



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Estudio comparativo de respuesta sísmica utilizando
disipadores de energía de fluido viscoso en la municipalidad
provincial de Oyón - 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Palma Romero, Anthony Deyson (ORCID: 0000-0003-3172-8179)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Esta investigación es dedicada para las personas más influyentes en mi vida que son mi familia, padres y hermanos, quienes siempre están ahí en las buenas y en las malas apoyándome, con sus buenas vibras, palabras de apoyo y siempre creyeron que sería una persona de bien con principios el cual los aprendí tanto en casa como en mi centro de estudios; agradezco a mi madre y padre quienes siempre estuvieron a mi lado en los peores momentos aconsejándome y dándome ánimos de levantarme y seguir.

AGRADECIMIENTO

A Dios porque siempre nos protege de todo lo malo que nos puede pasar, y nos da fuerzas para seguir adelante ante las adversidades que se puede tener en el camino de la vida; a mis padres que siempre estuvieron a mi lado quienes nunca dudaron de mi capacidad de sobresalir y recomponerme de ante alguna circunstancia negativa; a los docentes de esta acreditada universidad quienes brindaron las armas para pelear por los objetivos trazados desde que iniciamos la universidad, ser un gran profesional, y a mis amigos quienes siempre apoyaron anímicamente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.	15
3.3. Población, muestra y muestreo.	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	18
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Exponente vs parámetro	8
Tabla 2 Nivel de desempeño de las edificaciones (Adoptado de SEAOC)	12
Tabla 3 Variable dependiente.....	16
Tabla 4 Variable independiente.....	17
Tabla 5: F'c a utilizar para cada elemento estructural	21
Tabla 6: Parámetros sísmicos	22
Tabla 7: Control de derivas en X	22
Tabla 8: Control de derivas en Y	23
Tabla 9: Datos de brazo metálico.....	24
Tabla 10: Propiedades del disipador	25
Tabla 11: Derivas en X - con disipador	25
Tabla 12: Derivas en Y - con disipador	25
Tabla 13: Balance de energía	25
Tabla 14: Derivas del sistema dual sin Disipadores en X – X y en Y – Y.....	26
Tabla 15: Derivas del sistema dual con Disipadores en X – X y en Y – Y.....	26
Tabla 16: Comparación de derivas del sistema dual sin y con Disipadores en X – X.....	26
Tabla 17: Comparación de derivas del sistema dual sin y con Disipadores en Y – Y.....	27
Tabla 18: Desplazamiento en el eje X y Y sin disipadores.....	27
Tabla 19: Desplazamiento en el eje X y Y con disipadores.....	28
Tabla 20: Comparación de desplazamientos de C.M del sistema dual sin y con Disipadores en X	28
Tabla 21: Comparación de desplazamientos de C.M del sistema dual sin y con Disipadores en Y	28
Tabla 22: Energía de absorción	30
Tabla 23: Derivas máximas en eje X y Y.....	30
Tabla 24: Nivel de desempeño y daño estructural de acuerdo a derivas	30
Tabla 25: Nivel de daño	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Relación fuerza vs desplazamiento de disipado.....	9
Fig. 2 Disposición DIAGONAL.....	9
Fig. 3 Sistema de un grado de libertad.....	10
Fig. 4 Sistema de un grado de libertad con disipador de fluido viscoso	11
Fig. 5. Niveles de desempeño Estructural (ATC-40)	12
Fig. 6. Ubicación de la edificación	21
Fig. 7: Ubicación y disposición de dispositivos en X	24
Fig. 8: Comparación de Derivas en X.....	26
Fig. 9: Comparación de Derivas en Y.....	27
Fig. 10: Desplazamiento de C.M con y sin disipadores en X	28
Fig. 11: Desplazamiento de C.M con y sin disipadores en Y	29
Fig. 12: Balance de Energía	29
Fig. 13: Variación de derivas	32
Fig. 14: Energía de disipación	33

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo mejorar la respuesta sísmica en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón con la incorporación de disipadores de energía de fluido viscoso – 2020, para lograr lo mencionado fue necesario, Calcular las derivas de entrepiso de la estructura, Determinar el porcentaje de variación de disipación de energía y Calcular el nivel de daño estructural después de un sismo de grado 8 grados.

Para ello la investigación se desarrolló a través del método científico de tipo aplicada, según su finalidad; correlacional según su carácter; cuantitativo según su naturaleza y de diseño Observacional – Transversal ya que los datos tomados para el desarrollo fueron tomados de investigaciones existentes.

El desarrollo de la investigación se logró a través de análisis tiempo – historia obtenido que las derivas de entrepiso disminuyen en 47.5%, los dispositivos absorben el 75.39% de la energía entrante y la estructura pasa de un nivel de daño severo a moderado con el reforzamiento de disipadores de energía.

En conclusión, se mejoró la respuesta sísmica del palacio de la municipalidad provincial de Oyón, con el reforzamiento de dispositivos de disipación de energía para un sismo de 8 grados.

Palabras clave: disipador, deriva, disipación, comparación

ABSTRACT

The present research work aims to improve the seismic response in the building of Municipalidad Provincial de Oyón with the incorporation of viscous fluid energy dampers - 2020, to achieve the aforementioned it was necessary, to calculate the mezzanine drifts of the structure, Determine the percentage of variation in energy dissipation and Calculate the level of structural damage after an 8-degree earthquake.

For this, the research was developed through the applied scientific method, according to its purpose; correlational according to its character; quantitative according to its nature and of Observational - Transversal design since the data taken for development were taken from existing research.

The development of the research was achieved through time-history analysis obtained that the mezzanine drifts decrease by 47.5%, the devices absorb 75.39% of the incoming energy and the structure goes from a level of severe damage to moderate with the reinforcement of energy dampers.

In conclusion, the seismic response of the palace of La Municipalidad Provincial de Oyón was improved, with the reinforcement of energy dissipation devices for an earthquake of 8 degrees.

Keywords: Dampers, drift, dissipation, comparison

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

La región peruana se encuentra ubicada en el anillo de fuego del pacífico, cuya característica es gran actividad sísmica. Ante esta situación, la ingeniería ha desarrollado sistemas de reforzamiento, uno de ellos es la implementación de sistemas de protección sísmica pasivos, dentro de ellos los disipadores de energía. Lamentablemente, muchas de las edificaciones esenciales en nuestro país no están preparados para soportar sismos de gran magnitud; por ser construcciones antiguas. Por ejemplo, el INEI. En el Perú hay 603 hospitales de los cuales: el 50% tienen una antigüedad mayor a 50 años¹.

Desde hace tiempo que ya se empezó a construir algunas edificaciones con reforzamiento de disipadores de energía. Tal es el caso de un estudio que se realizó en la India, en edificaciones de concreto reforzado con disipadores de energía de fluido viscoso donde llegó a la conclusión que los desplazamientos se reducen en un 92.17% para edificaciones cuadradas con columnas cuadradas; 91.88% en edificaciones cuadradas con columnas rectangulares; 94.25% en edificaciones rectangulares con columnas cuadradas y 88.26% para edificaciones rectangulares con columnas rectangulares².

A nivel nacional, realizó un estudio a un mercado de cuatro pisos en la ciudad de Trujillo, donde la deriva de entrepiso fue de 12.14‰ más del límite establecido en la norma E.030. para disminuir esta deriva que reforzó la estructura con disipadores de energía Fluido – Viscoso. Obteniendo como resultado la reducción de la deriva a 4.55 ‰ aplicado para un sismo de gran intensidad (severo)³.

La provincia de Oyón del departamento de Lima se encuentra ubicada en la zona 3 según la zonificación de la norma E.030. En el 2014 se edificó el palacio Municipal, del distrito de Oyón, mediante el sistema dual, que consta de 4 pisos y un sótano. A pesar de su poco tiempo de vida esta edificación ya presenta ciertas fallas a simple vista, según el informe emitido por la Gerencia de Riesgo de Desastre, emitido el 17 de enero del 2019. Donde se evidenció: Presencia de fisuras en las placas del sótano, así como en los encuentros entre escaleras y muros. b) Apreciación de fisuras horizontales y verticales en las paredes de la oficina de registro civil en el nivel dos. Concluyendo que la edificación posee una vulnerabilidad alta estructural. Ante esta situación, a través de esta investigación,

se mejoró la respuesta sísmica, implementando un sistema de reforzamiento sísmico, disipadores de energía de fluido viscoso, para realizar una comparación entre la edificación con y sin refuerzo.

Ante esta situación se formuló como problema general; ¿En qué medida los disipadores de energía de fluido viscoso mejorarán la respuesta sísmica en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón - 2020?, para ello se consideró los siguientes problemas específicos: ¿Cuál es la variación de derivas de entre piso de la estructura sin disipadores de energía de fluido viscoso y con disipadores de energía de fluido viscoso en el estudio comparativo de la respuesta sísmica en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón, utilizando disipadores de energía de fluido viscoso - 2020?, ¿En cuánto varía la disipación de energía en la estructura sin disipadores de energía de fluido viscoso y con disipadores de energía de fluido viscoso en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón – 2020? Y ¿Cuánto varía el nivel de daño estructural de la edificación en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón – 2020, después de un sismo de 8 grados, reforzada con disipadores de fluido viscoso y sin refuerzo?

Dicho proyecto de investigación se justificó de la siguiente manera: En lo social: Considerando que el palacio de la municipalidad provincial de Oyón, es una edificación esencial. Entonces esta edificación debe permanecer activo después de un evento sísmico, ya que, por el amplio espacio que posee puede funcionar como un centro de refugio para los damnificados, por ello se consideró reforzar la edificación con disipadores de energía de fluido viscoso, En lo práctico: Este proyecto se realizó porque existe la necesidad de mejorar la respuesta sísmica de la estructura, el palacio municipal de la provincial de Oyón, puesto que a pesar de poco tiempo que tiene esta estructura de construida, se puede apreciar, a simple vista, que ya presenta fallas, como agrietamientos y fisuras, ello se pretende mejorar a través del reforzamiento con disipadores de energía de fluido viscoso, En lo teórica: con el desarrollo del tiempo se han innovado nuevos sistemas de construcción reforzados, como son los disipadores de energía de fluido viscoso, frente a una edificación sin reforzamiento, cuya búsqueda es mejorar la respuesta sísmica, de tal forma sea un gran aporte en el diseño sismorresistente en la toma de decisiones cuando se realice el diseño estructural de la edificación y En lo metodológica: Se realizó un modelamiento de la edificación en su estado actual, en

el software ETABS, tomando muestras en situ de la resistencia actual de la estructura a través del método de prueba esclerometría, para luego evaluar la estructura por el método modal espectral, cuyos resultados fueron comparados con el modelamiento de la misma estructura, pero reforzado con disipadores de energía de fluido viscoso.

Se planteó como objetivo general, Mejorar la respuesta sísmica en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón con la incorporación de disipadores de energía de fluido viscoso – 2020. Ante ello fué necesario plantear los objetivos específicos, Calcular las derivas de entrepiso de la estructura sin disipadores de energía de fluido viscoso y con disipadores de energía de fluido viscoso en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón – 2020, Determinar el porcentaje de variación de disipación de energía en la estructura sin disipadores de energía de fluido viscoso y con disipadores de energía de fluido viscoso en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón – 2020 y Calcular el nivel de daño estructural después de un sismo de grado 8 en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón – 2020 con disipadores de energía de fluido viscoso y sin disipadores.

Finalmente se planteó la siguiente hipótesis general, La implementación de los disipadores de energía de fluido viscoso mejora significativamente la respuesta sísmica de una estructura para el edificio de la municipalidad provincial de Oyón – 2020. Y las hipótesis específicas fueron: Las derivas de entrepiso se reducen ampliamente ante un evento sísmico entre una edificación reforzada con disipadores de energía de fluido viscoso y no reforzada para el edificio de la municipalidad provincial de Oyón – 2020, La disipación de energía cuando la estructura se encuentra reforzado con disipadores de energía de fluido viscoso aumentará significativamente, esto aplicado para la municipalidad provincial de Oyón – 2020 y Las estructuras reforzadas con disipadores de energía de fluido viscoso reducen su nivel de daño estructural, después de un sismo de 8 grados, en comparación a una edificación sin disipadores de energía, esto aplicado en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón – 2020.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional se desarrollaron estudios relacionados como, por ejemplo: Carranza y Calderon (2015), en la tesis de grado. **Titulada:** *“Reforzamiento de una estructura aporticada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la*

Ciudad de Trujillo”, fijó como **Objetivo**: Evaluar una edificación aporricada cuando se adiciona disipadores de energía. Utilizando de **Metodología**: de tipo descriptivo, **la población de estudio, muestra y muestreo fueron**: estructuras de los mercados de la Región la Libertad, Mercado de la Ciudad de Trujillo y es No probabilístico – intencional, respectivamente. El **instrumento** empleado fue Software ETAB’S. Se obtuvo como **resultado** lo siguiente: La energía que interviene en el sistema es de 88.78%, intervención que demuestra el buen funcionamiento del sistema. Finalmente se llegó a la **conclusión** del mejoramiento del rendimiento de los disipadores cuando se está en constante inspección del funcionamiento conjuntamente con la cantidad de dispositivos y sus propiedades³. Tafur (2018) en la tesis para obtener el título profesional. **Título**: “*Análisis Sísmico Comparativo del Pabellón de Aulas de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, con y sin Disipadores de Fluido Viscoso, Chachapoyas – 2017*”, el cual tiene como **Objetivo**: evaluar los pabellones de las escuelas de Ingeniería Ambiental y civil implementados sin y con disipadores de energía de fluido viscoso. Para ello ha empleado la **Metodología** descriptivo, **la población de estudio, muestra y muestreo fueron**: Aulas de la Universidad, Edificio del pabellón de aulas de la Facultad de Ingeniería Civil y ambiental de la Universidad en estudio, y es No probabilístico – intencional, respectivamente. El **instrumento** es Software ETAB’S, obteniendo como **Resultado**: los periodos calculados en los modos (primeros 2) son equivalentes a 0.63 y 0.919, a ello se suma que el cuarto nivel donde se identifican los máximos desplazamientos en el eje X (35.04 cm) y en Y (18.25 cm). Con la adición de disipadores de energía en disposición diagonal los desplazamientos en eje X igual a 7.29 cm y en Y igual a 8.53 cm. Llegando a la **Conclusión**: en disposición diagonal se evidencia una reducción de desplazamiento y distorsión es 53.25% y 66.3% respectivamente⁴.

Romero (2016) en la tesis de grado. **Título**: “*Diseño estructural de un edificio de 7 pisos de concreto armado con reforzamiento con disipadores visco-elásticos sólidos*”. Tiene como **Objetivo**: realizar un método de diseño de estructuras utilizando disipadores de energía visco-elásticos sólidos aplicado en construcciones de acuerdo al contexto peruano **Metodología**: aplicada de carácter explicativa. **la población de estudio, muestra y muestreo fueron**: Edificio de 7

pisos en la Urbanización de San Isidro en la ciudad de Lima, población y muestra; y el muestreo fue No probabilístico – intencional, respectivamente. Los **instrumentos** fueron Software ETAB'S y planos de construcción. Obteniendo como **Resultado:** la deriva máxima de entrepiso es de 5.60‰ en nivel 1 y la mínima deriva es de 5.13‰ ubicado en el nivel 2. Finalmente se llegó a la siguiente **Conclusión:** las estructuras que se refuerzan con elementos de disipación de energía del tipo viscoelásticos logran reducir la deriva en la estructura hasta cumplir con a máxima deriva permitida por el RNE⁵.

Casana (2018) en la tesis de grado. **Título:** “Desempeño sísmico de un edificio de 14 pisos con disipadores de energía en la ciudad de Tumbes - 2018”, el cual fijó como **Objetivo:** Determinar el nivel de funcionamiento adecuado de una construcción de 14 niveles implementando elementos de disipación de energía aplicado en Tumbes, para ello empleó una **Metodología:** Descriptiva pura. **la población de estudio, muestra y muestreo fueron:** “Hotel 4 estrellas para ciudad de Tumbes, población y muestra; y es No probabilístico – intencional, respectivamente. Los **instrumentos fueron** Software ETAB'S y fichas de recolección de datos. Llegando a obtener el siguiente **Resultado:** La edificación tendrá un buen desempeño (elástico lineal) porque cumple con los requerido en la Norma E-030, desplazamiento máximo 0.007 en el rango inelástico. Ya que se tiene una disminución de hasta 56% en el nivel 11 y 12 mientras que en piso 1 existe la menor disminución equivalente al 48%. finalmente se **Concluye** que los dispositivos viscosos articulados en forma Chevron, lograron cumplir con los requerimientos estructurales mínimos de arquitectura⁶.

Mientras que a nivel internacional para Aguiar, *et.al.* (2016) en su investigación. **Título:** “Reforzamiento de Estructuras con Disipadores de Energía. Terremoto de Ecuador del 16 de abril de 2016”. El cual fijó como **Objetivo** es reforzar las estructuras de concurrencia masiva de público que fueron afectadas por sismo de 16 de abril de 2016 con disipadores de energía TADAS. Esto se realizó con el **Método:** explicativo. **La población de estudio, muestra y muestreo fueron:** Edificaciones de la Ciudad de Manta - Ecuador, Edificaciones de mayor concurrencia de la ciudad; y es No probabilístico – intencional, respectivamente. Los **instrumentos fueron** Software ETAB'S y fichas de recolección de datos. Obteniendo como **Resultado:** con la opción de reforzamiento con disipadores de

energía TADAS, la deriva de piso máxima ante el terremoto del 16 de abril del 2016 se reduce a 0.44%. Ahora cuando se analiza con el espectro hallado para 975 años como periodo de retorno, la deriva máxima es 0.48. **Conclusión:** Las derivas de piso alcanzadas con la opción de reforzamiento con disipadores de energía TADAS, se consideran satisfactorias para el desempeño sísmico futuro⁷.

Abdelouahab y Nadir (2016) en su artículo de opinión. **Título:** “*Estudio de disipación de energía sísmica de amortiguadores lineales de fluidos viscosos en el diseño de estructuras de acero*”. Cuyo **objetivo** es comparar la respuesta estructural con y sin el Fluid Viscous Dampers (FVD). Lo desarrolló a través del **Método:** Explicativo, **la población de estudio, muestra y muestreo fueron:** Edificio de acero de 12 pisos, población y muestra; y es No probabilístico – intencional, respectivamente. El **instrumento fue** Software SAP2000. Donde llegó a obtener como **Resultado:** la comparación de la aceleración relativa entre los modelos amortiguados y arriostrados muestra una reducción del 50%. En el otro lado, la diferencia entre los resultados de amortiguado y no amortiguado es casi mínima a pesar del aumento de la rigidez generada por la adición de los amortiguadores. Finalmente se llegó a la **conclusión:** La deriva entre pisos se vuelve casi cero, lo que genera un comportamiento de bloque de la estructura y reduce los efectos de las fuerzas de corte. (Adaptado al español)⁸.

Azunción (2016) en su tesis de grado. **Título:** “*Análisis comparativo de un pórtico convencional con y sin disipadores de fluido viscoso modelado en sap2000*”. Con el **Objetivo:** Analizar y comparar el comportamiento de una estructura aporticada tradicional con y sin disipador de fluido viscoso frente a la simulación de un sismo. El cual desarrolló a través de la **Metodología:** Descriptiva. **La población de estudio, muestra y muestreo fueron:** Pórtico convencional, población y muestra; y es No probabilístico – intencional, respectivamente. El **instrumento fue** Software SAP2000. Se obtuvo como **resultado:** una significativa reducción de derivas de entre piso demostrado en el piso 9 donde la estructura sin disipador presenta una deriva de 1.29% vs 0.50% que presenta la estructura con disipador. el cual llega a la **Conclusión:** Al analizar la estructura con y sin disipadores, desplazamientos y derivas, cumplen con la Norma Ecuatoriana, cuyo límite es de 2% teniendo en cuenta que la máxima deriva generado es de 1%⁹.

Qamaruddin (2016), en su tesis de máster de ingeniería civil con especialización en ingeniero estructural. **Título:** “Estudio de respuesta sísmica de edificio de concreto reforzado de varios pisos con disipadores de energía de fluido viscoso”. Con el **Objetivo:** Determinar la variación del desplazamiento de la estructura debido a la colocación de disipadores de energía de fluido viscoso. Cuya **Metodología:** Experimental. **la población de estudio, muestra y muestreo fueron:** Edificaciones de concreto armado, población y muestra; y es No probabilístico – intencional, respectivamente. El **instrumento fue** Software ETAB’S. Donde se muestra como **Resultado:** en edificaciones de diez niveles el desplazamiento máximo con y sin disipadores en dirección X-X para edificaciones cuadradas de columnas cuadradas es 8.7 mm y 111.2 mm respectivamente y en Y-Y son 53.4 mm y 65.5 mm. Llegando a la **Conclusión:** los desplazamientos tienden a reducirse en un 92.17% para edificaciones cuadradas con columnas cuadradas².

Para mayor conocimiento se consideró brindar algunos conceptos básicos:

Disipadores energía de fluido viscoso: Este tipo de disipadores no dependen del desplazamiento, estas reaccionan ante la velocidad. Por ello que no existe variación en la rigidez de la estructura y no hay incremento de los esfuerzos en las partes estructurales ante eventos sísmicos¹⁰. Se entiende que La fuerza de disipación que se genera por velocidad del movimiento se caracteriza a través de la ecuación (1):

$$F=CV^\alpha \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

F: fuerza en el disipador; **α:** coef. que se encuentra en el rango de 0.4 y 0.6 en edificaciones; **V:** velocidad relativa en el amortiguador y **C:** constante de amortiguamiento

Coficiente de amortiguamiento (C): En caso de dispositivos no lineales “C” se procede al desarrollo a través de la ecuación 2 ($\alpha \neq 1$).

$$\beta_H = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2} \dots\dots\dots (2)$$

Donde: **β_H:** amortiguamiento viscoso; **λ:** parámetro lambda; **C_j:** coeficiente de amortiguamiento del disipador j; **φ_{rj}:** desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador j en la dirección horizontal (con nuestro sismo de diseño); **θ_j:** ángulo de inclinación del disipador j; **A:** amplitud de desplazamiento del modo fundamental; **ω:** frecuencia angular y **m_i:** masa del nivel

Para calcular el parámetro Lambda se tiene que conocer el valor del exponente de velocidad α ello se puede lograr a través de la tabla N° 01 facilitada por el FEMA 274¹¹.

Tabla 1 Exponente vs parámetro

Exponente α	Parámetro λ
0.25	3.7
0.5	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 274

Exponente de velocidad (α): Los dispositivos viscosos serán equivalente a $\alpha = 1$ los cuales se les denomina disipadores lineales, en este caso la velocidad relativa y la fuerza son directamente proporcional; si $\alpha > 0 < 1$ se les denomina disipadores no lineales. De lo expresado anteriormente, se puede afirmar que $\alpha < 1$ se recomienda para las edificaciones¹⁰.

Rigidez del dispositivo (K): LA rigidez del brazo metálico conectado a la estructura representa al del dispositivo ya que este posee mayor rigidez que el disipador³. Es usual utilizar perfiles PIPE o HSS. De acuerdo con la ecuación 3

$$K = \frac{EA}{L} \dots\dots (3)$$

Donde: E: módulo de elasticidad de acero; A: área de la sección de brazo de acero; L: largo de brazo de acero

Teniendo en cuenta la NORMA ASTM A1085 Round HSS Dimensiones y propiedades¹², se presentan todas las propiedades de los perfiles que se podrían utilizar.

Funcionamiento de disipador de energía: Este tipo de disipadores funcionan en relación a que el flujo de fluido se desplace a través de todo el sistema empezando por orificios, pistón el cual se traslada por las cámaras que se encuentran llenas de líquido, la diferencia de presión entre las cámaras hace que el líquido se traslade del orificio hacia la parte superior del pistón producto de ello la energía ocasionado por el sismo sísmica se transforma en calor el cual es disipado al exterior¹³.

Características de disipador de energía: a) Gran reducción de tensión. Contribuyendo que la estructura permanezca elástica. b) por los códigos existentes,

es fácil de modelar, como son netamente viscosos en la producción. c) excelente respuesta a la exposición al medio ambiente, puede aguantar temperaturas de -40°F a $+160^{\circ}\text{F}$ ¹⁴.

Comportamiento fuerza vs desplazamiento: La curva histerética o desplazamiento vs fuerza del disipador se expresa en la fig. 01.

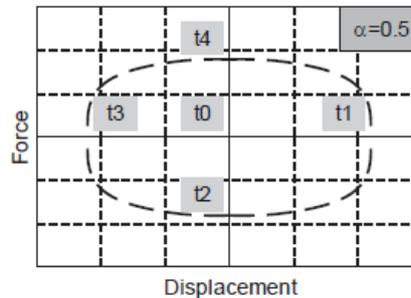


Fig. 1 Relación fuerza vs desplazamiento de disipado
Fuente: Villarreal y La Rosa, 2016

Los gráficos muestran que el comportamiento histerético de los disipadores de energía de fluido viscoso son generalmente elípticas, donde los desplazamientos máximos se alcanzan cuando las fuerzas son nulas¹⁰.

Criterios de ubicación: En el capítulo 18 de la norma ASCE 7- 10 recomienda que se tenga en cuenta: El esquema estructural debe ser regular, Utilizar mínimamente 02 dispositivos por cada dirección, Disponer los dispositivos en todos los niveles y buscar la simetría para evitar a torsión¹⁵.

Arreglos: dentro de los arreglos se consideró la Disposición diagonal. Una de las ventajas de esta disposición es que no es necesario reforzar el elemento estructural al cual es articulado. como en fig.2, esto se da porque al momento del diseño de los nudos se toma en cuenta los esfuerzos que se adicionan a los amortiguadores¹⁶.

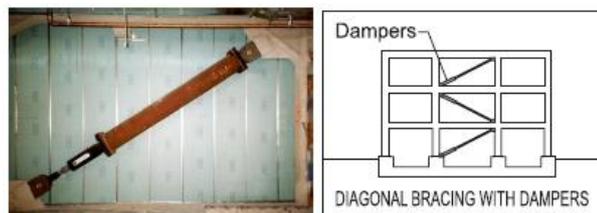


Fig. 2 Disposición DIAGONAL
Fuente: Villarreal y La Rosa, 2016

Pruebas de funcionamiento: Los disipadores de energía fluido viscoso deben pasar pruebas clasificados en: a) ensayo de materiales. el acero, material de relleno y fluido viscoso; teniendo en cuenta la temperatura más baja en donde el líquido se inflamará. b) Prueba de rendimiento¹⁷.

La Respuesta sísmica: La acción de un sismo en una estructura ocasiona distintos aspectos que la de las otras acciones, los efectos dependen de una conexión compleja entre las propiedades del suelo subyacente, la misma estructura y el movimiento sísmico¹⁸. Además, Las edificaciones también sufren deformaciones por otras fuerzas, en la exposición de un edificio bajo dos situaciones, cargas de explosión a 15 m y 30 m de moderada intensidad y una serie de movimientos sísmicas en el suelo. Esto ocasiona que la estructura se deforme lateralmente con una magnitud igual o superior a las ocasiones por un sismo¹⁹.

Las cuatro claves de edificaciones resistentes a fuerzas sísmicas Para que una edificación resista un evento sísmico deben tener las siguientes características o virtudes: Buena configuración sísmica; tener como mínimo una rigidez lateral por cada dirección; contar mínimamente con una resistencia lateral en ambas direcciones, para resistir las fuerzas sísmicas de baja intensidad; finalmente, Buena ductilidad, para minimizar la deformación lateral²⁰.

Sistema de un grado de libertad: Teniendo en cuenta dicho sistema, expresado en fig. 3, con un desplazamiento en la base " μg "²¹.

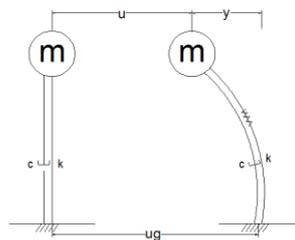


Fig. 3 Sistema de un grado de libertad
Fuente: Reyna, 2017

Realizando el proceso de análisis de equilibrio dinámico se obtiene la ecuación de movimiento en la cual al variar el periodo se podrá resolver²³.

$$\ddot{y} + 4((\beta * m)/T)\dot{y} + (2m/T) * y = \ddot{u}_g \dots (4)$$

Aplicado a disipadores de energía de fluido viscoso, el sistema estructural al encontrarse expuesto a una fuerza originará velocidad, desplazamiento y aceleración respecto a la masa. Al mismo tiempo el movimiento relativo ocasionado por la excitación sísmica ocasionará una fuerza de amortiguamiento en todo el sistema, como se observa en la fig. 4¹⁶.

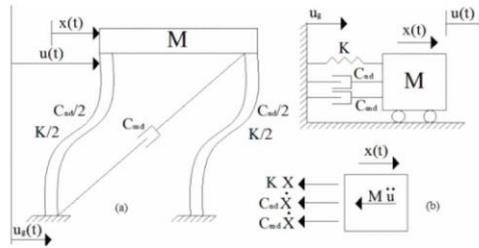


Fig. 4 Sistema de un grado de libertad con disipador de fluido viscoso
Fuente: Navarro, 2017

Prueba de diamantina: Se aplica a la extracción de especímenes que se obtienen a partir de elementos de concreto existentes; para calcular la resistencia del concreto se evalúa por compresión, se encuentra formado por un taladro que contiene una broca con una corona de diamante²⁴.

Prueba con esclerómetro: Se basa en que una masa elástica determina la resistencia del concreto endurecido a través del número de rebote. Se emplea un martillo de rebote que impulsa una masa, esto se aplica a la superficie de la estructura de concreto que será evaluado. La distancia de recorrido de la masa entre el embolo y la superficie expresado en porcentaje de extensión se le denomina número de rebote²⁴.

Registro tiempo – historia: A través de la norma E.030. dice que para el análisis se tiene que hacer uso mínimamente de 3 pares de registros de aceleraciones horizontales, teniendo en cuenta que cada par debe se debe tener dos direcciones ortogonales. Además, las derivas de entrepiso máximos no pueden ser mayores de 1.25 veces la magnitud establecido en la norma E.030. Se debe tener en cuenta que los registros sísmicos a emplearse deben estar acorde a la realidad del proyecto, por ejemplo, deben tener una similitud de características de suelo donde se encuentra la estructura a analizar²⁵.

Espectro de diseño: La disminución del coeficiente de reducción se da por que se quiere que la edificación pase a ser inelástico frente a un sismo de gran intensidad, tener en cuenta que, para el cálculo de derivas de entrepisos, es necesario que los desplazamientos laterales se multipliquen por 1 y ya no por el 75% de R¹⁶.

Niveles de desempeño: Lo expresado por VISION 2000 (SEAO,1995) tomando algunas condiciones que considera fundamentales; daños sufridos tanto por los elementos estructurales como por los que no son, Se manifiesta en la tablas del Anexo N°05 de niveles de desempeño y en la fig. N°05¹⁶. En el ANEXO N°05 se observan los cuadros de nivel de desempeño – Daño en función a las derivas.

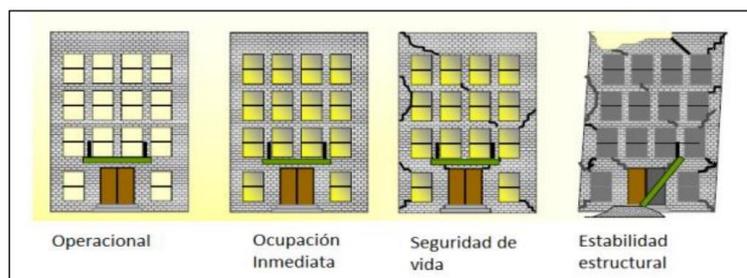


Fig. 5. Niveles de desempeño Estructural (ATC-40)

Fuente: López, Pérez y Solórzano, 2017

Elección de los objetos de desempeño: VISION 2000 forma tres grupos de edificaciones acuerdo con el grado de importancia en el momento de un evento sísmico y después de ella como se ve en la tabla 2.

Edificaciones críticas: pueden ser plantas nucleares o fábricas de productos inflamables. **Edificaciones esenciales:** son donde se realizan actividades después del movimiento telúrico tales como: centros comunitarios, comisarías, hospitales, etc. **Edificaciones Básicas:** todas las edificaciones que no fueron mencionadas anteriormente²⁷.

Tabla 2 Nivel de desempeño de las edificaciones (Adoptado de SEAOC)

Nivel de demanda sísmica	Nivel de desempeño			
	Totalmente operacional	Operacional	Seguridad	Próximo al colapso
Sismo frecuente (43 años)				
Sismo ocasional (72 años)				
Sismo raro (475 años)				
Sismo muy raro (970 años)				

■ Edificaciones de seguridad crítica
■ Edificaciones esenciales
■ Edificaciones básicas

Fuente: Navarro, 2017

Relación desempeño-deriva: El daño que sufre una edificación por sismo se debe a la función del desplazamiento, ya que, cuando la edificación entra al estado inelástico, los niveles de daños aumentan en función al aumento de desplazamiento. Para VISION 2000 se establece tablas donde se manifiestan los niveles de desempeño, niveles de daño, descripción de daño y las derivas características según el sistema de construcción, dichos cuadros se pueden observar en el Anexo N°05²⁸.

Amortiguamiento objetivo: Si la máxima deriva que se calcula a partir del análisis de una edificación sin refuerzo es mayor que la deriva objetivo, es por ello, que se determina el siguiente cociente. Ya que, con este factor basta para calcular el

amortiguamiento efectivo requerido para hallar la deriva objetivo a través de la fórmula de Newmark²⁸. De acuerdo a la ecuación 5 y 6.

$$B = \frac{\text{Deriva máxima}}{\text{Deriva objeto}} \dots\dots(5)$$

$$B = \frac{2.31-0.41\ln(5)}{2.31-0.41\ln(\beta_{eff})} \dots\dots(6)$$

Para saber de la participación de los disipadores de energía en el amortiguamiento efectivo, es necesario descontarle el amortiguamiento inherente al elemento estructural del 5% por ser de concreto armado, del valor de β_{eff} , como se ve en ecuación 7.

$$\beta_{visc} = \beta_{eff} - 5\% \dots(7)$$

Software Etabs V.16: Es un programa computarizado de ingeniería importante para diseñar y analizar estructuras de edificaciones, estas pueden ser del sistema aporticado, dual o de acero, este software optimiza en la obtención de datos en menor tiempo y son más precisos que al realizar manualmente estos cálculos, dichos datos por ejemplo pueden del análisis sísmico de una edificación (Derivas, Periodos, Fuerzas de corte entre otros), el cual se puede calcular a través de un análisis estático. Dinámico espectral o tiempo-historia. El modelamiento se las edificaciones pueden ser apreciadas en 3D o 2D²⁹.

Norma E.030 Diseño Sismorresistente: La norma plantea estándares con la finalidad que las construcciones tengan un comportamiento sísmico adecuado²⁵.

Norma E.060 de Concreto Armado. En esta norma se establece los estándares de calidad de la estructura como son diseño, materiales, supervisión, etc³⁰.

Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido – Esclerometría (NTP 339.181). Esta norma es aplicada para el cálculo de la resistencia del concreto in-situ., para ello es necesario establecer la relación entre el número de rebote y el esfuerzo³¹.

Método para ensayo de Corazones diamantino de concreto (NTP 339.059): Esta norma establece los lineamientos para la obtención y ensayo de los testigos, para determinar la resistencia del concreto, a través de las pruebas de laboratorio como compresión, tracción y flexión de hormigón³².

Norma E.050. suelos y cimentaciones (NTP 339.153; ASTM D 1194): Para realizar este tipo de ensayo normalizado es necesario tener un estudio de suelos, y solo se usa cuando el suelo a evaluar es homogéneo, de acuerdo con la profundidad activa de la cimentación³³.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo

Según su finalidad: Tiende a perfeccionar un escenario presente de grupos o individuos de seres, para eso es necesario manipular. Una investigación aplicada se enfoca en la solución de problemas que en la creación de teorías³⁴. Por ello este tipo de investigación es **aplicada**, ya que, se buscó la solución de problemas estructurales y mejorar esta situación a través de la implementación de disipadores de energía para que la edificación tenga una mejor respuesta sísmica.

Según su carácter: El estudio correlacional nos permite conocer la relación o grado de asociación existente entre dos o más variables. Además, en este nivel de investigación también tiene un valor explicativo, solo parcial, puesto al relacionarse las variables muestran cierta información explicativa³⁴. Por lo dicho anteriormente la presente investigación es del tipo **Correlacional**, ya que, se buscó responder el problema planteado acerca del nivel de mejoramiento de la respuesta sísmica de la edificación con la implementación de disipadores de energía de fluido viscoso a través de la relación entre ambas variables.

Según su naturaleza: Se analizan las variables en una determinada situación; se evalúan los resultados obtenidos a través de distintos métodos numéricos, de los cuales se llega a una serie de conclusiones que afirman o niegan las hipótesis planteados al principio³⁵. En la investigación los objetivos, hipótesis, y problemática, fueron planteados de tal manera que para llegar a las conclusiones se tiene que medir las variables a través de datos numéricos. Por ende, esta investigación es **cuantitativa**.

Diseño: En el estudio experimental es necesario de la manipulación intencional de una acción, para evaluar los posibles resultados³⁵. Sin embargo, el estudio observacional, se caracteriza porque el investigador se limita solo a la medición de las variables que están considerados en la investigación, además los datos no son manipulados por el investigador³⁶. Se considera una sola variable independiente, denominado factor causa, cuando la investigación es observacional³⁷. De acuerdo con lo mencionado por los autores y en criterio de la investigación, el diseño de investigación que se aplicó es **Observacional – Transversal**, ya que, no se manipuló datos para la obtención de resultados, por el contrario, se tomó datos

existentes, estudios de otras fuentes, en este caso estudios extraídos del expediente técnico de la edificación en estudio, además se cuenta con una variable independiente, en este caso, la variable independiente es el disipador de energía. La recolección de datos se desarrolló en un tiempo determinado que en este caso es el año 2020.

3.2. Variables y operacionalización.

Variables: Es aquella expresión que se puede observar o medirse. Estas tienden a adquirir valor cuando se relacionan con otras variables, logrando formar hipótesis o una teoría³⁵. Las variables se pueden clasificar de distinta manera, esto se basa al tipo de investigación que se realizó en este caso **cuantitativo – continua**.

Estudio comparativo de respuesta sísmica – variable dependiente: Es la reacción de una edificación frente a un evento sísmico, según la norma E.030 para el análisis de una edificación por el método Dinámico modal espectral y tiempo historia es necesario emplear mínimo 3 pares de registros sísmicos, los cuales cada par será evaluado en direcciones ortogonales. Finalmente, en el presente proyecto, se empleó el método Modal espectral y tiempo - historia, en función de registros sísmicos reales a lo largo de la historia; es una variable dependiente porque, el valor de la respuesta sísmica dependerá del funcionamiento de los disipadores de energía de fluido viscoso.

Disipadores de energía de fluido viscoso – variable independiente: Los disipadores de energía, es un sistema pasivo de reforzamiento sismorresistente de edificaciones, cuya función principal es de disipar la energía sísmica producida por un evento sísmico, además, es directamente proporcional a la velocidad. Se considera la variable independiente, porque la edificación en estudio fue reforzada con disipadores de energía de fluido viscoso.

Operacionalización de variables
Tabla 3 VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SISMICA	la reacción de una edificación frente a un evento sísmico, según la norma E.030 para el análisis de una edificación por el método Dinámico Modal Espectral y tiempo historia es necesario emplear mínimo 3 pares de registros sísmicos, los cuales cada par será evaluado en direcciones ortogonales.	La comparación de respuesta sísmica entre una edificación con y sin refuerzo de disipadores de energía de fluido viscoso, se da a través del modelamiento de la edificación en un Software. El cual, se realiza la comparación a través de los máximos desplazamiento, Esfuerzos máximos, Disipación de energía, etc..	Análisis estructural	Análisis Tiempo-Historia	Ficha de recolección de datos Reglamento nacional de edificaciones (RNE) Norma E.030 Diseño Sismorresistente
				Análisis Dinámico modal espectral	
			Modelamiento estructural	Fuerza cortante máxima en vigas y columnas	Software ETABS 2015 RNP E.060 de Concreto Armado RNE E.030 Diseño Sismorresistente RNE E.050 Suelos y cimentaciones
				Momento Máximo flector en vigas y columnas	
				Disipación de energía	
				Desplazamiento máximo	
			Ensayos estandarizados de evaluación estructural existente	Prueba de resistencia de concreto endurecido no destructivo (Esclerometría)	Ficha de recolección de datos RNE E.060 de Concreto Armado NTP 339.181 ASTM C 805M-13a
				Prueba de resistencia de concreto endurecido destructiva (Diamantina)	Ficha de recolección de datos RNE E.060 de Concreto Armado NTP 339.059 ASTM C 42M-13
				Estudio de suelos (Capacidad portante)	Ficha de recolección de datos RNE 0.50 Suelos y cimentaciones NTP 339.153

Fuente: Propia

Tabla 4 VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO	Son dispositivos que forman parte de aquellos que no dependen del desplazamiento, por el contrario, dependen de la velocidad. Entonces no hay variación de rigidez en la estructura además no existe el incremento de los esfuerzos en los elementos estructurales ante excitaciones sísmicas	Los disipadores de energía de fluido viscoso se colocan como refuerzo en las edificaciones y la eficiencia de su funcionamiento depende de la disposición (Diagonal o Chevron)	Dispositivo	Coefficiente de amortiguamiento	Software ETABS 2015 FEMA 274 Cap. 09
				Rigidez del dispositivo	Software ETABS 2015 ASTM A1085 Round HSS (Dimensiones y propiedades)
				Fuerzas del dispositivo	Software ETABS 2015 La norma ASCE 7-10 en el capítulo 18 (KN)
				Funcionalidad conjunta con el sistema estructural	Software ETABS 2015 La norma ASCE 7-10 en el capítulo 18 (Curva desplazamiento vs fuerza)
				Disposición Diagonal	Software ETABS 2015 La norma ASCE 7-10 en el capítulo 18

Fuente: Propia

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población

En un conjunto de elementos, seres, cosas finitas, que comparten algunas características en común; en la definición de estos elementos se debe considerar qué elementos lo conforman, el tramo del tiempo y el lugar en el que se desarrolla la investigación³⁴. Ante lo expuesto anteriormente se entiende que la población es conjunto de elementos con características similares, que en este caso son los palacios municipales de la región Lima.

Muestra

Es un pequeño grupo como parte de la representación de la población, que servirán para obtener información representativa de la población. el autor debe realizar esta selección con mucho cuidado y asegurarse que tenga las mismas características que la población³⁴. Para la muestra de este proyecto se tomó como muestra la edificación del palacio municipal de la provincia de Oyón.

Muestreo

El muestreo no probabilístico no se realiza bajo normas probabilísticas, cuando se realizan el proceso de selección, se puede realizar con la intervención de opiniones o criterios personales. Se convierte intencional cuando el proceso de selección no se realiza al azar³⁸. De lo expuesto anteriormente, se puede concluir que en esta investigación se utilizó un muestreo **No probabilístico – intencional**, puesto que solo se cuenta con un elemento de evaluación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica seleccionada

Teniendo en cuenta las preguntas planteadas al principio y las hipótesis, se pasa a la siguiente etapa donde se recolectará toda la información pertinente sobre los atributos y/o características de las variables³⁴. De lo mencionado anteriormente, se concluye que la técnica a emplearse será **Observación estructurada**, porque para el análisis de la edificación se necesita realizar una observación detallado de la edificación, y registrar en el instrumento de recolección de datos para posteriormente realizar el modelamiento en el Software ETABS 2015 todo ello con el apoyo de los **ensayos estandarizados** de acuerdo con la respectiva norma.

Instrumento

Son medios naturales empleados por el individuo a cargo de la investigación para recaudar y acumular información; pueden ser cuestionarios, cuaderno de obra,

escalas de actitudes, etc. Es por ello, que se debe tener cuidado cuando se elige un instrumento identificando a las variables tanto dependiente como independiente³⁴. Finalmente, la elección del instrumento de recolección de datos es muy importante, sin embargo, para la investigación se hizo uso de **Fichas de recolección de datos**, Ficha de Prueba de concreto no destructivo (esclerometría), prueba de concreto destructivo (diamantina) y ficha de estudio de suelos (capacidad portante), para el modelamiento se utilizó los respectivos planos de estructura y arquitectura y “Ficha de Resultados”, para la posterior comparación. Para el proceso de información se hará el uso del programa **ETABS**.

3.5. Procedimientos

Softwares: Para el desarrollo del proyecto de investigación se ha empleado el software estructural ETAB'S, cuya función principal el modelamiento estructural de la muestra, edificio de la municipalidad provincial de Oyón. **Ensayos de laboratorio necesarios:** Para el informe de investigación se analizó ensayos para el cálculo de la capacidad portante del suelo, los cuales son: granulometría (NTP 339.128, ASTM D422); clasificación unificada de suelo SUCS (NTP 339.134, ASTM D2487) y corte directo (NTP 339.171, ASTM D3080). También se empleó ensayos estandarizados de evaluación estructural existente como son prueba de resistencia de concreto endurecido no destructivo, esclerometría (NTP 339.181, ASTM C 805M-13a); y prueba de resistencia de concreto endurecido destructiva, diamantina (NTP 339.059, ASTM C 42M-13). **Modelamiento de la estructura de la edificación (muestra):** A través del software ETAB'S, se desarrolló el modelamiento estructural de la muestra, palacio municipal de la provincia de Oyón, de acuerdo a los lineamientos de la NORMA E.030, diseño sismo-resistente; ASCE 7-10 CAP. 18 y FEMA, donde se calculó los desplazamientos, derivas de entrepiso, disipación de energía, entre otros.

3.6. Método de análisis de datos

Para responder a la pregunta principal planteado al inicio del proyecto se debe procesar los datos recolectados, para ello se debe elegir el método o proceso adecuado de cálculos, de acuerdo a los lineamientos de la NORMA E030. Cuya finalidad es brindar una conclusión objetiva. Entonces en esta investigación para valorar los datos se debe analizar a través de un software ETAB'S, para luego interpretarlos de forma adecuada y deducir las conclusiones. La compilación de los

análisis de datos se logra a través de distintos medios tales como: fichas de recolección de datos, entrevistas, etc. Estas son revisados detalladamente y analizadas de tal manera que tengan relación con las problemáticas, para así determinar la afirmación o negación de las hipótesis planteados. El planteamiento del problema y los que se desean hacer con los datos, son factores importantes para realizar el análisis de datos³⁹. Entonces, para el desarrollo de esta investigación es indispensable el uso del software ETAB'S, ya que este programa nos permite desarrollar el diseño estructural de la edificación de la municipalidad provincial de Oyón, con la implementación de disipadores de energía de fluido viscoso y sin la implementación, para calcular en cuanto mejora la respuesta sísmica.

3.7. Aspectos éticos

El proceso de esta investigación se encuentra bajo los principios de distintos aspectos éticos, esto genera un buen ambiente en el entorno donde se desarrolla el proyecto, además, el periodo que tarda en desarrollarse la investigación se respeta, y todos los lineamientos de las distintas normas a emplearse como la norma E.030 Diseño Sismorresistente y la norma americana ASCE7-10, con la finalidad de realizar la investigación el más objetivo posible. La finalidad de la presente investigación es brindar mayor conocimiento acerca del tema, para ello se recurrió a investigar y citar ideas de otros autores relacionados al tema, de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 690:21010 (E)⁴⁰.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción del proyecto

La estructura en estudio concerniente a la edificación del palacio municipal de la provincia de Oyón, consta de 4 pisos y 1 sótano, la construcción es dual, en un área comprendido de 493.76m², donde se busca mejorar la respuesta sísmica de la edificación con la implementación de disipadores de energía. Dicho estudio se realizó bajo los lineamientos de la norma E.030.

4.1.1. Ubicación

La construcción se encuentra ubicado en la Plaza de Armas N°102-104 en el centro poblado de Oyón como se muestra en la fig. 6.



Fig. 6. Ubicación de la edificación

Fuente: Google Earth

4.1.2. Características de la edificación: La edificación es una estructura dual el cual fue sometido a un análisis sismorresistente de acuerdo a los lineamientos de la Norma E.030, para verificar la respuesta sísmica.

a. Cargas consideradas para el análisis

- Carga muerta: Piso terminado: 100kgf/m² ; Tabiquería: 100kgf/m²
- Cara viva (según la norma E.020): Oficinas = 250 kgf/m²; Techo azotea = 100 kgf/m²; Corredores y escaleras = 400 kgf/m²
- Peso propio: Losa Aligerada = 300 kgf/m²; Losa maciza = 350 kg/cm²
- Peso edificación (norma E.030) = (CM+PP) + 50%CV+ 25%CVT
- Especificaciones de materiales de acuerdo al Anexo N°10:

Tabla 5: F'c a utilizar para cada elemento estructural

	Vigas (f'c kg/cm ²)	Placas (f'c kg/cm ²)	Ascensor (f'c kg/cm ²)	Losas (f'c kg/cm ²)	Columnas (f'c kg/cm ²)
Sótano	360	340	340	360	310
1er piso	240	340	340	240	310
2do piso	275	340	340	275	310
3er piso	230	340	340	230	310
4to piso	205	340	340	205	310
Techo	420	340	340	420	310

Fuente: Propio

Acero:

Esfuerzo de fluencia = 4200 kg/cm²; Módulo de elasticidad = 21x 10⁵ kgf/cm²

4.1.3. Estudio de mecánica de suelos (Anexo N°08):

Para obtener una información acorde a las necesidades y requerimientos sísmicos, se ha llevado a cabo una exploración de campo, observándose que el suelo de fundación presenta estrato de material tipo **grava y arena** bien compacta. La capacidad portante es de: **2.84 Kg/cm²**. El suelo de fundación de acuerdo al RNE

en el código de Diseño Sismo resistente clasifica como suelo con perfil S1, con un factor $S=1$.

4.2. Modelación estructural

4.2.1. Parámetros sísmicos

Tabla 6: Parámetros sísmicos

Factor	Símbolo	Valor eje X	Valor eje Y	Justificación
Zona	Z	0.35	0.35	Zona sísmica 3: distrito de Oyón
Uso	U	1.5	1.5	A2: edificaciones esenciales
Suelo	S	1	1	S1: según el EMS tipo GM
Coefficiente básico de reducción	R_0	7	7	Dual: pórticos y muros estructurales
Factores de irregularidad	I_a	1	1	Regular
	I_p	1	1	Regular
Coefficiente de la fuerza sísmica	R	7	7	La estructura es regular
Factor de amplificación sísmica	C	2.5	2.5	

Fuente: Norma E.030

4.2.2. Análisis tiempo – historia

Se consideraron tres registros sísmicos históricos, los cuales son sismos ocurridos en la ciudad de Lima en los años 1966, 1970 y 1974 en ambas direcciones X e Y, estos datos fueron extraídos de la página del CISMID y escalados en el Software Seismomatch, como indica la Norma E.030, cuyos datos se encuentran en el Anexo N°10.

Derivas de edificación sin disipadores de energía para un sismo de 17/10/1966, magnitud 8.1 se ven en la tabla N°07 y N°08.

Tabla 7: Control de derivas en X

Nivel	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Derivas inelásticas	E.030	Control E.030
4° piso	3.00	0.125	0.00839	0.007	No cumple
3° piso	3.20	0.101	0.00911	0.007	No cumple
2° piso	3.20	0.073	0.00906	0.007	No cumple
1° piso	3.20	0.044	0.00796	0.007	No cumple
Sótano	4.40	0.019	0.00424	0.007	Cumple

Fuente: Propio

Tabla 8: Control de derivas en Y

Nivel	Altura	Desplazamiento (m)	Derivas inelásticas	E.030	Control E.030
4º piso	3.00	0.083	0.0047	0.007	Cumple
3º piso	3.20	0.069	0.0057	0.007	Cumple
2º piso	3.20	0.052	0.0061	0.007	Cumple
1º piso	3.20	0.033	0.0057	0.007	Cumple
Sótano	4.40	0.014	0.0032	0.007	Cumple

Fuente: Propio

4.2.3. Refuerzo con disipador de fluido viscoso

4.2.3.1. Distorsión objetivo

Para dicha edificación se consideró como distorsión objetivo 0.007 de acuerdo a la Norma.030, para estructuras de concreto armado, dichos cálculos se ejecutaron en el eje X ya que la deriva máxima es de 0.00911 que excede el límite.

4.2.3.2. Factor de reducción de respuesta

$$B = D_{\max}/D_{\text{objetivo}} \Rightarrow B = 0.00911/0.007 = 1.3014$$

4.2.3.3. Amortiguamiento efectivo

$$B = \frac{2.31 - 0.4 \ln(\beta_0)}{2.31 - 0.4 \ln(\beta_{\text{eff}})}$$

donde: β_0 : Amortiguamiento inherente 5% (estructuras de concreto armado)

$$1.3014 = \frac{2.31 - 0.4 \ln(5)}{2.31 - 0.4 \ln(\beta_{\text{eff}})}$$

Al desarrollar dicha ecuación, se obtiene amortiguamiento objetivo el cual se encuentra compuesto por el amortiguamiento del disipador y de la estructura (amortiguamiento inherente de la estructura es 5%).

$$\beta_{\text{eff}} = 13.533\%$$

$$\text{Entonces: } \beta_h(x) = \beta_{\text{eff}} - \beta_{\text{inh}} \Rightarrow \beta_h(x) = 13.533 - 5 = 8.533 \%$$

Restricciones: De acuerdo a los fabricantes se recomienda que el diseño de los disipadores de energía de fluido viscoso se realice considerando un amortiguamiento viscoso que esté entre el rango de 20% a 40%

$\beta_h(x) = 8.533 \% < 40 \%$ (Cumple) y $\beta_h(x) = 8.533 \% > 20 \%$ (No cumple) ya que el amortiguamiento viscoso no se encuentra en el rango establecido, se procedió a desarrollar con el valor mínimo con 20%.

4.2.3.4. Ubicación, disposición y propiedades del disipador emplear

Se consideró que los disipadores de energía cuanto más alejados se encuentren del centro de masa, tiene comportamiento eficiente, tomando como punto importante el eje de mayor deriva de entrepiso, se colocaron en disposición diagonal debido que es una edificación existente, ver en fig. 07.

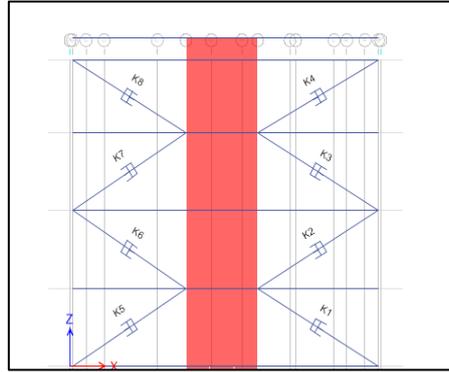


Fig. 7: Ubicación y disposición de dispositivos en X
Fuente: Modelamiento ETABS

4.2.3.5. Propiedades del disipador

a. Rigidez Brazo metálico

Para este proyecto se consideró el perfil HSS 7.5x0.5, propiedades Anexo N°10.

$$E_{\text{acero}} = 29000 \text{ ksi} = 20.4 \times 10^6 \text{ tn/m}^2; A = 70.97 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

De acuerdo a la ecuación 3 la rigidez es:

$$K_{1-3} = \frac{EA}{L} = \frac{20.4 \times 10^2 \times 70.97}{5.3583} = 27018.25 \text{ Tn/m}; K_4 = \frac{EA}{L} = \frac{20.4 \times 10^2 \times 70.97}{5.25669} = 27540.88 \text{ Tn/m}$$

Tabla 9: Datos de brazo metálico

Primero a tercer piso			Cuarto piso	
Altura	3.2	m	3.0	m
Base	5.25	m	5.25	m
L _{disipador}	0.79	m	0.79	m
D	5.36	m	5.26	m
D _{total diagonal}	6.15	m	6.05	m
Ángulo	31.36	grados	29.74	Grados
Rigidez (K)	27018.25	tn/m	27540.89	tn/m

Fuente: Propio

b. Coeficiente de amortiguamiento (Cj)

En este ítem como primer paso se definió la exponente velocidad “α” considerando que el dispositivo es no lineal, este debe ser menor que 1, sin embargo, se recomienda utilizar en el rango 0.4 a 0.6, para esta investigación se empleó 0.5, entonces para calcular Cj se empleó la ecuación (2).

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

Los datos necesarios fueron calculados en el Anexo N°10:

Entonces el Coeficiente de amortiguamiento es:

$$\sum C_j = \frac{\beta_H 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\sum_i m_i \phi_i^2)}{\lambda (\sum \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)} = \frac{20 * 2\pi * 0.062^{1+0.5} 11.32^{2-0.5} (0.058)}{3.5 (0.001791578)} = 110.560 \text{ T.s/m}$$

Entonces de acuerdo a la norma ASCE7-10 capítulo 18 recomienda usar mínimo 2 dispositivos por cada nivel y eje, por lo tanto: $C_j = \frac{110.560}{2} = 55,28 T.s/m$

Finalmente:

Tabla 10: Propiedades del disipador

	1º a 3º piso	4º piso	Unid
Rigidez (K)	27018.25	27540.89	T/m
Coefficiente amor. (C)	55.28	55.28	T.s/m
Exponente amor. (α)	0.5	0.5	

Fuente: Propio

4.2.4. Comportamiento de la edificación implementada con disipadores

4.2.4.1. Evaluación de derivas

Con la implementación de disipadores de estos dispositivos se logró minimizar las derivas, por debajo de lo establecido en la norma E.030, para edificaciones de concreto armado 0.007, como se ve en tabla N°11 y N°12.

Tabla 11: Derivas en X - con disipador

Nivel	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Derivas	E.030	Control E.030
4º Piso	3.00	0.067	0.0042	0.007	Cumple
3º Piso	3.20	0.054	0.0047	0.007	Cumple
2º Piso	3.20	0.039	0.0048	0.007	Cumple
1º Piso	3.20	0.024	0.0043	0.007	Cumple
Sótano	4.40	0.010	0.0024	0.007	Cumple

Fuente: Propio

Tabla 12: Derivas en Y - con disipador

Nivel	Altura (m)	Desplazamiento (m)	Derivas	E.030	Control E.030
4º Piso	3.00	0.081	0.0045	0.007	Cumple
3º Piso	3.20	0.068	0.0055	0.007	Cumple
2º Piso	3.20	0.050	0.0058	0.007	Cumple
1º Piso	3.20	0.032	0.0055	0.007	Cumple
Sótano	4.40	0.014	0.0031	0.007	Cumple

Fuente: Propio

4.2.4.2. Balance de energía

Se identificó la magnitud de disipación energía del sistema de amortiguamiento.

$$\% \text{ Dsip. de energía} = \frac{\text{Energ. sist. de amortiguamiento}}{E \text{ de ingreso}} = \frac{675.25}{896.88} = 75.29 \%$$

Tabla 13: Balance de energía

Entrada	Inherente a la estructura	Disipadores
896.88	221.63	675.25
100%	24.71%	75.29%

Fuente: Propio

Ante un evento sísmico los disipadores de energía absorben el 75.29% del total de la energía de entrada. Como se ve en tabla N°13.

4.3. Evaluación de Resultados

A continuación, se muestra los resultados. Considerar que la edificación se sometió a un sismo histórico de ocurrido el 17/10/1966, de 8.1 ML.

a. Derivas de entrepiso:

Tabla 14: Derivas del sistema dual sin Disipadores en X – X y en Y – Y

Nivel	Altura	Derivas en X	E.030	Control E.030	Derivas en Y	E.030	Control E.030
4º piso	3.00	0.0084	0.007	No cumple	0.0047	0.007	Cumple
3º piso	3.20	0.0091	0.007	No cumple	0.0057	0.007	Cumple
2º piso	3.20	0.0091	0.007	No cumple	0.0061	0.007	Cumple
1º piso	3.20	0.0079	0.007	No cumple	0.0057	0.007	Cumple
Sótano	4.40	0.0042	0.007	Cumple	0.0032	0.007	Cumple

Fuente: Propio

Tabla 15: Derivas del sistema dual con Disipadores en X – X y en Y – Y

Nivel	Altura	Derivas en X	E.030	Control E.030	Derivas en Y	E.030	Control E.030
4º piso	3.00	0.0042	0.007	Cumple	0.0045	0.007	Cumple
3º piso	3.20	0.0047	0.007	Cumple	0.0055	0.007	Cumple
2º piso	3.20	0.0048	0.007	Cumple	0.0058	0.007	Cumple
1º piso	3.20	0.0043	0.007	Cumple	0.0055	0.007	Cumple
Sótano	4.40	0.0024	0.007	Cumple	0.0031	0.007	Cumple

Fuente: Propio

Tabla 16: Comparación de derivas del sistema dual sin y con Disipadores en X – X

Piso	Altura	Sin disipador ‰	%	Con disipador ‰	%	Diferencia %
4º piso	3.00	8.4	100%	4.2	49.96%	50.04%
3º piso	3.20	9.1	100%	4.7	51.08%	48.92%
2º piso	3.20	9.1	100%	4.8	52.70%	47.30%
1º piso	3.20	7.9	100%	4.3	54.00%	46.00%
Sótano	4.40	4.2	100%	2.4	55.40%	44.60%

Fuente: Propio

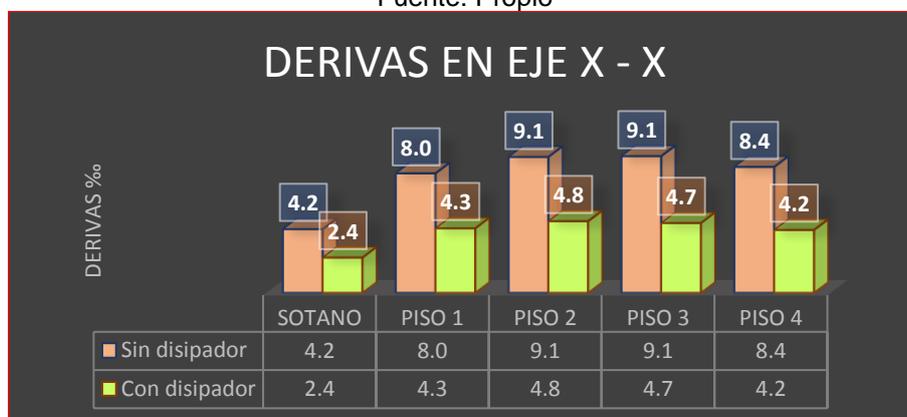


Fig. 8: Comparación de Derivas en X

Fuente: Propio

Tabla 17: Comparación de derivas del sistema dual sin y con Disipadores en Y – Y

Piso	Altura	Sin disipador ‰	%	Con disipador ‰	%	Diferencia %
4º piso	3.00	4.7	100%	4.5	95.61%	4.39%
3º piso	3.20	5.7	100%	5.6	96.11%	3.89%
2º piso	3.20	6.1	100%	5.8	97.85%	2.15%
1º piso	3.20	5.7	100%	5.5	97.00%	3.00%
Sótano	4.40	3.2	100%	3.1	96.92%	3.08%

Fuente: Propio

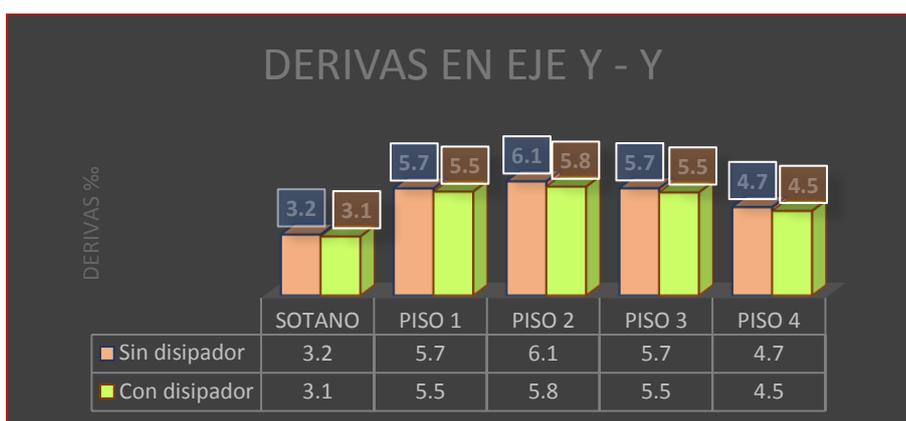


Fig. 9: Comparación de Derivas en Y

Fuente: Propio

De acuerdo a la tabla N°16 y fig. 08 se observa que las derivas en el eje X disminuyen con el reforzamiento de disipadores en un rango de 44% a 51%, identificando que la estructura sin reforzamiento presenta una deriva máxima en el segundo de 9.1‰ encontrándose fuera de lo que establece la norma E.030 igual 7.0‰ para estructuras de concreto armado, sin embargo al reforzar dicha edificación registra una deriva máxima de 4.8‰ en el segundo piso. Mientras en el eje Y de acuerdo a la tabla N°17 y fig.09, se puede apreciar que las derivas disminuyen al reforzarlos, con disipadores, en un rango de 3% a 4.5%, ello se debe a que en el eje Y no se reforzó la estructura el cual no era necesario debido que la estructura sin reforzamiento presentó una deriva máxima en el 2º piso de 6.1‰. Entonces se puede decir que la edificación tubo un mejor comportamiento estructural con el reforzamiento de disipadores de energía de fluido viscoso.

b. Desplazamientos de centro de masa

Tabla 18: Desplazamiento en el eje X y Y sin disipadores

Nivel	Altura (m)	D. en X (m)	D. relativo en X (m)	D. en Y (m)	D. relativo en Y (m)
4º piso	3.00	0.125	0.024	0.083	0.014
3º piso	3.20	0.101	0.028	0.069	0.017
2º piso	3.20	0.073	0.029	0.052	0.019

1º piso	3.20	0.044	0.025	0.033	0.019
Sótano	4.40	0.019	0.019	0.014	0.014

Fuente: Propio

Tabla 19: Desplazamiento en el eje X y Y con disipadores

Nivel	Altura (m)	D. en X (m)	D. relativo en X (m)	D. en Y (m)	D. relativo en Y (m)
4º Piso	3.00	0.067	0.012	0.081	0.013
3º Piso	3.20	0.054	0.015	0.068	0.018
2º Piso	3.20	0.039	0.015	0.050	0.019
1º Piso	3.20	0.024	0.014	0.032	0.018
Sótano	4.40	0.010	0.010	0.014	0.014

Fuente: Propio

Tabla 20: Comparación de desplazamientos de C.M del sistema dual sin y con Disipadores en X

Piso	Altura (m)	Sin disipador (mm)	Con disipador (mm)
4º Piso	3.00	24.33	12.46
3º Piso	3.20	28.33	14.79
2º Piso	3.20	28.70	15.21
1º Piso	3.20	25.34	13.76
Sótano	4.40	18.68	10.34

Fuente: Propio



Fig. 10: Desplazamiento de C.M con y sin disipadores en X
Fuente: Propio

Tabla 21: Comparación de desplazamientos de C.M del sistema dual sin y con Disipadores en Y

Piso	Altura (m)	Sin disipador (mm)	Con disipador (mm)
4º Piso	3.00	13.38	13.27
3º Piso	3.20	17.73	17.42
2º Piso	3.20	19.47	18.91
1º Piso	3.20	18.26	17.67
Sótano	4.40	14.27	13.83

Fuente: Propio



Fig. 11: Desplazamiento de C.M con y sin disipadores en Y
Fuente: Propio

En la tabla N°20 y Fig. 10 se aprecia los desplazamientos ocurridos en el eje X con y sin reforzamiento de disipadores de energía, evidenciándose desplazamiento relativo máximo sin reforzamiento de 28.70 mm en 2° piso, sin embargo, al reforzar con disipadores se registró un desplazamiento relativo máximo de 15.21 mm. Además, en el eje Y de acuerdo a la tabla N°21 y fig. 11. Se evidencia un desplazamiento máximo relativo sin reforzamiento de disipadores de energía en el 2° piso de 19.47 mm y al reforzar la estructura con estos dispositivos se evidenció un desplazamiento relativo máximo de 18.91 mm la variación de desplazamientos de centro de masa no es muy holgada ya que en este eje no se reforzó la estructura. Entonces en el eje X los desplazamientos de centro de masa disminuyeron en un rango de 44% a 47% mientras que en el eje Y de 2% a 3.1%, ante esto la edificación presenta una mejor respuesta sísmica.

c. Disipación de energía

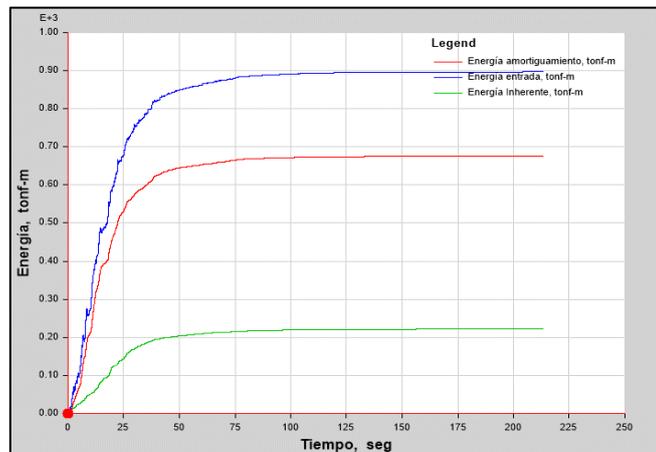


Fig. 12: Balance de Energía
Fuente: Propio

Tabla 22: Energía de absorción

ENTRADA	INHERENTE A LA ESTRUCTURA	DISIPADORES
896.88	221.63	675.25
100%	24.71%	75.29%

Fuente: Propio

En una edificación no reforzada con disipadores de energía de fluido viscoso, los elementos estructurales absorben toda la energía generado por las fuerzas sísmicas (energía entrante), los cuales al sobrepasar su límite elástico se generan las rótulas plásticas. Sin embargo, según tabla N°22 y fig. 12. al reforzar la edificación con disipadores de energía, estos elementos toman el 75.29% de la energía entrante equivalente a 675.25 tnf-m.

d. Daño estructural para un sismo de 8 grados.

Los daños generados con y sin reforzamiento de disipadores de energía de fluido viscoso se determinan en función a la máxima distorsión generado, de acuerdo a los cuadros del Anexo N°05. Descripción de daño para cada nivel de desempeño (SEAOC Vision 2000 Commitee, 1995). Y Descripción de daño y deriva característica para edificios tipo CM1 (HAZUS), sin embargo, al considerar que la altura de cada nivel de edificación es constante, básicamente estas derivas dependen de los desplazamientos de centro de masa generados durante un sismo.

Tabla 23: Derivas máximas en eje X y Y

	Despl. en X (mm)	Deriva ‰ en X	Despl. en Y (mm)	Deriva ‰ en Y	Máxima derivas ‰
Sin disipadores	28.7	9.1	19.47	6.1	9.1
Con disipadores	15.21	4.8	18.91	5.8	5.8

Fuente: Propio

Tabla 24: Nivel de desempeño y daño estructural de acuerdo a derivas

Daño estructural	Nivel de desempeño	Deriva
Despreciable	Totalmente operacional	0.0033
Leve	Operacional	0.0033
Moderado	Seguridad	0.0058
Severo	Pre – colapso	0.0156
Completo	Colapso	0.0400

Fuente: Propio

De acuerdo a la tabla N°23 se observan las derivas máximas generadas en la estructura sin y con reforzamiento de disipadores de energía son 9.1‰ y 5.8‰ respectivamente. Según tabla N°24 la edificación sin reforzamiento de disipadores de energía tuvo un daño estructural severo y la edificación con reforzamiento de disipadores tuvo un daño estructural moderado.

4.4. Contrastación de hipótesis

4.4.1. Hipótesis específica 1: Las derivas disminuyen cuando la edificación de la Municipalidad Provincial de Oyón, se refuerza con disipadores de fluido viscoso. De acuerdo con las tablas N°16 y N°17 y las fig. 08 y 09 Se evidenció que al reforzar la estructura del palacio municipal de la Provincia de Oyón con disipadores de energía de fluido viscoso las derivas generadas disminuyen ampliamente cumpliendo con el parámetro establecido por la Norma E.030 de 0.007. entonces se afirma la hipótesis específica N°01 planteado.

4.4.2. Hipótesis específica 2: La disipación de energía se incrementa cuando la estructura de la municipalidad provincial de Oyón se fuerza con disipadores. De los resultados obtenidos en la tabla N°22 y fig. 12, se aprecia que la estructura del palacio municipal de la Provincia de Oyón, al ser reforzado con dispositivos de disipación de energía, estas absorben gran parte de la energía generado por la aceleración del suelo. Ante ello, se acepta la hipótesis específica N°02 planteado.

4.4.3. Hipótesis específica 3: La edificación de la municipalidad provincial de Oyón reduce el nivel de daño estructura ante un sismo de 8 grados cuando se refuerza con disipadores. De acuerdo a las tablas N°23 y N°24. El nivel de daño estructural de acuerdo a las derivas máximas obtenidos, según el cuadro de HAZUS, para edificaciones de concreto armado de mediana altura, disminuye al reforzarla con los dispositivos de disipación de energía. Por lo tanto, esta hipótesis específica es aceptado.

4.4.4. Hipótesis general: La implementación de los disipadores de energía de fluido viscoso mejora significativamente la respuesta sísmica de una estructura para el edificio de la municipalidad provincial de Oyón – 2020. De los resultados alcanzados y de la verificación de las hipótesis específicas; al reforzar la estructura del Palacio Municipal de la Provincia de Oyón con disipadores de energía de fluido viscoso esta mejora su respuesta sísmica considerablemente, prueba de ello es que se encuentra de los parámetros de distorsión que establece la Norma E.030 diseño sismorresistente, por ende, la hipótesis general es aceptada.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Derivas de entrepiso generados

Navarro (2017) en su proyecto de investigación, para la obtención de su título profesional, cuyo título es “Comparación de respuestas dinámicas en estructuras

con y sin disipadores de energía pasivos de fluido viscoso en la zona cuatro”, en uno de sus objetivos se planteó reducir la deriva de 10.75‰ a una deriva que se encuentre dentro de los establecido en la Norma sismorresistente. Ante ello la edificación evaluada obtuvo los siguientes resultados al ser reforzadas en disposición diagonal. Estas distorsiones disminuyeron en un rango de 31 a 50%, con una variación promedio de 45.5%, manifestando que la máxima deriva registrado sin reforzamiento de estos dispositivos fue de 10.75‰ y con el reforzamiento alcanzó una deriva máxima de 5.94‰, por ende, encontrándose dentro del rango de distorsión de estructuras de concreto armado establecido en la Norma sismorresistente¹⁶.

Mientras tanto en este informe de investigación se obtuvo como resultado que la edificación al ser reforzado con disipadores de energía las derivas disminuyeron en un rango de 44 a 51%, con una variación promedio de 47.5% registrando una máxima deriva de la estructura, sin reforzamiento, de 9.1‰ mientras tanto al reforzar la estructura con disipadores de energía la deriva máxima fue de 4.8‰, logrando estar dentro de lo establecido en la Norma Peruana E.030.

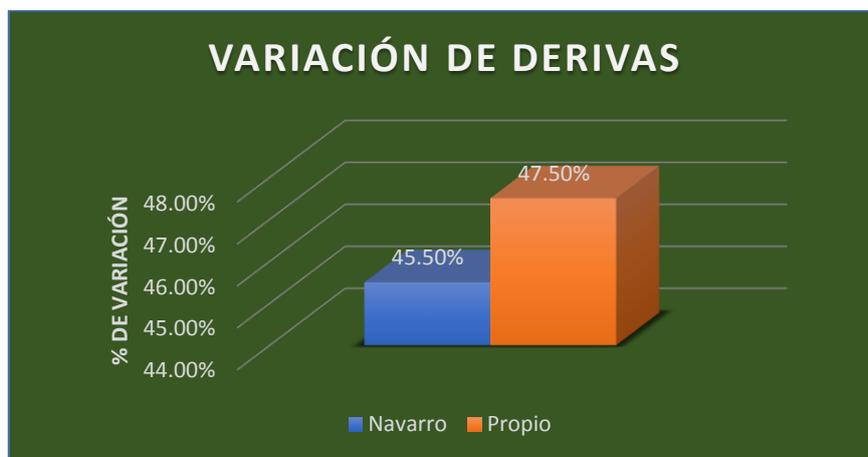


Fig. 13: Variación de derivas
Fuente: Propio

Por lo tanto, de la fig. 13. Se puede decir que la variación de derivas obtenidos, al reforzar la estructura, tanto en el estudio de Navarro como en este informe de investigación son de 45.50% y 47.50% respectivamente, el cual no existe mucha la diferencia, sin embargo, en este estudio se observa que los resultados son mejores, esto se debe que antes de reforzar la edificación, la deriva máxima en la tesis de Navarro es mayor que la obtenida en este estudio, pero en ambos casos la máxima deriva generada al reforzar la estructura se encuentra por debajo de 7‰, de

acuerdo al lineamiento de la Norma E.030. Entonces se concluye que al reforzar una estructura con estos dispositivos las derivas disminuyen, evidenciando la efectividad de los dispositivos en ambos casos.

Discusión 2: Disipación de energía.

Carranza y Calderón (2015), en su proyecto de investigación, para título profesional, cuyo título es “reforzamiento de una estructura aporticada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la ciudad de Trujillo”. Donde en unos de sus objetivos planteó determinar el porcentaje en que aumenta la disipación de energía de la estructura al ser reforzado, teniendo en cuenta que el reforzamiento de dicha edificación se realizó en disposición diagonal. Da a conocer que una edificación tradicional absorbe el 100% de la energía de entrada, y al reforzar la edificación con estos dispositivos, la energía de amortiguamiento fue de 88.78% cuya magnitud es 3,260 tnf-m³.

De la misma manera en este estudio para la estructura sin reforzamiento, los elementos estructurales absorben el 100% de la energía entrante pero no la disipan, sin embargo, se evidenció que al reforzar la estructura con los disipadores, estos dispositivos absorben el 75.39% de la energía entrante con magnitud de 675.25 tnf-m. energía que es disipado.

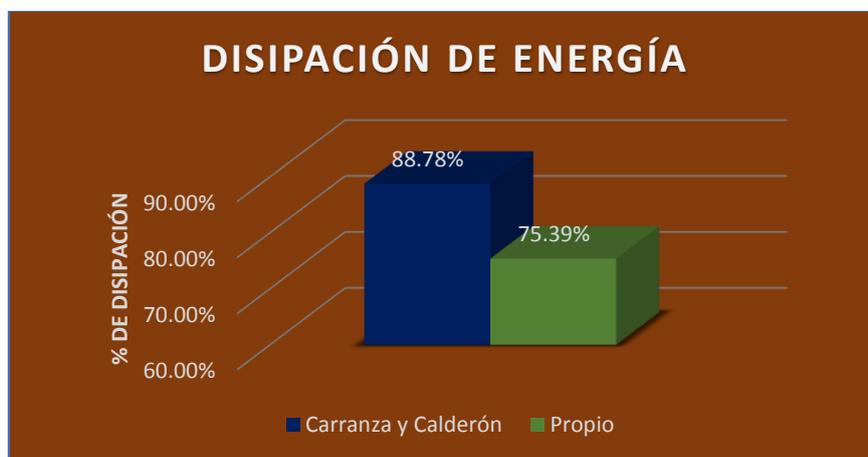


Fig. 14: Energía de disipación
Fuente: Propio

Ante esta situación, en la fig. 14. Se observa que en el estudio de Carranza y Calderón, al reforzar la estructura con disipadores y ser sometidas a un sismo, estos dispositivos absorben el 88.78 % de la energía entrante y para este informe de investigación, se evidencia que al reforzar la estructura, Palacio Municipal de la Provincia de Oyón, con los disipadores en estudio y se somete al sismo de estudio,

los dispositivos absorben el 75.39% de la energía entrante, además, se debe tener en cuenta que una edificación sin reforzamiento de disipación, absorbe el 100% de la energía entrante. Se considera que en el estudio de mi antecedente la disipación de energía es mayor que lo calculado en la presente investigación, a pesar que en ambas estructuras se utilizaron 8 dispositivos, debido que en el eje de reforzamiento la estructura no presenta reforzamiento convencional, sin embargo, en este estudio, en el eje reforzado con disipadores se aprecia elementos estructurales, placas, que aumentan a rigidez y la ductilidad del sistema. En consecuencia, se afirma que toda edificación al ser reforzado con estos dispositivos reduce la energía sísmica inherente ya que los dispositivos absorben gran parte.

Discusión 3: Nivel de daño estructural

Carranza y Calderón (2015) en su proyecto de investigación, para la obtención de título profesional, titulado “reforzamiento de una estructura aporticada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la ciudad de Trujillo”. Estableció como uno de sus objetivos específicos. Determinar en cuánto es la diferencia del nivel de daño estructural de una estructura cuando se somete a un sismo severo usando disipadores. Lo cual obtuvo como resultado en base a las derivas y desplazamientos máximos obtenidos que son: sin disipadores 0.065 m y 19.00‰ y con disipadores 0.016 m, 4.55‰, pasando de un nivel de daño estructural Completo a un nivel de daño moderado de acuerdo a la tabla presentado por HAZUS³.

Mientras tanto en este informe de investigación al someter la estructura a un evento sísmico de 8 grados, se obtuvo como resultado, sin reforzamiento de disipadores de energía, el desplazamiento máximo de 0.0287m con una deriva máxima de 9.1‰, para la estructura reforzado con disipadores el mayor desplazamiento obtenido fue de 0.0189m y la deriva máxima registrado fue de 5.8‰ en el eje Y, considerando que en este eje no se reforzó, ya que la deriva máxima sin reforzamiento de la estructura fue de 6.1‰, entonces la estructura del palacio municipal de la Provincia de Oyón pasa de un nivel de daño estructural Severo a un nivel de daño moderado, como se indica en la tabla HAZUS.

Tabla 25: Nivel de daño

Nivel de daño	Deriva máxima	Carranza y Calderón		Propio	
		Deriva sin DFV	Deriva con DFV	Deriva sin DFV	Deriva con DFV
Moderado	0.0058		0.0045		0.0058
Severo	0.0156			0.0091	
Completo	0.0400	0.019			

Fuente: Propio

En conclusión, de la tabla N°25. Se afirma que las edificaciones al ser reforzadas con estos elementos de disipación de energía mejoran el comportamiento de la estructura, ello se refleja en la disminución de los desplazamientos generados cuando se someten a un evento sísmico, por ejemplo en la investigación mi antecedente el desplazamiento disminuye de 0.065m a 0.016m y en la presente investigación se reduce de 0.0287m a 0.0189m, considerando que en el eje Y no se vio necesario el reforzamiento. Obteniendo una reducción de deriva de 0.0045 y 0.0058, respectivamente. Y pasando en ambas investigaciones a un nivel de daño estructural Moderado, mejorando el nivel de daño estructural.

Discusión 4: Respuesta sísmica

Saldaña (2017) en su proyecto de investigación de titulación, cuyo título es, “Propuesta de reforzamiento de la estructura del pabellón de emergencia con disipadores de fluido viscoso del hospital Sergio Bernales, Comas – 2017”. Se planteó como objetivo reforzar la estructura con disipadores de energía de fluido viscoso para optimizar el desempeño sísmico aplicado en el hospital Sergio Bernales frente a un evento sísmico. Obteniendo como resultado que al reforzar dicha construcción con los dispositivos de disipación y someterlo a un análisis sísmico los daños se reducen ampliamente en los elementos estructurales, ello queda comprobado en la disminución de derivas de entre piso, disipación de energía, entre otros, mejorando el desempeño sísmico⁴¹.

Mientras que en la presente investigación se obtuvo como resultados que la construcción, Palacio municipal de la Provincia de Oyón, mejora su respuesta sísmica al reforzar con DFV, ello se refleja en la disminución de derivas, desplazamiento, disipación de energía y al bajo nivel de daño estructural que sufre. Entonces por los resultados obtenidos por mi antecedente, respecto a la mejora del desempeño sísmico de la edificación del Hospital Sergio Bernales, reflejado en la disminución de derivas, desplazamientos, entre otros y lo obtenido en el presente

estudio, refleja que al reforzar una estructura con disipadores de energía; las construcciones tienden a mejorar su respuesta sísmica, el cual los lleva a sufrir menos daños post sismo.

VI. CONCLUSIONES

1. Finalmente, se calculó las derivas de entrepiso generados en el palacio municipal de la Provincia de Oyón con y sin reforzamiento de disipadores de energía, obteniendo una deriva máxima de 9.1‰ en el 2º piso, mientras que al reforzar se obtuvo una deriva máxima de 5.8‰ en el 2º piso, logrando reducir en un 47.5%, además de cumplir con el parámetro límite para edificaciones de concreto armado establecido en la norma E.030 equivalente a 0.007.

2. Asimismo, se determinó el porcentaje de variación de disipación de energía generado por la implementación de disipadores de energía de fluido viscoso. Al reforzar dicha edificación, estos dispositivos absorbieron el 75.39% de la energía entrante, mientras que la estructura del palacio municipal de la Provincia de Oyón sin reforzamiento de disipadores absorbe el 100% de la energía entrante, demostrando que una edificación reforzada con disipadores mejora su capacidad de disipación de energía.

3. Asimismo, después de un sismo de 8 grados se calculó el nivel de daño estructural sufrido por la estructura del palacio municipal de la Provincia de Oyón, considerando que las fuerzas generados por el sismo son contrarrestados por las fuerzas de los disipadores, es por ello que los desplazamientos disminuyen de 28.7 mm a 18.91mm generando una disminución de distorsiones de 9.1‰ a 5.8‰, disminuyendo el nivel daño estructural según la tabla de HAZUS de severo a moderado.

4. En conclusión, se mejoró la respuesta sísmica del palacio de la municipalidad provincial de Oyón, con el reforzamiento de dispositivos de disipación de energía para un sismo de 8 grados; disminuyendo las derivas de entrepiso por debajo del límite establecido para edificaciones de concreto armado 0.007, según norma E.030, generando la energía de amortiguamiento, disminuyendo la energía inherente en 24.61% garantizando el comportamiento adecuado de la estructura y por último por la disminución de los desplazamientos de centro de masa, lo que genera la reducción de derivas generando un nivel de daño moderado, garantizando seguridad y bienestar para las personas residentes, post sismo.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para el reforzamiento del edificio de la municipalidad provincial de Oyón, no se consideró la implementación de disipadores en el eje Y, esto debido a que la deriva máxima se encuentra dentro de los límites que establece la norma E.030, sin embargo, se recomienda reforzar en este eje con otros sistemas, implementación placas, previa evaluación de no generar irregularidades.
2. La colocación de disipadores energía se realiza a través de iteraciones. Para garantizar un buen funcionamiento por ello para mejorar la energía de amortiguamiento, se recomienda verificar los gráficos de curvas histeréticas, ya que estas deben estar en forma elípticas, puesto que un disipador eficaz garantiza una eficiente absorción de energía sísmica ante un sismo severo.
3. Uno de los puntos fundamentales para minimizar el nivel de daño estructural de una edificación ante un evento sísmico, es considerar la ubicación de cada disipador, por ello se recomienda, considerar las recomendaciones planteado por el ASCE 7-10, colocar como mínimo 2 disipadores por eje a reforzar, colocar en los extremos y en los ejes donde se evidencie mayor distorsión.
4. De la presente investigación, se puede presentar algunas alternativas de reforzamiento para mejorar la respuesta sísmica de dicha edificación, estas pueden ser cambio de disposiciones, utilizar otros elementos de disipación de energía, cuya finalidad es comparar la ventajas y desventajas que pueden presentarse ante un evento sísmico y elegir la mejor alternativa, todo ello bajo los lineamientos de las normas que apliquen.

REFERENCIAS

1. CEVALLOS, José. La infraestructura hospitalaria pública en el Perú. Cercado de Lima: Congreso de la República, 2016. pp.17.
2. QAMARUDDIN, Shaik. Seismic Response Study Of Multistoreyed Reinforced Concrete Building With Fluid Viscous Dampers. Tesis [Máster en ingeniería civil con especialización de ingeniero estructural]. Gandipet, Hyderabad, India: Chaitanya Bharathi Institute of Technology. 2016.
3. CARRANZA, Johan y CALDERON, Edgardo. *Reforzamiento de una estructura aporticada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la ciudad de Trujillo*. Tesis de titulación inédita. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2015.
4. TAFUR, Emanuel. *Análisis sísmico comparativo del pabellón de aulas de la facultad de ingeniería civil y ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, con y sin disipadores de fluido viscoso, chachapoyas – 2017*. Tesis de titulación inédita. Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, 2018.
5. ROMERO, José. *Diseño estructural de un edificio de 7 pisos de concreto armado con reforzamiento con disipadores visco-elásticos sólidos*. Tesis de titulación inédita. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2016.
6. CASANA, Giancarlos. *Desempeño Sísmico de un Edificio de 14 pisos con Disipadores de Energía en la ciudad de Tumbes – 2018*. Tesis de titulación inédita. Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2018.
7. AGUIAR, Roberto [et al.]. *Reforzamiento de estructuras con disipadores de energía: Terremoto de Ecuador del 16 de Abril de 2016*. Ecuador: Instituto Panamericano de Geografía e Historia IPGH, 2016, ISBN-978-9942-9927-6-5.
8. ABDELOUAHAB, Ras y NADIR, Boumechra. *Seismic energy dissipation study of linear fluid viscous dampers in steel structure design*. [en línea]. 2016. [Fecha de Consulta: 30 de Abril de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016816301843>
9. AZUNCION, Lenny. *Análisis comparativo de un pórtico convencional con y sin disipadores de fluido viscoso modelado en SAP2000*. Tesis de titulación inédita. Universidad de Guayaquil, Ecuador, 2016.

10. VILLARREAL, Genner y LA ROSA, Marco. Edificaciones con disipadores viscosos. Perú: Editora & Imprenta Gráfica Norte, 2016. ISBN: 9786120024195
11. FEDERAL emergency management agency. FEMA 274. Nehr p commentary on the guidelines for the seismic rehabilitation of buildings. Washington, D.C: Applied technology council (atc-33 project). 1997. pp 509.
12. NORMA A1085. Specification for HSS – Stell Tube Institute. Illinois: INN, 2018. pp. 24.
13. TAYLOR, Douglas y DUFLOT, Philippe. Fluid viscous dampers used for seismic energy dissipation in structures, USA: North Tonawanda. Sf. pp. 10.
14. TERATEC. Viscous fluid dampers for structural / civil markets [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 17 mayo del 2019]. Disponible en: <http://www.teratec.ca/markets/structural-civil/viscous-fluid-dampers/>
15. ASCE/SEI. 7-10. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. VIRGINIA: 2013. pp.369. ISBN 978-0-7844-1085-1 (alk. paper).
16. NAVARRO, Bach. *Comparación de las respuestas dinámicas en estructuras con y sin disipadores de energía pasivos de fluido viscoso en la zona sísmica cuatro*. Tesis de titulación inédita. Universidad Nacional de Piura, Piura, 2017.
17. LAGO Alberto, TRABUCCO, Dario y WOOD, Anthony. Damping Technologies for Tall Building. Butterworth-Heinemann: Elsevier Inc. All rights reserved, 2018. pp.1124.
18. GUTIERREZ, David. Respuesta sísmica de las estructuras [en línea]. 2 de setiembre de 2017. [fecha de consulta: 30 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://davidgcalzada.com/wp-content/uploads/2017/07/Elementos-de-Dina%CC%81mica-Estructural-DGC-2-sep-1.pdf>
19. NOURZADEH, Dan, HUMAR, Jagmohan y BRAIMAH, Abass. Comparison of Response of Building Structures to Blast Loading and Seismic Excitations. CANADA: Candu Energy Inc, 2017. pp. 6.
20. MURTY Challa et al. *Earthquake Behaviour of Buildings*. Gujarat State Disaster Management Authority, 2012.
21. MOSCOSO, Eddison. Sistema de un grado de libertad. Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2015.

22. REYNA, Alisson. *Análisis Comparativo de la respuesta sísmica de estructuras de concreto armado con y sin aisladores sísmicos en la base según su variación en la altura*. Tesis de titulación inédita. Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2017.
23. MOSCOSO, Eddison. Efecto de la bidireccionalidad y ángulo de incidencia del sismo en la respuesta de estructuras de concreto armado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2017.
24. ZAMBRANO, Katherine. *Comparación de los ensayos de diamantina y esclerometría de la pavimentación de los jirones Japón, Portugal y Brasil – Cajamarca*. Tesis de titulación inédita. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2017.
25. MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). NORMA E.030 diseño sismo resistente. Lima: Sencico, 2016. pp. 79.
26. LOPEZ, Carlos, PÉREZ, Carlos y SOLORZANO, Luis. *Aplicación de la metodología de evaluación estructural por desempeño sísmico para la evaluación del ala norte del edificio de la facultad de medicina de la universidad de el salvador*. Tesis de titulación inédita. Universidad del El Salvador. El Salvador, 2017.
27. FEDERAL Emergency Management Agency. Structural Engineers Association of California (SEAOC). Performance-based Seismic Engineering of Buildings. USA: Federal Emergency Management Agency. 1996. pp 176.
28. ROMERO, Daniela. *Diseño de Edificaciones con disipadores de energía sísmica de tipo fluido viscoso*. Tesis de titulación inédita. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2013.
29. ROJAS, Rober. *Comportamiento estructural de un edificio de 5 pisos por cambio de uso con aplicación de disipadores viscosos, Los Olivos, 2019*. Tesis de titulación inédita. Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2019.
30. MINISTERIO de Vivienda, construcción y saneamiento. E.060. Concreto Armado. Lima, 2009, pp. 205.
31. INDECOPI. NTP 339.181. CONCRETO. Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría). 2da ed. Lima. 2013. pp. 14.

32. INDECOPI. NTP 339.059. HORMIGÓN (CONCRETO). Método para la obtención y ensayo de corazones diamantino y vigas seccionadas de hormigón (Concreto). 2da ed. Lima. 2011. pp. 17.
33. INSTITUTO de la construcción y gerencia. Norma E.050, Suelos y Cimentaciones. Lima. 2006. pp. 18.
34. VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2da. Ed. Perú: Editorial San Marcos. 2019.
35. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, María. Metodología de la investigación. 6ta. Ed. Mexico: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2014. 634 p. ISBN: 978-1-4562-2396-0
36. Universidad Internacional de Valencia. *¿Qué es un estudio observacional?* [en línea] [fecha de consulta: 25 junio 2020]. Disponible en. Disponible en: <https://www.universidadviu.com/que-es-un-estudio-observacional/>
37. SUPO, José. *Seminarios de investigación científica: metodología de la investigación para las ciencias de la salud*. 2da. Ed. Estados Unidos: CreateSpace Independent Publishing Platform. 2014. 350 p. ISBN 1503349853.
38. MUESTREO probabilístico y no probabilístico. [Mensaje en un blog]. Mexico: Carrasquedo K., [23 de enero de 2017]. [Fecha de consulta: 31 de Mayo de 2019]. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/muestreo-probabilistico-y-no-probabilistico/>
39. MORAN, Gabriela y ALVARADO, Darío. Métodos de investigación. México: Pearson, 2010. ISBN: 978-607-442-219-1
40. UNIVERSIDAD de Alicante, Norma ISO 690:2010(E). España: Biblioteca de la Universidad de Alicante, 2010. pp. 25.
41. SALDAÑA, Tony. *Propuesta de reforzamiento de la estructura del pabellón de emergencia con disipadores de fluido viscoso del hospital Sergio Bernales, comas-2017*. Tesis de titulación inédita. Universidad César Vallejo, Lima, 2017.
42. FEDERAL Emergency Management Agency. Mitigation Division MULTI-hazard Loss Estimation Methodology. Washinton, D.C: Department of Homeland Security Emergency Preparedness and Response Directorate. 2003. pp 712.

43. HERNÁNDEZ, Jesús y FERNÁNDEZ, Lidia. El presupuesto para los proyectos de investigación. Actualización de la metodología vigente para la planificación. Cuba. Revista cubana de salud y trabajo, 52-60, 2018.
44. CÓMO hacer un cronograma de actividades para la tesis [Mensaje en un blog]. Chile; Lic. José Pérez Leal [11 de Mayo de 2019]. [Fecha de consulta: 11 de Mayo de 2019]. Recuperado de <https://asesoriatesis1960.blogspot.com/2017/11/como-hacer-un-cronograma-de-actividades.html>

ANEXOS

Anexo N°01

Matriz de consistencia

ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN - 2020												
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA			
GENERAL	GENERAL	GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA	la reacción de una edificación frente a un evento sísmico, según la norma E.030 para el análisis de una edificación por el método Dinámico Modal Espectral y tiempo historia es necesario emplear mínimo 3 pares de registros sísmicos, los cuales cada par será evaluado en direcciones ortogonales	La comparación de respuesta sísmica entre una edificación con y sin refuerzo de disipadores de energía de fluido viscoso, se da a través del modelamiento de la edificación en un Software. El cual, se realiza la comparación a través de los máximos desplazamiento, Esfuerzos máximos, Disipación de energía, etc..	Análisis estructural	Análisis Tiempo-Historia	Ficha de Recolección de Datos Software ETABS 2015	Diseño de Investigación Observacional - Transversal			
¿En qué medida los disipadores de energía de fluido viscoso mejorarán la respuesta sísmica en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón - 2020?	Mejorar la repuesta sísmica en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón con la incorporación de disipadores de energía de fluido viscoso - 2020.	La implementación de los disipadores de energía de fluido viscoso mejora significativamente la respuesta sísmica de una estructura para el edificio de la municipalidad provincial de Oyón - 2020.					Fuerza cortante máxima en vigas y columnas	Reglamento nacional de edificaciones (RNE) Norma E.030 Diseño Sismorresistente		Modelamiento estructural	Momento Máximo en vigas y columnas	Software ETABS 2015 RNE E.060 de Concreto Armado RNE E.030 Diseño Sismorresistente RNE E.050 Suelos y cimentaciones
											Disipación de energía	
											Desplazamiento máximo	
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO	Son dispositivos que forman parte de aquellos que no dependen del desplazamiento, por el contrario dependen de la velocidad. Entonces no hay variación de rigidez en la estructura además no existe el incremento de los esfuerzos en los elementos estructurales ante excitaciones sísmicas	Los disipadores de energía de fluido viscoso se colocan como refuerzo en las edificaciones y la eficiencia de su funcionamiento depende de la disposición (Diagonal o Chevron)	Dispositivo	Prueba de resistencia de concreto endurecido no destructivo (Esclerometría)	Ficha de Recolección de Datos RNE E.060 de Concreto Armado NTP 339.181 ASTM C 805M-13a	Tipo Según su finalidad Aplicada Según su carácter Correlacional Según su naturaleza Cuantitativa Tipo de variable Cuantitativo - Continua Población Palacios municipalidades de la Región Lima Muestra Palacio municipal de La Provincia de Oyón Muestreo No probabilístico – intencional Técnica Observación Estructurada y ensayos estandarizados Instrumento Fichas de recolección de datos - Software ETABS			
¿Cuál es la variación de derivas de entre piso de la estructura sin disipadores de energía de fluido viscoso y con disipadores de energía de fluido viscoso en el estudio comparativo de la respuesta sísmica en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón, utilizando disipadores de energía de fluido viscoso - 2020?	Calcular las derivas de entrepiso de la estructura sin disipadores de energía de fluido viscoso y con disipadores de energía de fluido viscoso en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón - 2020.	Las derivas de entrepiso se reducen ampliamente ante un evento sísmico entre una edificación reforzada con disipadores de energía de fluido viscoso y no reforzada para el edificio de la municipalidad provincial de Oyón - 2020					Prueba Prueba de resistencia de concreto endurecido destructiva (Diamantina)	Ficha de Recolección de Datos RNE E.060 de Concreto Armado NTP 339.059 ASTM C 42M-13				
¿En cuánto varía la disipación de energía en la estructura sin disipadores de energía de fluido viscoso y con disipadores de energía de fluido viscoso en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón - 2020?	Determinar el porcentaje de variación de disipación de energía en la estructura sin disipadores de energía de fluido viscoso y con disipadores de energía de fluido viscoso en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón - 2020.	La disipación de energía cuando la estructura se encuentra reforzada con disipadores de energía de fluido viscoso aumentará significativamente, esto aplicado para la municipalidad provincial de Oyón - 2020					Estudio de suelos (Capacidad portante)	Ficha de Recolección de Datos RNE E.050 Suelos y cimentaciones NTP 339.153				
¿Cuánto varía el nivel de daño estructural de la edificación en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón - 2020, después de un sismo de 8 grados, reforzada con disipadores de fluido viscoso y sin refuerzo?	Calcular el nivel de daño estructural después de un sismo de grado 8 en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón - 2020 con disipadores de energía de fluido viscoso y sin disipadores.	Las estructuras reforzadas con disipadores de energía de fluido viscoso reducen su nivel de daño estructural, después de un sismo de 8 grados, en comparación a una edificación sin disipadores de energía, esto aplicado en el edificio de la municipalidad provincial de Oyón - 2020					Coefficiente de amortiguamiento	Software ETABS 2015 FEMA 274 Cap. 09				
							Rigidez del dispositivo	Software ETABS 2015 ASTM A1085 Round HSS (Dimensiones y propiedades)				
							Fuerzas del dispositivo	Software ETABS 2015 La norma ASCE 7-10 en el capítulo 18 (KN)				
							Funcionalidad conjunta con el sistema estructural	Software ETABS 2015 La norma ASCE 7-10 en el capítulo 18 (Curva desplazamiento vs fuerza)				
							Disposición Diagonal	Software ETABS 2015 La norma ASCE 7-10 en el capítulo 18				

Fuente: Propio

Anexo N°04

Instrumento de recolección de datos (Durante el desarrollo del proyecto de investigación, DPI, se modificó el título, respecto a lo planteado inicialmente, sin embargo, dichos instrumentos fueron aprobados en el planteamiento del proyecto de investigación PI, por los profesionales).

Instrumento de recolección de datos (final):

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Palma Romero Anthony Deyson

FICHA TÉCNICA: RECOLECCIÓN DE DATOS	Valoración
Proyecto de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN - 2020	1 - De acuerdo 0 - en desacuerdo
I. POBLACIÓN: UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL	
a. Departamento, provincia, distrito:	
b. Número de Pisos:	
c. Año del proyecto:	
d. Norma Vigente:	
<ul style="list-style-type: none">▪ Para la determinación de cargas se ha consultado los equerimientos de la NTP E020.▪ Para la determinación de las fuerzas de sismo y el tipo de análisis y el tipo de análisis se ha usado la NTP E030.▪ Para la determinación de la resistencia del concreto endurecido de la estructura se ha consultado las normas NTP 339.181 y NTP 339.059	
II. PARAMETROS SÍSMICOS (NORMA E030)	
a. Zona sísmica	
b. Perfil del suelo	
c. Periodo	
d. Categoría de la edificación	
e. Sistema Estructural	
III. CARGAS (NORMA E.020)	
a. Cargas muertas: (de acuerdo al peso específico del material y del volumen del elemento)	
<ul style="list-style-type: none">▪ Peso específico del concreto armado: 2400 kg/m³	
b. Carga Viva o Sobrecarga:	
<ul style="list-style-type: none">▪ Uso: Municipio (Oficinas)▪ Carga repartida: Oficinas 250 kg/cm² Techo azotea 100 kg/cm² Corredores y escaleras 400 kg/cm²	
IV. PARÁMETROS ESTRUCTURALES	
a. Concreto para la superestructura	
<ul style="list-style-type: none">▪ Resistencia a la compresión:▪ Módulo de elasticidad:▪ Coeficiente de Poisson:	
b. Acero de refuerzo	
<ul style="list-style-type: none">▪ Fluencia del acero: 4200 kg/cm²▪ Módulo de elasticidad: 200000 kg/cm²	
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	
APELLIDOS Y NOMBRES:	FIRMA:
CIP:	
E-MAIL:	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Palma Romero Anthony Deyson

<p align="center">FICHA TECNICA: RECOLECCION DE RESULTADOS; MODELAMIENTO ETABS</p> <p align="center">Proyecto de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN - 2020</p>	<p align="center">Valoración</p> <p>1 - De acuerdo 0 - en desacuerdo</p>
---	---

INFORMACIÓN GENERAL

Dirección:	
Distrito/Provincia/Región:	
Altitud/Latitud/longitud:	

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Nº Pisos:	
Altura total:	
Zonificación:	
Uso:	
Sobrecarga:	
F'c:	

RESULTADOS

RESPUESTA DEL MODELAMIENTO	SIN REFUERZO	REFORZADO CON DISIPADOR DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO	
a. Aceleración Máxima por cada nivel (g):			
b. Fuerza Máxima Cortante (Tn):			
c. % de Disipación de Energía:			
d. Deriva máxima (mm):			
e. Coeficiente de amortiguamiento (Tn-s/m):			
f. Tipo de Disposición:			

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES:	FIRMA:
CIP:	
E-MAIL:	

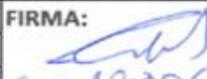
PUNTAJE DE 0 - 1	
-------------------------	--

INSTRUMENTO VALIDADO POR EL ING. VILLEGAS MARTÍNEZ CARLOS

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Palma Romero Anthony Deyson

FICHA TÉCNICA: RECOLECCION DE DATOS	Valoración
Proyecto de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA DEL EDIFICIO - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN, UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGIA DE FLUIDO VISCOSO - 2019	1 - De acuerdo 0 - en desacuerdo
I. POBLACION: UBICACIÓN Y DESCRIPCION GENERAL	
a. Departamento, provincia, distrito:	1
b. Número de Pisos:	1
c. Año del proyecto:	1
d. Norma Vigente:	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para la determinacion de cargas se ha consultado los equerimientos de la NTP E020. ▪ Para la determinacion de las fuerzas de sismo y el tipo de análisis y el tipo de análisis se ha usado la NTP E030. ▪ Para la determinacion de la resistencia del concreto endurecido de la estructura se ha consultado las normas NTP 339.181 y NTP 339.059 	
II. PARAMETROS SÍSMICOS (NORMA E030)	
a. Zona sísmica	1
b. Perfil del suelo	1
c. Periodo	1
d. Categoría de la edificación	1
e. Sistema Estructural	1
III. CARGAS (NORMA E.020)	
a. Cargas muertas: (de acuerdo al peso específico del material y del volumen del elemento)	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peso específico del concreto armado: 2400 kg/m³ ▪ Losa: 280 kg/m² 	
b. Carga Viva o Sobrecarga:	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso: Municipio (Oficinas) ▪ Carga repartiva: Oficinas 250 kg/cm² Techo azotea 150 kg/cm² Corredores y escaleras 400 kg/cm² 	
IV. PARAMETROS ESTRUCTURALES	
a. Concreto para la superestructura	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resistencia a la compresión: ▪ Módulo de elasticidad: ▪ Coeficiente de Poisson: 	
b. Acero de refuerzo	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fluencia del acero: 4200 kg/cm² ▪ Módulo de elasticidad: 2000000 kg/cm² 	
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	
<i>Debe figurar la capacidad portante del suelo. Falta ficha del diseñador.</i>	
APELLIDOS Y NOMBRES: Villegas Martínez Carlos	FIRMA: 
CIP: 109062	
E-MAIL: carlos.villegas.martinez@ucv.edu.pe	
PUNTAJE DE 0 - 1	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA			
Alumno: Palma Romero Anthony Deyson			
FICHA TECNICA: RECOLECCION DE RESULTADOS; MODELAMIENTO ETABS			Valoración
Proyecto de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA DEL EDIFICIO - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN, UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGIA DE FLUIDO VISCOSO - 2019			1 - De acuerdo 0 - en desacuerdo
INFORMACIÓN GENERAL			
Dirección:			1
Distrito/Provincia/Región:			1
Altitud/Latitud/longitud:			1
CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Nº Pisos:			1
Altura total:			1
Zonificación:			1
Uso:			1
Sobrecarga:			1
F'c:			1
RESULTADOS			
RESPUESTA DEL MODELAMIENTO	SIN REFUERZO	REFORZADO CON DISIPADOR DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO	
a. Aceleración Máxima por cada nivel (g):			1
b. Fuerza Máxima Cortante (Tn):			1
c. Momento Máximo (Tn.m):			1
d. % de Disipación de Energía:			1
e. Deriva máxima (mm):			1
f. Coeficiente de amortiguamiento (Tn-s/m):			1
g. Rigidez del Dispositivo (Tn/m):			1
h. Tipo de Disposición:			1
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:			
APELLIDOS Y NOMBRES: Villegas Martínez Carlos			FIRMA:  CIP 103062
CIP: 109062			
E-MAIL: carlosvillegas25mz@yahoo.com			
PUNTAJE DE 0 - 1			

INSTRUMENTO VALIDADO POR EL ING. QUIROZ TORRES, LUIS GABRIEL

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Palma Romero Anthony Deyson

FICHA TECNICA: RECOLECCION DE DATOS	Valoración		
Proyecto de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA DEL EDIFICIO - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN, UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGIA DE FLUIDO VISCOSO - 2019	1 - De acuerdo 0 - en desacuerdo		
I. POBLACION: UBICACIÓN Y DESCRIPCION GENERAL			
a. Departamento, provincia, distrito:	1		
b. Número de Pisos:	1		
c. Año del proyecto:	1		
d. Norma Vigente:	1		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para la determinacion de cargas se ha consultado los equerimientos de la NTP E020. ▪ Para la determinacion de las fuerzas de sismo y el tipo de análisis y el tipo de análisis se ha usado la NTP E030. ▪ Para la determinacion de la resitencia del concreto endurecido del a estructura se ha consultado las normas NTP 339.181 y NTP 339.059 			
II. PARAMETROS SÍSMICOS (NORMA E030)			
a. Zona sísmica	1		
b. Perfil del suelo	1		
c. Periodo	1		
d. Categoria de la edificacion	1		
e. Sistema Estructural	1		
III. CARGAS (NORMA E.020)			
a. Cargas muertas: (de scuerdo al peso específico del material y del volumen del elemnto)	1		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peso específico del concreto armado: 2400 kg/m3 ▪ Losa: 280 kg/m2 			
b. Carga Viva o Sobrecarga:	1		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso: Municipio (Oficinas) 			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Carga repartiva: Oficinas 250 kg/cm2 Techo azotea 150 kg/cm2 Corredores y escaleras 400 kg/cm2 			
IV. PARAMETROS ESTRUCTURALES			
a. Concreto para la superestructura	1		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resistencia a la compresión: ▪ Módulo de elasticidad: ▪ Coeficiente de Poisson: 			
b. Acero de refuerzo	1		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fluencia del acero: 4200 kg/cm2 ▪ Módulo de elasticidad: 2000000 kg/cm2 			
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:			
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none;"> APELLIDOS Y NOMBRES: QUIROZ TORRES, Luis Gabriel CIP: 92109 E-MAIL: lgquiroz@uni.edu.pe </td> <td style="border: none; vertical-align: middle;"> FIRMA: </td> </tr> </table>		APELLIDOS Y NOMBRES: QUIROZ TORRES, Luis Gabriel CIP: 92109 E-MAIL: lgquiroz@uni.edu.pe	FIRMA:
APELLIDOS Y NOMBRES: QUIROZ TORRES, Luis Gabriel CIP: 92109 E-MAIL: lgquiroz@uni.edu.pe	FIRMA: 		
PUNTAJE DE 0 - 1			

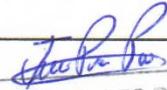
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA			
Alumno: Palma Romero Anthony Deyson			
FICHA TECNICA: RECOLECCION DE RESULTADOS; MODELAMIENTO ETABS			Valoración
Proyecto de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA DEL EDIFICIO - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN, UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGIA DE FLUIDO VISCOSO - 2019			1 - De acuerdo 0 - en desacuerdo
INFORMACIÓN GENERAL			
Dirección:			0
Distrito/Provincia/Región:			1
Altitud/Latitud/longitud:			1
CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Nº Pisos:			1
Altura total:			1
Zonificación:			1
Uso:			1
Sobrecarga:			1
F'c:			1
RESULTADOS			
RESPUESTA DEL MODELAMIENTO	SIN REFUERZO	REFORZADO CON DISIPADOR DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO	
a. Aceleración Máxima por cada nivel (g):			1
b. Fuerza Máxima Cortante (Tn):			1
c. Momento Máximo (Tn.m):			1
d. % de Disipación de Energía:			1
e. Deriva máxima (mm):			1
f. Coeficiente de amortiguamiento (Tn-s/m):			1
g. Rigidez del Dispositivo (Tn/m):			1
h. Tipo de Disposición:			1
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS: En los puntos a) y b) aclarar si son en vigas o columnas.			
APELLIDOS Y NOMBRES: QUIROZ TORRES, Luis Gabriel		FIRMA: 	
CIP: 92189			
E-MAIL: lsguirot@unio.edu.pe			

PUNTAJE DE 0 - 1	
------------------	--

INSTRUMENTO VALIDADO POR EL ING. PUENTES PACO, JOHN

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Palma Romero Anthony Deyson

<u>FICHA TECNICA: RECOLECCION DE DATOS</u>	<u>Valoración</u>
Proyecto de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA DEL EDIFICIO - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN, UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGIA DE FLUIDO VISCOZO - 2019	1 - De acuerdo 0 - en desacuerdo
I. POBLACION: UBICACIÓN Y DESCRIPCION GENERAL	
a. Departamento, provincia, distrito:	1
b. Número de Pisos:	1
c. Año del proyecto:	1
d. Norma Vigente:	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para la determinacion de cargas se ha consultado los equerimientos de la NTP E020. ▪ Para la determinacion de las fuerzas de sismo y el tipo de análisis y el tipo de análisis se ha usado la NTP E030. ▪ Para la determinacion de la resitencia del conscreto endurecido del a estructura se ha consultado las normas NTP 339.181 y NTP 339.059 	
II. PARAMETROS SÍSMICOS (NORMA E030)	
a. Zona sísmica	1
b. Perfil del suelo	1
c. Periodo	1
d. Categoría de la edificacion	1
e. Sistema Estructural	1
III. CARGAS (NORMA E.020)	
a. Cargas muertas: (de scuerdo al peso específico del material y del volumen del elemnto)	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peso específico del concreto armado: 2400 kg/m3 ▪ Losa: 280 kg/m2 	
b. Carga Viva o Sobrecarga:	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso: Municipio (Oficinas) ▪ Carga repartiva: Oficinas 250 kg/cm2 Techo azotea 150 kg/cm2 Corredores y escaleras 400 kg/cm2 	
IV. PARAMETROS ESTRUCTURALES	
a. Concreto para la superestructura	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resistencia a la compresión: ▪ Módulo de elasticidad: ▪ Coeficiente de Poisson: 	
b. Acero de refuerzo	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flencia del acero: 4200 kg/cm2 ▪ Módulo de elasticidad: 2000000 kg/cm2 	
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	
APELLIDOS Y NOMBRES: John Puentes Pzco	FIRMA: 
CIP: 182123	 <p>JOHN PUENTES PACO INGENIERO CIVIL C.I.D. 482123</p>
E-MAIL: John_Puentes_Pzco@hotmail.com	
PUNTAJE DE 0 - 1	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Palma Romero Anthony Deyson

FICHA TECNICA: RECOLECCION DE RESULTADOS; MODELAMIENTO ETABS	Valoración
Proyecto de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA DEL EDIFICIO - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN, UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGIA DE FLUIDO VISCOSO - 2019	1 - De acuerdo 0 - en desacuerdo

INFORMACIÓN GENERAL

Dirección:	1
Distrito/Provincia/Región:	1
Altitud/Latitud/longitud:	1

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Nº Pisos:	1
Altura total:	1
Zonificación:	1
Uso:	1
Sobrecarga:	1
F'c:	1

RESULTADOS

RESPUESTA DEL MODELAMIENTO	SIN REFUERZO	REFORZADO CON DISIPADOR DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO	
a. Aceleración Máxima por cada nivel (g):			1
b. Fuerza Máxima Cortante (Tn):			1
c. Momento Máximo (Tn.m):			1
d. % de Disipación de Energía:			1
e. Deriva máxima (mm):			1
f. Coeficiente de amortiguamiento (Tn-s/m):			1
g. Rigidez del Dispositivo (Tn/m):			1
h. Tipo de Disposición:			2

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES: John Puentes Paco	FIRMA: 
CIP: 182123	
E-MAIL: John.puentes.paco@hotmail.com	


 JOHN PUENTES PACO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P: 182123

PUNTAJE DE 0 - 1

INSTRUMENTO VALIDADO POR EL ING. HUACHO HOYOS, MOISÉS

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Palma Romero Anthony Deyson

FICHA TÉCNICA: RECOLECCION DE DATOS	Valoración
Proyecto de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA DEL EDIFICIO - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN, UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGIA DE FLUIDO VISCOSO - 2019	1 - De acuerdo 0 - en desacuerdo
I. POBLACION: UBICACIÓN Y DESCRIPCION GENERAL	
a. Departamento, provincia, distrito:	0
b. Número de Pisos:	1
c. Año del proyecto:	1
d. Norma Vigente:	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para la determinación de cargas se ha consultado los equerimientos de la NTP E020. ▪ Para la determinación de las fuerzas de sismo y el tipo de análisis y el tipo de análisis se ha usado la NTP E030. ▪ Para la determinación de la resitencia del concreto endurecido del a estructura se ha consultado las normas NTP 339.181 y NTP 339.059 	
II. PARAMETROS SÍSMICOS (NORMA E030)	
a. Zona sísmica	1
b. Perfil del suelo	1
c. Periodo	1
d. Categoría de la edificacion	1
e. Sistema Estructural	1
III. CARGAS (NORMA E.020)	
a. Cargas muertas: (de scuerdo al peso específico del material y del volumen del elemnto)	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peso específico del concreto armado: 2400 kg/m3 ▪ Losa: 280 kg/m2 	
b. Carga Viva o Sobrecarga:	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso: Municipio (Oficinas) ▪ Carga repartiva: Oficinas 250 kg/cm2 Techo azotea 150 kg/cm2 Corredores y escaleras 400 kg/cm2 	
IV. PARAMETROS ESTRUCTURALES	
a. Concreto para la superestructura	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resistencia a la compresión: ▪ Módulo de elasticidad: ▪ Coeficiente de Poisson: 	
b. Acero de refuerzo	1
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flencia del acero: 4200 kg/cm2 ▪ Módulo de elasticidad: 2000000 kg/cm2 	
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	
APELLIDOS Y NOMBRES: Moises Evaristo Huacho Hoyos	 FIRMA: MOISES EVARISTO HUACHO HOYOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 63382
CIP: 63382	
E-MAIL: esmzul_cg@hstmatf.com	
PUNTAJE DE 0 - 1	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Palma Romero Anthony Deyson

FICHA TECNICA: RECOLECCION DE RESULTADOS; MODELAMIENTO ETABS Proyecto de investigación: ESTUDIO COMPARATIVO DE RESPUESTA SÍSMICA DEL EDIFICIO - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN, UTILIZANDO DISIPADORES DE ENERGIA DE FLUIDO VISCOSO - 2019	Valoración 1 - De acuerdo 0 - en desacuerdo
--	--

INFORMACIÓN GENERAL	
Dirección:	1
Distrito/Provincia/Región:	1
Altitud/Latitud/longitud:	1

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	
Nº Pisos:	1
Altura total:	1
Zonificación:	1
Uso:	1
Sobrecarga:	1
F'c:	

RESULTADOS			
RESPUESTA DEL MODELAMIENTO	SIN REFUERZO	REFORZADO CON DISIPADOR DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO	
a. Aceleración Máxima por cada nivel (g):			1
b. Fuerza Máxima Cortante (Tn):			1
c. Momento Máximo (Tn.m):			1
d. % de Disipación de Energía:			1
e. Deriva máxima (mm):			1
f. Coeficiente de amortiguamiento (Tn-s/m):			1
g. Rigidez del Dispositivo (Tn/m):			1
h. Tipo de Disposición:			1

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

APELLIDOS Y NOMBRES: Moises Evaristo Huacho Hoyos	FIRMA:  MOISES EVARISTO HUACHO HOYOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 63982
CIP: 63982	
E-MAIL: emzulcg@hotmail.com	

PUNTAJE DE 0 - 1	
-------------------------	--

Anexo N°05

- Relación desempeño – deriva

Descripción de daño para cada nivel de desempeño (SEAO Vision 2000 Committee, 1995).

Estado de daño	Nivel de desempeño	Descripción del daño
Despreciable	Totalmente operacional	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo. Los sistemas de evacuación y todas las instalaciones continúan restando servicios
Leve	Operacional	Agrietamientos en elementos estructurales. Daño entre leve y moderado en los elementos arquitectónicos. Los sistemas de seguridad y evacuación funcional con normalidad.
Moderado	Seguridad	Daños moderados en algunos elementos. Pérdida de resistencia y rigidez en los elementos parte del sistema resistente de cargas laterales. El sistema permanece funcional. Algunos elementos no estructurales y contenidos pueden dañarse. Puede ser necesario cerrar el edificio por algún tiempo.
Severo	Pre-colapso	Daños severos en elementos no estructurales. Fallo de elementos secundarios, no estructurales y contenidos. Puede ser necesario demoler el edificio.
Completo	Colapso	Pérdida parcial o total de soporte. Colapso total o parcial. No es posible la reparación.

Fuente: VISION 2000²⁷

Relación daño-deriva según tipo de estructura

Propiedades de construcción				Interstory Drift At Threshold Of Damage State			
Tipo		Altura (pulg.)		Slight	Moderate	Extensive	Complete
		Roof	Modal				
W1	Estructura ligera de madera	168	126	0.004	0.0099	0.0308	0.0750
W2	Estructura de madera comercial e industrial	288	216	0.004	0.0099	0.0306	0.0750
S1L	Estructura de acero de pequeña altura	288	216	0.006	0.0104	0.0235	0.06
S1M	Estructura de acero de mediana altura	720	540	0.004	0.0069	0.0157	0.04
S1H	Estructura de acero de gran altura	1872	1123	0.003	0.0052	0.0118	0.03
S2L	Estructura de acero arriostrados de pequeña altura	288	216	0.005	0.0087	0.0233	0.0600
S2M	Estructura de acero arriostrado de mediana altura	720	540	0.0033	0.0058	0.0156	0.04
S2H	Estructura de acero de gran altura	1872	1123	0.0025	0.0043	0.0117	0.03
S3	Estructura de acero maco de luz	180	135	0.004	0.007	0.0187	0.0525
S4L	Estructura de acero con muros de C ^o A ^o de pequeña altura	288	216	0.004	0.0069	0.0187	0.0525

S4M	Estructura de acero con muros de C°A° de mediana altura	720	540	0.0027	0.0046	0.0125	0.035
S4H	Estructura de acero con muros de C°A° de gran altura	1872	1123	0.002	0.0035	0.0093	0.0262
S5L	Estructura de acero con muros de mampostería de pequeña altura						
S5M	Estructura de acero con muros de mampostería de mediana altura						
S5H	Estructura de acero con muros de mampostería de gran altura						
C1L	Estructura de concreto de pequeña altura	240	180	0.005	0.0087	0.0233	0.06
C1M	Estructura de concreto de mediana altura	600	450	0.0033	0.0058	0.0156	0.04
C1H	Estructura de concreto de gran altura	1440	864	0.0025	0.0043	0.0117	0.03

Fuente: HAZUS⁴²

Descripción de daño y deriva característica para edificios tipo CM1 (HAZUS)

Daño estructural	Nivel de desempeño	Deriva
Despreciable	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo	0.0033
Leve	Pueden observarse grietas de corte y de flexión cerca de la unión de algunas vigas y columnas.	0.0033
Moderado	La mayoría de columnas y vigas presentan grietas. Algunos elementos como vigas han alcanzado la fluencia. Es evidente la presencia de largas grietas de flexión y en algunos lugares el concreto de recubrimiento se ha desprendido.	0.0058
Severo	Algunos pórticos han alcanzado su capacidad última evidente por la presencia de largas grietas de flexión, concreto desprendido y refuerzo principal y transversal deformado. Resulta en un colapso parcial.	0.0156
Completo	La estructura ha colapsado o está a punto de hacerlo debido a falla frágil, agotamiento de ductilidad o pérdida de la estabilidad del sistema.	0.0400

Fuente: HAZUS⁴²

Anexo N°06

Validez y confiabilidad

- **Validez**

La validez es la categoría en que un instrumento realmente realiza la medición de la variable que se busca medir.³⁵

Por lo tanto, en este proyecto de investigación se fue aprobado la validación del instrumento por tres expertos ingenieros civiles como se manifiesta en el ANEXO N°4, Sin embargo, debido a la coyuntura actual, se optó por la **validación Racional**, ya que, los datos e instrumento fueron extraídos del expediente técnico del proyecto de ejecución de obra, previa autorización del representante de la entidad pública, Gerente de obras, a través de un documento escrito. (ANEXO N°08).

- **Confiabilidad**

La confiabilidad es la categoría de un instrumento para generar resultados compactos y conformes.

Escala de valores de confiabilidad

Rango	Magnitud
0.53	Confiabilidad mala
0.53 – 0.59	Confiabilidad baja
0.66 – 0.71	Muy confiable
0.72 – 0.99	Excelente confiabilidad
1.00	Confiabilidad perfecta

Fuente: Mescua 2017

En conclusión, los resultados obtenidos de los ensayos y estudios, es muy confiable, ya que los estudios realizados fueron extraídos del expediente técnico el cual fue aprobado para su ejecución, además, que existe un documento de autorización para el uso de dichos estudios, ANEXO N°08.

Aspectos Administrativos

- **Recursos y presupuesto**

Recurso

Implica todo lo necesario para continuar con el desarrollo de la investigación, para ello, estos se obtendrán por el investigador, y los recursos de asesoramiento, será brindado por el temático encargado y expertos en la materia de la investigación.

Presupuesto

En las últimas prácticas para el desarrollo de la planificación de presupuesto de una investigación, se separan de todas las actividades que forman parte del costo directo, los gastos de capital⁴³.

Según, lo investigado el costo de desarrollo de esta investigación asciende a S/. 5.150.00 (Cinco mil Ciento cincuenta con 00/100 soles) incluidos impuestos de ley; el cual será financiado por el autor del proyecto; como se detalla en la siguiente tabla.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P. U	MONTO (S/.)
1.00	Recursos Humanos				
1.01	Asesor	Glb	1	0	0
1.02	Investigador	Glb	1	300	300
2.00	Bienes				
2.01	Material impreso	Glb	8	10	80
2.02	Utilería para campo	Glb	1	40	40
2.03	Material de oficina	Glb	1	60	60
2.04	Laptop	Glb	1	300	300
3.00	Servicios				
3.01	Servicio de Internet	Glb	1	150	150
3.02	Movilidad y viáticos	Glb	3	40	120
3.03	Ensayo de concreto endurecido				
3.03.01	Ensayo de esclerometría	Glb	6	200	1200
3.03.02	Extracción, tallado de testigos de diamantinos y compresión de estas	Glb	6	400	2400
3.03.03	Estudio de capacidad portante del suelo	Glb	1	500	500
Total					5,150.00

Tabla de Presupuesto para desarrollo de Proyecto

Fuente: Propia

- Cronograma de ejecución

Tiempo es un pilar importante para el desarrollo de proyectos, ya que se encuentran limitadas por fechas tanto de inicio como de entrega, el cual es importante cumplir y respetar. Entonces es vital proyectar adecuadamente todas las actividades necesarias para el proyecto para distribuir en periodos de tiempo de forma objetiva, considerando imprevistos y elementos que pueden intervenir⁴⁴.

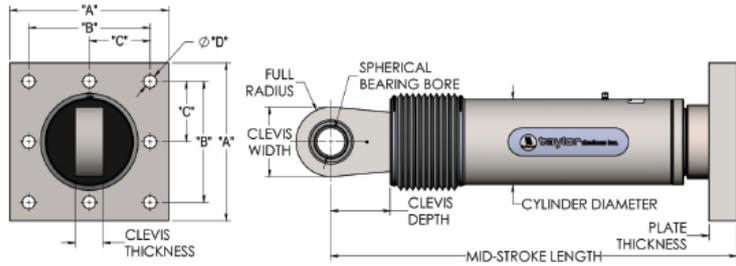
Entonces, para el desarrollo de la investigación tomaremos el periodo de tiempo de un semestre (16 semanas) de acuerdo al plan de estudios establecidos por la entidad educativa. Como se detalla en la tabla.

Anexo N°07

Modelos de disipadores de energía de fluido viscoso de acuerdo a la fuerza al cual son sometidos.



FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES CLEVIS – BASE PLATE CONFIGURATION



NOTE:
VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ±2 TO ±36 INCHES. FORCE CAPACITY MAY BE REDUCED FOR STROKE LONGER THAN STROKE LISTED IN THE TABLE. ANY STROKE CHANGE FROM THE STANDARD STROKE VERSION DEPICTED CHANGES THE MIDSTROKE LENGTH BY 5 INCHES PER ±1 INCH OF STROKE.

EXAMPLE: 220 KIP ±4" STROKE, MID-STROKE LG. IS 48.75"
220 KIP ±8 INCHES STROKE, 6-4=2, 2*5=10
41.25+10 = 51.25 INCHES MID-STROKE LENGTH

BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER ±12 INCHES AND/OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

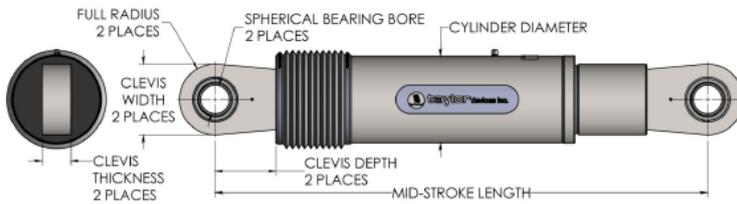
FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)	"A" (IN)	"B" (IN)	"C" (IN)	"D" (IN)	PLATE THICKNESS (IN)
55	17120	1.50	31.00	±3	1.67	4	3.25	1.31	4%	100	7.00±.12	5.00±.01	†	0.81±.01	1.50±.03
110	17130	2.00	39.25	±4	2.16	5	4.00	1.75	5%	215	11.12±.12	8.00±.01	†	1.25±.01	1.50±.03
165	17140	2.25	40.00	±4	2.31	6	5.10	1.97	7%	370	13.50±.12	10.00±.01	5.00±.01	1.12±.01	2.40±.03
220	17150	2.75	41.25	±4	2.78	7%	5.88	2.40	8%	560	16.50±.12	12.50±.01	6.25±.01	1.25±.01	3.00±.06
330	17160	3.00	43.50	±4	3.03	8	6.38	2.62	9%	675	17.00±.12	13.00±.01	6.50±.01	1.375±.01	3.00±.06
440	17170	3.50	53.00	±5	3.56	9	7.50	3.06	11%	1100	18.00±.12	13.50±.01	6.75±.01	1.50±.01	4.00±.06
675	17180	4.00	56.75	±5	4.80	11%	8.00	3.50	13%	1750	20.00±.12	16.00±.01	8.00±.01	1.63±.01	4.00±.06
900	17190	5.00	64.75	±5	5.56	12%	10.75	4.38	16%	2400	**	**	**	**	**
1450	17200	6.00	69.00	±5	6.06	13%	12.00	4.75	20%	4250	**	**	**	**	**
1800	17210	7.00	73.50	±5	7.00	16%	12.50	5.25	22%	5775	**	**	**	**	**

† DENOTES 4 HOLE PATTERN, MEANING NO CENTER HOLES.
** CONSULT FACTORY FOR DIMENSIONS.

MADE IN USA



FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES CLEVIS – CLEVIS CONFIGURATION



NOTE:
VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ±2 TO ±36 IN. FORCE CAPACITY MAY BE REDUCED FOR STROKE LONGER THAN STROKE LISTED IN THE TABLE. ANY STROKE CHANGE FROM THE STANDARD STROKE VERSION DEPICTED CHANGES THE MIDSTROKE LENGTH BY 5 IN. PER ±1 IN. OF STROKE.

EXAMPLE: 220 KIP ±4 IN STROKE, MID-STROKE LG IS 48.75"
220 KIP ±8 INCHES STROKE, 6-4=2, 2*5=10
48.75+10 = 58.75 INCHES MID-STROKE LENGTH

BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER ±12 INCHES AND/OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)
55	17120	1.50	34.13	±3	1.67	1.31	4	3.25	4%	90
110	17130	2.00	42.00	±4	2.16	1.75	5	4.00	5%	180
165	17140	2.25	47.00	±4	2.31	1.97	6	5.10	7%	300
220	17150	2.75	48.75	±4	2.78	2.40	7%	5.88	8%	425
330	17160	3.00	51.75	±4	3.03	2.62	8	6.38	9%	550
440	17170	3.50	62.00	±5	3.56	3.06	9%	7.50	11%	900
715	17180	4.00	62.00	±5	5.56/4.60*	3.50	11 1/4/12 1/2*	8.25	13%	1550
900	17190	5.00	74.00	±5	5.56	4.38	12%	8.25	16%	2650
1450	17200	6.00	84.00	±5	6.06	4.75	13%	12.00	20%	4100
1800	17210	7.00	88.25	±5	7.00	5.25	16%	12.50	22%	5500

* DENOTES MODEL WITH DIFFERENT CLEVIS SIZES ON EACH END.
MADE IN USA

Anexo N°08

Certificado de autorización y estudios



Municipalidad Provincial de Oyón
Ley N° 24330

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

Oyón, 12 de Junio del 2020

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Señor:
ANTHONY DEYSON PALMA ROMERO

Presente.-

ASUNTO : Autorización a archivo de Obras

Referencia : Carta con Registro N° 1472-2020

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y según la referencia a la Carta que ingresó por Mesa de Partes con número de registro N° 1472-2020, de la Municipalidad Provincial de Oyón, en mi calidad de Gerente de Desarrollo Urbano y Rural, manifiesto lo siguiente:

Que, el señor **ANTHONY DEYSON PALMA ROMERO**, identificado con DNI N° 74842299, manifiesta encontrarse estudiando en la Universidad César Vallejo de la facultad de Ingeniería Civil, cursando el décimo ciclo, así mismo viene formulando un proyecto de investigación a fin de obtener su Título Profesional (tesis), para lo cual, se **AUTORIZA** el uso de estudio de suelos y control de calidad del concreto de los elementos estructurales que fueron utilizados en el proyecto "**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL PALACIO MUNICIPAL ING. ALBERO BENAVIDES DE LA QUINTANA, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE OYON, LIMA**". Cabe señalar que los datos a facilitar son exclusivamente para fines académicos.

Sin otro en particular, se le remite el presente documento para los fines antes señalados.

Atentamente,


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYÓN
ING. JORGE LUIS GIRALDO LEIVA
GERENTE DE DESARROLLO URBANO Y RURAL

RESISTENCIA DE CONCRETO



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

00921

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 65267 - 2013
PETICIONARIO : CONSORCIO SAN NICOLÁS
ATENCIÓN : ING. JOSÉ ENRIQUE ÁNGELES TREJO
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL PALACIO MUNICIPAL
ING. ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA DEL DISTRITO
Y PROVINCIA DE OYON - LIMA
UBICACIÓN : OYON - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 16 DE DICIEMBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 16 DE DICIEMBRE DEL 2013 (FACT.No. 040-035494)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 17 DE DICIEMBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código : NTP 339.034:2008
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras
cilíndricas de concreto.
Código : ASTM C39 / C39M - 2012
Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	f _c (kg/cm ²)
1	VIGAS 4° PISO	12-11-13	17-12-13	205
2	VIGAS 4° PISO	12-11-13	17-12-13	218

NOTA 1: Las Probetas fueron ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.

NOTA ILUSTRATIVA: Una muestra de concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones la constituye dos probetas, para cada edad y calidad de concreto.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004: 1993)

Equipo utilizado : ACCU-TEK 350, calibrado con CELDA EIRL, patrones trazados con Deutscher Kalibrierdienst DKD (Certificado de Calibración CMC-121-2013).

TÉCNICO LAC-LEM : J.B.S

M.C.Z



[Firma]
Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de
Ensayo de Materiales

00000327

Av. De La Poesía N° 351 - San Borja / Calle De La Prosa N° 176 - San Borja
Teléfono: 211-6300 anexos: 1700 / 1701, e-mail: mvalle@sencico.gob.pe
www.sencico.gob.pe



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

00923

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 65462 - 2014
PETICIONARIO : CONSORCIO SAN NICOLAS
ATENCIÓN : ING. JOSE ENRIQUE ANGELES TREJO
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL PALACIO MUNICIPALIDAD
ING. ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA
UBICACIÓN : OYON - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 03 DE ENERO DEL 2014
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 03 DE ENERO DEL 2014 (FACT.No. 040-035704)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 07 DE ENERO DEL 2014

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código : NTP 339.034:2008
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.
Código : ASTM C39 / C39M - 2012
Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	f'c (kg/cm ²)
1	LOSA ULT. TEC EJ 1-7	06-12-13	07-01-14	380
2	LOSA ULT. TEC EJ 1-7	06-12-13	07-01-14	343

NOTA 1: Las Probetas fueron ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.

NOTA ILUSTRATIVA: Una muestra de concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones la constituye dos probetas, para cada edad y calidad de concreto.

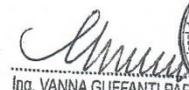
OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004: 1993)

Equipo utilizado: ACCU-TEK 350, calibrado con CELDA EIRL, patrones trazados con Deutscher Kalibrierdienst DKD (Certificado de Calibración CMC-121-2013).

TÉCNICO LAC-LEM: J.B.S

M.C.Z


Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales



00000320



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

00919

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 65694 - 2014
PETICIONARIO : CONSORCIO SAN NICOLAS
ATENCIÓN : ING. JOSÉ ENRIQUE ANGELES TREJO
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL PALACIO MUNICIPAL
ING. ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA
UBICACIÓN : OYON - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 21 DE ENERO DEL 2014
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 21 DE ENERO DEL 2014 (FACT.No. 040-035954)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 22 DE ENERO DEL 2014

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código : NTP 339.034:2008
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.
Código : ASTM C39 / C39M - 2012
Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Table with 5 columns: MUESTRA N°, IDENTIFICACIÓN, FECHA VACIADO, FECHA ROTURA, f'c (kg/cm²). Rows 1 and 2 show data for LOSA ULT. TEC with dates 06-12-13 and 22-01-14, and values 417 and 419.

NOTA 1: Las Probetas fueron ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.
NOTA ILUSTRATIVA: Una muestra de concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones la constituye dos probetas, para cada edad y calidad de concreto.

OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004: 1993)

Equipo utilizado : ACCU-TEK 250, calibrado con CELDA EIRL (Certificado de Calibración CMC - 122-2013), patrones trazados con Morehouse No. De serie C-8294 Clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-06 (Certificado de Calibración de Reporte No. C-8294D0512)

TÉCNICO LAC-LEM : J.B.S

M.C.Z

Handwritten signature and circular stamp: LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, Ing. VANNA GUFFANTI PARRAS, Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales

00000325



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

00918

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 64051 - 2013
PETICIONARIO : CONSORCIO SAN NICOLÁS
ATENCIÓN : ING. JOSÉ ENRIQUE ÁNGELES TREJO
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL PALACIO MUNICIPAL
ING. ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE OYON - LIMA
UBICACIÓN : OYON - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 30 DE SETIEMBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 30 DE SETIEMBRE DEL 2013 (FACT.No. 040-034258)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 01 DE OCTUBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código : NTP 339.034:2008
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.
Código : ASTM C39 / C39M - 2012
Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Table with 5 columns: MUESTRA N°, IDENTIFICACIÓN, FECHA VACIADO, FECHA ROTURA, f'c (kg/cm²). Rows 1 and 2 show concrete samples from 'TECHO 2º NV.' with dates 24-08-13 and 01-10-10, and strengths 356 and 365 respectively.

NOTA 1: Las Probetas fueron ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.

NOTA ILUSTRATIVA: Una muestra de concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones la constituye dos probetas, para cada edad y calidad de concreto.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004: 1993)

Equipo utilizado : ACCU-TEK 250, calibrado con CELDA EIRL, patrones trazados con Deutscher Kalibrierdienst DKD (Certificado de Calibración CMC-094-2012).

TÉCNICO LAC-LEM : J.B.S

M.V.S.

Signature and stamp of ING. VÍCTOR CANCHO VALLE, JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES (e). Stamp includes 'LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES' and 'SENCICO'.

00000324



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

00917

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 64497 - 2013
 PETICIONARIO : CONSORCIO SAN NICOLÁS
 ATENCIÓN : ING. JOSÉ ÁNGELES TREJO
 OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL PALACIO MUNICIPAL
 ING. ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA DEL DISTRITO
 Y PROVINCIA DE OYON - LIMA

UBICACIÓN : OYON - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013
 FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 29 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT.No. 040-034693)
 FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 04 DE NOVIEMBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código : NTP 339.034:2008
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.
 Código : ASTM C39 / C39M - 2012
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	f _c (kg/cm ²)
1	LOS y VIG 3° P / E - 4, 5	04-10-13	04-11-13	308
2	LOS y VIG 3° P / E - 4, 5	04-10-13	04-11-13	324
3	PLACA 3° NIV.	10-10-13	04-11-13	137
4	PLACA 3° NIV.	10-10-13	04-11-13	139

NOTA 1: Las Probetas fueron ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.

NOTA ILUSTRATIVA: Una muestra de concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones la constituye dos probetas, para cada edad y calidad de concreto.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004: 1993)

Equipo utilizado : ACCU-TEK 250, calibrado con CELDA EIRL, patrones trazados con Deutscher Kalibrierdienst DKD (Certificado de Calibración CMC-094-2012).

TÉCNICO LAC-LEM : J.B.S

P.CH.



[Signature]
 Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
 Jefe del Laboratorio de
 Ensayo de Materiales

00000323



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

00916

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 64282 - 2013
PETICIONARIO : CONSORCIO SAN NICOLÁS
ATENCIÓN : ING. JOSÉ ANGELES TREJO
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL PALACIO MUNICIPAL ING. ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE OYON - LIMA
UBICACIÓN : OYON - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 15 DE OCTUBRE DEL 2013 (FACT.No. 040-034486)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 16 DE OCTUBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código : NTP 339.034:2008
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.
Código : ASTM C39 / C39M - 2012
Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	f _c (kg/cm ²)
1	LOS. Y VIG. 3° P / E - 1,2	26-09-13	16-10-13	261
2	LOS. Y VIG. 3° P / E - 1,2	26-09-13	17-10-13	229

NOTA 1: Las Probetas fueron ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.

NOTA ILUSTRATIVA: Una muestra de concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones la constituye dos probetas, para cada edad y calidad de concreto.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004: 1993)

Equipo utilizado : ACCU-TEK 250, calibrado con CELDA EIRL, patrones trazados con Deutscher Kalibrierdienst DKD (Certificado de Calibración CMC-094-2012).

TÉCNICO LAC-LEM : J.B.S

D.N.V


Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales



00000322



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

00915

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 63747 - 2013
 PETICIONARIO : CONSORCIO SAN NICOLÁS
 ATENCIÓN : ING. JOSÉ ENRIQUE ÁNGELES TREJO
 OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL PALACIO MUNICIPAL
 ING. ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA DEL DISTRITO
 Y PROVINCIA DE OYON - LIMA
 UBICACIÓN : OYON - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 12 DE SETIEMBRE DEL 2013
 FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 12 DE SETIEMBRE DEL 2013 (FACT.No. 040-033944)
 FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 13 DE SETIEMBRE DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código : NTP 339.034:2008
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.
 Código : ASTM C39 / C39M - 2012
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	f'c (kg/cm ²)
1	TECHO 2º NIV	24-08-13	13-09-13	310
2	TECHO 2º NIV	24-08-13	13-09-13	319

NOTA 1: Las Probetas fueron ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.

NOTA ILUSTRATIVA: Una muestra de concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones la constituye dos probetas, para cada edad y calidad de concreto.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004: 1993)

Equipo utilizado : ACCU-TEK 350, calibrado con CELDA EIRL, patrones trazados con Deutscher Kalibrierdienst DKD (Certificado de Calibración CMC-093-2012).

TÉCNICO LAC-LEM : J.B.S

P.CH


 Ing. VANNA GUFFANTI PARRA
 Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales



00000321



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

00914

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú" "Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 63421 - 2013
PETICIONARIO : CONSORCIO SAN NICOLÁS
ATENCIÓN : ING. JOSÉ ENRIQUE ÁNGELES
OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL PALACIO MUNICIPAL INGENIERO ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE OYÓN - LIMA
UBICACIÓN : OYÓN - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : SAN BORJA, 26 DE AGOSTO DEL 2013
FECHA DE CANCELACIÓN : SAN BORJA, 26 DE AGOSTO DEL 2013 (FACT.No. 040-033623)
FECHA DE EMISIÓN : SAN BORJA, 27 DE AGOSTO DEL 2013

INFORME DE ENSAYO (PAG. 01 DE 01)

Código : NTP 339.034:2008
Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.
Código : ASTM C39 / C39M - 2012
Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Table with 5 columns: MUESTRA N°, IDENTIFICACIÓN, FECHA VACIADO, FECHA ROTURA, f'c (kg/cm²). Rows 1-6 showing test data for concrete samples.

NOTA 1: Las Probetas fueron ensayadas en la condición de recepción, es decir con humedad desconocida.
NOTA ILUSTRATIVA: Una muestra de concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones la constituye dos probetas, para cada edad y calidad de concreto.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004: 1993)

Equipo utilizado : ACCU-TEK 250, calibrado con CELDA EIRL, patrones trazados con Deutscher Kalibrierdienst DKD (Certificado de Calibración CMC-094-2012).

TÉCNICO LAC-LEM : J.B.S

H.V.O

Signature of Ing. VANNA GUFFANTI PARRA, Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales. Includes circular stamp of the laboratory.

00000320

ESTUDIO DE SUELOS



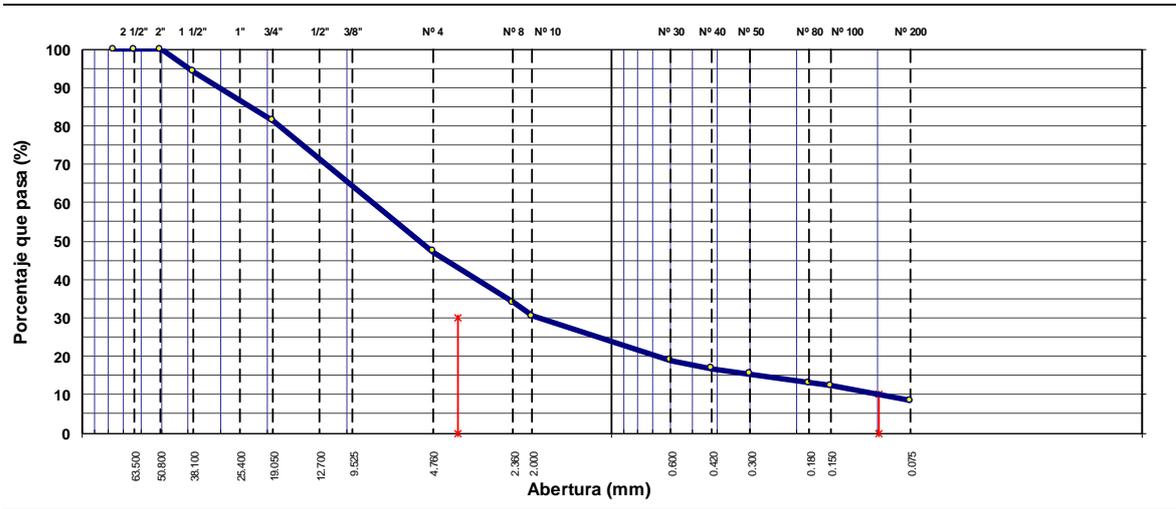
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DEL PALACIO MUNICIPAL DE LA LOCALIDAD DE OYON" CALICATA : C-2 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD: 0,00 A 1,50 MTS MATERIAL DE TERRENO NATURAL	TÉCNICO : A DAGA S. ING° RESP. : D.D.S FECHA : 10-may.-12 HECHO POR : LEONIDES
---	---

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
3"	76.200						PESO TOTAL	=	4.575.0	gr		
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	4186.9	gr		
2"	50.800				100.0		PESO FINO	=	1.319.0	gr		
1 1/2"	38.100	270.0	5.9	5.9	94.1		LÍMITE LÍQUIDO	=	25.59	%		
1"	25.400	370.0	8.1	14.0	86.0		LÍMITE PLÁSTICO	=	21.57	%		
3/4"	19.050	215.0	4.7	18.7	81.3		ÍNDICE PLÁSTICO	=	4.02	%		
1/2"	12.700	385.0	8.4	27.1	72.9		CLASF. AASHTO	=	A-1-a (0)			
3/8"	9.525	340.0	7.4	34.5	65.5		CLASF. SUCCS	=	GP - GM			
1/4"	6.350	490.0	10.7	45.3	54.8		Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200		
# 4	4.760	345.0	7.5	52.8	47.2			4575.0	4186.9	8.5		
# 8	2.360	372.0	13.3	66.1	33.9		% Grava	=	52.8	%		
# 10	2.000	99.0	3.5	69.6	30.4		% Arena	=	38.7	%		
# 30	0.600	323.0	11.6	81.2	18.8		% Fino	=	8.5	%		
# 40	0.420	56.0	2.0	83.2	16.8		% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad		
# 50	0.300	42.0	1.5	84.7	15.3			150.0	137.5	9.1%		
# 80	0.180	63.0	2.3	87.0	13.1		OBSERVACIONES:					
# 100	0.150	21.0	0.8	87.7	12.3							
# 200	0.075	106.0	3.8	91.5	8.5							
< # 200	FONDO	237.0	8.5	100.0	0.0							
FINO		1.319.0					Coef. Uniformidad	77823	Índice de Consistencia			
TOTAL		4.575.0					Coef. Curvatura	0.0	4.1			
Descripción suelo: Grava pobremente gradada con limo y arena							Pot. de Expansión	Bajo	Estable			

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO	"CONSTRUCCION PLAZA DE LOS HEROES DE LA DEMOCRACIA, ANDAJES, DISTRITO DE ANDAJES - OYON - LIMA"	TÉCNICO : A DAGA S.
CALICATA : C-2		ING° RESP. : D.D.S
MUESTRA : M- 1		FECHA : 10/05/2012
PROFUNDIDAD: 0,00 A 1,50 MTS		HECHO POR : LEONIDES
MATERIAL DE TERRENO NATURAL		

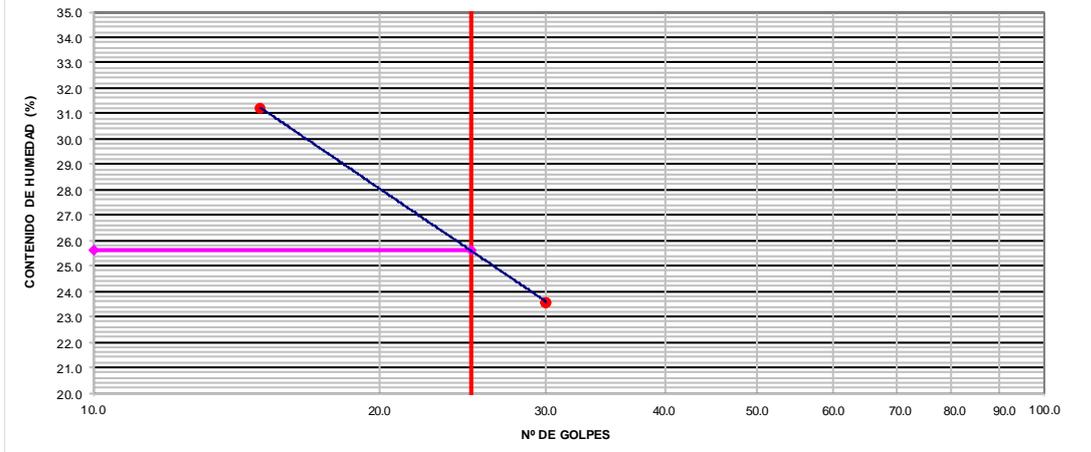
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	13	20		
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.63	40.13		
TARRO + SUELO SECO	32.47	34.37		
AGUA	7.16	5.76		
PESO DEL TARRO	9.54	9.94		
PESO DEL SUELO SECO	22.93	24.43		
% DE HUMEDAD	31.23	23.58		
N° DE GOLPES	15	30		

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	6			
TARRO + SUELO HÚMEDO	11.67			
TARRO + SUELO SECO	11.34			
AGUA	0.33			
PESO DEL TARRO	9.81			
PESO DEL SUELO SECO	1.53			
% DE HUMEDAD	21.57			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	25.59
LÍMITE PLÁSTICO	21.57
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.02

PERFIL ESTRATIGRÁFICO
(ASTM D-2488)

PROYECTO

"CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PALACIO MUNICIPAL DE LA
LOCALIDAD DE OYON"

PROFUND. 0.00 A 3,00 MTS.

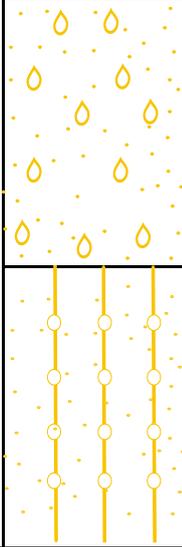
UBICACIÓN DISTRITO : OYON - PROVINCIA: OYON - REGION: LIMA

FECHA : MAYO 2012, OCTUBRE DE 1999.

TÉCNICO ALEJANDRO DAGA SÁNCHEZ

CALICATA C - 2

MUESTREO A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN					
Prof. (m)	Muestra	Descripción del Estrato	CLASIFICACIÓN		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
0.00MTS		ESTRATO DE PAVIMENTO RIGIDO			
0.00MTS					
3,00 MTS	M - 1	SUELO TIPO GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO Y ARENA DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO HUMEDO, 9,1% DE HUMEDAD NATURAL	A-1-a (0)	GP - GM	

NO SE NCONTRO LA NAPA FREATICA

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

PROYECTO: "CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DEL PALACIO MUNICIPAL DE LA LOCALIDAD DE OYON"

UBICACIÓN: LOCALIDAD: OYON – PROVINCIA: OYON – REGION: LIMA

CALICATA: 01

PROFUNDIDAD: 3.00 mts.

La muestra obtenida es de un suelo tipo grava limosa de baja plasticidad. Teniendo en cuenta la clasificación de suelos SUCS es del tipo GM, y usando la clasificación de suelos tipo AASHTO es un A-1-b (0) De los análisis practicados en el laboratorio se tienen los siguientes datos:

- ◆ Limite liquido: 27.7%
- ◆ Limite plástico: 25.0%
- ◆ Índice de plasticidad: 2.7%
- ◆ Peso específico del suelo(γ): 1.683gr/cm³
- ◆ Profundidad de calicata: 3.00 m.
- ◆ Profundidad de desplante Df: 2.00 m.

Empleando las características del suelo obtenemos los siguientes parámetros:

- ◆ Ángulo de fricción interna del suelo (ϕ): 29.4°
- ◆ Cohesión (c): 0.01
- ◆ Modulo de Poisson (μ): de la tabla se obtiene el valor de 0.15

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE:

Para el cálculo se empleara la siguiente fórmula:

$$P_{\text{v, hundimiento}} = q \cdot N_q \cdot S_q \cdot i_q + c \cdot N_c \cdot S_c \cdot i_c + \frac{1}{2} \gamma \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot i_\gamma$$

Donde:

q = sobrecarga de tierras a la profundidad de la cimentación.

c = cohesión del terreno.

γ = peso específico del suelo.

B^* = ancho equivalente de la cimentación.

N_q , N_c , N_γ = coeficientes de capacidad de carga..

S_q , S_c , S_γ = coeficientes de forma.

i_q , i_c , i_γ = coeficientes de inclinación de carga.

El valor de $q = (\gamma * Df) = 1.683 \times 225 = 378.675$

Para el cálculo de los coeficientes de carga, se emplean las siguientes formulas:

$$N_q = \frac{1 + \text{Sen} \phi}{1 - \text{Sen} \phi} \times e^{\pi \cdot \text{tg} \phi}$$

$$N_c = \frac{N_q - 1}{\text{tg} \phi}$$

$$N_\gamma = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg} \phi$$

Donde ϕ es igual a 29.4° por lo que los valores de los coeficientes son:

Por lo que los valores de los coeficientes son:

$$N_q = 16.44$$

$$N_c = 27.86$$

$$N_\gamma = 19.34$$

Para el cálculo de los coeficientes de forma, se emplean las siguientes formulas:

$$S_q = 1 + \frac{B^*}{L^*} \cdot \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_c = S_q$$

$$S_\gamma = 1 - 0,4 \cdot \frac{B^*}{L^*}$$

Los coeficientes de inclinación de carga son 1.

Considerando que la cimentación es cuadrada con ancho y largo (B y L) de 1.50m, reemplazando se tiene:

$$S_q = 1.59$$

$$S_c = 1.59$$

$$S_\gamma = 0.60$$

Reemplazando en la formula inicial se tiene:

$$Q_{ult} = 113.63 \text{ tn/m}^2$$

Considerando un Factor de Seguridad de FS=3.5, entonces el $Q_{adm} = Q_{ult} / FS$

$$Q_{adm} = 28.41 \text{ tn/m}^2$$

$$Q_{adm} = 2.84 \text{ kg/cm}^2$$

CALCULO DE ASENTAMIENTOS:

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

S_i: Asentamiento probable en (cm).

μ: Relación de Poisson (Adimensional).

E_s: Módulo de Elasticidad (Tn/m²).

I_f: Factor de forma (cm/m).

q: Presión de trabajo (Ton/m²).

B: Ancho de la cimentación (m).

Considerando un cimiento cuadrado rígido tenemos los siguientes valores:

μ: 0.15

E_s: 10000 Tn/m²

I_f: 82 cm/m

q: 65 Ton/m²

B: 1.50 m

Reemplazando tenemos:

S_i = 0.78 cm.

Panel fotográfico



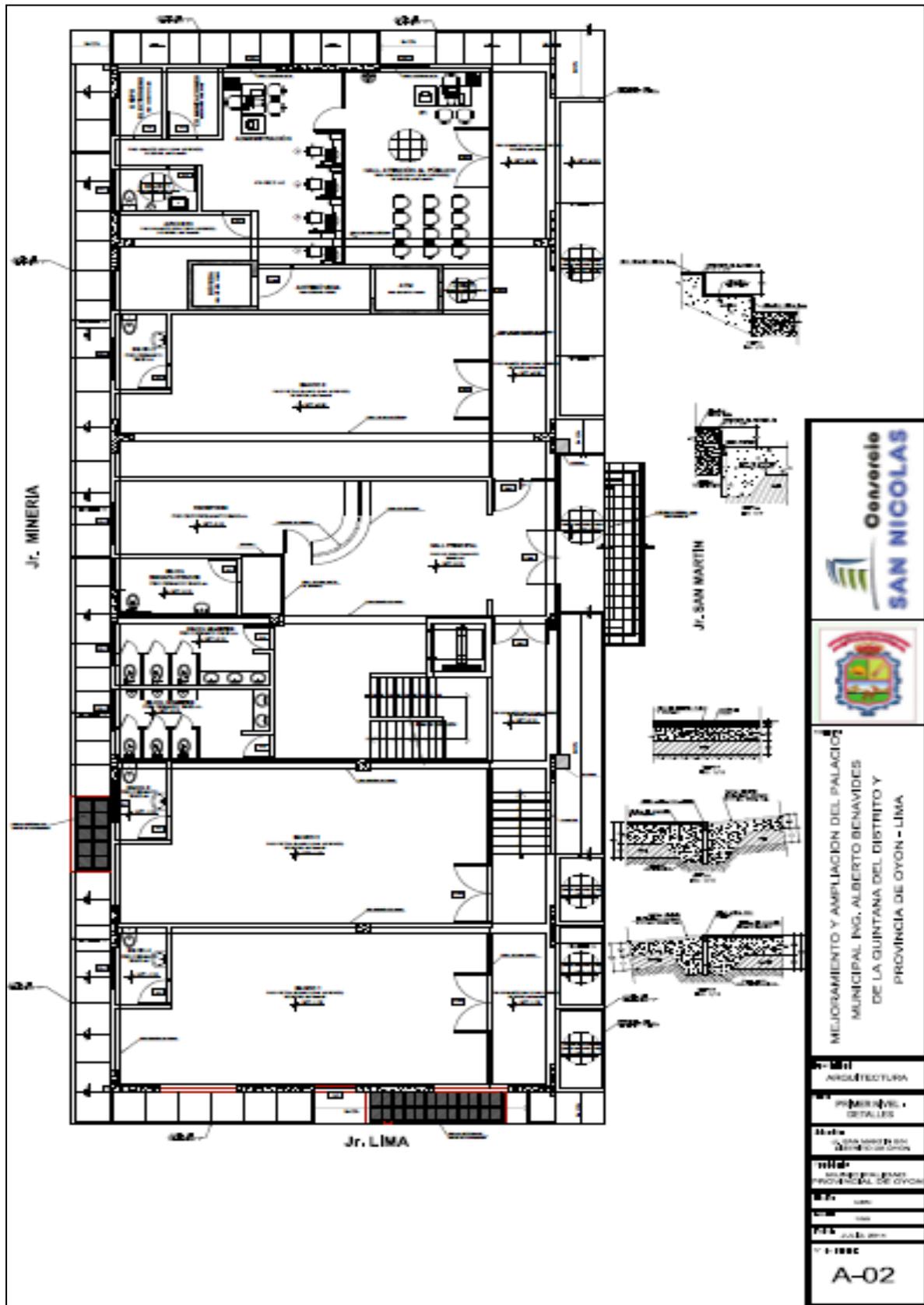
Excavación de calicata c-2, lado posterior del edificio, nótese el material en estado húmedo.

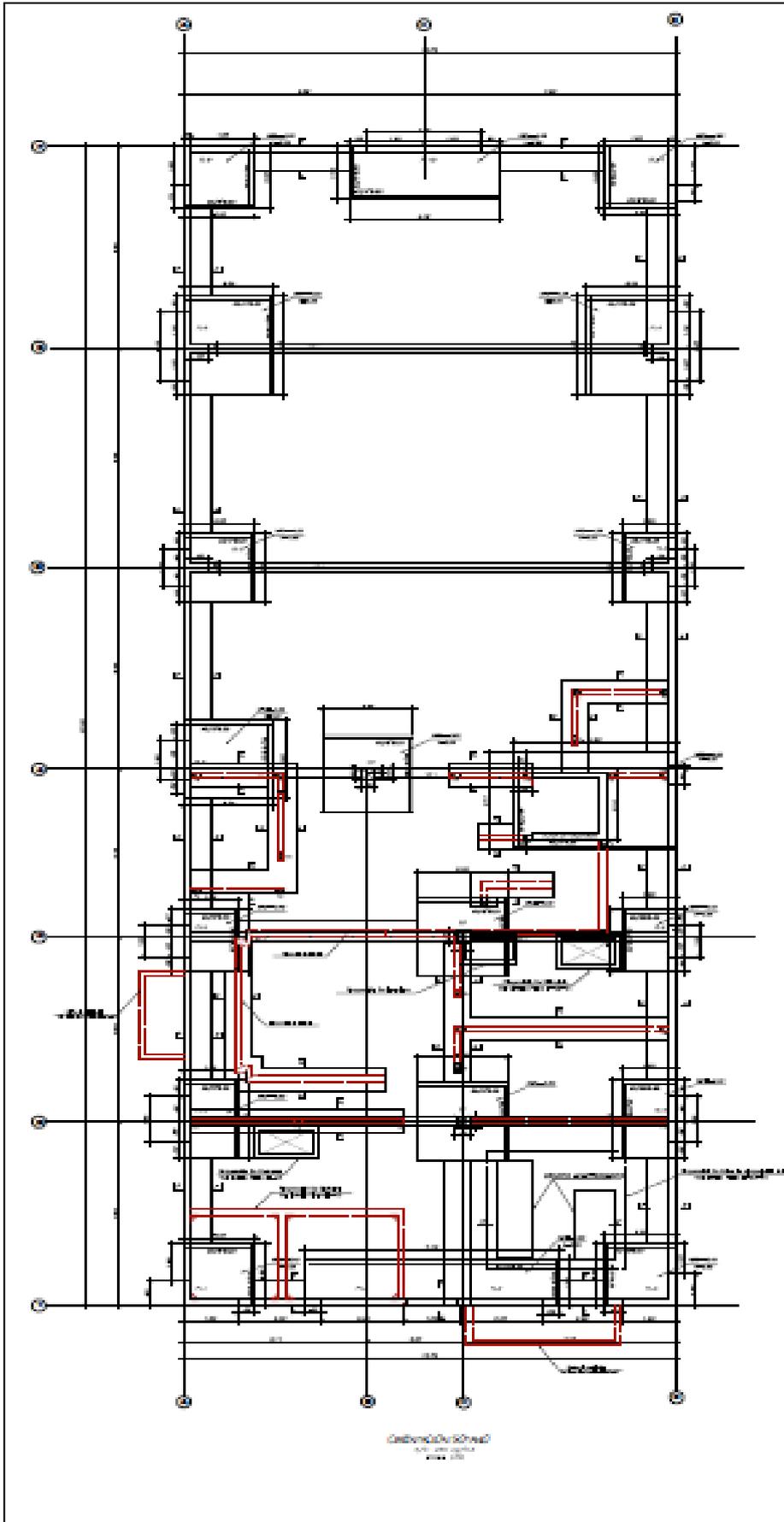


Calicata C- 2

Anexo N°09

Planos

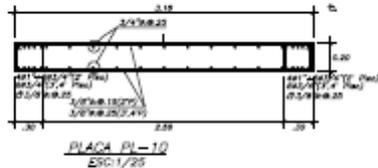
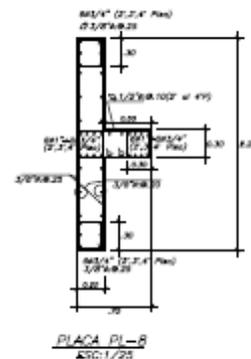
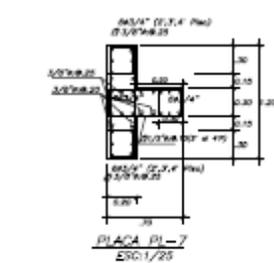
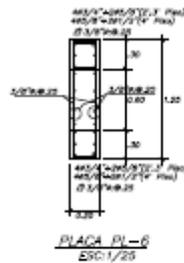
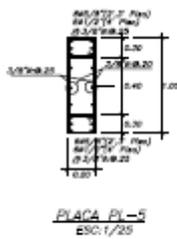
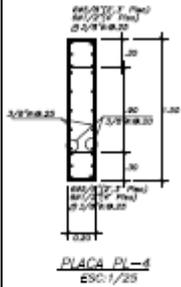
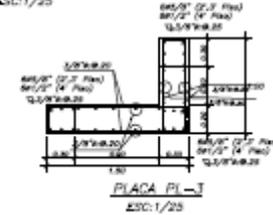
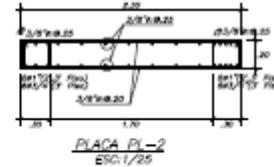
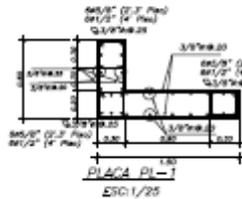
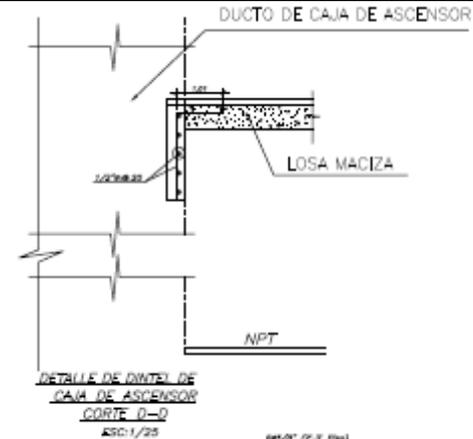
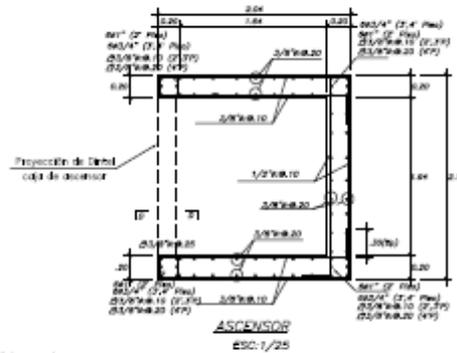




 <p>Gobierno SAN NICOLAS</p>

<p>MELIORAMIENTO Y AMPLIACION DEL PALACIO MUNICIPAL ING. ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE OYON - LIMA</p>
<p>PROYECTO: ESTRUCTURAS</p>
<p>ORIENTACION: ESTRUCTURAS</p>
<p>FECHA: 15/05/2018</p>
<p>PROYECTADO: ING. ALBERTO BENAVIDES</p>
<p>VERIFICADO: ING. ALBERTO BENAVIDES</p>
<p>APROBADO: ING. ALBERTO BENAVIDES</p>
<p>E-01</p>

CUADRO DE COLUMNAS ASC 1/25				
	C-1	C-2	C-3	C-4
SECCION				
1° PISO	43x43m 401/440/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25	43x43m 401/440/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25	43x43m 401/440/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25	35x35 m 403/444/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25
2° PISO	43x43m 401/440/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25	43x43m 401/440/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25	43x43m 401/440/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25	35x35 m 403/444/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25
3° PISO	43x43m 401/440/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25	43x43m 401/440/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25	43x43m 401/440/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25	35x35 m 403/444/9" (4) 2/2/42/9" 18.03 88.10, 942.25



LONGITUD DE ANCLAJE, EMPALMES Y GANCHOS					
Ø (Pulg.)	ANCLAJE (cm.)	EMPALME (cm.)	GANCHOS (cm.)		
	TRACC	COMPR	TRACC	COMPR	
1"	130	80	170	80	40
3/4"	75	50	90	60	30
5/8"	60	30	75	50	25
1/2"	45	30	60	40	20
3/8"	40	20	45	30	15

NOTA: LOS EMPALMES VAN ALTERNADOS.
SALVO INDICACION ESPECIFICA EN EL PLANO.

NOTA: LOS REFUERZOS INDICADOS EN LAS PLACAS SON DEL 2° AL 4° PISO, SALVO INDICACION.



PROYECTO

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL PALACIO MUNICIPAL ING. ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE OYON - LIMA

2-1011b ESTRUCTURAS

104 PLACAS Y COLUMNAS 2° AL 4° PISO

01/01/2016 SAN MARTIN SAN DISTRITO DE OYON

11/01/2016 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OYON

11/01/2016

11/01/2016

11/01/2016

11/01/2016

Anexo N°10

Resultados

1. Características de la Edificación:

a. Propiedades de materiales de la estructura

- Concreto Armado: De acuerdo al estudio de concreto realizado (Fichas de control de calidad de concreto) en el Anexo N°08.

Tabla de datos de concreto a utilizar

Resist. Compresión f'c (kg/cm ²)	Módulo de elasticidad E (kg/cm ²)	Coef. poisson	Peso Específico f'y (kg/cm ²)
140	177482.3	0.2	2400
205	214767.3	0.2	2400
230	227486.2	0.2	2400
240	232379	0.2	2400
275	248746.8	0.2	2400
310	264102.2	0.2	2400
340	276586.3	0.2	2400
360	284604.9	0.2	2400
420	307408.5	0.2	2400

Fuente: Propio

- Acero:

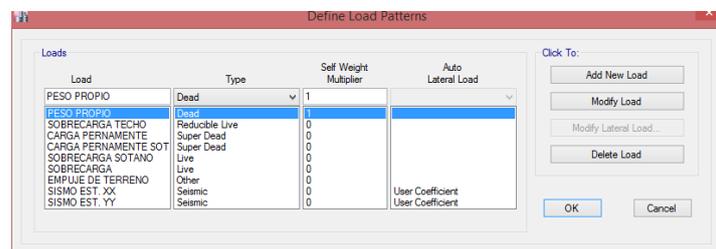
Esfuerzo de fluencia = 4200 kg/cm²

Módulo de elasticidad = 2100000 kgf/cm²

2. Estados de carga y combinaciones de carga

a. Estados de carga

De acuerdo al reglamento nacional de edificaciones (RNE), se consideraron los estados de carga para el uso en el software ETABS, de acuerdo a la norma E.060, E.020 y el reglamento ACI318. Ver figura.

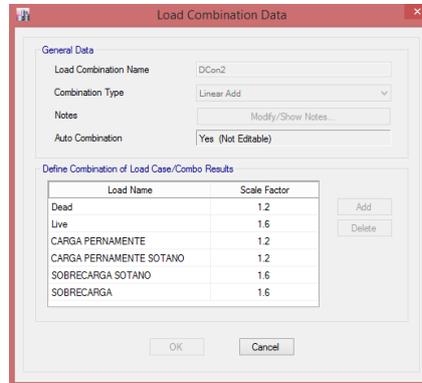


Estados de carga en el ETABS

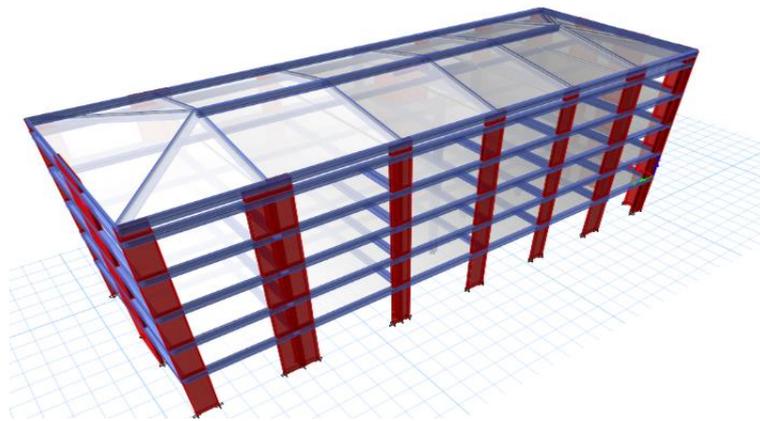
Fuente: Propio

b. Combinación de carga

Estas combinaciones se realizaron de acuerdo a los lineamientos de la norma E.020, de cargas, donde el diseño se realizó con la envolvente como se muestra en la figura.



Combinaciones de carga en ETABS
Fuente: Propio



Modelamiento estructural

3. Análisis estático

- Parámetros sísmicos

Para el análisis estático es necesario los siguientes parámetros sísmicos, de acuerdo a los lineamientos de la norma E:030, diseño sismorresistente.

Tabla de parámetros sísmicos

Factor	Símbolo	Valor eje X	Valor eje Y	Justificación
Zona	Z	0.35	0.35	Zona sísmica 3: distrito de Oyón
Uso	U	1.5	1.5	A2: edificaciones esenciales
Suelo	S	1	1	S1: según el EMS tipo GM
Coefficiente básico de reducción	R _o	7	7	Dual: pórticos y muros estructurales

Factores de irregularidad	la	1	1	No Irregularidad
	lp	1	1	No Irregularidad
Coefficiente de la fuerza sísmica	R	7	7	La estructura es regular
Factor de amplificación sísmica	C	2.5	2.5	

Fuente: Norma E.030

- Fuerza cortante basal

$$V_{x-y} = \frac{Z x U x C x S}{R} x \text{Peso} \Rightarrow V_{x-y} = \frac{0.35 x 1.5 x 2.5 x 1}{7} x 1202.55 \text{tn} = 225.48 \text{tn}$$

El cálculo de la cortante basal fue necesario para determinar la distribución de cargas sísmicos laterales que fueron establecidos al centro de masa de entrepiso de la edificación

4. Análisis dinámico espectral

Para el análisis dinámico de la construcción se realizó de acuerdo a un espectro de respuesta, según los lineamientos de la norma E.030, diseño sismorresistente, posterior a ello se verifica las restricciones de las fuerzas cortantes en la base con el análisis estático, en dirección X y Y.

- Comparación de cortante en la base: de acuerdo a la norma E.030, para estructuras regulares la cortante mínima dinámico no debe ser menor que el 80% del valor de la cortante basal calculado en el análisis estático

$$\text{Factor Escala} = (0.8 * V \text{ estática}) / V \text{ dinámica (estructuras regulares)}$$

Tabla de cortante basal estático vs dinámico

	V estática (tn)	80% V estática (tn)	V dinámica (tn)	Factor de escala
SISMO X-X	225.48	180.38	192.06	Cumple
SISMO Y-Y	225.48	180.38	206.76	Cumple

Fuente: Propio

Cumple con los parámetros establecidos en la Norma E.030. diseño sismorresistente.

5. Análisis Tiempo – Historia

Registros sísmicos considerados:

Tabla de estaciones

Año	Ubicación de la estación	Magnitud	Tipo de suelo
17/10/1966	Parque de la reserva – Lima	8.1	S1
31/05/1970	Parque de la reserva – Lima	6.6	S1
03/10/1974	Parque de la reserva – Lima	6.6	S1

Fuente: REDACIS – Universidad Nacional de ingeniería

Tabla de registros sísmicos utilizados

Localización de la Estación	Fecha	Componentes	Aceleración	Duración (seg.)
			máxima (cm/s ²)	
LIMA	17/10/1966	E-W	-180.6	1.094
		N-S	-269.3	
LIMA	31/05/1970	E-W	-104.8	0.752
		N-S	-97.7	
LIMA	03/10/1974	E-W	-192.5	1.632
		N-S	179	

Fuente: REDACIS – Universidad Nacional de ingeniería

Escalamiento de registros a espectro de diseño

Los registros sísmicos fueron extraídos de la página de CISMID, de acuerdo a la norma E.030 se deben emplear como mínimo 3 pares y deben tener las mismas características de suelo tanto del a estación como de la estructura en estudio, este escalamiento se realizó con el apoyo del software Seismomatch. Para este estudio se tomó en cuenta el sismo de diseño de mayor magnitud; para el espectro de diseño se debe considerar los mismos parámetros, sin embargo, el coeficiente de fuerza sísmica debe ser igual a 1; en esta investigación cuando se colocó los datos del espectro de diseño se consideró los periodos limitados por 0.2T y 1.5T, para ambos ejes.

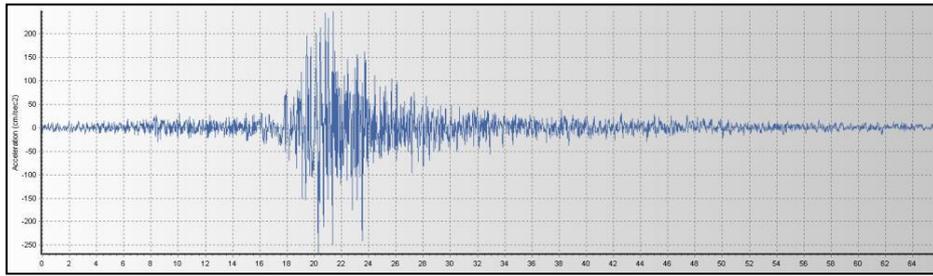


Seismomatch

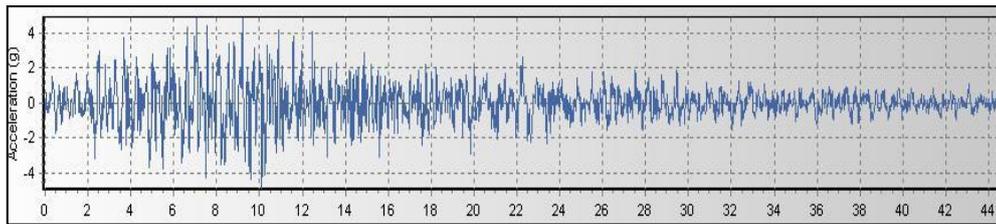
Fuente: Seismomatch 2018

- Periodos limites en el espectro de diseño.

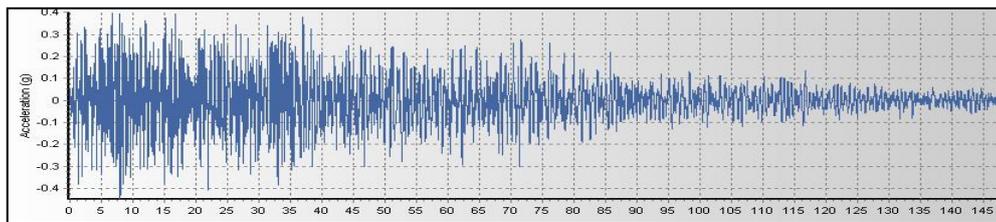
Con $T = 0.555 \Rightarrow 0.2T = 0.111$ y $1.5T = 0.8325$



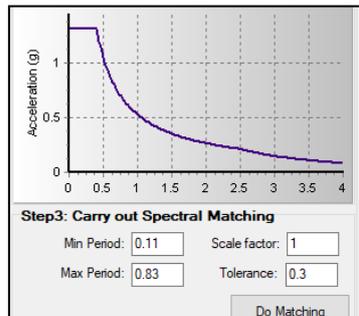
Sismo Escalado - 17/10/1966
Fuente: Propio



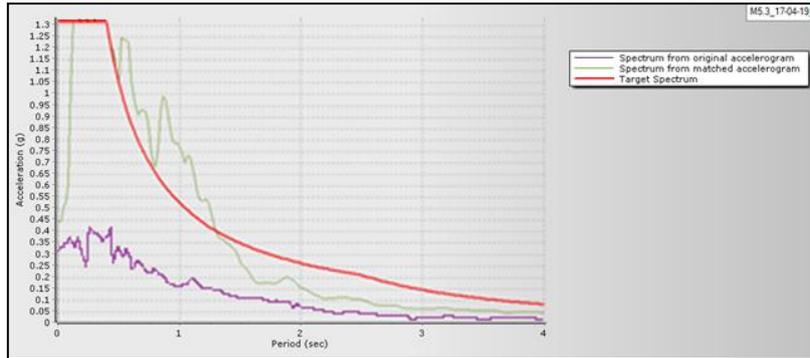
Sismo Escalado - 31/05/1970
Fuente: Propio



Sismo Escalado - 03/10/1974
Fuente: Propio

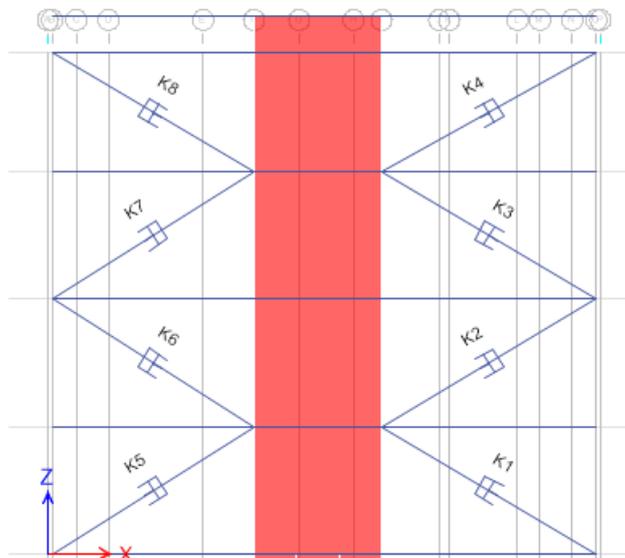


Parámetros Espectro de Diseño
Fuente: Propio



Espectro escado de sismo 17/10/1966
Fuente: Propio

Ubicación, disposición y propiedades de disipador de energía a emplear



Colocación de disipadores de energía

- Rigidez de brazo metálico:

Tabla de propiedades de brazo metálico

	D_{ext}	D_{int}	Espesor	Área	Inercia
Amer	7.50 in	6.50 in	0.50 in	11.00 in ²	67.70 in ⁴
Stand	0.19 m	0.17 m	0.01 m	70.97 x 10 ⁻⁴ m ²	28.18 x 10 ⁻⁶ m ⁴

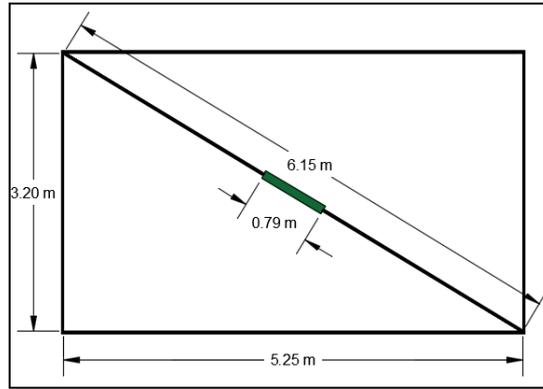
Fuete: NORMA A1085

Longitud de brazo metálico en pórtico

Altura de piso = 3.2 m

Viga = 5.25 m

L min disipador = 0.79 m



Longitud brazo metálico de piso 1 - 3 en X

$$L_{\text{brazo metálico}} = 5.36 \text{ m}$$

- **Coefficiente de amortiguamiento (Cj)**

Masa y peso de la estructura

Tabla de masa y peso

Nivel	Masa	Peso
	ton -s2/m	ton
PISO 4	34.75	340.87
PISO 3	23.21	227.71
PISO 2	26.18	256.78
PISO 1	26.18	256.78

Fuente: Propio

Periodo fundamental en X

Tabla de periodo fundamental de la estructura

Modo	Periodo T (s)
1	0.555
2	0.465
3	0.274

Fuente: Propio

Parámetro de desplazamientos relativos

Tabla de desplazamiento relativo por niveles

Nivel	ϕ	ϕ_{i+1}	ϕ_{rj}
Piso 4	0.031413		
Piso 3	0.024059	0.031413	0.007354
Piso 2	0.01714	0.024059	0.006919
Piso 1	0.010207	0.01714	0.006933
Sótano	0.004152	0.010207	0.006055
Base	0	0.004152	0.004152

Fuente: Propio

Cálculo de la frecuencia

$$f = 1/T \quad \Rightarrow \quad f = 1 / 0.555 = 1.802$$

Frecuencia angular

$$\omega = 2 \pi f \Rightarrow \omega = 2 \times \pi \times 1.802 = 11.32 \text{ rad/s}$$

Amplitud = 0.062055

Parámetro lambda (λ): depende del exponente velocidad, que en este caso se consideró igual a 0.5, entonces de acuerdo al cuadro N°01 lambda es igual a 3.5.

Tabla de cálculos para coef. de amortiguamiento

Nivel	Masas	Θ	$\text{Cos}\Theta$	α	$\phi_{rj}^{1+\alpha} \cdot \text{COS}\theta^{1+\alpha}$	$m \cdot \phi_i^2$
Piso 4	34.74675	29.7449	0.8682	0.5	0.000510208	0.03428728
Piso 3	23.21193	31.3633	0.8538	0.5	0.000454113	0.01343589
Piso 2	26.17559	31.3633	0.8538	0.5	0.000455492	0.00768985
Piso 1	26.17559	31.3633	0.8538	0.5	0.000371766	0.00272705
				Σ	0.001791578	0.05814007

Fuente: Propio

6. Requerimiento de dispositivos

Los dispositivos se registran por fuerzas máximas a las que fueron sometidos producto del análisis tiempo historia, posterior a ello fueron agrupados por fuerzas normalizados de acuerdo a las magnitudes estándar de mercado.

Tabal de fuerzas máximas de dispositivos viscosos

Nivel	Disipador	Fuerza (TN)	Fuerza (KIP)	Fuerza (KIP) estándar
4° piso	K4	26.84	59.17	110
4° piso	K8	24.11	53.16	55
3° piso	K3	25.77	56.81	110
3° piso	K7	27.81	61.30	110
2° piso	K2	28.14	62.04	110
2° piso	K6	24.33	53.63	55
1° piso	K1	22.96	50.61	55
1° piso	K5	25.47	56.16	110

Fuente: Propio

Para determinar el costo de los disipadores de energía es necesario determinar los siguientes parámetros:

- a. Fuerza máxima de disipadores por tipo
 - 110 KIP
 - Elemento K2, mayor fuerza es 28.14 tn \cong 30.00 tn
 - 55 KIP
 - Elemento K6, mayor fuerza es 24.33 tn \cong 25.00 tn
- b. Coeficiente de amortiguamiento
 - C para todos los dispositivos 55.28 tn*s/m

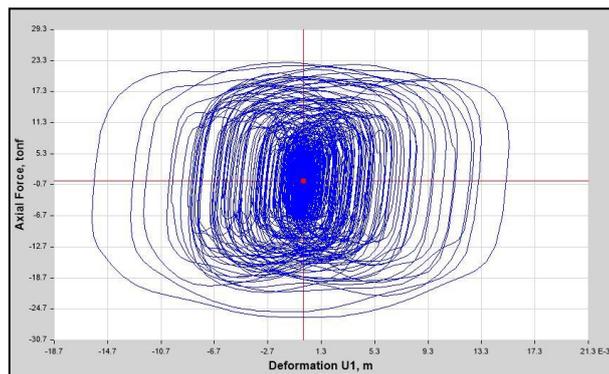
- c. Exponente de velocidad
 - El valor de Alpha es 0.5
- d. Máximo Stroke es de 0.011 m = 1.1 cm, factor de seguridad de fabricante de 5 cm
- e. Máxima velocidad: considerar ecuación N°01
 - 110 KIP
 - $30 \text{ tn} = 55.28 \text{ tn*s/m} \times V^{0.5} \Rightarrow V = 0.29 \text{ m/s}$
 - 55 KIP
 - $25 \text{ tn} = 55.28 \text{ tn*s/m} \times V^{0.5} \Rightarrow V = 0.20 \text{ m/s}$
- f. Disposición del dispositivo: Diagonal en todos los niveles
- g. Cantidad de dispositivos:
 - En total 8 disipadores de energía; 3 de 55 KIP y 5 de 110 KIP

Tabla de parámetro para costo de dispositivos

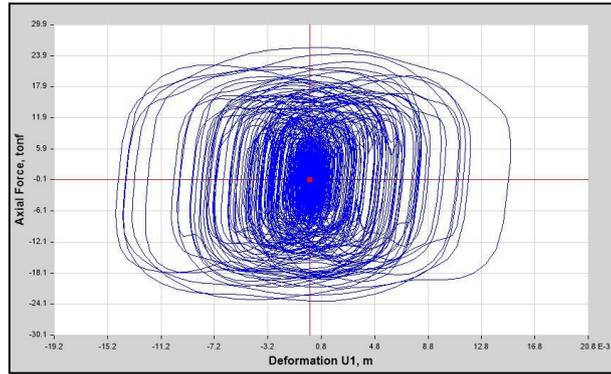
	55 KIP	110 KIP
Fuerza máxima	25 tn	30 tn
Coefficiente de amortig.	55.28 tn*s/m	55.28 tn*s/m
Exponente velocidad	0.5	0.5
Máximo stroke	1.1 cm	1.1cm
Máxima velocidad	0.20 m/s	0.29 m/s
Disposición	Diagonal	Diagonal
N° dispositivos	3	5

Fuente: Propio

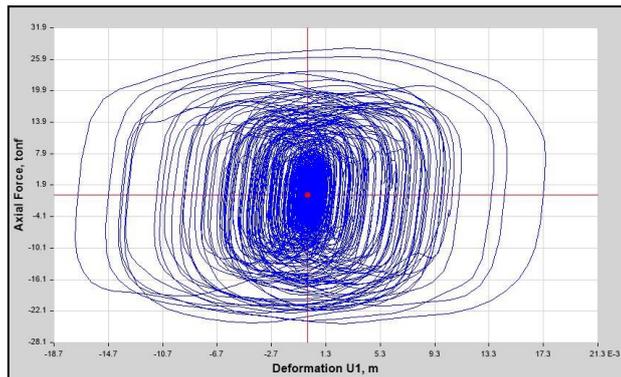
- Comportamiento histerético



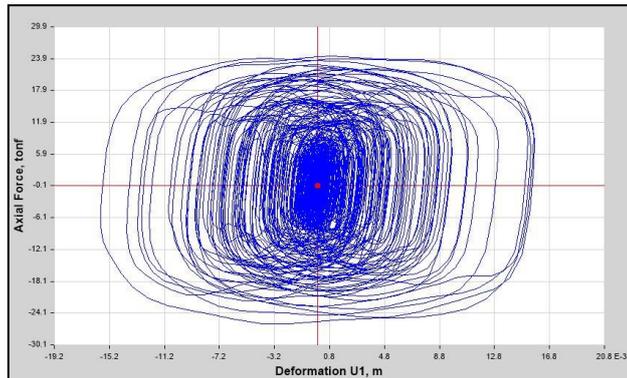
Curva histerética de disipador en primer nivel K1



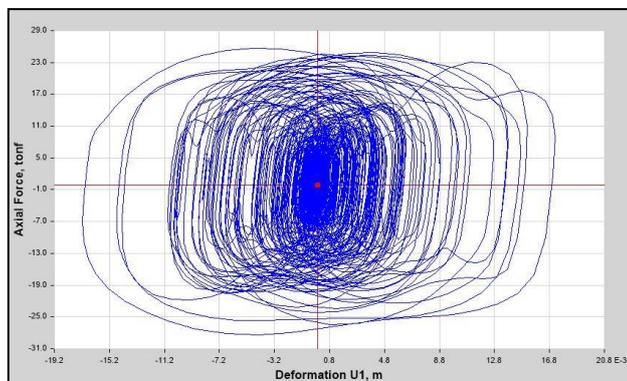
Curva histerética de disipador en primer nivel K5



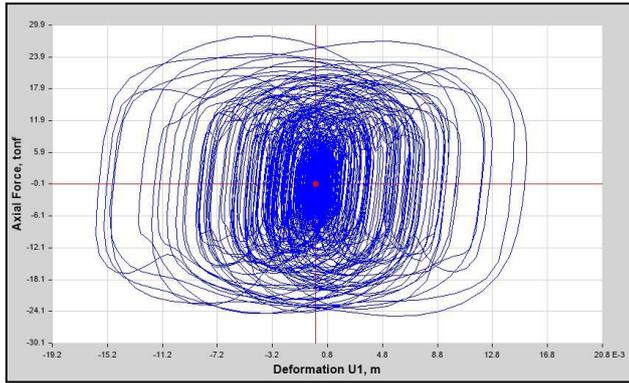
Curva histerética de disipador en segundo nivel K2



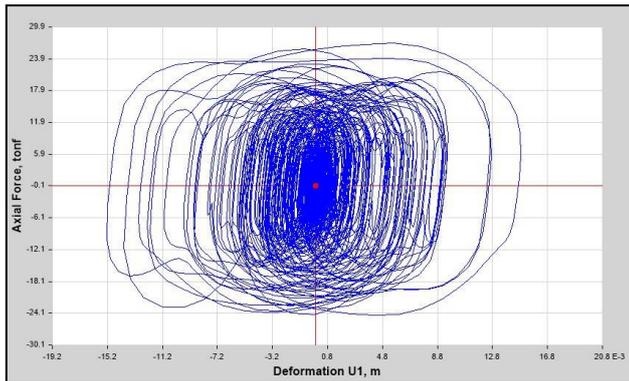
Curva histerética de disipador en segundo nivel K6



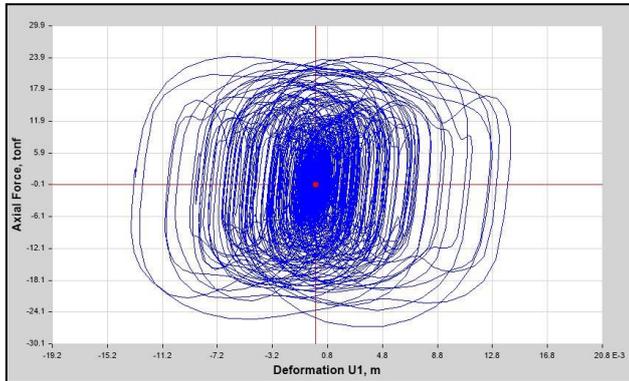
Curva histerética de disipador en tercer nivel K3



Curva histerética de disipador en tercer nivel K7



Curva histerética de disipador en cuarto nivel K4



Curva histerética de disipador en cuarto nivel K8