



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado
de 12 pisos con disipadores de energía, Trujillo-2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Flores Lopez, Reni Kristin Harder (orcid.org/0000-0001-7747-5176)

Zegarra Leon, Santos Jeiner (orcid.org/0000-0002-0332-708x)

ASESOR:

Mg. Diaz Rodriguez, Breitner Guillermo (orcid.org/0000-0001-6733-2868)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO-PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a
Dios por darnos la sabiduría
y la fuerza que tanto encetábamos
en todo momento.
A nuestras familias por brindarnos
su apoyo y su solidaridad
todos estos años de
estudio y esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos
la sabiduría, la inteligencia
necesaria y a nuestras familias
por acompañarnos en el tiempo que
dedicamos al estudio y también a
quienes nos ayudaron a terminar
la carrera. A la Universidad César Vallejo,
porque gracias a ella vamos a
Convertirnos en unos profesionales.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DIAZ RODRIGUEZ BREITNER GUILLERMO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía, Trujillo-2023", cuyos autores son ZEGARRA LEON SANTOS JEINER, FLORES LOPEZ RENI KRISTIN HARDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 19 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DIAZ RODRIGUEZ BREITNER GUILLERMO DNI: 43153608 ORCID: 0000-0001-6733-2868	Firmado electrónicamente por: BGDIAZRO el 21-12- 2023 07:17:16

Código documento Trilce: TRI - 0700910





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ZEGARRA LEON SANTOS JEINER, FLORES LOPEZ RENI KRISTIN HARDER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía, Trujillo-2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
SANTOS JEINER ZEGARRA LEON DNI: 18090640 ORCID: 0000-0002-0332-708X	Firmado electrónicamente por: SZEGARRAL el 19-12-2023 19:48:29
RENI KRISTIN HARDER FLORES LOPEZ DNI: 75385680 ORCID: 0000-0001-7747-5176	Firmado electrónicamente por: KFLORESLO97 el 19-12-2023 22:47:08

Código documento Trilce: TRI - 0700911

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	16
3.1.- Tipo y diseño de investigación	16
3.2.- Variables y operacionalización	16
3.3.- Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	17
3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5.- Procedimientos	18
3.6.- Método de análisis de datos	18
3.7.- Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Matriz de Operacionalización de variables	43
Tabla 02: Matriz de consistencia	44
Tabla 03: Correlación de tipos de suelos AASHTO-SUCS.....	52
Tabla 04: Sistema Unificado de Clasificación de suelos	52
Tabla 05: Características físicas y de resistencia	52
Tabla 06: Parámetros de Capacidad Portante	53
Tabla 07: Coordenadas del Terreno de la Avenida Honorio 630.....	53
Tabla 08: Coordenadas del Área de estudio	54
Tabla 09: Resultados de capacidad portante	54
Tabla 10: Datos para el cálculo de asentamiento	54
Tabla 11: Carga muerta(D) - Columna central.....	55
Tabla 12: Carga Viva(L) - Columna central.....	55
Tabla 13: Carga muerta(D) - Columna perimetral.....	55
Tabla 14: Carga Viva(L) - Columna perimetral.....	55
Tabla 15: Carga muerta(D) - Columna esquinas	56
Tabla 16: Carga Viva(L) - Columna esquinas	56
Tabla 17: Cuadro de cargas	56
Tabla 18: Análisis sísmico estático y dinámico	57
Tabla 19: Cortante basal de la estructura	57
Tabla 20: Resultados de cortantes de columnas	57
Tabla 21: Dimensiones ROUND HSS	64
Tabla 22: Peso por piso	67
Tabla 23: Desplazamientos máximos del modo	67
Tabla 24: Desplazamientos en ambos extremos	68
Tabla 25: Parámetros Lambda para Disipadores Viscosos no Lineal	68
Tabla 26: Coeficiente de amortiguamiento del disipador en "X	68
Tabla 27: Peso por piso	70
Tabla 28: Desplazamientos máximos del modo	71
Tabla 29: Desplazamientos en ambos extremos	71
Tabla 30: Parámetros Lambda para Disipadores Viscosos no Lineal	72

Tabla 31: Coeficiente de amortiguamiento del dissipador en Y	72
Tabla 32: Cortante de columna eje 14.....	75
Tabla 33: Cortante de columna eje 6.....	77
Tabla 34: Análisis de Derivas Etabs Convencional	80
Tabla 35: Cálculo de la máxima deriva en "XX"	81
Tabla 36: Cálculo de Máxima deriva de "yy".....	82
Tabla 37: Niveles de Movimiento Sísmico de diseño	83
Tabla 38: Clasificación Sistema Estructural vs Altura de Edificación.....	83
Tabla 39: Propiedades de los dissipadores de energía	86
Tabla 40: Tipos de dispositivos	86
Tabla 41: Placa base de tipos de dispositivos	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Ubicación del proyecto	46
Figura 02: Toma de datos de los puntos establecidos	46
Figura 03: Curvas de nivel	47
Figura 04. Área de Estudio de perímetros del área	47
Figura 05. Excavación de calicata	48
Figura 06. Porcentajes de Estratos Compuestos	48
Figura 07: Detalle típico de Aligerado	48
Figura 08: Detalle de Vigas	49
Figura 09: Distribución Arquitectónica del Sótano.....	49
Figura 10: Distribución Arquitectónico del 1° Nivel	50
Figura 11: Distribución Arquitectónico de 2° al 12° Nivel	50
Figura 12: Apartamento del lado izquierdo	50
Figura 13: Apartamento del lado derecho	51
Figura 14: Estructuración del edificio de 12 niveles de concreto armado	51
Figura 15: Diagrama de Cargas franja 1.....	58
Figura 16: Diagrama de Fuerza Cortante franja 1	58
Figura 17: Diagrama de Momento Flector franja 1.....	58
Figura 18: Diagrama de Cargas franja 2	59
Figura 19: Diagrama de Fuerza Cortante franja 2	59
Figura 20: Diagrama de Momento Flector franja 2	59
Figura 21: Diagrama de Cargas Franja 3	60
Figura 22. Diagrama de Fuerza Cortante Franja 3	60
Figura 23: Diagrama de Momento Flector Franja 3.....	60
Figura 24: Diagrama de Cargas Franja 4	61
Figura 25: Diagrama de Fuerza Cortante Franja 4	61
Figura 26: Diagrama de Momento Flector Franja 4	61
Figura 27: Diagrama de Cargas Franja 5	62
Figura 28: Diagrama de Fuerza Cortante Flector Franja 5	62
Figura 29: Diagrama de Momento Flector Franja 5	62
Figura 30: Diagrama de Cargas Franja 6	63

Figura 31: Diagrama de Fuerza Cortante Franja 6	63
Figura 32: Diagrama de Momento Flector Franja 5.....	63
Figura 33: Longitud del Brazo Metálico en el Eje X	64
Figura 34: Longitud del Brazo Metálico en el Eje Y	65
Figura 35: Exponente de Velocidad para Disipadores Viscosos	66
Figura 36: Modelamiento estructural con disipadores	73
Figura 37: Modelamiento estructural con disipadores viscosos	74
Figura 38: Propiedades de los disipadores y dimensiones de placa	85
Figura 39: Dimensiones de disipador y placa base de 220 Kip	87
Figura 40: Disipador de 330 Kip	87
Figura 41: Disipador de 440 Kip	88
Figura 42: Disipador de 675 Kip	88
Figura 43: Análisis Granulométrico	96
Figura 44: Contenido De Humedad	96
Figura 45: Límites de Consistencia	97
Figura 46: Diseño y Modelamiento Estructural con Etabs 2018.....	98
Figura 47: Verificación del diseño de acero con Etabs 2018	98
Figura 48: Modelamiento estructural con Etabs	99
Figura 49: Modelamiento estructural con Etabs	99
Figura 50: Modelamiento estructural con Etabs	100
Figura 51: Modelamiento Estructural con Etabs	100
Figura 52: Modelamiento Estructural con Etabs	101
Figura 53: Modelamiento Estructural con Etabs.....	101

RESUMEN

La presente investigación titulada “Diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía, Trujillo-2023”, determinó como objetivo general, Realizar el diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía, Trujillo-2023. Desarrollada en la Avenida Honorio Delgado de la Urbanización El Bosque de la Región La Libertad, Provincia de Trujillo, Distrito de Trujillo. Usando la metodología de tipo de la investigación es aplicada con un diseño de investigación no-experimental – transversal, según carácter descriptivo, la técnica e instrumentos fue la observación de forma experimental. Los resultados obtenidos de las derivas si cumplió con los parámetros establecidos en la norma técnica E.030 de sismo resistencia, llegando a la conclusión que el diseño estructural de la edificación de 12 niveles es de concreto armado si cumplió con la norma sismorresistente E.030, indicando una deriva X máxima de 0.006534 que es menor a la deriva que indica en la norma que es de 0.007, y una deriva Y de 0.00293, la cual también es menor a lo que indica la norma .También se comprobó que al incorporar los disipadores de energía la resistencia de las columnas aumento en un 1.30%. Además de que el uso de disipadores de energía en grandes edificaciones, es una buena manera de evitar daños graves en la estructuración. Esto se realiza debido a la peligrosidad que representan los sismos y a la dificultad que tienen las personas para evacuar un edificio de gran altitud, además de encontrarnos en un país con alta tasa de sismología.

Palabras clave: Sismorresistente, disipadores sísmicos, diseño estructural, diseño arquitectónico

ABSTRACT

The present research titled Design and structural modeling of a 12-story reinforced concrete building with energy dissipators, Trujillo-2023, determined as a general objective to carry out the design and structural modeling of a 12-story reinforced concrete building with energy dissipators, Trujillo-2023. Developed on Honorio Delgado Avenue of the El Bosque Urbanization in the La Libertad Region, Province of Trujillo, District of Trujillo. Trujillo. Using the research type methodology, it is applied with a design, this research will be non-experimental – transversal, according to descriptive nature, the technique and instruments were experimental observation. The results obtained from the drifts complied with the parameters established in the technical standard E.030 for earthquake resistance, reaching the conclusion that the structural design of the 12-story building is made of reinforced concrete if it complied with the earthquake-resistant standard E.030, indicating a maximum drift of energy the resistance of the columns increased by 1.30%. In addition to the use of energy dissipators in large buildings, it is a good way to avoid serious damage to the structure. This is done due to the danger that earthquakes represent and the difficulty that people have in evacuating a high-altitude building, in addition to being in a country with a high rate of seismology.

Keywords: earthquake resistant, seismic dissipators, structural design, architectural design

I.- INTRODUCCIÓN

El Perú es un país con un nivel muy elevado de sismicidad, Según la clasificación mundial de sismología en el Perú le corresponde 9° en una escala de sísmica Mercalli y modificada. Perú es un país donde no se toman medidas preventivas para un terremoto. Esta razón es porque geográficamente está ubicado en la costa del pacífico exactamente en el cinturón de fuego. Los sismos se forman de manera natural por lo tanto no hay manera de prevenirlos ni pronosticarlos, pueden ocurrir en el momento menos pensado. Es una realidad de sismos de alta intensidad y hasta terremotos de gran magnitud se darán en el futuro volviendo a destruir las ciudades costeras según (Kuroiwa, 2002). Estudios demuestran que las zonas más afectadas son las que están en la región costa, por ser la región más habitada del Perú y por lo tanto las personas construyen sus viviendas y edificios de manera informal y autoconstruidas.

Trujillo es la ciudad donde tiene una zona sísmica muy frecuente esto significa que ocurren sismos constantes, aunque son de baja magnitud y la mayoría no se sienten, llegará uno donde será muy severo y podrá ser catastrófico. Por el tipo de edificaciones con albañilería de material noble que viene a ser económico en algunos casos, pero esto no tiene un soporte o nivel técnico adecuado, al construirse las viviendas con mano de obra que no es idónea para ese tipo de obras, además de que se buscan los materiales más económicos por lo tanto de mala calidad. (MPT 1995). En los últimos años aumento toda población y por ende los escasos de una vivienda, se empezó a construir grandes edificios en zonas con probabilidades de terremotos en el futuro. La tecnología desactualizada a la hora de construir por lo que muchos la realizan de la manera tradicional principalmente en estructuras resistentes, rígidas y dúctiles. Algunos países ya desarrollan nuevas técnicas para hacer las edificaciones más resistentes a los sismos, una de esas técnicas son los disipadores de energía, así como también el aislamiento de base que consiste en colocar elementos que no son parte de la estructura, que son altamente flexibles en la dirección horizontal (aisladores) en la cimentación del edificio, de esta manera el edificio se moverá resistiendo a un movimiento sísmico.

La técnica de los disipadores de energía, tiene características para superar a la técnica del aislamiento de base o también puede complementar. Ya que son dispositivos externos o independientes a la estructura principal. Al estar conectados a la estructura, los dispositivos experimentan deformaciones en los desplazamientos entre plantas. En estas deformaciones los disipadores absorben energía protegiendo así el resto de la construcción. Según la investigación de Casana (2018) indica que, cuando suceda un terremoto en una estructura normal y antigua donde no se usa los dispositivos disipadores de energía, las vibras de energía sísmicas son absorbidas por la pared estructural y también las denominadas columnas, como a diferencia de la estructura que utiliza disipadores de energía, ellos son los que realizan la absorción de estas vibras sísmicas. Lo que no se puede absorber ya se absorbe por los muros estructurales.

Este trabajo de investigación se enfocará en analizar y diseñar un edificio de doce niveles con estructura sismorresistente con tecnología de disipadores de energía para soportar un terremoto. Según aportes de la tesis de Torres (2011) Los disipadores no incluyen un peso importante a las estructuras como lo harían técnicas como el encamisado de columnas o la edificación de muros para darle rigidez lateral. Y según la investigación de Condori (2020), donde se analizó y diseño una estructura sísmica que fueron realizados en los softwares Etabs y Mathcad, se comprobó que este método estructural para un proyecto realizado consolida el adecuado comportamiento de la estructura ante un terremoto.

El problema de investigación se realizó de esta manera: ¿Cuál es el diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de doce pisos con disipadores de energía? Y de forma específica se plantea las siguientes preguntas: ¿Cuál será la estructuración de un edificio de concreto armado de doce pisos?, ¿Cuál es el comportamiento estructural de un edificio de concreto armado de doce pisos con disipadores de energía? Y ¿Cuál es el modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de doce pisos con disipadores de energía?

Este trabajo de investigación tiene una justificación práctica que se puede decir que ayuda al bienestar de las nuevas generaciones en construcciones de edificios que

aún no tengan los disipadores de energía como edificios sismorresistentes y así obtener estructuras seguras para vivir.

De manera teórica se basa en el diseño a la que una estructura debe ajustarse a las normas actuales de las reglas nacionales de construcción (RNE). Este reglamento exige utilizar aisladores y además los disipadores sísmicos en las edificaciones para prevenir daños irreparables en el futuro.

Finalmente, de manera técnica esta investigación permite un mejor desempeño en el comportamiento de la estructura de la edificación ante un eventual terremoto que se presente en cualquier momento, evitando un colapso total del edificio.

El objetivo de este trabajo es: Realizar el diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía, Trujillo-2023.

Y como objetivos específicos: Elaborar la estructuración de un edificio de concreto armado de 12 pisos, Analizar el comportamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía con el programa etabs, y Realizar el modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía con el programa etabs.

La hipótesis de esta investigación es que el diseño estructural del edificio de 12 pisos mejorará significativamente el desempeño de la estructura ante un sismo e incluso un terremoto.

II.- MARCO TEÓRICO

Los dispositivos que disipan la energía se ponen en la cimentación de los edificios para ser los primeros en la absorción de las ondas de la energía que emite un sismo en su mayoría, evitando así que las estructuras sufran daños y deformaciones catastróficas. En una búsqueda más detallada de información y aportes del nivel internacional, se ha tomado la tesis en Ecuador donde se ejecutó un “linear analysis, no linear-estático y no linear-dinámico”. Para hacer un análisis dinámico no lineal (time history) se ejecutaron mediante tres acelerómetros: Norcia (Italia), Northridge (EE.UU.) y San Fernando (EE.UU.). Estos resultados provenientes del análisis que no es lineal se compararon tanto en el análisis anterior como en el análisis dinámico. Se examinan varios parámetros, como el desplazamiento, la tensión del gráfico y la deriva del gráfico. Al concluir el estudio, se encontró que los amortiguadores viscoelásticos mejoraron significativamente el desempeño estructural de los edificios convencionales y redujeron el desplazamiento tanto de pisos como de techos. (Supe 2021).

En una investigación que se realizó en Cuba donde se estudió la vulnerabilidad sísmica del sistema estructural, se concluye que no se cumple con las normas sismorresistentes para la calidad de hormigón, esto es un impedimento para que el edificio tenga un buen comportamiento durante un sismo. Solo se incrementaría la torsión de las estructuras. También se pudo determinar variaciones en la posición de centro de masa, es una rigidez que disminuye por lo que se incrementa los desplazamientos laterales y también los giros de los pisos. Para evitar futuros daños mayores se debe poner atención en los daños patológicos de la estructura en una parte depende también de la rigidez de un sistema. (Alvares & Socarras, 2021)

Otro estudio realizado en Ecuador demostró que el uso de disipadores de energía viscoelásticos mejora las propiedades sísmicas de la estructura, por lo que en caso de peligro sísmico sería una solución, es una buena manera de colocarlos en edificaciones ubicadas en zonas sísmicas. incluso en áreas no peligrosas. Además, se puede demostrar que el análisis de dinámica de tiempo no lineal es muy útil para asegurar un diseño conveniente, ya que este es un análisis que arroja resultados

más exactos sobre el comportamiento real de una estructura que está en la fase sísmica y seguir en cada fase del sismo. (Luzuriaga, 2021)

En una tesis realizada en Bogotá, Colombia, donde los autores investigaron el uso de aisladores in situ, un estudio no empírico encontró que existen muchos sistemas de aislamiento de energía sísmica, pero además del mantenimiento, son muy costosos. Pero son muy efectivos para reducir el daño estructural en caso de un fuerte terremoto. (Sierra & Páez, 2020)

En un estudio realizado en México para evaluar la confiabilidad sísmica de un edificio, donde se considera que todo tipo de estructuras como regulares e irregulares no presentan las mismas características dinámicas. Y donde se tomó un indicador de respuesta a las vibraciones en la estructura desde la azotea hasta la base. Se determina que en el futuro se puede emplear una evaluación para diferentes estructuras para la evaluación de confiabilidad sísmica del edificio. (Vásquez, et al., 2022)

En un estudio que se realizó en el país de Ecuador para analizar los sistemas estructurales propuestos que incluyen pórticos. a través de la historia del análisis estático no lineal y lineal, se concluyó que, mediante sus respectivos resultados obtenidos de un análisis denominado estático no lineal, el mejor nivel de desempeño es logrado utilizando un disipador de calor viscoso, luego el sistema de estructura SCBF y finalmente el sistema de estructura BRBF. Con el sistema SCBF, la reducción de la deriva del suelo fue similar a la obtenida con el agente antiadherente, con una reducción del 37,6 %, 32,61 % y 20,20 % para el sistema antiadherente, respectivamente, sistema SCBF y sistema BRBF. En cuanto a costes, el sistema estructural más económico es el SCBF, seguido del BRBF y, por último, el sistema viscoso-esparcidor. temprano debido al pandeo bajo compresión, mientras que, usando de un esparcidor viscoso, la estructura general permanece dentro de su rango lineal, pero su costo es mucho más alto que el de otros sistemas estructurales. (Gualoto, 2023)

En una investigación en México con metodología probabilística para factores de amortiguamiento con disipadores históricos se concluye que los factores estudiados

se aplican para diseños con estructuras que tienen movimientos telúricos. Este estudio considero un comportamiento no lineal que se concentra en un disipador, evitando degradación de rigidez y de resistencia. (Ruiz & Orellana, 2021)

En otro estudio realizado en Ecuador para comprobar la frecuencia de uso de dispositivos que son disipadores que disipan la energía viscoelástica, viscoelásticos y friccionales en la respuesta estructural de edificios construidos con hormigón en armado de diez y quince pisos en Quito - Ecuador. Concluyo con un edificio de diez niveles, los dispositivos viscosos funcionaron mejor, disipando el 43 % de la energía sísmica. En comparación con el modelo libre de impurezas, la energía consumida por el método estructural se reduce entre 90% y 50%. En un edificio de quince niveles, el mejor desempeño de los dispositivos viscoelásticos se observa al 61% de disipación de energía sísmica. Comparado con el modelo libre de impurezas, la energía consumida por el procedimiento estructural se reduce entre el 91% y el 48%. (Rosero, 2020)

En la ciudad de Coyoacán en México se realizó una investigación para examinar la precocidad de los cimientos de un edificio que fue dañado durante un sismo 19/s17 para dar soluciones, una de ellas fue de encamisar las columnas, pero esto implica re-cimentar la estructura. Por otra parte, también se puede hacer un encamisado de acero más contravientos con malla electrosoldada. Esta viene siendo una buena solución por lo que es menos invasiva ya que no es necesaria re-cimentar nada porque las fuerzas se reducen con base a la cimentación. (Ruiz, et. al. 2020)

En un estudio realizado en Ecuador para comparar una edificación convencional con una edificación con disipación de energía viscoelástica utilizando el método dinámico-tiempo dinámico no lineal. En resumen, para una estructura compuesta por 12 plantas de hormigón armado sin dispositivos de disipación, tienen un desplazamiento medio en el tiempo en la última planta es de 9,32 cm, y para una estructura con disipadores viscoelástico - 8,15 cm, ayudando a reducir un 27,98%. En desplazamiento máximo, una estructura de hormigón armado de 12 pisos sin dispositivos de disipación sísmica presenta un desplazamiento medio de 33,63 cm

y para una estructura con dispositivos de disipación viscoelásticos de 20,01 cm, lo que ayuda a bajar un 25,23%. (Ramírez & Chifla, 2023)

En Argentina se realizó un estudio para diseñar un edificio sismorresistente con tabiques pegados. El caso obtuvo un alto coeficiente de cohesión, lo que indica una importante relación entre los tabiques. Esto significa un muy alto nivel de acoplamiento además de las vigas presentan un elevado acoplamiento, especialmente en los niveles inferiores, en las vigas unidas y, por lo tanto, los altos esfuerzos axiales en los mamparos, disminuyen rápidamente de un nivel a otro. (Quintana, 2022)

En Ecuador se realizó un estudio para examinar el comportamiento de un sismo en un edificio que cuenta con 5 niveles de concreto reforzado con amortiguadores viscosos, demostrando que los amortiguadores viscosos absorben hasta el 73% de todos los esfuerzos sísmicos, disminuyendo la cantidad de energía que no es elástica a la estructura y causando así menos daño al edificio. La introducción de amortiguadores pegajosos reduce la tensión en los diferentes pisos del edificio, reduciendo la deriva de un 2% al 0,5%, asegurando la eficiencia estructural. Se hizo un análisis de costo y beneficio entre el refuerzo estructural convencional y el uso de amortiguadores viscosos, concluyendo que el uso de amortiguadores brinda mayores beneficios a largo plazo. (Martínez, 2022)

En otra investigación que dio lugar en México, donde se analizó la forma en que se comportaba un sismo en las estructuras de los edificios que contaban con dispositivos de aislamiento de fuerzas sísmicas, donde se demostró que durante la historia que no aprueba la viabilidad de esta técnica. Pero con este estudio se muestra que los disipadores sísmicos para edificios con estructuras de hasta mediana altura pueden ser altamente factibles. (Guerrero, Aguilar & Sámano, 2022)

En Colombia se realizó un estudio para analizar el comportamiento de estructuras de acero diseñadas utilizando disipación de energía de fluidos viscosos. Donde se verificó el uso de difusores de líquido viscoso para cambiar el período inicial de la estructura de 5.256 s a 5.209 s, se confirmó que estos dispositivos no cambian el período fundamental de manera representativa. La disipación de energía promedio

del disipador térmico de líquido viscoso es del 9,20 % con un total de 120 dispositivos disipadores. La realización de análisis históricos a lo largo del tiempo muestra que el uso de estos dispositivos aumenta la disipación de energía durante los terremotos. (López & Pinzón, 2021)

En Ecuador se realizó un estudio para analizar el comportamiento sísmico de los sistemas estructurales: núcleos rígidos, aislamiento sísmico, muros de carga y disipación de energía. Quien ha declarado que el rendimiento general del edificio que cuenta con sistema de aislador de ondas sísmicas, este edificio cuenta con 25 pisos y no es adecuado ya que causa daños a los componentes estructurales, evitando así el desplazamiento y la destrucción. Límite permisible es de 0.002 según normas chilenas NCh.2745 y ASCE 41-17, y la estructura se presenta fractura por torsión como en vigas y en columnas en el primer nivel de vibración, provocando volcamiento como se muestra en el diagrama de transferencia de momento del sistema de aislamiento. (Romero, 2022)

Por otra parte, a nivel nacional, se tiene la tesis realizada en Tacna, donde los investigadores llegan a la conclusión que el análisis y cálculo de la estructura con la disposición de muros de carga realizado en los programas Etabs y Mathcad muestra que la disposición de los muros de carga para el caso de la edificación analizada asegura el comportamiento adecuado de la estructura ante la amenaza sísmica, el análisis estático y dinámico realizado en Etabs, se afirma que la estructura y disposición de los elementos estructurales generalmente están determinados por la arquitectura del edificio. Los resultados obtenidos para el desplazamiento inelástico máximo son 0.0046 en la dirección denominada "X" y 0.0025 en la dirección denominada "Y", que es inferior al desplazamiento máximo que se permite de 0.007, por lo que la estructura presenta una deformación adecuada por impacto sísmico. Además, el diseño propuesto en este proyecto es irregular, por lo que la Norma Técnica E.030 establece que el esfuerzo cortante dinámico en la cimentación debe ser de al menos el 90% del tamaño en el análisis estático, caso contrario se debe ajustar la relación. (Condori, 2020).

En la investigación de un análisis sísmico de una edificación con 11 pisos se evaluó utilizando disipadores de energía y como herramienta de modelación el programa Etabs 2019, teniendo en cuenta las normas aplicables E.030 - Norma Sísmica 2018 y Norma de Carga E.020 - 2004. en dirección X e Y, menor al desplazamiento permisible para hormigón armado 0.007. Los difusores SLB están empotrados en las paredes no alineadas en la dirección determinada por X, disipando la energía del sismo en un 35,4% y acortando el período en un 23%. La diferencia estructural entre el muro de carga y el marco resultó en un desnivel torsional y un desplazamiento máximo en los ejes X e Y permitidos, que se eliminó con el uso de un difusor SLB (Shear Link Bozzo) en el muro no adherido, que garantiza la rigidez estructural y disipa el 42 % de la energía sísmica en la dirección determinada por Y, 52% en el eje x Los resultados confirman que la mejor resistencia sísmica del edificio se logra con el radiador Shear Link Bozzo. (Dueñas & Macen, 2021).

En una investigación con la meta de evaluar la fuerza de los dispositivos que se usan para la disipación de energía que es fluido-pegajoso de un edificio de 10 niveles. Las estructuras se modelan en un software especializado de elementos finitos para obtener deflexiones estructurales para el análisis de la estructura además el diseño del método de protección contra terremotos con base en estándares como ASCE 7-16. El diseño estructural tradicional se compara con el diseño de protección contra terremotos establecido y las diferencias entre los modelos se establecen en una simulación virtual. Los dispositivos de disipación sísmica de líquido-viscoso reducen la energía sísmica y reducen la deformación de la estructura. (Lamar, 2021)

Una tesis de ingeniería en Moyobamba demostró que el uso de dispersores sísmicos mecánicos integrados en una estructura convencional la endurece y mejora su capacidad de respuesta ante impactos sísmicos muy altos. Esta técnica se convierte en una alternativa a la adición de paredes rígidas y al aumento de la sección transversal de los objetos estructurales utilizados en el diseño. La capacidad de un edificio para soportar choques sísmicos está estrechamente

relacionada con su posibilidad para disipar la energía liberada por un terremoto. (Barrera & Llanos, 2022).

En un estudio realizado en Lima, los autores concluyeron que las etapas de vibración que soporta una estructura empelando aisladores de energía sísmica son 4 veces más altas que la estructura en comparación con una estructura donde no se usa ningún aislador sísmico, la razón de este resultado se debe a que los usos de aisladores disminuyen notablemente la rigidez estructural. Una estructura que emplea aisladores sísmicos tienen desplazamientos laterales sin deformación en comparación a las estructuras que usan disipadores sísmicos, los aisladores mantienen un desplazamiento equitativo en todas las estructuras del edificio asegurándose que no cause daños en la estructura. (Machuca & Palomino, 2022)

En un estudio realizado en Huancayo, el autor demostró que la reacción basada en el radiador SLB es una propuesta de diseño válida que cumple con las restricciones de regularidad y rigidez de la norma E-030 2018 de Perú, así como otras propuestas tradicionales basadas en disipadores SLB en muros de hormigón. Se descubrió que los muros de carga de hormigón armado deberían reemplazarse con disipadores SLB montados en diagonal en forma de cheurón en algunas áreas del edificio. Recomendado para muros con la mayor rigidez transversal, por lo que tiene desplazamientos y deformaciones relativamente menores y periodos de oscilación menores. La oferta de difusor SLB tiene la segunda rigidez lateral más alta en comparación con la oferta de muros de hormigón, siendo la oferta de marco más flexible. (Charhuamaca, 2020)

En la tesis sobre la selección de una maestría en sismos, en la que el autor evaluó la estructura diseñada según el método donde realizó un diseño igual al de Costa Rica y el logro de las prestaciones evaluadas mediante el método se utiliza en esta norma la excelencia o en el sistema de capacidad espectral. Se obtuvieron resultados para el diseño sísmico con la implementación del procedimiento de control más pasivo muestran que el diseño cumple con los requerimientos de respuesta de la estructura principal al sismo de diseño. Además, también se puede demostrar que, en un caso extremo con un tiempo recurrente dentro de los 475

años, la baja probabilidad de lesiones es del 3.2 %. Pero en la comprobación de la meta de desempeño en la ocupación de la estructura proyectada según la normativa de Costa Rica se obtuvo como resultado que la estructura es capaz de cumplir con las prestaciones del objetivo trazado. Esto significa que cuando llegue un terremoto, la estructura se dañara gravemente. (Carballo, 2022)

En un estudio donde el autor involucrado en el análisis comparativo del comportamiento sísmico de aisladores y elastómeros convencionales. Se ha demostrado que los aisladores elásticos reducen significativamente el movimiento en la estructura, lo que reduce el daño a los elementos que conforman la estructura del edificio, como vigas y también columnas, lo que se logra mediante la estructura de soporte activa como un solo bloque y los dispositivos elásticos aíslan las fuerzas sísmicas al deformarse hacia los lados. separando y absorbiendo así la energía generada por un sismo en el edificio. El sistema de aislamiento, en este caso un aislador elastomérico, mejora significativamente el desempeño sísmico en comparación con los sistemas convencionales de base fija. acortará el tiempo de inactividad de los edificios, así como la posible pérdida de personas. (Salvatierra, 2020)

En Lima se realizó un estudio sobre la falta de interés en la literatura sobre la construcción de edificaciones en altura, lo que requiere de investigaciones que analicen y diseñen estas edificaciones de acuerdo a las realidades del país. Este es un estudio no empírico y descriptivo que tiene como objetivo desarrollar una modalidad de mini-análisis para 6 tipos de edificios de 35 pisos. Los resultados determinan que en el período de tiempo natural oscila entre 2,6 y 3,3 segundos para estructuras con núcleos duros, aumentando de 4,2 a 5,4 segundos para edificios con núcleos duros, difusor viscoso y para dispositivos Shear Link Bozzo de 3,7 a 4,6 segundos. Se ha descubierto que las edificaciones más altas y tienen el núcleo que es rígido son de igual manera doblemente rígidos que los amortiguadores SLB. Se recomienda que el rango lineal del espectro de potencia del edificio no exceda el límite establecido por la norma peruana. La importancia de esta investigación

Es en base a un análisis denominado rompecabezas modal propuesto para edificios de gran altura. (Arita et. al.,2021)

Se ha realizado una tesis en la ciudad de Chiclayo, el objetivo es mejorar la flexibilidad del disipador de energía sísmico, este estudio es experimental y descriptivo. Por lo tanto, el aumento de la ductilidad y la disminución de la penetración en la zona dúctil de la estructura se debe principalmente a que el dispositivo de potencia proporciona una capacidad de amortiguamiento del 4,89 %, lo que resulta en una reducción de la deriva admisible a menos del 50 %. Finalmente, se concluyó que el edificio no necesitaba mayor refuerzo debido a que la curva de carga lo mostraba fuera del rango de ductilidad. Es recomendable incluir cálculos de flexibilidad en el diseño del edificio para obtener un modelo más realista. La importancia del estudio deriva del hecho de que el uso de disipadores sísmicos reduce la fatiga de los elementos de una estructura y aumenta su resistencia a las fuerzas de corte. (Cabrera, 2021)

Por ultimo tenemos investigaciones en el ámbito local, trabajo de grado, tiene como propósito describir el impacto de un edificio de concreto diseñado con un disipador histórico TADAS sobre la usabilidad estructural. Se demostró la importancia de realizar el diseño, destacando que en edificios con radiadores TADAS estos valores son más altos. De igual forma, el valor se obtiene en la (TIR) tasa de retorno interna, donde en ambos casos es superior a la tasa del descuento y por lo tanto el plan es factible. Finalmente, verificado por análisis estático y dinámico, existe una reducción en el desplazamiento, deformación, fuerza interna, masa fija, tiempo de construcción y una diferencia despreciable en el costo, por lo que al final se concluyó que la hipótesis generalmente aceptada es que "Edificios de concreto diseñados con Los disipadores históricos TADAS tienen una mejor usabilidad y rendimiento que las estructuras de hormigón armado tradicionales". (Saavedra & Graus, 2021)

En un estudio realizado por El Milagro para evaluar la ineficacia que representa los disipadores denominados de fricción en dos edificios de baja estatura. Donde se encuentra que los difusores de fricción son más efectivos que otros tipos de disipadores, como líquidos viscosos, ya que proporcionan un porcentaje de

reducción más efectivo, que es el doble que los disipadores de líquidos viscosos. Los dispersores de fricción se pueden utilizar en estructuras de baja altura, es decir, de bajo costo en estructuras altamente irregulares o propensas a terremotos y que puedan soportar terremotos de gran magnitud. Una vez determinados los costos y beneficios del disipador de fricción, la inversión en el nuevo diseño se reduce en un 10%, ya que el precio es un 20% inferior al precio del absorvedor de energía de tipo líquido viscoso, que se ve afectado tanto por el presupuesto como por la construcción. (Quiroz, 2020)

En un estudio realizado en Moche para comparar la respuesta de las ondas sísmicas de un edificio que cuenta con disipador y también cuando no cuenta con un disipador de energía viscosa. En este trabajo se encuentra que el uso de un disipador reduce la capacidad de absorción de las energías generando amortiguamiento de todo el edificio, debido a que se introduce el amortiguamiento viscoelástico no lineal del difusor que absorbe hasta el 76.20% de la energía de la intensidad del terremoto de 1966 - Lima y alrededor del 23.80% de la energía es absorbida por el edificio. El uso de un disipador viscoso da como resultado una mejor respuesta sísmica del edificio al desplazamiento, la deriva, la absorción de energía y las fuerzas de corte fundamentales. (Flores, 2022)

En un estudio realizado en Trujillo analizó el impacto de una dispersión viscosa en el comportamiento sísmico en una edificación que cuenta con 8 niveles de plantas y que se utilizó en SAP2000 para analizar la estática y la dinámica del edificio. Como resultado, la compatibilidad de flotabilidad del E 030 se redujo aún más entre un 30 % y un 70 %, y se descubrió que el uso de disipadores sísmicos mejoró el rendimiento estructural del edificio. (Príncipe, 2020)

Finalmente, tenemos una tesis desarrollada en Trujillo para diseñar estructuras de edificación residencial sismorresistentes con aisladores sísmicos. Donde se pudo comprobar un diseño de forma estática si cumple con los determinados desplazamientos en los ejes x e y de acuerdo a la normatividad nacional de construcción, el cálculo es $E030 = 0.007$, por lo que, en el análisis dinámico, el desplazamiento elástico entre pisos obedece de acuerdo a los estándares

especificados. Dependiendo del peso de todo el edificio, tiempo de diseño, atenuación, carga máxima, carga mínima, desplazamiento de diseño, desplazamiento máximo, se utiliza aislador de elastómero con núcleo de plomo de 0,6 cm de largo y 0,35 cm de alto. Se colocará un sistema de aislamiento en cada columna. (Castillo y Gutiérrez, 2020)

Con el fin de profundizar sobre la variable de estudio, Diseño sismorresistente E.030, que es una normativa que rigüe en el diseño de edificaciones actuales para reforzar las edificaciones antiguas o también se usa para reparar edificaciones con estructuras dañadas por eventos sísmicos. Las ventajas de este diseño es que evita pérdidas de vidas humanas al tener edificaciones resistentes a sismos fuertes, evitar daños en las edificaciones que tienen este diseño. Según Moreno (2018), todas las estipuladas normas vigentes para los determinados diseños sismorresistentes están estructurados en el análisis elástico de las estructuras de las edificaciones donde se tiene el análisis estático y dinámico.

El análisis estructural es la ciencia que tiene como objetivo una estructuración de procesos para un determinado cálculo, donde se determina la estabilidad, rigidez y resistencia, seguridad y durabilidad de estructuras, llegando a valores aceptables para un diseño seguro y además muy económico. (Villarreal, 2009) y el diseño estructural se da cuando un sistema o también podría ser un conjunto de elementos que se combinan de una forma muy ordenada donde el proceso de diseño empiece a formular objetivos que se tienen que alcanzar además de las restricciones que se debe tener en cuenta para el buen funcionamiento del sistema. (Morales, 2006)

Los disipadores de energía se instalan de manera estratégica porque solo son dispositivos fáciles de conectar al interior de la estructura de una construcción y estos va conectado entre sí para contrarrestar todas las ondas o vibraciones causadas por un terremoto, esto hace que las energías puedan distribuirse o disiparse para dar resultado a la reducción de las deformaciones estructurales y amortigüen las vibraciones horizontales. (López & Plasencia, 2017). La diferencia entre las técnicas aislamiento de base y disipador de las ondas de energía se encuentra en que los disipadores de energía también se usan en escenarios donde

la técnica del aislamiento sísmico no es recomendable por el suelo blando. Los denominados disipadores de energía que también son dispositivos que permiten que resistir el peso de la edificación, porque son más sencillos y de menor tamaño según corresponda. Por eso se instalan luego de que la construcción este hecha, de manera que se reducirá la carga vertical porque esta puede afectar el desempeño al no disipar la energía de un sismo. (López y Plasencia, 2017). Los disipadores son dispositivos que también son mecánicos y logran desaparecer grandes ondas de energía. Esto genera una seguridad de que las estructuras puedan soportar los movimientos y no salgan fuera del rango elástico. Estos dispositivos son capaces de absorber la fuerza que sale de un sismo en el comportamiento plástico en metales muy dúctiles que permiten que la fricción ingrese en la superficie a baja presión, esto también significa que las deformaciones de corte de polímeros y la energía que circula entre los orificios del dispositivo. (Genner & La Rosa, 2016).

Clasificación de los suelos SUCS

Se determina el tipo de suelo según los estándares exigentes, teniendo conocimiento de la granulometría, plasticidad e índice de grupo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de la investigación es aplicada, porque tiene la finalidad de resolver preguntas, aplica y utiliza nuevos conocimientos. (Ortega, 2017). Este proyecto se centra en obtener la información más importante y relevante, determinando un comportamiento en la estructural con disipadores de la energía. Esto representa una alternativa de construcción futura.

Diseño de investigación

El diseño de esta investigación será no-experimental – transversal, según carácter descriptivo.

Una investigación no experimental son estudios donde no se puede manipular deliberadamente ninguna de las variables. Solo se debe observar los fenómenos en un ambiente completamente natural y luego se debe analizar y describir. (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

M → O

3.2. Variables y Operacionalización

Variable:

Diseño y modelamiento estructural.

Definición conceptual: Un diseño estructural para que sea sismorresistente es importante que sea apropiado y que resista un rango elástico sin modificar su estructura ante un sismo severo, o que sus daños sean mínimos. Esto para asegurar su vida útil de la estructura. (Rochel, 2012).

Definición operacional: Para un diseño de estructura en el edificio de 12 pisos se logrará mediante varios procedimientos que se mencionan en el capítulo anterior siguiendo las normas correspondientes, logrando así el objetivo del proyecto de investigación.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población: Este presente proyecto se denominó a la población que será el área de la construcción total del edificio: 500 m² en la Av. Honorio Delgado de la Urbanización El Bosque.

Muestra: Edificio de 12 niveles

Muestreo: Este se denominó como no-probabilístico, por motivo de que se realizó un diseño y modelamiento estructural de un edificio de 12 pisos teniendo en cuenta los parámetros y normas que están vigentes en el RNE y un suelo intermedio luego de efectuar un estudio de los suelos de donde se realizará el proyecto y luego se procedió con el análisis de dicha estructura.

Unidad de análisis: Se considera el edificio de 12 niveles que cumpla con el requisito de diseño y modelamiento estructural con disipadores de la energía de un sismo para esta investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica a usar durante la investigación será la observación de forma experimental por motivo que por medio del estudio y análisis de la estructura se logró comprobar que está estructuración si efectuó las reglas estipuladas en la norma que está escrito en el Reglamento de edificaciones del país, por lo tanto, para ser segura ante cualquier movimiento de las placas tectónicas de la tierra.

El instrumento será la guía de observación (cuaderno de apuntes), La guía que se usará para realizar la observación será de acorde con un formato que brindará el laboratorio donde se efectuará los estudios correspondientes a los suelos del proyecto.

La validez de los instrumentos será realizada por un técnico en topografía, y serán validados por un ingeniero civil y un Arquitecto. El software (Autocad, Revit y Etabs) que se usará para el análisis y modelamiento estructural será validado por nuestro asesor un ingeniero civil.

3.5. Procedimientos

Se realizará un levantamiento topográfico con el fin de conocer las exactas dimensiones del terreno el cual se usará para construir la edificación del proyecto.

Luego se realizará un estudio del suelo del área empleada para el diseño de la edificación, este será en un laboratorio especializado en este análisis.

Después se realizará un diseño arquitectónico usando el software AutoCAD o Revit.

Luego se realizará el análisis sismorresistente usando la modelación del software ETABS

Y finalmente se realizará el diseño para la estructura teniendo en cuenta las normas que estipulan en E.0 20, E.0 30, E.0 50 y E.0 60. Que sirven como parámetros para el diseño de viviendas seguras.

3.6. Método de análisis de datos

Para esta investigación de diseño y modelamiento estructural se usarán los Softwares aplicables al diseño como, ETABS, AUTOCAD, EXCEL Y WORD.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación se realizará con honestidad y responsabilidad, usando las 4 normas correspondientes: en la norma técnica de Cargas, Diseño resistente al sismo, suelos y cimentaciones y concreto armado las cuales se rigen como E-020, E-030, E-050 y E-060 respectivamente.

IV. RESULTADOS

4.1. - Levantamiento topográfico

4.1.1.- Generalidades

Objetivos

El objetivo principal para realizar el estudio de forma técnica y descriptiva (levantamiento topográfico), en la Avenida Honorio Delgado 630 es con el fin de tener el conocimiento de una representación mejorada y más completa del área en la cual se hará el estudio. Además, se hizo un levantamiento de forma planimetría y altimétrica; para ello se usó los instrumentos de la estación total, el G.P.S, huincha y varios más que nos permiten realizar de manera efectiva el estudio.

Información sobre el área del proyecto

Localización

En el área designada para efectuar el estudio, tiene su ubicación en el departamento de La Libertad, en Trujillo como provincia y distrito, en la Avenida Honorio Delgado 630 Urbanización el Bosque y tiene una altura de 4500 centímetros por encima del mar; y sus coordenadas son las siguientes: por el norte: 9103275 y por el este 720050.

Vías de acceso al Área de Estudio

El lugar donde se realizó el estudio, cuenta con varias Vías de acceso. En la av. Honorio Delgado se puede acceder tanto de ida como de vuelta pues en esa avenida, se encuentran restaurantes, talleres de mecánica, el asilo de ancianos está a 15 minutos de Trujillo.

Descripción del área del proyecto

La Urbanización El Bosque Avenida Honorio tiene una topografía en su totalidad plana, con una variación de 1% al 1.5% de pendiente Tiene un área de 500m²; con un perímetro de 120.125

4.1.2.- Trabajo de campo

Para efectuar el trabajo en el campo a realizar el proyecto, este consistió en manera básica tomando algunos datos numéricos y también de forma descriptiva para luego realizar un levantamiento topográfico de dicho lugar. Este trabajo consistió en usar toda la estación para tomar un punto de referencia está ubicado en la Avenida Honorio Delgado 630, con ese dato se llevó a cabo una poligonal cerrada, además se necesitó la ayuda del G.P.S para levantar los puntos U.T.M, de la mencionada zona posterior de la avenida. Para hacer el mencionado levantamiento topográfico se tuvo que usar una estación total, un prisma, el G.P.S y una huincha.

Procedimiento de trabajo de campo

- Inspeccionar el área del terreno, luego hacer la elección del punto donde será la estación en el cual será usada para visar los demás puntos.
- Se puso en el punto de referencia una estación total en el trípode.
- Luego se optó por lograr unir el centro del punto de estaca con la plomada óptica.
- Además, se continuo con hacer la nivelación del esférico y el deslizamiento de las patas del trípode, y también se tuvo que nivelar el nivel tubular con los tornillos
- Para continuar se efectuó la localización de los puntos en el terreno como coordenadas de cada uno de los puntos que se guardan en la memoria interna de la estación total)

4.1.3.- Trabajo de gabinete

- Este es un trabajo que se basó en procesos de cada uno de los datos que se obtuvieran en el trabajo anterior realizado en el campo. Para ellos se usó el programa de Excel, donde se trabajó con las coordenadas obtenidas, también las distancias y por último los ángulos en cada uno de los puntos.
- Se optó por crear las curvas de nivel, para hacer esto se colocó la separación para las curvas de menor y mayor en cada 0.10 metros (Fig.5).
- Se continuo con la elaboración de los planos, este trabajo se logró por medio de AutoCAD 2017; de aquí se obtuvo los datos para realizar el Plano de Localización y también el Plano Perimétrico y finalmente de Ubicación.

- Se terminó realizando el plano escalado.

4.2. Estudio de mecánica de suelos

4.2.1. Generalidades

Objetivo del estudio

En este estudio que se realizó fue con el principal objetivo de investigar la parte del subsuelo, este estudio es importante cuando se realizará la estructura del proyecto. Para ello se harán trabajos de campo los cuales consistirán en la formación de calicatas o perforación para explorar de manera eficaz. Además de enviar las muestras a un laboratorio para que realice un ensayo estándar y especial. Este consiste en determinar las más importantes características tanto físicas como también mecánicas de lo que viene siendo el subsuelo según lo indicado en la norma que rige para los suelos y cimentaciones que es la E-050, esta determina parámetros para la resistencia de cargas que se establecen para lograr un perfil estratégico del área del proyecto, tanto como el tipo y además de la profundidad del suelo que determina con el fin de realizar la pavimentación.

Ubicación

El proyecto del presente estudio denominado “DISEÑO Y MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 12 PISOS CON DISIPADORES DE ENERGIA, TRUJILLO 2023”. Este se ubica en un lugar nombrado como la Avenida Honorio Delgado de la Urbanización El Bosque de la Región La Libertad, Provincia de Trujillo, Distrito de Trujillo.

4.2.2.- Trabajo de campo

Se ejecutaron 1 calicata, ubicada en el área de la zona que comprende el proyecto, la profundidad de exploración fue de 4.00 m.

Procedimientos

- En primer lugar, se tomó las mediciones respectivas donde se hará la calicata
- Se realizó la limpieza del área a excavar, Luego se trazó con cal el área para realizar la calicata.
- Se realizó una calicata de profundidad de 4.00 m, para obtener una muestra de suelo y se colocó en una bolsa hermética.
- A nivel de fondo de excavación que será el asiento de la cimentación, se tomaron muestras inalteradas de suelo, mediante una toma de muestras metálicas para determinar sus propiedades geotécnicas, En las paredes de los pozos se pudo observar diferentes estratos o capas de terreno.
- Luego de esto se procedió a rellenar lo que se sacó en la calicata.
- Por último, se llevó las muestras a un laboratorio que se había elegido para que se realicen los ensayos y pruebas de estudio.

4.2.3.- Ensayos y Laboratorio

Análisis Granulométrico

Material y equipo: Tamices, balanza electrónica, brocha, libreta de campo, espátulas y varilla.

Procedimiento:

Se empieza cuarteando las muestras para colocarlas dentro del horno, esto es para que sequen para registrar su respectivo peso. Luego se continuó depositando estas muestras en los tamices para agitarlas de una manera circular. Después de hacer esto se continúa pesando lo que queda en la malla y registrando sus datos.

Resultados:

Para obtener los resultados de pasan las muestras que se obtuvieron del suelo ya secas por unas mallas con diferentes dimensiones con estándares con el único fin de registrar las proporciones relativas que muestran los diferentes tamaños de partículas.

Contenido de Humedad

- El equipo y material que se uso fue el Honro que sirvió para secar, una balanza digital, un recipiente y guantes para no contaminar la muestra.
- El procedimiento que se realizó en el laboratorio con el único objetivo de conocer cuánto porcentaje de humedad tenían las muestras.
- El resultado que se obtuvo fue que la muestra tenía un 3.73% de humedad.

Límites de Consistencia

Limite Liquido

- El material que se usó para esta prueba fue una capa de Casagrande, un envase que se usó para el mezclado, unas taras, un horno y una balanza electrónica.
- **Procedimiento:**
Para el ensayo que se requiere hacer se empieza tomando una muestra pequeña de la tierra o suelo dl lugar a realizar el proyecto, esta muestra se coloca en una Casagrande que debe estar a unos 10 mm de alto. Luego usando el acanalador se hace una división de 2 partes iguales de la muestra y se procede a golpear 25 veces para verificar si la muestra logra unirse nuevamente, si esta logro unirse entonces el contenido de agua es la necesaria, si no se logró esta unión se requiere agregar más agua y volver a golpear 25 veces más y así consecutivamente hasta lograr la unión de la muestra.

Limite Plástico

Material y equipo: se usó una balanza electrónica, un horno, una espátula y un vidrio áspero de 0.3 x 0.3 m y taras.

Procedimiento:

Para obtener el límite del plástico, se coloca agua a una muestra de suelo y se pone en la placa de vidrio. Finalmente se hace bolitas de 3mm de diámetro.

Resultados

El ensayo que se realiza para límites de consistencia tiene como finalidad de manifestar de manera cuántica los efectos de la variación que tiene el contenido de humedad en las características de plasticidad de la muestra.

Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra en un suelo que pasa la malla N° 40. Se obtuvo los límites de atterberg teniendo como resultados 27 en límite líquido y 23 en límite plástico.

4.2.4.- Análisis Químicos de Suelos

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento.

Contenido Sulfatos (ASTM D516 – NTP 339.178)

Contenido Cloruros (ASTM D512 – NTP 339.177)

Contenido Sales Solubles Totales (MTC E219 – NTP 339.152)

Perfil Estratigráfico

Teniendo como base el trabajo de campo que se realizó anteriormente en el área del proyecto y también con los resultados que se obtuvieron en el laboratorio, se ha elaborado 1 perfil estratigráfico del terreno, que se detalla a continuación.

Calicata C-01

E-1 / 0.00 - 0.70 m. Estrato compuesto por material correspondiente arenas finas mal gradadas color beige claro + material orgánico.

E-1 / -0.70 – 2.00 m. Estrato compuesto por Arenas limosas mezcla de arena-limo con plasticidad 4.26 %. Estrato color beige oscuro. Clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SM", Clasificado en el sistema "A.A.S.H.T.O", como un suelo "A-1-b (0)". Con una humedad natural de 3.73 % y compuesto por grava 1.09%, arena 81.11% y finos 17.80%.

E-1 / -2.00 – 4.00 m. Estrato compuesto por Arenas arcillosas, mezclas arena-arcillas con plasticidad 7.65 %. Estrato de color beige oscuro. Clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SC", Clasificado en el sistema de siglas "A.A.S.H.T.O", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 5.78 % y compuesto por grava 0.49%, arena 64.81% y finos .34.70%.

No se encontró ningún nivel de aguas freáticas a la profundidad que fue explorada.

4.2.5.- Análisis de Cimentación

Capacidad de soporte del suelo

A. Análisis de las muestras

Las muestras se analizaron con el único objetivo que fue encontrar la información que se requirió para lograr efectuar los cálculos de capacidad del suelo que fue estudiado, referido al nivel de terreno de fundación.

Capacidad portante por la ecuación de Terzaghi y factores de Versic C1-E3

$$Q_{ult} = C^1 N_c S_c + q N_q S_q + 1/2 \gamma B N_{\gamma} S_{\gamma}$$

Datos de Entrada:

$$Y, t/m^3 = 1.6 \quad L, m = 2.5$$

$$C, t/m^2 = 0.25 \quad D_f, m = 2$$

$$\phi = 20 \quad FS = 3$$

$$B, m = 2.5$$

Factores de Capacidad portante

$$N_c = 14.835$$

$$N_q = 6.399$$

$$N_{\gamma} = 5.386$$

$$N_c = \frac{Nq-1}{\tan(\phi)}$$

$$Nq = e^{x \tan \phi} \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$N_y = 2(Nq + 1) \tan(\phi)$$

Factores de forma

$$S_c = 1.431$$

$$S_q = 1.364$$

$$S_y = 0.600$$

$$S_c = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{Nq}{Nc}\right)$$

$$S_q = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan(\phi)$$

$$S_y = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$$

Resultados

$$Q_{ult} = 39.70 \text{ t/m}^2$$

$$Q_{adm} = 13.23 \text{ t/m}^2$$

Resultados de capacidad cortante (Ver en anexos)

Asentamiento inicial (S)

Teoría elástica

$$S_e = 1 * \frac{Q_{adm} B}{E} * (1 - \nu^2)$$

Dónde:

Asentamiento inmediato en cm (S)

Relación de Poisson $\nu = 0.40$

Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 406.42 \text{ T/metros cuadrados}$

Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $I_f = 112.00 \text{ cm/metros}$

Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $I_f = 153.00$ cm/metros

Factor de forma y rigidez cimentación corrida $I_f = 254.00$ cm/metros

Cálculo de Asentamiento por la teoría de la elasticidad C1-E3

Dónde:

$Q_{adm}, t/m^2 = 13.23$

$B, m = 2.50$

$E, t/m^2 = 4000.0$

$V = 0.40$

Coefficiente de forma para el cálculo de asentamientos (ver tabla en anexos)

4.3 Diseño arquitectónico

4.3.1 Concepto general

Este proyecto presenta un modelo de un edificio de 12 plantas, el cual se desarrollará en un área total de 500 m², teniendo las posteriores dimensiones: 9.89 metros de frente y 10.12 metros de fondo.

4.3.2 Entorno Urbano

Identificación del proyecto: Este proyecto se realizará en la Avenida Honorio Delgado de la Urbanización El Bosque ubicado en el distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, en el departamento de La Libertad. Ver imagen en anexos.

4.3.3. Descripción arquitectónica

Esta edificación se desarrolla como un edificio de 12 niveles con disipadores, tiene los planos de la planta, de corte, elevaciones y todos los detalles. Este proyecto contará con 12 niveles que corresponde a un área de 500 m² de área total.

En la primera planta solo se tienen 2 departamentos, mientras que desde la segunda planta hasta la 12 se contará con 3 departamentos, esto hace un total de 35 departamentos en toda la edificación. Los departamentos tienen tres diseños diferentes de apartamentos, como para personas solas que cuentan con 1 solo dormitorio además de sala, comedor, cocina y baño, mientras que para las familias

o parejas cuentan con dos o tres dormitorios con sus respectivos baños, sala y comedor. Además del estacionamiento, salón de usos múltiples y tres jardines ubicados en el primer piso.

La edificación es de concreto armado, los acabados contarán con pisos de porcelanato y cerámica. Las paredes y techos tendrán un acabado liso pulido. Los ambientes tendrán un acabado texturizado rústico, además poseerán una iluminación y ventilación adecuada.

4.4.- Predimensionamiento y Estructuración

4.4.1.- Predimensionamiento de losa aligerada

Peralte de la losa:

$$H L = \frac{LUZ LIBRE}{25} = \frac{6.2 m}{25} = 0.248 m = 0.25 m$$

$$CONSIDERAMOS \quad e = 0.25 m$$

4.4.2.- Predimensionamiento de vigas

Vigas Portantes (Ejes 1,2,3 y 4):

$$h_v = \frac{Ln}{13}$$

$$Hvp = \frac{1}{12} = \frac{6.2}{12} = 0.52 m = 0.60 m$$

$$Avp = \frac{Hvp}{2} = \frac{0.52 m}{2} = 0.26 m = 0.30 m$$

Se tomará las vigas 1,2,3 y 4 = 30 x 60 cm²

Vigas no portantes (Ejes A, B, C y D):

Usando el mismo criterio:

$$Hvs = \frac{1}{13} = \frac{5.83}{13} = 0.45 = 0.35 m$$

$$A_{vs} = \frac{H_{vs}}{2} = \frac{0.45m}{2} = 0.225 = 0.25m$$

Se tomará vigas A, B, C y D de 30 x 60 cm²

4.4.3.- Predimensionamiento de columnas

Predimensionamiento para una columna central

Carga muerta(D) - Columna central y Carga Viva(L) - Columna central **(Ver tablas en anexos)**

Carga de Servicio (D+L) = 376.00 t

Carga Ultima (1.4D + 1.7) = 559.63 t

$$A_{col} = \frac{p}{0.45 * f'_c}$$

$$A_{col} = \frac{376}{0.45 * 0.28} = 2984.11 m^2$$

Dimensiones de las columnas b x L = 0.55m x 0.55m

Predimensionamiento para una columna perimetral

Carga muerta(D) - Columna perimetral y Carga Viva(L) - Columna perimetral **(Ver tablas en anexos)**

Carga de Servicio (D+L) = 215.66t

Carga Ultima (1.4D + 1.7) = 318.48 t

$$A_{col} = \frac{215.66}{0.35 * 0.28} = 2200.64 m^2$$

Dimensiones de las columnas b x L = 0.45m x 0.50m

Predimensionamiento para una columna esquinas

Carga muerta(D) - Columna esquinas y Carga Viva(L) - Columna esquinas **(Ver tablas en anexos)**

Carga de Servicio (D+L) = 137.07 t

Carga Ultima (1.4D + 1.7) = 199.55 t

$$A_{col} = \frac{137.07}{0.35 * 0.28} = 1398.68 \text{ m}^2$$

Dimensiones de las columnas b x L= 0.40m x 0.40m

O.E.2 Analizar el comportamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía con el programa Etabs

O.E.3 Realizar el modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía con el programa Etabs.

4.5 Diseño Estructural

4.5.1.- Losa de cimentación

La placa de hormigón donde se apoyan las cargas de toda la estructuración del edificio.

Datos:

$$F'c = 210 \text{ Kg/ Cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ Kg/ Cm}^2$$

$$S/C = 450 \text{ Kg/ Cm}^2$$

$$D_f = 1.2 \text{ cm}$$

$$Q_a = 1.33 \text{ Kg/ Cm}^2$$

$$Y_s = 1700 \text{ Kg/ Cm}^3$$

$$Y_{c^\circ} = 2400 \text{ Kg/ Cm}^3$$

$$K_s = 1 \text{ Kg/ Cm}^3$$

$$E = 217370.65 \text{ Kg/ Cm}^2$$

Cuadro de cargas (Ver tablas en anexos)

4.6.- Análisis sísmico estático y dinámico

Análisis sísmico estático y dinámico (Ver tablas en anexos)

V basal din x = 633.23

V basal est x - = 1225.89 tn

-0.52 >0.8

Factor de Escala X -1.55

V basal din y = 730.49

V basal est y = -1225.89 tn

-0.60 >0.8

Factor de Escala Y -1.34

0.9 IRREGULAR

0.8 REGULAR

Cortante basal de la estructura **(Ver tablas en anexos)**

Resultados de cortantes de columnas **(Ver tablas en anexos)**

Porcentaje de resistencia de la columna ante un sismo es de 1.3 %

4.7.- Modelo de analisis del edificio

En este proyecto se uso el software denominado Etabs 2018 para realizar un analisis estructural, para ello se ecajaron todas las columnas y también las placas en sus bases por motivo del tipo de suelo que tiene el edificio. La carga muerta se asigno de una manera simulada en la construccion del edificio.

4.8.- Análisis de las derivas Etabs d. convencional

El tiempo importante de este análisis es donde representan un alto porcentaje donde participa cada dirección ya sea X o Y en la estructura. Ver en anexos (tabla 47)

4.9.- Resultado del Cálculo de las derivas máximas de “X” y “Y”

En este análisis se conoce que en XX es de 0.006534 que es menor a 0.007 que es la deriva máxima de la norma E.030 y para Y-Y el tiempo es de 0.00293 que de igual manera es menor 0.007 que se especifica en la misma norma. Por lo cual se observa que si cumple como las normas establecidas y siendo importantes.

4.10.- Análisis sísmico según la norma sismorresistente E.030

Zona (factor): La edificación está ubicada en la provincia de Trujillo, según la norma E.030, esta zona esta denominada zona 3, representando un factor de $Z_4 = 0.45$

Condición geotécnica: En el estudio de mecánica de los suelos que se hizo en un laboratorio, el suelo donde se va a construir el edificio tiene un Estrato compuesto por Arenas limosas en un 4.26 %. Clasificado en un sistema denominado con las siglas “S.U.C.S”, como un suelo “S.M”, Clasificado en el sistema denominado por sus siglas como “A.A.S.H.T.O”, también nombra un suelo “A-1-b (0)”. Y más hondo se conforma de Arenas arcillosas 7.65 %. Clasificado en un sistema con siglas “S.U.C.S”, este nombra al suelo como “S.C”, también esta designado en el sistema “A.A.S.H.T.O”, como un tipo de suelo “A-2-4 (0)”. Esto corresponde a un perfil de tipo S3 que hace referencia a suelos blandos en la norma E.030

Parámetros de sitio: En la tabla número 3 de la representada norma E.030, y de acuerdo a número que determinamos anteriormente Z_4 y S3, los parámetros tendrán los siguientes valores:

$$S_3 = 1.10 \quad T_p = 1 \quad T_I = 1.6$$

Factor de amplificación del sismo: En la actual norma denominada E.030, determina para el factor “C” un valor de 2.5, porque si se cumple la ecuación $T < T_p$. Porque 0.61 es menor que 1.

Factor de uso de la edificación: El edificio será para uso de vivienda, por lo cual se encuentra la tabla 5 de la actual norma denominada E.030 categoriza a la edificación como $C=1$

V. DISCUSIÓN

- En la investigación de Sifuentes (2020), se encontró que en sus resultados tiene unas derivas máximas que son $X = 0.007828$ y de $Y = 0.003529$, lo cual indica que en las derivas de Y no cumple con la norma establecida en E.030, donde se establece que debe ser menor que 0.007. al igual que las derivas de este proyecto que si cumplen con la norma establecida como se muestra en las tablas 38 y 39, las cuales dan como resultado una deriva máxima para $X = 0.006534$ y para $Y = 0.00293$, cumpliendo con lo que establece en la norma y el porcentaje de resistencia de las columnas ante un sismo es de 1.3 %, superando a una edificación convencional.
- En la investigación realizada por Rocero (2020), con el fin de incluir disipadores de energía en edificios construidos de hormigón armado en los edificios de 10 a 20 niveles, este investigador comprobó que en edificios de hasta 10 pisos con disipadores de energía se disminuye la vibración en un 24% y en edificios de 15 pisos, la disminución de vibración es de 26% y finalmente en edificios de 20 pisos la disminución fue de 23%. Por lo que cabe resaltar que el edificio de 11 a 15 pisos la disminución de vibración es mayor. Esto comprueba que el uso de disipadores de energía para edificios de 12 pisos es más factible que disminuyan las vibraciones sísmicas.
- En la investigación que realizo Machuca y Palomino (2022) sobre un diseño estructural comparando aisladores sísmicos, los autores encontró periodos de hasta 4 veces mayores en estructura con disipadores de energía, comprobando que los aisladores sísmicos reducen la rigidez de una estructura, aunque la vibración sea mayor, el daño será siempre menos. Así como se demostró en la presente investigación donde se cumplen todas las normas sismorresistentes.

VI. CONCLUSIONES

- El diseño arquitectónico para este edificio de 12 niveles se realizó cumpliendo con las normas del diseño y vivienda, A.010 y A.020, este diseño se realizó para que se habite por familias como uso de vivienda segura, porque se incluyen disipadores de energía, el cual brindará mayor elasticidad y menor será el riesgo de que el edificio pueda sufrir graves daños por fuerzas de energía sísmica.
- El sistema estructural que se diseñó para la edificación de 12 niveles es de concreto armado, cumpliendo con la norma sismorresistente E.030, el cual indica una deriva X máxima de 0.006534 que es menor a la deriva que indica en la norma que es de 0.007, y una deriva Y de 0.00293, la cual también es menor a lo que indica la norma. También se comprobó que al incorporar los disipadores de energía la resistencia de las columnas aumento en un 1.30%. Esto da a conocer que la edificación si cumple con lo estipulado en la norma.
- Usar disipadores de energía en grandes edificaciones, es una buena manera de evitar daños graves en la estructuración, esto se refleja en los resultados que se observan luego de las simulaciones de comportamiento sísmico en las estructuras. Esto se realiza debido a la peligrosidad que representan los sismos y a la dificultad que tienen las personas para evacuar un edificio de gran altitud, además de encontrarnos en un país con alta tasa de movimientos telúricos.

VII. RECOMENDACIONES

Para posteriores investigadores y lectores interesados se recomienda:

- La utilización de dispositivos de disipadores de energía en la cimentación en las edificaciones con prioridad a los de mayor altura para tener mayor flexibilidad durante las ondas sísmicas y tener mayores beneficios a largo plazo.
- Tener en cuenta la zonificación indicada en la norma E.030 a la hora de hacer el diseño de la estructuración. Esto ayudará a elegir un buen sistema de aislador sísmico ya que existen diversos tipos de disipadores sísmicos y su elección dependerá de los requerimientos de cada proyecto.
- El uso de los distintos aisladores de energía sísmica no solo se debe usar a edificaciones ya existentes, sino también a nuevos proyectos de construcción para disminuir daños tanto como materiales como humanas y así mejorar y aumentar la calidad de vida de la población teniendo una vivienda más segura cuando se presente algún sismo de fuerte e incluso terremotos podrían causar menores daños con el uso de algún disipador de energía.
- Por último, se recomienda a todos los proyectos que implementen los disipadores de energía en el futuro también diseñen un manual de mantenimiento para que se realice periódicamente, para que este se mantenga con el paso del tiempo y sea factible a largo plazo.

REFERENCIAS

Alvares & Socarras, 2021. Vulnerabilidad sísmica del sistema estructural prefabricado gran panel Soviético en edificios deteriorados y transformados. Disponible: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132021000200060>

Arita et. al.,2021. Seismic performance of reinforced concrete tall buildings with conventional and non-conventional construction systems. Disponible: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1048/1/012012/meta>

Barrera & Llanos, 2022. Diseño estructural del edificio administrativo del Colegio de Biólogos con disipadores de energía para el control de asentamientos, Lambayeque 2022. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/93931>

Charhuamaca, 2020. Análisis comparativo de la capacidad de restricción de irregularidades estructurales, entre placas de concreto y disipadores de energía SLB, en una edificación esencial (A2) sismorresistente de baja altura. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/8411>

Cabrera, 2021. Mejoramiento de la ductilidad mediante la implementación de disipadores sísmicos en el hospital Luis Heysen Incháustegui Chiclayo 2020. Disponible: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3922>

Carballo, 2022. Evaluación de las prestaciones de un edificio de categoría especial con disipadores de energía dependientes del desplazamiento. Disponible: <https://oa.upm.es/70712/>

Castillo y Gutiérrez, 2020. Diseño sísmico estructural de un edificio multifamiliar de 12 niveles con aisladores sísmicos, urbanización San Andrés – Trujillo – La Libertad. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53876>

Condori T. (2020) “Análisis y diseño estructural sismoresistente de un edificio de concreto armado de cuatro pisos y un sótano, Tacna - 2020”. Disponible: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/2374>

Casana, 2018. Desempeño sísmico de un edificio de 14 pisos con disipadores de energía en la ciudad de Tumbes – 2018. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/12863>

Dueñas & Macen, 2021. Análisis sísmico de una edificación de 11 niveles empleando disipadores de energía shear link bozzo en el distrito de Santiago de surco. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4948>

EE.UU. Taylor device Inc. buildings design for damping proceedings of the Boston society of civil engineers. 1999, 66 p. disponible: <https://www.taylordevices.com/wp-content/uploads/56-Buildings-Design-for-Damping.pdf>

Flores, 2022. Análisis comparativo de la respuesta sísmica de una edificación dual con y sin disipadores de energía viscosos, distrito Moche, Trujillo, 2021. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91117>

Genner & La Rosa, (2016). EDIFICACIONES CON DISIPADORES VISCOSOS. Lima: Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L

Guerrero, Aguilar & Sámano, 2022. Comportamiento sísmico de edificios con aisladores de péndulo de fricción en la zona del lago de la Ciudad de México. Disponible: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2022000100001&lang=es

Gualoto, 2023. Análisis comparativo económico y del desempeño estructural, de pórticos concéntricos tipo SCBF, BRBF y disipador viscoso en edificios de 12 y 20 pisos de acero laminado en caliente en la ciudad de Quito. Disponible: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/29228>

Gutiérrez & Pinzón, 2021. Respuesta sísmica de una estructura de acero implementando disipadores de energía de fluido viscoso para la ciudad de Bogotá D.c. Disponible: <http://hdl.handle.net/11349/28348>

Graus & Saavedra (2021). Influencia del diseño de edificaciones de concreto con disipadores histéreticos TADAS en la serviciabilidad y características de la

estructura, ciudad de Trujillo, La Libertad, 2021 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/27308>

Karl Terzaghi/ Ralph Peck: Mecánica de suelos en la Ingeniería práctica. 2da edición 1973.

Kuroiwa, 2002. Reducción de desastres: Viviendo en armonía con la naturaleza. Disponible: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3297>

Lamar, 2021. Diseño estructural sismorresistente de un edificio de diez plantas de concreto reforzado con acero y protegido con disipadores de fluido visco elástico. Disponible: <http://dspace.utpl.edu.ec/jspui/handle/20.500.11962/28866>

López & Plasencia, 2017. Diseño estructural del edificio multifamiliar las flores del golf de 9 niveles empleando disipadores de energía " shear link bozo". Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5497>

Luzuriaga, 2021. "Análisis comparativo no lineal dinámico tiempo historia de un edificio convencional y un edificio con disipadores de energía tipo viscoelástico". Disponible: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4281>

Martínez, 2022. Diseño estructural de un edificio de hormigón armado con amortiguadores viscosos. Disponible: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/35596>

Machuca & Palomino, 2022. Diseño estructural sismorresistente comparando aisladores sísmicos y disipadores sísmicos en un Centro Salud, Asentamiento Humano Virgen Guadalupe, Callao 2022. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/109883>

Morales, 2006. Diseño en concreto armado - concordado a ACI 318. Lima. Fondo editorial ICG.

Moreno (2018). Diseño estructural sismorresistente de un edificio de siete niveles bajo la metodología bim en la provincia de Pomabamba, Ancash, 2018. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26694>

Príncipe, 2020. Influencia de los disipadores de fluido viscoso en el comportamiento sísmico de una edificación aporticada, Trujillo 2020. Disponible: <https://hdl.handle.net/11537/24320>

Quiroz (2020). Evaluación del desempeño sísmico con disipadores a fricción en dos edificios bajos en el centro poblado El Milagro, Trujillo 2020 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/23396>

Quintana, 2022. Diseño de edificio estructurado con tabiques sismorresistentes acoplados en zona de elevada peligrosidad sísmica. Disponible: https://www.researchgate.net/profile/Pablo-Barlek/publication/369313021_DISENO_DE_EDIFICIO_ESTRUCTURADO_CON_TABIQUES_SISMORRESISTENTES_ACOPLADOS_EN_ZONA_DE_ELEVADA_PELIGROSIDAD_SISMICA/links/641461b7315dfb4cce89bbd8/DISENO-DE-EDIFICIO-ESTRUCTURADO-CON-TABIQUES-SISMORRESISTENTES-ACOPADOS-EN-ZONA-DE-ELEVADA-PELIGROSIDAD-SISMICA.pdf

Ramires & Chifla, 2023. Análisis comparativo del comportamiento estructural de un edificio de hormigón armado convencional y con el uso de disipadores de energía shear-link bozzo (slb). Disponible: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/37507>

Romero, 2022. Evaluación del comportamiento sismo resistente de diferentes sistemas estructurales para un edificio de hormigón armado de 25 pisos en la ciudad de Quito. Disponible: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26775>

Rosero, 2020. Incidencia de la inclusión de dispositivos disipadores de energía en las respuestas estructurales de edificios de hormigón armado de 10 y 15 pisos en la ciudad de Quito. Disponible: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/22190>

Ruiz, et. al., 2020. Evaluación de la fragilidad de dos soluciones de rehabilitación para un edificio con planta baja débil dañado durante el sismo 19/s17. Disponible: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2020000100001&lang=es

Ruiz & Orellana, 2021. Factores de amortiguamiento para espectros de desplazamiento de sistemas con disipadores de energía histeréticos. Disponible: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2021000100031&lang=es

Salvatierra, 2020. "Análisis comparativo del comportamiento sismorresistente entre una estructura convencional versus otra con aisladores elastoméricos, Lima 2020". Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61396>

Sierra & Páez, 2020. Aisladores Sísmicos de Base: Un Compendio de Alternativas. Disponible: <http://hdl.handle.net/10654/36948>

Supe 2021. "Análisis del desempeño estructural de la tipología edificios públicos con el uso de amortiguadores viscoelásticos". Disponible: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32022>

Torres P. (2011) "Estudio de los disipadores de energía en el diseño sismorresistente". Ecuador. Disponible: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2855>

Vásquez, et al., 2022. Funciones de confiabilidad sísmica de edificios con excentricidades torsionales variables en la altura. Disponible: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2022000300001&lang=es

Villarreal, 2009. "Edificaciones con Disipadores de Energía". Libro Premio Nacional ANR 2008. Lima, Perú. Disponible: <http://gennervillarrealcastro.blogspot.com/search?q=DISE%C3%91O+S%C3%8DSEMICO+DE+EDIFICACIONES>

Norma CE - 10. Pavimentos urbanos. Disponible en:

https://www3.vivienda.gob.pe/documentos/documentos_ds_010/1/PAVIMENTOS_URBANOS.pdf

Norma E.020. La Norma Peruana de Cargas E-020. Disponible en:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366640/50%20E.020%20CARGAS.pdf>

Norma E - 0.30. Diseño Sismorresistente Disponible en:

<https://museos.cultura.pe/sites/default/files/item/archivo/Norma%20t%C3%A9cnica%20E.030%20Dise%C3%B1o%20sismorresistente.pdf>

Norma E – 050. Suelos y Cimentaciones. Disponible en:

https://www3.vivienda.gob.pe/documentos/documentos_ds_010/4/E_050_Suelos_y_Cimentaciones.pdf

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 01: Matriz de Operacionalización de variables

	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable Diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía	Levantamiento topográfico	Procedimientos con la finalidad de representa con grafica de forma natural y artificial de una superficie terrestre. (Jiménez, 2007)	Con este estudio la descripción técnica del terreno del proyecto, además de tener un mapa de un plano horizontal.	(m2)	Razón
	Estudio de mecánica de suelos	Son procesos donde se conoce las propiedades mecánicas, físicas y químicas del suelo. Determinando el comportamiento del suelo. (Sanhueza, 2004)	El estudio tiene como objetivo de saber la cimentación que se necesitaría para la construcción del edificio.	Clasificación de suelos	Razón
	Diseño arquitectónico	Es el diseño creativo e invención que inicia con el proyecto y concluye en la ejecución del mismo. (Sifuentes & Yon, 1982)	Este diseño tiene la finalidad de crear habitaciones con espacios físicos satisfactorios según su uso.	Distribución de ambientes (m2)	Razón
	Análisis sísmico	El análisis sísmico en una edificación se realiza para encontrar las fuerzas y momentos internos de carga sísmica en el sistema estructural. (Aguiar, 2008)	Este análisis se realiza según criterios de estructuración y luego se someten al análisis y verificación de deformaciones que causan los sismos severos.	Comportamiento sísmico	Razón

	Diseño estructural	Este diseño se realiza según las normas que regulan los sistemas de estructuras que son sismorresistentes, para ser capaz de resistir a las fuerzas de un sismo fuerte sin presentar daños graves e irreparables. (Rochel, 2012)	Este diseño se realiza para que las estructuras puedan resistir a sismos fuertes en un diseño de fuerzas reducidas. Para que la energía que ingresa en la estructura durante un sismo se disipe.	Disipadores de energía	Razón
--	--------------------	--	--	------------------------	-------

Anexo N° 02: Matriz de consistencia

Tabla 02: Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
Diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos, Trujillo-2023	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Aplicada</p> <p>DISEÑO DE INESTIGACIÓN:</p> <p>El diseño de la investigación es no experimental – transversal, según carácter descriptivo.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA</p> <p>Población: Se estimó como el área total de 500 m2 en la Av. Honorio Delgado de la Urbanización El Bosque.</p> <p>Muestra: Edificio de 12 niveles</p> <p>Unidad de análisis: Se considera el edificio de 12 niveles que cumpla con el requisito de diseño y modelamiento con disipadores de energía para esta investigación.</p>
	¿Cuál es el diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía, Trujillo 2023?	Realizar el diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía, Trujillo-2023.	El diseño estructural del edificio de 12 pisos mejorara significativamente el desempeño de la estructura ante un sismo e incluso un terremoto.	<p>INDICADORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento topográfico (m2) Estudio de mecánica de suelos Clasificación de suelos Diseño arquitectónico Distribución de ambientes (m2) Análisis sísmico 	
	PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS			
<p>a). ¿Cuál será la estructuración de un edificio de concreto armado de 12 pisos?</p> <p>b). ¿Cuál es el comportamiento estructural de un edificio de concreto armado de doce pisos con disipadores de energía?</p> <p>c). ¿Cuál es el modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía?</p>	<p>a). Elaborar la estructuración de un edificio de concreto armado de 12 pisos.</p> <p>b) Analizar el comportamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía con el programa etabs.</p> <p>c). Realizar el modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía con el programa etabs.</p>				

Anexo 03: Ubicación del proyecto

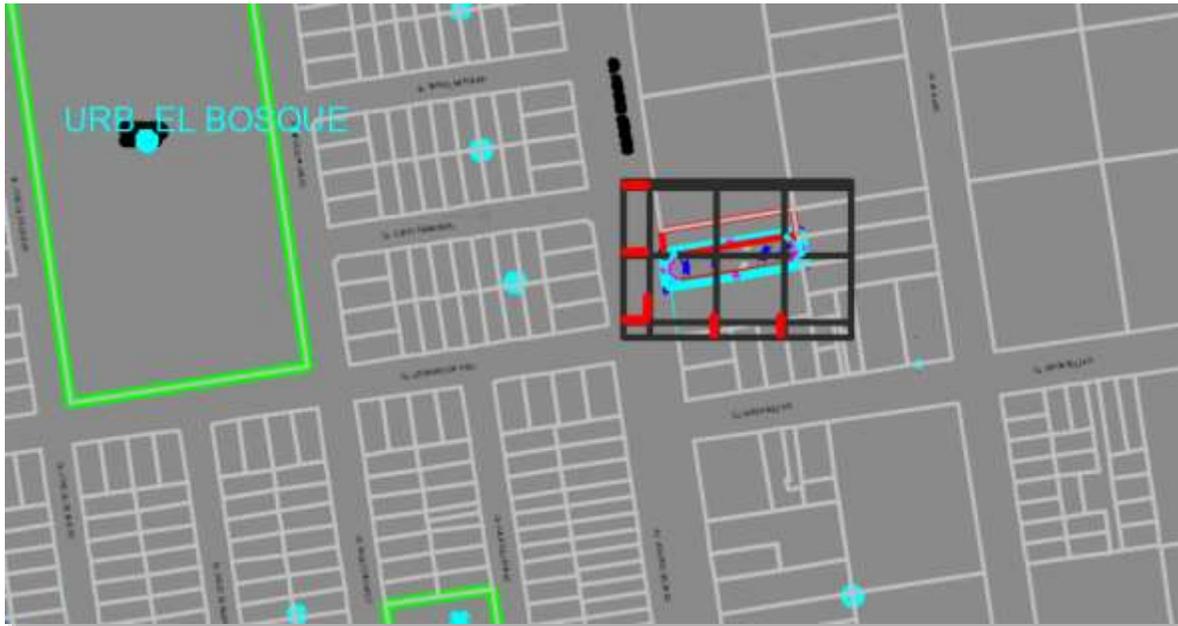


Figura 01. Ubicación del proyecto

Fuente: AutoCAD 2017



Figura 02. Toma de datos de los puntos establecidos

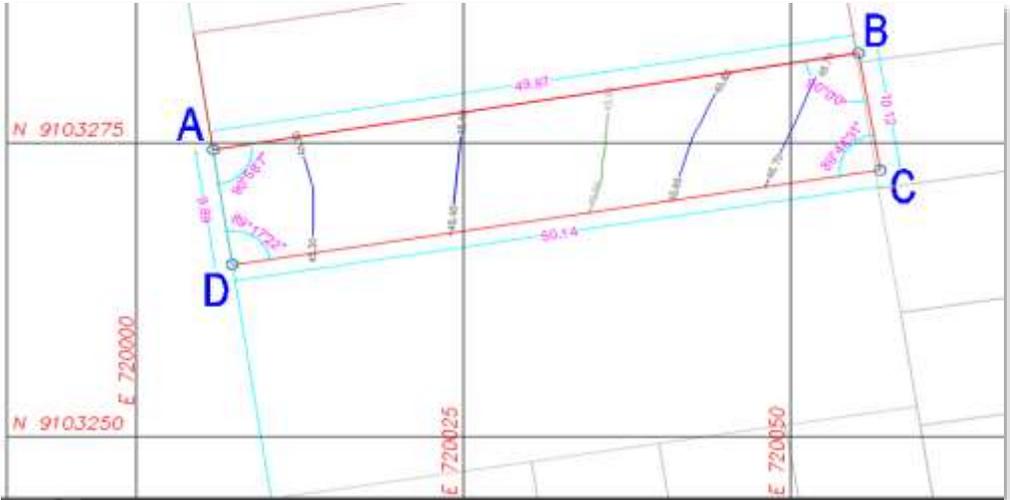


Figura 03. Curvas de nivel
 Fuente: AutoCAD 2017

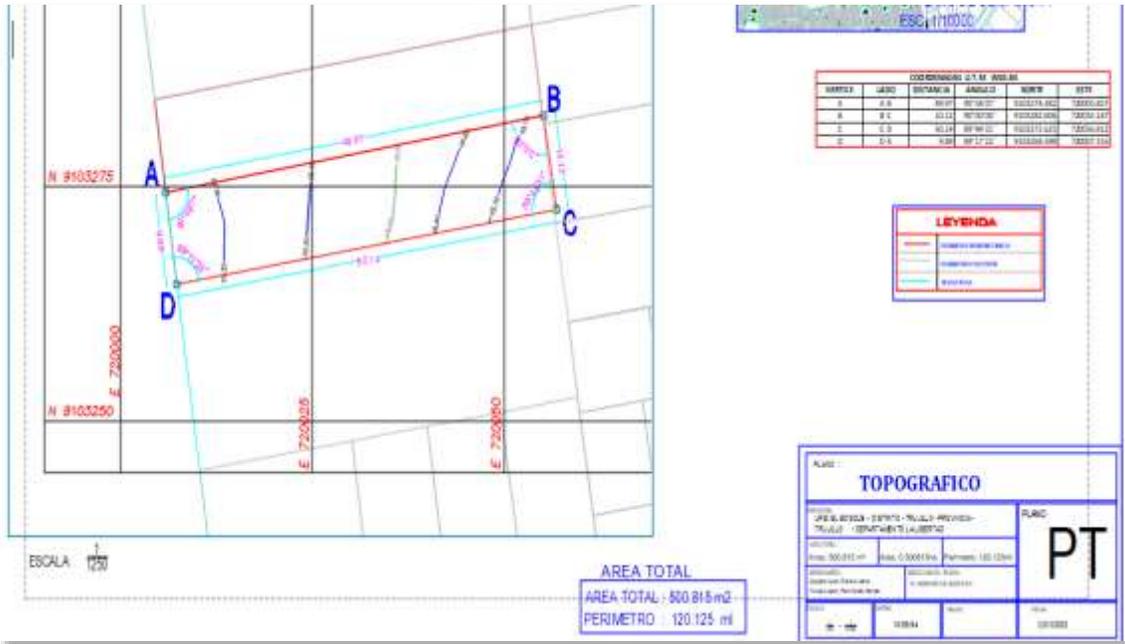


Figura 04: Área de Estudio de perímetros del área
 Fuente: AutoCAD 2017



Figura 05: Excavación de calicata

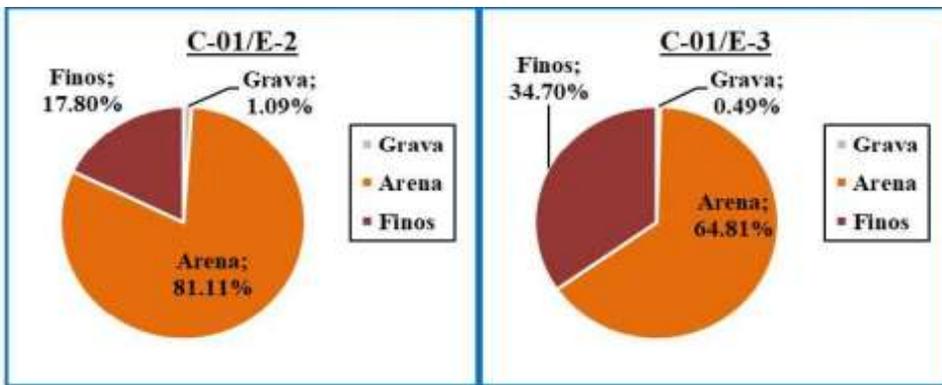


Figura 06: Porcentajes de Estratos Compuestos

Fuente: Laboratorio de los suelos

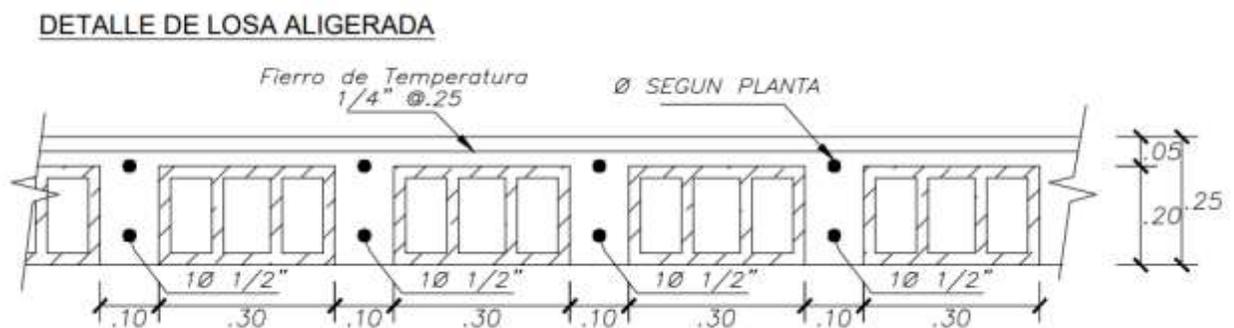


Figura 07: Detalle típico de Aligerado

Fuente: AutoCAD 2017

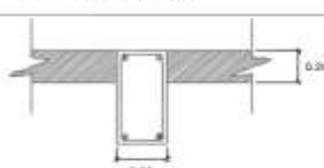
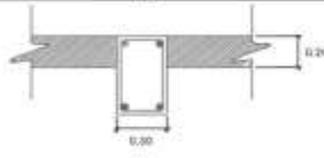
DETALLE DE VIGAS	
TIPO	ELEMENTO
V-P	
V-NP	

Figura 08: Detalle de Vigas

Fuente: AutoCAD 2017

Anexo 04: Diseño arquitectónico

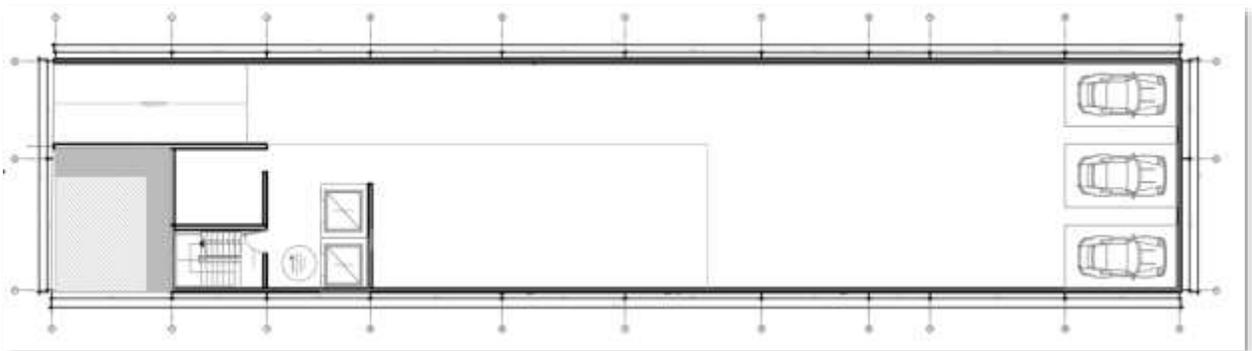


Figura 09: Distribución Arquitectónica del Sótano

Fuente: AutoCAD 2017

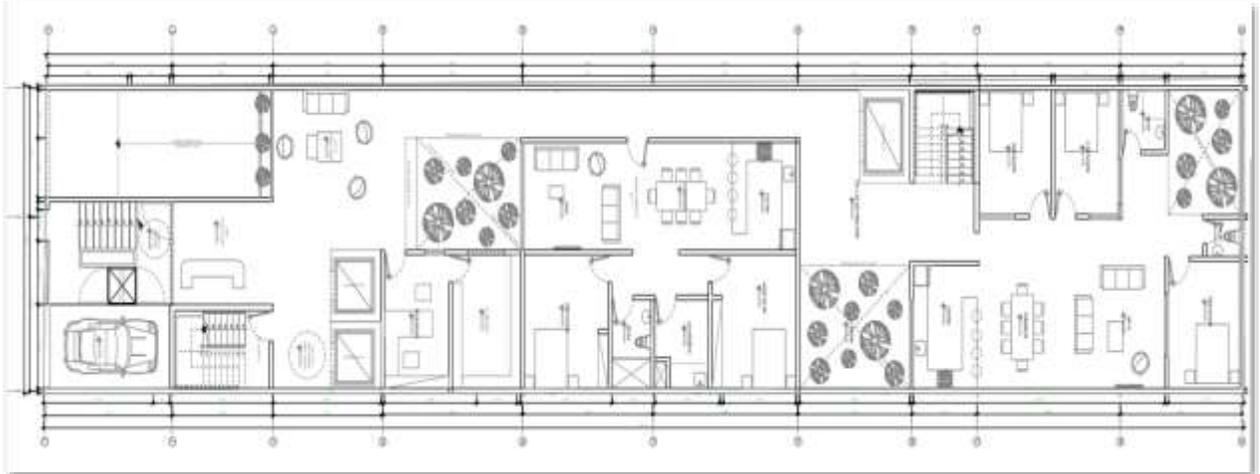


Figura 10: Distribución Arquitectónica del 1° Nivel

Fuente: AutoCAD 2017

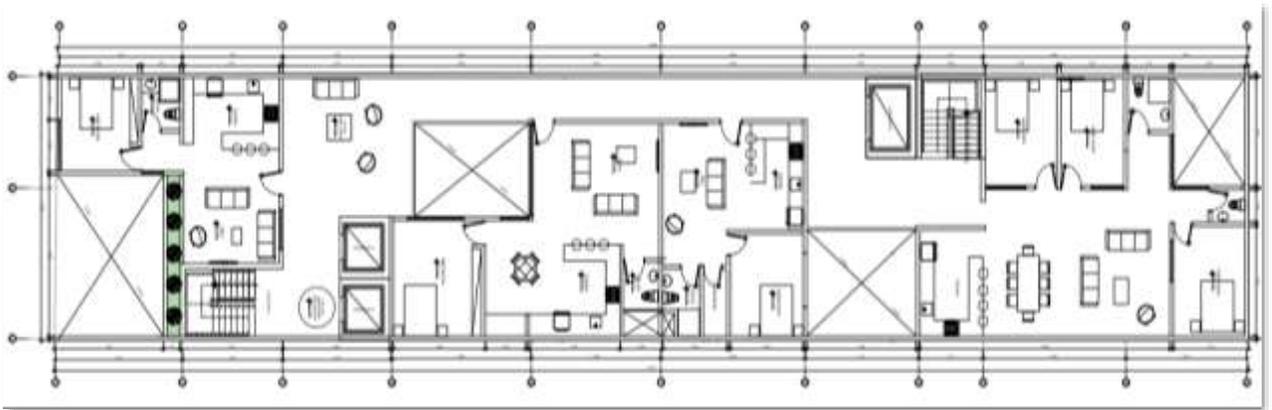


Figura 11: Distribución Arquitectónica del 2° al 12° Nivel

Fuente: AutoCAD 2017

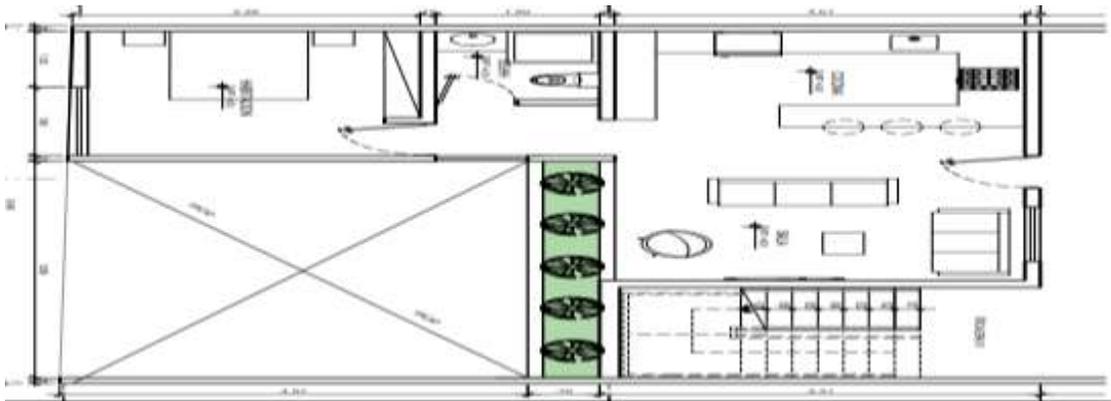


Figura 12: Apartamento del lado izquierdo

Fuente: AutoCAD 2017

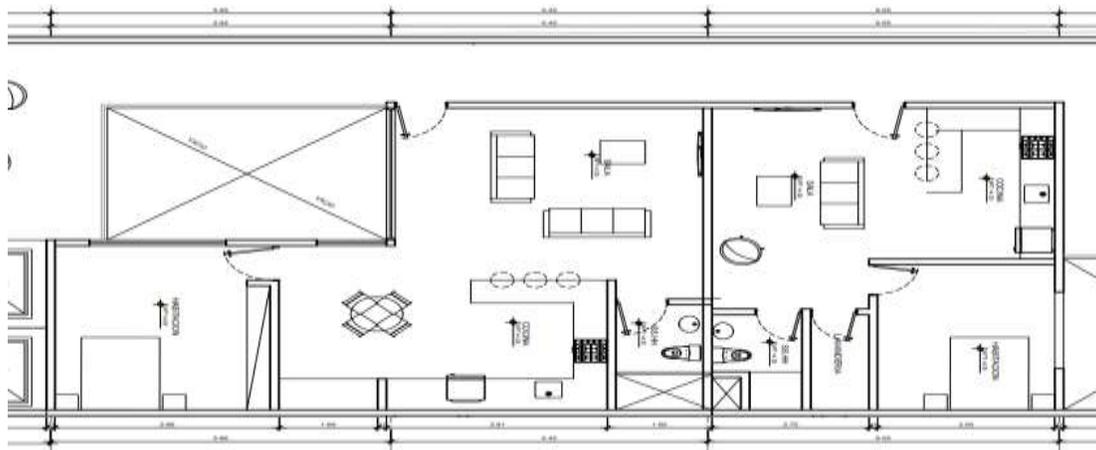


Figura 13: Apartamento del lado derecho

Fuente: AutoCAD 2017



Figura 14: Estructuración del edificio de 12 niveles de concreto armado

Fuente: AutoCAD 2017

Tabla 03: Correlación de tipos de suelos AASHTO-SUCS

Clasificación de suelos AASHTO ASSHTO M-145	Clasificación de suelos SUCS ASTM D-2487
A-1-a	GW,GP,SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: Clasificación de suelos AASHTO M-145

Tabla 04: Sistema Unificado de Clasificación de suelos.

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
G	Grava	Pt	Turba y Suelos Altamente Orgánicos
S	Arena	H	Alta Plasticidad
M	Limo	L	Baja Plasticidad
C	Arcilla	W	Bien Granulado
O	Limos o Arcillas Orgánicas	P	Mal Granulado

Fuente: Clasificación de suelos AASHTO M-145

Características Físicas y de Resistencia de suelos

Tabla 05: Características físicas y de resistencia

	DESCRIPCIÓN	C-01/E-1	C-2/E-2
1	PROF (metro)	0.70 / 2.00	2.00 – 3.00
2	% W	3.73	5.78
3	LL	27.26	30.30
4	LP	23.00	22.65
5	IP	4.26	7.65
6	SUCS	SM	SC
7	AASHTO	A - 1 - b (0)	A – 2 – 4 (0)

Fuente: Laboratorio de los suelos

Dónde:

- 1: Profundidad de la cimentación
- 2: Contenido de humedad
- 3: Limite de líquido
- 4: Limite de plástico
- 5: Indice de plástico
- 6: Sistema unificado de clasificación de suelos
- 7: Asociación americana de oficiales de carreteras estatales y transportes

Tabla 06: Parámetros de Capacidad Portante

DESCRIPCIÓN	Y (Kg/cm3)	Cohesión (Kg7cm2)	Φ(°)	μ	Es (Kg7cm2)
Cimentación Corrida	1.60	0.025	20.00	0.40	406.42
Cimentación Cuadrada					

Fuente: Laboratorio de los suelos

Tabla 07: Coordenadas del terreno de la Avenida Honorio 630

COORDENADAS U.T.M WGS.94					
VÉRTICE	LADO	DISTANCIA	ÁNGULOS	NORTE	ESTE
A	A-B	49.97	90°58'07"	9103274.382	720005.857
B	B-C	10.12	90°00'00"	9103282.606	7200055.147
C	C-D	50.14	89°44'31"	9103272.625	7200056.812
D	D-A	9.89	89°17'22"	9103264.598	720007.316

Fuente: Obtenido de la estación total y GPS

Tabla 08: Coordenadas del Área de estudio

PUNTOS DEL ÁREA DE ESTUDIO					
N°	LADO	DISTANCIA	ÁNGULOS	COORD.NORTE	COORD.ESTE
1	01-02	49.97	90°58'07"	9103274.382	720005.857
2	02-03	10.12	90°00'00"	9103282.606	7200055.147
3	03-04	50.14	89°44'31"	9103272.625	7200056.812
4	04-01	9.89	89°17'22"	9103264.598	720007.316

Fuente: Obtenidos de la Estación total

Tabla 09: Resultados de capacidad cortante

Df metro	B Metro	L metro	Sc	Sq	Sy	Qult (t/m2)	Qadm (t/m2)
1.50	2.50	2.50	1.431	1.364	0.600	32.72	10.91
2.00	2.50	2.50	1.431	1.364	0.600	39.70	13.23
2.50	2.50	2.50	1.431	1.364	0.600	46.69	15.56
3.00	2.50	2.50	1.431	1.364	0.600	53.69	17.89

Fuente: Laboratorio de los suelos

Tabla 10: Datos para el cálculo de asentamiento

TIPO DE PLACA		RÍGIDA	FLEXIBLE	
			CENTRO	BORDE o CANTO
Circular		0.79	1.00	0.64
Cuadrada		0.86	1.11	0.56
Rectangular	L/B = 2	1.17	1.52	0.75
	L/B = 5	1.66	2.10	1.05
	L/B = 10	2.00	2.54	1.27

Fuente: De Souza Pinto, C (2006). Curso de Mecánica de Suelos.

Tabla 11: Carga muerta(D) - Columna central

Descripción	# Pisos	Área (m2)			Longitud(m)	Peso(t/m2)	Peso (t)
Peso Acabado	12	4.87	x	6.76	-	0.1	39.51
Peso tabiquería típica	12	4.87	x	6.76	-	0.1	39.51
Peso de Losa	12	4.87	x	6.76	-	0.35	138.27
Descripción							
Descripción	# Pisos	Área (m2)			Longitud(m)	Peso(t/m2)	Peso (t)
Vigas en dirección X	12	0.3	x	0.3	4	2.4	10.37
Vigas en dirección Y	12	0.3	x	0.6	4	2.4	20.74
Columna	1	0.3	x	0.6	39	2.4	16.85
Total Carga muerta =							265.23

Fuente: Etabs 2018

Tabla 12: Carga Viva(L) - Columna central

Descripción	#Pisos	Área (m2)			Longitud (m)	Peso(t/m2)	Peso (t)
Sobrecarga Típica	11	4.87	x	6.76	-	0.3	108.64
Sobrecarga ultimo nivel	1	4.87	x	6.76	-	0.3	2.13
Carga Viva =							110.77

Fuente: Etabs 2018

Tabla 13: Carga muerta(D) - Columna perimetral

Descripción	#Pisos	Área (m2)			Longitud(m)	Peso(t/m2)	Peso (t)
Peso Acabado	12	5.75	x	2.795	-	0.1	19.2855
Peso tabiquería típica	12	5.75	x	2.795	-	0.1	19.2855
Peso de Losa	12	5.75	x	2.795	-	0.35	67.49925
Descripción							
Descripción	#pisos	Área (m2)			Longitud(m)	Peso(t/m2)	Peso (t)
Vigas en dirección X	12	0.3	x	0.3	4	2.4	
Vigas en dirección Y	12	0.3	x	0.6	4	2.4	20.74
Columna	1	0.6	x	0.6	39	2.4	33.7
Total Carga muerta =							160.5

Fuente: Etabs 2018

Tabla 14: Carga Viva(L) - Columna perimetral

Descripción	#Pisos	Área (m2)			Longitud (m)	Peso(t/m2)	Peso (t)
Sobrecarga Típica	11	5.75	x	2.795	-	0.3	53.04
Sobrecarga ultimo nivel	1	5.75	x	2.795	-	0.3	2.13
Carga Viva=							55.160

Fuente: Etabs 2018

Tabla 15: Carga muerta(D) - Columna esquinas

Descripción	#Pisos	Área (m2)			Longitud(m)	Peso(t/m2)	Peso (t)
Peso Acabado	12	2.795	x	2.535	-	0.1	8.5
Peso tabiquería típica	12	2.795	x	2.535	-	0.1	8.5
Peso de Losa	12	2.795	x	2.535	-	0.35	29.76
Descripción	Cantidad	Área (m2)			Longitud(m)	Peso(t/m2)	Peso (t)
Vigas en dirección X	12	0.3	x	0.3	4	2.4	10.37
Vigas en dirección Y	12	0.3	x	0.6	4	2.4	20.74
Columna	1	0.6	x	0.6	39	2.4	33.7
					Carga muerta=	111.56	

Fuente: Etabs 2018

Tabla 16: Carga Viva(L) - Columna esquinas

Descripción	#Pisos	Área (m2)			Longitud (m)	Peso(t/m2)	Peso (t)
Sobrecarga Típica	11	2.795	x	2.535	-	0.3	23.38
Sobrecarga ultimo nivel	1	2.795	x	2.535	.	0.3	2.12
						Carga Viva=	25.51

Fuente: Etabs 2018

Tabla 17: Cuadro de cargas

Columna	B centímetro	T centímetro	pd tiempo	PL tiempo	1.4Pd+1.7 pL
1	50	50	194	18	302200
2	45	60	254	24	396400
3	45	90	215	26	345200
4	45	60	156	23	257500
5	60	60	140	35	255500
6	45	60	161	26	269600
7	45	60	163	24	269000
8	60	60	134	30	238600
9	45	60	125	24	215800
			1542	230	

Fuente: Etabs 2018

Tabla 18: Análisis sísmico estático y dinámico

Sistema	F . X	F . Y	M . X	M . Y	M . Z
	Tonelada fuerza	Tonelada fuerza	tonfu-m	tonfu-m	tonfu-m
s. est. x + ea	-1225.892	0	0	-34140.9	33596.196
s. est. x - ea	-1225.892	0	0	-34140.9	29661.622
s. est. y + ea	0	-1225.892	34140.9047	0	-6664.785
s. est. y - ea	0	-1225.892	34140.9047	0	-5882.606
s. din. x máxima	633.2311	131.9437	3736.3758	17437.41	15338.93
s. din. y máxima	131.9437	730.4904	20999.1738	3866.959	10745.485

Fuente: Etabs 2018

Tabla 19: Cortante basal de la estructura

Load Case/Combo	F X	F Y	F Z	M X	M Y	M Z
	Ton f	Ton f	Ton f	Ton f-m	Ton f-m	Ton f-m
SISMO ESTATICO X - ea	-1451.7733	0	0	0	-38398.681	16636.6887

Fuente: Etabs 2018

Tabla 20: Resultados de cortantes de columnas

CORTANTE COLUMNA EJE 14 = 9.9539	20.00
CORTANTE COLUMNA EJE 6 = 10.0491	

Fuente: Etabs 2018

Anexo 5: Diagrama de carga, fuerza cortante y de momento flector para cada una de las franjas.

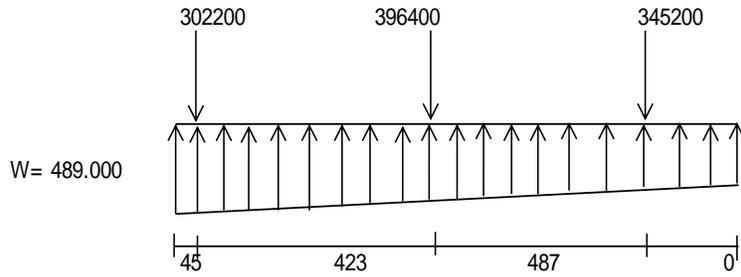


Figura 15: Diagrama de Cargas franja 1

Fuente: Excel 2016

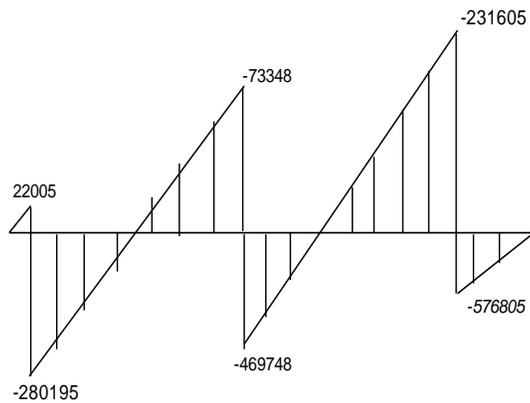


Figura 16: Diagrama de Fuerza Cortante franja 1

Fuente: Excel 2016

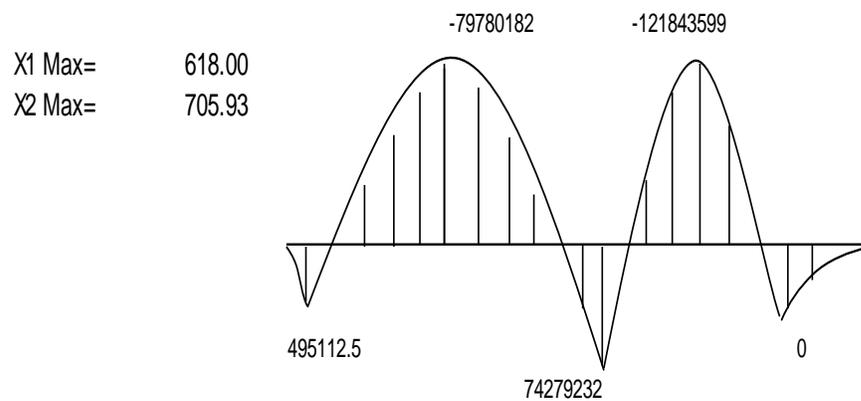


Figura 17: Diagrama de Momento Flector franja 1

Fuente: Excel 2016

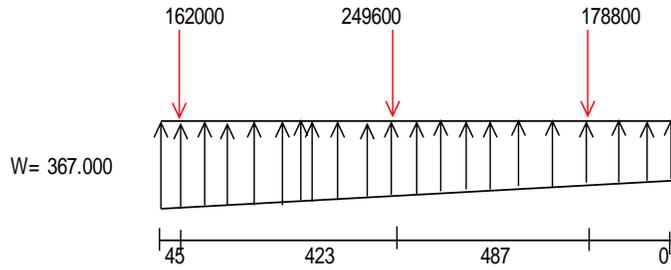
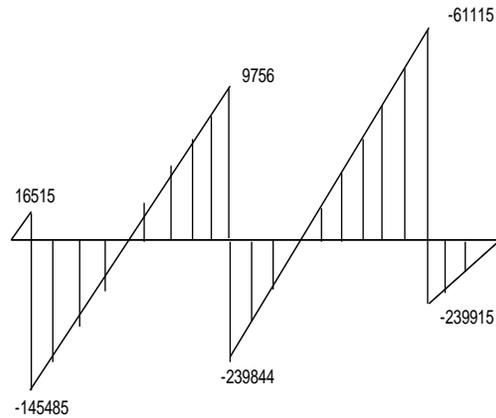


Figura 18: Diagrama de Cargas franja 2

Fuente: Excel 2016



X1 Max= 441.42

X2 Max= 487.19

Figura 19: Diagrama de Fuerza Cortante franja 2

Fuente: Excel 2016

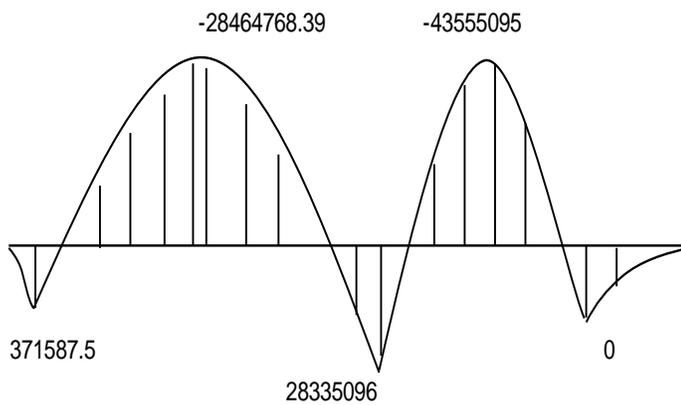


Figura 20: Diagrama de Momento Flector franja 2

Fuente: Excel 2016

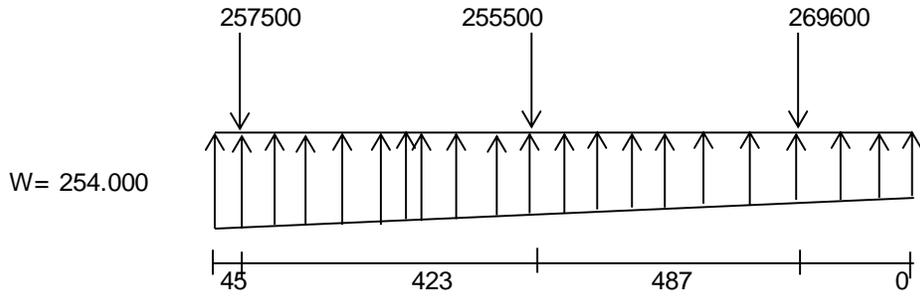


Figura 21: Diagrama de Cargas Franja 3

Fuente: Excel 2016

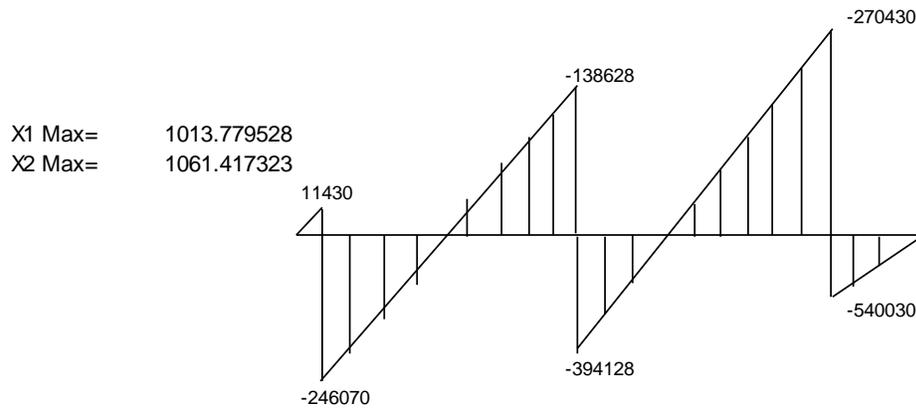


Figura 22: Diagrama de Fuerza Cortante Franja 3

Fuente: Excel 2016

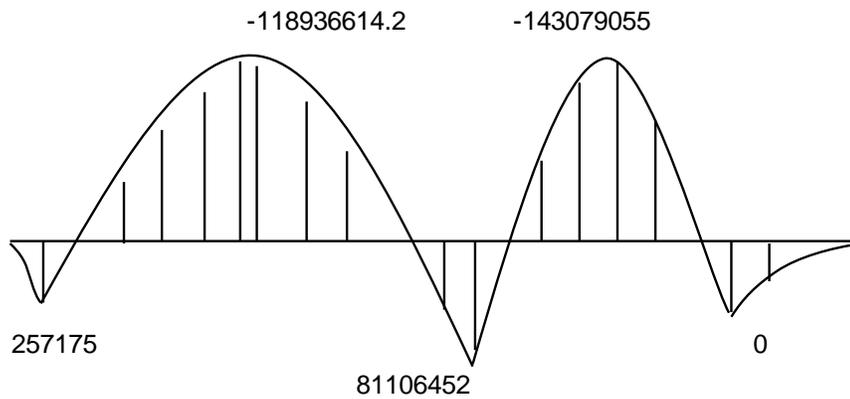


Figura 23: Diagrama de Momento Flector Franja 3

Fuente: Excel 2016

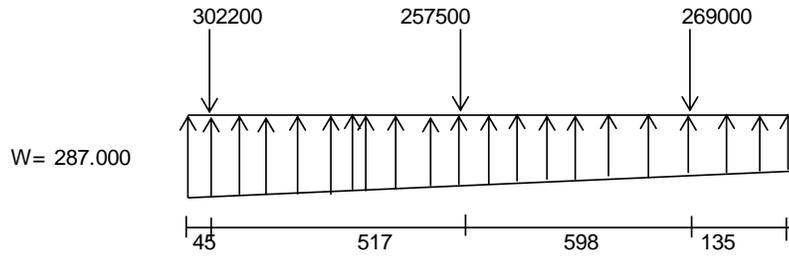


Figura 24: Diagrama de Cargas Franja 4

Fuente: Excel 2016

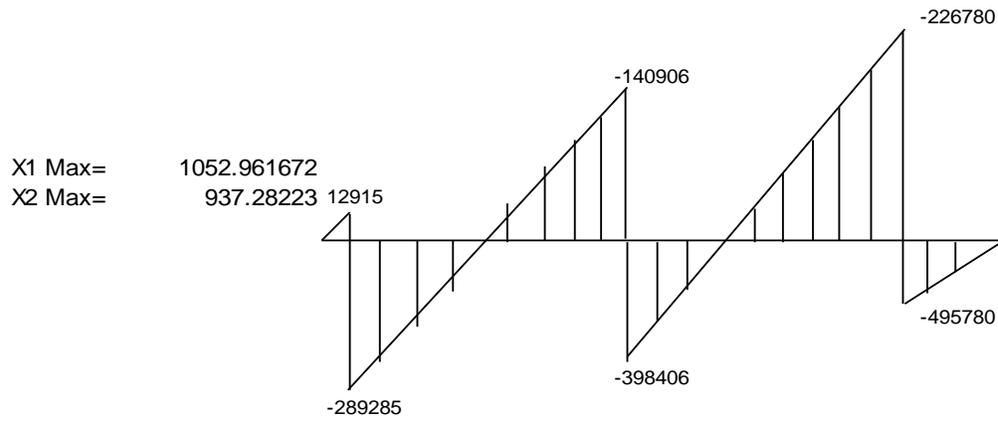


Figura 25: Diagrama de Fuerza Cortante Franja 4

Fuente: Excel 2016

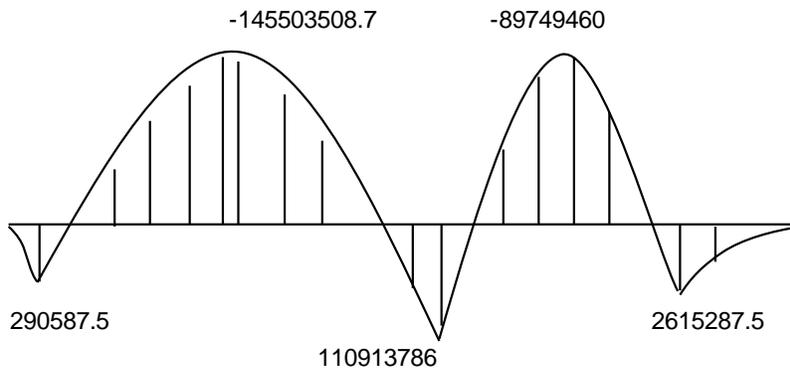


Figura 26: Diagrama de Momento Flector Franja 4

Fuente: Excel 2016

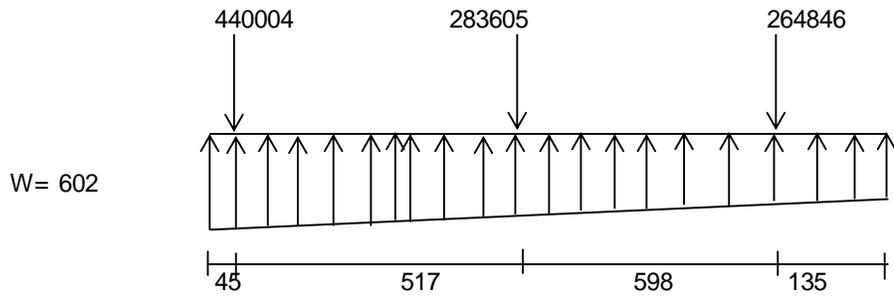


Figura 27: Diagrama de Cargas Franja 5

Fuente: Excel 2016

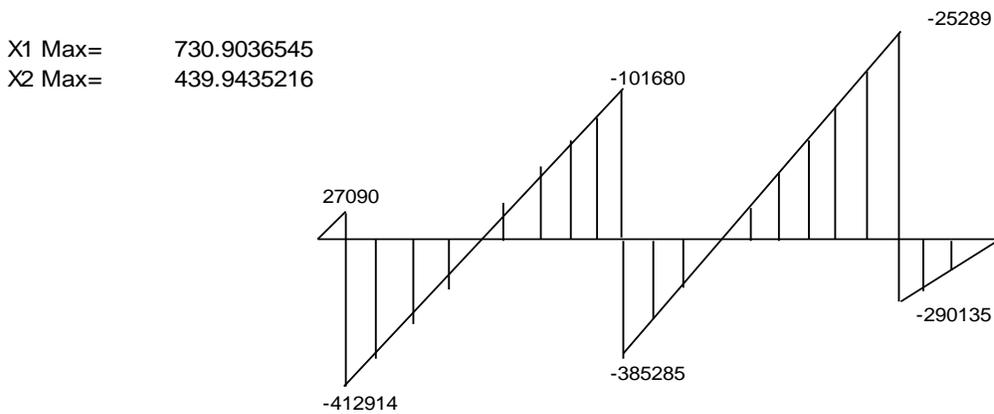


Figura 28: Diagrama de Fuerza Cortante Flector Franja 5

Fuente: Excel 2016

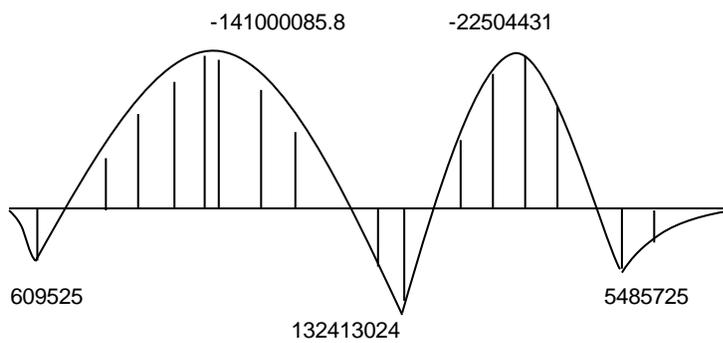


Figura 29: Diagrama de Momento Flector Franja 5

Fuente: Excel 2016

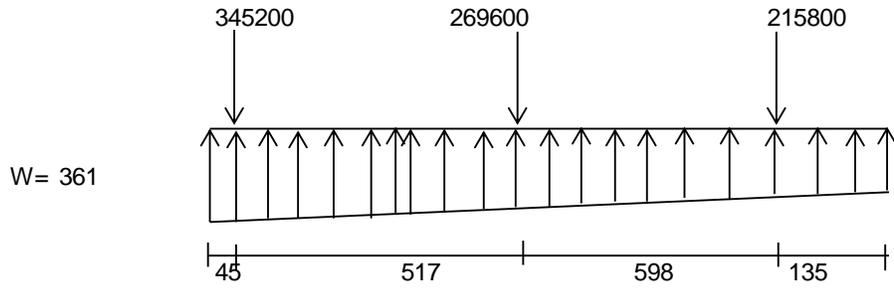


Figura 30: Diagrama de Cargas Franja 6

Fuente: Excel 2016

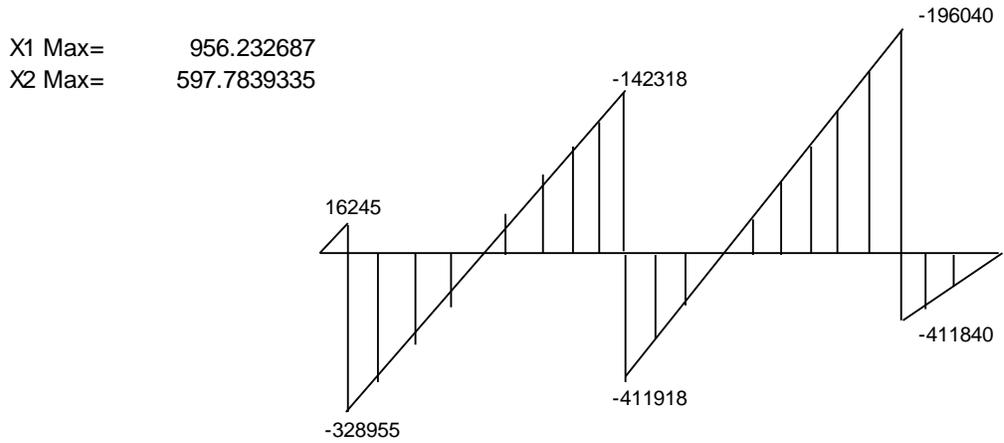


Figura 31: Diagrama de Fuerza Cortante Franja 6

Fuente: Excel 2016

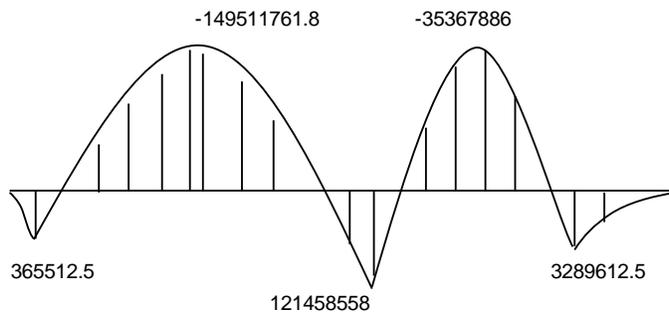


Figura 32: Diagrama de Momento Flector Franja 5

Fuente: Excel 2016

ANEXO 6: DISEÑO DE DISIPADORES SÍSMICOS

Amortiguamiento Viscoso (βH)

Dirección X

$$\beta H_x = 57.30\% - 5\%$$

$$\beta H_x = 52.30\%$$

Dirección Y

$$\beta H_y = 41.77\% - 5\%$$

$$\beta H_y = 36.77\%$$

Rigidez del brazo metálico (K)

Estos brazos metálicos son capaces de anclarse en cualquier pórtico de todo edificio en la estructuración. además, se optó por un brazo metálico, tal como se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 21: Dimensiones ROUND HSS

DIMENSIONES ROUND HSS 20.00 X 0.375				
D ext.(in)	D int.(in)	Espesor (in)	Area (in ²)	Inercia (in ⁴)
20.00	19.651	0.349	21.5	1040

Fuente: AISC Steel construction.

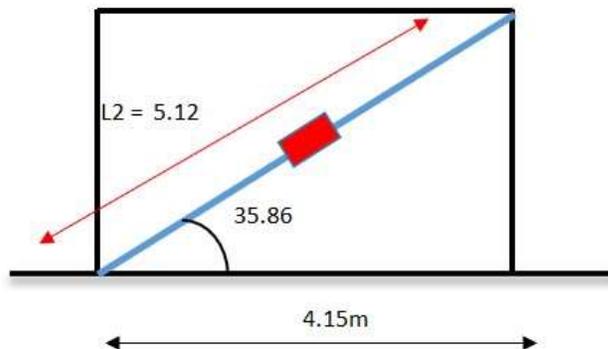


Figura 33: Longitud del Brazo Metálico en el Eje X

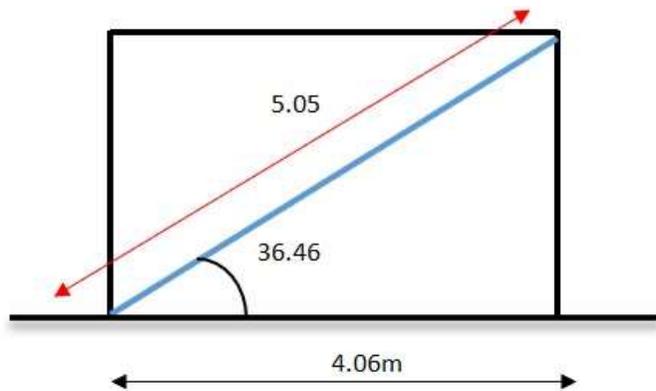


Figura 34: Longitud del Brazo Metálico en el Eje Y

Dirección X

$$K_x = \frac{(20.4 \times 10^6)(138.71 \times 10^{-4})}{5.12 \text{ tn/m}} = 55268$$

Dirección Y

$$K_y = \frac{(20.4 \times 10^6)(138.71 \times 10^{-4})}{5.05 \text{ tn/m}} = 56034$$

Exponente de velocidad (α)

Estos disipadores viscosos son no lineales y corresponden a un valor “ α ” de 0.5, porque es recomendable para que la edificación disminuya los pulsos de las velocidades muy elevadas.

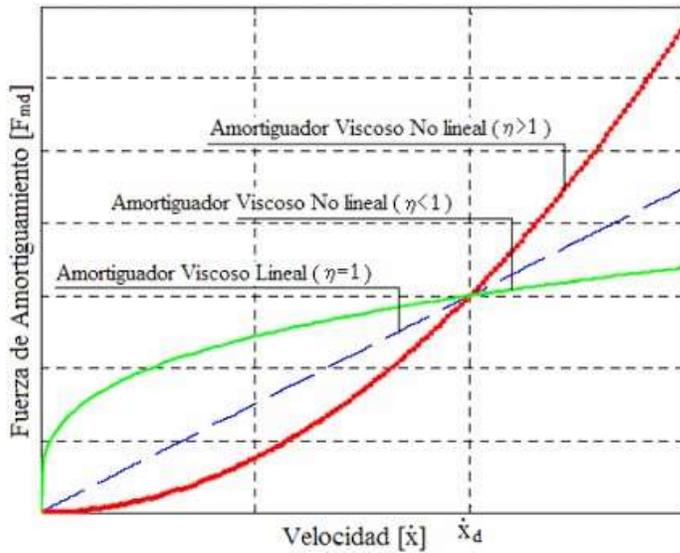


Figura 35: Exponente de Velocidad para Disipadores Viscosos

Fuente: Carlos Córdova Rojas, 2017.

Coefficiente de amortiguamiento no lineal (C)

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

Coefficiente de amortiguamiento no lineal en la dirección de análisis "X"

Amplitud de desplazamiento relativo del modo 1

$$A = \frac{10 \cdot g \cdot r \cdot S_a \cdot T_1}{4 \cdot \beta_1 \cdot \pi^2}$$

Donde:

A= Amplitud de desplazamiento g= Aceleración de la gravedad r= Factor de participación del modo fundamental de vibración.

S_a= Aceleración espectral del sismo de diseño T₁= Período de modo de análisis.

β₁= Coeficiente de amortiguamiento.

$$A = \frac{10. g. r. Sa. T1}{4. \beta 1. \pi^2}$$

$$A = 150.79mm$$

Tabla 22: Peso por piso

PISO	MASA
	(Tn.Seg2/m)
12	26.18
11	35.6
10	35.59
9	35.59
8	35.59
7	35.59
6	35.59
5	35.59
4	35.59
3	35.59
2	35.59
1	35.59

Desplazamientos del modo 1 en el pórtico

Estos desplazamientos son los provenientes máximos del modo predominante para colocar los disipadores.

Tabla 23: Desplazamientos máximos del modo

PISO	Φ_i
12	1.2
11	1.1
10	1
9	0.9
8	0.8
7	0.7
6	0.6
5	0.5
4	0.4

3	0.3
2	0.2
1	0.1

Los desplazamientos de los dos extremos que tienen disipador que más fuerza tiene está en posición diagonal

Tabla 24: Desplazamientos en ambos extremos

PISO	MODO	Nudo 90	Nudo 23	Φ_j
12	1		0.257565	0.0229
11	1	0.234695	0.235842	0.0253
10	1	0.210508	0.202455	0.0117
9	1	0.190765	0.190792	0.0149
8	1	0.175939	0.175955	0.0184
7	1	0.157542	0.157557	0.0219
6	1	0.135641	0.135652	0.0249
5	1	0.110773	0.11078	0.0268
4	1	0.083939	0.083938	0.0273
3	1	0.05666	0.056651	0.0256
2	1	0.031098	0.031081	0.0207
1	1	0.010408		0

Tabla 25: Parámetros Lambda para Disipadores Viscosos no Lineal

Exponente α	Parámetro λ
0.25	3.7
0.50	3.5
0.75	3.3
1.00	3.1
1.25	3.0

Fuente: FEMA 274, 1997.

Coeficiente de amortiguamiento del disipador en X

Tabla 26: Coeficiente de amortiguamiento del disipador en "X".

PISO	MASA	COS θ	cosθ ^(1+α) * Φ _{rj} ^(1+α)	m * Φ _i ²	m * Φ _i
	(Tn.Seg ² /m)				
12	26.18	0.81	0.00252	37.6992	31.416
11	35.6	0.81	0.00294	43.076	39.16
10	35.59	0.81	0.00092	35.59	35.59
9	35.59	0.81	0.00132	28.8279	32.031
8	35.59	0.81	0.00182	22.7776	28.472
7	35.59	0.81	0.00237	17.4391	24.913
6	35.59	0.81	0.00286	12.8124	21.354
5	35.59	0.81	0.00321	8.8975	17.795
4	35.59	0.81	0.00328	5.6944	14.236
3	35.59	0.81	0.00298	3.2031	10.677
2	35.59	0.81	0.00217	1.4236	7.118
1	35.59	0.81	0	0.3559	3.559
			0.02638	217.7967	266.321

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

$$\sum C_j = 4934.72 \text{tn. s/m}$$

Se implementa 5 disipadores por piso

$$C_j = \frac{\sum C_j}{N_{\text{Disipadores}}}$$

$$C_j = \frac{4934.72}{5}$$

$$C_j = 986 \text{ tn.s/m}$$

Coefficiente de amortiguamiento del disipador en Y

$$A = \frac{10 \cdot g \cdot r \cdot S_a \cdot T_1}{4 \cdot \beta_1 \cdot \pi^2}$$

$$A = 138.66 \text{ mm}$$

Frecuencia angular

El cálculo de esta frecuencia, se debe tener el periodo natural de vibración. Para X = 0.87 seg.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{0.80} = 7.854 \text{ rad/s}$$

Tabla 27: Peso por piso

PISO	MASA
	(Tn.Seg ² /m)
12	26.18
11	35.6
10	35.59
9	35.59
8	35.59
7	35.59
6	35.59
5	35.59
4	35.59
3	35.59
2	35.59
1	35.59

Desplazamientos del modo 1 en el pórtico

Tabla 28: Desplazamientos máximos del modo.

PISO	Φ_i
12	1.2
11	1.1
10	1
9	0.9
8	0.8
7	0.7
6	0.6
5	0.5
4	0.4
3	0.3
2	0.2
1	0.1

Desplazamientos en ambos extremos del pórtico que albergara el dissipador más esforzado en disposición Chevron Brace

Tabla 29: Desplazamientos en ambos extremos.

PISO	MODO	Nudo 31	Nudo 74	Φ_{rj}
12	1		0.28958	0.0100
11	1	0.27958	0.268541	0.0200
10	1	0.248504	0.237571	0.0234
9	1	0.214147	0.214147	0.0253
8	1	0.188826	0.188826	0.0271
7	1	0.161772	0.161772	0.0284
6	1	0.133365	0.133365	0.0293
5	1	0.104071	0.104071	0.0290
4	1	0.075088	0.075088	0.0271
3	1	0.047995	0.047995	0.0232
2	1	0.024757	0.024757	0.0170
1	1	0.007752		0

Parámetro λ

Tabla 30: Parámetros Lambda para Disipadores Viscosos no Lineal.

Exponente α	Parámetro λ
0.25	3.7
0.50	3.5
0.75	3.3
1.00	3.1
1.25	3.0

Fuente: FEMA 274, 1997

Coefficiente de amortiguamiento del disipador en Y

Tabla 31: Coeficiente de amortiguamiento del disipador en Y

PISO	MASA	COS θ	$\cos\theta^{(1+\alpha)}$ * $\Phi r_j^{(1+\alpha)}$	m * Φ_i^2	m * Φ_i
	(Tn.Seg ² /m)				
12	26.18	0.804	0.00072	37.6992	31.416
11	35.6	0.804	0.00204	43.076	39.16
10	35.59	0.804	0.00258	35.59	35.59
9	35.59	0.804	0.00290	28.8279	32.031
8	35.59	0.804	0.00322	22.7776	28.472
7	35.59	0.804	0.00345	17.4391	24.913
6	35.59	0.804	0.00362	12.8124	21.354
5	35.59	0.804	0.00356	8.8975	17.795
4	35.59	0.804	0.00322	5.6944	14.236
3	35.59	0.804	0.00255	3.2031	10.677
2	35.59	0.804	0.00160	1.4236	7.118
1	35.59	0.804	0	0.3559	3.559
			0.02945	217.7967	266.321

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

$$\sum C_j = 4240.14 \text{ tn.s/m}$$

Se implementa 5 disipadores por piso

$$C_j = \frac{\sum C_j}{N_{\text{Disipadores}}}$$

$$C_j = \frac{4240.14}{5}$$

$$C_j = 848 \text{ tn.s/m}$$

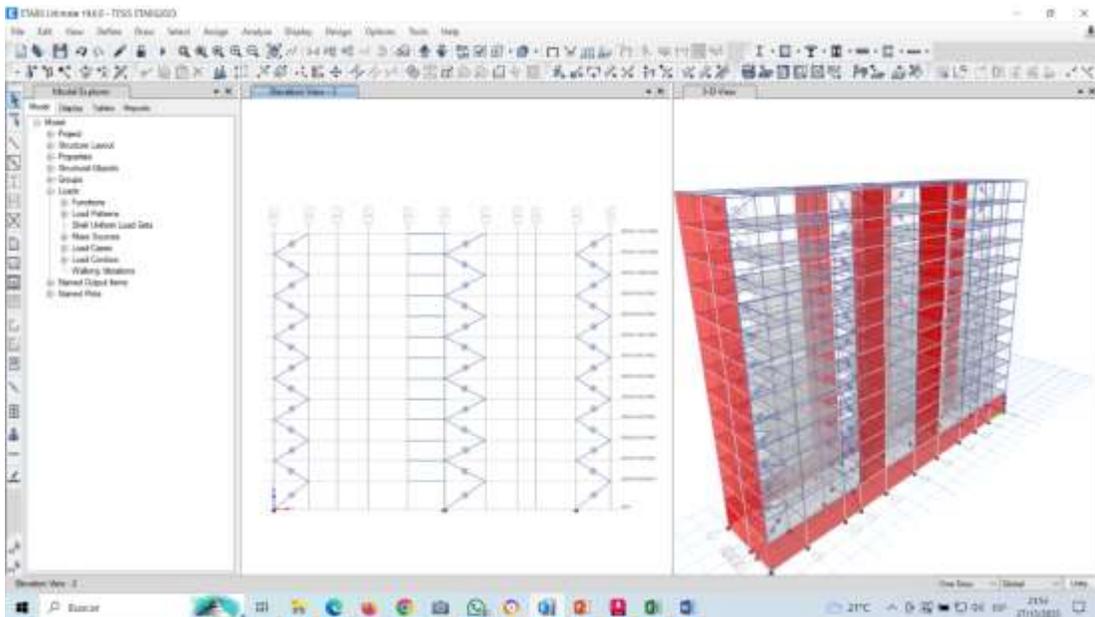


Figura 36: Modelamiento estructural con disipadores

Fuente: Etabs 2019

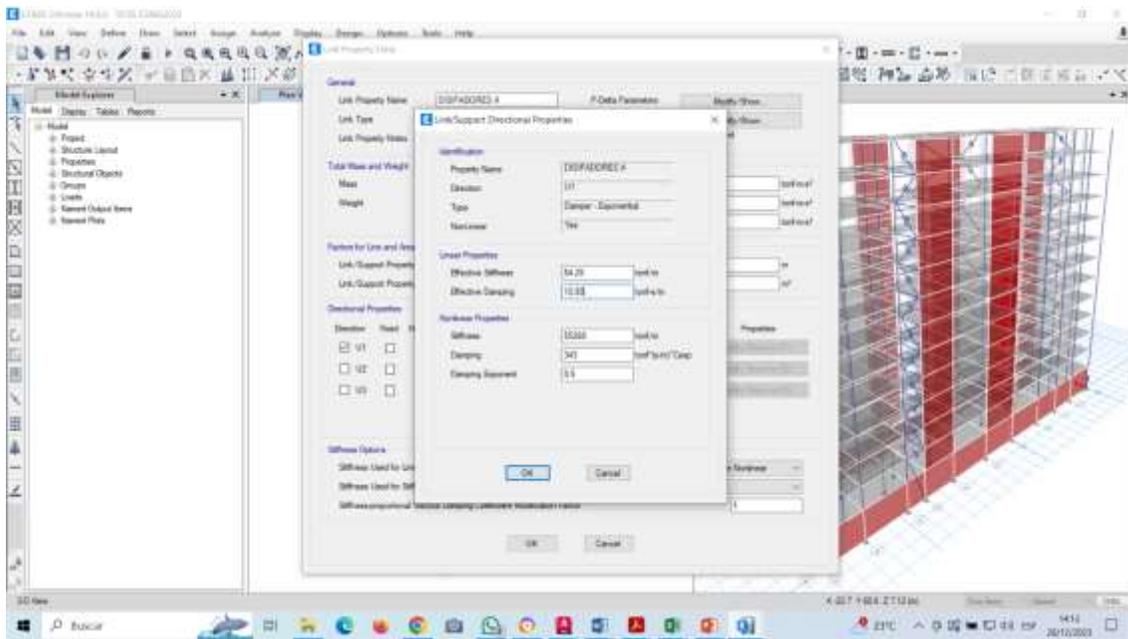


Figura 37: Modelamiento estructural con disipadores viscosos

Fuente: Etabs 2019

Anexo 7: Cortantes de columnas eje 14 y eje 6

Tabla 32: Cortante de columna eje 14

N° PISO	Columna	Uniq e Name	SISMO DINAMICO "X" Máximo (SD "X" M)	"m"	"P" tonf	V2 tonf	V3 tonf	"T" (tonf-m)	M ² tonf-m	M ³ tonf-m	Elem ent	"m"
Piso 12	C41	394	(SD "X" M)	0	0.4604	9.7559	0.1753	0.0498	0.1825	11.4327	394	0
	C41	394	(SD "X" M)	1.15	0.4604	9.7559	0.1753	0.0498	0.0206	0.2134	394	1.15
	C41	394	(SD "X" M)	2.3	0.4604	9.7559	0.1753	0.0498	0.2209	11.0058	394	2.3
Piso 11	C41	395	(SD "X" M)	0	0.8794	8.8302	0.1288	0.059	0.1573	10.8481	395	0
	C41	395	(SD "X" M)	1.15	0.8794	8.8302	0.1288	0.059	0.0124	0.6934	395	1.15
	C41	395	(SD "X" M)	2.3	0.8794	8.8302	0.1288	0.059	0.1393	9.4614	395	2.3
Piso 10	C41	396	(SD "X" M)	0	1.6318	9.2869	0.1659	0.0678	0.1956	11.3622	396	0
	C41	396	(SD "X" M)	1.15	1.6318	9.2869	0.1659	0.0678	0.0102	0.6823	396	1.15
	C41	396	(SD "X" M)	2.3	1.6318	9.2869	0.1659	0.0678	0.1862	9.9977	396	2.3
Piso 9	C41	397	(SD "X" M)	0	2.8482	9.5391	0.1842	0.0754	0.2191	11.6739	397	0
	C41	397	(SD "X" M)	1.15	2.8482	9.5391	0.1842	0.0754	0.0118	0.7039	397	1.15
	C41	397	(SD "X" M)	2.3	2.8482	9.5391	0.1842	0.0754	0.205	10.2662	397	2.3
Piso 8	C41	398	(SD "X" M)	0	4.6443	9.8319	0.2107	0.0867	0.2508	12.0326	398	0
	C41	398	(SD "X" M)	1.15	4.6443	9.8319	0.2107	0.0867	0.0124	0.7259	398	1.15
	C41	398	(SD "X" M)	2.3	4.6443	9.8319	0.2107	0.0867	0.2341	10.5808	398	2.3
Piso 7	C41	399	(SD "X" M)	0	7.0647	9.9539	0.2335	0.0984	0.2795	12.187	399	0
	C41	399	(SD "X" M)	1.15	7.0647	9.9539	0.2335	0.0984	0.014	0.74	399	1.15
	C41	399	(SD "X" M)	2.3	7.0647	9.9539	0.2335	0.0984	0.2578	10.7071	399	2.3
Piso 6	C41	400	(SD "X" M)	0	10.0837	9.8931	0.2515	0.1093	0.3033	12.1161	400	0
	C41	400	(SD "X" M)	1.15	10.0837	9.8931	0.2515	0.1093	0.0163	0.7391	400	1.15
	C41	400	(SD "X" M)	2.3	10.0837	9.8931	0.2515	0.1093	0.2753	10.638	400	2.3
Piso 5	C41	401	(SD "X" M)	0	13.6338	9.5937	0.2617	0.1179	0.3186	11.7539	401	0

	C41	401	(SD "X" M)	1.15	13.6338	9.5937	0.2617	0.1179	0.0197	0.7211	401	1.15
	C41	401	(SD "X" M)	2.3	13.6338	9.5937	0.2617	0.1179	0.2835	10.3118	401	2.3
Piso 4	C41	402	(SD "X" M)	0	17.6084	9.0111	0.2621	0.1227	0.3233	11.0459	402	0
	C41	402	(SD "X" M)	1.15	17.6084	9.0111	0.2621	0.1227	0.0253	0.6832	402	1.15
	C41	402	(SD "X" M)	2.3	17.6084	9.0111	0.2621	0.1227	0.2799	9.6797	402	2.3
Piso 3	C41	403	(SD "X" M)	0	21.8473	8.0775	0.2465	0.1208	0.3104	9.9064	403	0
	C41	403	(SD "X" M)	1.15	21.8473	8.0775	0.2465	0.1208	0.0357	0.6173	403	1.15
	C41	403	(SD "X" M)	2.3	21.8473	8.0775	0.2465	0.1208	0.2578	8.6719	403	2.3
Piso 2	C41	404	(SD "X" M)	0	26.0921	6.7566	0.2188	0.1079	0.2895	8.2951	404	0
	C41	404	(SD "X" M)	1.15	26.0921	6.7566	0.2188	0.1079	0.0437	0.5251	404	1.15
	C41	404	(SD "X" M)	2.3	26.0921	6.7566	0.2188	0.1079	0.2148	7.2451	404	2.3
Piso 1	C41	405	(SD "X" M)	0	29.9015	4.8058	0.1402	0.0737	0.2455	5.8381	405	0
	C41	405	(SD "X" M)	1.15	29.9015	4.8058	0.1402	0.0737	0.0995	0.312	405	1.15
	C41	405	(SD "X" M)	2.3	29.9015	4.8058	0.1402	0.0737	0.1095	5.2153	405	2.3
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	0	7.018	8.8159	0.1157	0.0058	0.1123	3.1918	406-1	0
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	0.4833	7.018	8.8159	0.1157	0.0058	0.0567	1.0695	406-1	0.4833
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	0.4833	6.7956	3.7552	0.0717	0.0056	0.049	0.7167	406-2	0
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	0.9667	6.7956	3.7552	0.0717	0.0056	0.0169	1.0987	406-2	0.4833
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	0.9667	6.7782	3.3528	0.0665	0.0055	0.0129	0.729	406-3	0
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	1.2083	6.7782	3.3528	0.0665	0.0055	0.015	0.0822	406-3	0.2417
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	1.45	6.7782	3.3528	0.0665	0.0055	0.0277	0.8917	406-3	0.4833
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	1.45	7.1876	2.7903	0.0897	0.0058	0.034	0.8061	406-4	0
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	1.9333	7.1876	2.7903	0.0897	0.0058	0.0766	0.5427	406-4	0.4833
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	1.9333	8.4494	3.3494	0.1996	0.0066	0.0886	1.1598	406-5	0
Semisótano	C41	406	(SD "X" M)	2.4167	8.4494	3.3494	0.1996	0.0066	0.1849	0.4593	406-5	0.4833
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	0	6.6122	5.1022	0.0123	0.0017	0.0273	2.0518	393-1	0
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	0.4563	6.6122	5.1022	0.0123	0.0017	0.0233	0.2762	393-1	0.4563
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	0.4563	6.9356	2.6989	0.0125	0.0026	0.0225	0.6287	393-2	0

Sótano	C41	393	(SD "X" M)	0.9125	6.9356	2.6989	0.0125	0.0026	0.0192	0.6028	393-2	0.4563
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	0.9125	7.2684	2.326	0.0119	0.0031	0.0187	0.4761	393-3	0
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	1.3688	7.2684	2.326	0.0119	0.0031	0.0169	0.5853	393-3	0.4563
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	1.3688	7.5242	2.3876	0.0118	0.0031	0.0167	0.5048	393-4	0
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	1.5969	7.5242	2.3876	0.0118	0.0031	0.0165	0.0412	393-4	0.2281
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	1.825	7.5242	2.3876	0.0118	0.0031	0.0167	0.5847	393-4	0.4563
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	1.825	7.6713	2.452	0.013	0.0029	0.0169	0.5212	393-5	0
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	2.2813	7.6713	2.452	0.013	0.0029	0.0197	0.5978	393-5	0.4563
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	2.2813	7.6963	2.5318	0.0184	0.0034	0.0207	0.5329	393-6	0
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	2.7375	7.6963	2.5318	0.0184	0.0034	0.0272	0.6226	393-6	0.4563
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	2.7375	7.6067	3.4556	0.0467	0.0043	0.0298	0.4644	393-7	0
Sótano	C41	393	(SD "X" M)	3.1938	7.6067	3.4556	0.0467	0.0043	0.0501	1.113	393-7	0.4563
							MAX =	9.9539				

Fuente: Etabs 2018

Tabla 33: Cortante de columna eje 6

N° PISO	Columna	Unique Name	SISMO DINAMICO "X" Máximo (SD "X" M)	"m"	P	V2	V3 Ton f	T Ton f-m	M2 Ton f-m	M3 Ton f-m	Element	"m"
					Ton f	Ton f						
Piso 12	C40	380	(SD "X" M)	0	0.5612	9.8565	0.1514	0.0498	0.1622	11.5488	380	0
	C40	380	(SD "X" M)	1.15	0.5612	9.8565	0.1514	0.0498	0.0148	0.2138	380	1.15
	C40	380	(SD "X" M)	2.3	0.5612	9.8565	0.1514	0.0498	0.1864	11.1212	380	2.3
Piso 11	C40	381	(SD "X" M)	0	1.0704	8.9131	0.1124	0.059	0.1414	10.9511	381	0
	C40	381	(SD "X" M)	1.15	1.0704	8.9131	0.1124	0.059	0.0147	0.701	381	1.15
	C40	381	(SD "X" M)	2.3	1.0704	8.9131	0.1124	0.059	0.1177	9.5492	381	2.3
Piso 10	C40	382	(SD "X" M)	0	2.0239	9.3748	0.1462	0.0678	0.1786	11.4704	382	0
	C40	382	(SD "X" M)	1.15	2.0239	9.3748	0.1462	0.0678	0.0137	0.6893	382	1.15

	C40	382	(SD "X" M)	2.3	2.0239	9.3748	0.1462	0.0678	0.1582	10.0918	382	2.3
Piso 9	C40	383	(SD "X" M)	0	3.4717	9.6296	0.1601	0.0754	0.1952	11.7853	383	0
	C40	383	(SD "X" M)	1.15	3.4717	9.6296	0.1601	0.0754	0.0145	0.7112	383	1.15
	C40	383	(SD "X" M)	2.3	3.4717	9.6296	0.1601	0.0754	0.1734	10.3629	383	2.3
	C40	384	(SD "X" M)	0	5.5022	9.9252	0.1857	0.0867	0.2238	12.1473	384	0
Piso 8	C40	384	(SD "X" M)	1.15	5.5022	9.9252	0.1857	0.0867	0.0134	0.7333	384	1.15
	C40	384	(SD "X" M)	2.3	5.5022	9.9252	0.1857	0.0867	0.2037	10.6807	384	2.3
	C40	385	(SD "X" M)	0	8.1538	10.0491	0.206	0.0984	0.2472	12.3038	385	0
Piso 7	C40	385	(SD "X" M)	1.15	8.1538	10.0491	0.206	0.0984	0.0133	0.7474	385	1.15
	C40	385	(SD "X" M)	2.3	8.1538	10.0491	0.206	0.0984	0.2268	10.8091	385	2.3
	C40	386	(SD "X" M)	0	11.399	9.9889	0.2228	0.1093	0.266	12.2334	386	0
Piso 6	C40	386	(SD "X" M)	1.15	11.399	9.9889	0.2228	0.1093	0.0128	0.7462	386	1.15
	C40	386	(SD "X" M)	2.3	11.399	9.9889	0.2228	0.1093	0.2466	10.741	386	2.3
	C40	387	(SD "X" M)	0	15.1688	9.6884	0.2322	0.1179	0.2757	11.8693	387	0
Piso 5	C40	387	(SD "X" M)	1.15	15.1688	9.6884	0.2322	0.1179	0.0125	0.7277	387	1.15
	C40	387	(SD "X" M)	2.3	15.1688	9.6884	0.2322	0.1179	0.2586	10.414	387	2.3
	C40	388	(SD "X" M)	0	19.3538	9.1023	0.2342	0.1227	0.2779	11.1567	388	0
Piso 4	C40	388	(SD "X" M)	1.15	19.3538	9.1023	0.2342	0.1227	0.0147	0.6891	388	1.15
	C40	388	(SD "X" M)	2.3	19.3538	9.1023	0.2342	0.1227	0.2613	9.7786	388	2.3
	C40	389	(SD "X" M)	0	23.7893	8.162	0.2163	0.1208	0.2519	10.008	389	0
Piso 3	C40	389	(SD "X" M)	1.15	23.7893	8.162	0.2163	0.1208	0.0228	0.6218	389	1.15
	C40	389	(SD "X" M)	2.3	23.7893	8.162	0.2163	0.1208	0.2471	8.7645	389	2.3
	C40	390	(SD "X" M)	0	28.2107	6.8332	0.2084	0.1079	0.2602	8.3877	390	0
Piso 2	C40	390	(SD "X" M)	1.15	28.2107	6.8332	0.2084	0.1079	0.0289	0.5297	390	1.15
	C40	390	(SD "X" M)	2.3	28.2107	6.8332	0.2084	0.1079	0.2201	7.3286	390	2.3
	C40	391	(SD "X" M)	0	32.1654	4.8525	0.0917	0.0737	0.1782	5.8836	391	0
Piso 1	C40	391	(SD "X" M)	1.15	32.1654	4.8525	0.0917	0.0737	0.1088	0.3037	391	1.15
	C40	391	(SD "X" M)	2.3	32.1654	4.8525	0.0917	0.0737	0.1158	5.2772	391	2.3

Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	0	7.8346	9.0036	0.1689	0.0067	0.1739	3.259	392-1	0
Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	0.4833	7.8346	9.0036	0.1689	0.0067	0.0923	1.093	392-1	0.4833
Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	0.4833	7.5467	3.8149	0.1032	0.0061	0.081	0.7233	392-2	0
Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	0.9667	7.5467	3.8149	0.1032	0.0061	0.0316	1.1209	392-2	0.4833
Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	0.9667	7.4755	3.4016	0.0934	0.0056	0.0233	0.7359	392-3	0
Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	1.2083	7.4755	3.4016	0.0934	0.0056	0.0079	0.087	392-3	0.2417
Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	1.45	7.4755	3.4016	0.0934	0.0056	0.0248	0.9084	392-3	0.4833
Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	1.45	7.8724	2.8273	0.12	0.0056	0.0338	0.8136	392-4	0
Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	1.9333	7.8724	2.8273	0.12	0.0056	0.0911	0.553	392-4	0.4833
Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	1.9333	9.2021	3.3879	0.2534	0.0062	0.1066	1.1711	392-5	0
Semisotano	C40	392	(SD "X" M)	2.4167	9.2021	3.3879	0.2534	0.0062	0.229	0.4667	392-5	0.4833
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	0	7.8362	5.1736	0.0174	0.0019	0.0403	2.0775	379-1	0
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	0.4563	7.8362	5.1736	0.0174	0.0019	0.0327	0.2831	379-1	0.4563
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	0.4563	8.1247	2.7343	0.0177	0.0029	0.0311	0.6337	379-2	0
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	0.9125	8.1247	2.7343	0.0177	0.0029	0.0235	0.6139	379-2	0.4563
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	0.9125	8.4182	2.3547	0.017	0.0033	0.022	0.4787	379-3	0
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	1.3688	8.4182	2.3547	0.017	0.0033	0.0153	0.5958	379-3	0.4563
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	1.3688	8.6339	2.4161	0.0171	0.0032	0.0141	0.5074	379-4	0
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	1.5969	8.6339	2.4161	0.0171	0.0032	0.0113	0.0448	379-4	0.2281
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	1.825	8.6339	2.4161	0.0171	0.0032	0.0094	0.595	379-4	0.4563
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	1.825	8.7398	2.4807	0.0191	0.0029	0.009	0.5237	379-5	0
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	2.2813	8.7398	2.4807	0.0191	0.0029	0.0119	0.6083	379-5	0.4563
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	2.2813	8.7234	2.5619	0.0268	0.0035	0.0135	0.5348	379-6	0
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	2.7375	8.7234	2.5619	0.0268	0.0035	0.0241	0.6345	379-6	0.4563
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	2.7375	8.5916	3.4872	0.0654	0.0047	0.028	0.463	379-7	0
Sotano	C40	379	(SD "X" M)	3.1938	8.5916	3.4872	0.0654	0.0047	0.0574	1.1288	379-7	0.4563
					MAX =	10.0491						

Fuente: Etabs 2018

Anexo 8: Análisis de Derivas Etabs Convencional

Tabla 34: Análisis de Derivas Etabs Convencional

Techo de piso N°	Desp. Lateral de "X" y "Y"	tipo	Step Type	U.X	U.Y	R.Z	Punto	"X"	"Y"	"Z"
				(metros)	(metros)	(radio)		(metros)	(metros)	(metros)
12	X	Combination	Maxima	0.21765	0.022428	0.005698	239	5.0876	25.6958	40.78
12	Y	Combination	Máxima	0.021239	0.09277	0.003956	239	5.0876	25.6958	40.78
11	X	Combination	Máxima	0.202641	0.020301	0.005316	240	5.2433	25.4869	37.72
11	Y	Combination	Máxima	0.018239	0.085786	0.003619	240	5.2433	25.4869	37.72
10	X	Combination	Máxima	0.185543	0.018495	0.004904	241	5.2433	25.4869	34.66
10	Y	Combination	Máxima	0.015968	0.078366	0.00327	241	5.2433	25.4869	34.66
9	X	Combination	Máxima	0.167496	0.016581	0.00446	242	5.2433	25.4869	31.6
9	Y	Combination	Máxima	0.013735	0.070458	0.002908	242	5.2433	25.4869	31.6
8	X	Combination	Máxima	0.148578	0.014569	0.003986	243	5.2433	25.4869	28.54
8	Y	Combination	Máxima	0.01157	0.062091	0.002538	243	5.2433	25.4869	28.54
7	X	Combination	Máxima	0.128986	0.012482	0.003486	244	5.2433	25.4869	25.48
7	Y	Combination	Máxima	0.009504	0.053362	0.002164	244	5.2433	25.4869	25.48
6	X	Combination	Máxima	0.109008	0.010355	0.002966	245	5.2433	25.4869	22.42
6	Y	Combination	Máxima	0.007574	0.044416	0.00179	245	5.2433	25.4869	22.42
5	X	Combination	Máxima	0.089014	0.008232	0.002438	246	5.2433	25.4869	19.36
5	Y	Combination	Máxima	0.005813	0.035445	0.001425	246	5.2433	25.4869	19.36
4	X	Combination	Máxima	0.069452	0.006169	0.001912	247	5.2433	25.4869	16.3
4	Y	Combination	Máxima	0.004255	0.026688	0.001078	247	5.2433	25.4869	16.3
3	X	Combination	Máxima	0.05086	0.004232	0.001403	248	5.2433	25.4869	13.24
3	Y	Combination	Máxima	0.002931	0.018434	0.000758	248	5.2433	25.4869	13.24

2	X	Combination	Máxima	0.033982	0.002516	0.000929	249	5.2122	25.3662	10.18
2	Y	Combination	Máxima	0.001825	0.011042	0.000477	249	5.2122	25.3662	10.18
1	X	Combination	Máxima	0.019336	0.001097	0.000515	250	5.2122	25.3662	7.12
1	Y	Combination	Máxima	0.001065	0.004942	0.000248	250	5.2122	25.3662	7.12
SOTANO 1	X	Combination	Máxima	0.008175	0.000194	0.000194	251	5.1833	24.9524	4.06
SOTANO 1	Y	Combination	Máxima	0.000528	0.000838	0.000087	251	5.1833	24.9524	4.06

Fuente: Etabs 2018

Anexo 9: Cálculo de la máxima deriva en “X” y “Y”

Tabla 35: Cálculo de la máxima deriva en “XX”

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO XX	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. EN AZOTEA (m) XX	DESPLAZ. RELATIVO XX	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) XX	H(ALTURA) ESTREPISO	DERIVA X	DERIVA MAX NORMA E030	OBSERVACION
TECHO 12VO PISO	0.21765	0.2177	0.015009	0.02	3.06	0.004905	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
TECHO 11VO PISO	0.202641		0.017098		3.06	0.005588		
TECHO 10MO PISO	0.185543		0.018047		3.06	0.005898		
TECHO 9NO PISO	0.167496		0.018918		3.06	0.006182		
TECHO 8VO PISO	0.148578		0.019592		3.06	0.006403		
TECHO 7MO PISO	0.128986		0.019978		3.06	0.006529		
TECHO 6TO PISO	0.109008		0.019994		3.06	0.006534		
TECHO 5TO PISO	0.089014		0.019562		3.06	0.006393		
TECHO 4TO PISO	0.069452		0.018592		3.06	0.006076		
TECHO 3ER PISO	0.05086		0.016878		3.06	0.005516		
TECHO 2DO PISO	0.033982		0.014646		3.06	0.004786		
TECHO 01ER PISO	0.019336		0.011161		3.06	0.003647		
TECHO SOTANO 1	0.008175		0.008175		4.06	0.002014		

			Max. Deriva x-x	0.006534	< 0.007	CUMPLE
--	--	--	------------------------	-----------------	-------------------	---------------

Fuente: Etabs 2018

Tabla 36: Cálculo de Máxima deriva de “yy”

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO YY	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. EN AZOTEA (m) YY	DESPLAZ. RELATIVO YY	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) YY	H(ALTURA) ESTREPISO	DERIVA Y (Drel /h)	DERIVA MAX NORMA E030	OBSERVACION
TECHO 12VO PISO	0.09277	0.0928	0.006984	0.009	3.06	0.002282	0.007	Desplazamiento Lateral Permisible en Concreto Armado
TECHO 11VO PISO	0.085786		0.00742		3.06	0.002425		
TECHO 10MO PISO	0.078366		0.007908		3.06	0.002584		
TECHO 9NO PISO	0.070458		0.008367		3.06	0.002734		
TECHO 8VO PISO	0.062091		0.008729		3.06	0.002853		
TECHO 7MO PISO	0.053362		0.008946		3.06	0.002924		
TECHO 6TO PISO	0.044416		0.008971		3.06	0.002932		
TECHO 5TO PISO	0.035445		0.008757		3.06	0.002862		
TECHO 4TO PISO	0.026688		0.008254		3.06	0.002697		
TECHO 3ER PISO	0.018434		0.007392		3.06	0.002416		
TECHO 2DO PISO	0.011042		0.0061		3.06	0.001993		
TECHO 01ER PISO	0.004942		0.004104		3.06	0.001341		
TECHO SOTANO 1	0.000838		0.000838		4.06	0.000206		
			Max. Deriva y-y			0.00293	< 0.007	CUMPLE

Fuente: Etabs 2018

Anexo 10: Diseño por desempeño de los disipadores de energía viscosos

Como se había explicado anteriormente, para que la edificación logre un buen comportamiento ante un sismo severo, se optará para esta presente tesis la colocación de disipadores de energía de fluido viscoso de la empresa Taylor Devices

Factor de reducción de respuesta (B)

Nivel de amenaza sísmica

Según VISION 2000, los movimientos sísmicos de diseño son expresados en intervalos de ocurrencia y en función a la probabilidad de excedencia, los cuales son:

Tabla 37: Niveles de Movimiento Sísmico de diseño.

Nivel de movimiento sísmico	Periodo medio de retorno T (años)	Probabilidad de excelencia (p.t)
Frecuente	43	50% en 30 años
Ocasional	72	50% en 50 años
Raro	475	10% en 50 años
Muy raro	970	10% en 100 años

Fuente: Metodología Hazus.

Tabla 38: Clasificación Sistema Estructural VS Altura de Edificación.

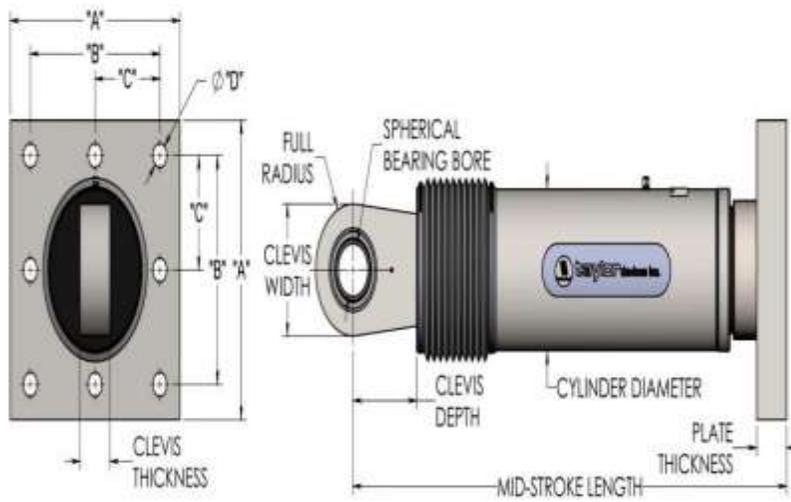
Building Properties			Interstory Drift At Threshold Of Damage State			
Type	Height (inches)		Slight	Moderate	Extensive	Complete
	roof	modal				
W1	168	126	0.0040	0.0099	0.0306	0.0750
W2	288	216	0.0040	0.0099	0.0306	0.0750
S1L	288	216	0.0060	0.0104	0.0235	0.0600
S1M	720	540	0.0040	0.0069	0.0157	0.0400
S1H	1872	1123	0.0030	0.0052	0.0118	0.0300
S2L	288	216	0.0050	0.0087	0.0233	0.0600
S2M	720	540	0.0033	0.0058	0.0156	0.0400
S2H	1872	1123	0.0025	0.0043	0.0117	0.0300
S3	180	135	0.0040	0.0070	0.0187	0.0525
S4L	288	216	0.0040	0.0069	0.0187	0.0525

S4M	720	540	0.0027	0.0046	0.0125	0.0350
S4H	1872	1123	0.0020	0.0035	0.0093	0.0262
S5L						
S5M	-	-	-	-	-	-
S5H						
C1L	240	180	0.0050	0.0087	0.0233	0.0600
C1M	600	450	0.0033	0.0058	0.0156	0.0400
C1H	1440	864	0.0025	0.0043	0.0117	0.0300
C2L	240	180	0.0040	0.0084	0.0232	0.0600
C2M	600	450	0.0027	0.0056	0.0154	0.0400
C2H	1440	860	0.0020	0.0042	0.0116	0.0300
C3L						
C3M	-	-	-	-	-	-
C3H						
PC1	180	135	0.0040	0.0070	0.0187	0.0525
PC2L	240	180	0.0040	0.0069	0.0187	0.0525
PC2M	600	450	0.0027	0.0046	0.0125	0.0350
PC2H	1440	864	0.0020	0.0035	0.0094	0.0263
RM1L	240	180	0.0040	0.0069	0.0187	0.0525
RM1M	600	450	0.0027	0.0046	0.0125	0.0350
RM2L	240	180	0.0040	0.0069	0.0187	0.0525
RM2M	600	450	0.0027	0.0046	0.0125	0.0350
RM2H	1440	860	0.0020	0.0035	0.0094	0.0263
URML						
URMM	-	-	-	-	-	-
MH	120	120	0.0040	0.0080	0.0240	0.0700

Fuente: Metodología Hazus.



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 $\pm 4'$ STROKE, MID-STROKE LG. IS 48.75'
220 KIP ± 6 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	4½	100	7.00 \pm .12	5.00 \pm .01	†	0.81 \pm .01	1.50 \pm .03
110	17130	2.00	39.25	± 4	2.16	5	4.00	1.75	5%	215	11.12 \pm .12	8.00 \pm .01	†	1.25 \pm .01	1.50 \pm .03
165	17140	2.25	40.00	± 4	2.31	6	5.10	1.97	7%	370	13.50 \pm .12	10.00 \pm .01	5.00 \pm .01	1.12 \pm .01	2.40 \pm .03
220	17150	2.75	41.25	± 4	2.78	7½	5.88	2.40	8%	560	16.50 \pm .12	12.50 \pm .01	6.25 \pm .01	1.25 \pm .01	3.00 \pm .06
330	17160	3.00	43.50	± 4	3.03	8	6.38	2.62	9%	675	17.00 \pm .12	13.00 \pm .01	6.50 \pm .01	1.375 \pm .01	3.00 \pm .06
440	17170	3.50	53.00	± 5	3.56	9	7.50	3.06	11%	1100	18.00 \pm .12	13.50 \pm .01	6.75 \pm .01	1.50 \pm .01	4.00 \pm .06
675	17180	4.00	56.75	± 5	4.60	11%	8.00	3.50	13%	1750	20.00 \pm .12	16.00 \pm .01	8.00 \pm .01	1.63 \pm .01	4.00 \pm .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	**	**	**	**	**

Figura 38: Propiedades de los disipadores y dimensiones de placa

Fuente: TAYLOR DEVICES

Tabla 39: Propiedades de los disipadores de energía

Nº	Coeficiente de amortiguamiento (T.s/m)	Exponente de amortiguamiento	Rigidez (T/m)	Fluencia (T)	Radio de rigidez post-fluencia	Exponente de fluencia
VD	10,85	0,5	54,25	-	-	-
VE	177,65	1,0	882,43	-	-	-
FD	-	-	25007,5	2,9	0,000	0,5
YD	-	-	2500	3,25	0,025	2,0

Fuente: Taylor Devices.

Tabla 40: Tipos de dispositivos

Force	spherical	Mid-stroke legth (cm)	Stroke (inches)	Clevis thickness (cm)	Clevis width	Clevis depth (cm)	Cylinder dia (cm)	Weight (lbs)
220 KIP	6.99	104.78	±4	6.99	19.05	14.94	20.96	560
330 KIP	7.62		±4	7.62	20.32	16.21	24.13	675
440 KIP	8.89		±4	8.89	22.86	19.05	28.58	1000
675 KIP	10.16		±5	11.43	28.58	20.32	34.93	1750

Fuente: Taylor Devices.

Tabla 41: Placa base de tipos de dispositivos

Force	"A" (cm)	"B" (cm)	"C" (cm)	"D" (cm)	Plate thickness (cm)
220 KIP	41.91	31.75	15.88	3.18	7.62
330 KIP	43.18	33.02	16.51	3.49	7.62
440 KIP	45.72	34.29	17.15	3.81	10.16
675 KIP	50.80	40.64	20.32	4.14	10.16

Fuente: Taylor Devices.

Disipador de 220 Kip

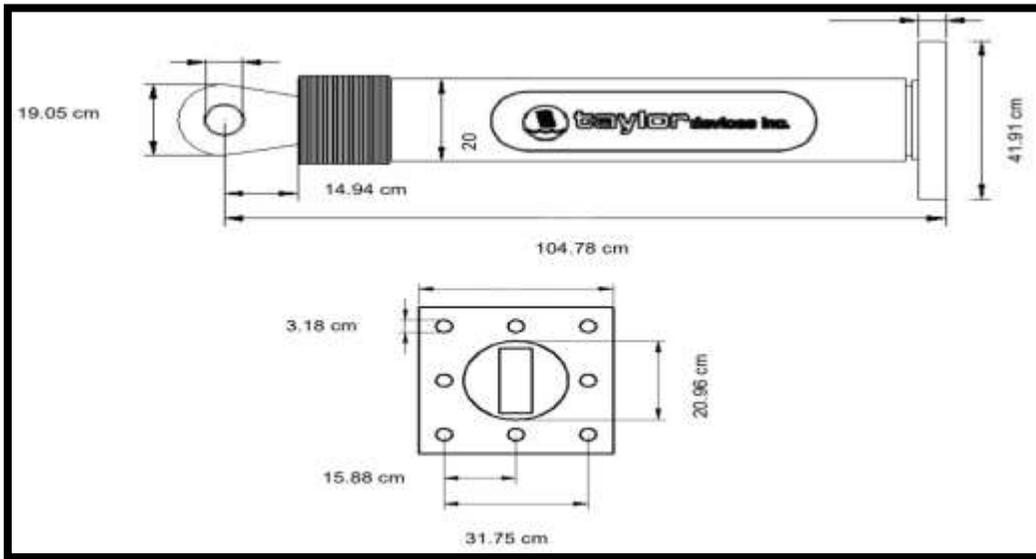


Figura 39: Dimensiones de disipador y placa base de 220 Kip.

Fuente: Taylor Devices.

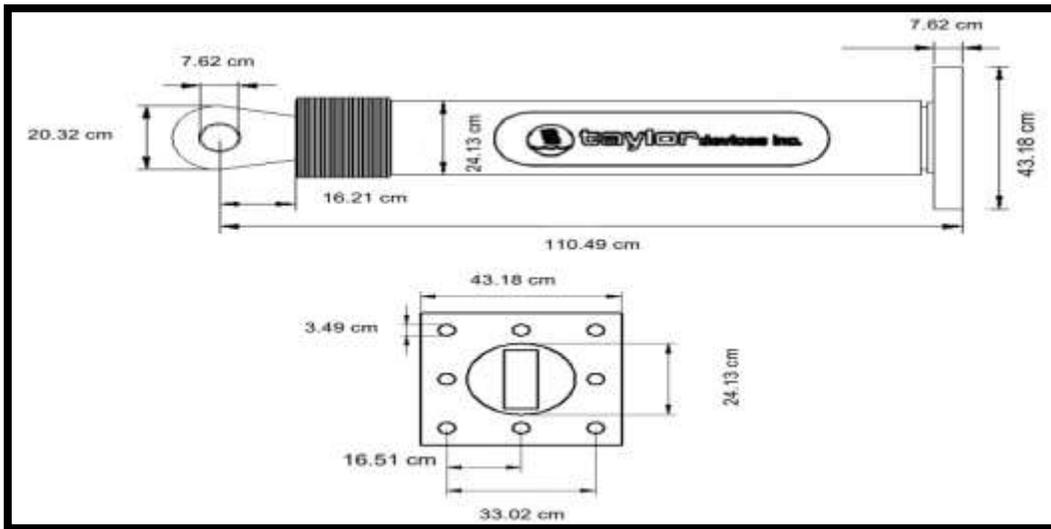


Figura 40: Disipador de 330 Kip

Fuente: Taylor Devices.

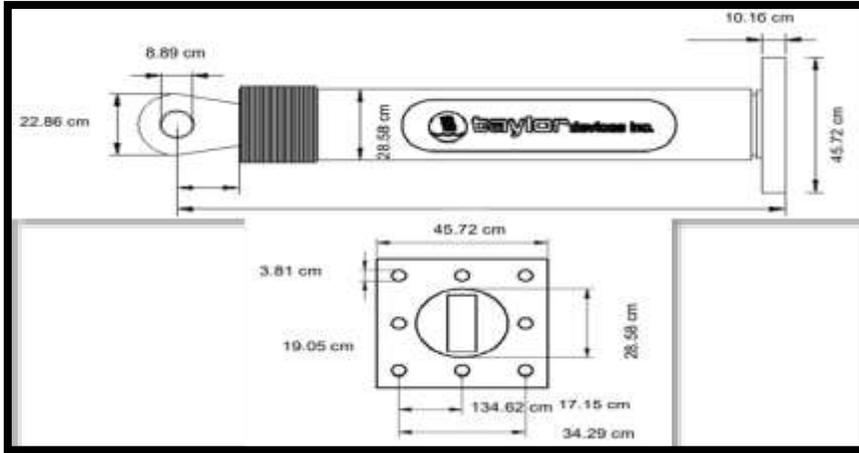


Figura 41: Disipador de 440 Kip

Fuente: Taylor Devices.

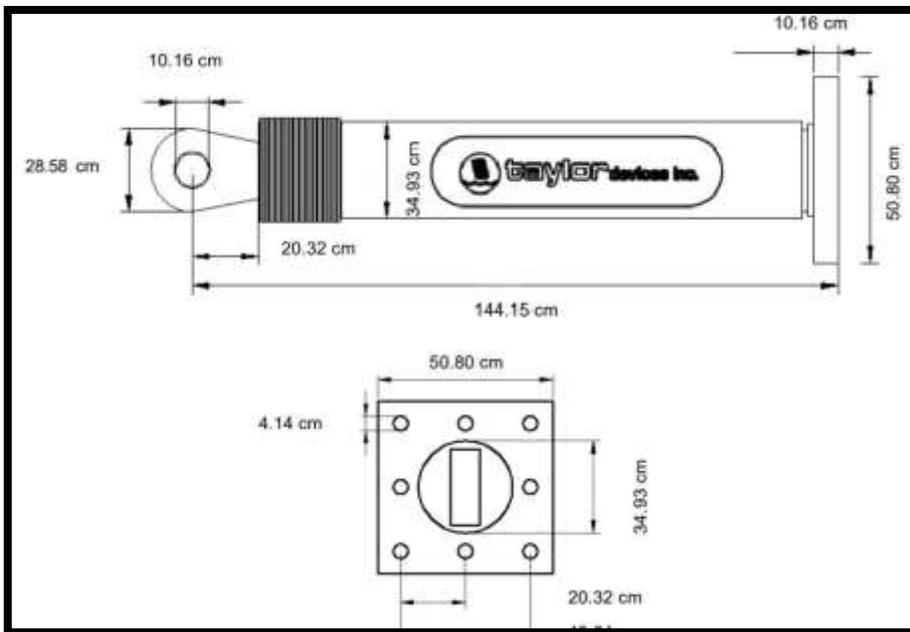


Figura 42: Disipador de 675 Kip

Fuente: Taylor Devices.

Anexo 11: Ensayos de laboratorio de suelos



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto : DISEÑO Y MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 12 PISOS CON DISIPADORES DE ENERGIA, TRUJILLO-202

Solicitante: FLORES LOPEZ, RENI KRISTIN HARDER - ZEGARRA LEON, SANTOS JEJNER

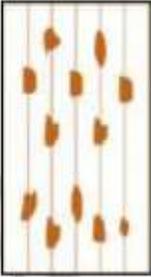
Responsable: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación: Trujillo, Trujillo, La Libertad

Fecha: Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-01

PROF. (metros)	CALICATA-ESTRATO	DESCRIPCIÓN	SUCS.	INDICE PLASTICO	HUMEDAD	SIMBOLO
0.70	C-01/E1	Arena de grano fino + Material organico	-	-	-	-
2.00	C-01/E-2	Arenas limosas mezcla de arena-limo	SM	4.26	3.73	
4.00	C-01/E-3	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcillas	SC	7.65	5.78	
No presenta nivel de aguas freáticas a la profundidad explorada. ESTRATO NO EXPLORADO						



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERU
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 319487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERU
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tires Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 28 (Paradero de salavery a dos cadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 - NIP 339.128 - MTC E 107

Proyecto : DISEÑO Y MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 12 PISOS CON DISIPADORES DE ENERGIA, TRUJILLO-202

Solicitante : FLORES LÓPEZ, RENI KRISTIN HARDER - ZEGARRA LEÓN, SANTOS JEINER

Resp. Lab. : Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto

Ubicación : Trujillo, Trujillo, La Libertad

Fecha : Oct-2023

Datos de Ensayo

Muestra : C-01/E-2

LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
INGENIERO CIVIL (CIP. N° 318487)
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FISICAS
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso total de la muestra: 1082.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00	% Humedad: 3.73
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	L. Líquido : 27.26
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 23.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00	Ind. Plástico : 4.26
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SM
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	0.00	Clas. AASHTO : A-1-b(0)
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	0.00	
Nº4	4.760	11.80	1.09	1.09	98.91	
Nº8	2.360	24.80	2.29	3.38	96.62	
Nº10	2.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
Nº16	1.180	56.90	5.26	8.64	91.36	
Nº20	0.850	0.00	0.00	0.00	0.00	
Nº30	0.600	118.50	10.95	19.59	80.41	
Nº40	0.420	73.00	6.75	26.34	0.00	
Nº50	0.300	126.90	11.73	38.07	61.93	
Nº60	0.250	0.00	0.00	0.00	0.00	
Nº80	0.180	0.00	0.00	0.00	0.00	
Nº100	0.150	386.90	35.76	73.83	26.17	
Nº200	0.075	90.60	8.37	82.20	17.80	
<200		192.60	17.80	100.00	0.00	
Total		1082.00	100.00			



LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



Página Web : www.ingeofal.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofal.com.pe
administrador@ingeofal.com.pe
coordinador@ingeofal.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. T4 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D2216 - NTP 339.127 - MTC E 108

Proyecto	: DISEÑO Y MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 12 PISOS CON DISIPADORES DE ENERGIA, TRUJILLO-202
Solicitante	: FLORES LÓPEZ, RENI KRISTIN HARDER - ZEGARRA LEÓN, SANTOS JEINER
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	: Trujillo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-01/E-2

DATOS

ENSAYO N°	1	2	3	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	275.40			
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	268.30			
Peso de Tara (gr.)	77.90			
Peso de Agua (gr.)	7.10			
Peso Mat. Seco (gr.)	190.40			
Humedad Natural (%)	3.73			
Promedio de Humedad (%)		3.73		

OBSERVACIONES:

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
cordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: DISEÑO Y MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 12 PISOS CON DISIPADORES DE ENERGIA, TRUJILLO-202
Solicitante	: FLORES LÓPEZ, RENI KRISTIN HARDER - ZEGARRA LEÓN, SANTOS JEINER
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	: Trujillo, Trujillo, La Libertad
Fecha	: Oct-2023
Datos de Ensayo	
Muestra	: C-01/E-2

Límite Líquido :

ENSAYO N°	18	26	34
N° de Golpes	18	26	34
Recipiente N°	6	4	5
R + Suelo Hum	56.45	44.61	45.72
R + Suelo Seco	32.81	41.48	42.47
Peso de agua	3.64	3.13	3.25
Peso de Recip.	20.40	30.00	29.50
Peso de S. Seco	12.41	11.48	12.97
% de Humedad	29.33	27.26	25.06

Límite Plástico :

ENSAYO N°	2	1
Recipiente N°	2	1
R + Suelo Hum	27.70	30.50
R + Suelo Seco	26.92	29.60
Peso de agua	0.78	0.90
Peso de Recip.	23.60	25.60
Peso de S. Seco	3.32	4.00
% de Humedad	23.49	22.50

Resultados

Límite Líquido	27.26
Límite Plástico	23.00
Índice Plástico	4.26

OBSERVACIONES :



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERU
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERU
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz, 14 Lote 9 C.P., Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA, HH, Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELOS

Proyecto	:	DISEÑO Y MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 12 PISOS CON DISIPADORES DE ENERGIA, TRUJILLO-202
Solicitante	:	FLORES LÓPEZ, RENI KRISTIN HARDER - ZEGARRA LEÓN, SANTOS JEINER
Responsable	:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto
Ubicación	:	Trujillo, Trujillo, La Libertad
Fecha	:	Oct-2023
Datos de Ensayo	:	
Muestra	:	C-01/E-2

DESCRIPCION DE MUESTRA	SO4 (%)	CL (%)	S.S.T.(%)	Ph
C-01/E-2	0.1678	0.1732	0.1843	-
	SO4 (ppm)	CL (ppm)	S.S.T.(ppm)	
	1678	1732	1843	

Suelo con Presencia de:	ppm	Grado de Alteración	Tipo de Cemento	Observaciones
SULFATOS	0 - 1000	LEVE	I	Ocasiona un ataque químico MODERADO al concreto, por el cual se debe de considerar un cemento TIPO MS, IP o similar
	1000 - 2000	MODERADO	MS, IP	
	2000 - 20,000	SEVERO	V	
	> 20,000	MUY SEVERO	V + puzolona	
CLORUROS	> 6,000	Perjudicial	-	Corrosión en armaduras
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	Perjudicial	-	Perd. de resist. mecánica (lixiviación)

OBSERVACIONES:
 Contenido Sulfatos (ASTM D516 - NTP 339.178)
 Contenido Cloruros (ASTM D512 - NTP 339.177)
 Contenido Sales Solubles Totales (MTC E 219 - NTP 339.152)

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
 FRANCO A. LORENZO TUCTO
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 219087
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
 ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
 : administrador@ingeofaltop.com.pe
 : coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Flores López, Reni Kristin Harder

Zegarra León, Santos Jeiner.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

NOMBRE DEL PROYECTO

"DISEÑO Y MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 12 PISOS
CON DISIPADORES DE ENERGIA, TRUJILLO-2023"

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION			
Profesional responsable (PR)	: ING. FRANCO A. LORENZO TUCTO	Ing. Civil CIP :	218487
Tipo de cimentación:	: Superficial		
Estrato de Apoyo de la cimentación	: Arenas arcillosas mezcla de arena-arcillosas (SC)		
Profundidad de la napa freática	: No presenta Nivel de Aguas Freaticas a la profundinada explorada		
Parámetros de diseño de la cimentación			
Profundidad de la cimentación	: 2.00 m	B=	2.50 m.
Presión Admisible	: 1.323 kg/cm ²		
Factor de Seguridad por corte (Estático Dinámico)	: 3.00		
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable	: 0.06 cm		
Parámetros Sísmicos del Suelo (De acuerdo a la Norma E.030)			
Zona Sísmica	: Zona 4, Z= 0.45		
Tipo y perfil del suelo	: Tipo S2 (Suelo Intermedio)		
Factor de suelo (S)	: 1.05		
Periodo TP (s)	: 0.60		
Periodo TL (s)	: 2.00		
Agresividad del Suelo a la Cimentación	: MODERADO, usar cemento Tipo MS o Similar		
Problemas Especiales de cimentación			
Licuaación	: -		
Colapso	: -		
Expansión	: -		
Indicaciones Adicionales:	:		

Trujillo octubre del 2023



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 218487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

ING. FRANCO A. LORENZO TUCTO

Ing. Civil CIP: 218487

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio
28 (Paradero de salavery a dos cadras 1/2) El
Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9,
10, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La
Libertad.

Anexo N°12: Solicitud de permiso

Trujillo, 22 de Setiembre del 2021

Estimado Señor

Me pongo en contacto con usted para comunicarle mi interés durante el año 2023 una investigación para nuestra tesis para nuestro Título Profesional de Ingeniería Civil denominada "Diseño y modelamiento estructural de un edificio de concreto armado de 12 pisos con disipadores de energía, Trujillo-2023

El objetivo principal de nuestra tesis es realizar un diseño estructural de la estructura y demostrar que si se efectúa un análisis de la edificación se puede evitar pérdidas humanas o económicas.

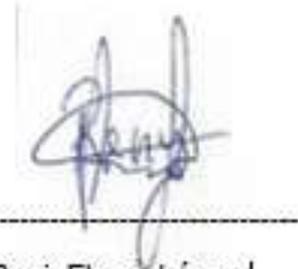
En el proceso de la elaboración de la tesis se necesitará un terreno para poder realizar los estudios topográficos y estudio de mecánica de suelos.

Por ello requerimos a usted para solicitarle su autorización para poder desarrollar la tesis en el lugar el cual es usted dueño del lote #830 de la Avenida Honorio Delgado de la Urbanización El Bosque, me gustaría contar con usted en lo que pudiese ser necesario.

Sin otro particular, le saluda atentamente:



Santos Jeiner, Zegarra León



Reni, Flores López |

Anexo 13: Análisis de laboratorios

Figura 43: Análisis Granulométrico



Figura 44: Contenido De Humedad



Figura 45: Límites de Consistencia

Limite Líquido



Limite Plástico



Anexo 14: Diseño y Modelamiento Estructural con Etabs 2018



Figura 46: Diseño y Modelamiento Estructural con Etabs 2018

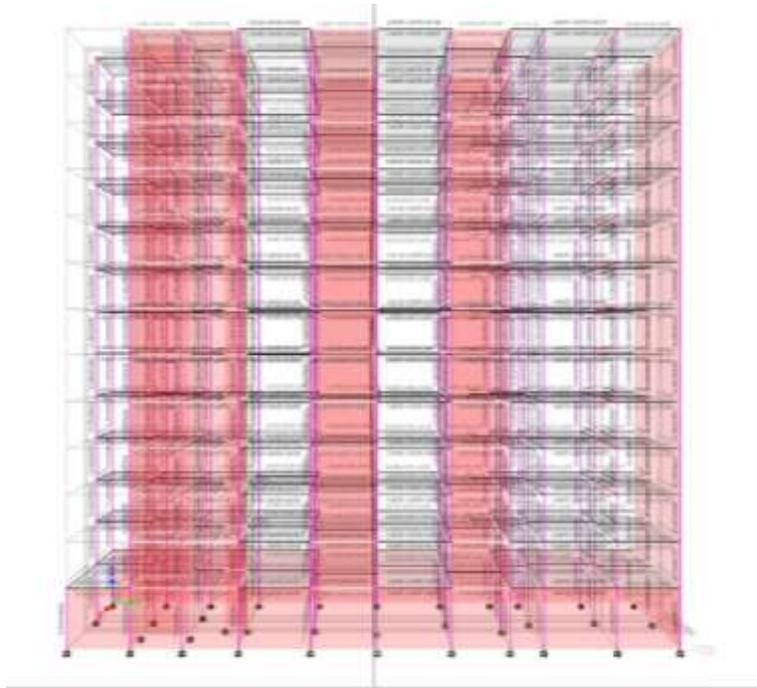


Figura 47: Verificación del diseño de acero con Etabs 2018

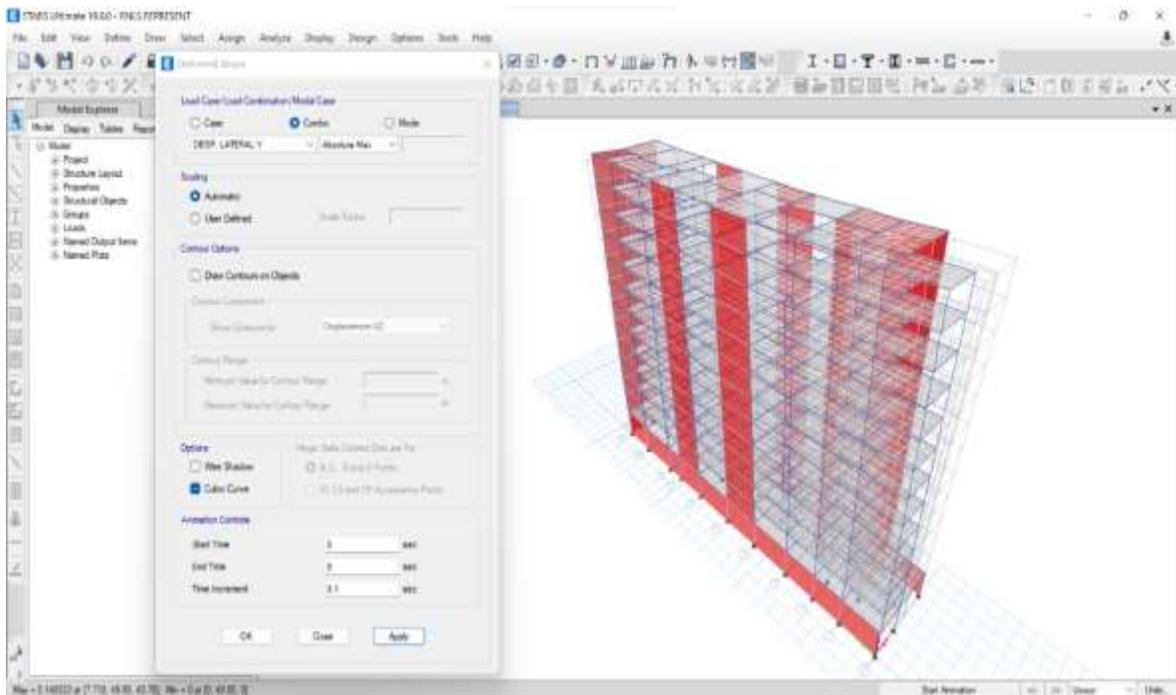


Figura 50: Modelamiento Estructural con Etabs

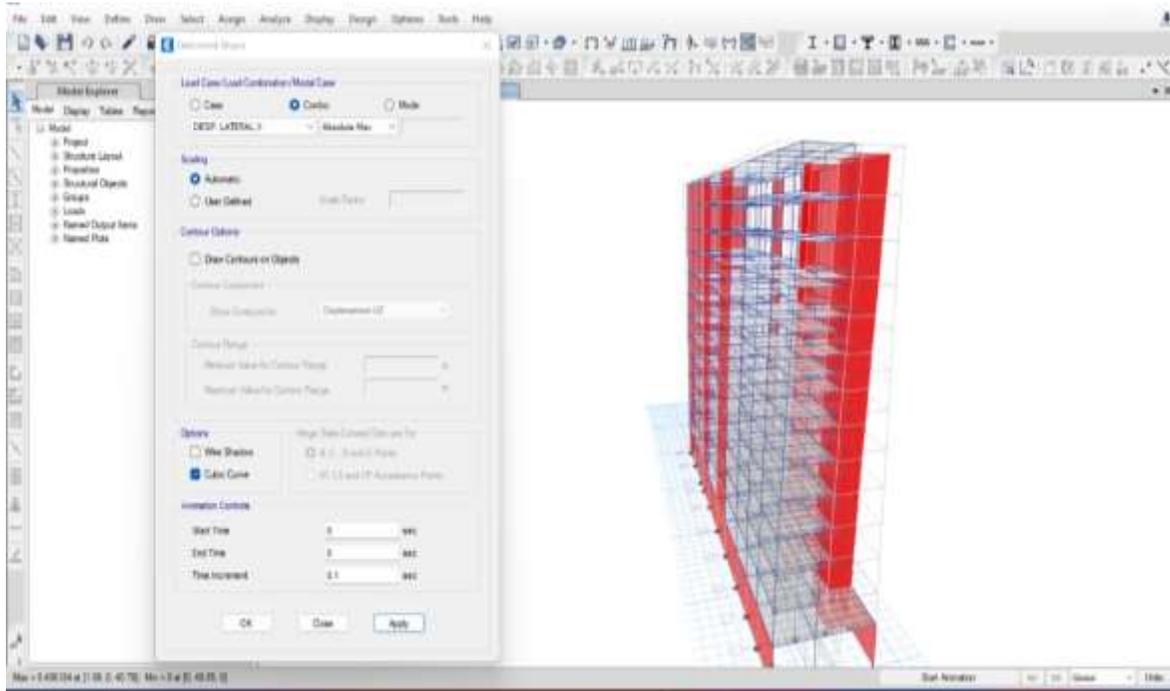


Figura 51: Modelamiento Estructural con Etabs

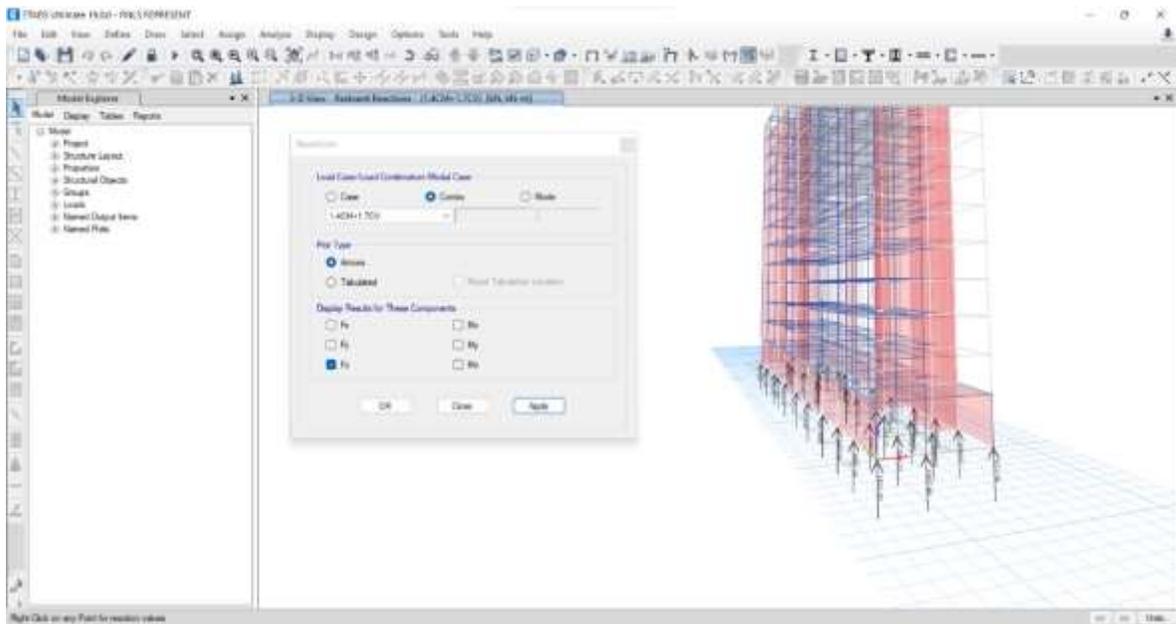


Figura 52: Modelamiento Estructural con Etabs

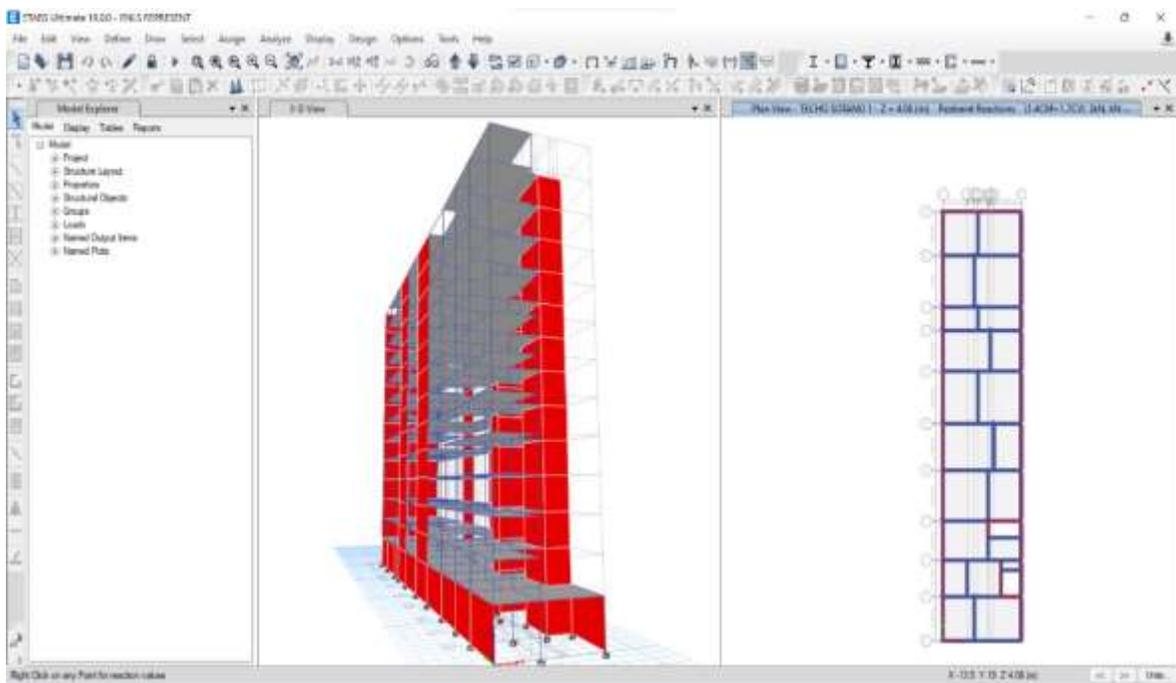
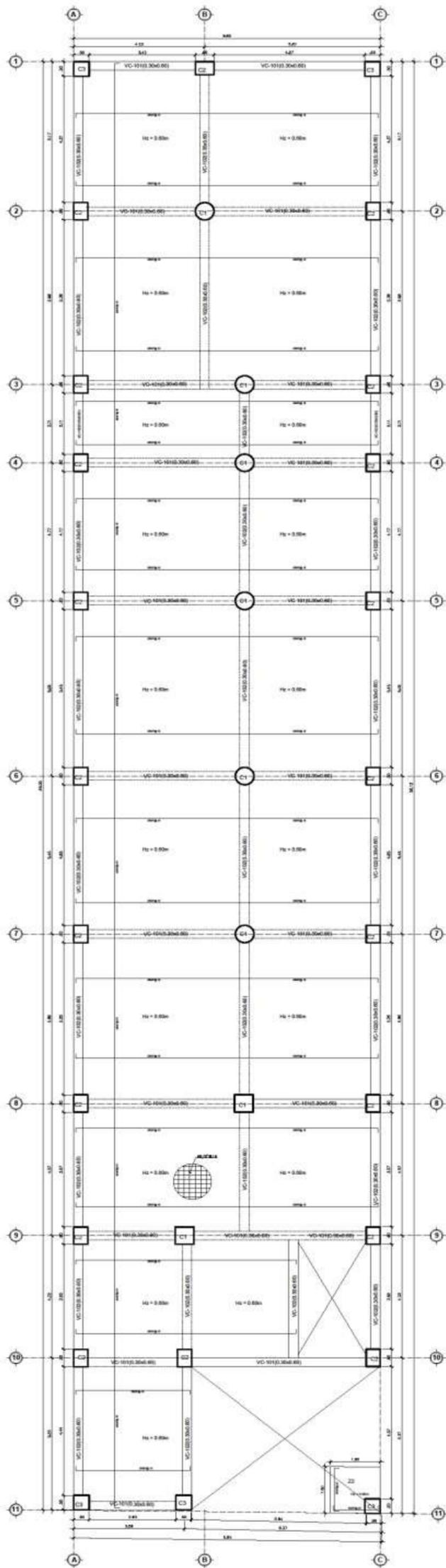
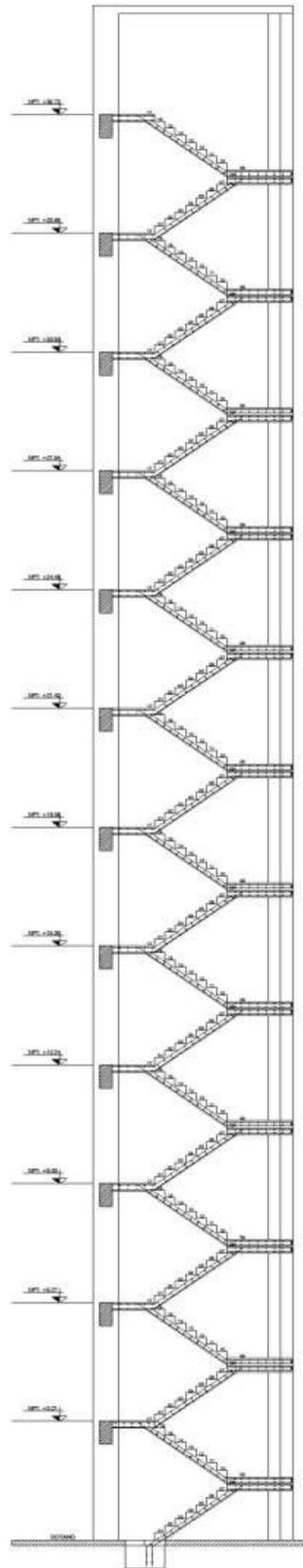


Figura 53: Modelamiento Estructural con Etabs

Anexo N° 15: Plano de cimentación y detalle



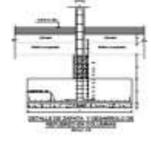
CIEMENTACIÓN ROTANO
 Ingeniería Civil
 Av. 10 de Agosto, 1000, Montevideo, Uruguay
 Tel: +598 2 222 2222



DETALLE DE ESCALERA

TIPO DE COLUMNAS

TIPO	SECCION	ANCHO	ALTO	REINFORZO
VC-1013	30x30	300	300	4Ø12
VC-1014	30x30	300	300	4Ø12
VC-1015	30x30	300	300	4Ø12
VC-1016	30x30	300	300	4Ø12
VC-1017	30x30	300	300	4Ø12
VC-1018	30x30	300	300	4Ø12
VC-1019	30x30	300	300	4Ø12
VC-1020	30x30	300	300	4Ø12
VC-1021	30x30	300	300	4Ø12
VC-1022	30x30	300	300	4Ø12
VC-1023	30x30	300	300	4Ø12
VC-1024	30x30	300	300	4Ø12
VC-1025	30x30	300	300	4Ø12
VC-1026	30x30	300	300	4Ø12
VC-1027	30x30	300	300	4Ø12
VC-1028	30x30	300	300	4Ø12
VC-1029	30x30	300	300	4Ø12
VC-1030	30x30	300	300	4Ø12



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

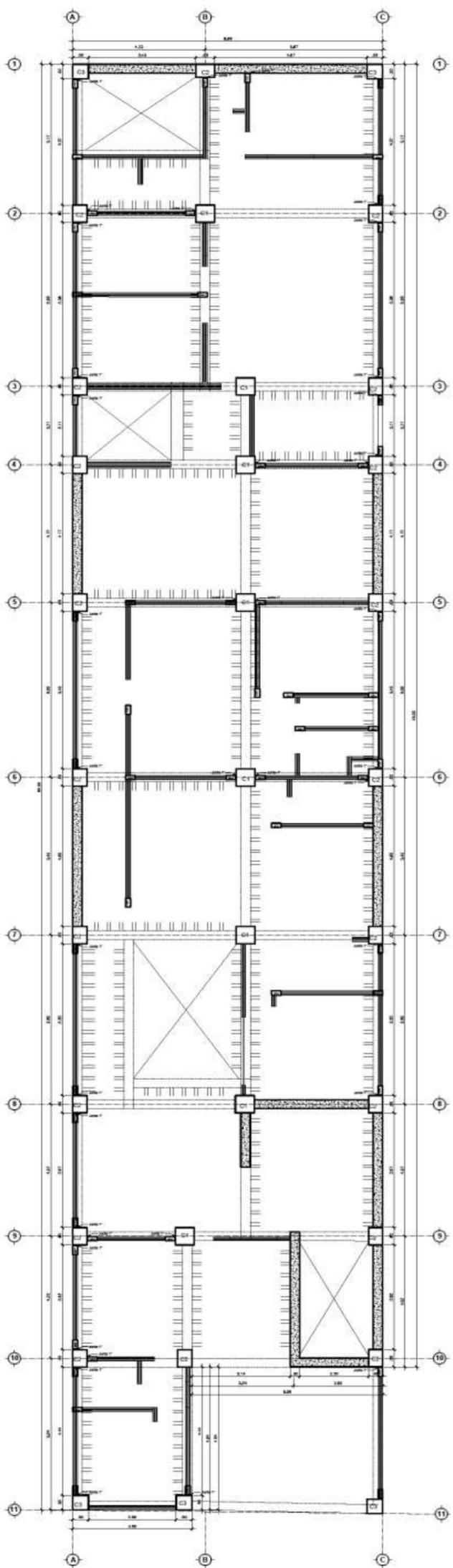
1. GENERAL a) Longitud: 3,00 m	2. MATERIALES a) CEMENTO: CEMEX 42,5 N b) ARENA: 0,42 mm c) AGUA: potable d) REINFORZO: acero de alta resistencia, clase B420, diámetro nominal 12 mm, longitud 3,00 m
3. CONSTRUCCIÓN a) Preparación del terreno: nivelación y compactación b) Formas: aluminio, 30x30 cm	4. CONCRETO a) Tipo: concreto armado b) Resistencia a compresión: 25 MPa c) Resistencia a tracción: 2,5 MPa d) Módulo de elasticidad: 200.000 MPa e) Coeficiente de dilatación térmica: 10 x 10 ⁻⁶ / °C f) Coeficiente de absorción de agua: 0,15 g/cm ³
5. DETALLE a) Preparación del terreno: nivelación y compactación b) Formas: aluminio, 30x30 cm	6. OBRAS DE ACERDO a) Preparación del terreno: nivelación y compactación b) Formas: aluminio, 30x30 cm
6. OBRAS DE ACERDO a) Preparación del terreno: nivelación y compactación b) Formas: aluminio, 30x30 cm	7. OBRAS DE ACERDO a) Preparación del terreno: nivelación y compactación b) Formas: aluminio, 30x30 cm

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

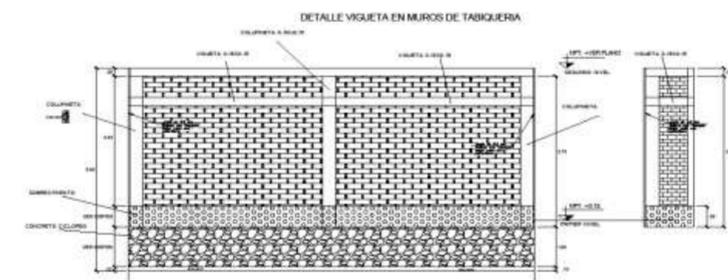
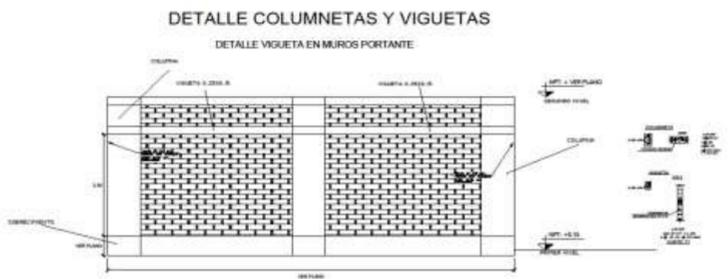
FLORES LOPEZ, HERNAN KRISTIN HARDER
 ZEGARRA LEON, SANTOS JENER

ORIENTACION Y DETALLES

PROYECTO	FECHA	ESTADO	FECHA
LA ESCALERA	NOVIEMBRE 2021	REVISADO	NOVIEMBRE 2021
ELABORADO	NOVIEMBRE 2021	REVISADO	NOVIEMBRE 2021



COLUMNETAS
 Muro exterior
 Tabiquería



VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
FLORIS LÓPEZ, DEBI KRISTIN HARDER ZEIGARRA LEÓN, SANTOS JEMER			
DETALLES DE COLUMNETAS			
OPORTUNIDAD	PROYECTO	FECHA	TRABAJO
14-08-2011			
HOJA	SECCION	ANEXOS	NOVIEMBRE 2011
			E-05

Anexo N° 14: Plano de detalles generales

DETALLES GENERALES

NOTA:

- El empalme debe ser del 50% del área total en cada sentido.
- El caso de no empalme en los dos sentidos a lo largo del eje longitudinal debe ser de 20% el empalme en un sentido y 10% en el otro.
- En caso de empalme en un sentido el otro debe ser del 100%.

UNIDADES (cm)		
DIAMETRO Ø	REFUERZO SUPERIOR	REFUERZO INFERIOR
20"	40	40
22"	50	50
24"	60	60
26"	70	70
28"	80	80
30"	90	90

DETALLE DE EMPALME POR TRASLAPÉ EN VIGAS, LOSAS Y ALGERADOS
VER TABLA 109

NOTA:

- Las dimensiones dadas son para columnas con sección cuadrada.
- Las dimensiones dadas son para columnas con sección rectangular.
- Las dimensiones dadas son para columnas con sección circular.

LONGITUD DE EMPALME PARA BANCHAS ESTÁNDAR	
Ø	LONGITUD
20"	40
22"	50
24"	60
26"	70
28"	80
30"	90

DETALLE DE EMPALME POR TRASLAPÉ EN VIGAS, LOSAS Y ALGERADOS
VER TABLA 110

NOTA:

- Las dimensiones dadas son para columnas con sección cuadrada.
- Las dimensiones dadas son para columnas con sección rectangular.
- Las dimensiones dadas son para columnas con sección circular.

LONGITUD DE EMPALME PARA BANCHAS ESTÁNDAR	
Ø	LONGITUD
20"	40
22"	50
24"	60
26"	70
28"	80
30"	90

DETALLE DE EMPALME POR TRASLAPÉ EN VIGAS, LOSAS Y ALGERADOS
VER TABLA 111

DETALLE 1
En Algerados
Planta

DETALLE 2
En Vigas
Planta

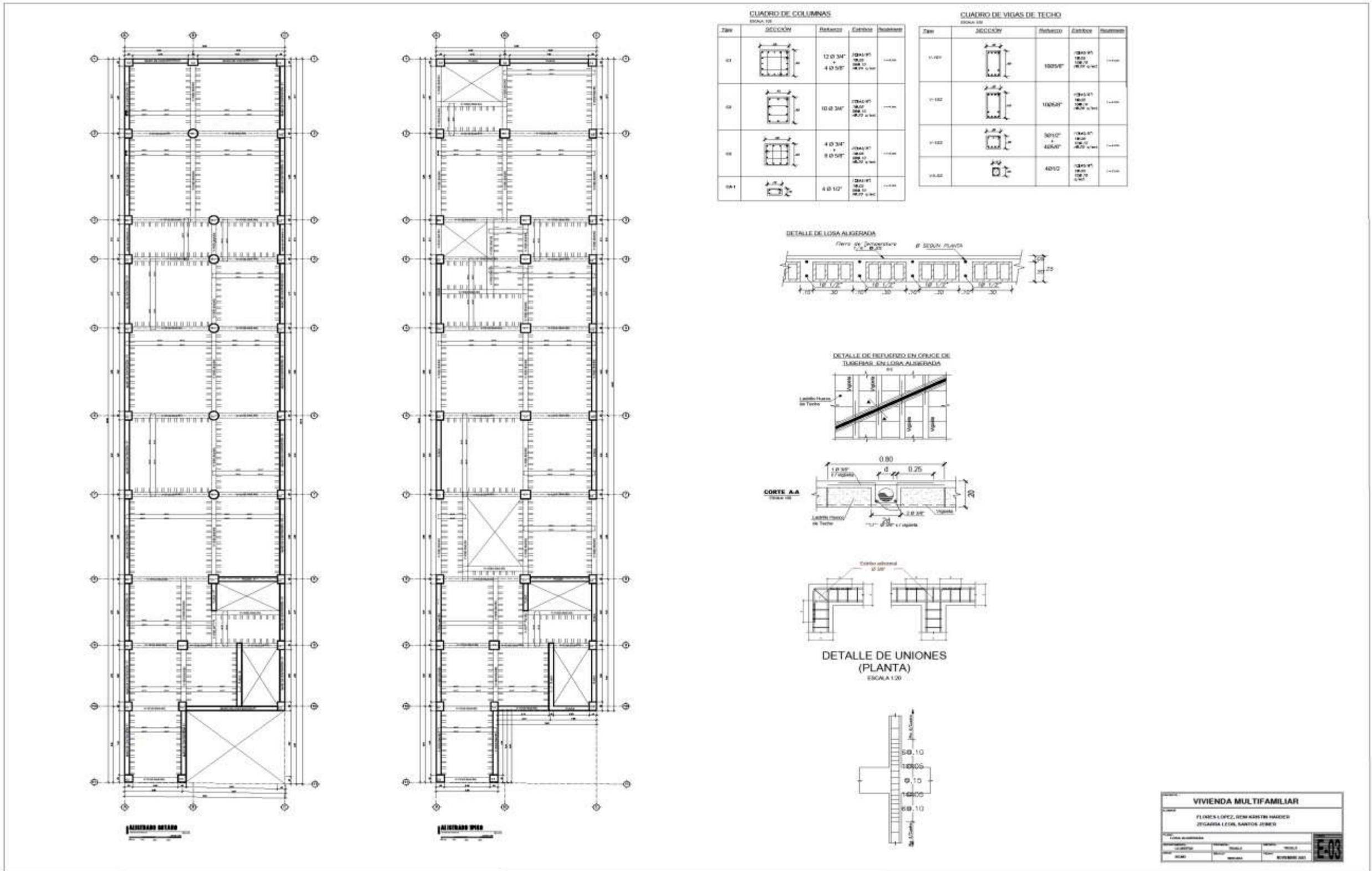
DETALLE 3
En Vigas

DETALLE 4
Elevación Frontal

DETALLE 5
Elevación Lateral

VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
FLORES LOPEZ, REN KRISTIN HARDER ZEGARRA LEON, SANTOS JERICH			
DETALLES GENERALES			
PROYECTADO POR:	TRABAJADO POR:	REVISADO POR:	TRABAJADO POR:
REN	TRABAJADO	TRABAJADO	TRABAJADO
FECHA: 10/05/2011		FECHA: 10/05/2011	

Anexo N° 16: Plano de losa aligerada



Anexo N° 17: Plano de vigas de techo

