50:</b> Control de desplazamientos Y-Y (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador).....	80
<b>Tabla 51:</b> Control de derivas X-X (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador).....	82
<b>Tabla 52:</b> Control de derivas Y-Y (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador).....	83
<b>Tabla 53:</b> Control de FUERZA CORTANTE X-X (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador).....	84
<b>Tabla 54:</b> Control de FUERZA CORTANTE Y-Y (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador).....	86
<b>Tabla 55:</b> FUERZA DE LOS DISIPADORES EN DIAGONAL .....	89
<b>Tabla 56:</b> FUERZA DE LOS DISIPADORES EN DOBLE DIAGONAL .....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Disipadores de fluido Viscoso .....	10
<b>Figura 2:</b> Configuración Diagonal y Chevron .....	11
<b>Figura 3:</b> Localización del Edificio Singulart .....	20
<b>Figura 4:</b> Curva granulométrica C-1 (M-1) .....	21
<b>Figura 5:</b> Curva granulométrica C-2 (M-1) .....	22
<b>Figura 6:</b> Curva granulométrica C-3 (M-1) .....	23
<b>Figura 7:</b> Curva granulométrica C-3 (M-2) .....	24
<b>Figura 8:</b> Formula de Cortante Basal .....	25
<b>Figura 9:</b> Mapa de Zonificación .....	25
<b>Figura 10:</b> Formula de Aceleración espectral .....	30
<b>Figura 11:</b> Curva de espectro de respuesta .....	32
<b>Figura 12:</b> Espectro Dinamico en ETABS.....	33
<b>Figura 13:</b> Curva del espectro dinamico R=1 .....	37
<b>Figura 14:</b> Registro ICA 2007 en SeismoSignal (E-W / N-S) .....	39
<b>Figura 15:</b> Registro Lima 1966 en SeismoSignal (E-W / N-S).....	39
<b>Figura 16:</b> Registro Lima 1974 en SeismoSignal (E-W / N-S) .....	39
<b>Figura 17:</b> Registro ICA 2007 Escalado en ETABS (E-W / N-S).....	40
<b>Figura 18:</b> Registro Lima 1966 Escalado en ETABS (E-W / N-S).....	40
<b>Figura 19:</b> Registro Lima 1974 Escalado en ETABS (E-W / N-S).....	41
<b>Figura 20:</b> Formula de Fuerza del Disipador .....	51
<b>Figura 21:</b> Formula de Coeficiente de Amortiguamiento del Disipador .....	52
<b>Figura 22:</b> Formula de Amortiguamiento efectivo del Disipador .....	54
<b>Figura 23:</b> Disposicion diagonal X-X .....	56
<b>Figura 24:</b> Disposicion diagonal Y-Y .....	56
<b>Figura 25:</b> Disposición Doble Diagonal X-X.....	57
<b>Figura 26:</b> Disposicion Doble Diagonal Y-Y.....	57
<b>Figura 27:</b> Formula de la participación Modal .....	58
<b>Figura 28:</b> Formula de la Amplitud Droof .....	58
<b>Figura 29:</b> Paso 1 para ingresar los datos del disipador .....	64
<b>Figura 30:</b> Paso 2 Configurar para cada dirección .....	65
<b>Figura 31:</b> Disipadores en disposición diagonal Eje "A" .....	66
<b>Figura 32:</b> Disipadores en disposición diagonal Eje "I" .....	67
<b>Figura 33:</b> Disipadores en disposición diagonal Eje "3" .....	68
<b>Figura 34:</b> Paso 5 Dibujar los disipadores en disposición diagonal Eje "13" .....	69
<b>Figura 35:</b> Vista en 3D del Edificio con disipadores en disposición diagonal .....	70
<b>Figura 36:</b> Disipadores en disposición Doble Diagonal Eje "A" .....	71
<b>Figura 37:</b> Disipadores en disposición Doble Diagonal Eje "I" .....	72
<b>Figura 38:</b> Disipadores en disposición Doble Diagonal Eje "3" .....	73
<b>Figura 39:</b> Disipadores en disposición Doble Diagonal Eje "13" .....	74
<b>Figura 40:</b> Vista en 3D Del Edificio con Disipadores en disposición Doble Diagonal.....	75

<b>Figura 41:</b> Grafico de control de desplazamiento X-X .....	80
<b>Figura 42:</b> Grafico de control de desplazamiento Y-Y .....	81
<b>Figura 43:</b> Grafico de control de derivas X-X.....	83
<b>Figura 44:</b> Grafico de control de derivas Y-Y.....	84
<b>Figura 45:</b> Grafico de control de FUERZA CORTANTE X-X.....	86
<b>Figura 46:</b> Grafico de control de FUERZA CORTANTE Y-Y.....	87
<b>Figura 47:</b> Distribución de energía Caso 02 ICA 2007 con Disipadores FV Diagonal.....	88
<b>Figura 48:</b> Balance de energia Caso 01 ICA 2007 con Disipadores FV Doble-Diagonal.....	89
<b>Figura 49:</b> CATALOGO DE DISIPADOR FLUIDO VISCOSO.....	95

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia del uso de los disipadores de fluido viscoso en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021; realizando en Análisis Dinámico Tiempo – Historia, en disposiciones de diagonal y doble diagonal. La metodología de investigación fue cuasi - experimental, su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar disipadores en disposición diagonal y doble diagonal en el edificio fueron: el primer objetivo específico fue determinar la disminución de desplazamientos, el cual se optimizó de hasta un 78%, el segundo objetivo específico fue determinar la disminución de derivas, el cual se optimizó de hasta un 80 %, el tercer objetivo específico fue determinar la disminución de fuerza cortante, el cual disminuyó de hasta un 67%. Conclusión, el uso de disipadores de fluido viscoso disminuyo las respuestas sísmicas.

**Palabras clave:** Disipador, Disposición, Análisis, Disminución.

## **ABSTRACT**

The general objective of this research was to evaluate the influence of the use of viscous fluid dissipators in the structural system of the Singulart Building - Miraflores, Lima 2021, using Time-History Dynamic Analysis, in diagonal and double diagonal arrangements. The research methodology was quasi-experimental, its type of research was explanatory level, quantitative approach. Its results according to the specific objectives when incorporating heatsinks in diagonal and double diagonal arrangement in the building were: the first specific objective was to determine the reduction of displacements, which was optimized up to 78%, the second specific objective was to determine the reduction of drifts, which was optimized up to 80%, the third specific objective was to determine the reduction of shear force, which was reduced up to 67%. Conclusion, the use of viscous fluid dissipators decreased the seismic responses.

**Keywords:** Dissipators, Arrangement, Analysis, Reduction.

## I. INTRODUCCIÓN

Las placas tectónicas se conocen por ser inmensas planchas de roca sólida que generan desplazamiento entre ellas, lo cual genera que se desprenda una liberación de energía explosiva y reaccione hacia la superficie de la tierra con movimientos telúricos o también llamados sismos. Según la magnitud del sismo, estructuras como puentes, pavimentos, edificaciones, etc. Se verán afectados según su capacidad de diseño sismorresistente. Onal T. (2021) El enfoque convencional para el diseño sísmico de estructuras se basa en una combinación de resistencia y deformabilidad de los elementos estructurales para resistir acciones sísmicas. Durante terremotos fuertes, las estructuras pueden deformarse más allá del rango elástico.<sup>1</sup>

**A nivel internacional**, ya se encuentran optando desde hace un tiempo con novedosos instrumentos y/o dispositivos para un sistema de protección sísmica. Existen sistemas que se ubican en la subestructura, los aisladores sísmicos en la base y los disipadores sísmicos por fluido que se ubican en la superestructura, que también funciona como reforzamiento de estructuras post construcción. En diferentes países tales como en México, Ecuador y Colombia, que emplearon métodos de diseño sismorresistente y reforzamiento de estructuras aplicando los disipadores de energía sísmica, por motivo que presente un mejor comportamiento de respuesta sísmica y lograr que el desplazamiento entre piso sea el óptimo posible, ya que, es imprescindible mantener a salvo a las personas que serían afectadas en caso de que un sismo severo se presenta. Es resaltante aclarar que, en resultado a información recogida de diferentes países, fue la utilización de disipador histérico en la unión viga-columna en México, disipador tipo TADAS en Ecuador, y tipo TADAS en Colombia para el estudio del coeficiente de reducción R.

**A nivel nacional**, el Perú uno de los países de América que ha sido afectado gravemente por los sismos, como por ejemplo el sismo que tuvo lugar en Pisco de magnitud de 7.9 en la escala de Richter, generando desplome de edificaciones, agrietamiento del pavimento, y más, generó también, una pérdida total de 597 vidas humanas registradas. En los últimos años, como en diferentes países del mundo que innovaron su infraestructura en edificios, en Perú, también se optó por realizar

un mejoramiento en sus estructuras de edificios con estos dispositivos de energía sísmica en diferentes regiones del Perú, que fueron base de investigación tales como en Piura, Huancayo y Lima, con respecto al análisis sísmico, que fueron materia de estudio como son; realizando análisis comparativo en edificio con y sin disipadores, análisis y diseño de disipador de fluido viscoso, implementación de amortiguadores de fluido viscoso en disposición diagonal, que aplicándolo al programa y revisar los análisis dinámicos dan como resultado respuestas positivas en contexto a las derivas de deformación máximas.

**A nivel local**, en el distrito de Miraflores conforma la provincia de Lima, limita por el norte con los distritos de Jesús María, Lince y La Victoria, por el este con Surquillo, por el sur con Barranco y Santiago de Surco y por el oeste con el océano pacífico. Cuenta con 99337 habitantes según el censo del 2017. Se pueden encontrar con gran cantidad de edificación altos que son propensos a desplazamientos amplios mediante un movimiento sísmico. De acuerdo a lo observado, en la presente tesis se tomará como objeto de estudio el edificio Singulart, que se encuentra en Av. Paseo de la República 6171, Miraflores, para su análisis sísmico incorporándole los disipadores de energía de fluido viscoso en dos diferentes configuraciones que será en disposición diagonal y en doble diagonal, para así visualizar los desplazamientos máximos, las distorsiones de entrepiso, y los esfuerzos máximos para poder realizar un análisis comparativo de la respuesta sísmica y el costo.

**Formulación del problema:** Muchas de las edificaciones en Miraflores y en todo el Perú, no cuentan con sistemas de protección sísmica, ya que este genera un porcentaje de incremento en el costo, y en el cual prefieren ampliar la capacidad de carga de los elementos estructurales aumentando las dimensiones y rigidizando la estructura con la aplicación de muros estructurales, así teniendo una respuesta sísmica aceptable. Sin embargo, no es la única solución ya que una alternativa a esta problemática es la intervención de disipadores de fluido viscoso.

Es por esa razón que se ha descrito el siguiente *Problema General*: ¿De qué manera influye el uso de los disipadores de fluido viscoso en el Sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021? De igual manera se plantearon los *Problemas Específicos*: ¿Cuánto influye el uso de los disipadores de fluido viscoso en los desplazamientos máximos en el Sistema Estructural del Edificio Singulart -

Miraflores, Lima 2021?; ¿Cuánto influye el uso de los disipadores de fluido viscoso en los esfuerzos máximos en el Sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021?; ¿Cuánto influye el uso de los disipadores de fluido viscoso en las distorsiones de entrepiso en el Sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021?

Se justifica la investigación en optimizar la respuesta sísmica de una edificación, el edificio Singulart en Miraflores de la región de Lima. Incorporándole disipadores de fluido viscoso en dos disposiciones: diagonal y doble diagonal. Para ello, se analizará mediante un análisis dinámico y visualizar como afecta en los desplazamientos, esfuerzos y distorsiones de entre piso, con el propósito de comparar resultados y analizarlos. **La Justificación Teórica** es que Los disipadores son dispositivos que se incorporan a la estructura, mejorando su respuesta dinámica, para el modelamiento se basará en las normas y guías extranjeras (E 030, ASCE 7-16, FEMA 273-274) para los cálculos de diseño y parámetros a tomar en cuenta para el uso de los disipadores. **La Justificación Metodológica** intenta lograr los objetivos mencionados mediante los instrumentos que se utilizarán en cada variable del proyecto de investigación, demostrando la validez y confiabilidad en el desarrollo de los resultados, teniendo como producto conclusiones satisfactorias. **La Justificación Técnica**, propone un equilibrio entre estructura y disipador en un proyecto construido para un conocimiento adicional en la ingeniería. Se visualizará los resultados y se hará la comparativa entre ellas en cada una de los componentes a determinar. **La Justificación Social**, es que los disipadores en el edificio beneficiarán a las personas tanto habitantes residentes del edificio como a la empresa constructora, ya que brindará una mayor seguridad para su bienestar y seguridad.

En la siguiente investigación propone la *Hipótesis General*: El uso de los disipadores de energía de fluido viscoso mejorará el Sistema Estructural Dual del Edificio Multifamiliar Singulart - Miraflores, Lima 2021. De igual manera se plantearon las *Hipotesis Especificas*: Reducir los desplazamientos máximos mediante el uso de los disipadores de energía fluido viscoso en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021; Reducir las fuerzas cortantes mediante el uso de los disipadores de fluido viscoso en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021; Reducir las distorsiones

de entrepiso mediante el uso de los disipadores de fluido viscoso influye en las distorsiones de entrepiso en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021

Se planteo también el *Objetivo General*: Evaluar la influencia del uso de los disipadores de fluido viscoso en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021. De igual manera se plantearon los *Objetivos Especificos*: Determinar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en los desplazamientos máximos en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021; Determinar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en las fuerzas cortantes en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021; Determinar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en las distorsiones de entrepiso en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, tenemos a **Wang, S. (2017)**, teniendo como **objetivo** el reducir significativamente los probables costos en la aplicación de amortiguadores de un piso residencial luego de un terremoto, así identificar deficiencias sísmicas en edificios altos, y explorar el uso de disipadores suplementarios de energía. La **metodología** utilizada para el estudio de investigación es de tipo cuasi experimental – cuantitativa. Se tuvo como **resultados** la reducción gradual de 0.03217 a 0.0292 durante las iteraciones, además hubo un incremento significativo de Cx y Cy para obtener esa reducción. **En conclusión**, la representación general de reducción costos fue de un 8% y el incremento de los Cx y Cy fueron de 500 kip · (seg / pulg.) cada uno.<sup>2</sup>

**Nazari, M. (2016)**, tuvo como **objetivo** proporcionar una mejor comprensión de la respuesta sísmica de muros de hormigones prefabricados diseñados con postensado no adherido utilizando dos sistemas diferentes: muros oscilantes simples (MOS) y muros prefabricados con columnas finales (PreMCF). La **metodología** de la investigación es de tipo cuasi experimental. Los **resultados** se obtuvieron mediante el análisis de Newmark con una integración de 0.005 a 0.02 seg. (Tiempo de los movimientos del suelo), de igual manera se incluyeron proporciones de amortiguamientos viscoso elástico de 2 y 3% de PreMCF y MOS

respectivamente utilizando la amortiguación de Rayleigh. **En conclusión**, edificios de seis, nueve y doce pisos con planos idénticos fueron diseñados para resistir fuerzas laterales en la dirección transversal de los edificios utilizando muros oscilantes con diferentes factores correspondientes a sus ratios de amortiguamiento que varían del 6% para un MOS al 18% para un PreMCF.<sup>3</sup>

**Tobolski, M. (2010)**, tuvo como **objetivo** analizar las respuestas sísmicas de un puente con amortiguadores de fluido viscoso. La **metodología** de la tesis en mención es de tipo experimental. Los **resultados** se desarrollan de manera que llevó a cabo análisis tiempo historia del puente Vincent Thomas para el cual se usó tres tipos de registros sísmicos, el rendimiento de los amortiguadores fue demostrado mediante simulaciones en el uso de elementos de muelle y elementos viscosos, se estudió para el comportamiento estructural del puente tanto como de carga de servicio y bajo movimientos sísmicos. Como **conclusión**, se demostró una reducción los desplazamientos en dirección longitudinal favorable del 25% en condiciones de vibración ambiental, reducción del 45% y 70% en condiciones de un sismo simulado, para un sismo blanco fuerte y de Northridge respectivamente.<sup>4</sup>

**Duque J. (2020)**, tuvo como **objetivo** de validar, proponer y desarrollar un modelo para anticipar los comportamientos históricos de un disipador sísmico que se aplique a uniones viga-columna metálica con marcos resistentes. La **metodología** del presente estudio es de tipo cuasi experimental-cuantitativo. Los **resultados** mostraron que el comportamiento histórico del disipador puede interpretarse con un ciclo rectangular. Es así que este tipo predice la fuerza de rotación con alrededor del 89% - 119% y la dureza de carga y descarga con aproximaciones de 78% - 94%. Agentes de su resistencia de 0.35 y sobre resistencia de 1.30 – 1.65 fueron presentados para evaluar la variación de los valores experimentales requerida a degradación del área de rotación y la inestabilidad de los parámetros de ensambladura del disipador. En **conclusión**, La utilización de los disipadores de fricción rotacional de ensambladura con discos de disipación de fleje templado es altamente recomendado.<sup>5</sup>

**Villavicencio E. (2019)**, tuvo como **objetivo** el análisis estático no lineal estático en tres diferentes sistemas estructurales, los que los conforman son: Aporticado, Muros de corte y con disipadores de energía tipo TADAS con el propósito de tener conocimiento de si la estructura se encuentra en la fase de seguridad de vida

analizándolo mediante un sismo de diseño y máximo predicho. La **metodología** es de tipo aplicada – cuasi experimental. En **los resultados** de desplazamiento máximo en cada tipo de sistema estructural se tiene referenciado en el onceavo se visualiza que en el edificio aporticado cuenta con 32.81 cm de desplazamiento, mientras que en el edificio de muro de corte con 15.57 cm, y en el edificio con disipador TADAS con 28.59 cm. **En conclusión**, las máximas derivas inelásticas que se dan en cada estructura vienen dadas en consiguiente: en el sistema aporticado es de 1.2%, En los disipadores TADAS de 1.1% y en muros de corte con una deriva de 0.3%, lo cual cumplen con lo máximo permisible lo cual les exige en la norma NEC-15 que es del 2%.<sup>6</sup>

**Cano (2020)**, en su investigación que tuvo como **objetivo** el análisis de la conducta sísmica de 4 edificaciones de concreto reforzado con disipadores metálicos tipo TADAS de 4, 8, 12 y 16 pisos, con el propósito de evaluar el coeficiente de disipación de energía “R”. La tesis es de tipo cuantitativo de **metodología** cuasi experiimental, se trata de un desarrollo teórico que consta de tres etapas: la definición de las características de diseño, el análisis y diseño estructural y la determinación del coeficiente de reducción R. En **resultados** del desarrollo del proyecto se modelan las estructuras en el software para obtener los resultados con el análisis estático no lineal para visualizar la curva de capacidad. **En conclusión**, el coeficiente de disipación de energía R que se obtuvo de los pórticos de concreto reforzado con disipadores tipo TADAS oscilan entre 3.8 y 4.8.<sup>7</sup>

A nivel nacional, **Navarro (2017)** en su investigación, tuvo como **objetivo** el análisis comparativo de las respuestas sísmicas de la Clínica Santa Isabel con el uso de disipadores de energía pasivos de fluido viscoso. La **metodología** de la tesis para el desarrollo fue con el uso del software ETABS V13.1.1, para el modelamiento y análisis del edificio con y sin disipadores, de igual manera con la utilización del software SEISMOMATCH V2.1 para el escalamiento de espectros de sismo. En **resultados**, se elaboró un análisis estático y uno dinámico del proyecto original, de la misma manera, se desarrolló un análisis de tiempo historia de la estructura, para finalmente comparar las respuestas dinámicas y de los esfuerzos. **En conclusión**, se redujo las deformaciones laterales en el sexto nivel en un 44% también la disminución de deriva de entrepiso desde un 43% hasta un 45%; Del mismo modo, las fuerzas cortantes de los muros de corte en el eje y donde se encuentran

ubicados dichos disipadores tuvieron un decrecimiento hasta de un 50%; la reducción de momentos de 50% para placas y de 43% para columnas.<sup>8</sup>

**Alvarez (2017)**, tuvo como **objetivo** analizar la influencia de la implementación de los disipadores de fluido viscoso en las edificaciones. La tesis presentada es de tipo cuantitativo y cuenta con una **metodología** descriptiva del tipo aplicado. La **población** del proyecto fue de 10 edificaciones en la Ciudad de Huancayo, con una **muestra** de 3 edificaciones. Para el desarrollo del análisis y diseño de dicho disipador en las edificaciones, se inició con el cálculo del disipador de fluido viscoso, mediante fórmulas establecidas que se encuentran en el FEMA 273-274 y el ASCE 07, seguidamente se modela la estructura en el software y obtener los datos requeridos mediante el análisis modal espectral, Análisis de tiempo Historia teniendo de datos los registros sísmicos para introducirlo al software seismomatch. Los **resultados**, para edificaciones de baja altura la configuración de Chevron fue el que presentó el mejor resultado si a distorsiones de entrepiso se refiere con una reducción del 23.84% en el edificio de 3 pisos, y en alta altura presenta una disminución de 51.03% en el edificio de 9 pisos. **En conclusión**, la configuración horizontal fue la que mejores resultados se obtuvo, en cuanto a las edificaciones de gran altura, la configuración de chevron diagonal ha mostrado resultados más eficaces en el control de las distorsiones de entrepiso.<sup>9</sup>

**Enríquez y Sánchez (2018)**, tuvo como principal **objetivo** la evaluación del nivel de vulnerabilidad sísmica y el reforzamiento del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo. La **metodología** de la investigación emplea un tipo tecnológico casi experimental – cuantitativa. Se utilizó el programa ETABS V16.2, para calcular el análisis de tiempo historia no lineal para cuatro diferentes disipadores: fricción, fluido viscoso, de plastificación de metales y viscoelástico. Los **resultados** de la investigación mostraron en el edificio de 6 pisos desplazamientos en el centro de masa con 0.381292m sin disipador, con 0.06483m con disipadores viscosos, con 0.290728m con disipadores viscoelásticos, con 0.187367m con disipadores plastificación de metales y con 0.165084m con disipadores de fricción. **En conclusión**, los disipadores disminuyen drásticamente la vulnerabilidad sísmica del hospital cuando existe uso de equipos sofisticados, teniendo que los disipadores de fluido viscoso son los que mejores resultados se obtuvo.<sup>10</sup>

Como artículos científicos tenemos a **Giresini, L., et al., (2021)**, tuvo como **objetivo** presentar y mostrar la eficiencia de un innovador dispositivo antisísmico para controlar el movimiento fuera del plano de los muros de mampostería denominado Linear Controlled Rocking Device (LICORD). La tesis presentada tiene de metodología cuasi experimental, En el desarrollo del artículo nos mostró un énfasis sobre el comportamiento dinámico de los muros basculantes, mediante la experimentación de probetas de mampostería compuestas por ladrillo de arcilla y mortero de cemento. Los **resultados**, se ensayaron en primer lugar componentes LICORD para identificar las propiedades de rigidez y amortiguación, continuamente los ensayos de vibración para obtener valores de coeficientes de restitución en los muros libres y en los muros amortiguados por LICORD. En **conclusión**, se demostró que LICORD absorbió las oscilaciones de la pared, reduciendo significativamente los impactos y amplitudes de rotación hasta un 70%, y los coeficientes de amortiguación viscosa se encuentran en el rango del 4% para paredes no sujetas a disipación y del 7% al 20% para paredes de muros sujetos a LICORD.<sup>11</sup>

**Bozzo et al (2019)**, tuvo como **objetivo** es el de diseñar una estructura segura, funcional, innovadora y económica de acuerdo con los estándares sísmicos, adicionalmente el promover el uso de materiales prefabricados en favor de la industrialización del area de la construcción de la región. La **metodología** de la presente investigación es de tipo cuasi experimental. Los **resultados** son similares entre 0.003 y 0.007 todos menores que la limitación 0.00875 del código peruano para este tipo de análisis. En cuanto a las aceleraciones de los pisos, el rango está entre 0,3g 0,5g con valores menores para la solución de base de columna articulada y en todos los casos con una clara reducción con la altura lograda por la energía disipada por los dispositivos. Este resultado implica un factor de reducción "R" entre 6 y 10 para el edificio SLB sin ningún daño estructural ya que el 100% de la energía de entrada es disipada por los dispositivos. En **conclusión**, esta solución solo es comparable en seguridad y calidad al aislamiento de la base, pero claramente con ventajas significativas de su simplicidad, como lo son los bajos costos, el mínimo o nulo mantenimiento requerido y que puede ser viable pues se utiliza tecnología peruana asequible.<sup>12</sup>

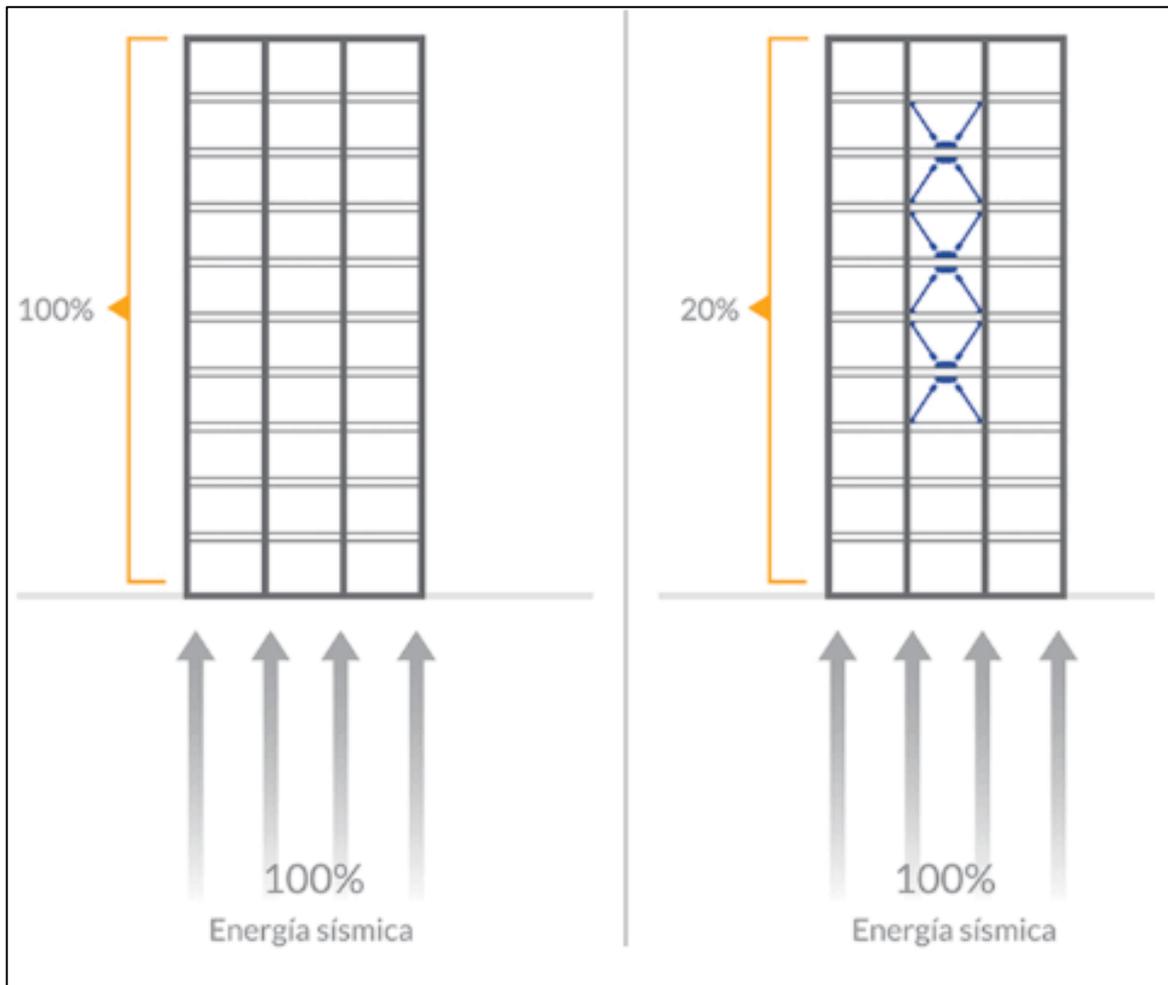
**Arita et al (2020)**, tuvieron como **objetivo** el desarrollar un análisis modal fácil de usar de seis modelos de edificios de concreto reforzado de treinta y cinco pisos en la ciudad de Lima. La **metodología** es de tipo cuasi experimental. **Los resultados** fueron basados en edificios con los criterios y requisitos de los códigos vigentes del país, así como la distribución de la planta de los edificios de uso común para oficinas y viviendas. Fue así que los periodos naturales varían de 2.6 a 3.3 segundos edificios de núcleo rígido. Para los edificios de amortiguación viscosos hay un aumento de 4.2 a 5.4 segundos, y para los dispositivos SLB en un rango de 3.7 a 4.6 segundos. Los puntos de desempeño para cada caso de edificio se determinaron siguiendo las metodologías ATC-40. **En conclusión**, los edificios altos con núcleo rígido tienen aproximadamente el doble de rigidez que los edificios con amortiguadores SLB, así como baja ductilidad, a diferencia de los edificios con disipadores, que tienen una alta ductilidad.<sup>13</sup>

#### **Teorías Relacionadas con el Tema**

Como bases teóricas relacionadas a las variables y dimensiones se tiene el siguiente: **Sistema Estructural** Norma Técnica E030 (2019), menciona que, los sistemas estructurales duales sobre la fuerza sísmica son soportados por una mezcla de muros estructurales y pórticos. La fuerza cortante que acciona en los muros es superior a 20% y menor del 70% de la cortante basal del edificio.<sup>14</sup>

La respuesta estructural se obtiene de los diferentes métodos de análisis que se realiza a la estructura en la que se obtiene los desplazamientos, las derivas laterales, los cortantes máximos por pisos, las cortantes basales y los periodos de la edificación.<sup>15</sup> **Desplazamiento Máximo** Es la distancia en el que la estructura oscila en el eje horizontal, esta característica de desplazamiento del edificio perjudica según el sismo que ingresa a la estructura. Según Rodríguez (2016) nos menciona que la evaluación de daño contempla el desplazamiento máximo del ultimo piso, el desplazamiento máximo de entre piso y al mismo tiempo la capacidad de ductilidad.<sup>16</sup> **Esfuerzos Máximos** Montalvo, M. (2019) menciona que es la acción de fuerzas que generan mediante una carga, fuerza, peso o sollicitación, que al momento justo antes de quebrarse o deformarse, altera al material. Tenemos Esfuerzos Cortante y Esfuerzos de Flexión.<sup>17</sup> **Distorsiones de entrepiso** En la Norma Técnica E.030 de Diseño Sismorresistente, nos señala que las derivas máximas se representan en números adimensionales, el cual se encuentra como

la relación entre el desplazamiento y la altura. El máximo permisible es de 0.007.<sup>18</sup> **Disipador Sísmico de Fluido Viscoso** CDV INGENIERIA ANTISISMICA nos menciona que los disipadores de fluido viscoso son componentes que se estructuran en los pórticos, es así que mediante un movimiento sísmico absorben energía a través del paso del fluido viscoso interno del disipador generando una mitigación al desplazamiento libre del edificio.<sup>19</sup>



**Figura 1:** Disipadores de fluido Viscoso

Fuente: CDV INGENIERIA ANTISISMICA

**Fuerza del disipador** Taylor Devices (2019), nos menciona que los amortiguadores fluidos funcionan proporcionando una fuerza de resistencia sólo cuando se mueven. No añaden rigidez a una estructura y no soportan ninguna carga estática. Sin embargo, se pueden añadir rigideces a un amortiguador si se solicita. Un amortiguador de fluido consiste en un pistón que se mueve hacia adelante y hacia atrás a través de un fluido viscoso, generando así una alta presión. Este pistón tiene

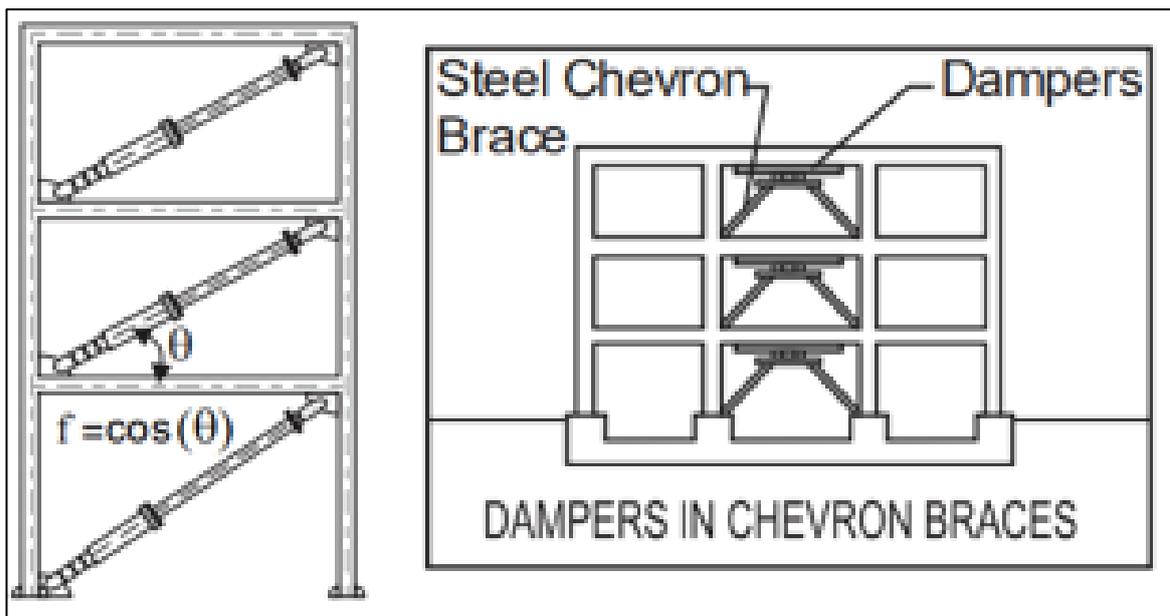
orificios diseñados a medida que producen una relación optimizada que produce esta presión que varía con la velocidad. Cuanto mayor es la fuerza de resistencia que se produce. Esta relación se caracteriza típicamente por la siguiente ecuación.<sup>20</sup>

$F = CV^\alpha$  Siendo: F: Fuerza de salida, generada por el sismo. C: Coeficiente de amortiguamiento V: Velocidad relativa por medio del disipador  $\alpha$ : Exponente constante de Velocidad, generalmente varía entre 0.4 y 0.6 para edificaciones.

Para estos tipos de disipadores de fluido viscoso se pueden configurar en tipos de arreglos, que son el arreglo Chevron, el arreglo en diagonal y el arreglo Toggle Brace. Villareal y Diaz (2016), nos comenta que, la disposición Chevron es la más eficiente logrando una eficiencia del 100%, ya que estos disipadores absorben directamente las fuerzas horizontales. En comparación con la disposición diagonal esta la recibe con un ángulo de inclinación, por lo que tiene menor eficiencia, sin embargo, por esta razón tiende a ser más económica pues solo necesita extensores para la instalación.<sup>21</sup>

**Figura 2:** Configuración Diagonal y Chevron

Fuente: Villareal (2016)



Desplazamientos y velocidades utilizados para determinar Fuerzas máximas en dispositivos de amortiguación en cada piso. tendrá en cuenta el ángulo de orientación de cada dispositivo desde la horizontal y considere los efectos de mayor

respuesta debido a la torsión requerida para el diseño del sistema de resistencia a la fuerza sísmica.<sup>22</sup>

### **Rigidez del dispositivo (K) (Brazo Metálico)**

La rigidez se calcula con la siguiente expresión, el cual será necesario para el modelamiento en el programa:  $K = \frac{EA}{L}$

Siendo: E = Modulo de elasticidad del acero; A = Área de la sección del brazo metálico; L = Longitud del brazo metálico.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y Diseño de Investigación**

##### **Tipo de Investigación**

Según Behar nos menciona que el tipo de investigación aplicada también se le conoce como tipo activa, práctica y dinámica, porque se caracteriza en la aplicación de los conocimientos que se obtienen; se propone a investigaciones de problemas concretos, en circunstancias y características concretas.<sup>23</sup>

Por lo tanto, el presente proyecto se trata de una investigación de tipo aplicada, por lo que se planteó proponer en práctica teniendo en cuenta conocimientos adquiridos en diseño sismorresistente, el uso de disipadores sísmicos en edificaciones y con investigaciones previas, con el propósito de analizar el sistema estructural de la edificación y visualizar los desplazamientos máximos, las distorsiones de entrepiso y los esfuerzos máximos.

Es una investigación que genera ideas, conceptos y puntos de vista con un propósito de obtener nuevas nociones que fortalecen la investigación y tiene la finalidad de hacer el uso inmediato del conocimiento existente a su vez que contribuya a la mejora de dicho problema.<sup>24</sup>

##### **Diseño de Investigación**

Dannels S. (2018) La definición de diseño de investigación es engañosamente simple: es un plan que proporciona la estructura subyacente para integrar todos los elementos de un estudio cuantitativo para que los resultados sean creíbles, libres de sesgos y máximamente generalizables.<sup>25</sup>

Según Pérez (2014 p. 45) La investigación cuasi-experimental usa un par de grupos en el cual se encuentra el experimental y el grupo de control no equivalente. El experimental aquello al que se le introduce dicho tratamiento o variable independiente, y en el grupo de control a aquello que no cuenta con tratamiento. No se ejerce por tanto o nada de control sobre las variables extrañas, y el sujeto de investigación no se selecciona aleatoriamente.<sup>26</sup>

De esta manera, el proyecto de la presente tesis se considera cuasi experimental ya que se realizará la manipulación intencionada de los disipadores de fluido viscoso en la estructura (desplazamientos máximos, distorsiones de entrepiso, los esfuerzos máximos) para el análisis dinámico de la estructura, con el propósito de

llegar a una comparación con el uso de dicho disipador, tomando en cuenta que los disipadores de fluido viscoso funcionarán mediante fórmulas de cálculo haciendo seguimiento de antecedentes de estudios previos realizado por diferentes autores (Libro Genner y Diaz la Rosa: “Edificaciones con Disipadores Fluido Viscoso” ISBN: 978-612-00-2419-5), también como sub clasificación de investigación cuasi experimental es que el sujeto de estudio ha sido pre definido (Singulart).

La investigación fue de tipo explicativa, porque se basa en explicar porque ocurre un evento y en qué condiciones se relacionan las variables en estudio<sup>27</sup>

Los diseños de investigación cuasi-experimentales se basan en manipular al menos a una variable independiente para determinar u observar la relación que se da entre una o más variables dependientes <sup>28</sup>

### **3.2 Variables y Operacionalización**

**Variable Independiente:** Disipador de Fluido Viscoso.

**Definición Conceptual:** (Villareal y Oviedo, 2016, p.9). “Los disipadores viscosos son dispositivos que dependen de la velocidad y no del desplazamiento, razón por la cual no varía la rigidez de la estructura, ni tampoco incrementan los esfuerzos en los elementos estructurales.”.

**Definición Operacional:** Para mejorar las respuestas sísmicas del sistema estructural se implementará el uso de los disipadores de fluido viscoso en cada uno de los pisos de la edificación, en dos diferentes configuraciones: en diagonal y doble diagonal.

**Variable Independiente:** Disipador de Fluido Viscoso.

**Variable Dependiente:** Sistema Estructural

**Definición Conceptual:** (Norma E030, 2019, p.14). Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.

**Definición Operacional:** Para el mejoramiento de las respuestas sísmicas del sistema estructural se modelará en el programa ETBAS, donde se verificará mediante el análisis dinámico y tiempo historia, para visualizar los desplazamientos máximos, distorsiones de entrepiso y los fuerzas cortantes.

**Variable Dependiente V2: Sistema Estructural**

### **3.3 Población, Muestra y Muestreo**

#### **Población**

Rahi, S. (2017) la población se puede definir como todas las personas o elementos que uno desee comprender, mientras que el muestreo es el proceso de seleccionar un segmento de la población para la investigación<sup>29</sup>

Lopez (2015), la población lo definen como el total de elementos que conforman el espacio de interés analítico, sobre el cual se quiere inferir las conclusiones de nuestro análisis. Se le denomina población al conjunto de elementos que se le extrae la muestra<sup>30</sup>

Para la presente tesis, la población considerará a todas las edificaciones de concreto armado que se encuentren en el distrito de Miraflores.

#### **Muestra**

Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez nos dan a entender que el concepto de la muestra es una sección, parte o subconjunto de todo el universo referido a la población, selecto por diversos procedimientos, siempre y cuando se mantenga la representación del universo.<sup>31</sup>

Con lo explicado previamente la definiré en la presente tesis un edificio que cuenta con 17 niveles de concreto armado, ubicado en la av. Paseo de la Republica 6171 en el distrito de Miraflores.

#### **Muestreo**

Otzen, T. y Manterola C. (2017) Nos comenta que existen dos tipos probabilístico y no probabilístico, en el probabilístico busca conocer la probabilidad de cada individuo, mientras que el no probabilístico y criterios que el investigador considere.<sup>32</sup>

En este proyecto se considerará un tipo de muestreo no probabilístico, porque no depende de una selección del universo, es decir, con los criterios propios del investigador en el cual se centrará en un edificio de 17 niveles por este motivo, se considera muestreo no probabilístico.

Kothari (2004), la unidad de análisis es el objeto u objetos principales a los cuales se está estudiando y en los que recae la información por tanto deben definirse claramente y con propiedad.<sup>33</sup>

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

#### Técnica de recolección de datos

Navarro (2018) menciona que se optará la técnica a usarse según el método de investigación. La utilización de diversas técnicas, que se entienden como un conjunto de procedimientos y reglas que ayudan al investigador formar una relación con el o los sujetos estudiados<sup>34</sup>

Por ende, para el presente proyecto de investigación se procederá a utilizar la observación, que consiste en un formato el cual se ingresará datos al software (ETABS) y visualizar los resultados y dar posibles soluciones, de igual manera comprobar las hipótesis mencionadas. Para la realización del presente proyecto se hará uso de normas y guías para el modelamiento correcto de la estructura (E.030, ASCE7-16, FEMA 273-274)

#### Instrumentos de recolección de datos

Vásquez L. (2011) nos comenta que por instrumentos idealizamos un grupo formado de estímulos que sirve para tener seguridad o respuestas sobre lo que se va a evaluar, se tiene que saber que los instrumentos es lo que proporcionará información y es por esa razón que ejecuta una función importante dentro de la evaluación.<sup>35</sup>

Dicho así, en la tabla 1 se indica el cálculo para el proceso de los resultados del proyecto con su respectivo instrumento. Para la presente investigación se efectuará cálculos y diseño en ETABS para la obtención de los resultados, se mencionan:

- Observación
- Fichas de recolección de datos (Ver anexo)
- Estudio de Suelos

**Tabla 1:** *Calculo y Ensayos de laboratorio*

<b>Cálculo y Ensayo</b>	<b>Instrumento</b>
Clasificación de Suelos	Certificado de Estudio de Suelos

Desplazamiento Máximo	Ficha recolección de datos
Fuerzas cortantes Máximos	Ficha recolección de datos
Distorsiones de Entrepiso	Ficha recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

### **Confiabilidad**

Hernández (2016) nos dice que al mencionar un instrumento de medición hace referencia al concepto de que su ejecución repetida al mismo objeto de estudio se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales.<sup>36</sup>

Para el presente proyecto, para la observación de resultados se desarrollará, mediante un modelamiento preciso de la edificación en el programa ETBAS completando datos reales y consecuentemente obtener respuestas satisfactorias confiables para el procedimiento de conclusiones y recomendaciones proyecto de investigación.

### **Validez**

Ñaupas (2019) sostiene que la validez es la congruencia de lo que se quiere medir con el instrumento; quiere decir que tan exacto y eficaz está siendo el instrumento para dar respuesta a lo que el censor quiere examinar.<sup>28</sup> Así mismo, Hernández (2016), explica que el juicio de expertos es el grado en que un instrumento realmente mide la variable de interés, de acuerdo con expertos en el tema.<sup>37</sup>

Es esta razón, los instrumentos que se utilizará son mediante la aprobación de expertos o especialistas en la rama de ingeniería de construcción de edificaciones o carreteras en la cual lo revisarán y darán el visto bueno para la aplicación de la investigación.

### **3.5 Procedimiento**

En la presente tesis, el procedimiento constituye primeramente en el estudio de las variables tanto en sus antecedentes como en su funcionamiento que se ha escogido en esta edificación de 17 niveles, el cual se hará seguimiento con las

normas establecidas que influyen en el diseño del mismo, la norma E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE, tendremos como base legal de nuestro diseño en cuanto la edificación requiera, el ASCE 7-16, el cual tomaremos en cuenta para la teoría del disipador fluido viscoso, con el FEMA 273-274, para los cálculos establecidos de dicho disipador, consecuentemente a ello tomaremos como anexo los planos para el estudio y modelamiento en el software ETABS, teniendo en cuenta el principal objetivo de disminuir los desplazamientos máximos, la deriva de entrepiso y la fuerza cortante, en dos diferentes disposiciones de los disipadores en diagonal y en doble diagonal, con el cual se visualizara los resultados y se comparará entre la edificación original con la edificación con disipadores.

### **3.6 Método de Análisis de Datos**

Johnston, M. (2017) afirma que el análisis de datos secundarios es un método viable para utilizar en el proceso de investigación cuando se sigue un procedimiento sistemático y presenta una aplicación de investigación ilustrativa que utiliza el análisis de datos secundarios en la investigación de bibliotecas y ciencias de la información.<sup>38</sup>

Para el método de análisis de datos se empleará la estadística descriptiva, ya que, se usará hojas de Cálculo Excel para la solución de ecuaciones que requiere los disipadores de fluido viscoso y poder ingresar al modelaje en ETABS, para la recolección de datos y plantearlos en tablas y gráficos.

Jonker (2010) El método de análisis de datos son las acciones o enfoques que se debe tomar durante la investigación cuyos datos deben ser procesados y analizados y lograr obtener los objetivos propuestos de dicha investigación.<sup>39</sup>

### **3.7 Aspectos éticos.**

Ojeda (2017), los aspectos éticos lo definen como normas que muestra un investigador, los cuales se enmarcan dentro de los valores como: la honestidad de sus afirmaciones y la exposición o manifestación de sus respectivas teorías que avalan a la investigación, con condiciones de dignidad y calidad.<sup>40</sup>

Según lo mencionado me comprometo como alumno de la carrera de Ingeniería Civil que la presente tesis se hará desarrollo bajo total honestidad, honradez, respeto y confianza de no copiar parte de otros autores, citando cada uno de ellos

con el respeto que merece, también mencionar las normas, instrumentos que se desarrollarán en el transcurso de la tesis, siendo así finalmente verificado por la herramienta web Turnitin.

#### IV. RESULTADOS

“Influencia del Disipador Fluido Viscoso en el Sistema Estructural del Edificio Singularart - Miraflores, Lima 2021”

##### Ubicación:

Departamento : Lima  
Distrito : Miraflores  
Ubicación : Av. Paseo de la Republica 6171



**Figura 3:** Localización del Edificio Singularart

Fuente: Google maps

El estudio se realizó en el edificio Singularart, se encuentra en el cruce de las avenidas 28 de julio y paseo de la república, en el departamento de Lima. Se obtuvo de la obra en progreso los datos de los estudios de suelos, planos de arquitectura y planos de estructuras.

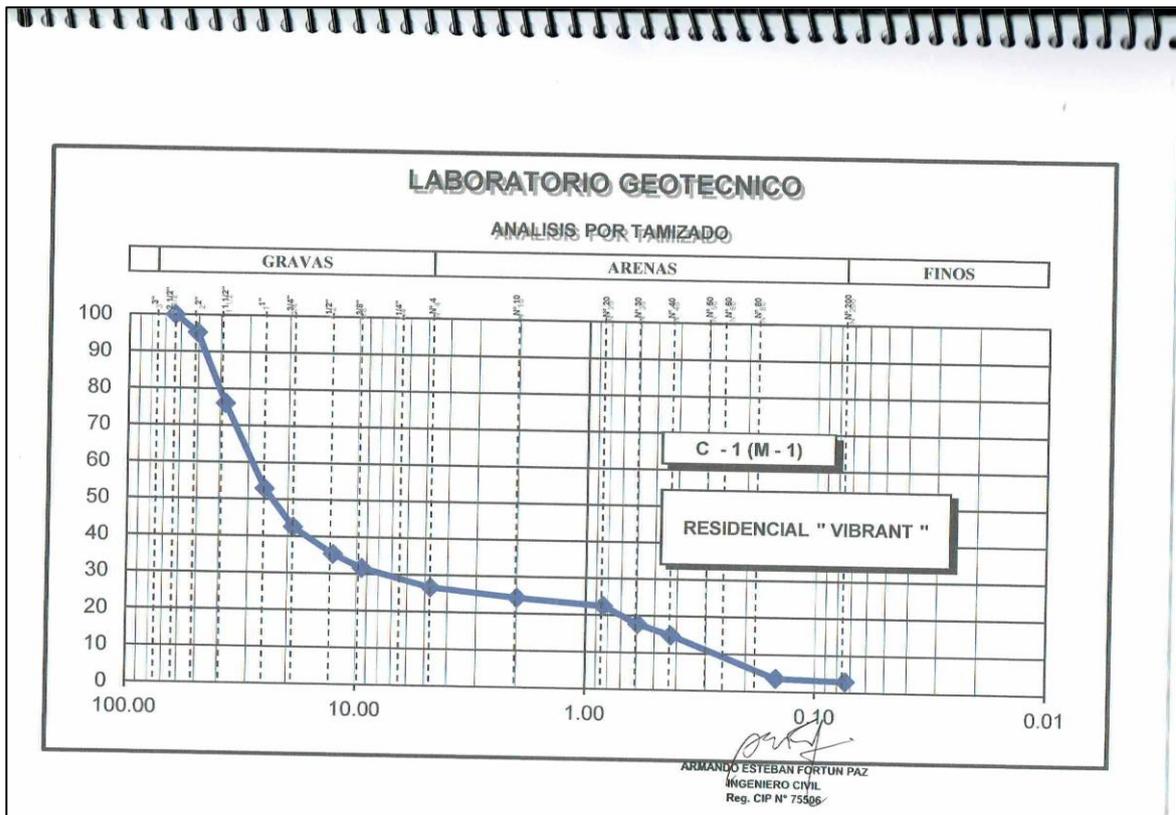
En el estudio de suelos se realizó 3 calicatas de las cuales se presenta el siguiente cuadro

**Tabla 2:** Cuadro de profundidad de calicatas

CALICATAS N°	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO
C - 1	15.00	-
C - 2	14.00	-
C - 3	14.00	-

Fuente: Estudio Mecánica de Suelos – Vibrant.

Trabajo de laboratorio adjunto: curva granulométrica de las calicatas

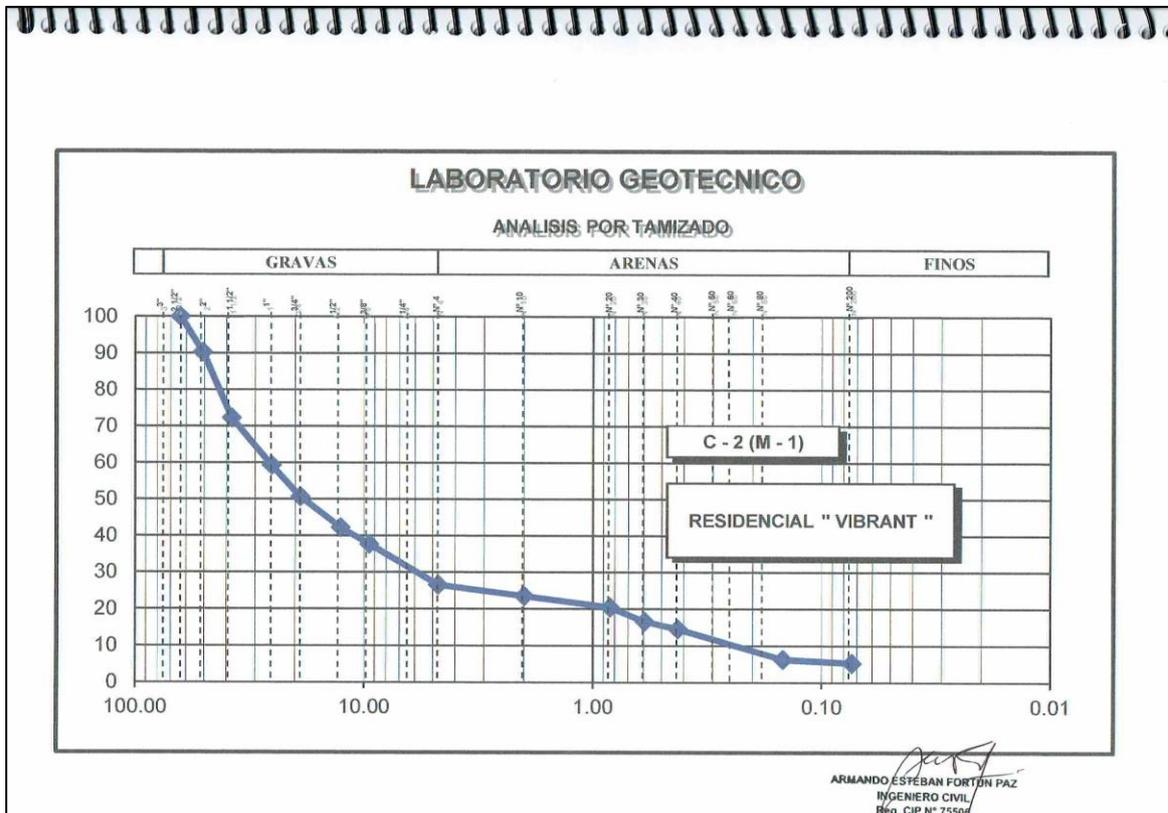


**Figura 4:** Curva granulométrica C-1 (M-1)

Fuente: Estudio Mecánica de Suelos – Vibrant

**Interpretación:** Según el ensayo granulométrico por tamizado se puede demostrar que el material obtenido de la CALICATA 01 ( M-1), Se obtuvo un 73.27% de grava, 23.74% de material arenoso y un 2.99% de material fino.

De acuerdo a la muestra extraída (CALICATA 01 (M-1)), se pudo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio (CONSTRUCTORA E INVERSIONES FORTUN SAC) que la muestra es resultó una GRAVA MAL GRADADA (GP).

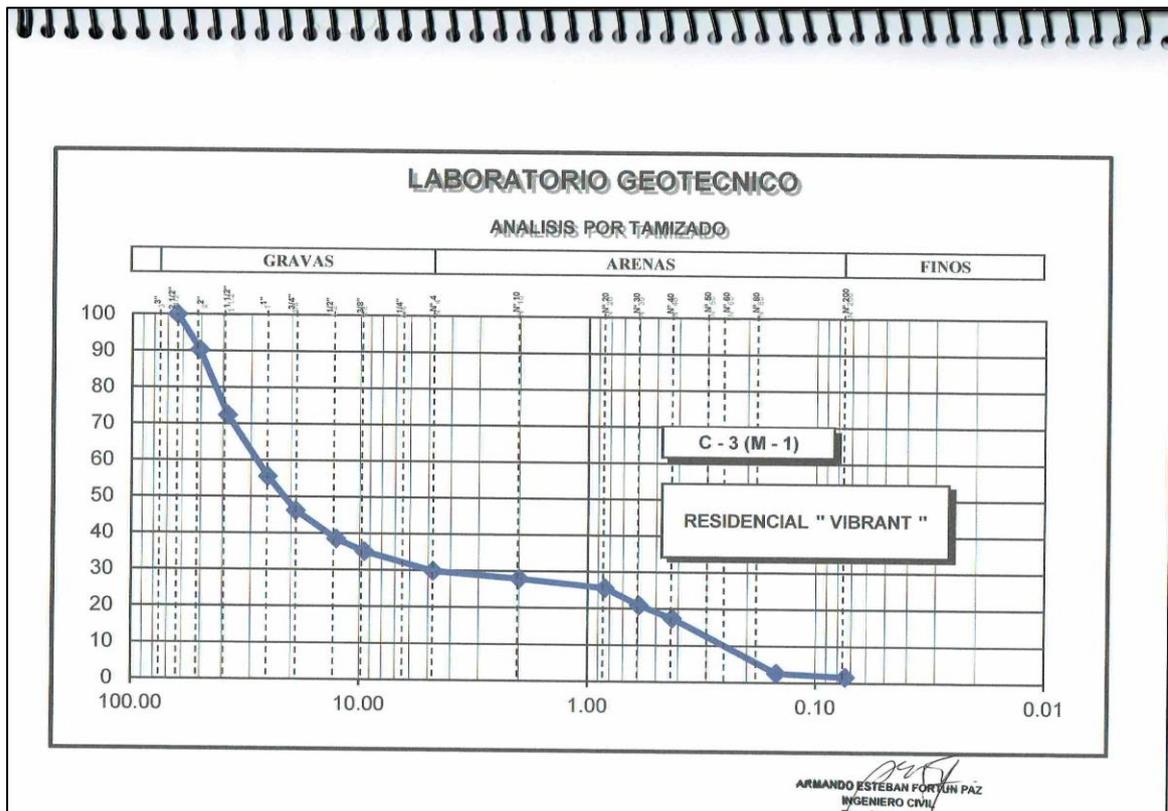


**Figura 5:** Curva granulométrica C-2 (M-1)

Fuente: Estudio Mecánica de Suelos – Vibrant.

**Interpretación:** Según el ensayo granulométrico por tamizado se puede demostrar que el material obtenido de la CALICATA 01 ( M-1), Se obtuvo un 73.33% de grava, 21.32% de material arenoso y un 5.35% de material fino.

De acuerdo a la muestra extraída (CALICATA 01 (M-1)), se pudo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio (CONSTRUCTORA E INVERSIONES FORTUN SAC) que la muestra es resultó una GRAVA MAL GRADADA CON LIMO (GP-GM).

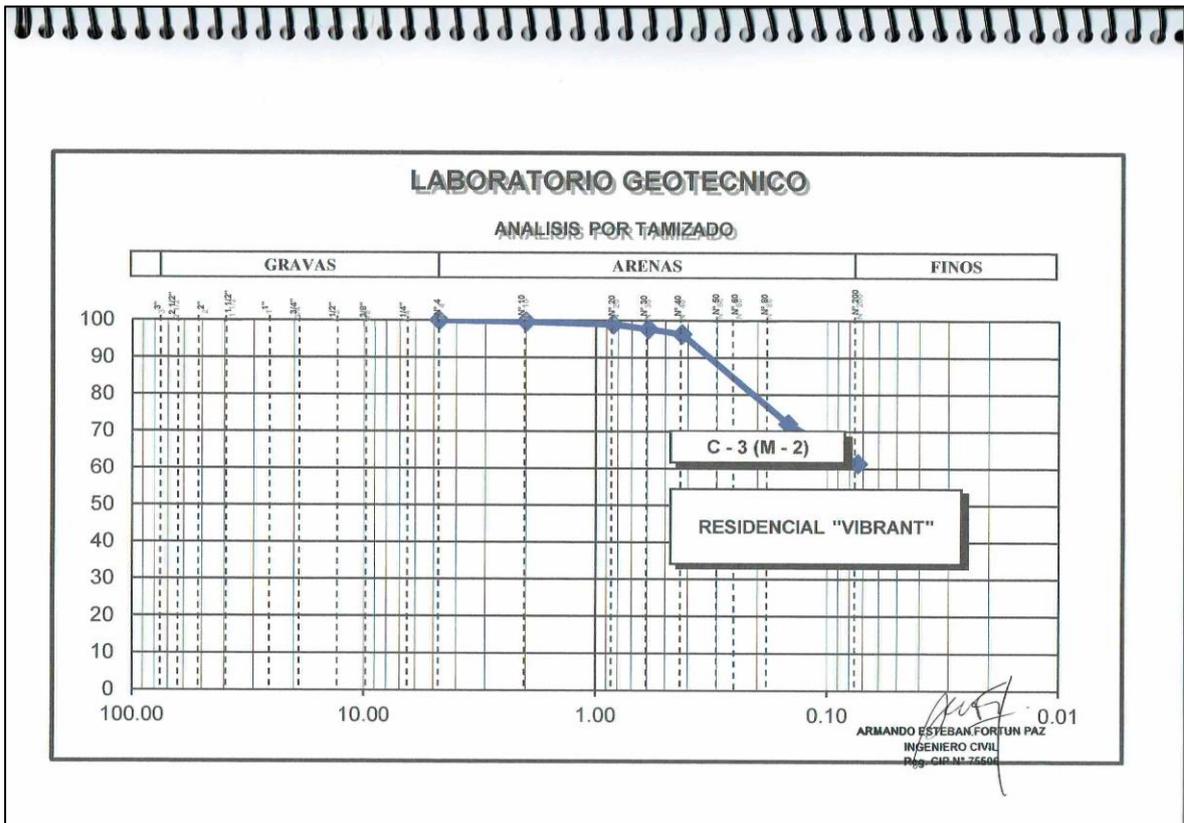


**Figura 6:** Curva granulométrica C-3 (M-1)

Fuente: Estudio Mecánica de Suelos – Vibrant.

**Interpretación:** Según el ensayo granulométrico por tamizado se puede demostrar que el material obtenido de la CALICATA 01 ( M-1), Se obtuvo un 70.02% de grava, 28.33% de material arenoso y un 1.65% de material fino.

De acuerdo a la muestra extraída (CALICATA 01 (M-1)), se pudo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio (CONSTRUCTORA E INVERSIONES FORTUN SAC) que la muestra es resultó una GRAVA BIEN GRADADA (GW).



**Figura 7:** Curva granulométrica C-3 (M-2)

Fuente: Estudio Mecánica de Suelos – Vibrant.

**Interpretación:** Según el ensayo granulométrico por tamizado se puede demostrar que el material obtenido de la CALICATA 01 ( M-1), Se obtuvo un 0.00% de grava, 38.60% de material arenoso y un 61.40% de material fino.

De acuerdo a la muestra extraída (CALICATA 01 (M-1)), se pudo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio (CONSTRUCTORA E INVERSIONES FORTUN SAC) que la muestra es resultó una LIMOS INORGÁNICOS DE BAJA COMPRESIBILIDAD (ML).

**En conclusión,** en el terreno de estudio se ha demostrado que se encuentran 3 diferentes tipos de suelo GW, GW, GP-GM, Y GP, Y También un tipo de suelo correspondiente a ML (Limo Inorgánico de Baja Plasticidad) de 12.30m a 14.00m de profundidad. Por lo que, el suelo predominante del estudio de Clasificación SUCS es GP (GRAVA MAL GRADADA). Lo que conlleva a un tipo de suelo S1 para el análisis dinámico.

## Estudio de Sismicidad

Las fuerzas sísmicas horizontales cortantes en la base pueden calcularse con respecto a la Norma de Diseño Sismorresistente E030, respetándose criterios de análisis.

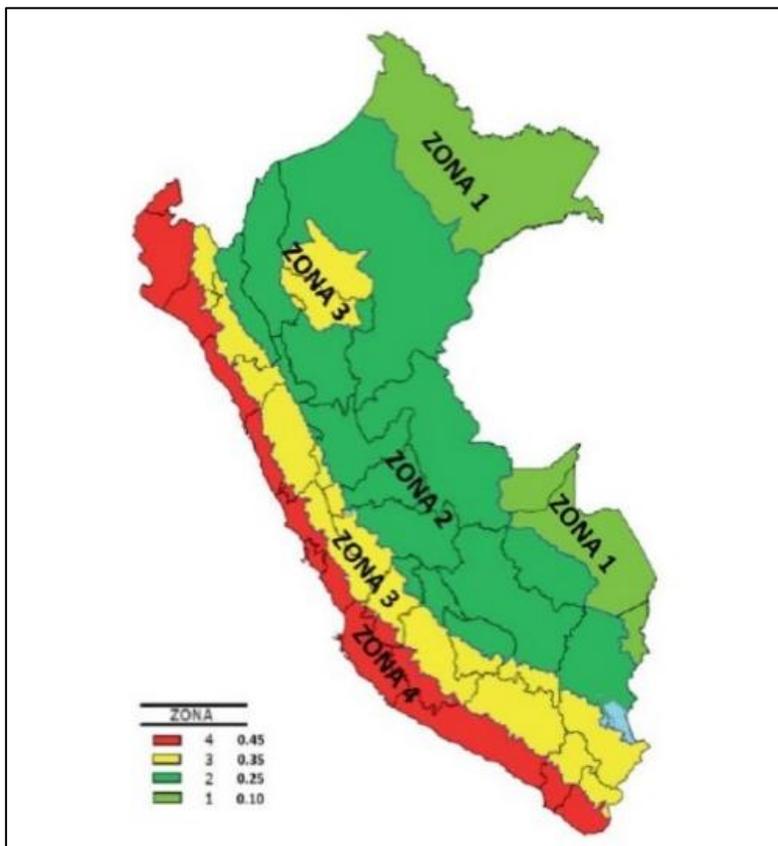
Se tiene la siguiente fórmula extraída de la norma E030 para el cálculo de la cortante basal en el análisis dinámico.

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C}{R}$$

**Figura 8:** Fórmula de Cortante Basal

Fuente: E030

A continuación, referente a la fórmula de cortante basal se determina los valores. Primero determinamos en que zona se encuentra la edificación con respecto al mapa que nos muestra la E030.



**Figura 9:** Mapa de Zonificación

Fuente: E030

**Tabla 3: Factor de Zona “Z”**

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: E030

Z: Es el factor de zona, que este caso le corresponde zona 4, por lo que  $Z=0.45$ .

**Tabla 4: Factor de Categoría “U”**

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

Fuente: E030

U: Es el factor de importancia, que para edificaciones tipo C corresponde  $U=1.00$ .

**Tabla 5: Factor de Suelo “S”**

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO “S”				
ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: E030

S: Es el factor de amplificación de suelos es  $S = 1.00$ .

**Tabla 6: Periodos  $T_p$  y  $T_L$**

Tabla N° 4 PERÍODOS “ $T_p$ ” Y “ $T_L$ ”				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
$T_p$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: E030

Según el perfil de suelo en este caso “S1”, correspondiente para suelo intermedio y  $T_p = 0,4$ .

C: Es el factor de amplificación sísmica de la respuesta estructural a la aceleración del suelo, corresponde  $C = 2.50 (T_p / T)$ .

**Tabla 7: Factor de Reducción Sísmica “R”**

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	7

Fuente: E030.

R: Es el factor de reducción sísmica. Considerando que existe irregularidad en planta  $R_x$ ,  $R_y$  para cada caso utilizado en que las cargas verticales y horizontales que son resistidas por elemento estructurales. Se trata de un sistema de Muros estructurales, por lo tanto, se trata de un  $R=6$ .

P: Es el peso del edificio que carga sobre la estructura y que considera, además de la carga muerta, el 25 % de la carga viva para edificaciones de la categoría C.

### **Análisis Estructural**

El análisis se hizo con el programa ETABS (versión 17.0.1). De acuerdo a los parámetros sísmicos de la estructura se realizó en primera instancia el análisis estático, con la finalidad de determinar las posibles irregularidades que posee la estructura, de igual manera mediante el programa ETABS se obtuvo la masa de los niveles, el cual se multiplicará por la aceleración de la gravedad para obtener el peso de cada nivel.

De las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 8:** *Desplazamientos de Análisis Estático*

<b>ANÁLISIS ESTÁTICO</b>		
<b>Piso</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (X-X)</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (Y-Y)</b>
	<b>m</b>	<b>m</b>
17	0.162007	0.14175
16	0.153219	0.135045
15	0.144164	0.128424
14	0.134794	0.121431
13	0.125084	0.114011
12	0.115046	0.106149
11	0.104715	0.097857
10	0.094148	0.089168
9	0.083409	0.080131
8	0.072586	0.071322
7	0.061765	0.061729

6	0.051038	0.052028
5	0.040529	0.042334
4	0.030414	0.032792
3	0.020943	0.023583
2	0.012483	0.014943
1	0.005592	0.007157
S1	0.000842	0.000312
S2	0.000355	9.00E-05
S3	0.000199	7.60E-05
S4	8.90E-05	4.20E-05

Fuente: Elaboración propia

Las distorsiones de entrepiso obtenidas en el análisis, fueron determinados multiplicando los resultados obtenidos en el programa de análisis por 0.75 R para sistemas estructurales regulares y 0.85 R para los sistemas estructurales irregulares, conforme se especifica en la norma vigente, de igual manera se considerará centro de masa el análisis al sistema estructural predominante, considerando como principal sistema estructural los elementos de concreto armado resistentes a momentos.

**Tabla 9:** *Derivas del Análisis Estático*

DERIVAS ANÁLISIS ESTÁTICO			
EJE x		EJE y	
Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas (0.75R)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas (0.75R)
0.00319564	0.01438036	0.00243818	0.010972
0.00329273	0.01481727	0.00240764	0.010834
0.00340727	0.01533273	0.00254291	0.011443
0.00353091	0.01588909	0.00269818	0.012142
0.00365018	0.01642582	0.00285891	0.012865
0.00375673	0.01690527	0.00301527	0.013569
0.00384255	0.01729145	0.00315964	0.014218
0.00390509	0.01757291	0.00328618	0.014788
0.00393564	0.01771036	0.00320327	0.014415
0.00393491	0.01770709	0.00348836	0.015698
0.00390073	0.01755327	0.00352764	0.015874
0.00382145	0.01719655	0.00352509	0.015863
0.00367818	0.01655182	0.00346982	0.015614

0.00344400	0.01549800	0.00334873	0.015069
0.00307636	0.01384364	0.00314182	0.014138
0.00250582	0.01127618	0.00283127	0.012741
0.00161017	0.00724576	0.00232034	0.010442
0.00015710	0.00070694	0.00007161	0.000322
0.00005552	0.00024982	0.00000498	0.000022
0.00003943	0.00017742	1.21864E-05	5.48387E-05
0.00002145	0.00009651	1.01205E-05	4.55422E-05

Fuente: Elaboración propia

## ANÁLISIS DINÁMICO

Según la norma E030 Sismo resistente, se utilizará los parámetros sísmicos para formular la ecuación de la aceleración espectral, la cual se obtendrá de la siguiente manera:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g P$$

**Figura 10:** Formula de Aceleración espectral

Fuente: E030

R<sub>x</sub> = 6: Sistema de muros estructurales, el cual no presenta ninguna irregularidad (asumiendo los parámetros sísmicos de los planos estructurales)

R<sub>y</sub> = 6: Sistema de muros estructurales, el cual no presenta ninguna irregularidad (asumiendo los parámetros sísmicos de los planos estructurales)

Se tiene el resultado de los valores que se obtuvieron para la definición del espectro de respuesta el cual serán:

Tabla 10: Datos para el espectro de diseño

Z	0.45
U	1.00
S	1.00
Ro	6
R	6
Tp	0.4
Tl	2.5

Fuente: elaboración propia.

Respecto a esos datos se reemplaza en la formula descrita en la norma E030 para determinar el espectro de carga del cual sale en el siguiente cuadro:

Tabla 11: Valores de Sa Dinámico

T	ZUCS/R	T	ZUCS/R
0	0.075	1.1	0.06818182
0.02	0.103125	1.2	0.0625
0.04	0.13125	1.3	0.05769231
0.06	0.159375	1.4	0.05357143
0.08	0.1875	1.5	0.05
0.1	0.1875	1.6	0.046875
0.12	0.1875	1.7	0.04411765
0.14	0.1875	1.8	0.04166667
0.16	0.1875	1.9	0.03947368
0.18	0.1875	2	0.0375
0.2	0.1875	2.1	0.03571429
0.25	0.1875	2.2	0.03409091
0.3	0.1875	2.3	0.0326087
0.35	0.1875	2.4	0.03125
0.4	0.1875	2.5	0.03
0.45	0.16666667	2.6	0.02773669
0.5	0.15	2.7	0.02572016
0.55	0.13636364	2.8	0.02391582
0.6	0.125	2.9	0.02229489
0.65	0.11538462	3	0.02083333
0.7	0.10714286	4	0.01171875
0.75	0.1	5	0.0075
0.8	0.09375	6	0.00520833

0.85	0.08823529	7	0.00382653
0.9	0.08333333	8	0.00292969
0.95	0.07894737	9	0.00231481
1	0.075	10	0.001875

Fuente: elaboración propia

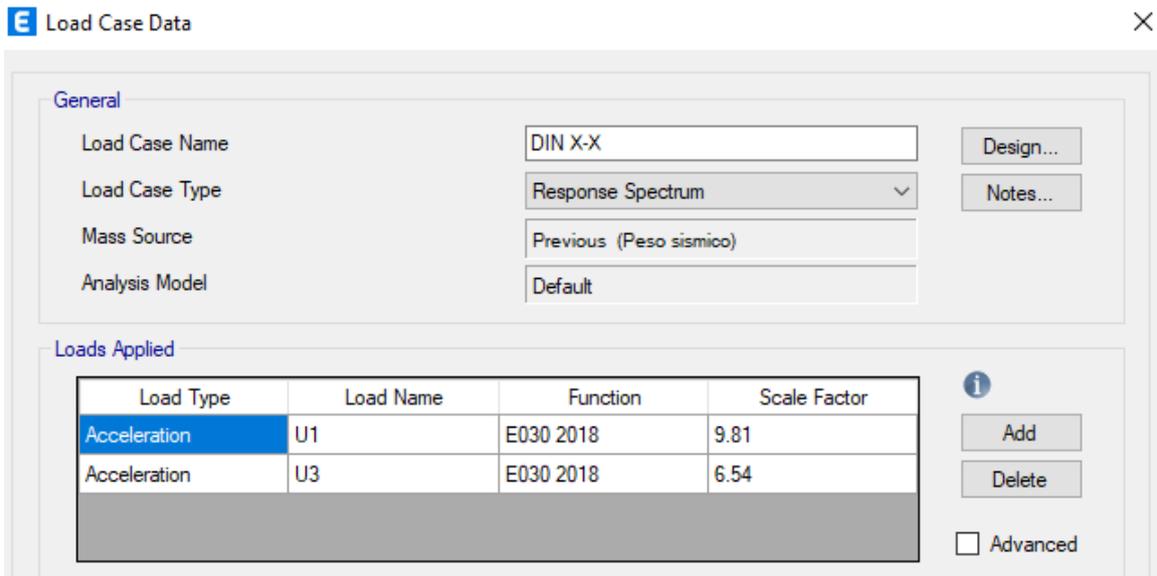
Se realiza la curva de espectro de respuesta inelástico con respecto a los datos generados para el análisis.



**Figura 11:** Curva de espectro de respuesta

Fuente: elaboración propia

Se ingresa los valores en el programa ETABS para realizar el análisis dinámico y ver las respuestas, se aclara que dentro del etabs se escalara los valores multiplicándolo por el valor de gravedad tanto en la dirección X como en la dirección Y.



**Figura 12:** Espectro Dinamico en ETABS

Fuente: elaboración propia

Según la norma E-030 nos menciona, cada una de las direcciones la fuerza cortante en el nivel de entrepiso no podrá ser menor al 80%, al análisis estatico, es por ello que se realiza la comprobación de la cortante mínima en la base, es decir, en el nivel del sótano 4.

**Tabla 12:** Factor de escala del Análisis Estático a Dinámico

Load Case/Combo	FX	FY	
	tonf	tonf	
S_ESTX	89.1968	0	
S_ESTY	0	292.5885	
S_DINX Max	91.6044		
S_DINY Max		127.519	
%	103%	44%	
Fe	<b>0.78</b>	<b>1.84</b>	
S_DINX Max	71.35744		
S_DINY Max		234.0708	
%	80%	80%	<b>OK</b>

Fuente: elaboración propia

Para poder llegar al 80% del análisis estático se vio forzado a corregir respecto al eje “Y” ya que es donde se tiene un factor del 1.84, mientras que en el eje “X” no es necesario colocar el factor ya que es menor a 1.

**Tabla 13:** *Respuesta Análisis Dinámico X-X*

Nivel	Carga	DESPLAZAMIENTO (m)	DERIVA DE ENTREPISO (m/m)	FUERZA CORTANTE (tonf)
PISO 17	SDX	0.065989	0.004133455	23.2958
PISO 16	SDX	0.063463	0.006232909	38.9441
PISO 15	SDX	0.059654	0.006327818	47.5947
PISO 14	SDX	0.055787	0.006412909	50.4138
PISO 13	SDX	0.051868	0.006488182	49.7674
PISO 12	SDX	0.047903	0.006560182	48.7327
PISO 11	SDX	0.043894	0.006637091	49.4518
PISO 10	SDX	0.039838	0.006707455	51.5577
PISO 09	SDX	0.035739	0.006874364	53.0405
PISO 08	SDX	0.031538	0.006813818	52.609
PISO 07	SDX	0.027374	0.006882545	50.8724
PISO 06	SDX	0.023168	0.006951273	50.593
PISO 05	SDX	0.01892	0.006984	54.7226
PISO 04	SDX	0.014652	0.006882545	63.1733
PISO 03	SDX	0.010446	0.006493091	72.9372
PISO 02	SDX	0.006478	0.005589818	80.873
PISO 01	SDX	0.003062	0.003827288	85.368
SOTANO 01	SDX	0.000553	0.000405	88.3211
SOTANO 02	SDX	0.000274	0.000180961	90.0843
SOTANO 03	SDX	0.000161	0.000137097	91.1319
SOTANO 04	SDX	0.000076	8.24096E-05	91.6044

Fuente: elaboración propia

**Tabla 14:** *Respuesta Análisis Dinámico Y-Y*

Nivel	Carga	DESPLAZAMIENTO (m)	DERIVA DE ENTREPISO (m/m)	FUERZA CORTANTE (tonf)
PISO 17	SDY	0.087232	0.006945	46.564
PISO 16	SDY	0.082988	0.006649	80.9675
PISO 15	SDY	0.078925	0.006961	105.1666
PISO 14	SDY	0.074671	0.007319	120.6503

PISO 13	SDY	0.070198	0.007691	129.863
PISO 12	SDY	0.065498	0.008059	135.6681
PISO 11	SDY	0.060573	0.008414	140.469
PISO 10	SDY	0.055431	0.008753	145.5795
PISO 09	SDY	0.050082	0.008288	151.4007
PISO 08	SDY	0.045017	0.009450	157.8345
PISO 07	SDY	0.039242	0.009673	165.7163
PISO 06	SDY	0.033331	0.009808	175.9434
PISO 05	SDY	0.027337	0.009815	188.7081
PISO 04	SDY	0.021339	0.009633	202.8607
PISO 03	SDY	0.015452	0.009177	216.16
PISO 02	SDY	0.009844	0.008362	226.2062
PISO 01	SDY	0.004734	0.006877	231.4366
SOTANO 01	SDY	0.000226	0.000219	232.3876
SOTANO 02	SDY	7.50E-05	0.000024	232.89
SOTANO 03	SDY	6.00E-05	0.000044	233.2448
SOTANO 04	SDY	3.30E-05	0.000036	233.4359

Fuente: Elaboración propia

### **ANÁLISIS DINÁMICO-TIEMPO HISTORIA**

Según lo que menciona la norma E-030 sobre el análisis dinámico de Tiempo historia se caracteriza por analizar sísmicamente la estructura mediante registros acelerograficos reales sucedidos durante el tiempo. Para aporte académico se recomienda usar 3 registros para el análisis de tiempo – historia, como son: Sismo de Lima del 1966, Sismo de lima del 1970 y Sismo de Ica del 2007. Los registros se obtuvieron del centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres-CISMID. Una vez obtenido los acelerogramas se necesitó el software Seismomatch para ser escalado, previamente se realizó el modelado de la estructura con los criterios de las normas peruanas E-020, E-030 y E-060. Para los criterios de análisis dinámicos se usará la norma E-030 en la edificación Singultart. Estos registros sísmicos serán tomados como componentes en sentido (EW Y NS) tanto para el eje X e Y, es por ello que se tiene que analizar el tiempo historia para los 3 registros sísmico. Es por ello que para cada registro sísmico se evaluara en 2 casos de la siguiente forma. Es necesario que el factor de reducción sísmica sea cambiado a  $R=1$ , es decir sin factor de reducción para trabajar con valores incrementados.

**Tabla 15:** Datos para el espectro de diseño con  $R=1$ 

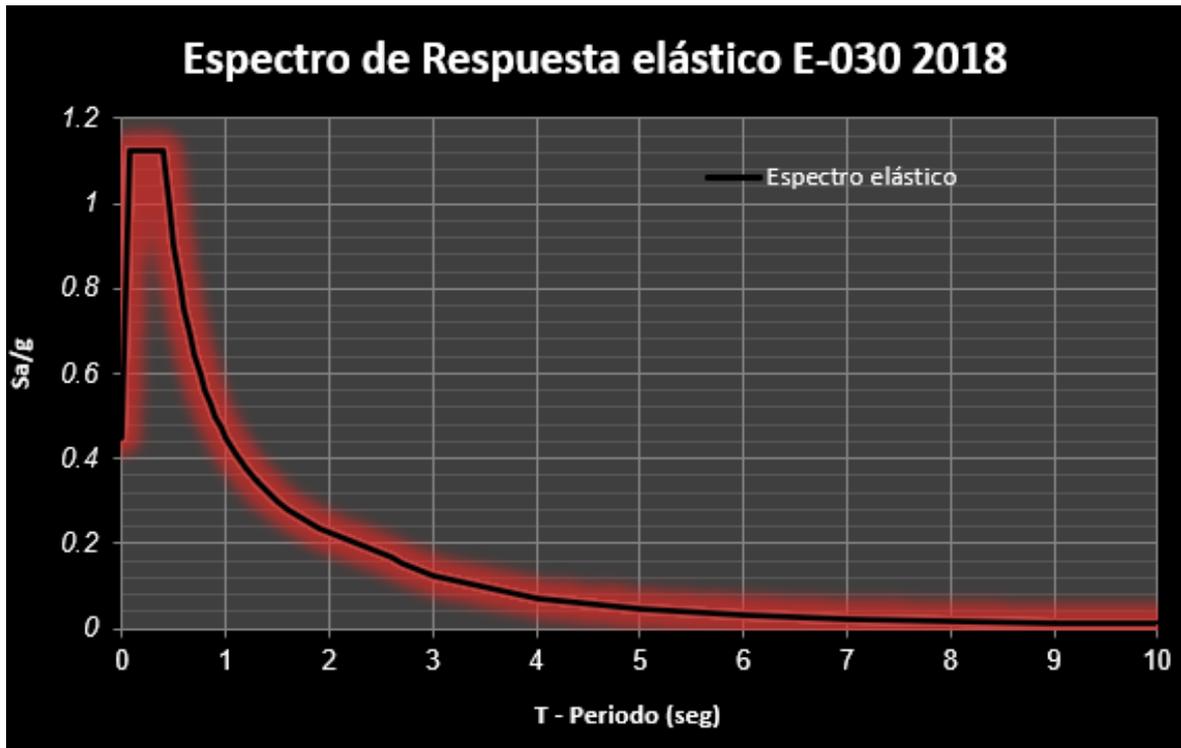
Z	0.45
U	1.00
S	1.00
Ro	1
R	1
Tp	0.4
Tl	2.5

Fuente: elaboración propia

**Tabla 16:** Valores de Sa Dinámico  $R=1$ 

T	ZUCS/R	T	ZUCS/R
0	0.45	1.1	0.40909091
0.02	0.61875	1.2	0.375
0.04	0.7875	1.3	0.34615385
0.06	0.95625	1.4	0.32142857
0.08	1.125	1.5	0.3
0.1	1.125	1.6	0.28125
0.12	1.125	1.7	0.26470588
0.14	1.125	1.8	0.25
0.16	1.125	1.9	0.23684211
0.18	1.125	2	0.225
0.2	1.125	2.1	0.21428571
0.25	1.125	2.2	0.20454545
0.3	1.125	2.3	0.19565217
0.35	1.125	2.4	0.1875
0.4	1.125	2.5	0.18
0.45	1	2.6	0.16642012
0.5	0.9	2.7	0.15432099
0.55	0.81818182	2.8	0.1434949
0.6	0.75	2.9	0.13376932
0.65	0.69230769	3	0.125
0.7	0.64285714	4	0.0703125
0.75	0.6	5	0.045
0.8	0.5625	6	0.03125
0.85	0.52941176	7	0.02295918
0.9	0.5	8	0.01757813
0.95	0.47368421	9	0.01388889
1	0.45	10	0.01125

Fuente: elaboración propia



**Figura 13:** Curva del espectro dinámico R=1

Fuente: elaboración propia

Los datos fueron obtenidos del programa ETABS en el análisis dinámico con R=1.

**Tabla 17:** Respuestas Analisis Dinamico R=1 X-X

ANÁLISIS DINÁMICO R=1 X-X				
Nivel	Carga	DESPLAZAMIENTO (m)	DERIVA DE ENTREPISO (m/m)	FUERZA CORTANTE (tonf)
PISO 17	DIN X	0.396492	0.005519	139.7592
PISO 16	DIN X	0.381315	0.008321	233.6381
PISO 15	DIN X	0.358433	0.008448	285.5363
PISO 14	DIN X	0.335201	0.008563	302.4534
PISO 13	DIN X	0.311653	0.008663	298.5907
PISO 12	DIN X	0.28783	0.008762	292.414
PISO 11	DIN X	0.263734	0.008863	296.7704
PISO 10	DIN X	0.239362	0.008959	309.4466
PISO 09	DIN X	0.214725	0.009182	318.377

PISO 08	DIN X	0.189474	0.009100	315.8121
PISO 07	DIN X	0.164449	0.009191	305.4038
PISO 06	DIN X	0.139174	0.009283	303.7166
PISO 05	DIN X	0.113645	0.009324	328.4583
PISO 04	DIN X	0.088004	0.0091876	379.1199
PISO 03	DIN X	0.062738	0.0086680	437.6709
PISO 02	DIN X	0.038901	0.0074607	485.2661
PISO 01	DIN X	0.018384	0.0051064	512.2274
SÓTANO 01	DIN X	0.00332	0.0005400	529.9404
SÓTANO 02	DIN X	0.001646	0.0002416	540.517
SÓTANO 03	DIN X	0.000967	0.0001835	546.8008
SÓTANO 04	DIN X	0.000455	0.0001096	549.635

Fuente: elaboración propia

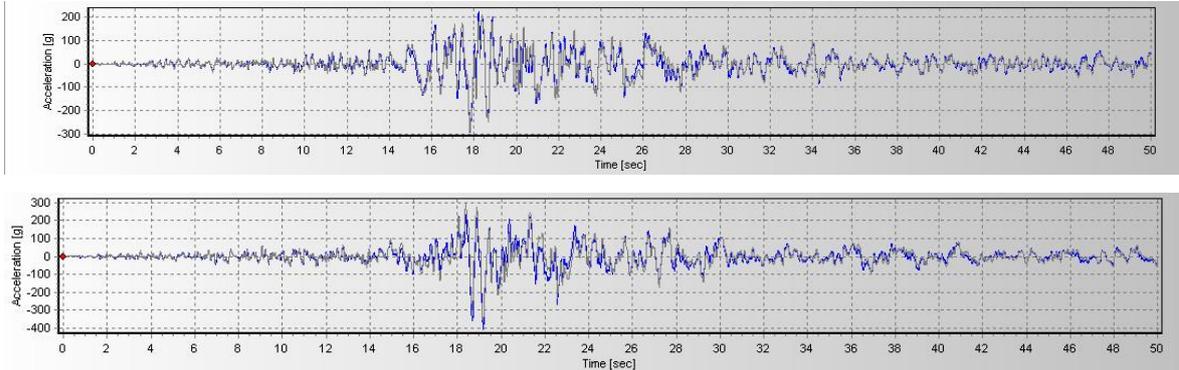
**Tabla 18:** Respuestas Análisis Dinámico R=1 X-X

<b>ANÁLISIS DINÁMICO R=1 Y-Y</b>				
<b>Nivel</b>	<b>Carga</b>	<b>DESPLAZAMIENTO (m)</b>	<b>DERIVA DE ENTREPISO (m/m)</b>	<b>FUERZA CORTANTE (tonf)</b>
PISO 17	DIN Y	0.284879	0.005051	154.6615
PISO 16	DIN Y	0.270988	0.004824	269.8069
PISO 15	DIN Y	0.257721	0.005052	351.81
PISO 14	DIN Y	0.243827	0.005312	405.3235
PISO 13	DIN Y	0.229219	0.005580	437.9291
PISO 12	DIN Y	0.213874	0.005845	458.445
PISO 11	DIN Y	0.197799	0.006101	474.2812
PISO 10	DIN Y	0.18102	0.006346	489.6541
PISO 09	DIN Y	0.163568	0.005987	506.23
PISO 08	DIN Y	0.147103	0.006852	524.4038
PISO 07	DIN Y	0.128261	0.007014	547.4105
PISO 06	DIN Y	0.108973	0.007115	578.682
PISO 05	DIN Y	0.089406	0.007125	619.0904
PISO 04	DIN Y	0.069813	0.0069971	664.8063
PISO 03	DIN Y	0.050571	0.0066687	708.2266
PISO 02	DIN Y	0.032232	0.0060818	741.2041
PISO 01	DIN Y	0.015507	0.0050054	758.4187
SÓTANO 01	DIN Y	0.000741	0.0001600	761.5584
SÓTANO 02	DIN Y	0.000245	0.0000174	763.2163
SÓTANO 03	DIN Y	0.000196	0.0000315	764.3871
SÓTANO 04	DIN Y	0.000108	0.0000260	765.0174

Fuente: elaboración propia

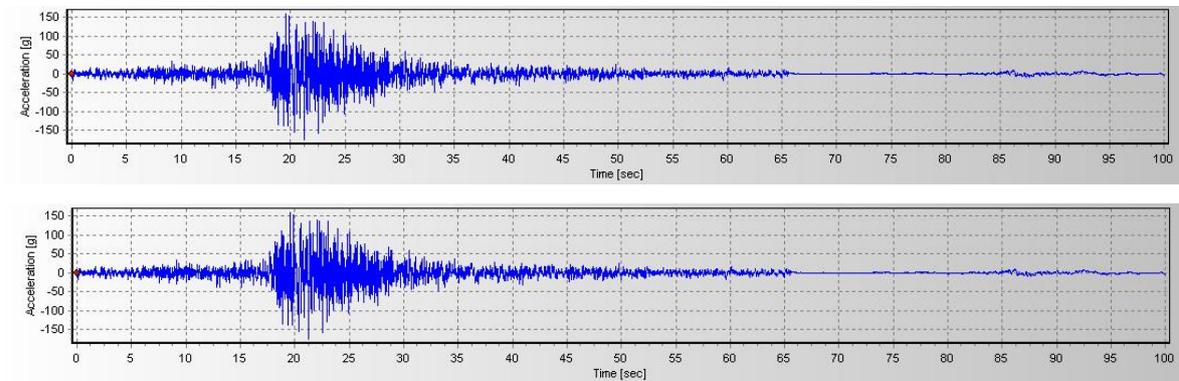
## Análisis dinámico Tiempo Historia

Se inicia escalando los registros de los sismos de Ica en 2007, Lima 1966 y Lima 1974, los cuales fueron los de mayor magnitud, por esa razón se escogieron para hacer el análisis de tiempo historia.



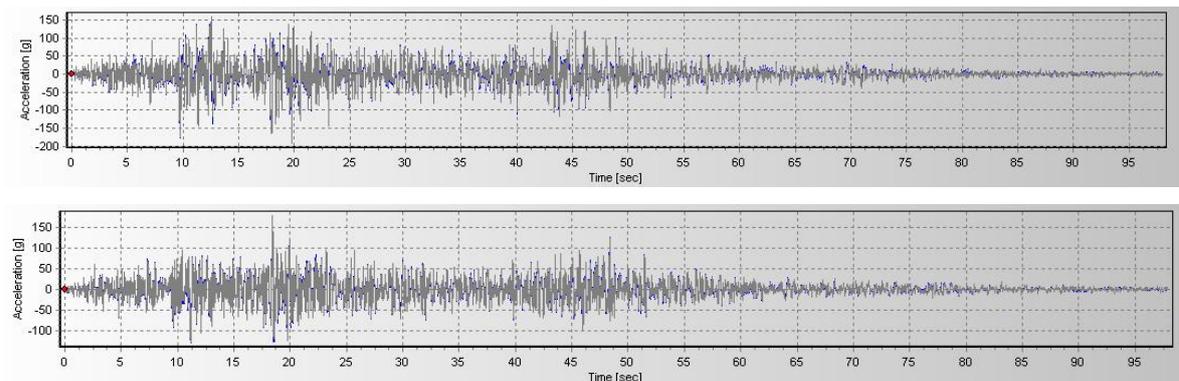
**Figura 14:** Registro ICA 2007 en SeismoSignal (E-W / N-S)

Fuente: elaboración propia



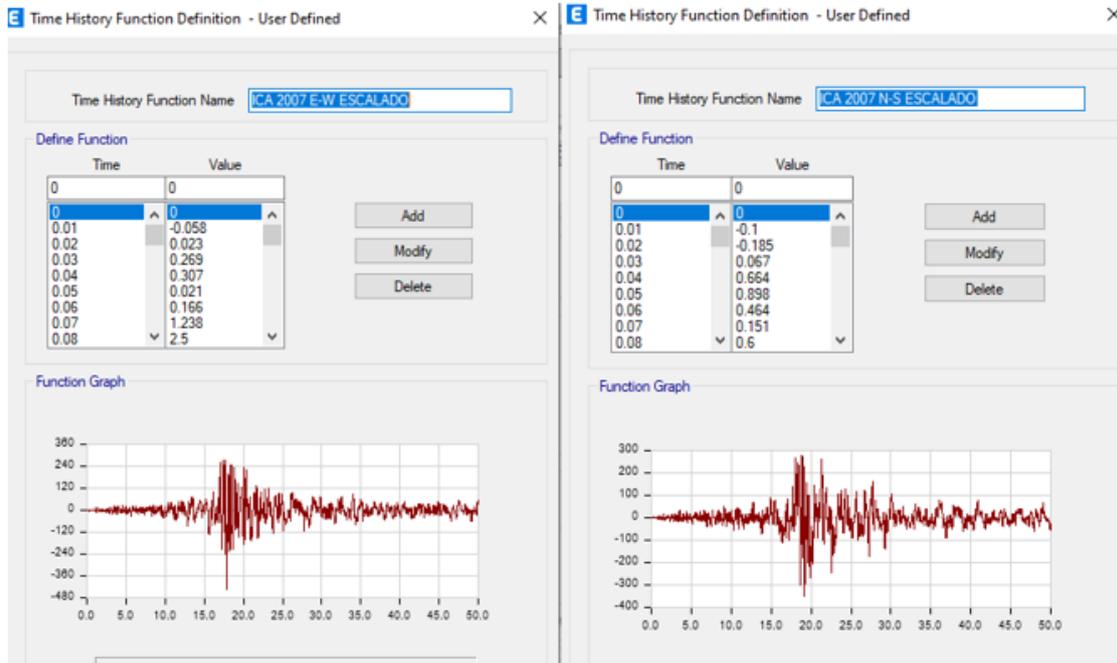
**Figura 15:** Registro Lima 1966 en SeismoSignal (E-W / N-S)

Fuente: elaboración propia



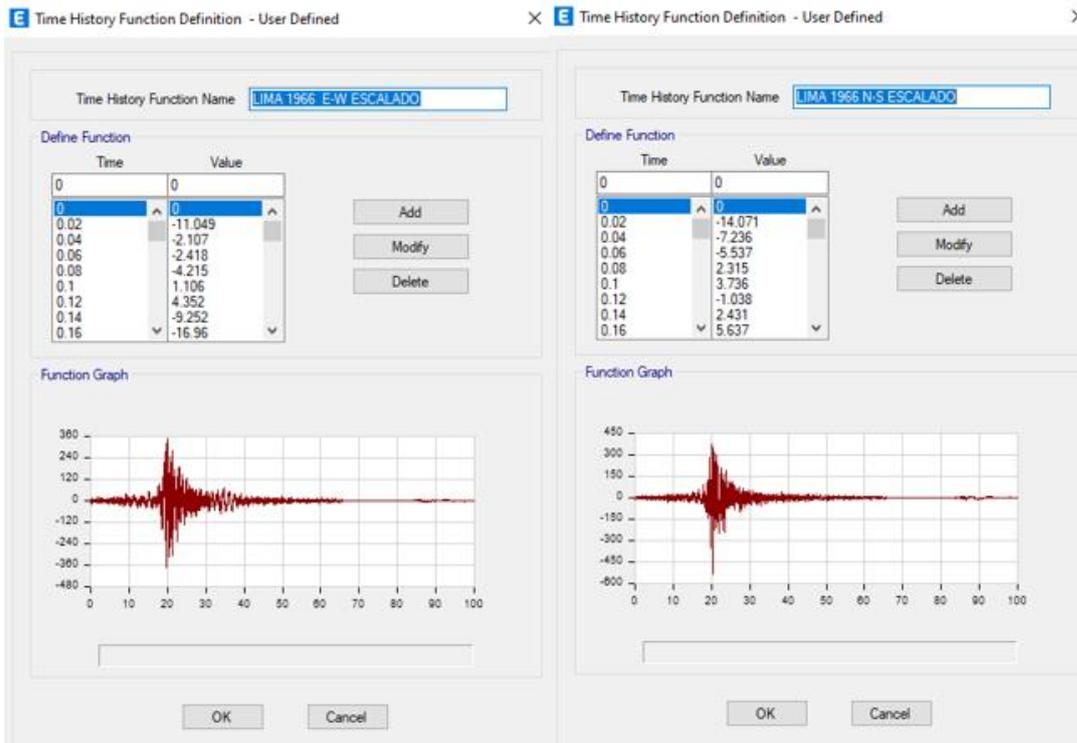
**Figura 16:** Registro Lima 1974 en SeismoSignal (E-W / N-S)

Fuente: elaboración propia



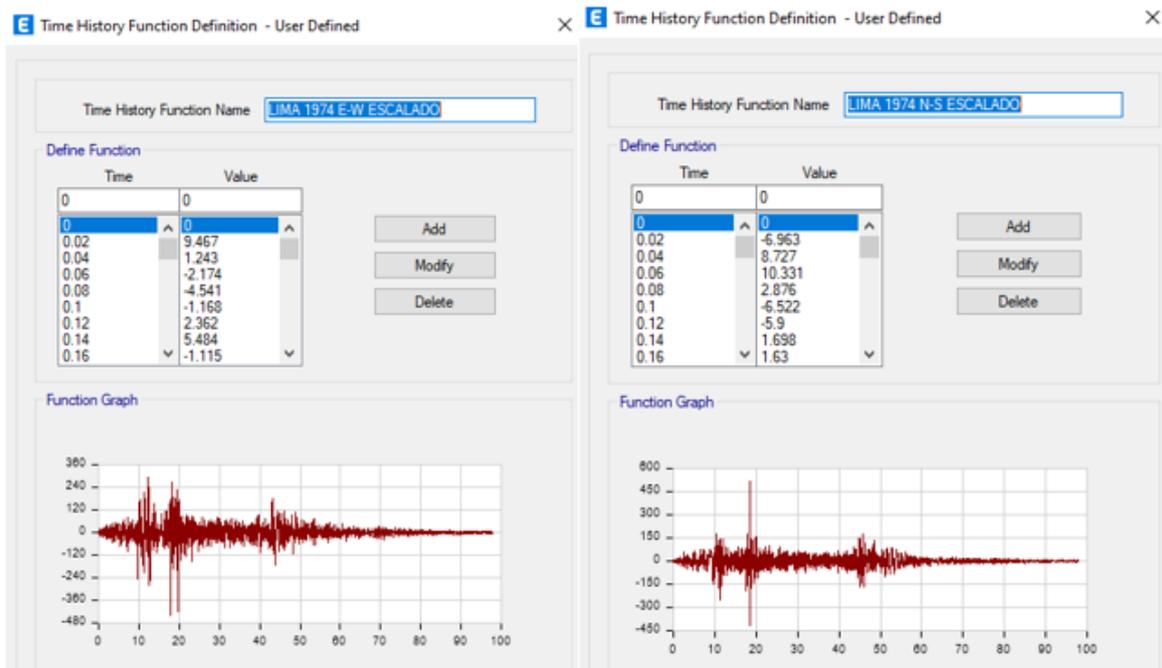
**Figura 17:** Registro ICA 2007 Escalado en ETABS (E-W / N-S)

Fuente: elaboración propia



**Figura 18:** Registro Lima 1966 Escalado en ETABS (E-W / N-S)

Fuente: elaboración propia



**Figura 19:** Registro Lima 1974 Escalado en ETABS (E-W / N-S)

Fuente: elaboración propia

A continuación, se mostrarán mediante tablas las respuestas dinámicas en cada caso de sismo escalado al programa ETABS con los datos de Desplazamiento, Derivas Inelásticas y Fuerza Cortante

**Tabla 19:** Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (X-X) ICA 2007

Piso	Sismo	UX	Derivas Inelásticas	VX
		m		tonf
17	CASO 1 - ICA 2007	0.334173	0.007339	221.5751
16	CASO 1 - ICA 2007	0.31399	0.006736	289.783
15	CASO 1 - ICA 2007	0.295465	0.006803	348.0935
14	CASO 1 - ICA 2007	0.276757	0.006592	350.4234
13	CASO 1 - ICA 2007	0.258628	0.006328	304.315
12	CASO 1 - ICA 2007	0.241226	0.00647	340.9436
11	CASO 1 - ICA 2007	0.223434	0.006776	350.1109
10	CASO 1 - ICA 2007	0.2048	0.00714	345.3737
9	CASO 1 - ICA 2007	0.185164	0.007917	350.7624
8	CASO 1 - ICA 2007	0.163393	0.007848	380.2687
7	CASO 1 - ICA 2007	0.14181	0.008135	400.3659
6	CASO 1 - ICA 2007	0.119439	0.008298	420.3265

5	CASO 1 - ICA 2007	0.096619	0.008281	460.7819
4	CASO 1 - ICA 2007	0.073846	0.008008	550.3695
3	CASO 1 - ICA 2007	0.051824	0.00737	600.8495
2	CASO 1 - ICA 2007	0.031556	0.006199	554.8421
1	CASO 1 - ICA 2007	0.014508	0.004194	600.9364
S1	CASO 1 - ICA 2007	0.002137	0.000324	631.7388
S2	CASO 1 - ICA 2007	0.001134	0.000162	650.1201
S3	CASO 1 - ICA 2007	0.000678	0.000127	660.9718
S4	CASO 1 - ICA 2007	0.000324	0.000078	665.8615

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 20:** *Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (Y-Y) ICA 2007*

Piso	Sismo	UY	Derivas Inelásticas	VY
		m		tonf
17	CASO 1 - ICA 2007	0.369937	0.006685	310.1519
16	CASO 1 - ICA 2007	0.351554	0.006312	350.3789
15	CASO 1 - ICA 2007	0.334196	0.006601	440.9762
14	CASO 1 - ICA 2007	0.316042	0.006921	506.3813
13	CASO 1 - ICA 2007	0.297008	0.007258	543.1685
12	CASO 1 - ICA 2007	0.277049	0.007608	552.1987
11	CASO 1 - ICA 2007	0.256128	0.007966	545.2108
10	CASO 1 - ICA 2007	0.234221	0.008323	559.9114
9	CASO 1 - ICA 2007	0.211332	0.007913	595.1529
8	CASO 1 - ICA 2007	0.18957	0.009023	633.7811
7	CASO 1 - ICA 2007	0.164756	0.009219	678.1616
6	CASO 1 - ICA 2007	0.139405	0.009295	716.2226
5	CASO 1 - ICA 2007	0.113843	0.009233	747.8671
4	CASO 1 - ICA 2007	0.088453	0.008969	779.1355
3	CASO 1 - ICA 2007	0.063789	0.008465	820.9336
2	CASO 1 - ICA 2007	0.040509	0.007663	848.0473
1	CASO 1 - ICA 2007	0.019436	0.006291	861.1048
S1	CASO 1 - ICA 2007	0.000878	0.000191	863.128
S2	CASO 1 - ICA 2007	0.000287	0.00002	864.1423
S3	CASO 1 - ICA 2007	0.000232	0.000038	864.8625
S4	CASO 1 - ICA 2007	0.000127	0.000031	865.2479

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 21:** *Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (X-X) ICA 2007*

Piso	Sismo	UX	Derivas Inelásticas	VX
		m		tonf
17	CASO 2 - ICA 2007	1.001378	0.00916	200.9166
16	CASO 2 - ICA 2007	0.976187	0.017911	341.2547
15	CASO 2 - ICA 2007	0.926933	0.018385	424.1833
14	CASO 2 - ICA 2007	0.876374	0.019135	450.493
13	CASO 2 - ICA 2007	0.823754	0.020076	486.8915
12	CASO 2 - ICA 2007	0.768546	0.021135	538.8562
11	CASO 2 - ICA 2007	0.710425	0.022245	585.3546
10	CASO 2 - ICA 2007	0.649252	0.023351	615.626
9	CASO 2 - ICA 2007	0.585036	0.024883	624.6131
8	CASO 2 - ICA 2007	0.516607	0.025194	612.3604
7	CASO 2 - ICA 2007	0.447323	0.025885	581.7313
6	CASO 2 - ICA 2007	0.37614	0.026287	578.7364
5	CASO 2 - ICA 2007	0.303851	0.02616	613.683
4	CASO 2 - ICA 2007	0.231911	0.02524	659.2246
3	CASO 2 - ICA 2007	0.1625	0.023175	698.4766
2	CASO 2 - ICA 2007	0.09877	0.01941	725.0315
1	CASO 2 - ICA 2007	0.045392	0.013041	738.4253
S1	CASO 2 - ICA 2007	0.006922	0.001218	744.9762
S2	CASO 2 - ICA 2007	0.003145	0.000481	748.6438
S3	CASO 2 - ICA 2007	0.001792	0.000349	750.7605
S4	CASO 2 - ICA 2007	0.000817	0.000197	751.6958

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 22:** *Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (Y-Y) ICA 2007*

Piso	Sismo	UY	Derivas Inelásticas	VY
		m		tonf
17	CASO 2 - ICA 2007	0.395462	0.00891	151.2327
16	CASO 2 - ICA 2007	0.37096	0.005518	261.5206
15	CASO 2 - ICA 2007	0.355785	0.006077	334.3506
14	CASO 2 - ICA 2007	0.339074	0.006743	400.7996
13	CASO 2 - ICA 2007	0.32053	0.007457	453.6421
12	CASO 2 - ICA 2007	0.300022	0.008171	487.4021
11	CASO 2 - ICA 2007	0.277552	0.008843	503.0067
10	CASO 2 - ICA 2007	0.253234	0.009438	502.1985
9	CASO 2 - ICA 2007	0.22728	0.004547	557.1126
8	CASO 2 - ICA 2007	0.214776	0.01103	631.5949
7	CASO 2 - ICA 2007	0.184443	0.011218	694.6849

6	CASO 2 - ICA 2007	0.153593	0.01118	745.2282
5	CASO 2 - ICA 2007	0.122847	0.010863	783.1915
4	CASO 2 - ICA 2007	0.092975	0.010196	809.6072
3	CASO 2 - ICA 2007	0.064935	0.009091	826.3507
2	CASO 2 - ICA 2007	0.039934	0.007431	835.5899
1	CASO 2 - ICA 2007	0.019499	0.004974	839.3716
S1	CASO 2 - ICA 2007	0.004827	0.001374	839.5114
S2	CASO 2 - ICA 2007	0.000567	0.000184	839.4955
S3	CASO 2 - ICA 2007	5.10E-05	0.000005	839.5
S4	CASO 2 - ICA 2007	3.60E-05	0.000009	839.5014

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 23:** Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (X-X) LIMA 1966

Piso	Sismo	UX	Derivas Inelásticas	VX
		m		tonf
17	CASO 1 - LIMA 1966	0.185924	0.006493	129.7925
16	CASO 1 - LIMA 1966	0.168067	0.006335	225.9564
15	CASO 1 - LIMA 1966	0.150646	0.006608	288.0892
14	CASO 1 - LIMA 1966	0.132473	0.004266	312.7641
13	CASO 1 - LIMA 1966	0.120742	0.002471	298.7683
12	CASO 1 - LIMA 1966	0.113948	0.000104	248.834
11	CASO 1 - LIMA 1966	0.113661	0.000211	170.4884
10	CASO 1 - LIMA 1966	0.11308	0.000557	170.5353
9	CASO 1 - LIMA 1966	0.111547	0.001255	173.4684
8	CASO 1 - LIMA 1966	0.108096	0.00204	192.4439
7	CASO 1 - LIMA 1966	0.102485	0.003122	199.4144
6	CASO 1 - LIMA 1966	0.0939	0.004288	217.2431
5	CASO 1 - LIMA 1966	0.082107	0.005374	222.6402
4	CASO 1 - LIMA 1966	0.067329	0.006176	250.87
3	CASO 1 - LIMA 1966	0.050345	0.006465	327.3779
2	CASO 1 - LIMA 1966	0.032567	0.005969	380.5879
1	CASO 1 - LIMA 1966	0.016153	0.004321	408.1849
S1	CASO 1 - LIMA 1966	0.003407	0.000527	420.7424
S2	CASO 1 - LIMA 1966	0.001774	0.000257	428.0273
S3	CASO 1 - LIMA 1966	0.001051	0.000198	432.2828
S4	CASO 1 - LIMA 1966	0.000499	0.00012	434.1806

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 24:** Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (Y-Y) LIMA 1966

Piso	Sismo	UY	Derivas Inelásticas	VY
------	-------	----	---------------------	----

		<b>m</b>		<b>tonf</b>
17	CASO 1-LIMA 1966	0.26061	0.004677	148.2119
16	CASO 1 - LIMA 1966	0.247747	0.004949	249.8095
15	CASO 1 - LIMA 1966	0.234138	0.005223	329.3221
14	CASO 1 - LIMA 1966	0.219774	0.005507	379.4502
13	CASO 1 - LIMA 1966	0.204629	0.005765	401.3727
12	CASO 1 - LIMA 1966	0.188774	0.005978	397.9812
11	CASO 1 - LIMA 1966	0.172335	0.006135	429.9153
10	CASO 1 - LIMA 1966	0.155464	0.005983	443.6821
9	CASO 1 - LIMA 1966	0.139012	0.006366	436.284
8	CASO 1 - LIMA 1966	0.121506	0.006075	409.5633
7	CASO 1 - LIMA 1966	0.1048	0.006142	462.2263
6	CASO 1 - LIMA 1966	0.087909	0.006107	543.385
5	CASO 1 - LIMA 1966	0.071116	0.005960	612.5241
4	CASO 1 - LIMA 1966	0.054727	0.005688	667.5473
3	CASO 1 - LIMA 1966	0.039085	0.005271	707.527
2	CASO 1 - LIMA 1966	0.02459	0.004689	732.6697
1	CASO 1 - LIMA 1966	0.011694	0.003747	744.2948
S1	CASO 1 - LIMA 1966	0.000639	0.000127	745.9556
S2	CASO 1 - LIMA 1966	0.000244	0.000020	746.7619
S3	CASO 1 - LIMA 1966	0.000187	0.000030	747.3354
S4	CASO 1 - LIMA 1966	0.000104	0.000025	747.6394

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 25:** *Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (X-X) LIMA 1966*

<b>Piso</b>	<b>Sismo</b>	<b>UX</b>	<b>Derivas Inelásticas</b>	<b>VX</b>
		<b>m</b>		<b>tonf</b>
17	CASO 2 - LIMA 1966	0.17694	0.004050	91.477
16	CASO 2 - LIMA 1966	0.165803	0.003959	160.6005
15	CASO 2 - LIMA 1966	0.154917	0.003852	208.4847
14	CASO 2 - LIMA 1966	0.144324	0.003669	234.3878
13	CASO 2 - LIMA 1966	0.134234	0.003627	238.4849
12	CASO 2 - LIMA 1966	0.124259	0.000052	222.0558
11	CASO 2 - LIMA 1966	0.124115	0.000884	189.8686
10	CASO 2 - LIMA 1966	0.121683	0.001834	159.5862
9	CASO 2 - LIMA 1966	0.11664	0.003188	139.0055
8	CASO 2 - LIMA 1966	0.107873	0.003697	122.9577
7	CASO 2 - LIMA 1966	0.097706	0.004408	139.7702
6	CASO 2 - LIMA 1966	0.085583	0.004467	155.8714
5	CASO 2 - LIMA 1966	0.073299	0.005190	213.6076

4	CASO 2 - LIMA 1966	0.059027	0.005641	262.7741
3	CASO 2 - LIMA 1966	0.043513	0.005692	300.5751
2	CASO 2 - LIMA 1966	0.027859	0.005177	325.5139
1	CASO 2 - LIMA 1966	0.013623	0.003865	338.2115
S1	CASO 2 - LIMA 1966	0.00222	0.000340	346.2737
S2	CASO 2 - LIMA 1966	0.001167	0.000170	350.9298
S3	CASO 2 - LIMA 1966	0.000689	0.000130	353.6505
S4	CASO 2 - LIMA 1966	0.000326	0.000079	354.8652

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 26:** *Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (Y-Y) LIMA 1966*

Piso	Sismo	UY	Derivas Inelásticas	VY
		m		tonf
17	CASO 2 - LIMA 1966	0.204339	0.004103	111.4787
16	CASO 2 - LIMA 1966	0.193056	0.004079	206.0851
15	CASO 2 - LIMA 1966	0.181839	0.004288	285.4349
14	CASO 2 - LIMA 1966	0.170046	0.004491	346.8687
13	CASO 2 - LIMA 1966	0.157697	0.004256	386.9614
12	CASO 2 - LIMA 1966	0.145994	0.003225	402.1577
11	CASO 2 - LIMA 1966	0.137124	0.003689	389.5881
10	CASO 2 - LIMA 1966	0.126978	0.004141	375.9904
9	CASO 2 - LIMA 1966	0.115591	0.004397	387.7469
8	CASO 2 - LIMA 1966	0.103498	0.004880	386.2235
7	CASO 2 - LIMA 1966	0.090078	0.004201	388.1775
6	CASO 2 - LIMA 1966	0.078524	0.004361	421.653
5	CASO 2 - LIMA 1966	0.066532	0.004762	449.635
4	CASO 2 - LIMA 1966	0.053437	0.005021	471.6053
3	CASO 2 - LIMA 1966	0.039628	0.005056	487.4125
2	CASO 2 - LIMA 1966	0.025725	0.004790	515.1084
1	CASO 2 - LIMA 1966	0.012553	0.004021	529.0691
S1	CASO 2 - LIMA 1966	0.00069	0.000146	531.6886
S2	CASO 2 - LIMA 1966	0.000237	0.000017	533.0815
S3	CASO 2 - LIMA 1966	0.000188	0.000030	534.0564
S4	CASO 2 - LIMA 1966	0.000104	0.000025	534.5802

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 27:** *Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (X-X) LIMA 1974*

Piso	Sismo	UX	Derivas Inelásticas	VX
		m		tonf

17	CASO 1 -LIMA 1974	0.141379	0.004270	114.6715
16	CASO 1 -LIMA 1974	0.129637	0.003235	175.7627
15	CASO 1 -LIMA 1974	0.120742	0.003380	198.8487
14	CASO 1 -LIMA 1974	0.111448	0.003526	209.0539
13	CASO 1 -LIMA 1974	0.101751	0.003647	201.2717
12	CASO 1 -LIMA 1974	0.091723	0.003533	183.4641
11	CASO 1 -LIMA 1974	0.082008	-0.000069	154.5766
10	CASO 1 -LIMA 1974	0.082197	0.000685	155.3343
9	CASO 1 -LIMA 1974	0.080313	0.001241	158.675
8	CASO 1 -LIMA 1974	0.0769	0.002409	164.4206
7	CASO 1 -LIMA 1974	0.070274	0.003141	181.1657
6	CASO 1 -LIMA 1974	0.061637	0.003650	184.0653
5	CASO 1 -LIMA 1974	0.0516	0.003610	226.9809
4	CASO 1 -LIMA 1974	0.041672	0.004032	269.3198
3	CASO 1 -LIMA 1974	0.030585	0.004025	301.5752
2	CASO 1 -LIMA 1974	0.019516	0.003336	329.3343
1	CASO 1 -LIMA 1974	0.010341	0.002711	352.4653
S1	CASO 1 -LIMA 1974	0.002345	0.000355	371.1374
S2	CASO 1 -LIMA 1974	0.001246	0.000177	382.0951
S3	CASO 1 -LIMA 1974	0.00075	0.000139	388.5386
S4	CASO 1 -LIMA 1974	0.000361	0.000087	391.4333

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 28:** *Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 1 (Y-Y) LIMA 1974*

Piso	Sismo	UY	Derivas Inelásticas	VY
		m		tonf
17	CASO 1 -LIMA 1974	0.247772	0.004850	128.1891
16	CASO 1 -LIMA 1974	0.234434	0.005016	228.2435
15	CASO 1 -LIMA 1974	0.220641	0.004508	304.3482
14	CASO 1 -LIMA 1974	0.208243	0.004776	356.3205
13	CASO 1 -LIMA 1974	0.19511	0.005109	415.8315
12	CASO 1 -LIMA 1974	0.181061	0.005436	459.9166
11	CASO 1 -LIMA 1974	0.166113	0.005728	484.8183
10	CASO 1 -LIMA 1974	0.150361	0.005960	488.7649
9	CASO 1 -LIMA 1974	0.13397	0.006324	471.5459
8	CASO 1 -LIMA 1974	0.116579	0.006156	436.3843
7	CASO 1 -LIMA 1974	0.099651	0.006107	392.9163
6	CASO 1 -LIMA 1974	0.082856	0.005958	385.7638
5	CASO 1 -LIMA 1974	0.066471	0.005532	419.8973
4	CASO 1 -LIMA 1974	0.051259	0.005160	487.9241

3	CASO 1 -LIMA 1974	0.03707	0.004904	540.9766
2	CASO 1 -LIMA 1974	0.023585	0.004459	576.3303
1	CASO 1 -LIMA 1974	0.011324	0.003653	593.4414
S1	CASO 1 -LIMA 1974	0.000548	0.000115	596.4474
S2	CASO 1 -LIMA 1974	0.000192	0.000014	598.0153
S3	CASO 1 -LIMA 1974	0.000152	0.000025	599.12
S4	CASO 1 -LIMA 1974	8.30E-05	0.000020	599.714

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 29:** Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (X-X) LIMA 1974

Piso	Sismo	UX	Derivas Inelásticas	VX
		m		tonf
17	CASO 2 -LIMA 1974	0.116124	0.008426	137.8318
16	CASO 2 -LIMA 1974	0.092953	0.003147	221.4983
15	CASO 2 -LIMA 1974	0.0843	0.002437	253.4025
14	CASO 2 -LIMA 1974	0.077599	0.002562	244.8235
13	CASO 2 -LIMA 1974	0.070554	0.002365	230.9818
12	CASO 2 -LIMA 1974	0.064049	0.001727	191.8897
11	CASO 2 -LIMA 1974	0.059299	0.001182	183.645
10	CASO 2 -LIMA 1974	0.056049	-0.000367	233.471
9	CASO 2 -LIMA 1974	0.057058	0.000001	249.5705
8	CASO 2 -LIMA 1974	0.057055	0.000966	224.6398
7	CASO 2 -LIMA 1974	0.054398	0.001808	160.7331
6	CASO 2 -LIMA 1974	0.049427	0.002521	164.6942
5	CASO 2 -LIMA 1974	0.042495	0.003049	200.1511
4	CASO 2 -LIMA 1974	0.03411	0.003195	245.8835
3	CASO 2 -LIMA 1974	0.025325	0.003086	295.5666
2	CASO 2 -LIMA 1974	0.016839	0.002823	337.7219
1	CASO 2 -LIMA 1974	0.009077	0.002294	360.4569
S1	CASO 2 -LIMA 1974	0.002309	0.000355	377.5677
S2	CASO 2 -LIMA 1974	0.00121	0.000174	387.6933
S3	CASO 2 -LIMA 1974	0.000722	0.000135	393.6511
S4	CASO 2 -LIMA 1974	0.000345	0.000083	396.3269

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 30:** Respuestas Análisis Tiempo Historia Caso 2 (Y-Y) LIMA 1974

Piso	Sismo	UY	Derivas Inelásticas	VY
		m		tonf
17	CASO 2 -LIMA 1974	0.207248	0.003592	122.2729

16	CASO 2 -LIMA 1974	0.19737	0.003800	227.5934
15	CASO 2 -LIMA 1974	0.186919	0.004005	319.6955
14	CASO 2 -LIMA 1974	0.175906	0.004229	396.6094
13	CASO 2 -LIMA 1974	0.164277	0.004448	455.8278
12	CASO 2 -LIMA 1974	0.152046	0.004644	494.7737
11	CASO 2 -LIMA 1974	0.139276	0.004661	511.3873
10	CASO 2 -LIMA 1974	0.126459	0.003925	504.7332
9	CASO 2 -LIMA 1974	0.115665	0.004466	475.5138
8	CASO 2 -LIMA 1974	0.103384	0.004466	453.5491
7	CASO 2 -LIMA 1974	0.091102	0.004725	468.5776
6	CASO 2 -LIMA 1974	0.078109	0.004927	469.0787
5	CASO 2 -LIMA 1974	0.064561	0.005040	481.5677
4	CASO 2 -LIMA 1974	0.050701	0.005027	509.6622
3	CASO 2 -LIMA 1974	0.036878	0.004841	529.7861
2	CASO 2 -LIMA 1974	0.023566	0.004441	542.3042
1	CASO 2 -LIMA 1974	0.011354	0.003653	548.0429
S1	CASO 2 -LIMA 1974	0.000578	0.000123	548.8582
S2	CASO 2 -LIMA 1974	0.000197	0.000015	549.2522
S3	CASO 2 -LIMA 1974	0.000156	0.000025	549.5347
S4	CASO 2 -LIMA 1974	8.60E-05	0.000021	549.6857

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a los resultados demostrados en los análisis en cada caso de sismo, se seleccionará un sismo de diseño el cual se usará para la comparación próxima. Respecto a ello, se tomará bajo el criterio del caso mas desfavorable con respecto a las derivas. A continuación, se muestra la tabla resumen de las derivas en cada caso:

**Tabla 31:** Resumen de derivas en cada caso de sismo X-X

<b>DERIVA DE ENTREPISO</b>						
<b>ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA EN X-X</b>						
<b>NIVEL</b>	<b>ICA 2007</b>		<b>LIMA 1966</b>		<b>LIMA 1974</b>	
	<b>CASO1 E-W</b>	<b>CASO 2 N-S</b>	<b>CASO 1 E-W</b>	<b>CASO 2 N-S</b>	<b>CASO 1 E- W</b>	<b>CASO 2 N-S</b>
17	0.007339	0.009160	0.006493	0.004050	0.004270	0.008426
16	0.006736	0.017911	0.006335	0.003959	0.003235	0.003147
15	0.006803	0.018385	0.006608	0.003852	0.003380	0.002437
14	0.006592	0.019135	0.004266	0.003669	0.003526	0.002562
13	0.006328	0.020076	0.002471	0.003627	0.003647	0.002365
12	0.006470	0.021135	0.000104	0.000052	0.003533	0.001727

11	0.006776	0.022245	0.000211	0.000884	-0.000069	0.001182
10	0.007140	0.023351	0.000557	0.001834	0.000685	-0.000367
9	0.007917	0.024883	0.001255	0.003188	0.001241	0.000001
8	0.007848	0.025194	0.002040	0.003697	0.002409	0.000966
7	0.008135	0.025885	0.003122	0.004408	0.003141	0.001808
6	0.008298	0.026287	0.004288	0.004467	0.003650	0.002521
5	0.008281	0.026160	0.005374	0.005190	0.003610	0.003049
4	0.008008	0.025240	0.006176	0.005641	0.004032	0.003195
3	0.007370	0.023175	0.006465	0.005692	0.004025	0.003086
2	0.006199	0.019410	0.005969	0.005177	0.003336	0.002823
1	0.004194	0.013041	0.004321	0.003865	0.002711	0.002294
S1	0.000324	0.001218	0.000527	0.000340	0.000355	0.000355
S2	0.000162	0.000481	0.000257	0.000170	0.000177	0.000174
S3	0.000127	0.000349	0.000198	0.000130	0.000139	0.000135
S4	0.000078	0.000197	0.000120	0.000079	0.000087	0.000083

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 32:** Resumen de derivas en cada caso de sismo Y-Y

<b>DERIVA DE ENTREPISO</b>						
<b>ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA EN Y-Y</b>						
<b>NIVEL</b>	<b>ICA 2007</b>		<b>LIMA 1966</b>		<b>LIMA 1974</b>	
	<b>CASO 1 E-W</b>	<b>CASO 2 N-S</b>	<b>CASO 1 E-W</b>	<b>CASO 2 N-S</b>	<b>CASO 1 E-W</b>	<b>CASO 2 N-S</b>
17	0.006685	0.008910	0.004677	0.004103	0.004850	0.003592
16	0.006312	0.005518	0.004949	0.004079	0.005016	0.003800
15	0.006601	0.006077	0.005223	0.004288	0.004508	0.004005
14	0.006921	0.006743	0.005507	0.004491	0.004776	0.004229
13	0.007258	0.007457	0.005765	0.004256	0.005109	0.004448
12	0.007608	0.008171	0.005978	0.003225	0.005436	0.004644
11	0.007966	0.008843	0.006135	0.003689	0.005728	0.004661
10	0.008323	0.009438	0.005983	0.004141	0.005960	0.003925
9	0.007913	0.004547	0.006366	0.004397	0.006324	0.004466
8	0.009023	0.011030	0.006075	0.004880	0.006156	0.004466
7	0.009219	0.011218	0.006142	0.004201	0.006107	0.004725
6	0.009295	0.011180	0.006107	0.004361	0.005958	0.004927
5	0.009233	0.010863	0.005960	0.004762	0.005532	0.005040
4	0.008969	0.010196	0.005688	0.005021	0.005160	0.005027
3	0.008465	0.009091	0.005271	0.005056	0.004904	0.004841
2	0.007663	0.007431	0.004689	0.004790	0.004459	0.004441
1	0.006291	0.004974	0.003747	0.004021	0.003653	0.003653

S1	0.000191	0.001374	0.000127	0.000146	0.000115	0.000123
S2	0.000020	0.000184	0.000020	0.000017	0.000014	0.000015
S3	0.000038	0.000005	0.000030	0.000030	0.000025	0.000025
S4	0.000031	0.000009	0.000025	0.000025	0.000020	0.000021

Fuente: Elaboración Propia

Para el Sismo de diseño se tomó en consideración el Caso 1 del sismo de Ica 2007, en ambas direcciones tanto en el eje X como en el eje Y que tiene dirección N-S, y es donde se generan las mayores derivas con un máximo de 0.008298 en el eje X y de 0.009295 en el eje Y.

### **Cálculo de los Disipadores de Fluido Viscoso**

#### **Ecuación General**

Según Bernabé y Carhuaz (2019), nos menciona que, la fuerza que influye en el amortiguador es con respecto a la velocidad. Según la velocidad presentada en disipador, la fuerza será equivalente en cualquier punto del sistema, porque los amortiguadores de disipación de energía sísmica no tienen un efecto de recuperación de la fuerza aplicada, ya que la estructura es la que resiste las cargas laterales estáticas teniendo en cuenta como amortiguador al disipador de fluido viscoso. Por lo que se expresa de la siguiente expresión

$$F = CV^\alpha$$

**Figura 20:** Formula de Fuerza del Disipador

Fuente: Fema 273-274

Siendo:

F: Fuerza de salida, generada por el sismo.

C: Coeficiente de amortiguamiento

V: Velocidad relativa por medio del disipador

$\alpha$ : Exponente constante de Velocidad, generalmente varía entre 0.4 y 0.6 para edificaciones.

### **Coefficiente de Amortiguamiento ( C )**

Según el FEMA 274, Para obtener el coeficiente de amortiguamiento, para los dispositivos no lineales, es decir para exponentes diferentes de 1 se aplica la siguiente formula:

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

**Figura 21:** Formula de Coeficiente de Amortiguamiento del Disipador

Fuente: Fema 273-274

Donde:

$\beta_H$  = Amortiguamiento viscoso de la estructura

$\lambda$  = Parámetro lambda

$C_j$  = Coeficiente de amortiguamiento del disipador j

$\phi_{rj}$  = Desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador j en la dirección horizontal (con el sismo de diseño)

$\theta_j$  = Ángulo de inclinación del disipador j

A = Amplitud de desplazamiento del modo fundamental (desplazamiento modal de la losa del último nivel)

$\omega$  = Frecuencia angular

$m_i$  = Masa del nivel i

$\alpha$  = Exponente de velocidad

$\phi_i$  = Desplazamiento del nivel i (con el sismo de diseño)

El valor del parámetro lambda ( $\lambda$ ), es dependiente del factor del exponente de velocidad ( $\alpha$ ), en el cual el FEMA 273-274 nos proporciona la siguiente tabla y ecuación:

$$\lambda = 2^{2+\alpha} + \frac{r^2(1 + \frac{\alpha}{2})}{r(2 + \alpha)}$$

(Ecuación 3)

Donde

r = Función Gamma

$\alpha$  = Exponente de velocidad

**Tabla 33:** Valores del parámetro  $\lambda$ 

Valores del parámetro $\lambda$	
Exponente $\alpha$	Parámetro $\lambda$
0.25	3.7
0.50	3.5
0.75	3.3
1.00	3.1
1.25	3.0
1.50	2.9
1.75	2.8
2.00	2.7

Fuente: Fema 273-274

Fue necesario determinar primero los valores de  $\phi_{rj}$  (Desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador  $j$  en la dirección horizontal (con el sismo de diseño). Por lo que tenemos la siguiente tabla:

**Tabla 34:** Valores de  $\Phi_{rj}$  en cada nivel (X-X)

PISO	MODO	Nudo 43	NUDO 40	$\Phi_{rj}$
17	1		0.965	0.0516
16	1	0.913382	0.913382	0.0523
15	1	0.861065	0.861065	0.0535
14	1	0.807597	0.807597	0.0550
13	1	0.752579	0.752579	0.0569
12	1	0.695704	0.695704	0.0589
11	1	0.636781	0.636781	0.0610
10	1	0.575786	0.575786	0.0623
9	1	0.513481	0.513481	0.0604
8	1	0.453039	0.453039	0.0625
7	1	0.390563	0.390563	0.0640
6	1	0.326587	0.326587	0.0646
5	1	0.262015	0.262015	0.0638
4	1	0.198227	0.198227	0.0610
3	1	0.137219	0.137219	0.0552
2	1	0.081972	0.081972	0.0450
1	1	0.036928	0.036928	0.0299
S4	1	0.007004	0.007004	0.0039
S3	1	0.00309	0.00309	0.0013
S2	1	0.001751	0.001751	0.0010

S1	1	0.000796	0.0000
----	---	----------	--------

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 35:** Valores de  $\Phi_{rj}$  en cada nivel (y-y)

PISO	MODO	Nudo 57	Nudo 56	$\Phi_{rj}$
17	1		0.304975	0.0154
16	1	0.289547	0.289547	0.0157
15	1	0.273844	0.273844	0.0161
14	1	0.257738	0.257738	0.0165
13	1	0.241208	0.241208	0.0171
12	1	0.224129	0.224129	0.0176
11	1	0.206501	0.206501	0.0182
10	1	0.188309	0.188309	0.0152
9	1	0.173108	0.173108	0.0143
8	1	0.158841	0.158841	0.0161
7	1	0.142733	0.142733	0.0180
6	1	0.124692	0.124692	0.0198
5	1	0.104866	0.104866	0.0212
4	1	0.083627	0.083627	0.0220
3	1	0.061604	0.061604	0.0219
2	1	0.039737	0.039737	0.0205
1	1	0.019232	0.019232	0.0182
S4	1	0.001032	0.001032	0.0006
S3	1	0.0004	0.0004	0.0001
S2	1	0.000315	0.000315	0.0001
S1	1	0.000173		0.0000

Fuente: Elaboración Propia

El amortiguamiento efectivo ( $\beta_{eff}$ ) se calcula con la siguiente ecuación:

$$B_x = \frac{D_{maxX}}{D_{objetivo}} \quad B_y = \frac{D_{maxY}}{D_{objetivo}}$$

$$B_x = \frac{2.31 - 0.41 \ln(B_o)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{eff} X)} \quad B_y = \frac{2.31 - 0.41 \ln(B_o)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{eff} Y)}$$

**Figura 22:** Formula de Amortiguamiento efectivo del Disipador

Fuente: Fema 273-274

Teniendo como Deriva máxima en X e Y, las derivas máximas determinadas en el sismo de diseño. Y como Deriva Objetivo se tomará en cuenta la metodología Hazus.

**Tabla 36:** Derivas para Metodología Hazus.

Propiedades de la edificación			Distorsión limite según el estado de daño			
Edificación	Tipo	Altura (m)	Leve	Moderado	Extenso	Completo
Pórticos de concreto armado	Bajo	6.00	0.0050	0.0087	0.0233	0.0600
	Medio	15.00	0.0033	0.0058	0.0156	0.0400
	Alto	36.00	0.0025	0.0043	0.0117	0.0300
Muros de concreto armado	Bajo	6.00	0.0040	0.0084	0.0232	0.0600
	Medio	15.00	0.0027	0.0056	0.0154	0.0400
	Alto	36.00	0.0020	0.0042	0.0116	0.0300

Fuente: Fema 273-274

Respecto a la tabla 35, se puede visualizar que la edificación supera los 36m de altura por lo que se considera una edificación de muros estructurales tipo alto, con una distorsión para un resultado moderado, por lo que se utilizara la deriva objetivo de 0.0042.

Se calcula los parámetros para el cálculo del coeficiente de amortiguamiento:

$$B_x = 0.008298 / 0.0042 = 1.975$$

$$B_y = 0.009295 / 0.0042 = 2.213$$

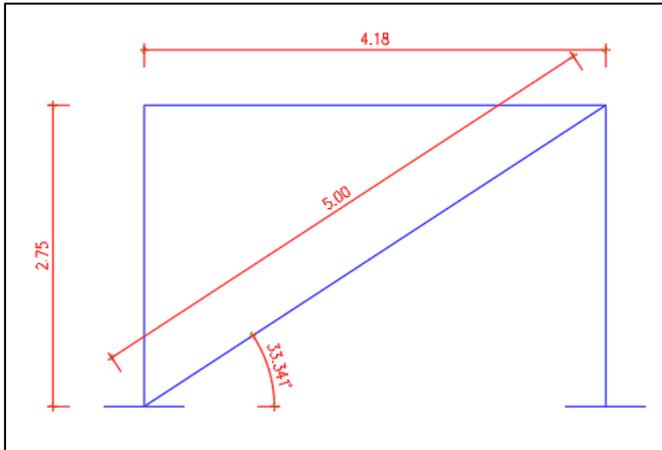
$$B_{eff\ X} = 36.492$$

$$B_{H\ X} = 31.492$$

$$B_{eff\ Y} = 35.404$$

$$B_{H\ Y} = 40.404$$

Según la geometría del pórtico del dissipador en disposición diagonal podemos determinar los valores para la disposición en diagonal en la dirección x-x:



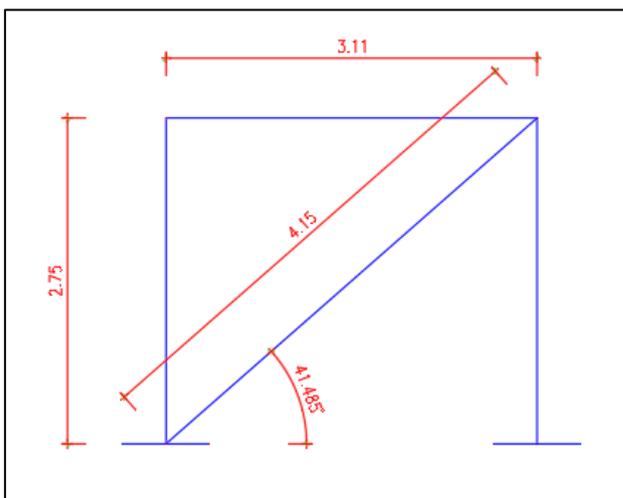
**Figura 23:** Disposicion diagonal X-X

Fuente: Elaboracion propia

$\theta_j$  x= Ángulo de inclinación del disipador j = 33.341°

L x= Longitud del disipador = 5.00m

En la dirección “y” se tiene el pórtico que según su geometría en disposición diagonal se puede determinar los siguientes valores:



**Figura 24:** Disposicion diagonal Y-Y

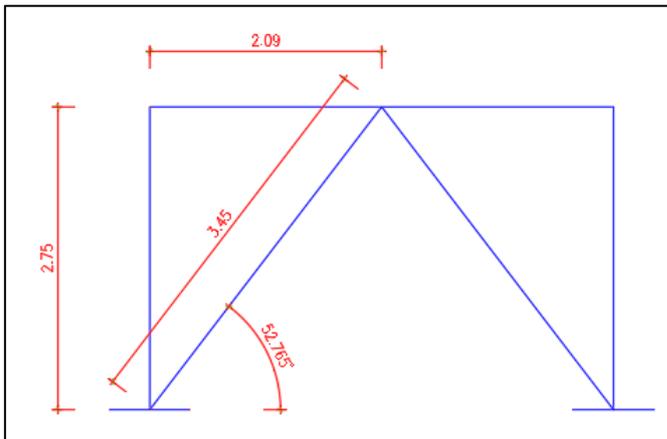
Fuente: Elaboracion propia

$\theta_j$  y = Ángulo de inclinación del disipador j = 41.485°

L y = Longitud del disipador = 4.15m

En disposición de doble diagonal se tiene la siguiente geometría donde se determina los siguientes valores:

En dirección x-x (Doble diagonal)



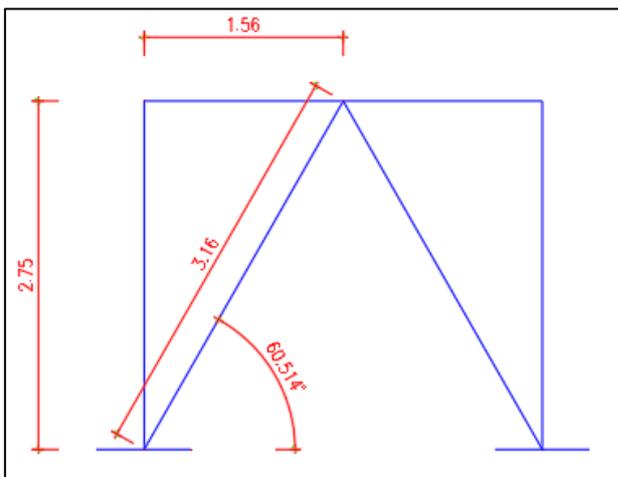
**Figura 25:** Disposición Doble Diagonal X-X

Fuente: Elaboración propia

$\theta_j$  x= Ángulo de inclinación del disipador j = 52.765°

L x= Longitud del disipador = 3.45m

En dirección y-y (Doble diagonal)



**Figura 26:** Disposición Doble Diagonal Y-Y

Fuente: Elaboración propia

$\theta_j$  y= Ángulo de inclinación del disipador j = 60.514°

L y= Longitud del disipador = 3.16m

El exponente constante de Velocidad, generalmente varía entre 0.4 y 0.6 para edificaciones. En este caso se usará el valor convencional que es de 0.5.

$\alpha$  = Exponente de velocidad = 0.5

$\lambda$  = Parámetro lambda = 3.5

La participación Modal “r” se determina con la siguiente formula lo cual se necesitará para posteriormente calcular la amplitud.

$$\Gamma_1 = \frac{\bar{W}_1}{\sum_{i=1}^n w_i \phi_{i1}}$$

**Figura 27:** Formula de la participación Modal

Fuente: Fema 273-274

La amplitud se determina mediante la formula Droof

$$D_{\text{roof}} = \frac{10gr_1 S_{d1} T_1}{4\beta_{1D} \pi^2}$$

**Figura 28:** Formula de la Amplitud Droof

Fuente: Fema 273-274

Siendo:

G= Gravedad= 9.81

S=0.45

T= Periodo Fundamental Max

B1= Constante=1.2

### **Rigides del dispositivo (K) (Brazo Metálico)**

La rigidez se calcula con la siguiente expresión, el cual será necesario para el modelamiento en el programa:

$$K= EA/L$$

Siendo:

E = Módulo de elasticidad del acero

A = Area de la sección del brazo metálico

L = Longitud del brazo metálico

Rigidez del dispositivo en Disposición diagonal (x-x)

**Tabla 37:** Rigidez del dispositivo en Disposición diagonal (x-x)

E =	29 000	20400000	ksi/t2/m2
A =	21.5	0.01387094	in2/m2
L =	5.003488783	5.003488783	m

K=	<b>56554</b>	t/m
----	--------------	-----

Fuente: Elaboración Propia

Rigidez del dispositivo en Disposición diagonal (y-y)

**Tabla 38:** Rigidez del dispositivo en Disposición diagonal (y-y)

E =	29 000	20400000	ksi/t2/m2
A =	21.5	0.01387094	in2/m2
L =	4.151457575	4.151457575	m

K =	<b>68161</b>	t/m
-----	--------------	-----

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 39:** Rigidez del dispositivo en Disposicion Doble Diagonal (x-x)

E =	29 000	20400000	ksi/t2/m2
A =	21.5	0.01387094	in2/m2
L =	3.454070063	3.454070063	m

K=	<b>81923</b>	t/m
----	--------------	-----

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 40:** Rigidez del dispositivo en Disposicion Doble Diagonal (y-y)

E =	29 000	20400000	ksi/t2/m2
A =	21.5	0.01387094	in2/m2
L =	3.159196892	3.159196892	m

K =	<b>89570</b>	t/m
-----	--------------	-----

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 41:** *Calculo del Coeficiente de amortiguamiento (Diagonal X)*

P	H	$\Phi_i$	MASA (Tn.Seg <sup>2</sup> /m)	COS $\theta$	$\cos\theta^{(1+\alpha)}\Phi_j^{(1+\alpha)}$	$m*\Phi_i^2$	$m*\Phi_i$
17	59.80	1.00	18.6307	0.8354	0.00895	18.6307	18.6307
16	57.05	0.95	18.5064	0.8354	0.00914	16.8435	17.6554
15	54.30	0.90	18.5064	0.8354	0.00944	15.2588	16.8043
14	51.55	0.86	18.5064	0.8354	0.00985	13.7524	15.9533
13	48.80	0.81	18.5064	0.8354	0.01036	12.3242	15.1022
12	46.05	0.77	18.5064	0.8354	0.01092	10.9744	14.2512
11	43.30	0.72	18.5064	0.8354	0.01150	9.70280	13.4001
10	40.55	0.67	18.5064	0.8354	0.01188	8.50948	12.5491
9	37.80	0.63	18.5064	0.8354	0.01135	7.39444	11.6980
8	35.05	0.58	17.9706	0.8354	0.01192	6.17360	10.5329
7	32.30	0.54	17.9706	0.8354	0.01236	5.24285	9.70658
6	29.55	0.49	17.9706	0.8354	0.01253	4.38811	8.88017
5	26.80	0.44	17.9706	0.8354	0.01230	3.60937	8.05375
4	24.05	0.40	17.9706	0.8354	0.01151	2.90665	7.22734
3	21.30	0.35	17.9706	0.8354	0.00992	2.27993	6.40093
2	18.55	0.31	17.9706	0.8354	0.00730	1.72922	5.57452
1	15.80	0.26	17.9905	0.8354	0.00395	1.25590	4.75334
S1	12.85	0.21	27.9849	0.8354	0.00019	1.29220	6.01349
S2	9.75	0.16	31.2114	0.8354	0.00004	0.82970	5.08883
S3	6.94	0.11	31.8886	0.8354	0.00002	0.42949	3.70079
S4	4.15	0.06	32.1903	0.8354	0.00000	0.15503	2.23395
			<b>433.743</b>		<b>0.1754</b>	<b>143.682</b>	<b>214.211</b>

r	2.0248375
T	2.41
Bh	31.492
A	0.7364697
w	0.25621317
$w^{(2-\alpha)}$	2.0425
$A^{(1-\alpha)}$	0.85817813

Suma (Cx)	1583.30
# disp. x piso	2
Cx	792.000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 42:** *Calculo del Coeficiente de amortiguamiento (Diagonal Y)*

P	H	Φi	MASA	COSθ	cosθ <sup>(1+α)</sup> *Φrj <sup>α</sup> (1+α)	m*Φi <sup>2</sup>	m*Φi
			(Tn.Seg 2/m)				
17	59.80	1.00	18.6307	0.7491	0.001242522	18.6307	18.6307
16	57.05	0.95	18.5064	0.7491	0.001275891	16.8435	17.6554
15	54.3	0.90	18.5064	0.7491	0.001325321	15.2588	16.804379
14	51.55	0.86	18.5064	0.7491	0.001377999	13.7524	15.9533
13	48.8	0.81	18.5064	0.7491	0.001447216	12.3242	15.1022
12	46.05	0.77	18.5064	0.7491	0.001517554	10.9743	14.2512
11	43.3	0.72	18.5064	0.7491	0.001590964	9.70280	13.4001
10	40.55	0.67	18.5064	0.7491	0.0012152	8.50948	12.5491
9	37.8	0.63	18.5064	0.7491	0.00110494	7.39443	11.6980
8	35.05	0.58	17.9706	0.7491	0.001325568	6.17359	10.5329
7	32.3	0.54	17.9706	0.7491	0.001571197	5.24284	9.70657
6	29.55	0.49	17.9706	0.7491	0.001810057	4.38810	8.88016
5	26.8	0.44	17.9706	0.7491	0.00200697	3.60937	8.05375
4	24.05	0.40	17.9706	0.7491	0.002119114	2.90664	7.22734
3	21.3	0.35	17.9706	0.7491	0.002096638	2.27993	6.40093
2	18.55	0.31	17.9706	0.7491	0.001903835	1.72921	5.57452
1	15.8	0.26	17.9905	0.7491	0.001592014	1.25589	4.75334
S1	12.85	0.21	27.9849	0.7491	1.03019E-05	1.29219	6.01349
S2	9.75	0.16	31.2114	0.7491	5.08122E-07	0.82970	5.08882
S3	6.94	0.11	31.8886	0.7491	1.09717E-06	0.42948	3.70078
S4	4.15	0.06	32.1903	0.7491	0	0.15503	2.23394
			433.743		0.026534909	143.6829	214.211

r	2.0248375
T	2.41
Bh	40.404
A	0.7364697
w	0.25621317
w <sup>(2-α)</sup>	2.0425
A <sup>(1-α)</sup>	0.85817813

SUMA (CY)	13428.93
# disp. x piso	2
CY	6715.000

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 43:** *Calculo del Coeficiente de amortiguamiento (Doble Diagonal X)*

PISO	H	Φi	MASA	COSθ	cosθ <sup>(1+α)</sup> *Φrj <sup>(1+α)</sup>	m*Φi <sup>2</sup>	m*Φi
			(Tn.Seg2/m)				
17	59.80	1.000	18.63075	0.605	0.00552	18.6308	18.6308
16	57.05	0.954	18.50648	0.605	0.00563	16.8435	17.6554
15	54.30	0.908	18.50648	0.605	0.00582	15.2588	16.8044
14	51.55	0.862	18.50648	0.605	0.00607	13.7524	15.9533
13	48.80	0.816	18.50648	0.605	0.00638	12.3243	15.1023
12	46.05	0.770	18.50648	0.605	0.00673	10.9744	14.2512
11	43.30	0.724	18.50648	0.605	0.00709	9.7028	13.4002
10	40.55	0.678	18.50648	0.605	0.00732	8.5095	12.5491
9	37.80	0.632	18.50648	0.605	0.00699	7.3944	11.6981
8	35.05	0.586	17.97069	0.605	0.00735	6.1736	10.5330
7	32.30	0.540	17.97069	0.605	0.00762	5.2428	9.7066
6	29.55	0.494	17.97069	0.605	0.00772	4.3881	8.8802
5	26.80	0.448	17.97069	0.605	0.00758	3.6094	8.0538
4	24.05	0.402	17.97069	0.605	0.00709	2.9066	7.2273
3	21.30	0.356	17.97069	0.605	0.00611	2.2799	6.4009
2	18.55	0.310	17.97069	0.605	0.00450	1.7292	5.5745
1	15.80	0.264	17.9905	0.605	0.00244	1.2559	4.7533
S1	12.85	0.214	27.98498	0.605	0.00012	1.2922	6.0135
S2	9.75	0.163	31.21149	0.605	0.00002	0.8297	5.0888
S3	6.94	0.116	31.88862	0.605	0.00001	0.4295	3.7008
S4	4.15	0.069	32.19037	0.605	0.00000	0.1550	2.2339
			433.7434		0.1081	143.682	214.211

r	2.0248375
T	2.41
Bh	31.492
A	0.7364697
w	0.25621317
w <sup>(2-α)</sup>	2.0425
A <sup>(1-α)</sup>	0.85817813

Suma (Cx)	2568.59
disp x piso	4
Cx	643.000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 44:** *Calculo del Coeficiente de amortiguamiento (Doble Diagonal Y)*

PISO	H	Φi	MASA	COSθ	cosθ <sup>(1+α)</sup> *Φrj <sup>α</sup> (1+α)	m*Φi <sup>2</sup>	m*Φi
			(Tn.Seg <sup>2</sup> /m)				
17	59.80	1.000	18.63075	0.492	0.00066	18.6308	18.6308
16	57.05	0.954	18.50648	0.492	0.00068	16.8435	17.6554
15	54.30	0.908	18.50648	0.492	0.00071	15.2588	16.8044
14	51.55	0.862	18.50648	0.492	0.00073	13.7524	15.9533
13	48.80	0.816	18.50648	0.492	0.00077	12.3243	15.1023
12	46.05	0.770	18.50648	0.492	0.00081	10.9744	14.2512
11	43.30	0.724	18.50648	0.492	0.00085	9.7028	13.4002
10	40.55	0.678	18.50648	0.492	0.00065	8.5095	12.5491
9	37.80	0.632	18.50648	0.492	0.00059	7.3944	11.6981
8	35.05	0.586	17.97069	0.492	0.00071	6.1736	10.5330
7	32.30	0.540	17.97069	0.492	0.00084	5.2428	9.7066
6	29.55	0.494	17.97069	0.492	0.00096	4.3881	8.8802
5	26.80	0.448	17.97069	0.492	0.00107	3.6094	8.0538
4	24.05	0.402	17.97069	0.492	0.00113	2.9066	7.2273
3	21.30	0.356	17.97069	0.492	0.00112	2.2799	6.4009
2	18.55	0.310	17.97069	0.492	0.00101	1.7292	5.5745
1	15.80	0.264	17.9905	0.492	0.00085	1.2559	4.7533
S1	12.85	0.215	27.98498	0.492	0.00001	1.2922	6.0135
S2	9.75	0.163	31.21149	0.492	0.00000	0.8297	5.0888
S3	6.94	0.116	31.88862	0.492	0.00000	0.4295	3.7008
S4	4.15	0.069	32.19037	0.492	0.00000	0.1550	2.2339
			433.7434		0.0141	143.682 9	214.211 5

r	2.0248375
T	2.41
Bh	40.404
A	0.7364697
w	0.25621317
w <sup>(2-α)</sup>	2.0425
A <sup>(1-α)</sup>	0.85817813

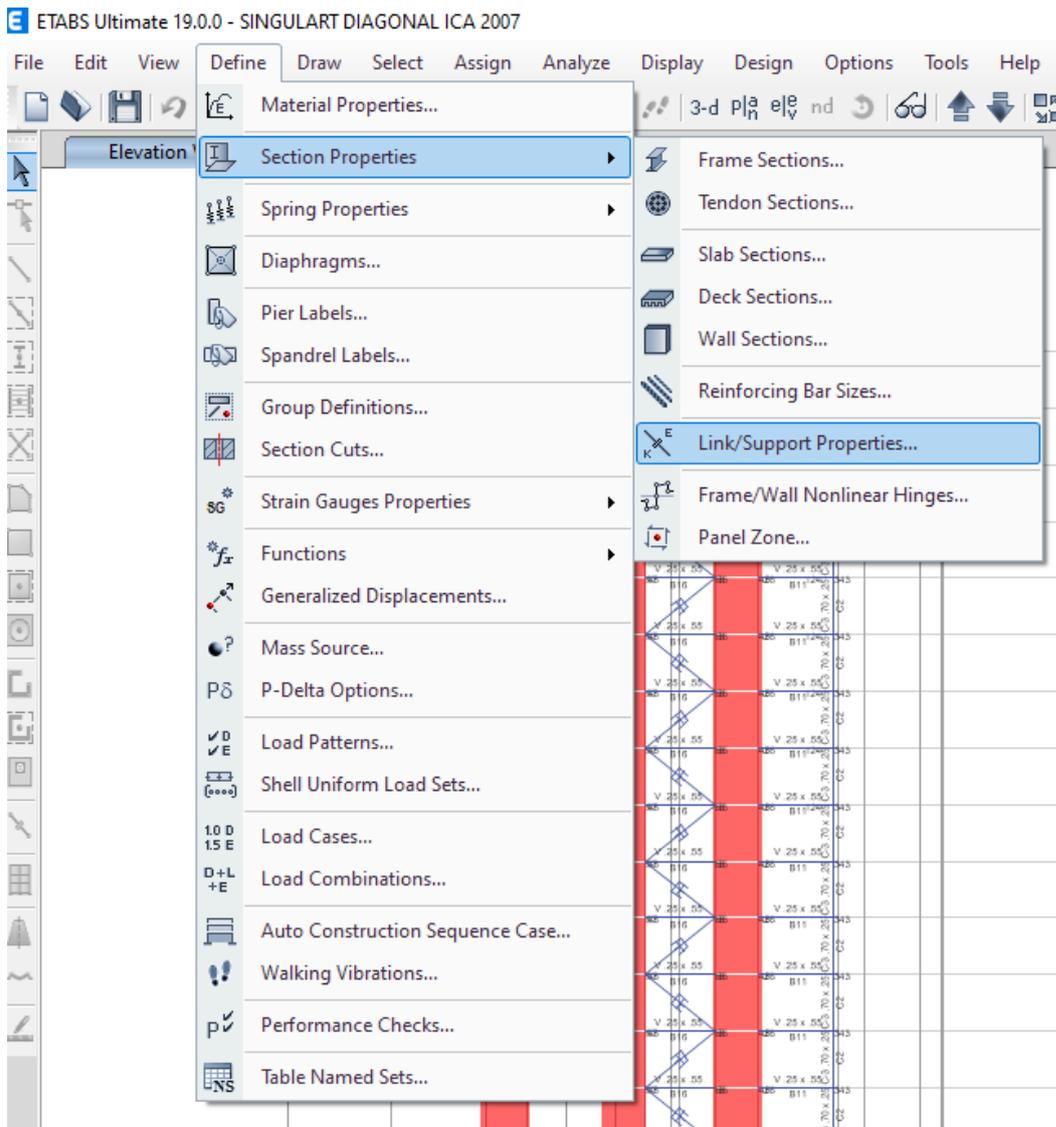
Suma (Cy)	25213.15
disp x piso	4
Cy	6304.000

**Fuente:** Elaboración propia

## MODELACIÓN Y ANÁLISIS DEL EDIFICIO CON DISIPADORES DE ENERGÍA

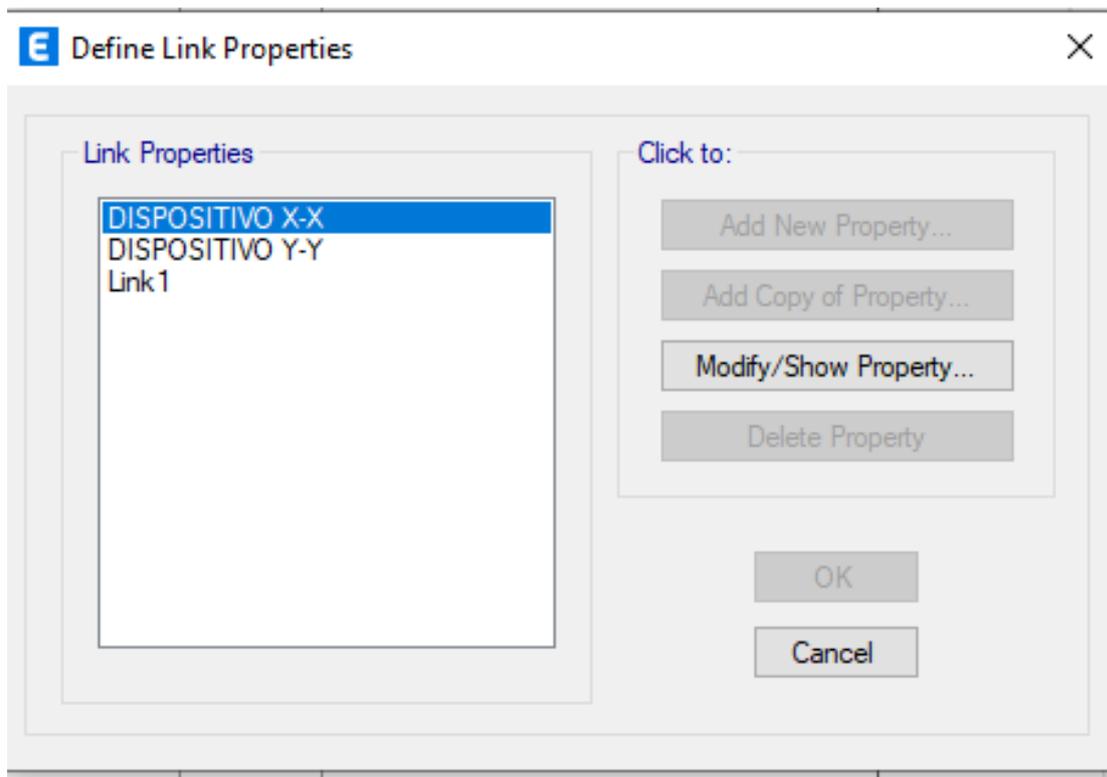
Se inicia abriendo el modelado de la estructura en ETBAS con el sismo de diseño escalado (ICA -2007 CASO 02) . Los disipadores de energía en el programa Etabs 2016 V.2.1 son modelados como elementos **Link** para definir sus propiedades nos dirigimos a **Define – Section Properties – Link / Support Properties**.

Continuamente se empieza a dibujar los elementos en la estructura según criterio del modelador, considerando la arquitectura del edificio. A continuación, se muestra elevación donde se visualiza la disposición de los disipadores.



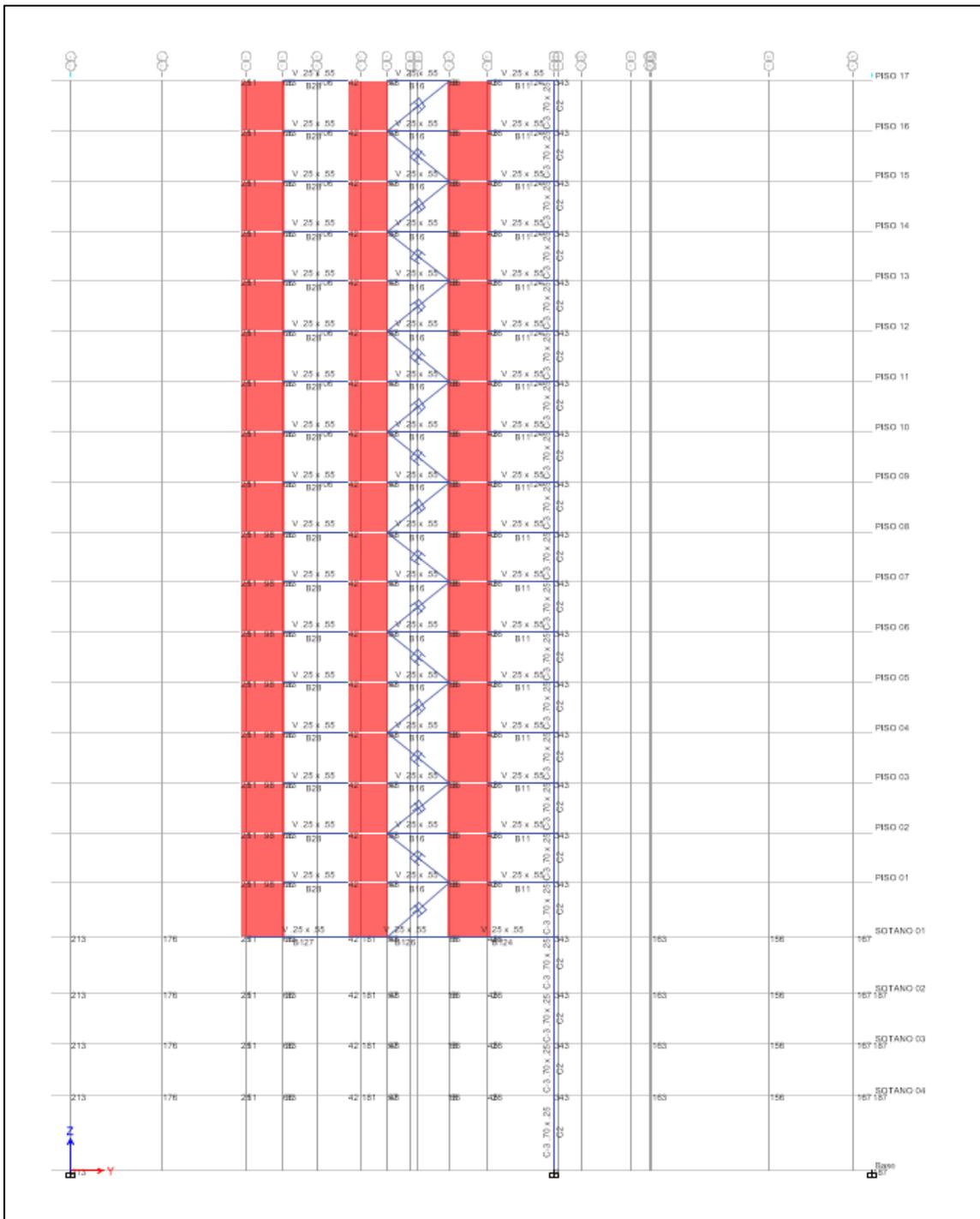
**Figura 29:** Paso 1 para ingresar los datos del disipador

Fuente: Elaboracion propia



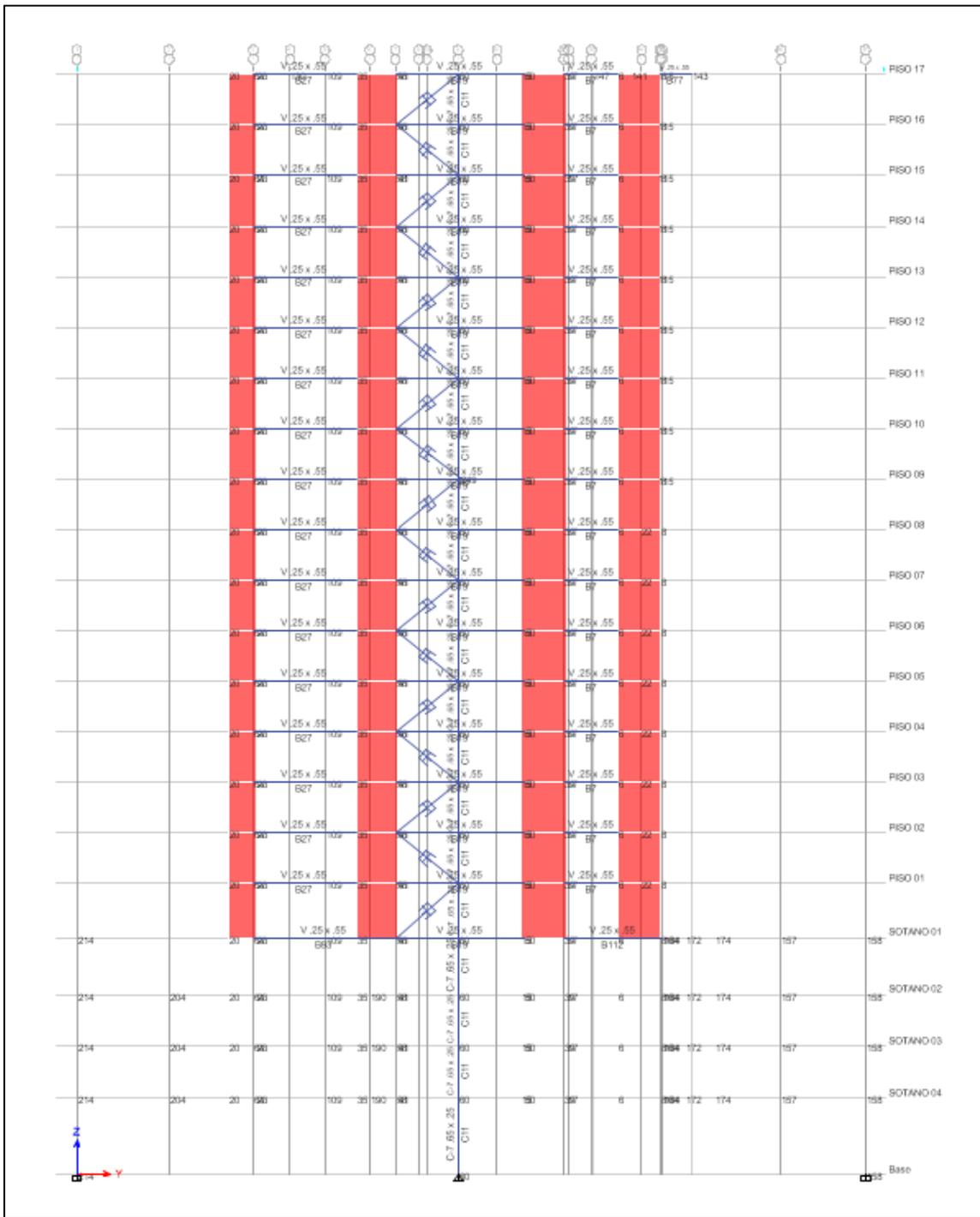
**Figura 30:** Paso 2 Configurar para cada dirección

Fuente: Elaboración propia



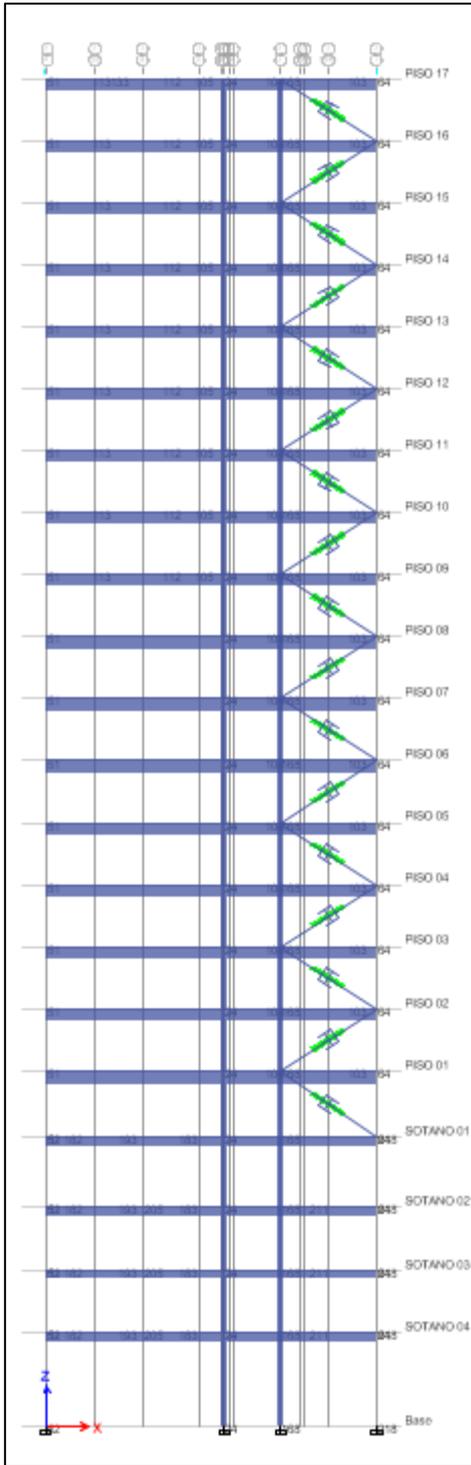
**Figura 31:** Disipadores en disposición diagonal Eje “A”

Fuente: Elaboracion propia



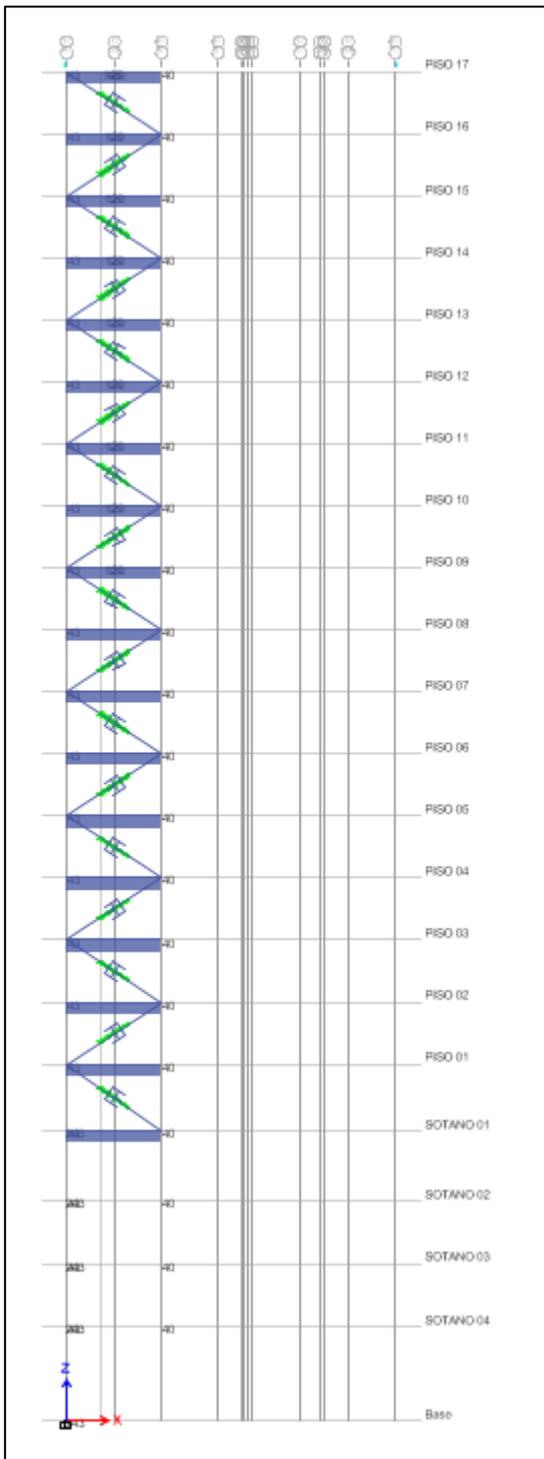
**Figura 32:** Disipadores en disposición diagonal Eje "I"

Fuente: Elaboracion propia



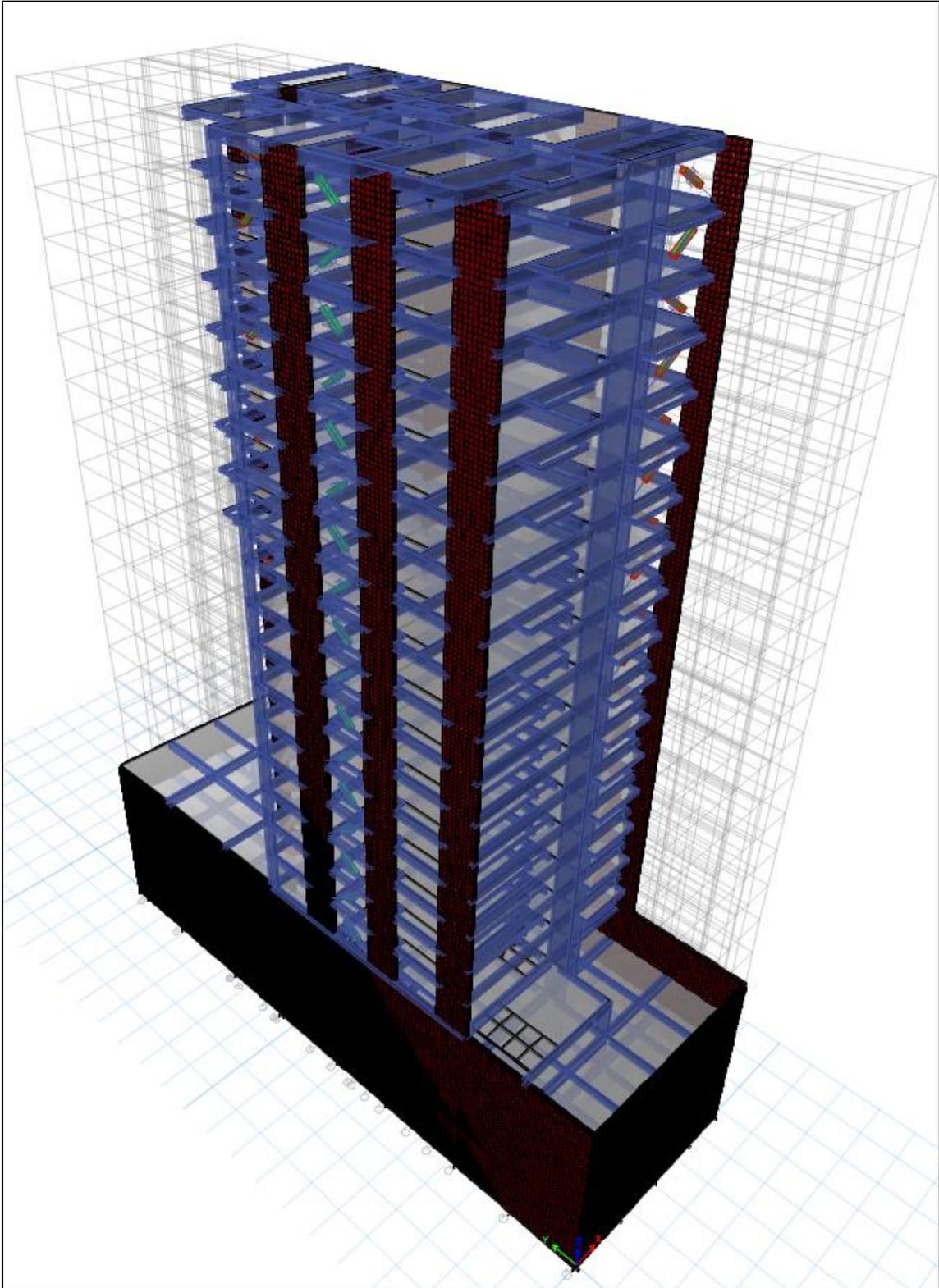
**Figura 33:** Disipadores en disposición diagonal Eje “3”

Fuente: Elaboracion propia



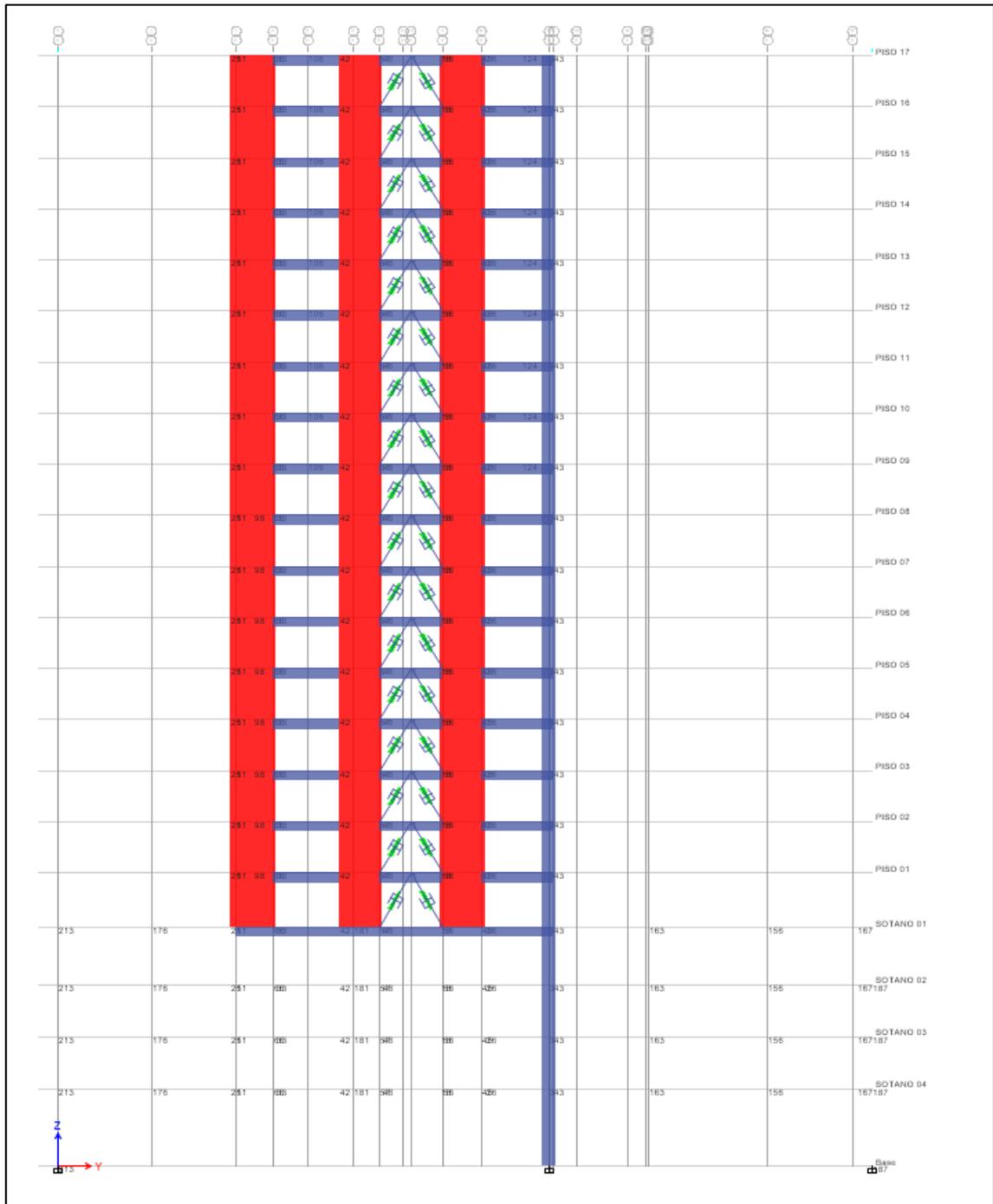
**Figura 34:** Paso 5 Dibujar los disipadores en disposición diagonal Eje “13”

Fuente: Elaboración propia



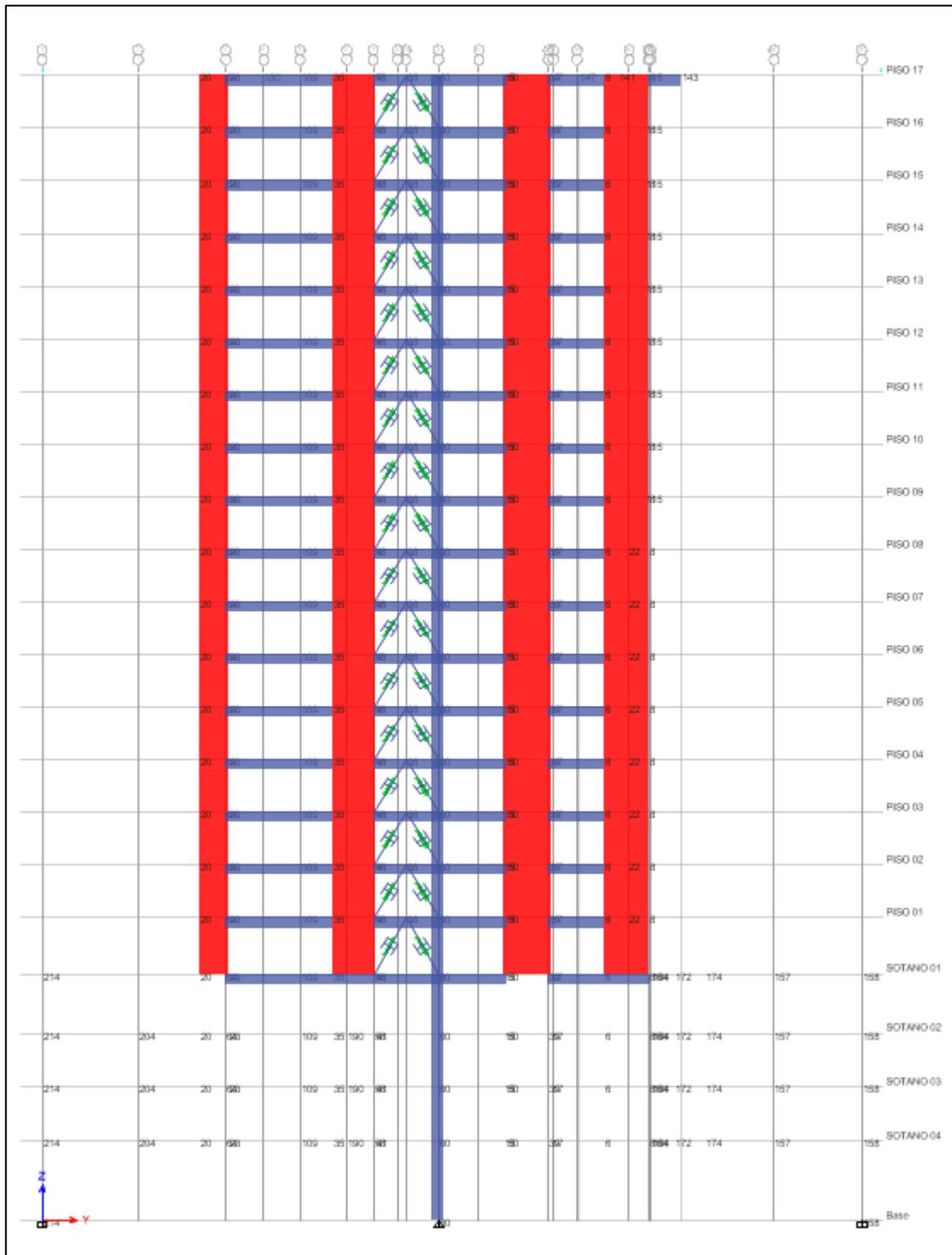
**Figura 35:** Vista en 3D del Edificio con disipadores en disposición diagonal

Fuente: Elaboración propia



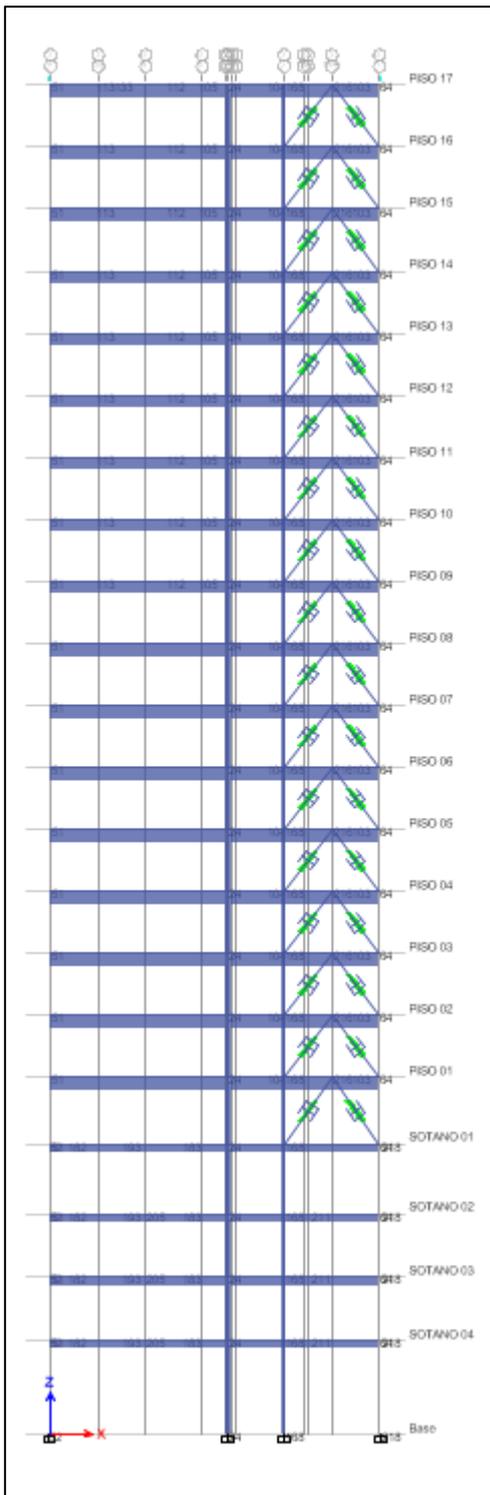
**Figura 36:** Disipadores en disposición Doble Diagonal Eje "A"

Fuente: Elaboración propia



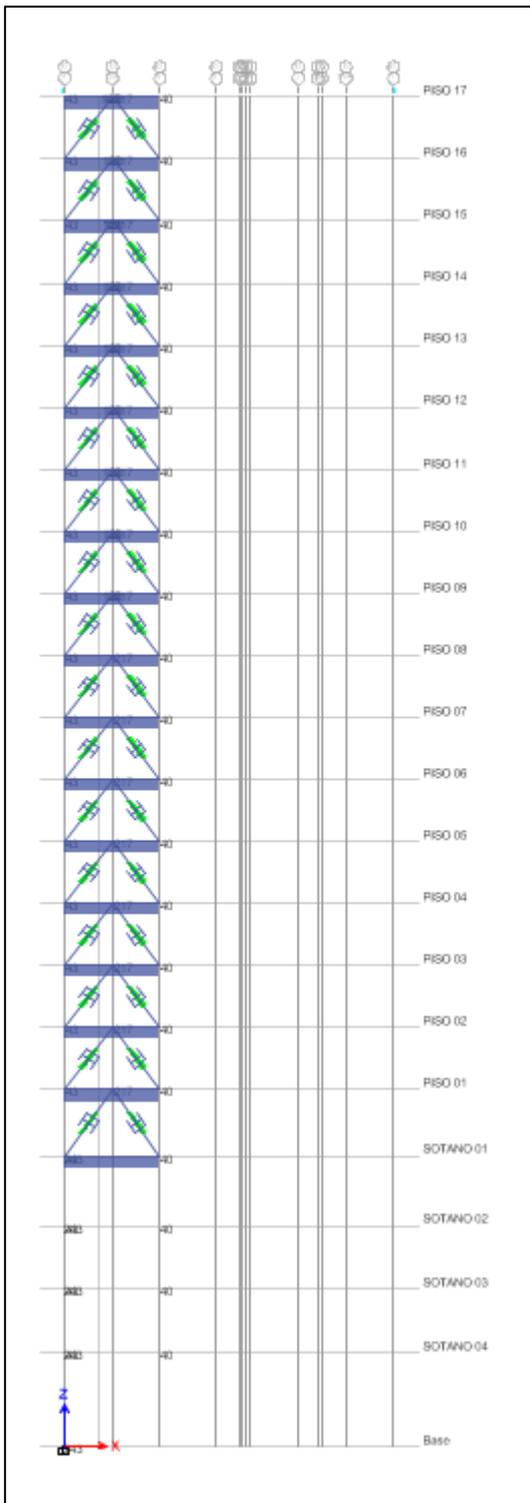
**Figura 37:** Disipadores en disposición Doble Diagonal Eje "I"

Fuente: Elaboración propia



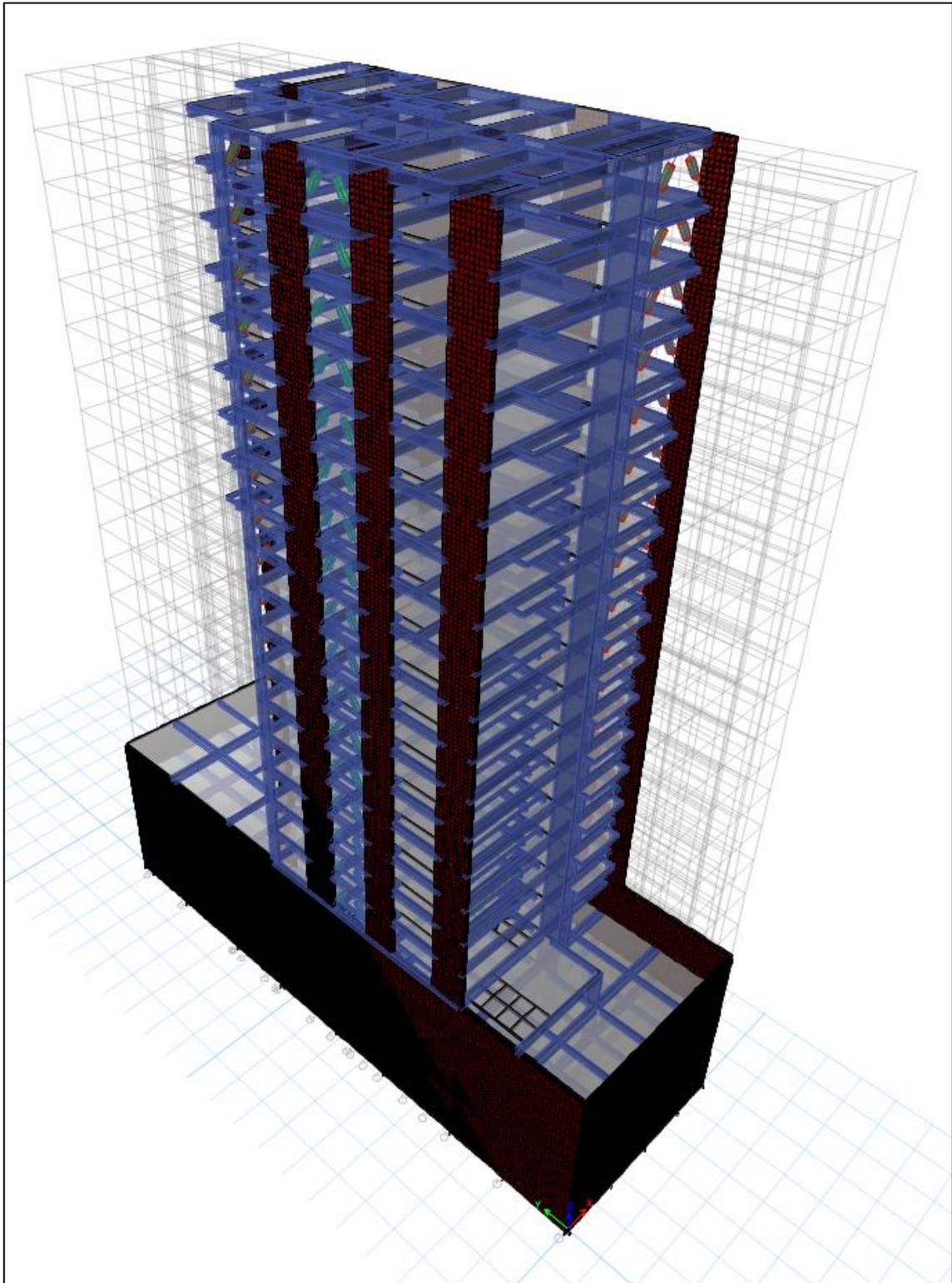
**Figura 38:** Disipadores en disposición Doble Diagonal Eje “3”

Fuente: Elaboración propia



**Figura 39:** Disipadores en disposición Doble Diagonal Eje “13”

Fuente: Elaboración propia



**Figura 40:** Vista en 3D Del Edificio con Disipadores en disposición Doble Diagonal

Fuente: Elaboración propia

Al analizar las disposiciones se mostraron los siguientes resultados con respecto a Desplazamiento, Derivas inelásticas y fuerza cortante:

**Tabla 45:** *Respuesta dinámica TH ICA 2007 CASO 1 con Disipadores en disposición Doble Diagonal X-X*

Piso	Sismo	UX	Derivas Inelásticas	VX
		m		tonf
17	CASO 01 - ICA 2007	0.16441	0.0012	178.4328
16	CASO 01 - ICA 2007	0.161024	0.0030	174.826
15	CASO 01 - ICA 2007	0.152781	0.0032	187.0557
14	CASO 01 - ICA 2007	0.143988	0.0034	244.5848
13	CASO 01 - ICA 2007	0.134748	0.0034	305.7953
12	CASO 01 - ICA 2007	0.125265	0.0033	335.6851
11	CASO 01 - ICA 2007	0.116188	0.0030	333.8479
10	CASO 01 - ICA 2007	0.108071	0.0031	305.3685
9	CASO 01 - ICA 2007	0.099427	0.0034	310.242
8	CASO 01 - ICA 2007	0.090191	0.0035	320.7461
7	CASO 01 - ICA 2007	0.08043	0.0041	337.8326
6	CASO 01 - ICA 2007	0.069069	0.0041	355.0765
5	CASO 01 - ICA 2007	0.057789	0.0041	383.383
4	CASO 01 - ICA 2007	0.04646	0.0046	439.6546
3	CASO 01 - ICA 2007	0.03391	0.0040	480.3848
2	CASO 01 - ICA 2007	0.022789	0.0041	495.2304
1	CASO 01 - ICA 2007	0.011646	0.0034	465.8252
S1	CASO 01 - ICA 2007	0.002369	0.0004	310.2113
S2	CASO 01 - ICA 2007	0.001243	0.0002	317.1225
S3	CASO 01 - ICA 2007	0.00074	0.0001	321.2224
S4	CASO 01 - ICA 2007	0.000352	0.0001	323.0783

Fuente: Elaboracion propia

**Tabla 46:** *Respuesta dinámica TH ICA 2007 CASO 1 con Disipadores en disposición Doble Diagonal Y-Y*

Piso	Sismo	UY	Derivas Inelásticas	VY
		m		tonf
17	CASO 01 - ICA 2007	0.17873	0.0039	200.9
16	CASO 01 - ICA 2007	0.168085	0.0041	332.7473
15	CASO 01 - ICA 2007	0.15691	0.0035	437.176
14	CASO 01 - ICA 2007	0.14739	0.0032	503.8482
13	CASO 01 - ICA 2007	0.138633	0.0036	534.2972
12	CASO 01 - ICA 2007	0.128792	0.0039	537.5769

11	CASO 01 - ICA 2007	0.117987	0.0039	526.64
10	CASO 01 - ICA 2007	0.10735	0.0042	515.1475
9	CASO 01 - ICA 2007	0.095755	0.0039	516.1727
8	CASO 01 - ICA 2007	0.085007	0.0036	541.1914
7	CASO 01 - ICA 2007	0.075173	0.0041	599.7751
6	CASO 01 - ICA 2007	0.063831	0.0040	695.1442
5	CASO 01 - ICA 2007	0.052729	0.0039	846.0357
4	CASO 01 - ICA 2007	0.04194	0.0039	958.8779
3	CASO 01 - ICA 2007	0.031144	0.0038	983.2936
2	CASO 01 - ICA 2007	0.02067	0.0033	870.1039
1	CASO 01 - ICA 2007	0.011478	0.0037	615.3871
S1	CASO 01 - ICA 2007	0.000685	0.0001	709.5987
S2	CASO 01 - ICA 2007	0.000222	0.0000	712.5305
S3	CASO 01 - ICA 2007	0.000181	0.0000	714.6013
S4	CASO 01 - ICA 2007	9.90E-05	0.0000	715.7078

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 47:** Respuesta dinámica TH ICA 2007 CASO 1 con Disipadores en disposición Diagonal X-X

Piso	Sismo	UX	Derivas Inelásticas	VX
		m		tonf
17	CASO 02 - ICA 2007	0.172583	0.0039	156.9332
16	CASO 02 - ICA 2007	0.161882	0.0025	188.0372
15	CASO 02 - ICA 2007	0.154905	0.0036	219.9597
14	CASO 02 - ICA 2007	0.145105	0.0039	250.3719
13	CASO 02 - ICA 2007	0.134244	0.0036	282.4968
12	CASO 02 - ICA 2007	0.124346	0.0032	309.8431
11	CASO 02 - ICA 2007	0.115553	0.0035	329.494
10	CASO 02 - ICA 2007	0.105947	0.0022	320.9577
9	CASO 02 - ICA 2007	0.10001	0.0041	332.099
8	CASO 02 - ICA 2007	0.088762	0.0040	325.4038
7	CASO 02 - ICA 2007	0.077716	0.0040	308.5286
6	CASO 02 - ICA 2007	0.066738	0.0041	343.3413
5	CASO 02 - ICA 2007	0.055523	0.0037	415.2469
4	CASO 02 - ICA 2007	0.045239	0.0040	483.3546
3	CASO 02 - ICA 2007	0.034316	0.0039	532.9472
2	CASO 02 - ICA 2007	0.023553	0.0041	552.1927
1	CASO 02 - ICA 2007	0.01215	0.0036	526.4003
S1	CASO 02 - ICA 2007	0.002337	0.0004	379.7448
S2	CASO 02 - ICA 2007	0.001243	0.0002	388.4118

S3	CASO 02 - ICA 2007	0.000738	0.0001	393.5729
S4	CASO 02 - ICA 2007	0.000351	0.0001	395.9171

Fuente: Elaboracion propia

**Tabla 48:** Respuesta dinamica TH ICA 2007 CASO 1 con Disipadores en disposici3n Diagonal Y-Y

Piso	Sismo	UY	Derivas Inelásticas	VY
		m		tonf
17	CASO 01 - ICA 2007	0.117733	0.0032	296.9869
16	CASO 01 - ICA 2007	0.108956	0.0035	347.9702
15	CASO 01 - ICA 2007	0.099194	0.0037	402.3967
14	CASO 01 - ICA 2007	0.08905	0.0038	434.2076
13	CASO 01 - ICA 2007	0.078678	0.0038	453.6699
12	CASO 01 - ICA 2007	0.068313	0.0035	443.1554
11	CASO 01 - ICA 2007	0.058643	0.0023	407.645
10	CASO 01 - ICA 2007	0.052405	0.0017	282.1178
9	CASO 01 - ICA 2007	0.047752	0.0023	254.412
8	CASO 01 - ICA 2007	0.041446	0.0015	209.4638
7	CASO 01 - ICA 2007	0.03731	0.0016	184.2554
6	CASO 01 - ICA 2007	0.032791	0.0018	284.3695
5	CASO 01 - ICA 2007	0.027817	0.0020	418.2527
4	CASO 01 - ICA 2007	0.022406	0.0021	490.7481
3	CASO 01 - ICA 2007	0.016679	0.0021	569.5748
2	CASO 01 - ICA 2007	0.011041	0.0020	568.6528
1	CASO 01 - ICA 2007	0.005509	0.0018	578.1715
S1	CASO 01 - ICA 2007	0.000338	0.0001	286.8629
S2	CASO 01 - ICA 2007	0.000125	0.0000	287.8988
S3	CASO 01 - ICA 2007	9.70E-05	0.0000	288.6323
S4	CASO 01 - ICA 2007	5.40E-05	0.0000	289.0217

Fuente: Elaboracion propia

## CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS

Tabla 30: Control de desplazamientos X-X (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador)

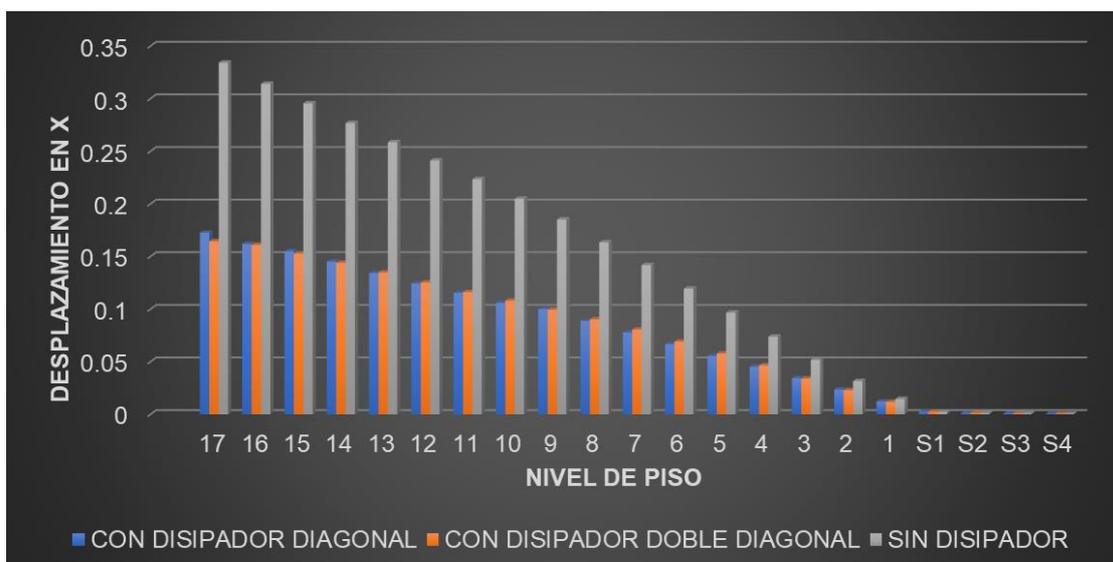
**Tabla 49:** Control de desplazamientos X-X (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador)

DESPLAZAMIENTOS X-X					
PISO	CON DISIPADOR DIAGONAL	%	CON DISIPADOR DOBLE DIAGONAL	%	SIN DISIPADOR
17	0.172583	48%	0.16441	51%	0.334173
16	0.161882	48%	0.161024	49%	0.31399
15	0.154905	48%	0.152781	48%	0.295465
14	0.145105	48%	0.143988	48%	0.276757
13	0.134244	48%	0.134748	48%	0.258628
12	0.124346	48%	0.125265	48%	0.241226
11	0.115553	48%	0.116188	48%	0.223434
10	0.105947	48%	0.108071	47%	0.2048
9	0.10001	46%	0.099427	46%	0.185164
8	0.088762	46%	0.090191	45%	0.163393
7	0.077716	45%	0.08043	43%	0.14181
6	0.066738	44%	0.069069	42%	0.119439
5	0.055523	43%	0.057789	40%	0.096619
4	0.045239	39%	0.04646	37%	0.073846
3	0.034316	34%	0.03391	35%	0.051824
2	0.023553	25%	0.022789	28%	0.031556
1	0.01215	16%	0.011646	20%	0.014508
S1	0.002337	-9%	0.002369	-11%	0.002137
S2	0.001243	-10%	0.001243	-10%	0.001134
S3	0.000738	-9%	0.00074	-9%	0.000678
S4	0.000351	-8%	0.000352	-9%	0.000324

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se puede visualizar los resultados brindados mediante el análisis tiempo historia, que el disipador de fluido viscoso logra obtener una reducción de su máximo desplazamiento en el piso 17 con un 48% de reducción con disipador

de fluido viscoso en disposición diagonal y un 51% en disposición en doble diagonal.



**Figura 41:** Grafico de control de desplazamiento X-X

Fuente: Elaboración propia

En el grafico que se adjunta se aprecia que el desplazamiento en el piso 17 es el más desfavorable. En las disposiciones de diagonal y doble diagonal se logra visualizar la reducción de la misma.

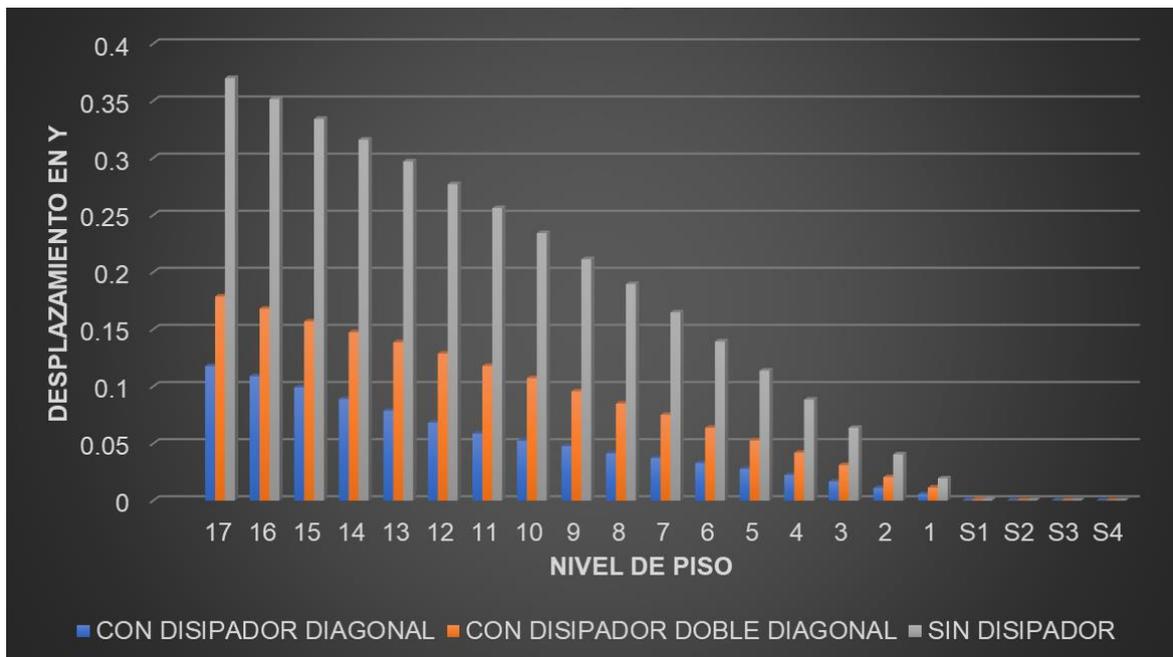
**Tabla 50:** Control de desplazamientos Y-Y (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador)

DESPLAZAMIENTOS Y-Y					
PISO	CON DISIPADOR DIAGONAL	%	CON DISIPADOR DOBLE DIAGONAL	%	SIN DISIPADOR
		(REDUC.)		(REDUC.)	
17	0.117733	68%	0.17873	36%	0.369937
16	0.108956	69%	0.168085	37%	0.351554
15	0.099194	70%	0.15691	37%	0.334196
14	0.08905	72%	0.14739	38%	0.316042
13	0.078678	74%	0.138633	39%	0.297008
12	0.068313	75%	0.128792	39%	0.277049
11	0.058643	77%	0.117987	39%	0.256128
10	0.052405	78%	0.10735	40%	0.234221
9	0.047752	77%	0.095755	40%	0.211332

8	0.041446	78%	0.085007	40%	0.18957
7	0.03731	77%	0.075173	39%	0.164756
6	0.032791	76%	0.063831	38%	0.139405
5	0.027817	76%	0.052729	36%	0.113843
4	0.022406	75%	0.04194	34%	0.088453
3	0.016679	74%	0.031144	33%	0.063789
2	0.011041	73%	0.02067	32%	0.040509
1	0.005509	72%	0.011478	31%	0.019436
S1	0.000338	62%	0.000685	22%	0.000878
S2	0.000125	56%	0.000222	23%	0.000287
S3	9.70E-05	58%	0.000181	22%	0.000232
S4	5.40E-05	57%	9.90E-05	22%	0.000127

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se puede visualizar los resultados brindados mediante el análisis tiempo historia, que el dissipador de fluido viscoso logra obtener una reducción de su máximo desplazamiento en el piso 17 reduciendo un 68% con respecto a disposición diagonal y una reducción de 36% con respecto a disposición doble diagonal.



**Figura 42:** Grafico de control de desplazamiento Y-Y

Fuente: Elaboración propia

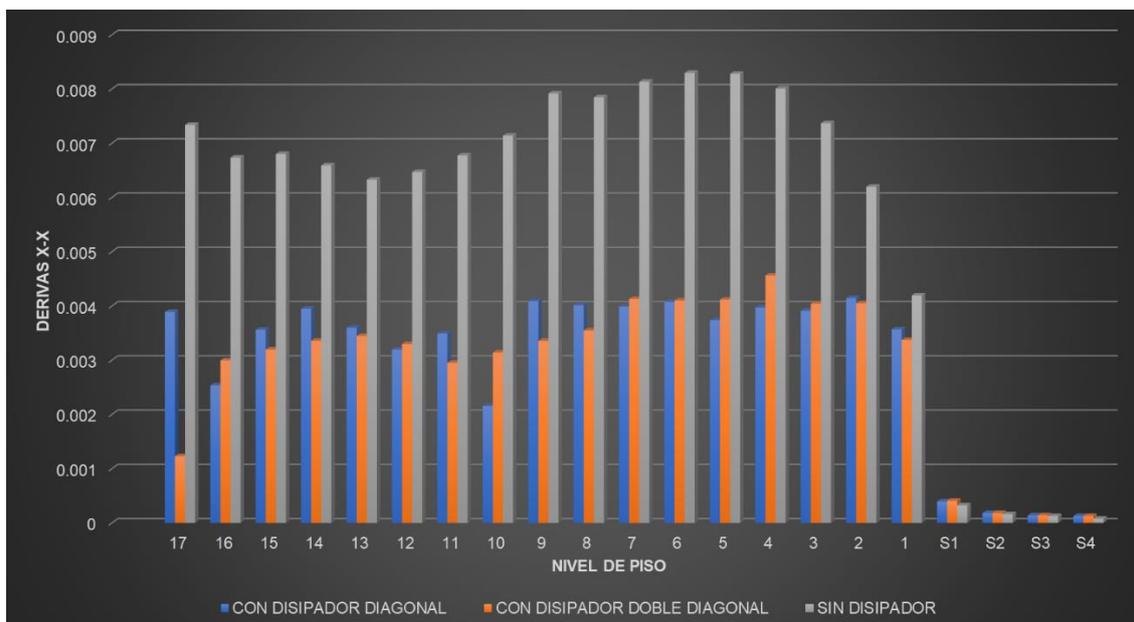
## CONTROL DE DERIVAS

**Tabla 51:** Control de derivas X-X (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador)

DERIVAS X-X					
PISO	CON DISIPADOR DIAGONAL	%	CON DISIPADOR DOBLE DIAGONAL	%	SIN DISIPADOR
		(REDUC.)		(REDUC.)	
17	0.0039	47%	0.0012	83%	0.007339
16	0.0025	62%	0.0030	56%	0.006736
15	0.0036	48%	0.0032	53%	0.006803
14	0.0039	40%	0.0034	49%	0.006592
13	0.0036	43%	0.0034	46%	0.006328
12	0.0032	51%	0.0033	49%	0.00647
11	0.0035	48%	0.0030	56%	0.006776
10	0.0022	70%	0.0031	56%	0.00714
9	0.0041	48%	0.0034	58%	0.007917
8	0.0040	49%	0.0035	55%	0.007848
7	0.0040	51%	0.0041	49%	0.008135
6	0.0041	51%	0.0041	51%	0.008298
5	0.0037	55%	0.0041	50%	0.008281
4	0.0040	50%	0.0046	43%	0.008008
3	0.0039	47%	0.0040	45%	0.00737
2	0.0041	33%	0.0041	35%	0.006199
1	0.0036	15%	0.0034	20%	0.004194
S1	0.0004	-23%	0.0004	-26%	0.000324
S2	0.0002	-13%	0.0002	-13%	0.000162
S3	0.0001	-11%	0.0001	-11%	0.000127
S4	0.0001	-64%	0.0001	-64%	0.000078

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se puede visualizar los resultados brindados mediante el análisis tiempo historia, que el disipador de fluido viscoso logra obtener una reducción máxima de un 70% en el piso 10 con respecto a disposición diagonal y una reducción máxima de 83% en el piso 17 con respecto a disposición doble diagonal.



**Figura 43:** Grafico de control de derivas X-X

Fuente: Elaboración propia

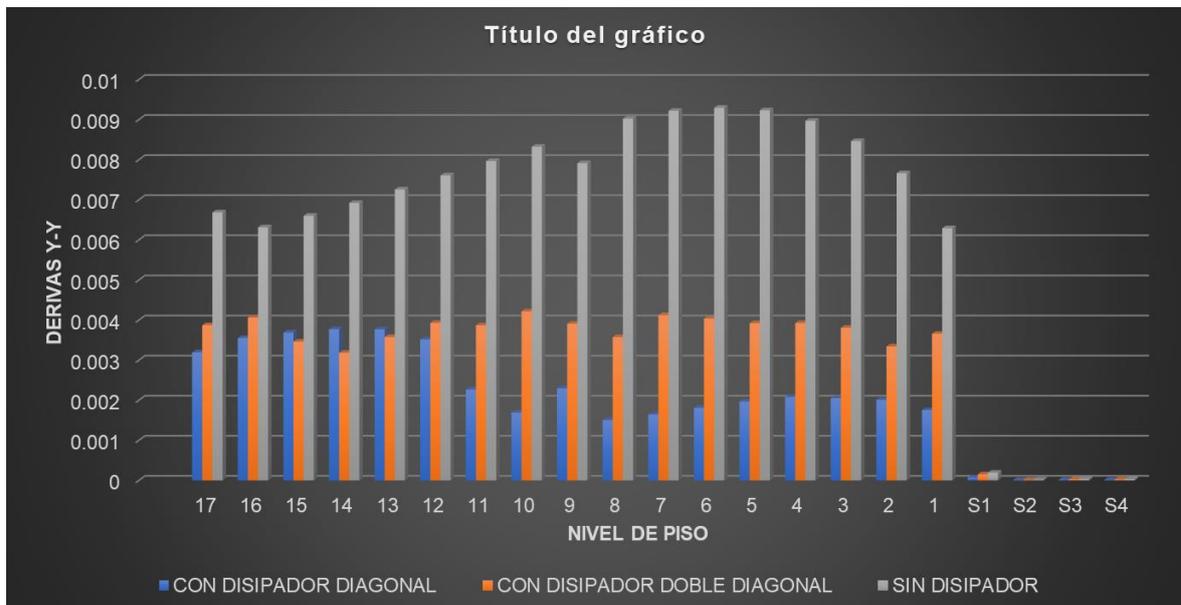
**Tabla 52:** Control de derivas Y-Y (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador)

DERIVAS Y-Y					
PISO	CON DISIPADOR DIAGONAL	%	CON DISIPADOR DOBLE DIAGONAL	%	SIN DISIPADOR
		(REDUC.)		(REDUC.)	
17	0.0032	52%	0.0039	42%	0.006685
16	0.0035	44%	0.0041	36%	0.006312
15	0.0037	44%	0.0035	48%	0.006601
14	0.0038	46%	0.0032	54%	0.006921
13	0.0038	48%	0.0036	51%	0.007258
12	0.0035	54%	0.0039	48%	0.007608
11	0.0023	72%	0.0039	51%	0.007966
10	0.0017	80%	0.0042	49%	0.008323
9	0.0023	71%	0.0039	51%	0.007913
8	0.0015	83%	0.0036	60%	0.009023
7	0.0016	82%	0.0041	55%	0.009219
6	0.0018	81%	0.0040	57%	0.009295
5	0.0020	79%	0.0039	58%	0.009233
4	0.0021	77%	0.0039	56%	0.008969
3	0.0021	76%	0.0038	55%	0.008465
2	0.0020	74%	0.0033	56%	0.007663

1	0.0018	72%	0.0037	42%	0.006291
S1	0.0001	64%	0.0001	22%	0.000191
S2	0.0000	50%	0.0000	27%	0.00002
S3	0.0000	59%	0.0000	23%	0.000038
S4	0.0000	58%	0.0000	23%	0.000031

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se puede visualizar los resultados brindados mediante el análisis tiempo historia, que el dissipador de fluido viscoso logra obtener una reducción máxima de un 80% en el piso 10 con respecto a disposición diagonal y una reducción máxima de 60% en el piso 8 con respecto a disposición doble diagonal.



**Figura 44:** Grafico de control de derivas Y-Y

Fuente: Elaboración propia

### CONTROL DE FUERZA CORTANTE

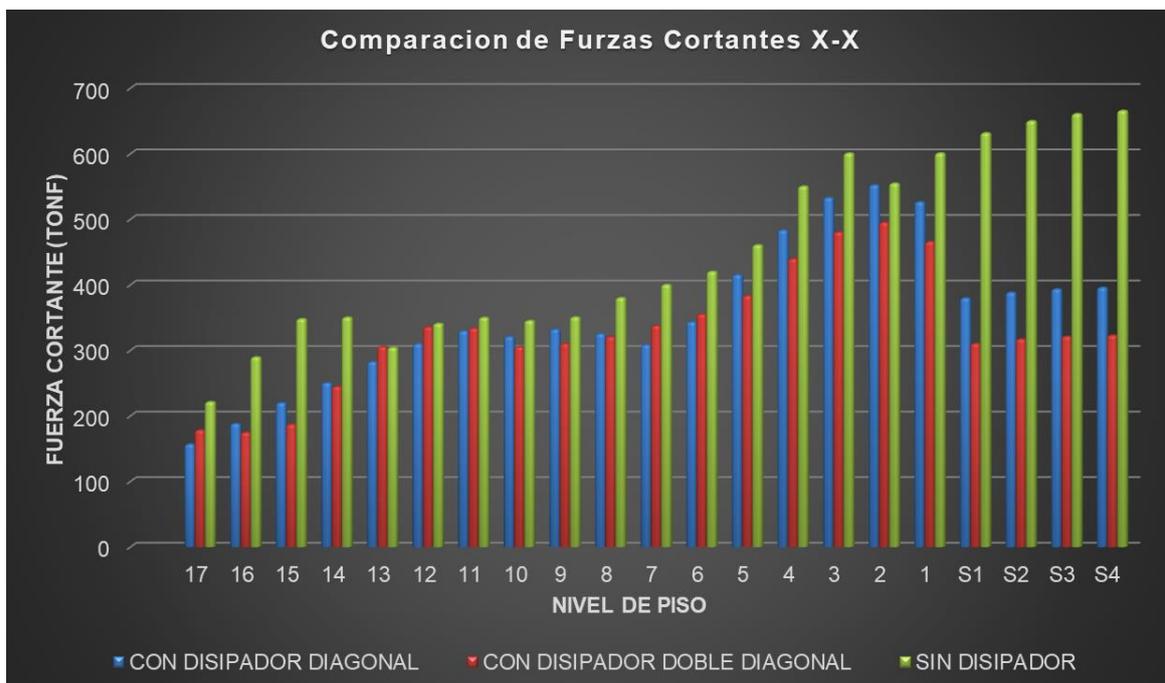
**Tabla 53:** Control de FUERZA CORTANTE X-X (Con dissipador diagonal vs Con dissipador doble diagonal vs Sin Dissipador)

FUERZA CORTANTE X-X					
PISO	CON DISIPADOR DIAGONAL	% (REDUC.)	CON DISIPADOR DOBLE DIAGONAL	% (REDUC.)	SIN DISIPADOR
1	0.0018	72%	0.0037	42%	0.006291
S1	0.0001	64%	0.0001	22%	0.000191
S2	0.0000	50%	0.0000	27%	0.00002
S3	0.0000	59%	0.0000	23%	0.000038
S4	0.0000	58%	0.0000	23%	0.000031

17	156.9332	29%	178.4328	19%	221.5751
16	188.0372	35%	174.826	40%	289.783
15	219.9597	37%	187.0557	46%	348.0935
14	250.3719	29%	244.5848	30%	350.4234
13	282.4968	7%	305.7953	0%	304.315
12	309.8431	9%	335.6851	2%	340.9436
11	329.494	6%	333.8479	5%	350.1109
10	320.9577	7%	305.3685	12%	345.3737
9	332.099	5%	310.242	12%	350.7624
8	325.4038	14%	320.7461	16%	380.2687
7	308.5286	23%	337.8326	16%	400.3659
6	343.3413	18%	355.0765	16%	420.3265
5	415.2469	10%	383.383	17%	460.7819
4	483.3546	12%	439.6546	20%	550.3695
3	532.9472	11%	480.3848	20%	600.8495
2	552.1927	0%	495.2304	11%	554.8421
1	526.4003	12%	465.8252	22%	600.9364
S1	379.7448	40%	310.2113	51%	631.7388
S2	388.4118	40%	317.1225	51%	650.1201
S3	393.5729	40%	321.2224	51%	660.9718
S4	395.9171	41%	323.0783	51%	665.8615

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se puede visualizar los resultados brindados mediante el análisis tiempo historia, que el dissipador de fluido viscoso logra obtener una reducción máxima de un 51% en el Sótano 4 con respecto a disposición Doble diagonal y una reducción máxima de 41% con respecto a disposición diagonal.



**Figura 45:** Grafico de control de FUERZA CORTANTE X-X

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 54:** Control de FUERZA CORTANTE Y-Y (Con disipador diagonal vs Con disipador doble diagonal vs Sin Disipador)

FUERZA CORTANTE Y-Y					
PISO	CON DISIPADOR DIAGONAL	%	CON DISIPADOR DOBLE DIAGONAL	%	SIN DISIPADOR
17	296.9869	4%	200.9	35%	310.1519
16	347.9702	1%	332.7473	5%	350.3789
15	402.3967	9%	437.176	1%	440.9762
14	434.2076	14%	503.8482	1%	506.3813
13	453.6699	16%	534.2972	2%	543.1685
12	443.1554	20%	537.5769	3%	552.1987
11	407.645	25%	526.64	3%	545.2108
10	282.1178	50%	515.1475	8%	559.9114
9	254.412	57%	516.1727	13%	595.1529
8	209.4638	67%	541.1914	15%	633.7811
7	184.2554	73%	599.7751	12%	678.1616
6	284.3695	60%	695.1442	3%	716.2226
5	418.2527	44%	725.0357	3%	747.8671
4	490.7481	37%	762.8779	2%	779.1355
3	569.5748	31%	803.2936	2%	820.9336

2	568.6528	33%	820.1039	3%	848.0473
1	578.1715	33%	615.3871	29%	861.1048
S1	286.8629	67%	709.5987	18%	863.128
S2	287.8988	67%	712.5305	18%	864.1423
S3	288.6323	67%	714.6013	17%	864.8625
S4	289.0217	67%	715.7078	17%	865.2479

Fuente: Elaboración propia

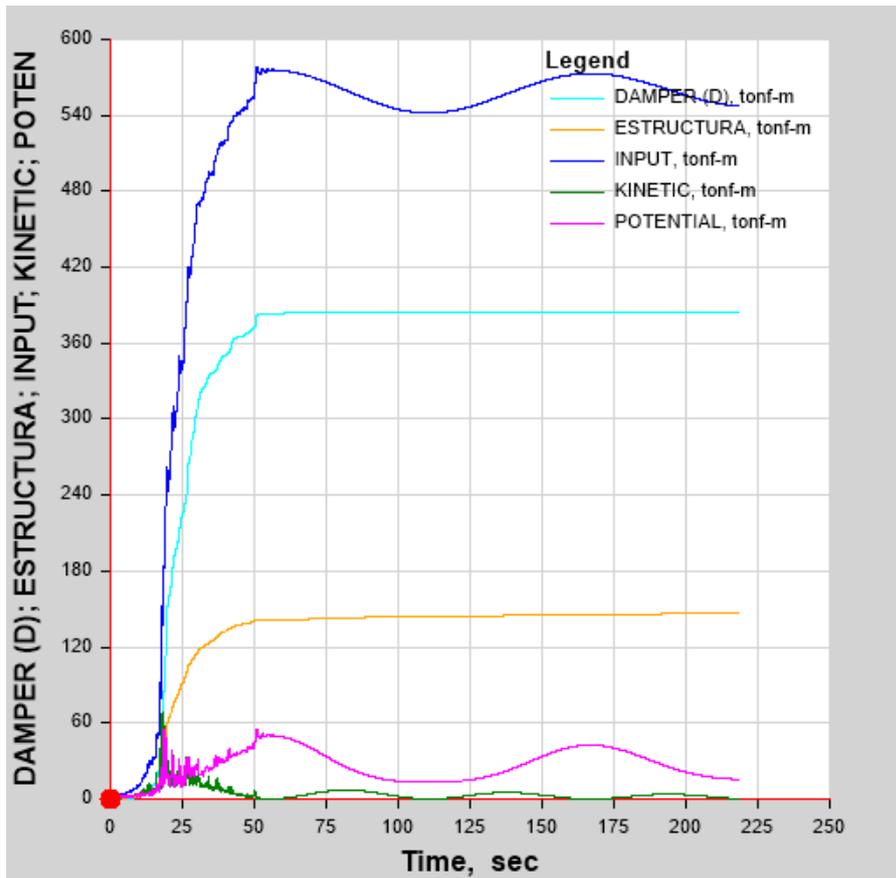
En esta tabla se puede visualizar los resultados brindados mediante el análisis tiempo historia, que el disipador de fluido viscoso logra obtener una reducción máxima de un 29% en el piso 1 con respecto a disposición Doble diagonal y una reducción máxima de 67% con respecto a disposición diagonal, en el sótano 4.



**Figura 46:** Grafico de control de FUERZA CORTANTE Y-Y

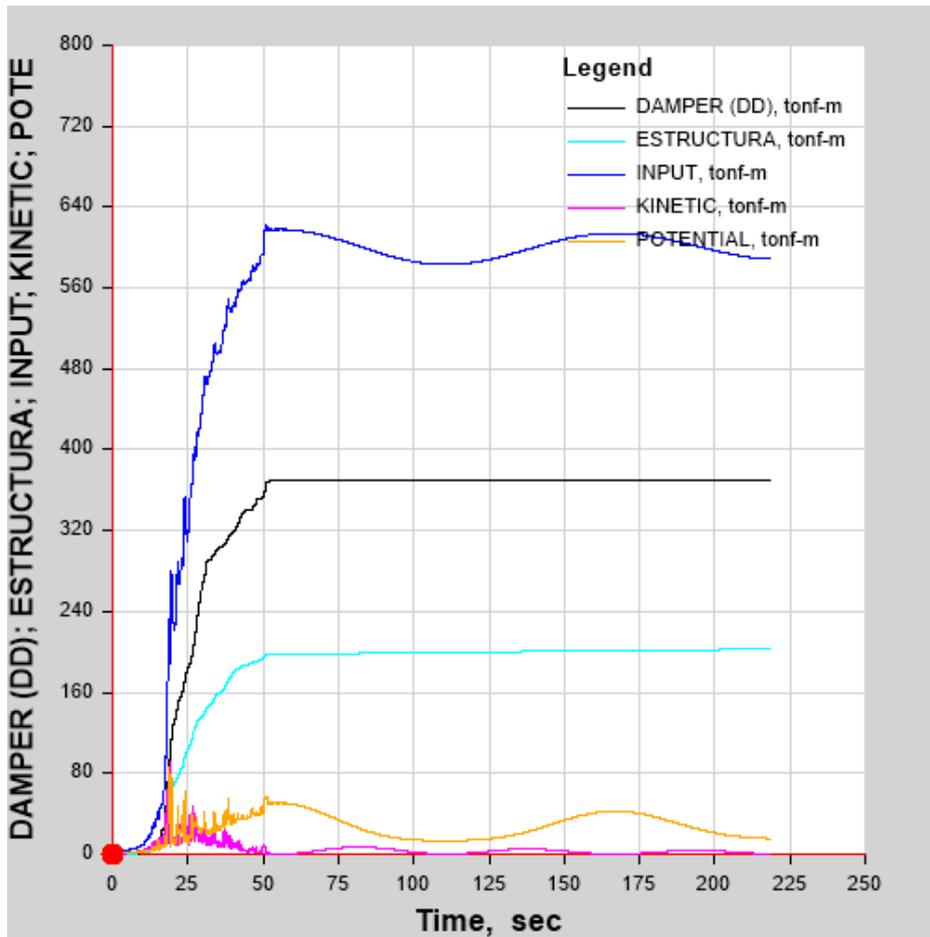
Fuente: Elaboración propia

Ante la variación de fuerzas cortantes que ingresan a la estructura disminuye drásticamente por la incorporación de los disipadores de fluido viscoso, ante ello se puede visualizar en la figura 47 y figura 48, donde se detalla la energía que ingresa mediante el sismo de caso 01 de Ica 2007:



**Figura 47:** Distribución de energía Caso 02 ICA 2007 con Disipadores FV Diagonal

Fuente: ETABS Se puede apreciar en que la energía que ingresa en los disipadores (Link Damper Energy), en la figura 47 de la energía total que es de 800.7545 tonf-m, los 561.5276tonf-m van directamente a los disipadores de fluido viscosos, es decir, el 70% de energía sísmica lo toma los disipadores.



**Figura 48:** Balance de energía Caso 01 ICA 2007 con Disipadores FV Doble Diagonal

Fuente: ETABS

Fuente: ETABS Se puede apreciar en que la energía que ingresa en los disipadores en doble diagonal (curva negra) logra absorber la mayor cantidad de energía de ingreso en el caso 01 ICA 2007.

**Tabla 55:** FUERZA DE LOS DISIPADORES EN DIAGONAL

DISIPADOR DIAGONAL					
PISO	DISIPADOR	SISMO	P	Fuerza	FUERZA TAYLOR
			tonf	KIP	KIP
17	K17	CASO 01 ICA 2007	154.669	340.27092	440
	K34	CASO 01 ICA 2007	313.145	688.9179	900
	K55	CASO 01 ICA 2007	176.199	387.63824	440
	K71	CASO 01 ICA 2007	116.586	256.48854	330
16	K16	CASO 01 ICA 2007	126.455	278.20012	330

	K33	CASO 01 ICA 2007	247.767	545.08806	900
	K54	CASO 01 ICA 2007	124.036	272.87942	330
	K70	CASO 01 ICA 2007	146.37	322.01356	330
15	K15	CASO 01 ICA 2007	190.499	419.09736	675
	K32	CASO 01 ICA 2007	360.653	793.43572	900
	K53	CASO 01 ICA 2007	191.623	421.57082	440
	K69	CASO 01 ICA 2007	131.284	288.82524	330
14	K14	CASO 01 ICA 2007	148.027	325.65984	330
	K31	CASO 01 ICA 2007	293.605	645.93078	675
	K52	CASO 01 ICA 2007	153.938	338.66316	440
	K68	CASO 01 ICA 2007	154.211	339.26376	440
13	K13	CASO 01 ICA 2007	226.967	499.32828	675
	K30	CASO 01 ICA 2007	357.182	785.79952	900
	K51	CASO 01 ICA 2007	194.239	427.32558	440
	K67	CASO 01 ICA 2007	146.845	323.05856	330
12	K12	CASO 01 ICA 2007	156.652	344.63462	440
	K29	CASO 01 ICA 2007	289.848	637.66582	675
	K50	CASO 01 ICA 2007	163.088	358.79382	440
	K66	CASO 01 ICA 2007	146.796	322.95208	330
11	K11	CASO 01 ICA 2007	217.725	478.995	675
	K28	CASO 01 ICA 2007	291.113	640.4486	675
	K49	CASO 01 ICA 2007	175.466	386.0252	440
	K65	CASO 01 ICA 2007	156.824	345.01192	440
10	K10	CASO 01 ICA 2007	159.608	351.13804	440
	K26	CASO 01 ICA 2007	290.004	638.00836	675
	K27	CASO 01 ICA 2007	290.63	639.38688	675
	K48	CASO 01 ICA 2007	166.104	365.42814	440
9	K64	CASO 01 ICA 2007	140.15	308.33066	330
	K9	CASO 01 ICA 2007	191.03	420.26666	440
	K47	CASO 01 ICA 2007	169.077	371.96918	440
	K63	CASO 01 ICA 2007	155.215	341.47388	440
8	K8	CASO 01 ICA 2007	162.688	357.91272	440
	K25	CASO 01 ICA 2007	177.55	390.60978	440
	K46	CASO 01 ICA 2007	169.594	373.10614	440
	K62	CASO 01 ICA 2007	138.692	305.12306	330
7	K7	CASO 01 ICA 2007	282.435	621.3559	675
	K24	CASO 01 ICA 2007	145.701	320.54176	330
	K45	CASO 01 ICA 2007	160.565	353.24278	440
	K61	CASO 01 ICA 2007	149.02	327.844	330
6	K6	CASO 01 ICA 2007	225.499	496.09846	675
	K23	CASO 01 ICA 2007	191.508	421.31716	440

	K43	CASO 01 ICA 2007	146.141	321.51086	330
	K60	CASO 01 ICA 2007	140.151	308.3311	330
5	K5	CASO 01 ICA 2007	389.372	856.61818	900
	K22	CASO 01 ICA 2007	214.737	472.42206	675
	K42	CASO 01 ICA 2007	172.657	379.84584	440
	K59	CASO 01 ICA 2007	151.442	333.17306	440
4	K4	CASO 01 ICA 2007	297.823	655.2106	675
	K21	CASO 01 ICA 2007	361.065	794.34234	900
	K41	CASO 01 ICA 2007	146.729	322.80314	330
	K58	CASO 01 ICA 2007	161.236	354.71964	440
3	K3	CASO 01 ICA 2007	333.015	732.63212	900
	K20	CASO 01 ICA 2007	293.219	645.08158	675
	K40	CASO 01 ICA 2007	188.691	415.11954	440
	K57	CASO 01 ICA 2007	161.474	355.24346	440
2	K2	CASO 01 ICA 2007	279.019	613.84092	675
	K19	CASO 01 ICA 2007	284.519	625.9418	675
	K39	CASO 01 ICA 2007	143.705	316.15166	330
	K56	CASO 01 ICA 2007	156.145	343.51922	440
1	K1	CASO 01 ICA 2007	316.542	696.39196	900
	K18	CASO 01 ICA 2007	363.057	798.72518	900
	K72	CASO 01 ICA 2007	149.77	329.49334	330
	K73	CASO 01 ICA 2007	149.013	327.8275	330

Fuente: ELABORACION PROPIA

**Tabla 56: FUERZA DE LOS DISIPADORES EN DOBLE DIAGONAL**

DISIPADOR DOBLE DIAGONAL					
PISO	DISIPADOR	SISMO	P	Fuerza	FUERZA TAYLOR
			tonf	KIP	KIP
17	K3	CASO 01 ICA 2007	108.06	238.23	330
	K4	CASO 01 ICA 2007	81.79	180.32	220
	K37	CASO 01 ICA 2007	124.26	273.94	330
	K38	CASO 01 ICA 2007	75.44	166.30	220
	K138	CASO 01 ICA 2007	95.05	209.54	220
	K139	CASO 01 ICA 2007	86.28	190.21	220
	K174	CASO 01 ICA 2007	73.94	163.00	165
	K175	CASO 01 ICA 2007	70.52	155.46	165
16	K5	CASO 01 ICA 2007	136.20	300.26	330
	K6	CASO 01 ICA 2007	102.16	225.22	330
	K39	CASO 01 ICA 2007	134.96	297.54	330

	K40	CASO 01 ICA 2007	84.51	186.32	220
	K140	CASO 01 ICA 2007	95.79	211.19	220
	K141	CASO 01 ICA 2007	85.99	189.58	220
	K176	CASO 01 ICA 2007	75.30	166.01	220
	K177	CASO 01 ICA 2007	75.49	166.43	220
15	K7	CASO 01 ICA 2007	169.29	373.22	440
	K8	CASO 01 ICA 2007	116.44	256.70	330
	K41	CASO 01 ICA 2007	143.77	316.96	330
	K42	CASO 01 ICA 2007	98.58	217.33	220
	K142	CASO 01 ICA 2007	93.02	205.07	220
	K143	CASO 01 ICA 2007	87.55	193.01	220
	K178	CASO 01 ICA 2007	76.99	169.73	220
	K179	CASO 01 ICA 2007	80.10	176.60	220
14	K9	CASO 01 ICA 2007	190.57	420.14	440
	K10	CASO 01 ICA 2007	139.25	306.99	330
	K43	CASO 01 ICA 2007	152.20	335.54	440
	K44	CASO 01 ICA 2007	110.98	244.68	330
	K144	CASO 01 ICA 2007	91.63	202.02	220
	K145	CASO 01 ICA 2007	86.74	191.23	220
	K180	CASO 01 ICA 2007	78.08	172.12	220
	K181	CASO 01 ICA 2007	84.32	185.89	220
13	K11	CASO 01 ICA 2007	197.92	436.34	440
	K12	CASO 01 ICA 2007	147.35	324.85	330
	K45	CASO 01 ICA 2007	158.03	348.40	440
	K46	CASO 01 ICA 2007	118.67	261.61	330
	K146	CASO 01 ICA 2007	91.64	202.03	220
	K147	CASO 01 ICA 2007	85.14	187.70	220
	K182	CASO 01 ICA 2007	79.21	174.62	220
	K183	CASO 01 ICA 2007	86.48	190.65	220
12	K13	CASO 01 ICA 2007	193.24	426.02	440
	K14	CASO 01 ICA 2007	141.25	311.40	330
	K47	CASO 01 ICA 2007	162.19	357.56	440
	K48	CASO 01 ICA 2007	122.70	270.50	330
	K148	CASO 01 ICA 2007	92.97	204.96	220
	K149	CASO 01 ICA 2007	82.88	182.71	220
	K184	CASO 01 ICA 2007	83.03	183.06	220
	K185	CASO 01 ICA 2007	85.87	189.30	220
11	K15	CASO 01 ICA 2007	182.83	403.08	440
	K16	CASO 01 ICA 2007	127.90	281.97	330
	K49	CASO 01 ICA 2007	166.71	367.53	440
	K50	CASO 01 ICA 2007	124.95	275.46	330

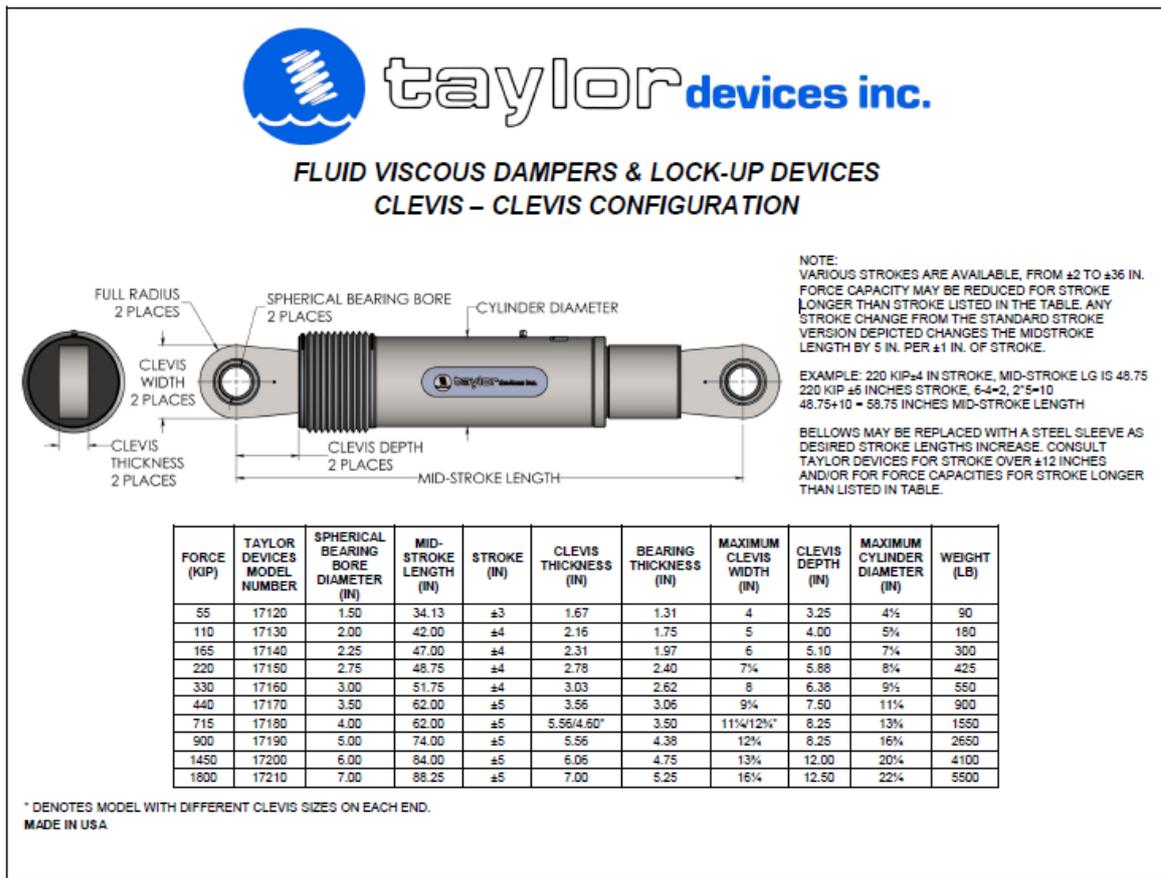
	K150	CASO 01 ICA 2007	93.98	207.19	220
	K151	CASO 01 ICA 2007	83.60	184.31	220
	K186	CASO 01 ICA 2007	88.41	194.91	220
	K187	CASO 01 ICA 2007	89.48	197.27	220
10	K17	CASO 01 ICA 2007	173.39	382.26	440
	K18	CASO 01 ICA 2007	115.21	254.00	330
	K51	CASO 01 ICA 2007	173.86	383.29	440
	K52	CASO 01 ICA 2007	128.17	282.56	330
	K152	CASO 01 ICA 2007	93.93	207.08	220
	K153	CASO 01 ICA 2007	86.14	189.91	220
	K188	CASO 01 ICA 2007	91.88	202.57	220
	K189	CASO 01 ICA 2007	92.77	204.53	220
9	K19	CASO 01 ICA 2007	171.29	377.63	440
	K20	CASO 01 ICA 2007	114.72	252.92	330
	K53	CASO 01 ICA 2007	185.06	407.98	440
	K54	CASO 01 ICA 2007	134.69	296.93	330
	K154	CASO 01 ICA 2007	90.72	200.01	220
	K155	CASO 01 ICA 2007	86.76	191.27	220
	K190	CASO 01 ICA 2007	93.18	205.42	220
	K191	CASO 01 ICA 2007	94.43	208.19	220
8	K21	CASO 01 ICA 2007	186.12	410.31	440
	K22	CASO 01 ICA 2007	128.66	283.63	330
	K55	CASO 01 ICA 2007	197.73	435.91	440
	K56	CASO 01 ICA 2007	144.00	317.46	330
	K156	CASO 01 ICA 2007	82.11	181.01	220
	K157	CASO 01 ICA 2007	85.17	187.76	220
	K192	CASO 01 ICA 2007	93.67	206.51	220
	K193	CASO 01 ICA 2007	93.44	205.99	220
7	K23	CASO 01 ICA 2007	221.07	487.38	440
	K24	CASO 01 ICA 2007	156.82	345.72	440
	K57	CASO 01 ICA 2007	207.78	458.08	715
	K58	CASO 01 ICA 2007	153.26	337.87	440
	K158	CASO 01 ICA 2007	70.95	156.41	220
	K159	CASO 01 ICA 2007	81.29	179.21	220
	K194	CASO 01 ICA 2007	96.16	211.99	220
	K195	CASO 01 ICA 2007	90.75	200.06	220
6	K25	CASO 01 ICA 2007	265.90	586.21	715
	K26	CASO 01 ICA 2007	191.93	423.12	440
	K59	CASO 01 ICA 2007	213.47	470.61	715
	K60	CASO 01 ICA 2007	159.75	352.19	440
	K160	CASO 01 ICA 2007	77.47	170.78	220

	K161	CASO 01 ICA 2007	80.98	178.52	220	
	K196	CASO 01 ICA 2007	102.84	226.71	330	
	K197	CASO 01 ICA 2007	90.78	200.13	220	
5	K27	CASO 01 ICA 2007	306.26	675.18	715	
	K28	CASO 01 ICA 2007	229.62	506.22	715	
	K61	CASO 01 ICA 2007	234.94	517.95	715	
	K62	CASO 01 ICA 2007	159.85	352.40	440	
	K162	CASO 01 ICA 2007	95.12	209.69	220	
	K163	CASO 01 ICA 2007	88.43	194.95	220	
	K198	CASO 01 ICA 2007	110.15	242.85	220	
	K199	CASO 01 ICA 2007	100.11	220.70	220	
	4	K29	CASO 01 ICA 2007	325.11	716.74	900
		K30	CASO 01 ICA 2007	250.42	552.07	715
K63		CASO 01 ICA 2007	230.11	507.30	715	
K64		CASO 01 ICA 2007	150.67	332.16	440	
K164		CASO 01 ICA 2007	112.01	246.94	330	
K165		CASO 01 ICA 2007	102.90	226.86	330	
K200		CASO 01 ICA 2007	115.13	253.81	330	
K201		CASO 01 ICA 2007	106.14	233.99	330	
3	K31	CASO 01 ICA 2007	300.67	662.86	715	
	K32	CASO 01 ICA 2007	241.07	531.46	715	
	K65	CASO 01 ICA 2007	196.85	433.97	440	
	K66	CASO 01 ICA 2007	159.59	351.84	440	
	K166	CASO 01 ICA 2007	124.86	275.26	330	
	K167	CASO 01 ICA 2007	113.41	250.03	330	
	K202	CASO 01 ICA 2007	115.80	255.29	330	
	K203	CASO 01 ICA 2007	108.45	239.10	330	
2	K33	CASO 01 ICA 2007	235.89	520.04	715	
	K34	CASO 01 ICA 2007	187.63	413.64	440	
	K67	CASO 01 ICA 2007	156.41	344.83	440	
	K68	CASO 01 ICA 2007	161.84	356.80	440	
	K168	CASO 01 ICA 2007	134.00	295.41	330	
	K169	CASO 01 ICA 2007	119.06	262.47	330	
	K204	CASO 01 ICA 2007	109.33	241.04	330	
	K205	CASO 01 ICA 2007	102.68	226.36	330	
1	K1	CASO 01 ICA 2007	177.70	391.77	440	
	K2	CASO 01 ICA 2007	133.31	293.89	330	
	K35	CASO 01 ICA 2007	214.32	472.50	715	
	K69	CASO 01 ICA 2007	255.64	563.57	715	
	K170	CASO 01 ICA 2007	142.02	313.10	330	
	K171	CASO 01 ICA 2007	120.28	265.17	330	

	K172	CASO 01 ICA 2007	92.19	203.24	220
	K173	CASO 01 ICA 2007	87.92	193.82	220

Fuente: ELABORACION PROPIA

Las tablas de fuerza de los disipadores fueron obtenidos por e programa ETABS como respuesta a la accion dinámica del sismo CASO 01 ICA 2007, mediante ello se mide la fuerza en kips para la instalación de los disipadores se tiene en cifras exactas en als que por defecto de fabrica se obtienen como se ve en la siguiente figura:



**Figura 49: CATÁLOGO DE DISIPADOR FLUIDO VISCOSO**

Fuente: TAYLOR DEVICES INC.

## **V. DISCUSIÓN**

### **Objetivo 1:**

Determinar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en los desplazamientos máximos en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021.

Antecedente:

Vásquez W. (2017), en su investigación agregó dispuso en su proyecto disipadores de fluido viscoso de doble diagonal en una edificación de 3 niveles, dando como resultados la disminución de los desplazamientos teniendo como máximo en el tercer piso con 65.76% en el eje X y de 74.70% en el eje Y.

Resultados:

Se realizó el análisis de desplazamientos laterales por piso de la edificación "Singulart" tanto en las disposiciones con disipadores de fluido viscoso como sin disipadores para poder obtener el porcentaje de influencia de la misma. En el eje X-X, el mayor desplazamiento que se obtuvo fue en el piso 17 con 0.334m sin disipador, con 0.172m con disipador diagonal dando una reducción del 48%, con 0.164m con disipador doble diagonal dando una reducción de 51%. En el eje Y-Y, el mayor desplazamiento que se obtuvo fue en el piso 17 con 0.369m sin disipador, con 0.117m con disipador diagonal dando como resultado una reducción del 68%, con 0.178m con disipador en doble diagonal dando como resultado una reducción del 52%

Comparación:

La edificación Singulart al implementar los disipadores de fluido viscoso llegaron a tener resultados similares tanto en disposición diagonal como en disposición doble diagonal, se afirma la influencia de la aplicación de los disipadores ya que disminuyó los desplazamientos máximos.

### **Objetivo 2:**

Determinar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en las distorsiones de entrepiso en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021.

Antecedente:

Según Díaz de la rosa, M. (2014). Logró reducir derivas de entrepiso en un rango de entre 46 a 48% tal como se; es importante mencionar que la deriva máxima en

la estructura con disipadores de energía viscosos se presenta en el segundo piso y es igual a 5.94 ‰.

Resultados:

Se realizó el análisis de derivas de entrepiso de la edificación “Singularart” tanto en las disposiciones con disipadores de fluido viscoso como sin disipadores para poder obtener el porcentaje de influencia de la misma. En el eje X-X, la mayor deriva de entrepiso que se obtuvo fue en el piso 6 con 0.008298 sin disipador, con 0.0041 con disipador diagonal dando una reducción del 51%. En el eje Y-Y, la mayor deriva de entrepiso que se obtuvo fue en el piso 6 con 0.009295 sin disipador, con 0.0018 con disipador diagonal dando como resultado una reducción del 81%, con 0.0040 con disipador en doble diagonal dando como resultado una reducción del 57%

Comparación:

La edificación Singularart al implementar los disipadores de fluido viscoso llegaron a tener resultados similares a lo que se tiene en antecedente en el eje X mientras que en el eje Y se tiene resultados elevados en cuanto a disipador en doble diagonal, se afirma la influencia de la aplicación de los disipadores ya que disminuyó las derivas de entrepiso.

### **Objetivo 3:**

Determinar la influencia de los disipadores de fluido viscoso en las fuerzas cortantes en el sistema Estructural del Edificio Singularart - Miraflores, Lima 2021.

Antecedente:

Morán, V. (2017), en su proyecto de edificio multifamiliar de 10 niveles ha logrado reducir las fuerzas cortantes de un 14% y un 41%.

Resultados:

Se realizó el análisis de fuerza cortante de entrepiso de la edificación “Singularart” tanto en las disposiciones con disipadores de fluido viscoso como sin disipadores para poder obtener el porcentaje de influencia de la misma. En el eje X-X, la mayor fuerza cortante en la base fue en el sótano 4 con 665.8615 tn sin disipadores, con 395.9171tn con disipador diagonal dando una reducción del 41%, con 323.0783tn con disipador doble diagonal dando una reducción de 51%. En el eje Y-Y, mayor fuerza cortante que se obtuvo fue en el Sotano 4 con 865.2479tn sin disipador, con 289.0217tn con disipador diagonal dando como resultado una reducción del 67%,

con 715.7078tn con disipador en doble diagonal dando como resultado una reducción del 17%

Comparación:

La edificación Singulart al implementar los disipadores de fluido viscoso llegaron a tener resultados similares tanto en disposición diagonal como en disposición doble diagonal, se afirma la influencia de la aplicación de los disipadores ya que disminuyo las fuerzas cortantes máximos.

## VI. CONCLUSIONES

Determinar la influencia del uso de los disipadores de fluido viscoso en el sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021.

**Objetivo General**, Se evaluó que, el uso de los disipadores de fluido viscoso, mejoran las respuestas sísmicas encontrado en la edificación Singluart Miraflores-Lima, observando dichos análisis en: 1) disminuir los desplazamientos 2) disminuir las derivas de entrepiso 3) disminuir las fuerzas cortantes.

**Objetivo Específico 1**, Se determinó en el análisis sísmico estructural del edificio la relación de desplazamiento con y sin disipadores ya que influyeron en la disminución satisfactoria utilizando los disipadores de fluido viscoso con un máximo de 77% con disipadores en disposición diagonal y una disminución máxima del 51% disipadores en disposición doble diagonal. Por lo tanto, la influencia de mejora de los desplazamientos está directamente asociado con los disipadores de fluido viscoso el cual queda comprobado.

**Objetivo Específico 2**, Se determinó en el análisis sísmico estructural del edificio la relación de derivas de entrepiso con y sin disipadores ya que influyeron en la disminución aceptando en el eje X con la norma E030 que debe estar debajo de 0.007, de igual manera la metodología Hazus que debería estar por debajo del 0.0042 de deriva, en el eje Y se encuentran respetando con la metodología Hazus y de igual manera la norma E030, Las derivas se encuentran bordeando los 0.0042. Por lo tanto, la influencia de mejora de las derivas de entrepiso está directamente asociado con los disipadores de fluido viscoso el cual queda comprobado.

**Objetivo Específico 3**, Se determinó en el análisis sísmico estructural del edificio la relación de fuerzas cortantes con y sin disipadores ya que influyeron en la disminución máxima del 67% en disposición diagonal y una disminución máxima de 51% en disposición doble diagonal. Por lo que, la energía de entrada del sismo que va repartida hacia los muros estructurales y a los disipadores permite que se reduzca la participación cortante de los elementos. Por lo tanto, la influencia de mejora de las fuerzas cortantes está directamente asociado con los disipadores de fluido viscoso el cual queda comprobado.

## VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Específico 1, En el presente proyecto de investigación al elegirse el disipador de fluido viscoso en disposición diagonal y doble diagonal se lograron disminuir drásticamente los valores de desplazamiento; para continuar con una futura Investigación se recomienda ampliar los conocimientos sobre la incorporación de elementos para protección sísmica en sus tipos de disposiciones que se implementan a la estructura tanto para edificaciones nuevas como para edificaciones post construcción, y evaluar y se continua reduciéndose satisfactoriamente los desplazamientos.

Objetivo Específico 2, En la presente investigación al elegirse las derivas objetivo se realizó en base a la metodología Hazus, donde detalla que para tener un efecto moderado para edificaciones altas, se debería diseñar en base a una deriva de 0.0042, al estipularlo en las fórmulas para hacer el cálculo de disipadores de fluido viscoso, satisfactoriamente se logró en ambas direcciones, por lo que se recomienda esta metodología Hazus para proyectos donde se implemente protección sísmica, ya que, al caso de un sismo los daños serian mucho menores y tanto el costo por reparaciones como el bienestar propio tendrán mayor beneficio.

Objetivo Específico 3, En el presente proyecto al analizar las fuerzas cortantes se verifico que en el sótano 4 se redujo notoriamente entre 30% Y 55% en ambas disposiciones de disipadores fluido viscoso; para continuar otras futuras Investigaciones, se recomienda estudiar las fuerzas cortantes al analizar la edificación para reducir las dimensiones de los elementos estructurales, ya que, al ingresar menos fuerza cortante la capacidad de respuesta de los elementos estructurales se encontrará por encima a lo que deba soportar, es por ello que se podría analizar una variación en las dimensiones de los elementos por capacidad de fuerza cortante.

## REFERENCIAS

- <sup>1</sup> ONAL, T. Seismic Retrofit of Operational Buildings Using Dampers. 9th Turkish Conference on Earthquake Engineering, 2021. Disponible en: <http://www.kawakinhd.co.jp/news/pdf/210610TS1.pdf>
- <sup>2</sup> WANG, S. Enhancing Performance of Tall Buildings by Optimal Design of Supplemental Energy-Dissipation Devices [en línea]. Tesis para el grado de PhD. University of California, Berkley, 2017. Disponible en: <https://escholarship.org/uc/item/8sv179sq>
- <sup>3</sup> NAZZARI, M. Seismic performance of unbonded post-tensioned precast wall systems subjected to shake table testing. Tesis para el grado de PhD. Iowa State University, Ames. 2016. Disponible en: <https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6241&context=etd>
- <sup>4</sup> TOBOLSKI, M. Improving the design and performance of concrete bridges in seismic regions [en línea]. Tesis de PhD.2 University of California, 2010. Disponible en: <https://escholarship.org/uc/item/72j126gs>
- <sup>5</sup> DUQUE, J. Comportamiento Experimental y Modelaje de un Disipador Sísmico de Bajo Daño y de Alta Dureza Aplicable a Uniones Viga - Columna de Marcos de Resistencia a Momento. [en línea] Montevideo: Manizales - Ingeniería y Arquitectura - Maestría en Ingeniería - Estructuras, 2020127 [Fecha consulta : 26 de junio 2021].
- <sup>6</sup> VILLAVICENCIO, E., SANMARTIN, D. Analisis no Lineal Estatico de un Edificio de Seis Niveles Utilizando Muros de Corte Versus Disipador de Energia Tipo TADAS. Tesis para el grado de titulo de Ingeniero Civil. Universidad Estatal del Sur de Manabí. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2005>
- <sup>7</sup> CANO, H. Evaluación del coeficiente de disipación de energía R, en edificaciones de concreto reforzado con disipadores histeréticos metálicos triangulares tipo TADAS, ubicados en zona de amenaza sísmica alta. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, 2020. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78657>

<sup>8</sup> NAVARRO, F. Comparación de las respuestas dinámicas en estructuras con y sin disipadores de energía pasivos de fluido viscoso en la zona sísmica cuatro. Tesis de Título. Universidad Nacional de Piura, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1077>

<sup>9</sup> ALVAREZ, C. Análisis y Diseño de Disipadores Sísmicos de Fluido Viscosos para Control de la Respuesta Sísmica de Edificaciones en Huancayo 2017. Tesis de Título. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4963>

<sup>10</sup> ENRIQUEZ, M. y SANCHEZ, C. Evaluación Sísmica y Propuesta de Reforzamiento con Disipadores de Energía al “Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo” de Chiclayo – Región Lambayeque, Actualizado a la Norma E 0 30 2016. Tesis de Título. Universidad Señor de Sipán, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/5518>

<sup>11</sup> GIRESENI, L., SOLARINO, F., TADDEI, F. et al. Experimental estimation of energy dissipation in rocking masonry walls restrained by an innovative seismic dissipator (LICORD). *Bulletin of Earthquake Engineering* [en línea]. 2021. ISSN 2265–2289. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10518-021-01056-6>

<sup>12</sup> BOZZO, Luis et al. Modeling, analysis and seismic design of structures using energy dissipators SLB. *Tecnia* [online]. 2019, vol.29, n.2 [citado 2021-06-26], pp.81-90. ISSN 0375-7765. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2309-04132019000200009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2309-04132019000200009&lng=es&nrm=iso)

<sup>13</sup> L Arita et al. Seismic performance of reinforced concrete tall buildings with conventional and non-conventional construction systems. 2021 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1048 012012. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1048/1/012012/meta#references>

<sup>14</sup> MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2019. Norma Técnica E.030, Diseño Sismorresistente. Reglamento Nacional de Edificaciones, pag 14.

<sup>15</sup> LÓPEZ, Eduardo. Comparación de la respuesta estructural en edificios a porticados de concreto reforzado aplicando análisis dinámico lineal y no lineal. Caracas, 2018, pág. 109.

<sup>16</sup> RODRIGUES, D. Análisis sismorresistente mediante el método modal espectral de un edificio habitacional ubicado en la Comuna de Tomé. Universidad Católica de la Santísima Concepción – Perú. 2016. p. 9.

<sup>17</sup> MONTALVO, M. Comportamiento sísmico de una edificación de 10 niveles con sistema dual y disipador de fluido viscoso, Lima 2019. Universidad Cesar Vallejo. Lima Norte. 2019. p. 15.

<sup>18</sup> MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2019. Norma Técnica E.030, Diseño Sismorresistente. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2019. p. 27.

<sup>19</sup> CDV Ingeniería Antisísmica. PROTECCIÓN SISMICA-Disipador de fluido viscoso (2018). Disponible en: <https://www.cdvperu.com/proteccion-sismica/>

<sup>20</sup> TAYLOR DEVICES, INC. Fluid Viscous Damper General Guidelines for Engineers Including a Brief History. 2019. p. 17. Disponible en: <https://cutt.ly/DbC5Nx8>

<sup>21</sup> VILLARREAL G., y DIAZ LA ROSA, M. Edificaciones con disipadores viscosos. Trujillo-Perú: Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L. ISBN: 978-612-00-2419-5. 2016. Pag 18-19.

<sup>22</sup> AMERICAN society of civil engineers (EEUU). Minimum desing loads for buildings and other structure. Virginia: 2010.658 pp..

<sup>23</sup> BEHAR D. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Editorial Shalom 2008. ISBN: 978-959-212-783-7. p. 20.

<sup>24</sup> JONKER, Jan & BARTJAN Pennink. The essence of research methodology. New York, 2010. pág. 28  
ISBN: 978-3-540-71658-7 e-ISBN: 978-3-540-71659-4

<sup>25</sup> DANNELS, S. The Reviewer's Guide to Quantitative Methods in the Social Sciences. 2da Edicion, 2018. ISBN: 9781315755649. p. 2.

<sup>26</sup> PEREZ, N. Influencia del uso de la plataforma educaplay en el desarrollo de las capacidades de comprensión y producción de textos en el área de inglés en alumnos de 1er año de secundaria de una institución educativa particular de Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. P.45.

<sup>27</sup>HERNÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ Carlos and BAPTISTA Lucio. Metodología de la investigación. México. 2010. pág. 83.  
ISBN: 978-607-15-0291-9

<sup>28</sup> HERNÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ Carlos and BAPTISTA Lucio. Metodología de la investigación. México. 2010. pág. 148.  
ISBN: 978-607-15-0291-9

<sup>29</sup> Rahi, S. Research Design and Methods: A Systematic Review of Research Paradigms, Sampling Issues and Instruments Development. Int J Econ Manag Sci 6: 403. 2017 doi: 10.4172/2162-6359.1000403

<sup>30</sup> LÓPEZ, Roldán & FACHELLI Sandra. Quantitative social research methodology. España. 2015, pág. 07.

<sup>31</sup> ÑAUPAS, H., MEJIA E., NOVOA E., VILLAGOMEZ A. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 4a. Edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2014. ISBN: 978-958-762-188-4. p. 246.

<sup>32</sup> OTZEN, T. & MANTEROLA C. Sampling techniques on a population study. Int. J. Morphol., 35(1):227-232, 2017.

<sup>33</sup> C.R. Kothari. Research methodology. Methods and techniques. India. 2004. pág 20. ISBN (13): 978-81-224-2488-1

<sup>34</sup> NAVARRO, E., Borda, M., y TUESCA, R. Métodos Cuantitativos: Herramientas Para la Investigación en Salud. 2018. (4ta ed.). ECOE Ediciones. p. 83. Disponible en: <https://cutt.ly/NyF8Bjx>

<sup>35</sup> VASQUEZ, L. Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias metacognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la Universidad Católica de Cuenca en el tercer trimestre del año lectivo 2009-2010. Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. 2017. p. 56.

<sup>36</sup> HERNANDEZ, R., et. al. Metodología de la Investigación. 2016. (6.a ed.). McGraw-Hill Education. p. 200. Disponible en <https://cutt.ly/aixKlfw>

<sup>37</sup> ÑAUPAS, H., et. al. Metodología De La Investigación Cuantitativa - Cualitativa Y Redacción De Tesis. 2019. (5ta ed.). Ediciones de la U. (p. 376). Disponible en <https://cutt.ly/3yF8MZ1>

<sup>38</sup> JOHNSTON, Melissa P.. Secondary Data Analysis: A Method of which the Time Has Come. Qualitative and Quantitative Methods in Libraries, [S.l.], v. 3, n. 3, p. 619-626, may 2017. ISSN 2241-1925. Available at: <<http://www.qqml-journal.net/index.php/qqml/article/view/169>>. Date accessed: 26 June 2021.

<sup>39</sup> JONKER, Jan & BARTJAN Pennink. The essence of research methodology. New York, 2010. pág. 33  
ISBN: 978-3-540-71658-7 e-ISBN: 978-3-540-71659-4

<sup>40</sup> OJEDA DE LÓPEZ, Juana; QUINTERO, Johana; MACHADO, Ineida. Revista Telos. La ética en la investigación. vol. 9, núm. 2. Venezuela, 2017. pág. 354.  
ISSN: 1317-0570

## Anexo 1: Matriz de Operacionalización

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES		INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGIA
V. INDEPENDIENTE	Disipador Fluido Viscoso	(Villareal y Oviedo, 2016, p.9). "Los disipadores viscosos son dispositivos que dependen de la velocidad y no del desplazamiento, razón por la cual no varía la rigidez de la estructura, ni tampoco incrementan los esfuerzos en los elementos estructurales."	Para mejorar las respuestas sísmicas y disminuir las respuestas sísmicas de la estructura se hará uso de los disipadores de fluido viscoso en cada uno de los pisos de la edificación, en dos diferentes configuraciones: en diagonal y doble diagonal.	Modelado del disipador	Características del disipador	COEF. AMORT	RAZON	<b>Método:</b> Científico <b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativa: Causa Efecto <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi) <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Población:</b> Todos los edificios de concreto armado en Miraflores. <b>Muestra:</b> Edificio Singlart <b>Muestreo:</b> No Probabilístico <b>Técnica:</b> Observación Directa <b>Instrumento de la investigación:</b> Programa Ficha de recoleccion de Datos
						EXPONENTE DE VELOCIDAD		
					Tipos o Arreglos	Diagonal	RAZON	
						Chevron		
				Propiedades del disipador	Fuerza	RAZON		
					Rigidez			
					Velocidad			
V. DEPENDIENTE	Sistema estructural del edificio	Ramirez y Sanches (2015) "Las normas establecen condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento estructural adecuado ante un evento sísmico. Sin embargo todo diseño de cualquier edificación sin importar cuál sea el uso y la importancia tiene un solo propósito basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones."	Se busca la óptima combinación de los sistemas de estructuración en edificaciones, con el propósito de aminorar los daños de la estructura y por ende, para poder resistir las fuerzas laterales y aminorar las derivas de entrepiso	Datos de Analisis Dinamico	Desplazamiento	Rango de desplazamiento lateral en cada piso (m)	RAZON	
					Distorsion de entrepiso	Distorsion <0.007 en cada piso (m/m)	RAZON	
Fuerza Cortante	Fuerza Cortante en cada piso (tonf)	RAZON						



### Anexo 3: Ficha Recolección de Datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
<b>DATOS GENERALES</b>						
Proyecto						
Ubicación						
N° de pisos						
<b>PARAMETROS DE CALCULO</b>						
f'c						
Sistema Estructural (R)	Sistema		Estructura		C. Reduccion	
Factor zona						
Categoría de Edificación (U)	Categoría		Importancia		Factor "U"	
Parametros de suelo "S"	Tipo		Tp(s)		Factor "S"	
Registros Sísmicos (CISMID)						
Factor de Amplificación Sísmica						
<b>OBSERVACION DE LOS RESULTADOS</b>						
<b>1° MUESTRA</b>		<b>EDIFICIO ORIGINAL (SIN DISIPADORES)</b>				
PISO		Esfuerzos		Desplazamientos		Distorsion entre piso
17						
16						
15						
14						
13						
12						
11						
10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
S1						
S2						
S3						
S4						
<b>2° MUESTRA</b>		<b>EDIFICIO CON DISIPADORES FV EN DIAGONAL</b>				
PISO		Esfuerzos		Desplazamientos		Distorsion entre piso
17						
16						
15						
14						
13						
12						
11						
10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
S1						
S2						
S3						
S4						
<b>3° MUESTRA</b>		<b>EDIFICIO CON DISIPADORES FV EN DOBLE-DIAGONAL</b>				
PISO		Esfuerzos		Desplazamientos		Distorsion entre piso
17						
16						
15						
14						
13						
12						
11						
10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
S1						
S2						
S3						
S4						

## Anexo 3A: Ficha Recolección de Datos



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Ficha de recolección de datos: Disipador de Energía de Fluido viscosos**

"Influencia del Disipador Fluido Viscoso en el Sistema Estructural del Edificio Singulart - Miraflores, Lima 2021"

### **Parte A: Datos generales**

Tesista 01: HURTADO VASQUEZ CESAR AUGUSTO

Fecha: Lima, 18 DE NOVIEMBRE DEL 2021

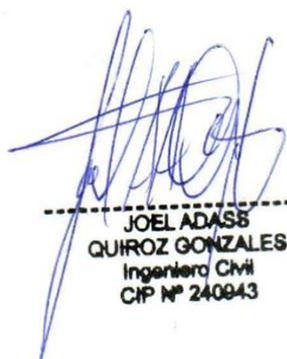
### **VARIABLE INDEPENDIENTE: Disipador de Energía**

	Rigidez del disipador
	Constante amortiguamiento
	Arreglo del disipador

### **VARIABLE DEPENDIENTE: Sistema Estructural del Edificio**

	Cortantes por piso
	Desplazamientos
	Derivas

Anexo 3B: VALIDACION DEL INSTRUMENTO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
<p><b>Apellidos: QUIROZ GONZALES</b> <b>Nombres: JOEL ADASS</b> <b>Título: INGENIERO CIVIL</b> <b>Grado: TITULADO</b> <b>N° Reg. CIP: 240943</b> <b>Observaciones:</b> .....</p>	<p><b>Firma / CIP</b></p>  <p>----- <b>JOEL ADASS</b> <b>QUIROZ GONZALES</b> Ingeniero Civil CIP N° 240943</p>
<p><b>Apellidos: ACOSTA QUINECHE</b> <b>Nombres: MIGUEL ANGEL</b> <b>Título: INGENIERO CIVIL</b> <b>Grado: TITULADO</b> <b>N° Reg. CIP: 69692</b> <b>Observaciones:</b> .....</p>	<p><b>Firma / CIP</b></p>  <p>----- <b>MIGUEL ANGEL ACOSTA QUINECHE</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> Reg. CIP. N° 69692</p>
<p><b>Apellidos: FLORES AVILA</b> <b>Nombres: MIGUEL ANGEL</b> <b>Título: INGENIERO CIVIL</b> <b>Grado: TITULADO</b> <b>N° Reg. CIP: 112566</b> <b>Observaciones:</b> .....</p>	<p><b>Firma / CIP</b></p>  <p>----- Ing. Miguel Angel Flores Avila CIP: 112566</p>

## Anexo 4: Carta de Solicitud (Permiso)

15/12/2021

### CARTA DE SOLICITUD

Estimado

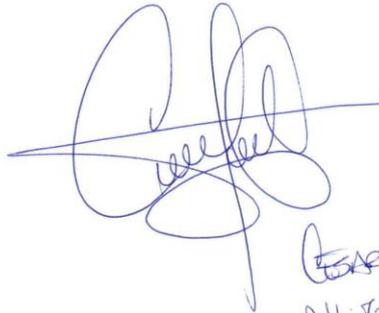
Ing. Miguel Angel Flores Avila

Ing. Residente de Obra del Edificio Singulart- Miraflores

Yo, Cesar Augusto Hurtado Vásquez, identificado con DNI: 73026218, Estudiante de la carrera de ingeniería civil del X ciclo de la Universidad Cesar Vallejo, me encuentro en la realización del proyecto de tesis. Por tal motivo me dirijo ante usted, de manera respetuosa para hacer estudio del proyecto "SINGULART", ubicado en AV. Pase de la Republica 6171 – Miraflores.

De igual manera, pido amablemente para el desarrollo del proyecto de tesis los respectivos archivos:

- Plano de Arquitectura
- Plano de Estructuras
- Estudio de Suelos



Cesar Hurtado Vásquez  
DNI: 73026218

## Anexo 4A: Carta de Aceptacion

16/12/2021

Señor

Cesar Augusto Hurtado Vásquez

Reciba un cordial saludo. Por medio del presente se le informa que se acepta la solicitud, donde detalla que se entregue la información requerida, donde se detalla los siguientes archivos: Plano de Arquitectura, Plano de Estructuras, Estudio de Mecánica de Suelos.

Según lo expuesto se hace entrega de los archivos con el motivo de la realización del proyecto de tesis del proyecto Singulart con dirección en av. Paseo de la República Nro 6171 - Miraflores – Lima.

Atentamente.



Ing. Miguel Ángel Flores Ávila  
CIP: 112566

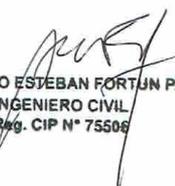
Anexo 4B: Fichas de Resultado (Estudio Mecánica de Suelo)

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES  
DE CIMENTACIÓN**

PROYECTO:  
**RESIDENCIAL " VIBRANT "**



PROPIETARIO : ORIGEN INMOBILIARIA S.A.C  
DISTRITO : MIRAFLORES  
PROVINCIA : LIMA  
DEPARTAMENTO : LIMA  
UBICACIÓN : AV. PASEO DE LA REPUBLICA N° 6171

  
ARMANDO ESTEBAN FORTUN PAZ  
INGENIERO CIVIL  
Rég. CIP N° 75506

PROFESIONAL RESPONSABLE  
**ARMANDO ESTEBAN FORTUN PAZ**  
CIP N° 75506

LIMA, ENERO 2018

Anexo 4C: Análisis Granulométrico por Tamizado (C-1)



**CONSTRUCTORA E INVERSIONES FORTUN S.A.C.**

RUC 20546814450  
 Jr. Enrique La Rosa 199-C. Urb. Ingeniería – S.M.P.  
 Teléfonos: 481-2066 Cel.: 987594655 – 992752322  
[ing\\_2311@yahoo.es](mailto:ing_2311@yahoo.es), [ploteosfortun@gmail.com](mailto:ploteosfortun@gmail.com)

**PROYECTOS Y OBRAS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422**

PROPIETARIO: ORIGEN INMOBILIARIA S.A.C. FECHA: ENERO. 2018  
 PROYECTO: RESIDENCIAL "VIBRANT" RESPONSABLE: ING. A. FORTUN  
 UBICACIÓN: AV. PASEO DE LA REPUBLICA N° 6171. MIRAFLORES. HECHO POR: JCHR/AZ  
 CALICATA: C - 1 MUESTRA: M - 1 PROFUNDIDAD (m.): 11.70 -15.00

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%): 4.777 LIMITE LIQUIDO:             
 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) : 5907.000 LIMITE PLASTICO:             
 PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) : 5730.135 CLASIF. SUCS: **GP**  
 PESOS DE FINOS LAVADOS (gr) : 176.865

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA(%)
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				100.00
2"	50.800	262.60	4.78	4.78	95.22
1 1/2"	38.100	1132.00	19.16	23.95	76.05
1"	25.400	1360.00	23.02	46.97	53.03
3/4"	19.050	610.00	10.33	57.30	42.70
1/2"	12.700	430.00	7.28	64.58	35.42
3/8"	9.525	215.27	3.64	68.22	31.78
N° 4	4.760	298.02	5.05	73.27	26.73
N° 10	2.000	138.00	2.34	75.60	24.40
N° 20	0.840	106.11	1.80	77.40	22.60
N° 30	0.595	281.09	4.76	82.16	17.84
N° 40	0.426	176.80	2.99	85.15	14.85
N° 100	0.148	666.15	11.28	96.43	3.57
N° 200	0.074	34.09	0.58	97.01	2.99
FONDO		0.00	0.00	97.01	2.99
Limos 0.074mm-0.005mm.					
Arcillas < 0.005mm.					
Coloides < 0.001mm.					

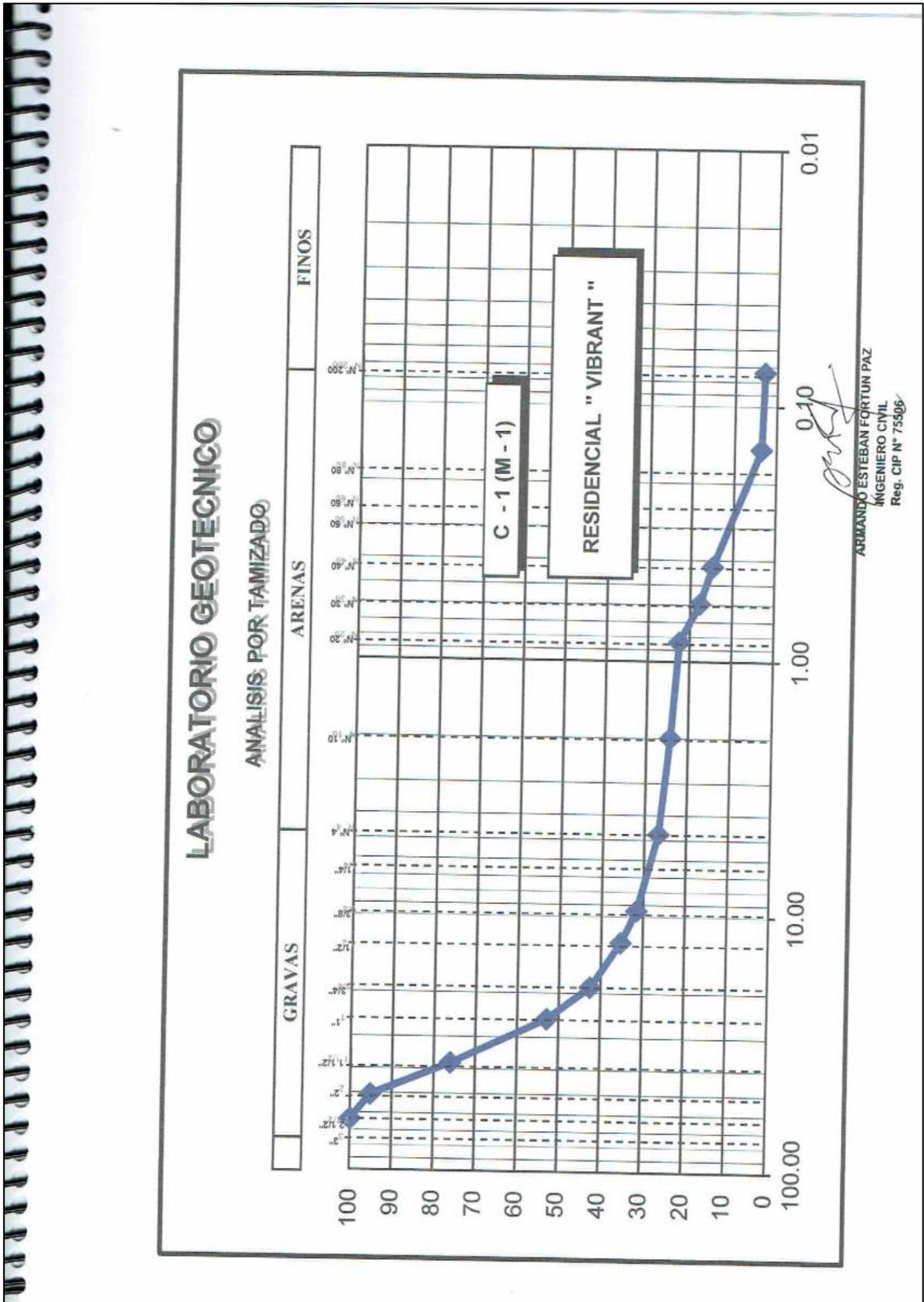
D60	29.245
D30	7.846
D10	0.306
Cu	95.425
Cc	6.868

Gravas	73.27
Arenas	23.74
Finos	2.99

Gruesa	57.30
Fina	15.97
Gruesa	2.34
Media	6.56
Fina	14.85

*[Firma]*  
**ARMANDO ESTEBAN FORTUN PAZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 75506

Anexo 4D: Curva Granulométrica (C-1)



Anexo 4E: Análisis Granulométrico por Tamizado (C-2)



**CONSTRUCTORA E INVERSIONES FORTUN S.A.C.**

RUC 20546814450  
 Jr. Enrique La Rosa 199-C. Urb. Ingeniería - S.M.P.  
 Teléfonos: 481-2066 Cel.: 987594655 - 992752322  
[ing\\_2311@yahoo.es](mailto:ing_2311@yahoo.es) [ploteosfortun@gmail.com](mailto:ploteosfortun@gmail.com)

**PROYECTOS Y OBRAS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422**

PROPIETARIO	ORIGEN INMOBILIARIA S.A.C.	FECHA :	ENERO, 2018
PROYECTO	RESIDENCIAL " VIBRANT "	RESPONSABLE	ING. A. FORTUN
UBICACIÓN	AV. PASEO DE LA REPUBLICA N° 6171. MIRAFLORES.	HECHO POR	JCHR/AZ
CALICATA	C - 2 MUESTRA: M - 1	PROFUNDIDAD (m.):	7.00 - 14.00

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%) :	4.121	LIMITE LIQUIDO:	
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) :	5696.000	LIMITE PLASTICO:	N.T.
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) :	5391.437	CLASIF. SUCS	<b>GP-GM</b>
PESOS DE FINOS LAVADOS (gr) :	304.563		

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA(%)
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				100.00
2"	50.800	547.00	9.60	9.60	90.40
1 1/2"	38.100	1030.00	18.08	27.69	72.31
1"	25.400	740.00	12.99	40.68	59.32
3/4"	19.050	490.00	8.60	49.28	50.72
1/2"	12.700	477.00	8.37	57.65	42.35
3/8"	9.525	262.80	4.61	62.27	37.73
N° 4	4.760	630.00	11.06	73.33	26.67
N° 10	2.000	173.90	3.05	76.38	23.62
N° 20	0.840	176.84	3.10	79.49	20.51
N° 30	0.595	221.59	3.89	83.38	16.62
N° 40	0.426	116.10	2.04	85.42	14.59
N° 100	0.148	472.49	8.30	93.71	6.29
N° 200	0.074	53.71	0.94	94.65	5.35
FONDO	.....	0.00	0.00	94.65	5.35
Limos 0.074mm-0.005mm.					
Arcillas < 0.005mm.					
Coloides < 0.001mm.					

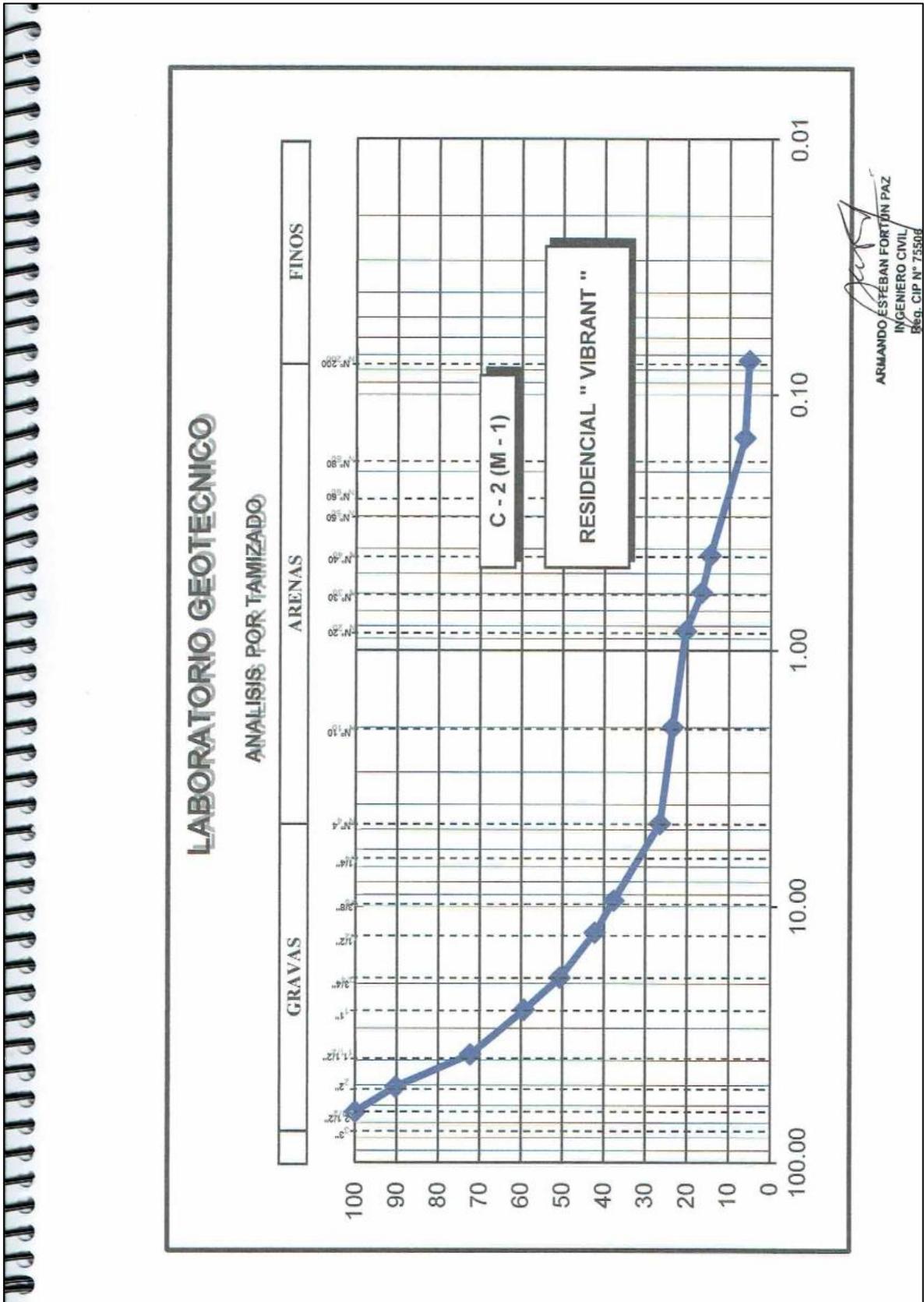
D60	26.062
D30	6.194
D10	0.272
Cu	95.698
Cc	5.405

Gravas	73.33
Arenas	21.32
Finos	5.35

Gruesa	49.28
Fina	24.05
Gruesa	3.05
Media	6.99
Fina	11.28

*[Firma]*  
**ARMANDO ESTEBAN FORTUN PAZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 75506

Anexo 4F: Curva Granulométrica (C-2)



Anexo 4G: Análisis Granulométrico por Tamizado (C-3)



**CONSTRUCTORA E INVERSIONES FORTUN S.A.C.**

RUC 20546814450  
 Jr. Enrique La Rosa 199-C. Urb. Ingeniería – S.M.P.  
 Teléfonos: 481-2066 Cel.: 987594655 – 992752322  
[ing\\_2311@yahoo.es](mailto:ing_2311@yahoo.es), [ploteosfortun@gmail.com](mailto:ploteosfortun@gmail.com)

**PROYECTOS Y OBRAS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422**

PROPIETARIO	<u>ORIGEN INMOBILIARIA S.A.C.</u>	FECHA :	<u>ENERO. 2018</u>
PROYECTO	<u>RESIDENCIAL "VIBRANT "</u>	RESPONSABLE	<u>ING. A. FORTUN</u>
UBICACIÓN	<u>AV. PASEO DE LA REPUBLICA N° 6171. MIRAFLORES.</u>	HECHO POR	<u>JCHR/AZ</u>
CALICATA	<u>C - 3</u> MUESTRA:	<u>M - 1</u>	PROFUNDIDAD (m.): <u>3.50 - 8.00</u>

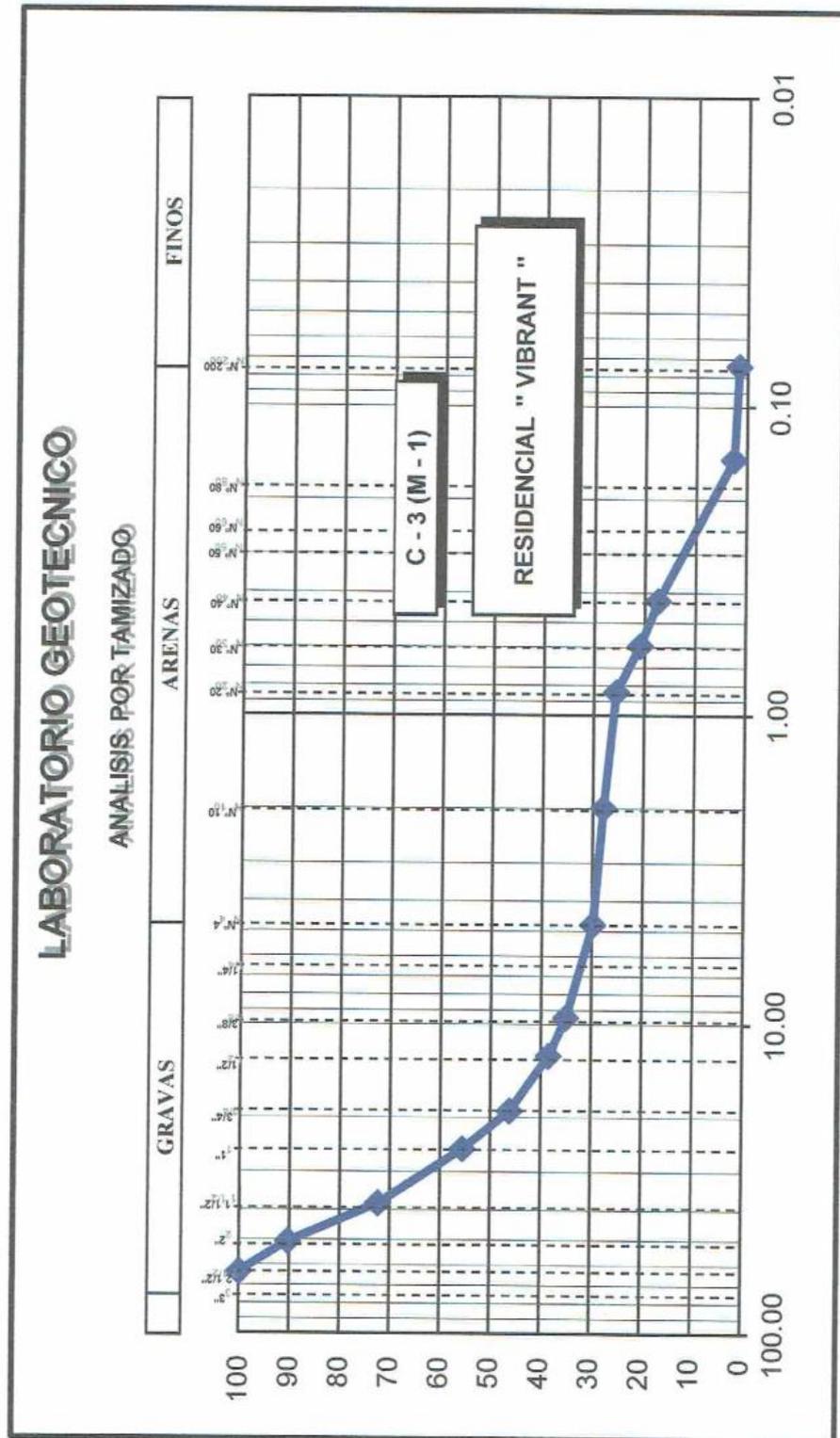
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%) :	<u>1.120</u>	LIMITE LIQUIDO:	<u>                    </u>
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) :	<u>5370.000</u>	LIMITE PLASTICO:	<u>                    </u>
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) :	<u>5281.560</u>	CLASIF. SUCS	<b>GW</b>
PESOS DE FINOS LAVADOS (gr) :	<u>68.440</u>		

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA(%)
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				100.00
2"	50.800	520.00	9.68	9.68	90.32
1 1/2"	38.100	962.00	17.91	27.60	72.40
1"	25.400	900.00	16.76	44.36	55.64
3/4"	19.050	503.00	9.37	53.72	46.28
1/2"	12.700	414.00	7.71	61.43	38.57
3/8"	9.525	180.98	3.37	64.80	35.20
N° 4	4.760	280.22	5.22	70.02	29.98
N° 10	2.000	105.21	1.96	71.98	28.02
N° 20	0.840	129.15	2.41	74.39	25.61
N° 30	0.595	249.84	4.65	79.04	20.96
N° 40	0.426	188.10	3.50	82.54	17.46
N° 100	0.148	802.26	14.94	97.48	2.52
N° 200	0.074	46.80	0.87	98.35	1.65
FONDO	.....	0.00	0.00	98.35	1.65
Limos 0.074mm-0.005mm.					
Arcillas < 0.005mm.					
Coloides < 0.001mm.					

D60	28.702	Gravas	70.02	Gruesa	53.72
D30	4.780			Fina	16.30
D10	0.287	Arenas	28.33	Gruesa	1.96
Cu	99.931			Media	7.06
Cc	2.772	Finos	1.65	Fina	19.31

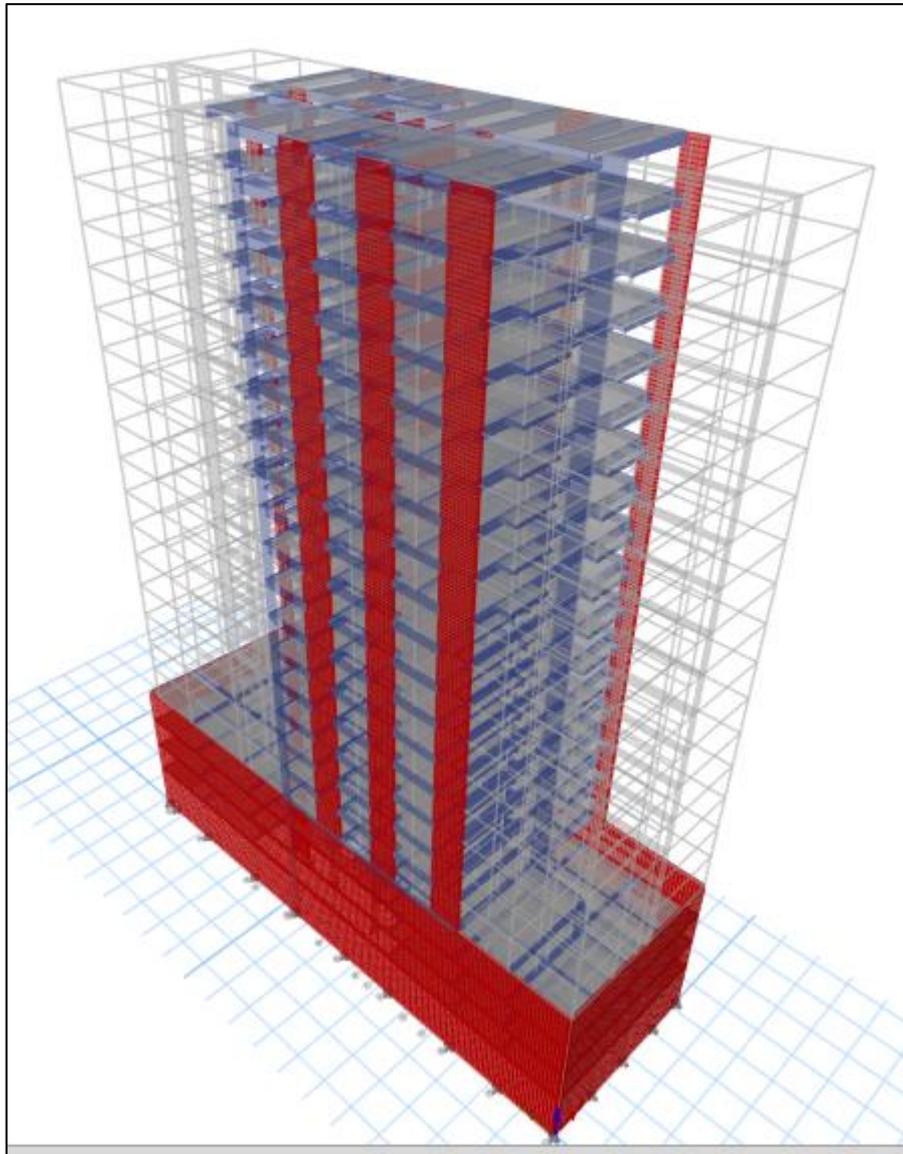
*ARMANDO ESTEBAN FORTUN PAZ*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 75506

Anexo 4H: Curva Granulométrica (C-3)



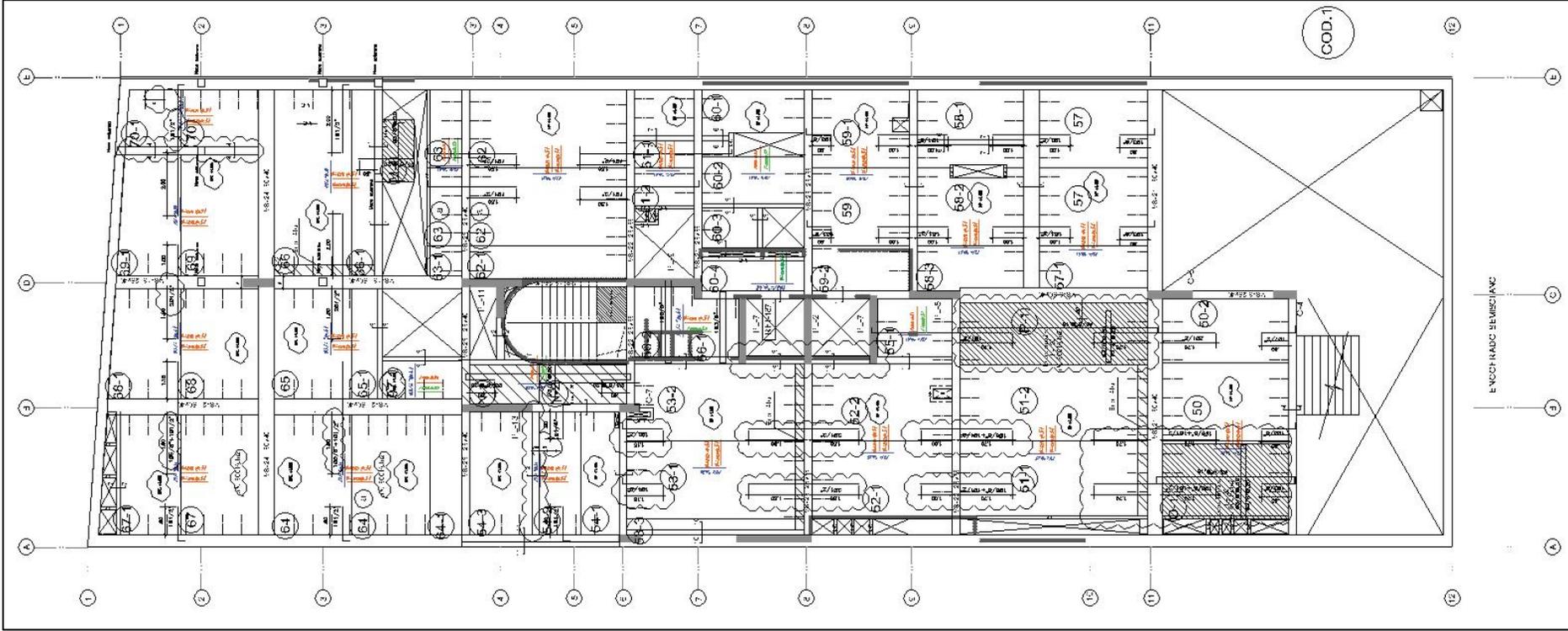
*Armando Esteban Fortún Paz*  
**ARMANDO ESTEBAN FORTÚN PAZ**  
INGENIERO CIVIL

ANEXO 4I: MODELADO EN VISTA 3D DEL EDIFICIO SIN DISIPADORES PARA RESULTADOS.

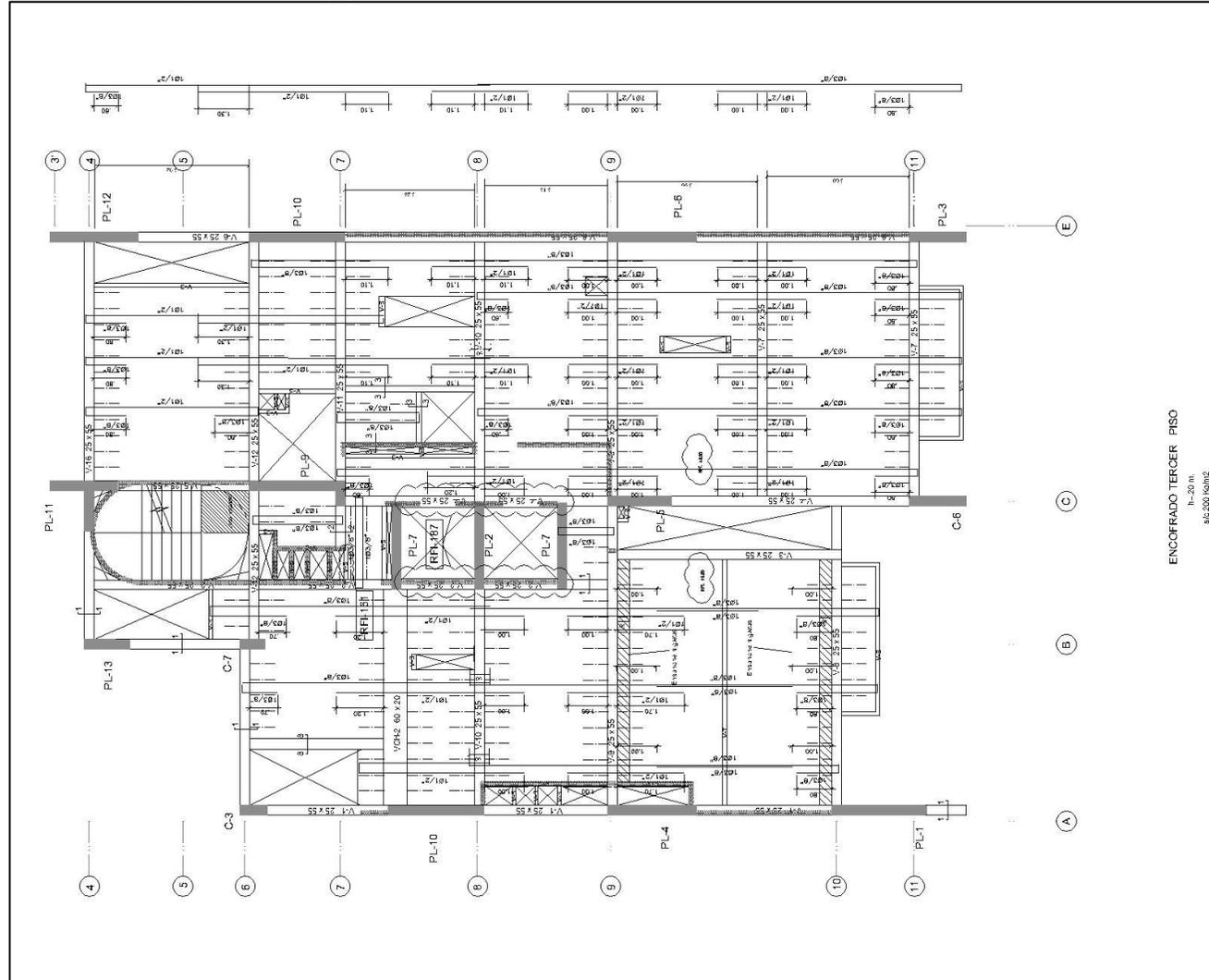




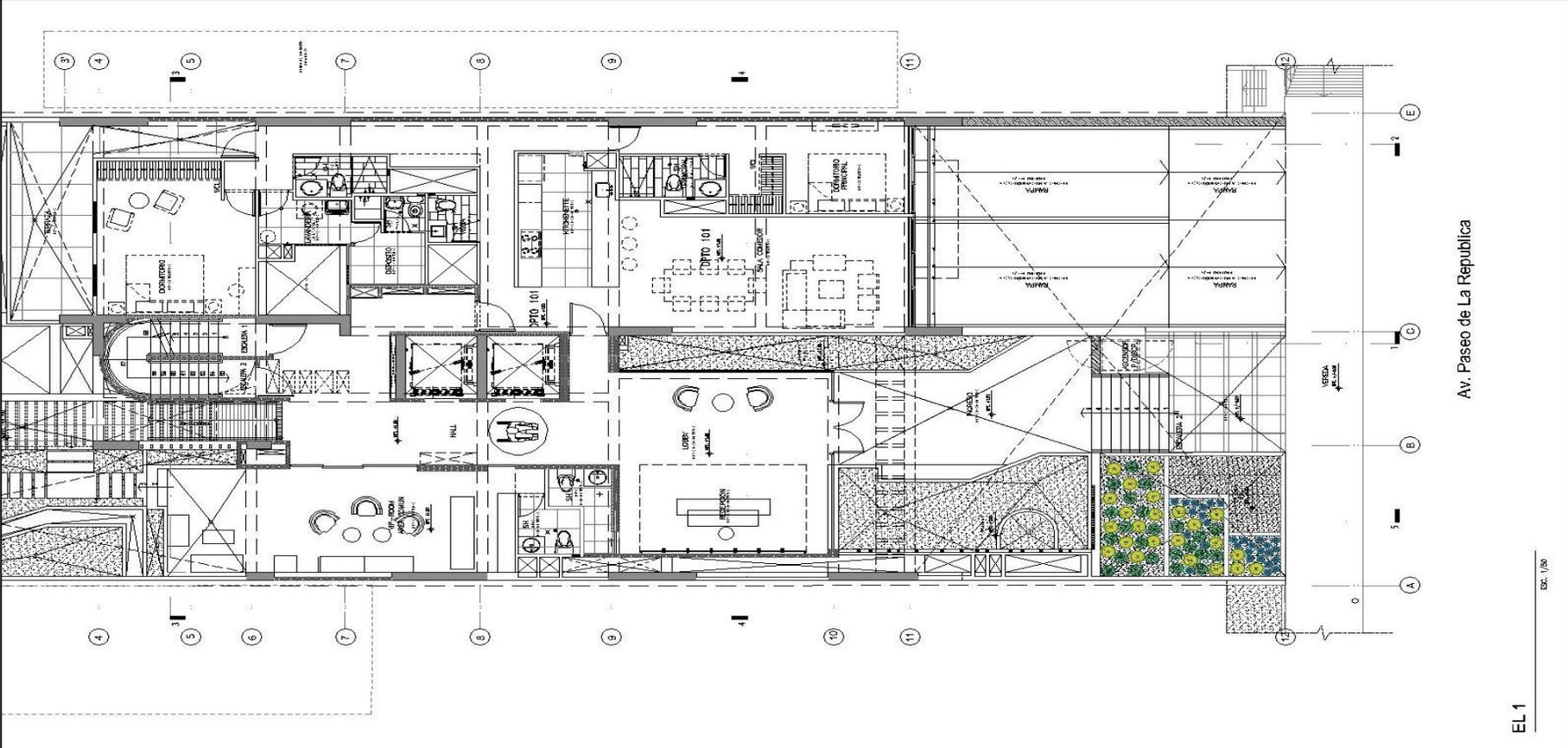
Anexo 5A: Plano de Estructuras (Encofrado) Sótano 1



# Anexo 5B: Plano de Estructuras (Encofrado) piso 1



Anexo 5C: Plano de Arquitectura Piso 1



Anexo 6: Fotografía 1



Anexo 6A: Fotografía 2



Anexo 6B: Fotografía 3

