



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis y Diseño Sismorresistente de los Sistemas MDL y Albañilería
Confinada de Viviendas Afectadas por Autoconstrucción en Pedregal

– Manchay, 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORA:

Br. Rosas Carmona, Anny Marilyn (ORCID: [0000-0003-4734-4807](https://orcid.org/0000-0003-4734-4807))

ASESOR:

Mg. Atilio Ruben Lopez Carranza (ORCID: [0000-0002-3631-2001](https://orcid.org/0000-0002-3631-2001))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis amados padres Pablo Rosas e Hilda Carmona por su apoyo incondicional durante toda mi formación académica y profesional, también agradecerles por todos los valores inculcados, a la vez a mi hijo Camilo Llontop Rosas y a mi pareja Luis Llontop por ser mi motivación para seguir adelante y conseguir el título profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecer eternamente a Dios por brindarme paciencia y sabiduría para continuar con mi formación profesional, por darme mucha salud y bendiciones en el transcurso de mi formación profesional.

Así mismo agradecer a mi familia y amigos que me apoyaron de alguna manera en seguir adelante con la carrera de ingeniería civil.

También agradecer al Ing. Ruben Lopez Carranza por ayudarme en el desarrollo de la tesis.

Finalmente, a la Universidad César Vallejo por permitirme sustentar tesis y así poder obtener el título profesional de ingeniería civil.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDO..... | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 13 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 14 |
| 3.2. Variable y operacionalización | 15 |
| 3.3. Población y muestra | 16 |
| 3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos..... | 18 |
| 3.5. Procedimientos | 19 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 20 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 20 |
| IV. RESULTADOS..... | 21 |
| V. DISCUSIÓN..... | 41 |
| VI. CONCLUSIONES | 45 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 47 |
| BIBLIOGRAFÍA | 49 |
| ANEXOS | 54 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Ficha de observación | 22 |
| Tabla 2 Realización del conteo de viviendas unifamiliares construidas con el sistema de albañilería confinada y MDL..... | 23 |
| Tabla 3 Parámetros sísmicos NTP E030 | 26 |
| Tabla 4 Porcentaje de participación modal | 26 |
| Tabla 5 Rigidez en el eje X-X | 27 |
| Tabla 6 Rigidez en el eje Y-Y | 27 |
| Tabla 7 Masa en ambas direcciones..... | 27 |
| Tabla 8 Irregularidades estructurales en altura de la edificación con el sistema de albañilería confinada | 28 |
| Tabla 9 Irregularidades estructurales en planta de la edificación con el sistema de albañilería confinada | 28 |
| Tabla 10 Cortante basal en ambas direcciones | 29 |
| Tabla 11 Cortante basal escalada en ambas direcciones | 29 |
| Tabla 12 Desplazamiento relativo de entrepiso en dirección X-X | 29 |
| Tabla 13 Desplazamiento relativo de entrepiso en dirección Y-Y | 30 |
| Tabla 14 Parámetros sísmicos NTP E030 | 31 |
| Tabla 15 Porcentaje de participación modal..... | 31 |
| Tabla 16 Rigidez en el eje X-X | 32 |
| Tabla 17 Rigidez en el eje Y-Y | 32 |
| Tabla 18 Masa en ambas direcciones..... | 32 |
| Tabla 19 Irregularidades estructurales en altura de la edificación con el sistema MDL..... | 33 |
| Tabla 20 Irregularidades estructurales en planta de la edificación con el sistema MDL..... | 33 |
| Tabla 21 Cortante basal en ambas direcciones | 33 |
| Tabla 22 Cortante basal escalada en ambas direcciones | 34 |
| Tabla 23 Desplazamiento relativo de entrepiso en dirección X-X | 34 |
| Tabla 24 Desplazamiento relativo de entrepiso en dirección Y-Y | 34 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Rigidez en el eje X | 35 |
| Figura 2 Rigidez en el eje Y | 35 |
| Figura 3 Cortante en el eje X..... | 36 |
| Figura 4 Cortante en el eje Y..... | 36 |
| Figura 5 Masa en ambas direcciones..... | 37 |
| Figura 6 Desplazamientos absolutos en mm. en la dirección X-X..... | 38 |
| Figura 7 Desplazamientos absolutos en mm. en la dirección Y-Y..... | 38 |
| Figura 8 Desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X-X..... | 39 |
| Figura 9 Desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y-Y..... | 39 |

RESUMEN

Se efectuó el análisis sísmico a una vivienda unifamiliar de 3 pisos, afectada por la gran problemática del autoconstrucción, con los sistemas de albañilería confinada y MDL. La vivienda unifamiliar autoconstruida, basada en el sistema AC se encuentra ubicada en el sector El Pedregal, distrito de Pachacamac, zona Huertos de Manchay, dicha vivienda fue analizada con el programa ETABS para determinar la reacción de la vivienda ante un evento sísmico, también se pudo observar que en dicha construcción no se siguió los parámetros básicos para el diseño estructural basados en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), a causa de la mala intervención se realizó un nuevo diseño de la vivienda unifamiliar fundamentado en el sistema de albañilería confinada y MDL, respetando la norma E020, E030, E060 y E070 del RNE y conservando el diseño arquitectónico de la vivienda unifamiliar mencionada. Se realizó el análisis sísmico, estático y dinámico extrayendo resultados en derivas, las derivas obtenidas para el sistema de albañilería confinada fueron de 0.0014 en el eje X y 0.0010 en el eje Y, y en el sistema MDL un valor de 0.0007 en el eje X y 0.0005 en el eje Y, estando bajo del límite de lo permisible de 0.005 concedido por la Norma E.030, obteniendo como resultado final derivas de menos valor en el análisis de la vivienda unifamiliar diseñada bajo el sistema estructural de muro de ductilidad limitada, por lo tanto cuenta con un mejor comportamiento ante un evento sísmico, con el fin de concientizar a la población acerca de la autoconstrucción y que existen otros métodos más resistentes ante un sismo y a su vez poder abaratar costos destinados al presupuesto de la vivienda.

Palabras Clave: Análisis sísmico, Autoconstrucción, Muro de ductilidad limitada, Albañilería confinada.

ABSTRACT

A seismic analysis was carried out on a 3-story single-family house, affected by the great problem of self-building, with the confined masonry and CDM systems. The single-family self-built house, based on the AC system, is located in the El Pedregal sector, Pachacamac district, Huertos de Manchay area. The house was analyzed with the ETABS program to determine the reaction of the house to a seismic event, It was also observed that the construction did not follow the basic parameters for structural design based on the National Building Regulations (RNE). Due to the poor intervention, a new design of the single-family house was made based on the confined masonry system and CDM, respecting the E020, E030, E060 and E070 standards of the RNE and preserving the architectural design of the single-family house mentioned above. The seismic, static and dynamic analysis was carried out, extracting results in drifts, the drifts obtained for the confined masonry system were 0.0014 in the X axis and 0.0010 in the Y axis, and in the CDM system a value of 0.0007 in the X axis and 0.0005 in the Y axis, being under the permissible limit of 0.005 granted by the E.030 Standard, obtaining as final result drifts of less value in the analysis of the single-family house designed under the structural system of wall of limited ductility, therefore it has a better behavior before a seismic event, with the purpose of making the population aware of self-construction and that there are other more resistant methods before an earthquake and at the same time to be able to reduce costs destined to the budget of the house.

Keywords: seismic analysis, self-construction, wall of limited ductility, confined masonry.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción, al igual que otras industrias, contribuye al desarrollo y crecimiento de un país. Así, cuando se da un incremento de los índices de construcción es debido al crecimiento demográfico, el cual requiere de la realización de mayor número de obras y proyectos de infraestructura, vivienda, salud, educación entre otros. Sin embargo, he aquí donde se genera la gran problemática en los nuevos centros poblados, gracias a la gran demanda de infraestructura y debido a los bajos recursos económicos es donde se genera la autoconstrucción, ese es el caso de Manchay, siendo una de las zonas más pobladas del distrito de Pachacamac, muchos de sus nuevos sectores, en este caso el sector El Pedregal es donde el 85% de sus viviendas y locales de servicio se han construido de manera autónoma por los pobladores del sector y con el apoyo únicamente de un maestro de obra empírico sin intervención de un ingeniero civil o arquitecto. Teniendo en cuenta estos detalles, las viviendas carecen de cualquier tipo de análisis y consideración sismoresistente, esto quiere decir que en caso de una acción dinámica severa el comportamiento y desempeño final de estas viviendas van a fallar.

Por consiguiente , realizamos este proyecto de investigación basado en un análisis sismoresistente de los sistemas de albañilería confinada y MDL, tomando una de las viviendas del sector afectado por dicha problemática, dicha vivienda unifamiliar cuenta con 3 pisos existentes contemplando un área techada de 660.01m² edificada con el sistema de albañilería confinada pero con escaso diseño estructural, empleándolo como ejemplo para la proyección de una vivienda unifamiliar utilizando el sistema de albañilería confinada diseñada estructuralmente correcta y el sistema de muro de ductilidad limitada tomando en cuenta la norma E.020, E.030, E0.60 y E.070 conservando el diseño arquitectónico de la vivienda en mención, aquí se realizó la comparación de ambos sistemas y de cada uno de ellos con el diseño estructural existente, por lo cual vamos a observar cuál de los dos sistemas se comporta mejor ante un sismo, y a la vez poder hacer toma de consciencia a la población de cómo reacciona una vivienda autoconstruida (sin la influencia de un profesional) ante un sismo en el sector El Pedregal, zona de Manchay, distrito de Pachacamac.

Por lo mencionado el análisis sismorresistente se llevará a cabo con ayuda del programa ETABSv16.2.1, comenzaremos con el análisis de la vivienda ya

edificada, siguiendo con un diseño correcto de albañilería confinada y terminando con la implementación del sistema MDL, conservando la arquitectura existente y respaldándolos en las normas mencionadas.

Basándonos en lo ya mencionado se ejerce las siguientes preguntas ¿Qué tan grave será la falla para la vivienda unifamiliar de escaso diseño estructural en el sector El Pedregal, zona de Manchay, distrito de Pachacamac? Y ¿Cuál de los dos diseños estructurales fundamentado en ambos sistemas mostrará una mayor resistencia ante un sismo para una vivienda unifamiliar en el sector El Pedregal, zona de Manchay, distrito de Pachacamac?

A causa de lo antes dicho, el proyecto de investigación contiene como prueba los análisis y diseños realizados para acreditar la selección del sistema estructural con mayor resistencia y mejor comportamiento ante un sismo para la construcción de viviendas unifamiliares en dicha zona.

Desde otra perspectiva también podemos apreciar que tiene gran impacto social debido a que con este proyecto se quiere conseguir poder concientizar a la población todos los efectos negativos y fallas estructurales que puede causar el autoconstrucción, además de poderles informar y orientar desde nuestra investigación cual es el mejor sistema que se puede emplear para las futuras construcciones de viviendas unifamiliares en el sector de El Pedregal

Asimismo La investigación se justifica porque nos dará a conocer que sistema estructural es más eficiente en el momento de resistir un sismo para una edificación de vivienda unifamiliar de 3 pisos en el sector El Pedregal y a su vez nos mostrará las fallas sísmicas que se pueden ocasionar en una vivienda afectada por el autoconstrucción y así poder concientizar a la población acerca de los daños materiales y hasta humanas que se pueden dar al construir una edificación sin supervisión profesional.

Por último, se concluyó que para amparar la metodología aplicada es indispensable tomar la información de fuentes confiables y actualizadas, a la vez los implementos utilizados deban contar con aceptación de los expertos. Para concluir se realiza el proyecto de investigación a conveniencia acceder al título profesional de ingeniero civil.

Se obtiene como objetivo general determinar el análisis y diseño sismorresistente y su influencia en los sistemas de muro de ductilidad limitada y de albañilería confinada de viviendas afectadas por el autoconstrucción en Pedregal, 2021. De igual modo para llegar al objetivo general se formuló los siguientes objetivos específicos determinar el análisis y diseño sismorresistente y su influencia en los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por el autoconstrucción en Pedregal, 2021, Análisis y diseño sismorresistente para determinar la carga sísmica en los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por el autoconstrucción en Pedregal, 2021 y Determinar el predimensionamiento para el análisis y diseño sismorresistente en los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por el autoconstrucción en Pedregal, 2021.

De esta manera se manifestó la siguiente hipótesis: El análisis y diseño sismorresistente influye significativamente en los sistemas MDL y albañilería confinada de las viviendas afectadas por el autoconstrucción en Pedregal, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

El proyecto de investigación se da en relación a una diversidad de autores entre nacionales e internacionales que proporcionan un mayor entendimiento del estudio propuesto.

A nivel internacional según thamboo, J., (2020) en su artículo “Rendimiento de columnas de mampostería confinadas con materiales compuestos bajo compresión axial: una revisión del estado de la técnica” La técnica de confinamiento se ha utilizado eficazmente para mejorar la resistencia y ductilidad de los elementos estructurales. Dado que la mampostería posee una ductilidad y resistencia a la tracción relativamente limitadas, se ha demostrado que el confinamiento mejora el rendimiento de los elementos de mampostería, en particular las columnas. Principalmente, se implementan tres técnicas diferentes para confinar las columnas de mampostería (1) envoltura de polímero reforzado con fibra (FRP) (2) aplicación de matriz cementosa reforzada con tela (FRCM) y (3) confinamiento de juntas de mortero mediante amolado de acero o aros de alambre. Aunque las técnicas mencionadas anteriormente han demostrado proporcionar confinamiento y mejorar el rendimiento de las columnas de mampostería, cada una tiene sus propias ventajas y desventajas en términos de aplicabilidad, compatibilidad, mejora de la resistencia, ganancia de ductilidad y reversibilidad. Por lo tanto, en este artículo se ha intentado revisar críticamente el desempeño de las columnas de mampostería confinadas con las técnicas mencionadas anteriormente para evaluar su desempeño en relación con varios parámetros. Para estos fines, se han desarrollado tres conjuntos de bases de datos experimentales para las técnicas mencionadas anteriormente a partir de estudios de investigación anteriores. Además, se han desarrollado de forma independiente varios modelos analíticos para predecir la resistencia a la compresión confinada y el comportamiento tensión-deformación axial de las columnas de mampostería; Posteriormente, se verificó la predictibilidad de esos modelos analíticos comparándolos con la base de datos experimental. Los análisis revelaron que los modelos analíticos dados en las directrices italianas CNR DT 200/215 predicen de manera conservadora la resistencia confinada de las columnas de mampostería. Por lo tanto, se puede recomendar su uso deliberado en diferentes técnicas de confinamiento investigadas.

Así mismo, de acuerdo con el artículo realizada por Calderon, A., Silva, V., (2019, p. 1257 – 1284) titulada “Probabilidad de vulnerabilidad sísmica y evaluación de pérdida de edificaciones residenciales en Costa Rica”. Este estudio presenta una evaluación de vulnerabilidad y riesgo sísmico de pérdidas de edificaciones residenciales en Costa Rica. Propone un nuevo modelo de exposición utilizando datos del censo de vivienda, estadísticas de construcción pública e información de construcción privada para cuantificar y caracterizar la cartera de edificios residenciales. Se establece un catálogo completo de vulnerabilidades desarrollando valores de vulnerabilidad sísmica para los edificios tradicionales y mezclándolas con valores existentes usados para la evaluación de riesgo sísmico en América del sur. Se implementó un modelo probabilístico de riesgo sísmico existente dentro del motor OpenQuake y se complementó con un modelo de sitio simplificado para tener en cuenta los efectos del sitio. La evaluación del riesgo sísmico se realiza mediante un análisis probabilístico basado en eventos, que permitió la estimación de varias métricas de riesgo. Estos incluyen pérdidas promedio anuales a escala nacional, desglosadas por clase de edificio y regiones administrativas. Las pérdidas máximas probables y las curvas de probabilidad de excedencia se generaron utilizando un conjunto de eventos estocásticos con 100.000 años de eventos por rama de árbol lógico.

Por otro lado, para Buendía (2016, p.10) en su tesis titulada “Estimación de espectros de vulnerabilidad uniforme para el diseño sísmico de estructuras” Se presenta una metodología para la estimación de Espectros de Vulnerabilidad Uniforme (EVU), un EVU proporciona la resistencia de diseño necesaria en una estructura para que esta presente en promedio un determinado nivel de daño para cada cierto periodo de retorno. Esta metodología está basada en análisis estadísticos y probabilistas de la respuesta dinámica de sistemas de un grado de libertad en términos de daño a través de simulaciones de Monte Carlo. La metodología incluye dos procesos principales, por un lado la definición de la amenaza sísmica en términos de la tasa de excedencia de magnitudes y un número de registros sísmicos capaces de describir la sismicidad de la zona de estudio, y por otro lado, el cálculo de la probabilidad de excedencia de un nivel de daño dada una resistencia de diseño y un periodo de vibrar. Se presenta como ejemplo del cálculo de EVU aplicables a un sitio en terreno blando de la Ciudad de México, el

cual es afectado hipotéticamente por sismos provenientes de una sola fuente sísmica, luego se presenta una validación de los espectros obtenidos mediante una comparación entre daño estimado en el proceso de diseño sísmico usando EVU, contra el daño estimado derivado de una evaluación sísmica después de diseñada. Finalmente se concluye que los espectros propuestos en esta tesis proveen una manera racional de considerar el daño de manera explícita desde el inicio del proceso de diseño ya que muchas evaluaciones de desempeño sísmico generalmente se realizan después de concluirlo, esto posibilita una toma de decisiones anticipada y mejor fundamentada, lo que permitiría ahorrar recursos financieros y temporales.

Así mismo, para Li et al (2015) en su artículo “Evaluación experimental del comportamiento sísmico de muros estructurales RC squat con limitado ductilidad detalles de refuerzo” obtuvimos como resultado que los muros sometidos a niveles leves de carga axial y carga sísmica simulada se puede expresar con precisión el rendimiento de los muros con reducido refuerzo transversal, dado este motivo, se logró obtener el resultado del modo de falla, las derivas, resistencia, los elementos de deformación y las propiedades de disipación de energía que tienen los muros por encima de la conducta sísmica con por lo tanto el predominio de la carga axial, genera un refuerzo transversal en la pared del elemento que confina el muro, y la existencia de juntas en el muro es fundamental en la reacción que puede tener la estructura ante un sismo, a la vez incluimos en el proyecto de investigación que se efectuaron modelamientos estables de puntales y tirantes para así entender el mecanismo de transferencia en los muros probados. (p. 3)

En el artículo de Bhattacharya, S., Nayak, S., Dutta, S.C., (2014, p. 51 - 67), “Una revisión crítica de los métodos de adaptación para estructuras de mampostería no reforzadas” nos dice que los edificios de mampostería no reforzada (URM) son comunes en América Latina, la región del Himalaya, Europa del Este, el subcontinente indio y otras partes de Asia. Se ha observado que estos edificios no pueden soportar las cargas laterales impuestas por un terremoto y, a menudo, fallan de manera frágil. Los métodos para modernizar edificios URM para aumentar el tiempo requerido para el colapso y también para mejorar la resistencia general varían ampliamente. Esta revisión ha recopilado información sobre varios tipos de

métodos de adaptación, ya sea en investigación o implementación temprana. Además, estos métodos se clasifican y analizan críticamente para ayudar a comprender mejor qué métodos son los más adecuados para futuras investigaciones o aplicaciones en los países en desarrollo. La comparación de los diferentes métodos se basa en la economía, la sostenibilidad y la edificabilidad y proporciona una visión útil. El estudio puede proporcionar una orientación útil a los encargados de formular políticas, planificadores, diseñadores, arquitectos e ingenieros para elegir una metodología de adaptación adecuada.

Finalmente tomando en cuenta la tesis desarrollada por Chasi, (2016, p.188), “Análisis comparativo de un sistema aporticado y un sistema de muros de ductilidad limitada y su incidencia en el costo beneficio” en el cual su fin primordial es el análisis comparativo de los costos de procesos constructivos de los sistemas aporticados y MDL en el área de costos y beneficios, se obtiene como resultado que el sistema de muro de ductilidad limitada es tres veces más resistente a nivel estructural que el sistema aporticado y cuenta con una rigidez superior; podemos deducir que el proceso constructivo del muro de ductilidad limitada vinculado a un costo directo total está por debajo con un 33.33% en comparación al sistema aporticado; se indagó también en la rigidez resultantes de ambas direcciones, se lograron alcanzar las derivas del sistema aporticado en la direcciones X e Y en 0.002 y 0.0022 respectivamente, en el sistema MDL se obtuvo que en la dirección X la deriva es de 0.000034 y en Y de 0.000024; cumpliendo ambos con lo permisible en la norma técnica ecuatoriana 2015, se concluye que las derivas en el caso del sistema estructural muro de ductilidad limitada son despreciables, casi no generan desplazamientos, dando como resultado final que este sistema presenta mayor rigidez en comparación al sistema aporticado.

A nivel nacional de acuerdo con Santos, (2019, p. 14) en su tesis titulada “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017” su objetivo es generar conciencia a la población tomando en cuenta eventos sísmicos importantes ocurridos en el país para mostrar los daños que causó en las viviendas autoconstruidas, es decir, las que no aplicaron los niveles permisibles ni criterios respectivos para un adecuado diseño estructural sismoresistente. Al no tomar en cuenta la reacción que tendrá la estructura en caso

de un sismo, este podría ocasionar daños estructurales, pérdidas materiales, pérdidas económicas y en la realidad más negativa pérdidas humanas. Para dicho proyecto de investigación se realizó el análisis de la Vulnerabilidad Sísmica usando tres diferentes metodos: Método cualitativo – ATC 21, Método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica y Método de INDECI. Las metodologías mencionadas los permiten evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas, el tipo de investigación utilizada en el proyecto de investigación es aplicada, ya que indaga en el conocimiento para así poder aplicar directamente la problemática de la sociedad, enlazando la teoría con la realidad. Se concluyó que los elementos estructurales como columna y viga de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada, no han sido diseñadas adecuadamente ya que los muros portantes solo presentan rigidez en la dirección “Y” más no en la dirección “X”, donde las derivas no cumplen con el límite permisible (superan el límite de distorsión 0.005), por lo tanto, son sísmicamente vulnerables.

Por tal motivo conforme con Vásquez y Merodio, (2019) en su tesis titulada “Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura”. En el mencionado proyecto de investigación se realizó y evaluó el diseño estructural de una edificación aplicando los sistemas de albañilería confinada y MDL con el fin de estudiar el comportamiento sísmico de los dos sistemas estructurales por medio del contraste de distorsiones, desplazamientos y rigideces; con el propósito de analizar las ventajas del sistema MDL con respecto al de albañilería confinada, este proyecto de investigación se realiza bajo la metodología de investigación aplicada, en lo ya mencionado, la problemática se plantea como una posibilidad de solución viable para hacer uso del conocimiento aplicado a los objetivos establecidos. Para los dos sistemas mencionados, el diseño estructural se realizó acatando el RNE vigente, la norma en mención nos dice que debemos aplicar el análisis dinámico modal espectral al diseño estructural, el proceso se realizó con el Software ETABS 2015 v15.2. Finalmente, el análisis de fuerzas sobre resistentes, se observa que en nivel uno y dos la resistencia nominal a corte del sistema MDL es 3.73 veces más que la fuerza de corte actuante; por dicho motivo, podemos concluir que en la llegada de un sismo severo la edificación diseñada estructuralmente bajo el sistema de muro

de ductilidad limitada reaccionaría una mejor manera ante un sismo a comparación con el sistema de albañilería confinada por el motivo principal de la densidad de muros que tiene la estructura, además se da un ahorro en costo directo de aproximadamente el 30% respecto al sistema de albañilería confinada.

Así mismo según Tolentino (2019, p. 102), en su tesis titulada “Análisis comparativo entre muros de ductibilidad limitada y muros de albañilería confinada para un edificio de vivienda social de departamentos, Piura 2018” tiene el propósito obtener el pleno dominio de un proyecto, es decir, a partir del diseño arquitectónico hasta el diseño del sistema estructural de dicha edificación tanto en albañilería confinada como muros de corte ya que este último sistema de construcción se está usando frecuentemente, Esta investigación, de acuerdo al diseño, es del tipo No Experimental – Descriptiva ya que no se manipulan deliberadamente las variables, sino se describen tal cual se encuentran en su estado natural, se tomó como muestra a la urbanización los Jardines, Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura. Se utilizaron dos técnicas la primera fue de observación sistemática que nos permitió recoger información de los planos arquitectónicos para analizarlo y tener conclusiones y la segunda de entrevista a profundidad que nos permitió obtener información del sistema constructivo. Finalmente se hizo el diseño estructural con ambos sistemas y se pudo concluir que en el caso del sistema MDL los desplazamientos d_{xx} y d_{yy} son del 31.25% y del 18% de lo permitido por la norma peruana, de igual manera, para sistema estructural de albañilería confinada los desplazamientos d_{xx} y d_{yy} son el 33.75% y el 27% de lo permitido por la norma peruana. Por lo tanto, podemos concluir que los desplazamientos máximos de entrepiso del sistema MDL son menores en un 2.5% en la dirección “X” en comparación a los muros de albañilería confinada y un 9% menor en la dirección “Y”, dándonos como resultado final que la rigidez lateral en el sistema de muro de ductilidad limitada es mayor a la del sistema de albañilería confinada.

Así mismo, Cari (2018), con su proyecto de investigación “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada en el centro poblado La Curva, Distrito de Deán Valdivia, Arequipa” se desarrolló en base al sistema de albañilería confinada ya que al ser uno de los sistemas más utilizados en el Perú por su sencillez y costo de su proceso constructivo, a la vez es el sistema

que más déficit presenta debido a las construcciones informales que se desarrollan en base a este sistema, haciéndolas vulnerables ante la llegada de un sismo, por dicho motivo este proyecto de investigación tiene como fin evaluar cualitativamente la fragilidad que tendrían las viviendas, construidas bajo el sistema de albañilería confinada, ante un evento sísmico en el Centro Poblado La Curva. Se realizó una metodología simple, que consistió en la aplicación del método de índice de vulnerabilidad. Esta, se tomó como muestra 39 edificaciones construidas con el sistema de albañilería confinada distribuidas de manera uniforme por todo del centro poblado La Curva. De igual forma para poder conseguir los objetivos se prepararon una ficha de diagnóstico, los cuales ayudaron a ser usados como instrumento para la recolección de datos en campo. Se concluyó que el 21% de las viviendas de albañilería confinada analizadas presentan vulnerabilidad sísmica baja, el 41% presentan vulnerabilidad sísmica Media y el 38% restante presenta vulnerabilidad sísmica Alta.

En efecto, la tesis realizada por Deza y Orihuela (2019, p. 141), “Parámetros comparativos de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada del edificio multifamiliar de 5 niveles, residencial Araya en el distrito de Santiago de Surco – 2019”, teniendo de propósito principal instaurar parámetros en la edificación de una edificación multifamiliar de cinco pisos empleando elementos estructurales de albañilería confinada y MDL, aquí se determinó que al aplicar los límites y restricciones establecidos por la norma técnica peruana E020, E030, E060, E070, se verificó con ayuda del Etabs versión 16.2.1 que ambos sistemas respetan lo establecido, a través de un diseño estructural se obtuvieron derivas menores a 0.005, cumpliendo así las restricciones del análisis estructural; se determinó que los valores obtenidos por corte en relación a los espesores del sistema estructural son permisibles, concluyéndose así que ambos sistemas serán estructuralmente resistentes ante un sismo y no presentaran fallas por corte.

Expuesto lo anterior, la tesis realizada por Gudiel y Huarcaya (2016), “Análisis comparativo de los parámetros de respuesta sísmica y estudio de costos de construcción de los sistemas estructurales de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en la ciudad del Cusco, caso: edificaciones del conjunto vecinal Zarumilla.” Actualmente en la ciudad de Cusco se ha incrementado la

demanda por viviendas, debido a la creciente población demográfica que se ha venido dando en dicha ciudad, debido a la gran demanda de viviendas, la construcción de viviendas multifamiliares se ha incrementado. Ante dicha problemática se incrementa la urgencia de establecer cuál de los dos sistemas en mención es el más favorable para el diseño estructural de dichas edificaciones, principalmente en el comportamiento sísmico que cada sistema estructural pueda brindar. En el proyecto de investigación se analizaron dos sistemas: el sistema MDL y el de albañilería confinada. El objetivo principal fue establecer que sistema de los ya mencionados presenta una mejor reacción ante la llegada de un sismo. También, puso énfasis en los gastos producidos al edificar tomando en cuenta los sistemas mencionados, para establecer cuál de los dos es el más económico en la ciudad del Cusco. Llegando a la conclusión más importante que tomando en cuenta el diseño estructural y el análisis realizado a cada sistema se concluyó que el sistema estructural que presenta mayor resistencia ante un sismo es el sistema MDL y en cuestión de costos el que más se acomoda y resulta económico para implementar en la ciudad de Cusco es el sistema de albañilería confinada, dado ello, ambos sistemas son una posibilidad como sistemas alternativos a los que actualmente se usan en la ciudad.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Nuestra investigación es de tipo cuantitativo ya que está orientado hacia la descripción, predicción y explicación, donde se estiman los datos medibles u observables. Se realizará la comparación entre las variables de estudio, los resultados y discusión con los antecedentes; además es aplicativo porque admite emplear la información de un tratado para solucionar un problema específico. (Sanchez y Reyes, 2002, p.16)

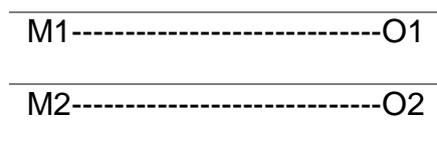
3.2.1. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es el grupo de acciones asociadas y relacionadas que tendrán que desarrollarse para contestar la pregunta de la investigación. El diseño debería determinar todo lo que se debe hacer, de tal manera que todo investigador con entendimiento en el área logre conseguir los propósitos de estudio, contestar los cuestionamientos que se han postulado y poner una estimación de verdad a la hipótesis de la investigación.

Nuestro proyecto de estudio es de diseño no experimental ya que las variables no lograron ser alteradas y los estudios realizados fueron en un determinado tiempo y por única vez, también podemos considerar que cuenta con un nivel descriptivo comparativo, por este motivo nos tocara utilizar el método observacional. La investigación consistirá en determinar los daños que puede causar un sismo en las viviendas afectadas por el autoconstrucción y a la vez poder concluir cuál de los dos sistemas en comparación es el más adecuado para edificar una vivienda unifamiliar de 3 pisos en el sector El pedregal – 2021. Para ello inicialmente se harán dos diseños estructurales, uno basado en albañilería confinada y el otro en el sistema de muro de ductilidad limitada, posteriormente se analizará la sismoresistencia de los dos sistemas diseñados más el diseño de la vivienda autoconstruida el apoyo del software ETABSv16.2.1, finalmente se implementará un sistema para hacer llegar a la población los daños que puede causar un sismo en las viviendas autoconstruidas y a la vez brindarles la información del sistema más adecuado y con mayor resistencia ante un sismo para la edificación de las viviendas unifamiliares.

- **Descriptivo comparativo**

Se aplica en el siguiente esquema



Dónde:

M1: Representa la vivienda unifamiliar con el diseño estructural basado en el sistema de albañilería confinada.

M2: Representa la vivienda unifamiliar con el diseño estructural basado en el sistema de muro de ductilidad limitada.

O1: Simboliza los efectos alcanzados al ejecutar el análisis sísmico de la vivienda unifamiliar diseñada estructuralmente con el sistema de albañilería confinada.

O2: Simboliza los efectos alcanzados al ejecutar el análisis sísmico de la vivienda unifamiliar diseñada estructuralmente con el sistema MDL.

3.2. Variable y operacionalización

3.2.1. Variables Independientes

- **MDL**

Definición Conceptual: Las viviendas edificadas con el sistema MDL se distingue por tener muros muy delgados hechos a base de concreto armado que reciben las cargas de gravedad y resisten las fuerzas horizontales ocasionadas por un sismo. En estas edificaciones las losas se apoyan sobre los muros delgados. (Delgado y Rodriguez, 2006, p.13)

Definición Operacional: Se realizará el Predimensionamiento y posteriormente el diseño estructural del sistema MDL.

Dimensión: Predimensionamiento, diseño estructural y cargas sísmicas.

Indicadores: Rigidez, derivas, masa, áreas, cargas, secciones, alturas.

Escala de medición: Razón

- **Albañilería confinada**

Definición Conceptual: La albañilería confinada está compuesta por elementos estructurales de concreto armado (vigas y columnas) que se colocan en el perímetro de un muro con la finalidad de hacerlos más resistentes ante un evento sísmico. (Abanto, 2007, p. 13)

Definición Operacional: Se realizará el Predimensionamiento y posteriormente el diseño estructural del sistema de albañilería confinada.

Dimensión: Predimensionamiento, diseño estructural y estructuras de concreto reforzado.

Indicadores: Rigidez, derivas, masa, áreas, cargas, secciones, alturas.

Escala de medición: Razón.

3.2.2. Variables dependientes

- **Análisis sismorresistente**

Definición conceptual: el análisis sísmico es el comportamiento de las edificaciones ante un evento sísmico y analiza los procesos de cálculo estructural, que asegura un comportamiento sísmico adecuado, por lo tanto, seguridad estructural ante un eventual sismo. (Villarreal, 2013, p.31)

Definición operacional: Son los valores alcanzados al efectuar una simulación de los diseños estructurales, aplicando un software, en nuestro caso ETABS v16.2.1

Dimensiones: Análisis estructural

Indicadores: Desplazamientos relativos, desplazamientos absolutos, cortantes, frecuencia y periodos de vibración.

Escala de medición: Razón.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población:

Una población está comprendida a <<todos los integrantes de cualquier clase de determinadas de personas, acontecimientos o elementos>> (Ary, D. y Colab., 1978).

La presente investigación tiene como población las viviendas afectadas por el autoconstrucción donde aplicaron un sistema de albañilería confinada sin la

inclusión de un profesional del sector El Pedregal, zona de Manchay, Distrito de Pachacamac.

3.3.2. Muestra:

Se le denomina muestra al grupo con el que se trabaja, debe caracterizarse la población, universo o cobertura de estudio, tanto desde un punto cualitativo como cuantitativo, es decir la muestra debe representar a la población.

La muestra estará integrada aplicando los siguientes criterios:

Criterios de Inclusión:

- Viviendas edificadas con el sistema estructural de albañilería confinada.
- Viviendas construidas dentro del sector El Pedregal, zona de Manchay, distrito de Pachacamac.
- Viviendas autoconstruidas sin alguna supervisión de un profesional.
- Estimar un área techada mínima de 200m².
- Alineación entre columnas, tanto en eje X como en eje Y.

Criterios de Exclusión:

- Viviendas unifamiliares que pasen el límite aplicado de 3 pisos.
- Viviendas con un área techada menor a los 200 m².
- Edificaciones que no se encuentren techadas en todos los niveles establecidos.

3.3.3. Muestreo

Así mismo para Sanchez y Reyes (2002), de manera general se presenta dos tipos de principales de muestreo, donde tenemos el probabilístico que es donde podemos calcular con anticipación cuál es la posibilidad de obtener todas las muestras que sean probables desde una población o universo y el no probabilístico donde no se sabe la posibilidad o probabilidad de todos los recursos de una población de poder ser seleccionado en una muestra, es utilizado muchas veces por la facilidad con que puede obtenerse una muestra; aunque se desconozcan las bases para su ejecución.(p. 127).

La técnica empleada fue no probabilístico intencional, ya que se hizo una selección directa de las viviendas unifamiliares autoconstruidas que se presenciaba en el sector y facilidad de referencias que se podía obtener del investigador para el desenvolvimiento del análisis sismorresistentes de los sistemas estructurales ya mencionados y de las viviendas ya edificadas.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Por otro lado, Sanchez y Reyes (2002), nos dice que se dividen en dos técnicas donde encontramos a las directas e indirectas, ambas se van a emplear para recoger datos o para realizar la experiencia (p. 163).

Por consiguiente, se observa la técnica e instrumento que se usó para la acumulación de datos.

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Se empleó la técnica de recolección directa, ya que nuestro proyecto de investigación consiste en recolectar viviendas unifamiliares en el sector El Pedregal, que presenten las características del sistema de albañilería confinada y afectadas por el autoconstrucción de 3 niveles techados, con un área construida mínima de 400m² y así poder utilizarla para nuestra modelación con el sistema estructural de albañilería confinada y muro de ductilidad limitada.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos aplicados fueron, la ficha de reconocimiento, dicha ficha fue de elaboración propia, para la aceptación de la zona de estudio, esta será evaluada por criterio de profesionales calificados, de esta manera el segundo instrumento empleado fue el protocolo, dichos formatos serán mencionados, realizaremos el análisis granulométrico de las muestras adquiridas a través de las 3 calicatas realizadas, y el ensayo de penetración ligera para lograr conseguir la capacidad portante, con el fin de saber cuál es la capacidad portante del suelo y poder aplicarlo en nuestro diseño estructural, y así poder ejecutar el análisis sísmico en las estructuras en mención.

3.5. Procedimientos

El proyecto de investigación se hizo con un estudio descriptivo, ya que se consideraron los procesos elementales para el desarrollo del proyecto en estudio, se efectuó de la siguiente forma:

- En primera instancia se realizó por primera vez la visita a la zona de investigación, y así poder recolectar el número de viviendas unifamiliares de 3 pisos mediante el método observacional directo.
- Luego de recolectar los datos necesarios, seguimos con la elección de la vivienda unifamiliar que presente los criterios mencionados.
- Se hizo una segunda visita a la zona de investigación, para el levantamiento de medidas de la vivienda unifamiliar seleccionada en el sector El Pedregal.
- Para realizar el EMS se enviaron a analizar las muestras de 3 calicatas para la evaluación de la capacidad portante, porcentaje de humedad y salitre.
- En tercera instancia una vez obtenidos los resultados, se dibujará las dimensiones arquitectónicas de la edificación de 3 niveles escogida para el estudio y posteriormente realizaremos el diseño estructural de la vivienda unifamiliar usando los sistemas albañilería confinada y MDL, teniendo como base los criterios del RNE y aplicaciones como ETABS, AutoCad, Excel y Word.
- En cuarta instancia ambos diseños estructurales fueron sometidos a un análisis sísmico con el software ETABS v16.2.1., a partir ese momento conoceremos la reacción que tendrá de la vivienda unifamiliar ante un evento sísmico.
- Luego se generará en análisis económico para la vivienda unifamiliar diseñada con ambos sistemas, para determinar a través de costos directos que sistema presenta un presupuesto menor para la construcción de dicha vivienda.
- Finalmente se efectuará la comparación de resultados entre los sistemas de albañilería confinada y MDL.

3.6. Método de análisis de datos

Los métodos para los análisis de datos aplicados se llevaron a cabo con la estadística descriptiva, ya que se usó la ficha de observación como instrumento para conocer los criterios de inclusión y exclusión de las viviendas unifamiliares en el sector El Pedregal. Para seleccionar las viviendas de 3 niveles. De igual manera se aplicará la estadística inferencial, para poder confirmar nuestra hipótesis, realizaremos una comparación de las características más relevantes de la edificación y de esta manera poder determinar cuál de los dos diseños aplicados muestra un mejor comportamiento ante un sismo, usando softwares como ETABS, AutoCad, Excel y Word.

3.7. Aspectos éticos

El proyecto de investigación se basará en código de ética de la Universidad Cesar Vallejo según la Ley universitaria 30220 acatando los 4 principios éticos que incluyen:

Por autonomía, la autora de la investigación en mención se compromete a registrarse bajo el código establecido, con el fin de conocer que sistema estructural tiene un mejor comportamiento ante un sismo.

No maleficencia, los resultados conseguidos en la realización de nuestro diseño estructural no serán usados para un beneficio propio, esquivando así su mal uso.

Por otro lado, se aplicará la Beneficencia, ya que se brindarán los resultados arrojados por la investigación a todo el sector “El Pedregal”, tratando así de concientizar que existen otros sistemas de edificación que son más beneficiosos y a la vez de los daños que puede ocasionar un evento sísmico en las viviendas autoconstruidas.

De Justicia, las personas involucradas en la investigación serán tratados con respeto durante todo el proceso de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico previo

Se hizo una ficha de observación directa que nos permitirá constatar si la zona es útil para el proyecto de investigación, posteriormente, se podrán visualizar los resultados.

Tabla 1 Ficha de observación

| ITEM | Aspectos por observar | Si | No |
|------|--|----|----|
| 01 | ¿Se encontraron viviendas unifamiliares? | X | |
| 02 | ¿Se encontraron edificaciones autoconstruidas? | X | |
| 03 | ¿Se encontraron viviendas edificadas bajo el sistema AC? | X | |
| 04 | ¿Existen viviendas edificadas bajo el sistema MDL? | | X |
| 05 | ¿Las edificaciones comprenden un área de terreno mínima de 150m ² ? | X | |
| 06 | ¿Las viviendas cuentan con un área techada mayor a 400m ² ? | X | |
| 07 | ¿Las viviendas cuentan con 3 pisos ya edificados? | X | |
| 08 | ¿Las viviendas están consideradas dentro de la zonificación RDM? | X | |
| 09 | ¿Las columnas están alineadas verticalmente? | X | |
| 10 | ¿Las viviendas han sido contruidos con planos correctamente diseñados? | | X |

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Visualizamos el instrumento una serie de 10 interrogantes, realizar un análisis en el lugar de estudio, el cual nos ayudará a comprobar si la zona es idónea para la investigación que se quiere realizar. El efecto fue alentador, debido que logramos encontrar viviendas unifamiliares con el sistema estructural AC de 3

niveles, con un área mínima construida de 400m² y ya que no existen edificaciones construidas con el sistema estructural MDL podemos implementar este proceso constructivo en la zona e informar a la población que existen otros métodos que podrían tener un mayor beneficio tanto en costos como en comportamiento ante un sismo.

Tabla 2 Realización del conteo de viviendas unifamiliares construidas con el sistema de albañilería confinada y MDL

| SISTEMA | ETAPA | N° DE VIVIENDAS DE 3 NIVELES |
|----------------------------------|--------------|---|
| ALBAÑILERIA CONFINADA | FASE 1 | 1 |
| | FASE 2 | 6 |
| | FASE 3 | 5 |
| | FASE 4 | N.A. |
| | FASE 5 | N.A. |
| | FASE 6 | N.A. |
| | FASE 7 | 1 |
| | FASE 8 | N.A. |
| | FASE 9 | N.A. |
| MDL | FASE 1 | - |
| | FASE 2 | - |
| | FASE 3 | - |
| | FASE 4 | N.A. |
| | FASE 5 | N.A. |
| | FASE 6 | |
| | FASE 7 | - |

| | |
|--------|------|
| FASE 8 | N.A. |
| FASE 9 | N.A. |

Fuente: Elaboración propia

Descripción: En cada fase se agruparon de 2 a 3 manzanas del sector El Pedregal, donde la 1ª fase fue una de las primeras en urbanizarse, por lo tanto, la primera en construir las viviendas. Se observa que en la 1ª existe 1 vivienda con 3 niveles construida con el sistema estructural convencional y ninguna del sistema de muro de ductilidad limitada, en la 2ª fase presenta 6 viviendas con 3 niveles construidas con el sistema tradicional y ninguna con el sistema muro de ductilidad limitada, en la tercera fase se puede observar 5 viviendas, de igual manera que en las fases anteriores, cuentan con 3 niveles y todas construidas con el sistema de albañilería confinada, en la 4ª, 5ª y 6ª fase ninguna de las viviendas observadas cumplían con las preguntar utilizadas en el instrumento, ya en la fase 7ª logramos observar solo una vivienda edificada con el sistema estructural tradicional y con 3 niveles, por último en la fase 8ª y 9ª tampoco presentan viviendas que cumplan con el instrumento utilizado . Para el proyecto, el efecto fue favorable, ya que encontramos viviendas unifamiliares que cumplen con los establecido en los criterios de inclusión y a su vez cumplen con uno de los propósitos de la investigación que es concientizar a tiempo a la población acerca de autoconstrucción y lograr demostrar que existe otro método constructivo que podría ser favorable para ellos, tanto en costos como en sismorresistencia, por lo tanto, la muestra a utilizar será por el método de conveniencia de la investigadora.

4.2. Estudio de mecánica de suelos

Para la profundidad del cimiento se aconseja un desplante de 0.60m. para cimentación corrida, 1.50m. para cimentación corrida confinada con vigas de cimentación y 1.80m. para zapatas interconectadas con vigas de cimentación.

- **Capacidad portante (qadm)**

a) qad 1: 1.19 Kg/cm²

b) qad 2: 1.00 Kg/cm²

c) qad 3: 1.78 Kg/cm²

4.3. Resultados del objetivo 01 (albañilería confinada)

4.3.1. Características de los materiales

Albañilería

- Resistencia $f'm = 65\text{kg/cm}^2 \approx 650\text{tn/m}^2$
- Módulo de elasticidad $E = 500f'm = 32500\text{kg/cm}^2$
- Módulo de poisson $\mu = 0.25$

Concreto

- Resistencia $f'c = 210\text{kg/cm}^2 \approx 2100\text{tn/m}^2$
- Módulo de elasticidad $E = 15000f'c = 217371\text{kg/cm}^2$
- Módulo de poisson $\mu = 0.15$
- Módulo de corte $G = 94509.13\text{ Kg/cm}^2 \approx 945091.29\text{ Tn/m}^2$

Acero

- Acero Corrugado, grado 60°: $f_y = 4200.00\text{kg/cm}^2 \approx 42000.00\text{Tn/m}^2$

4.3.2. Secciones de los elementos estructurales

- Columnas 30x30
- Vigas Solera 25x20
- Vigas Peralta 25x40
- Vigas Dintel 25x60
- Vigas Chata 30x20
- Muro de albañilería $e = 23\text{cm}$
- Losa Aligerada $h = 20\text{ cm}$
- Placa $e = 15\text{ cm}$

4.3.3. Datos para el análisis de cargas

- Losa Aligerada = 0.30.00 Tn/m²
- Sobrecarga viva = 0.20 Tn/m²
- Sobrecarga en azotea viva = 0.10 Tn/m²
- Sobrecarga en azotea muerta = 0.10 Tn/m²

- Tabiquería = 0.10 Tn/m²
- Acabados = 0.10 Tn/m²
- Pisos = 3 niveles
- Altura de la edificación = 8.40m
- Pesos Unitario del concreto = 2.40 Tn/m³
- Peso unitario del ladrillo = 1.80 Tn/m³

4.3.4. Coeficientes de fuerzas sísmicas

Tabla 3 Parámetros sísmicos NTP E030

| FACTOR | VALOR |
|--------------|--------|
| Z | 0.45 |
| U | 1 |
| C | 2.5 |
| S | 1.05 |
| Ro | 3 |
| la | 1 |
| lp | 0.90 |
| R (Ro*la*lp) | 2.70 |
| Tp | 0.60s. |
| TI | 2.00s. |

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se aprecian los valores establecidos por los parámetros de la norma E030 que se usaran en el cálculo del espectro de respuesta que posteriormente será aplicado en el diseño estructural del sistema de albañilería confinada.

4.3.5. Periodos de vibración o masa participativa

Tabla 4 Porcentaje de participación modal

| Case | Mode | Period sec | UX | UY | Sum UX | Sum UY | RZ | Sum RZ |
|-------|------|---------------|--------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|
| Modal | 1 | 0.147 | 0.625 | 0.0118 | 0.625 | 0.0118 | 0.1571 | 0.1571 |
| Modal | 2 | 0.129 | 0.0362 | 0.7618 | 0.6612 | 0.7737 | 0.022 | 0.1791 |
| Modal | 3 | 0.092 | 0.1366 | 0.0509 | 0.7977 | 0.8246 | 0.6582 | 0.8373 |
| Modal | 4 | 0.048 | 0.1118 | 0.0147 | 0.9095 | 0.8393 | 0.0343 | 0.8716 |
| Modal | 5 | 0.044 | 0.0262 | 0.1125 | 0.9357 | 0.9518 | 0.0006 | 0.8722 |
| Modal | 6 | 0.034 | 0.0062 | 0.0033 | 0.9419 | 0.955 | 0.0245 | 0.8966 |
| Modal | 7 | 0.031 | 0.0117 | 0.002 | 0.9536 | 0.957 | 0.0396 | 0.9363 |
| Modal | 8 | 0.027 | 0.0223 | 0.0036 | 0.9759 | 0.9606 | 0.0015 | 0.9377 |

| | | | | | | | | |
|-------|---|-------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
| Modal | 9 | 0.024 | 0.0036 | 0.0193 | 0.9794 | 0.9798 | 7.32E-06 | 0.9377 |
|-------|---|-------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se aprecia que se usaron 9 modales con el fin de determinar el porcentaje de participación del periodo en el diseño estructural bajo el sistema de albañilería confinada.

4.3.6. Rigidez

Tabla 5 Rigidez en el eje X-X

| Piso | Rigidez (Tn/m) |
|------|----------------|
| 1 | 281030.578 |
| 2 | 184880.908 |
| 3 | 127861.892 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar la rigidez por piso en la dirección X-X, resultados obtenidos del programa ETABSv16.2.1.

Tabla 6 Rigidez en el eje Y-Y

| Piso | Rigidez (Tn/m) |
|------|----------------|
| 1 | 306627.357 |
| 2 | 238164.918 |
| 3 | 184973.537 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar la rigidez por piso en el eje Y, resultados obtenidos del software ETABSv16.2.1.

4.3.7. Masa

Tabla 7 Masa en ambas direcciones

| Piso | Masa (Tn-f-s2/m) |
|------|------------------|
| 1 | 21.84 |
| 2 | 21.76 |
| 3 | 23.45 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar la masa por piso en ambas direcciones es la misma, donde el tercer nivel contiene la mayor masa del edificio debido a la carga de la azotea.

4.3.8. Irregularidades estructurales en altura

Tabla 8 Irregularidades estructurales en altura de la edificación con el sistema de albañilería confinada

| DESCRIPCIÓN | ESPECIFICACIÓN |
|--|----------------|
| Irregularidad de rigidez - piso blando | REGULAR |
| Irregularidad de resistencia – piso débil | REGULAR |
| Irregularidad extrema de rigidez | REGULAR |
| Irregularidad extrema de resistencia | REGULAR |
| Irregularidad de masa o peso | REGULAR |
| Irregularidad geométrica vertical | REGULAR |
| Discontinuidad en los sistemas resistentes | REGULAR |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar que edificación diseñada estructuralmente bajo el sistema de AC es regular en altura, en consecuencia, su valor es “1”.

4.3.9. Irregularidades estructurales en planta

Tabla 9 Irregularidades estructurales en planta de la edificación con el sistema de albañilería confinada

| DESCRIPCIÓN | ESPECIFICACIÓN |
|---------------------------------|----------------|
| Irregularidad torsional | REGULAR |
| Irregularidad torsional extrema | REGULAR |
| Equinas entrantes | IRREGULAR |
| Discontinuidad del diafragma | REGULAR |
| Irregularidad de masa o peso | REGULAR |
| Sistemas no paralelos | REGULAR |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar que la vivienda diseñada estructuralmente bajo el sistema de albañilería confinada es irregular en planta, por lo tanto, su valor es “0.90”.

4.3.10. Fuerza cortante

Tabla 10 Cortante basal en ambas direcciones

| Load, case | FX (Tnf) | FY (Tnf) |
|------------|----------|----------|
| S_EST_X | 284.36 | 0.00 |
| S_EST_Y | 0.00 | 284.36 |
| S_DIN_X | 191.61 | 0.00 |
| S_DIN_Y | 0.00 | 222.43 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se puede observar que el análisis dinámico no llega al 90% del cortante estático, por lo tanto, es necesario escalar el resultado obtenido del análisis sísmico dinámico ya que no cumple lo indicado en el artículo 29.4 “Fuerza cortante mínima” de la norma sismoresistente del Perú E0.30.

Tabla 11 Cortante basal escalada en ambas direcciones

| Load, case | FX (Tnf) | FY (Tnf) |
|------------|----------|----------|
| S_EST_X | 284.36 | 0.00 |
| S_EST_Y | 0.00 | 284.36 |
| S_DIN_X | 256.5694 | 0.00 |
| S_DIN_Y | 0.00 | 255.3508 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar que la fuerza cortante en la base ya se encuentra dentro de lo permisible en ambas direcciones.

4.3.11. Derivas

Tabla 12 Desplazamiento relativo de entrepiso en dirección X-X

| PISO | DERIVA e+ | DERIVA e- | DERIVA MÁXIMA (E030) | OBSERVACIÓN |
|------|-----------|-----------|----------------------|-------------|
| 1 | 0.0010 | 0.0011 | 0.005 | CUMPLE |
| 2 | 0.0014 | 0.0014 | 0.005 | CUMPLE |
| 3 | 0.0012 | 0.0013 | 0.005 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Debido a que los muros atraen un 65.19% de la fuerza cortante en el eje X, el sistema que aplica para este eje el de muros de albañilería ya que a comparación de los otros sistemas existentes en la edificación es el que predomina en la absorción de la fuerza cortante, por lo tanto, siguiendo a la norma E030 empleamos un R_o para albañilería confinada.

Tabla 13 Desplazamiento relativo de entrepiso en dirección Y-Y

| PISO | DERIVA e+ | DERIVA e- | DERIVA MÁXIMA (E030) | OBSERVACIÓN |
|------|-----------|-----------|-------------------------|-------------|
| 1 | 0.0009 | 0.0009 | 0.005 | CUMPLE |
| 2 | 0.0009 | 0.0010 | 0.005 | CUMPLE |
| 3 | 0.0007 | 0.0008 | 0.005 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Debido a que los muros absorben un 100.00% de la fuerza cortante en el eje Y, el sistema que aplica para este eje el de muros de albañilería ya que a comparación de los otros sistemas existentes en la edificación es el que predomina en la absorción de la fuerza cortante, por lo tanto, siguiendo a la norma E030 empleamos un R_o para albañilería confinada.

4.4. Resultados del objetivo 02 (MDL)

4.4.1. Características de los materiales

Concreto

- Resistencia $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 \approx 1750 \text{ tn/m}^2$
- Módulo de elasticidad $E = 15000f'c = 198431 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de poisson $\mu = 0.15$
- Módulo de corte $G = 86274.35 \text{ Kg/cm}^2 \approx 862743.48 \text{ Tn/m}^2$

Acero

- Acero Corrugado, grado 60°: $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2 \approx 42000.00 \text{ Tn/m}^2$

4.4.2. Secciones de los elementos estructurales

- Columnas 30x30
- Vigas Solera 25x20
- Vigas Dintel 13x60
- Vigas Chata 30x20
- Muro $e = 12 \text{ cm}$
- Losa maciza $h = 15 \text{ cm}$

4.4.3. Datos para el análisis de cargas

- Losa maciza = 0.560 Tn/m^2
- S_c viva = 0.20 Tn/m^2
- Sobrecarga en azotea viva = 0.10 Tn/m^2

- Sobrecarga en azotea muerta= 0.10 Tn/m²
- Acabados = 0.10 Tn/m²
- Pisos = 3 niveles
- Altura de la edificación = 8.40m
- Pesos Unitario del concreto = 2.40 Tn/m³

4.4.4. Coeficiente de fuerzas sísmicas

Tabla 14 Parámetros sísmicos NTP E030

| FACTOR | VALOR |
|--------------|--------|
| Z | 0.45 |
| U | 1 |
| C | 2.5 |
| S | 1.05 |
| Ro | 4 |
| la | 1 |
| lp | 0.90 |
| R (Ro*la*lp) | 3.60 |
| Tp | 0.60s. |
| TI | 2.00s. |

Fuente: Elaboración propia

Descripción: apreciamos los valores acatados por los parámetros establecidos en la norma E030 que se usaran en el cálculo del espectro de respuesta que posteriormente será aplicado en el diseño estructural del sistema MDL.

4.4.5. Porcentaje de participación modal

Tabla 15 Porcentaje de participación modal

| Case | Mode | Period sec | UX | UY | Sum UX | Sum UY | RZ | Sum RZ |
|-------|------|---------------|--------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|
| Modal | 1 | 0.111 | 0.2148 | 0.3714 | 0.2148 | 0.3714 | 0.1929 | 0.1929 |
| Modal | 2 | 0.098 | 0.4106 | 0.3493 | 0.6254 | 0.7207 | 0.0258 | 0.2187 |
| Modal | 3 | 0.063 | 0.1634 | 0.0597 | 0.7889 | 0.7804 | 0.5828 | 0.8015 |
| Modal | 4 | 0.036 | 0.0541 | 0.0577 | 0.843 | 0.8381 | 0.0378 | 0.8393 |
| Modal | 5 | 0.034 | 0.0349 | 0.0212 | 0.8779 | 0.8593 | 0.0038 | 0.8431 |
| Modal | 6 | 0.03 | 0.0014 | 0.0466 | 0.8792 | 0.9059 | 0.0059 | 0.8489 |
| Modal | 7 | 0.028 | 0.032 | 0.0259 | 0.9112 | 0.9318 | 0.0042 | 0.8531 |
| Modal | 8 | 0.024 | 0.0191 | 0.0291 | 0.9304 | 0.9609 | 0.0004 | 0.8535 |
| Modal | 9 | 0.021 | 0.0464 | 0.0186 | 0.9768 | 0.9795 | 0.0536 | 0.9071 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se aprecia que se usaron 9 modales para determinar el porcentaje de participación del periodo en el diseño estructural bajo el sistema MDL.

4.4.6. Rigidez

Tabla 16 Rigidez en el eje X-X

| Piso | Rigidez (Tn/m) |
|-------------|-----------------------|
| 1 | 545050.492 |
| 2 | 486794.538 |
| 3 | 316409.835 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar la rigidez por piso en el eje X, resultados obtenidos a través del software ETABSv16.2.1.

Tabla 17 Rigidez en el eje Y-Y

| Piso | Rigidez (Tn/m) |
|-------------|-----------------------|
| 1 | 518693.227 |
| 2 | 474176.928 |
| 3 | 292590.408 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar la rigidez por piso en el eje Y, resultados obtenidos a través del software ETABSv16.2.1.

4.4.7. Masa

Tabla 18 Masa en ambas direcciones

| Piso | Masa (Tnf-s2/m) |
|-------------|------------------------|
| 1 | 18.65 |
| 2 | 18.61 |
| 3 | 23.30 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar la masa por piso en ambas direcciones es la misma, donde el tercer nivel contiene la mayor masa del edificio debido a la carga de la azotea.

4.4.8. Irregularidades estructurales en altura

Tabla 19 Irregularidades estructurales en altura de la edificación con el sistema MDL

| DESCRIPCIÓN | ESPECIFICACIÓN |
|--|----------------|
| Irregularidad de rigidez - piso blando | REGULAR |
| Irregularidad de resistencia – piso débil | REGULAR |
| Irregularidad extrema de rigidez | REGULAR |
| Irregularidad extrema de resistencia | REGULAR |
| Irregularidad de masa o peso | REGULAR |
| Irregularidad geométrica vertical | REGULAR |
| Discontinuidad en los sistemas resistentes | REGULAR |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar que edificación diseñada estructuralmente bajo el sistema de muro de ductilidad limitada es regular en altura, por lo mencionado, su valor es “1”.

4.4.9. Irregularidades estructurales en planta

Tabla 20 Irregularidades estructurales en planta de la edificación con el sistema MDL

| DESCRIPCIÓN | ESPECIFICACIÓN |
|---------------------------------|----------------|
| Irregularidad torsional | REGULAR |
| Irregularidad torsional extrema | REGULAR |
| Equinas entrantes | IRREGULAR |
| Discontinuidad del diafragma | REGULAR |
| Irregularidad de masa o peso | REGULAR |
| Sistemas no paralelos | REGULAR |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar que edificación diseñada estructuralmente bajo el sistema MDL es irregular en planta, por lo tanto, su valor es “0.90”.

4.4.10. Fuerza cortante

Tabla 21 Cortante basal en ambas direcciones

| Load, case | FX (Tnf) | FY (Tnf) |
|------------|----------|----------|
| S_EST_X | 183.4678 | 0.00 |
| S_EST_Y | 0.00 | 183.4678 |
| S_DIN_X | 106.37 | 0.00 |
| S_DIN_Y | 0.00 | 143.82 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se puede observar que el análisis dinámico no llega al 90% del cortante estático, por lo tanto, es necesario escalar el resultado obtenido del análisis sísmico dinámico ya que no cumple lo indicado en el artículo 29.4 “Fuerza cortante mínima” de la norma sismorresistente del Perú E0.30.

Tabla 22 Cortante basal escalada en ambas direcciones

| Load, case | FX (Tnf) | FY (Tnf) |
|----------------|----------|----------|
| S_EST_X | 187.4687 | 0.00 |
| S_EST_Y | 0.00 | 187.4687 |
| S_DIN_X | 165.0938 | 0.00 |
| S_DIN_Y | 0.00 | 165.1008 |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar que la fuerza cortante en la base ya se encuentra dentro de lo permisible en ambas direcciones.

4.4.11. Derivas

Tabla 23 Desplazamiento relativo de entrepiso en dirección X-X

| PISO | DERIVA e+ | DERIVA e- | DERIVA MÁXIMA (E030) | OBSERVACIÓN |
|----------|-----------|-----------|-------------------------|-------------|
| 1 | 0.0004 | 0.0004 | 0.005 | CUMPLE |
| 2 | 0.0005 | 0.0005 | 0.005 | CUMPLE |
| 3 | 0.0007 | 0.0005 | 0.005 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Debido a que los muros atraen el 100.00% de la fuerza cortante en el eje X, el sistema que aplica para este eje es el sistema MDL, por lo tanto, siguiendo a la norma E030 empleamos un Ro para MDL.

Tabla 24 Desplazamiento relativo de entrepiso en dirección Y-Y

| PISO | DERIVA e+ | DERIVA e- | DERIVA MÁXIMA (E030) | OBSERVACIÓN |
|----------|-----------|-----------|-------------------------|-------------|
| 1 | 0.0005 | 0.0005 | 0.005 | CUMPLE |
| 2 | 0.0007 | 0.0007 | 0.005 | CUMPLE |
| 3 | 0.0007 | 0.0007 | 0.005 | CUMPLE |

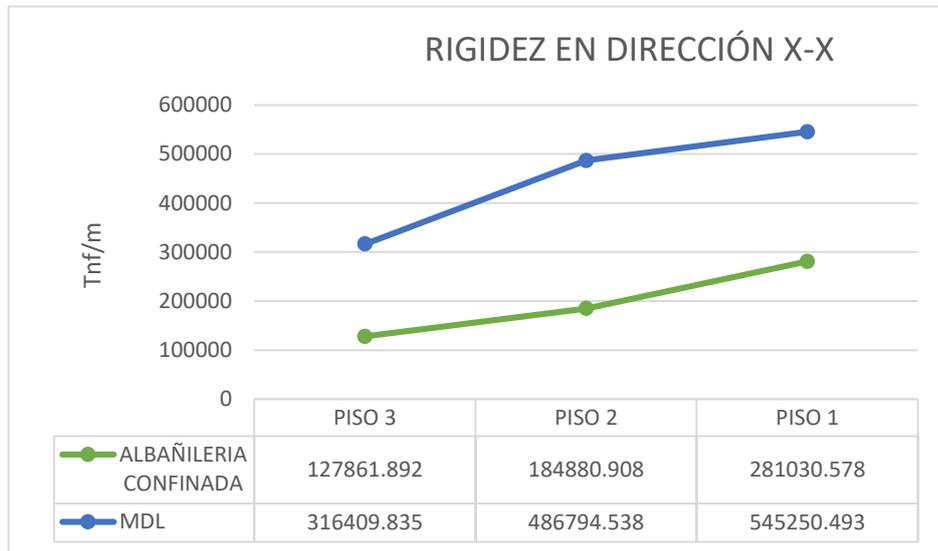
Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Debido a que los muros atraen un 100.00% de la fuerza cortante en el eje Y, el sistema que aplica para este eje es el sistema MDL, por lo tanto, siguiendo a la norma E030 empleamos un Ro para MDL.

4.5. Compa ración de los sistemas albañilería confinada y MDL.

Comparación entre los análisis sísmicos a los que fueron sometidos ambos sistemas estructurales.

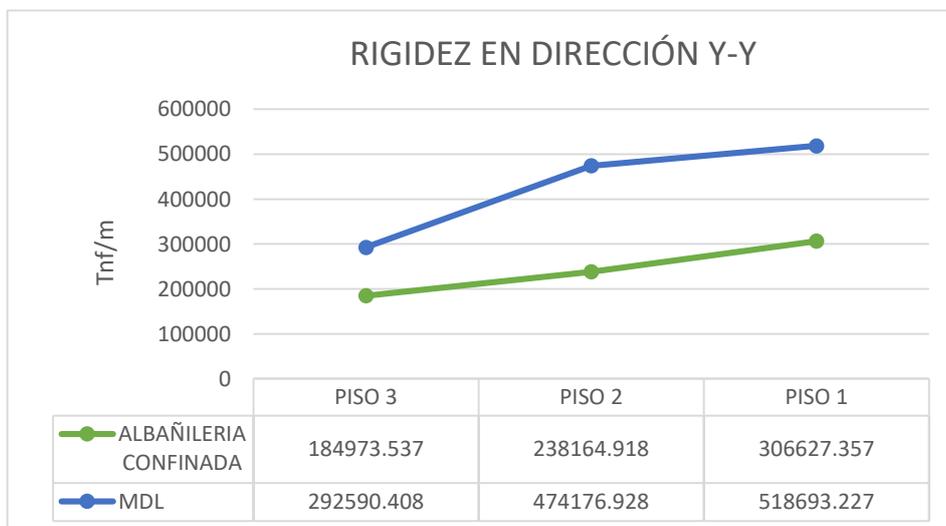
Figura 1 Rigidez en el eje X



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se visualiza que el sistema MDL es 194% más rígido que el sistema de Albañilería confinada en el primer nivel del eje X, en el segundo nivel el sistema MDL es 263% más rígido que el sistema de Albañilería confinada y finalmente en el tercer nivel el sistema MDL es 247% más rígido que el sistema AC, en consecuencia, a que la rigidez es la relación de la fuerza aplicada entre el desplazamiento producido.

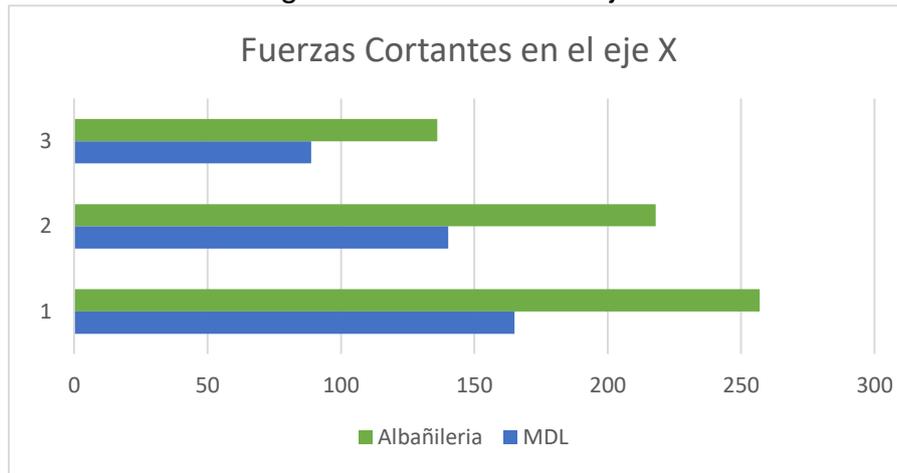
Figura 2 Rigidez en el eje Y



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Analizamos que el sistema MDL es 169.16% más rígido que el sistema de Albañilería confinada en el eje Y en el primer nivel, en el segundo nivel el sistema MDL es 199.1% más rígido que el sistema de Albañilería confinada y finalmente en el tercer nivel el sistema de muro de ductilidad limitada es 158.18% más rígido que el sistema de Albañilería confinada, esto se debe a que la rigidez es la relación de la fuerza aplicada entre el desplazamiento producido.

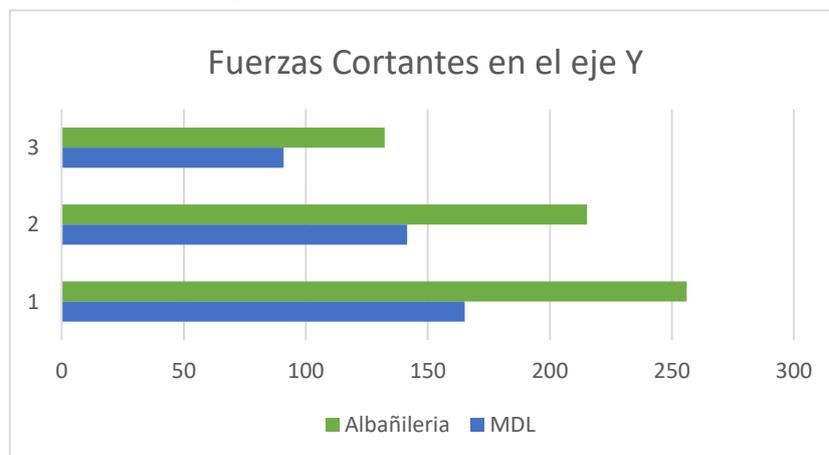
Figura 3 Cortante en el eje X



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos determinar que en el caso del sistema MDL existe menor cortante en el primer nivel respecto al sistema de albañilería confinada en un 64.20% en el eje X, así mismo en el segundo nivel se observa que en el sistema MDL presenta menor cortante en un 64.22% en relación al sistema de Albañilería confinada y finalmente en el tercer nivel, el sistema MDL presenta menor cortante en un 65.44% con respecto al sistema de Albañilería confinada.

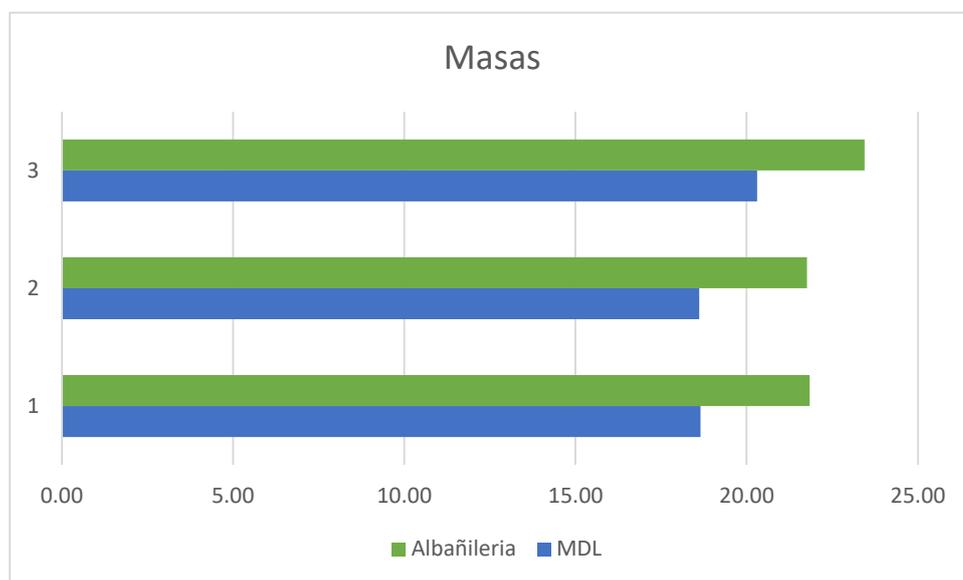
Figura 4 Cortante en el eje Y



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos determinar que para el sistema de muro de ductilidad limitada existe menor cortante en el primer nivel respecto al sistema de albañilería confinada en un 64.45% en el eje X, así mismo en el segundo nivel se observa que en el sistema MDL presenta menor cortante en un 66.05% en comparación al sistema de Albañilería confinada y finalmente en el tercer nivel, el sistema MDL presenta menor cortante en un 68.94% con respecto al sistema de Albañilería confinada.

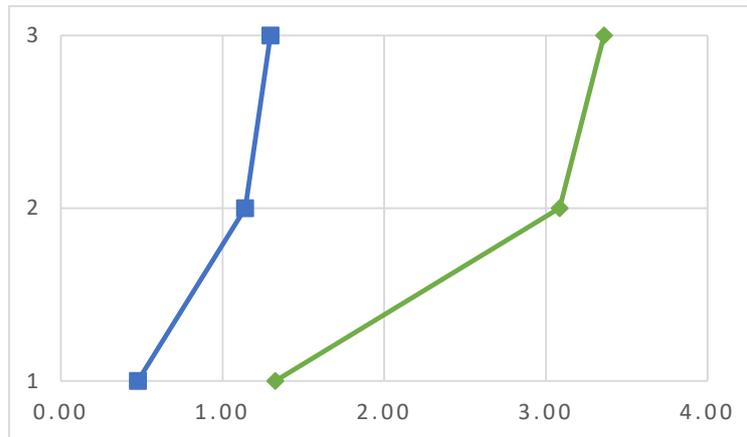
Figura 5 Masa en ambas direcciones



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar que para el sistema MDL se presenta menor cantidad de masa total, exactamente en un 85.86% respecto al sistema de Albañilería confinada en ambas direcciones, de igual manera los dos sistemas mencionados en su tercer nivel presentan mayor masa que en los pisos inferiores ya que recibe la carga de la azotea.

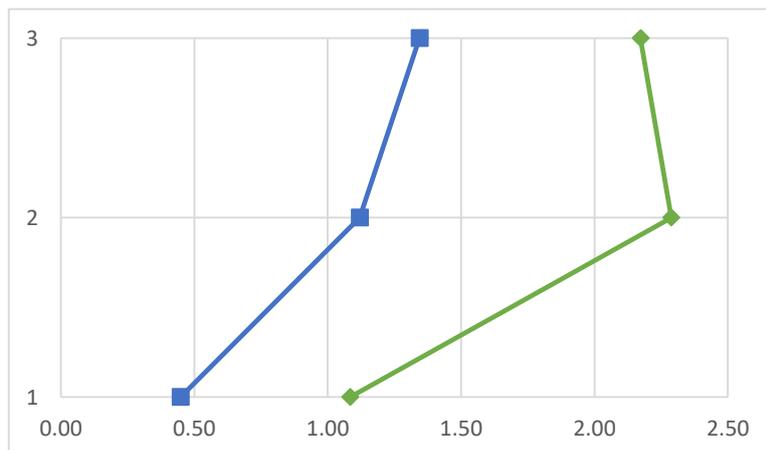
Figura 6 Desplazamientos absolutos en mm. en la dirección X-X



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se observa que para el sistema MDL se presenta un menor desplazamiento respecto al sistema de albañilería confinada en un 38.69% en el eje X, de igual manera sistemas analizados en el tercer nivel presentan mayor desplazamiento, por lo tanto, ambos sistemas cumplieron con lo permitido en la norma E030.

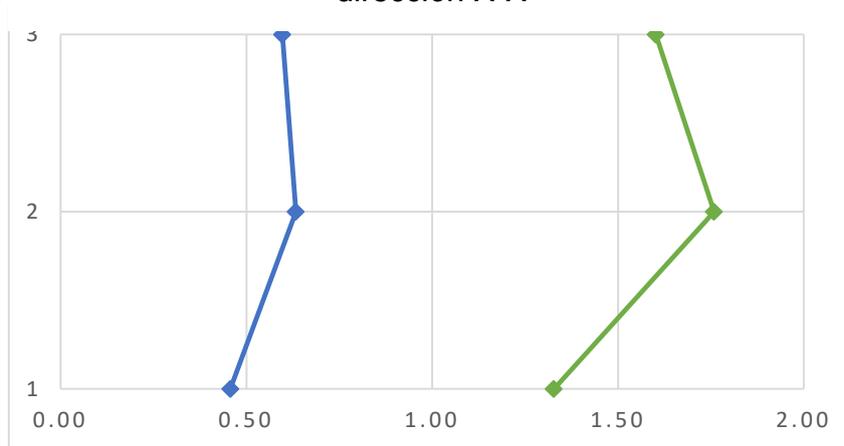
Figura 7 Desplazamientos absolutos en mm. en la dirección Y-Y



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Podemos observar que el sistema de muro de ductilidad limitada presenta un desplazamiento menor con respecto al sistema de albañilería confinada en un 61.65% en el eje Y, de igual forma los dos sistemas mencionados cumplieron con lo permitido en la norma E030.

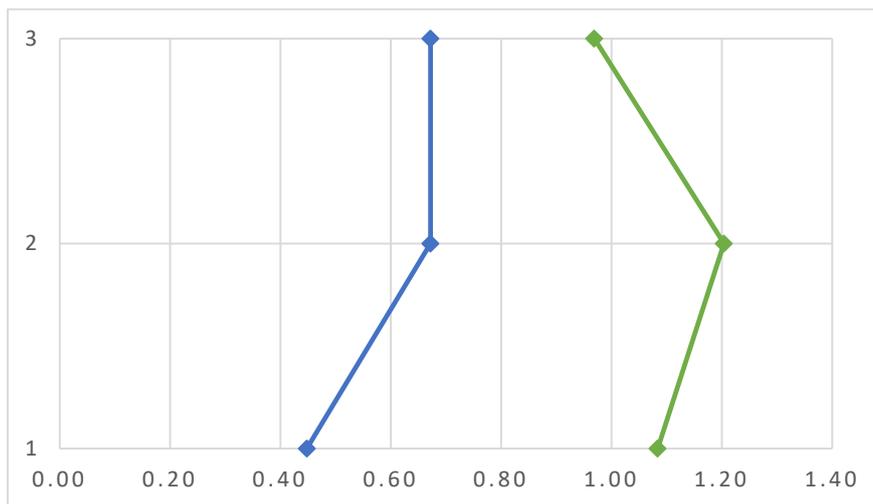
Figura 8 Desplazamientos relativos de entropiso en la direcci3n X-X



Fuente: Elaboraci3n Propia

Descripci3n: Se visualiza que el sistema de muro de ductilidad limitada presenta un desplazamiento menor respecto al sistema de albañilería confinada en un 38.82% en el eje X, de igual manera los dos sistemas mencionados presentan en el segundo nivel mayor desplazamiento, de igual forma los dos sistemas cumplieron con lo permitido en la norma E030.

Figura 9 Desplazamientos relativos de entropiso en la direcci3n Y-Y



Fuente: Elaboraci3n Propia

Descripci3n: Podemos observar que el sistema de muro de ductilidad limitada presenta un menor desplazamiento respecto al sistema de albañilería confinada en un 55.83% en el eje Y, de igual manera los sistemas mencionados presentan en el

segundo nivel mayor desplazamiento y de igual forma cumplieron con lo permitido en la norma E030.

V. DISCUSIÓN

Así mismo las derivas inelásticas en el sistema de albañilería confinada, estructurada y diseñada siguiendo todos los lineamientos de la norma E070 no superan la mitad de las derivas permisibles por la norma E030, dándonos como resultado una deriva de 0.0014 en la dirección X y 0.0010 en la dirección Y, no superando el límite de distorsión de 0.005, a diferencia de Santos (2019) donde realizó un análisis a una vivienda autoconstruida de albañilería confinada no fueron estructuradas ni diseñadas bajo los lineamientos de la norma E070, por lo tanto sus muros solo presentaron rigidez en la dirección Y más no en la dirección X, donde la deriva siendo de 0.007 no se ubica en el rango permitido, volviendo a la estructura sísmicamente vulnerable.

También se determinó que las derivas de X y de Y son 28.83% y 19.74% del permisible en el caso del sistema de albañilería confinada y en muro de ductilidad limitada se puede observar que las derivas en la dirección X e Y son 13.04% y 14.69% del permisible respectivamente, por lo tanto los desplazamientos laterales máximos de entrepiso del sistema MDL son menores en un 45.23% en la dirección X y 74.42% en la dirección Y, concluyendo así que la rigidez lateral en el sistema de muro de ductilidad limitada es mayor a la del sistema de albañilería confinada, se puede corroborar la tesis de Tolentino (2019) donde sus desplazamientos en el sistema MDL en los ejes X e Y son 31.25% y 18% del permisible respectivamente y en el caso de albañilería confinada en los ejes X e Y son de 33.75% y 27% del permisible respectivamente, siendo así la rigidez lateral del sistema MDL superior al sistema de albañilería confinada.

De igual manera realizamos el análisis dinámico espectral, dicho procedimiento se llevó a cabo en el software comercial de análisis estructural ETABS 2016 v16.2.1, donde en el análisis de fuerzas sísmicas se observa que el sistema de muro de ductilidad limitada supera las sollicitaciones externas, dado esto podemos concluir que ante un sismo severo ($R_o=4$) la estructura se comportara dentro del rango elástico debido principalmente a la alta densidad de muros presentes, además de que presenta una mayor rigidez (169%) respecto a la estructura de albañilería confinada, de tal forma que se puede corroborar con la tesis de Vásquez y Merodio (2019) donde señala que ante un sismo severo la edificación diseñada bajo el sistema MDL presentaría un mejor comportamiento respecto al sistema de

albañilería confinada, además de un ahorro en costo directo de aproximadamente 30% respecto al sistema de albañilería confinada.

En la investigación obtenida de Buendía (2016) a la igual manera que en nuestra tesis los espectros de diseño propuestos para el análisis dinámico estructural proveen una manera racional de considerar un daño sísmico desde el inicio del proceso de diseño, ya que muchas evaluaciones de desempeño sísmico generalmente se realizan después de concluirlo, esto posibilita una toma de decisiones anticipada y mejor fundamentada, lo que permitiría ahorrar recursos financieros y temporales.

De tal manera la tesis realizada por Deza y Orihuela (2019, p. 141), "Parámetros comparativos de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada del edificio multifamiliar de 5 niveles, residencial Araya en el distrito de Santiago de Surco – 2019", teniendo de propósito principal instaurar parámetros en la edificación de una edificación multifamiliar de cinco pisos empleando elementos estructurales de albañilería confinada y MDL, aquí se determinó que al aplicar los límites y restricciones establecidos por la norma técnica peruana E020, E030, E060, E070, se verificó con ayuda del Etabs versión 16.2.1 que ambos sistemas respetan lo establecido, a través de un diseño estructural se obtuvieron derivas menores a 0.005, cumpliendo así las restricciones del análisis estructural; se determinó que los valores obtenidos por corte en relación a los espesores del sistema estructural son permisibles, concluyéndose así que ambos sistemas serán estructuralmente resistentes ante un sismo y no presentaran fallas por corte.

Al igual que la tesis realizada por Gudiel y Huarcaya (2016) considerando el diseño estructural y el análisis realizado en el sistema de muro de ductilidad limitada y albañilería confinada se concluyó que el sistema estructural que presenta mayor resistencia ante un sismo es el sistema MDL y en cuestión de costos a diferencia de la tesis mencionada el que más se acomoda y resulta económico para implementar en el sector "El Pedregal" es sistema de muro de ductilidad limitada, por tanto, se recomienda usar el sistema MDL para la construcción de viviendas unifamiliares de 3 pisos.

A diferencia de thambo, J., (2020) en el análisis realizado a los elementos confinados de albañilería no le aplicamos técnicas diferentes a las conocidas ya por

el sistema de albañilería confinada, a pesar de ello en diseño estructural que realizamos pasa todos los límites permisibles establecidas por la norma peruana de edificación, por lo tanto, si bien la albañilería confinada es dúctil al realizar la comparación con el sistema MDL el porcentaje de ductilidad en este sistema es mucho mayor.

Finalmente, tomando en cuenta las investigaciones de entidades peruanas en relación al sistema estructural MDL, debido a que hasta el presente año existe una norma propia establecida para el sistema MDL, a comparación de la albañilería confinada que si bien la norma E070 no ha sido actualizada desde el año 2006, ambos sistemas obtuvieron valores que cumplieron con los límites establecidos en la norma, el cual nos garantiza una edificación resistente ante un evento sísmico, así como también salvaguardar la vida de los habitantes de la vivienda unifamiliar.

El sistema estructural MDL nos genera muchos beneficios tanto económicos como en resistencia sísmica, pero al no tener una norma clara para dicho sistema se han generado deficiencias en algunas construcciones, lo cual a lo largo del tiempo presentan problemas estructurales, ya sea por diseño o por un mal proceso constructivo. A pesar de ello y tomando en cuenta que nuestro país tiene muchas zonas altamente sísmicas, el sistema MDL con un buen estudio y control de calidad en todas las construcciones que estén trabajando con este sistema estructural, este sistema podría cumplir satisfactoriamente en todos los aspectos, el cual podría reducir el gran índice que tenemos en el Perú de viviendas altamente vulnerables ante un sismo.

VI. CONCLUSIONES

6.1. En relación a lo antes mencionado se realizó los diseños estructurales en sistema MDL y albañilería confinada considerando un tipo de suelo S2 (dato arrojado en el estudio de mecánica de suelos realizado), comprobando de esta manera nuestra hipótesis que efectivamente el análisis sísmico afecta considerablemente ambos sistemas, dándonos como resultado que el sistema MDL es más resistente ante un sismo ya que es más rígido genera menores desplazamientos a comparación del sistema de albañilería confinada.

6.2. Se pudo observar en el proceso de diseño estructural que si bien en la norma E030 pone una restricción para que sea considerado como muros estructurales tiene que actuar por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base, si bien nuestro diseño no cumplía con dicha restricción ya que solo actuaba el 65.19% de la fuerza cortante sobre los muros, tampoco cumplía con las restricciones de estructuras de concreto armado, pórticos ni dual. Asumimos que la mejor opción era basarnos en la norma E070, Artículo 19.2 inciso B donde nos dicen que podemos cambiar muro por placa sin generarnos ninguna restricción, por este motivo se consideró un $R=3$ para estructuras de albañilería confinada.

6.3. Tomando en cuenta efectos del análisis sísmico para los sistemas de albañilería confinada y muro de ductilidad limitada, en donde los dos sistemas en su distribución presentan irregularidad en planta por esquinas entrantes ya que las dimensiones superan al 20% de la dimensión en ambas direcciones (E.030) se considera una estructura irregular, por lo tanto, nuestro factor I_p fue de 0.90, el cual tuvo influencia en los desplazamientos y rigideces de ambos diseños.

VII. RECOMENDACIONES

A raíz de la investigación se produjeron una serie de recomendaciones asignadas principalmente a los habitantes del sector y a los futuros investigadores que podrían tomar como referencia este proyecto de investigación.

7.1. Corroborar bien los datos ingresados al software ETABS ya que si hubiera un error en la asignación de los datos provocaría una variación considerable en los resultados, así mismo analizar correctamente las restricciones dadas por el RNE para cada diseño estructural a realizar.

7.2. Para el sistema de albañilería confinada se debe tener una buena cantidad de muros ya que debe pasar la densidad de muros mínima (ZUNS/56) establecida por la norma E070.

7.3. Si bien ambos sistemas son sismorresistentes, cuentan con diferentes comportamientos, tanto en rigidez, desplazamientos, masas, etc. es recomendable analizar la distribución arquitectónica para así poder determinar el sistema estructural a usar, ya que previamente tiene que cumplir ciertas restricciones como densidad de muros en el caso de albañilería confinada.

7.4. Para el diseño a flexo compresión de las columnas y placas se usó el software comercial de cálculo estructural ETABS v9.7.4 ya que este contiene el reglamento ACI99 que es similar a la norma peruana E.060.

BIBLIOGRAFÍA

Abanto, (2007). Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería.

Bowles, J.E. (1974). Analytical and computer methods in foundation

Bowles, J.E. (1988). Foundation analysis and design, New York: Mc Graw-Hill Book Co.

Buendía, (2016). Estimación de espectros de vulnerabilidad uniforme para el diseño sísmico de estructuras. Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico. [fecha de consulta 05 de febrero del 2021]. Disponible en: https://repositorio.unam.mx/contenidos/estimacion-de-espectros-de-vulnerabilidad-uniforme-para-el-diseno-sismico-de-estructuras-299225?c=pQ8wXB&d=false&q=Estimaci%C3%B3n%20de%20espectros%20de%20vulnerabilidad%20uniforme%20para%20el%20dise%C3%B1o%20s%C3%ADsmico%20de%20estructuras&i=1&v=0&t=search_0&as=0

Bulletin of Earthquake Engineering (11 de octubre del 2018). Probabilistic seismic vulnerability and loss assessment of the residential building stock in Costa Rica. [fecha de consulta 06 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10518-018-0499-1>

Cari, (2018). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada en el centro poblado La Curva, Distrito de Deán Valdivia, Arequipa. Juliaca: Universidad Peruana Unión. [fecha de consulta 05 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1208>

CHASI, Lucas y DURÁN, Fernando. Análisis comparativo de un sistema aporticado y un sistema de muros de ductilidad limitada y su incidencia en el costo beneficio. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2016. 228pp. [fecha de consulta 06 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23560>

Casaverde, L. Y Vargas, J. (1980). Zonificación sísmica del Perú. Li Universidad Católica del Perú.

Coduto, D.P. (1994). Foundation design: principles and practices. New Jersey: Prentice Hall Inc.

Construction and Building Materials (08 de marzo del 2020). Performance of masonry columns confined with composites under axial compression: A state-of-the-art review. Volume 274, 8 March 2021, Article number 121791. [fecha de consulta 06 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820337958?via%3Dihub>

Delgado y Rodriguez, (2006). Edificios peruanos con muros de concreto de ductibilidad limitada. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. [fecha de consulta 05 de mayo del 2021]. Disponible en: <tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/169>

DEZA, Jordy y ORIHUELA, Daniel. Parámetros comparativos de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada del edificio multifamiliar de 5 niveles, residencial Araya en el distrito de Santiago de Surco -2019. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019. 164pp. [fecha de consulta 15 de julio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2736>

Edificaciones de calidad. (2015). Muros de ductilidad limitada – Entrevista al Dr. Genner Villareal. [Consulta: 25 de mayo de 2021] Disponible en: <https://goo.gl/7vWyhp>

Engineering, Tokio: Mc Graw-Hill y Kogakusha, Ltd.

Gudiel y Huarcaya, (2016). Análisis comparativo de los parámetros de respuesta sísmica y estudio de costos de construcción de los sistemas estructurales de muros de ductibilidad limitada y albañilería confinada en la ciudad del Cusco, caso: edificaciones del conjunto vecinal Zarumilla. Cusco: Universidad Andina del Cusco. [fecha de consulta 05 de febrero del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/86>

Holtz, Robert D. Y Kovacs William D.(1981) An Introduction To Geotechnical Engineering. New Jersey: Prentice Hall Inc.

Hunt, R.E. (1984). Geotechnical engineering investigation manual. New York: Mc. Graw Hill.

Ingeniería Sismorresistente, prácticas y exámenes UPC Villarreal, (2013). [fecha de consulta 08 de febrero del 2021]. Disponible en:

<https://ingjeltoncalero.files.wordpress.com/2014/02/libro-ingenieria-sismo-resistente-prc3a1cticas-y-exc3a1menes-upc.pdf>

International Journal of Disaster Risk Reduction (marzo del 2014). A critical review of retrofitting methods for unreinforced masonry structures. Volume 7, March 2014, Pages 51-67. [fecha de consulta 06 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420913000666>

LI, Pan y Xiang. Experimental evaluation of seismic performance of squat RC structural walls with limited ductile reinforcing details. Revista de Ingeniería sísmica [en línea]. vol. 19, N° 2. 17 de febrero de 2015. [fecha de consulta: 06 de febrero del 2021]. Disponible en <https://www.scopus.com/citation/output.uri?origin=recordpage&view=&src=s&eid=2-s2.0-84921325767&outputType=print>

Luis Zavaleta Chumbiauca. 2009. Tesis titulada “Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en la ciudad de Trujillo”. Trujillo: UPAO. Universidad Privada Antenor Orrego. [Consulta: 30 de mayo de 2021] Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10254/Quiroz%20Cruzado%2c%20C%2c%20a9sar%20Mart%2c%20adn.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento: Norma Técnica E.020 Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú: El Peruano, 2006. 21pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento: Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú: El Peruano, 2018. 80 pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento: Resolución Ministerial N° 406 – 2018 – Vivienda. Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú: El Peruano, 2018. pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento: Norma Técnica E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú: Sencico, 2009. 205 pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento: Norma Técnica E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú: El peruano, 2006. 32 pp.

Moncada Alejandro y Villanueva Polo (2020) “Análisis y diseño sismorresistente estructural entre los sistemas MDL y albañilería confinada en vivienda unifamiliar, Nuevo Chimbote, Santa, Áncash – 2020” Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. [fecha de consulta 05 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60898>

Naval Facilities Engineering Command (1986). Design manual: soil mechanics, foundations and earth structures (NA VFAC DM-7), New York: Department of the Navy.

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Int. J. Morphol. [en línea]. 2017, vol.35, n.1 [Fecha de consulta 15 de mayo de 2021], pp.227-232. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037> ISSN 0717-9502.

Quiroz Torres Luis.2011. Análisis y Diseño de Edificaciones con ETABS. 1ra Edición. Lima, PER.390p.

Quispe Flores y Huisa Chura (2020) “Análisis y diseño estructural comparativo de una vivienda multifamiliar de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en Tacna,2020” Tacna: Universidad Privada de Tacna. [fecha de consulta 15 de mayo del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1766>

SÁN BARTOLOMÉ, ÁNGEL. “Manual de diseño en albañilería”.

SAN BARTOLOME, ANGEL, DANIEL QUIUN Y WILSON SILVA. “Diseño y construcción de estructuras sismo resistentes de albañilería” PUCP.

Sanchez y Reyes (2002). Metodología y diseños en la investigación científica.

Santos, (2019). Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017. Huancayo: Universidad Continental. [fecha de consulta 05 de febrero del 2021]. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6924/2/IV_FIN_105_TE_Santos_Quispe_2019.pdf

Terzaghi, K. Peck, R. Mesri, G. (1996). Soil Mechanics in Engineering Practice. New York: John Wiley y Sons, Ing.

Tolentino (2019), en su tesis titulada “Análisis comparativo entre muros de ductibilidad limitada y muros de albañilería confinada para un edificio de vivienda social de departamentos, Piura 2018”. Trujillo: Universidad privada de Trujillo. [fecha de consulta 05 de febrero del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/170/TOLENTINO%20SALINAS%20JHONAR%20DREINER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vásquez y Merodio, (2019). Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura. Lima: Universidad de Ciencias Aplicadas. [fecha de consulta 05 de febrero del 2021]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624897/VASQUEZ_OW.pdf?sequence=4&isAllowed=y

VENTURA, José. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Rev. Cubana Salud Pública* [en línea]. 2017, vol.43, n.4 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014&lng=es&nrm=iso. ISSN 1561-3127.

Villarreal Castro, Genner. Interacción Sísmica Suelo-Estructura en Edificaciones con Zapatas Aisladas. Primera Edición Agosto 2006.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización

| VARIABLE DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|---|--|--------------------------|-------------------------------|--------------------|
| Variables Independientes: MDL, Albañilería confinada. | <p>Las edificaciones construidas con el sistema MDL se distingue por tener muros muy delgados hechos a base de concreto armado que reciben las cargas de gravedad y resisten las fuerzas horizontales ocasionadas por un sismo. En estas edificaciones las losas se apoyan sobre los muros delgados. (Delgado y Rodriguez, 2006, p.13)</p> <p>El sistema de albañilería confinada está compuesto por elementos estructurales de concreto armado (vigas y columnas) que se colocan en el perímetro de un muro con la finalidad de hacerlos más resistentes ante un evento sísmico. (Abanto, 2007, p. 13)</p> | <p>Se realizará un diseño estructural basándonos en los dos sistemas ya mencionados.</p> | Predimensionamiento | Alturas (m) | Razón |
| | | | | Dimensiones (m ²) | Razón |
| | | | | Espesores (cm) | Razón |
| | | | | Áreas (m ²) | Razón |
| | | | Modelamiento estructural | Características de material | Razón |
| | | | | Características de la sección | |
| Análisis de Cargas (Tn) | | | | | |
| Coeficiente de fuerza sísmica (Tn) | Razón | | | | |
| Variable dependiente: Análisis sismorresistente estructural de las viviendas afectadas por el autoconstrucción | <p>el análisis sismorresistente es el comportamiento de las edificaciones ante un evento sísmico y analiza los métodos de cálculo estructural, que garantizan su buen comportamiento y seguridad estructural ante los sismos. (Villarreal, 2013, p.31)</p> | <p>Obtendremos los datos del análisis que le realizaremos a los dos sistemas estructurales y a la vivienda afectada por el autoconstrucción, lo efectuaremos con ayuda del software ETABS.</p> | Análisis | Periodos de vibración (seg) | Razón |
| | | | | Rigidez (Tn/m) | Razón |
| | | | | Masa o peso (Tn) | |
| | | | | Irregularidades | |
| | | | | Fuerza cortante (Tonf) | Razón |
| | | | | Derivas | |

ANEXO 2. Matriz de consistencia

| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES E INDICADORES | METODOLOGÍA | POBLACIÓN Y MUESTRA |
|---|---|---|---|--|--|
| <p>¿Cómo influye un sismo en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar diseñada con los sistemas de albañilería confinada y MDL en el sector El Pedregal, 2021?</p> | <p>GENERAL: determinar el análisis y diseño sismorresistente y su influencia en los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por el autoconstrucción en Pedregal, 2021.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar el modelamiento estructural para el análisis y diseño sismorresistente en los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por el autoconstrucción en Pedregal, 2021. ▪ Análisis y diseño sismorresistente para determinar la carga sísmica en los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por el autoconstrucción en Pedregal, 2021. ▪ Determinar el predimensionamiento para el análisis y diseño sismorresistente en los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por el autoconstrucción en Pedregal, 2021. | <p>El análisis y diseño sismorresistente influye significativamente en los sistemas MDL y albañilería confinada de las viviendas afectadas por el autoconstrucción en Pedregal, 2021.</p> | <p>VARIABLES INDEPENDIENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MDL • Albañilería Confinada <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis • sismorresistente | <p>TIPO DE INVESTIGACION: Se encuentra enmarcado en enfoque cuantitativo.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo Comparativo</p> <p>DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN: No experimental de corte transversal</p> | <p>POBLACIÓN: La presente investigación tiene como población las viviendas afectadas por el autoconstrucción donde aplicaron un sistema de albañilería confinada sin la inclusión de un profesional del sector El Pedregal, zona de Manchay, Distrito de Pachacamac.</p> <p>MUESTRA: La muestra seleccionada tiene en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.</p> <p>MUESTREO: La técnica que se utilizó fue no probabilístico, debido a que se realizó la recopilación directa de las viviendas unifamiliares debido a la cantidad de autoconstrucción que se presenciaba en el sector y a la accesibilidad de la información que se podrá obtener del investigador para el desarrollo del análisis sismorresistentes de los sistemas estructurales ya mencionados y de las viviendas ya edificadas.</p> |

ANEXO 03

1. Instrumento de recolección de datos

FICHA DE OBSERVACIÓN

NOMBRES Y APELLIDOS DE LOS OBSERVADORES: Rosas Carmona Anny Marilyn.

TESIS: “Análisis y Diseño Sismorresistente Estructural de los sistemas MDL y Albañilería Confinada de viviendas afectadas por autoconstrucción en Pedregal-Manchay, 2021.

UBICACIÓN: C.P.R Los Huertos de Manchay, Sector “El Pedregal”, Zona de Manchay, Distrito de Pachacamac y Departamento de Lima.

OBJETIVO DE LA OBSERVACIÓN: El objetivo es encontrar viviendas unifamiliares con el sistema estructural MDL o albañilería confinada, de 3 niveles.

1. DIAGNÓSTICO PREVIO

| N° | ITEMS | ESCALA DE MEDICIÓN | |
|----|--|--------------------|----|
| | | SI | NO |
| 01 | ¿Se encontraron viviendas unifamiliares? | | |
| 02 | ¿Se encontraron edificaciones autoconstruidas? | | |
| 03 | ¿Se encontraron viviendas edificadas bajo el sistema AC? | | |
| 04 | ¿Existen viviendas edificadas bajo el sistema MDL? | | |
| 05 | ¿Las edificaciones comprenden un área de terreno mínima de 150m ² ? | | |
| 06 | ¿Las viviendas cuentan con un área techada mayor a 400m ² ? | | |

| | | | |
|-----------|---|--|--|
| 07 | ¿Las viviendas cuentan con 3 pisos ya edificados? | | |
| 08 | ¿Las viviendas están consideradas dentro de la zonificación RDM? | | |
| 09 | ¿Las columnas están alineadas verticalmente? | | |
| 10 | ¿Las viviendas han sido construidos con planos correctamente diseñados? | | |

2. CONTEO

| SISTEMA | ETAPA | N° DE VIVIENDAS DE 3 NIVELES |
|-----------------------|--------|------------------------------|
| ALBAÑILERIA CONFINADA | FASE 1 | |
| | FASE 2 | |
| | FASE 3 | |
| | FASE 4 | |
| | FASE 5 | |
| | FASE 6 | |
| | FASE 7 | |
| | FASE 8 | |
| | FASE 9 | |
| MDL | FASE 1 | |
| | FASE 2 | |
| | FASE 3 | |
| | FASE 4 | |
| | FASE 5 | |

| | | |
|--|--------|--|
| | FASE 6 | |
| | FASE 7 | |
| | FASE 8 | |
| | FASE 9 | |

OBSERVACIONES: _____

2. Constancias de Validaciones

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, CHRISTIAN ANDERSON OBLITAS PORROA, titular del DNI N° 48255150, de profesión INGENIERO CIVIL, ejerciendo actualmente como INSPECTOR DE OBRA, en la MUNICIPALIDAD DE VILLA MARIA DEL TRIUNFO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento (Ficha de observación), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: Universidad Cesar Vallejo sede Lima.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de Items. | | | X | |
| Amplitud de conocimiento. | | | X | |
| Redacción de Items. | | | | X |
| Claridad y precisión | | | | X |
| Pertinencia | | | | x |

Lima, a los 06 días del mes de agosto del 2021.



ING. CHRISTIAN ANDERSON
OBLITAS PORROA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 260090

FIRMA

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, HON RONY HUACHUHULLCA RONDINEL, titular del DNI N° 70195791, de profesión INGENIERO CIVIL, ejerciendo actualmente como RESIDENTE DE OBRA, en la MUNICIPALIDAD DE VILLA MARIA DEL TRIUNFO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento (Ficha de observación), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: Universidad Cesar Vallejo sede Lima.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de Items. | | | | X |
| Amplitud de conocimiento. | | | X | |
| Redacción de Items. | | | X | |
| Claridad y precisión | | | | X |
| Pertinencia | | | | X |

Lima, a los 06 días del mes de agosto del 2021.



HON RONY
HUACHUHULLCA RONDINEL
Ingeniero Civil
CIP N° 253905

FIRMA

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, JOSSELYN JUDITH CHIQUILLAN RONDINEL, titular del DNI N° 74069308, de profesión INGENIERO CIVIL, ejerciendo actualmente como RESIDENTE DE OBRA, en la MUNICIPALIDAD DE VILLA MARIA DEL TRIUNFO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento (Ficha de observación), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: Universidad Cesar Vallejo sede Lima.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de Items. | | | X | |
| Amplitud de conocimiento. | | | | X |
| Redacción de Items. | | | | X |
| Claridad y precisión | | | | X |
| Pertinencia | | | | x |

Lima, a los 06 días del mes de agosto del 2021.



JOSSELYN JUDITH
CHIQUILLAN RONDINEL
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 221382

FIRMA

ANEXO 04. Estudio de mecánica de suelo



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION (E.050, E.030)



- Proyecto** : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021"
- Ubicación** : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL"
- Solicitante** : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA
- Laboratorio** : GRUPO M&V INGENIEROS SAC
- Responsable** : JORGE ISSAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP N° 83285
- Fecha** : JUNIO 2021

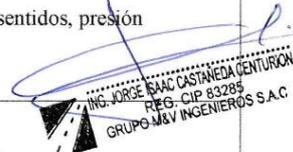


HOJA DE RESUMEN: CONDICIONES DE CIMENTACION PARA EDIFICACION

Av. Los rubies Mz. x5 Lt. 3, Centro poblado rural Los Huertos de Manchay, Sector "El Pedregal".

De conformidad con la norma técnica E.050 "suelos y cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa deberá cumplir con todo lo especificado en el presente estudio de mecánica de suelos (EMS) y con el reglamento de edificaciones (RNE).

| RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION | |
|--|--|
| Profesional responsable (PR): Jorge Issac Castañeda Centurion REG. CIP N° 83285 | |
| Tipo de cimentación: zapatas interconectadas con vigas de cimentación y cimentaciones corridas, con calzadura intercalada para sostener cimentaciones colindantes. | |
| Estrato de apoyo de la cimentación: Arena limosa tipo SP-SM | |
| Profundidad de la napa freática: no se encontró. Fecha: 17/06/2021 | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros de diseño de la cimentación: factor de seguridad por corte $f_s = 3.00$ - Losa de cimentación en primer nivel, presión admisible $q_{ad} = 1.19 \text{ kg/cm}^2$ $D_f = 0.60$ - Para cimentación corrida, confinar con vigas de cimentación en caso de muros portantes la presión admisible: $q_{ad} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$, para un $D_f = 1.50 \text{ m}$ - Para zapatas con vigas de cimentaciones interconectadas en ambos sentidos, presión admisible: $q_{ad} = 1.78 \text{ kg/cm}^2$, para un $D_f = 1.80 \text{ m}$ - Asentamiento diferencial máximo admisible: $s_i = 0.61 \text{ cm}$ | |
| Parámetros sísmicos del suelo de acuerdo a la norma E.030 del RNE: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Zona sísmica zona 4 - Tipo del perfil del suelo: s2 - Factor de suelo: $S = 1.05$ | <ul style="list-style-type: none"> - periodo t_p (s): 0.6s - periodo T_I (s): 2.5s |
| Agresividad de suelo a la cimentación: suelo emplear cemento portland tipo v, por so4 | |
| Problemas especiales de cimentación: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Excavación semiprofunda: el nivel de fundación $D_f \geq 1.50 \text{ m}$ exige realizar calzaduras laterales intercaladamente, para el sostenimiento de cimientos colindantes. | |
| Indicaciones adicionales: | |
| <ul style="list-style-type: none"> - En ningún caso se debe cimentar en suelos inapropiados o de características diferentes al suelo indicado en el presente, si se encontrasen estos deberán ser removidos hasta alcanzar el estrato de suelo indicado. | |



Junio del año 2021.

2 INVESTIGACIONES REALIZADAS

El distrito de Pachacámac es uno de los 43 distritos pertenecientes a la provincia de Lima, ubicada en el departamento homónimo, en el Perú. Limita al Norte con el distrito de Cieneguilla (El Oasis De La Planicie y Cooperativa Los Industriales) y el distrito de Ate Vitarte; al Este con la provincia de Huarochirí; al Sur con el distrito de Lurín; y al Oeste con el distrito de Villa María del Triunfo y el distrito de La Molina (urbanización Musa y Alameda de La Planicie).

El distrito de Pachacámac tiene algunas zonas de nivel socioeconómico medio alto, como son las zonas aledañas a los valles y ríos de Lurín; sin embargo, las zonas de gran extensión y de alta densidad poblacional como Manchay suelen ser habitadas por familias de un nivel socioeconómico medio bajo y bajo, e inclusive zonas en un alto grado de pobreza y/o pobreza extrema.

Límites:

| | |
|-------------|---|
| Norte: | Distrito Cieneguilla y Distrito de Ate Vitarte |
| Este: | Distrito de Huarochiri |
| Sur: | Distrito de Lurín |
| Oeste: | Distrito de Villa María del Triunfo y Distrito de La Molina |
| Superficie: | 160.23km ² |
| Densidad: | 686,96 Hab/km ² |

2.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

El clima de Pachacamac está clasificado como de tipo templado, la temperatura oscila entre 14°C y 30°C.

La precipitación es de 21,57 mm al año. Y Su altitud mínima según la clasificación de Javier Pulgar Vidal: La Chala o Costa (0 a 500 m.s.n.m.)



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

2.2 SISMICIDAD

Zona I: Costanera

Conformada por los afloramientos rocosos, los estratos de grava coluvial-aluvial de los pies de la ladera que se encuentra a nivel superficial o cubiertas por un estrato de material fino de poco espesor.

Esté suelo tiene un comportamiento rígido, con periodos de vibración natural determinados por las mediciones de micro trepidaciones (registro de vibración ambiental) que varían entre 0.1 a 0.3s. Para la evaluación del peligro sísmico a nivel de superficies considera que el factor de factor sísmica por efecto local del suelo es de $S=1.0$ y un periodo natural de $T_s=0.4s$, correspondiendo a un suelo Tipo1 de la Norma Sismo Resistente.

Zona II: La Cordillera Occidental y La Cordillera Oriental.

En esta se incluyen las áreas de terreno conformado por un estrato superficial de suelos granulares finos y suelos arcillosos, cuyas potencias varían entre 3.0 y 10.0m.

Subyaciendo a estos estratos se encuentra La grava aluvial a grava coluvial. Los periodos predominantes del terreno determinados por las mediciones de micro trepidaciones, en esta zona varían entre 0.3 y 0.5s. Para la evaluación del peligro sísmico, a nivel de la superficie del terreno, se considera que el factor de ampliación sísmica por efecto local del suelo, es de $S=1.2s$ y el periodo natural del suelo es de $T_s=0.6s$, correspondiendo a un Suelo Tipo 2 de la Norma Sismo Resistente.

Zona III: Subandina.

Esta zona está conformada, en su mayor parte por los depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor, que se encuentran en estado suelto. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos varían entre 0.5 y 0.7s, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como Suelo Tipo 3 de la Norma Sismo resistente, con un factor de amplificación Sísmica $S=1.4$ y un periodo natural de $T_s=0.9s$.

Zona IV:

Esta zona está conformada por los depósitos de arena eólica de gran espesor y suelto, depósitos fluviales, depósitos marinos y suelos pantanosos. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos son mayores que 0.7s, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado con un Suelo tipo 4 de La Norma Sismo resistente, asignándoles un factor de amplificación sísmica $S=1.6$ y un periodo natural de $T_s=1.2s$ (caso especial según la Norma).

Zona V:

Están constituidos por áreas puntuales conformados por depósitos de relleno sueltos de desmontes heterogéneos que han sido colocados en depresiones naturales o excavaciones

realizadas en el pasado se encontraban fuera del área urbana y en la actualidad han sido urbanizados. El comportamiento dinámico de estos rellenos es incierto.

2.3 CONSIDERACIONES SISMICAS

Entre los parámetros de sitio usados y establecidos por las Normas de Estructuras tenemos:

2.3.1 Zonificación (Z)

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características esenciales de los movimientos sísmicos. De acuerdo a lo anterior a Norma E.0.30 de sismo resistente asigna un factor "Z" a cada una de las 4 zonas del territorio nacional; este factor representa la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Para el presente estudio, la zona en la que está ubicado el proyecto corresponde a la zona 4 y su factor de zona Z será 0.45.

Tabla N° 1: Factor de Zonificación Sísmica

| Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z" | |
|------------------------------------|------|
| ZONA | Z |
| 4 | 0,45 |
| 3 | 0,35 |
| 2 | 0,25 |
| 1 | 0,10 |



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.



Ilustración N°03: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú

2.3.2 Parametros del Suelo (S).

Para los efectos de este estudio, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta sus prioridades mecánicas, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Para los efectos de la aplicación de la norma E.0.30 de diseño sísmico resistente se considera que el perfil de suelo en esa zona es de tipo (S2), el parámetro T_p asociado con este tipo de suelo es de 0.60 seg., y el factor de amplificación del suelo se considera $S=1.05$.

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Tabla N° 2: Parámetros de Suelo

| Denominación | Tipo de suelo | Vibración del Suelo (Tp) | Factor (S) |
|--------------|--|--------------------------|------------|
| S1 | Roca- suelos muy rígidos | 0.40 | 1.00 |
| S2 | Suelos intermedios. | 0.60 | 1.05 |
| S3 | Suelos flexibles o suelos con estratos de gran espesor | 0.90 | 1.4 |
| S4 | Suelos en condiciones excepcionales | * | * |

Perfil tipo S0: Roca dura: Velocidad de propagación de ondas de corte $V_s > 1,500$ m/s.

Perfil tipo S1: Suelos muy rígidos: velocidad de propagación de ondas de corte V_s entre 500/s a 1500 m/s.

Perfil tipo S2: Suelos intermedios: suelos medianamente rígidos con velocidad de propagación de ondas de corte V_s de 180m/ a 500m/s.

Perfil tipo S3: Suelos blandos: suelos flexibles con velocidad de propagación de ondas de corte $V_s < 180$ m/s.

Perfil tipo S4: Suelos excepcionales: corresponden a suelos excepcionalmente flexibles y para sitios cuando las condiciones geológicas y topográficas son particularmente desfavorables, donde se requiera hacer un estudio de EMS.

Tabla N° 3: Clasificación de los Perfiles del suelo

| Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO | | | |
|--|--------------------------------|----------------|------------------|
| Perfil | \bar{V}_z | \bar{N}_{60} | \bar{s}_{II} |
| S ₀ | > 1500 m/s | - | - |
| S ₁ | 500 m/s a 1500 m/s | > 50 | >100 kPa |
| S ₂ | 180 m/s a 500 m/s | 15 a 50 | 50 kPa a 100 kPa |
| S ₃ | < 180 m/s | < 15 | 25 kPa a 50 kPa |
| S ₄ | Clasificación basada en el EMS | | |

2.3.3 Factor de amplificación sísmica (C) :

De acuerdo a las características del sitio, se define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión.

$$C = 2.5x (T_p/T); C \leq 2.5$$



2.3.4 Categoría de las edificaciones (U):

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a la categoría de uso de la edificación, debido de que la edificación es de tipo comercial la norma establece un factor de importancia $U=1.0$, que es el que se tomara para este análisis.

Tabla N° 4: Categoría de Edificaciones

| Categorías de las Edificaciones | Descripción | U |
|--|-------------|-----|
| A1 : Establecimientos de salud,(publicos y privados)según lo normadopor el Ministerio de Salud | Especiales | 1.5 |
| sub-estaciones electricas, silos tanque de agua, colegios, estadios, templos, museos | Importantes | 1.3 |
| C: edificios, departamentos, casa habitación, restaurantes, almacenes, depositos, edificios comerciales e industriales | Comunes | 1 |
| D: casetas, almacenes, provisionales y cercos que no exceda a 1.50 de altura. | Menores | * |

2.3.5 Sistemas estructurales (R) :

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismo resistente predominante en cada dirección. De acuerdo a la clasificación de una estructura se elige un factor de reducción de la fuerza sísmica (R).



Tabla N° 5: Sistemas estructurales (R)

| Sistema Estructural | R |
|--------------------------------|-----|
| Porticos de ductiles | 9.5 |
| Porticos de Concreto Armado | 8 |
| Sistema Dual | 7 |
| Muros estructurales | 6 |
| Albañileria Armada o confinada | 3 |
| Construcciones con Madera | 7 |

2.3.6 Desplazamiento Laterales Permisibles:

Se refiere al máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculando según un análisis lineal elástico con las solicitudes sísmicas reducidas por coeficiente R.

Tabla N° 6: Resumen parámetros sísmicos

| | |
|--|----------------|
| ZONA | 4 |
| PARAMETROS DE SUELO TIPO | S2 |
| CATEGORIA DE LA EDIFICACION | U=1.0 |
| COEFICIENTE DE REDUCCION | R=7.0 |
| FACTOR DE SUELO | S2= 1.05 |
| FACTOR DE ZONA | Z= 0.45 |
| PERIODO DE ESPECTRO DE SUELO | TP =0.60 |
| ACELERACION DE LA GRAVEDAD (m/s ²) | G = 9.8 |
| PERIODO FUNDAMENTAL | T= 0.3s a 0.5s |
| COEFICIENTE SISMICO (Tp/T) | C ≤ 2.5 |

2.4 ANÁLISIS DINÁMICO:

Se referencia, será criterio del especialista de estructuras, adoptar el valor respectivo y/o determinar el valor que consiste el más adecuado.

Ecuación sísmica:

Formula:

$$V = \left(\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S1}{R} \cdot P \right)$$



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Datos:

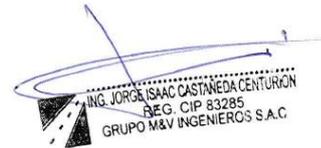
| | |
|------------------------------------|-------------|
| Z= factor de zona 4 lima | = 0.45 |
| U= categoría (Edificación) | = 1.00 |
| S2= factor tipo del suelo | = 1.05 |
| R= coeficiente de reducción | = 7.00m |
| P= Peso de edificación | = P |
| C= Factor de amplificación sísmica | = 2.50 |
| Tp= periodo espectro del suelo | = 0.60 seg. |
| T = periodo fundamental | = 0.23 |

Reemplazando:

$$V = \left(\frac{0.45 \cdot 1.00 \cdot 2.50 \cdot 1.05 \cdot P}{7.00} \right)$$

Con estos valores, la fuerza cortante V, en la base del cimiento se calcula en:

$$V = 0.17P$$



2.5 TRABAJO DE CAMPO

2.5.1 Excavaciones

Se realizaron 03 excavaciones o calicatas en la modalidad “a cielo abierto”, ubicadas convenientemente dentro del predio; las características de los perfiles del suelo de las excavaciones se encuentran en los perfiles estratigráficos adjunto al presente EMS.

Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, muestras para realizar análisis de Laboratorio, tales como: Granulometría, color, humedad, plasticidad, clasificación SUCS, AASTHO, Corte directo, Análisis Químico Sales solubles totales (SST) y sulfatos (SO₄).

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

Tabla N° 7: Exploraciones a Tajo Abierto - Calicatas

| CALICATA | PROFUNDIDAD (mt) | ENSAYOS ESPECIALES |
|----------|------------------|----------------------|
| C-1 | 3.00 | CORTE/GRANULOMETRIAS |
| C-2 | 3.00 | CORTE/GRANULOMETRIAS |
| C-3 | 3.00 | CORTE/GRANULOMETRIAS |

Descripción de las excavaciones:

Para este caso específico del estudio (EMS) nos centraremos en las muestras cuya profundidad sean iguales a la profundidad estimada por los profesionales responsables encargados del diseño de la estructura. las demás descripciones se encuentran en el perfil estratigráfico en Anexos.

Calicata C-1 (M1-M2) Con profundidad de 0.00m a 3.00m.:

M-2 Arena limosa pobremente graduada, mezcla de grava y arena con pocos finos, parcialmente húmedo, semicompacto

Calicata C-2 (M1-M2) Con profundidad de 0.00 a 3.00m.:

M-2 Arena limosa pobremente graduada, mezcla de grava y arena con pocos finos, parcialmente húmedo, semicompacto.

Calicata C-3 (M1-M2) Con profundidad de 0.00 a 3.00m.:

M-2 Arena limosa pobremente graduada, mezcla de grava y arena con pocos finos, parcialmente húmedo, semicompacto.

2.6 MUESTREO DISTURBADO Y REGISTRO DE EXCAVACIONES.

Se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato atravesado y en cada una de las excavaciones, de las cuales se ensayaron las más representativas en el laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación, clasificación y características geo mecánicas, como son humedad, límites de atterberg, clasificación SUCS, AASHTO, análisis químico.

2.7 ENSAYO DE LABORATORIO.

Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de GRUPO M&V INGENIEROS SAC; siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM). (Ver Resultados de los ensayos de Laboratorio en el Anexo I). Con la finalidad de determinar las características físico- mecánicas y químicas de los materiales obtenidos en campo, se han seguido las Normas Técnicas Peruanas (NTP) ASTM, las mismas que a continuación se detallan:



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Ensayos Estándar:

- Contenido de Humedad Natural NTP 339.127(98)
- Análisis Mecánico Tamizado NTP 339.128(99)
- Límites de consistencia
 - Limite líquido NTP 339.129(99)
 - Limite plástico NTP 339.129(99)
- Clasificación AASHTO NTP 339.134(99)
- Clasificación SUCS NTP 339.135(99)

Ensayos Especiales:

- Corte directo ASTM D-3080
- Análisis químico
 - Sales solubles totales SST
 - Sulfatos SO4

2.8 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y las muestras no ensayadas se han clasificado mediante pruebas sencillas de campo, observaciones y comparaciones con las muestras representativas y clasificación AASHTO y NTP para fines Cimentaciones muros de contención y parámetros geotécnicos.

Tabla N° 8: Resultados de los Análisis Granulométricos

| Calicata | Muestra | SUCS | AASHTO | Prof. (m) | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO | | | | | | | |
|----------|---------|---------|-----------|-------------|-------------------------|----|----|---------|---------|---------|--------------|--|
| | | | | | Consistencia | | | % grava | % finos | % arena | % de humedad | |
| | | | | | LL | LP | IP | | | | | |
| C-1 | M-2 | SP - SM | A-1-b (0) | 1.34 - 3.00 | 20 | NP | NP | 43.0 | 8.0 | 57.0 | 5.5 | |
| C-2 | M-2 | SP - SM | A-1-b (0) | 1.50 - 3.00 | 17 | NP | NP | 43.0 | 9.0 | 57.0 | 5.2 | |
| C-3 | M-2 | SP - SM | A-1-a (0) | 1.45 - 3.00 | 21 | NP | NP | 43.0 | 6.0 | 47.0 | 5.7 | |

(Ver cuadro de clasificación de suelos en el Anexo 3)

Para este caso solo se detalla el resultado del M2 de todas las calicatas por ser la muestra representativa cuyo suelo se encontró a la altura estimada para la cimentación del proyecto, las demás muestras revisar su ensayo en Anexos.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

3 CAPACIDAD PORTANTE

La capacidad portante es la máxima presión de contacto entre la cimentación y el terreno, tal que no se produzcan fallos por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

3.1 PROFUNDIDAD Y TIPO DE CIMENTACIÓN.

Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados fisicomecánicos de los ensayos de laboratorio y teniendo en consideración la proyección estructural del proyecto a ejecutar, se determinó que la cimentación será superficial, desplantada en un suelo favorable de capa suelo tipo SP-SM semi compactado.

En el perfil estratigráfico se tiene que el material para la fundación es el suelo de clasificación SUCS, como SP-SM y de AASTHO como A-1-b (0), de acuerdo al proyecto el nivel de desplante de las Cimentaciones se tendrá en cuenta la profundidad de empotramiento en material de arena tipo SP-SM.

3.2 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE POR CORTE.

La capacidad portante del terreno ha sido evaluada de conformidad con los resultados de clasificación estratigráfica obtenidos en el campo y los resultados de las características y cualidades fisicomecánicos de los ensayos en laboratorio; considerando la M2 de la calicata C1 para el ensayo de corte directo por ser el estrato más representativo para el diseño de la cimentación de las zapatas, obteniendo como resultado una fundación en el estrato inferior. (Ultimo estrato) suelo de clasificación SUCS tipo (SP-M).

Tabla N° 9: Resultados de Ensayo de Laboratorio: Corte directo

| CALICATA | PROF. (m) | DENSIDAD | HUM. (%) | SUCS | CU (kg/cm2) | ϕ | $\phi = \text{arc.tang}(2/3 \text{tang } \phi)$ |
|----------|-----------|----------|----------|-------|-------------|--------|---|
| C-1 | 3 | 1,837 | 5,5 | SP-SM | 0,13 | 30° | 21.05° (22°) |
| C-2 | 3 | 1,837 | 5,2 | SP-SM | 0,01 | 32,8° | 23,25° (24°) |
| C-3 | 3 | 1,831 | 5,7 | SP-SM | 0,08 | 31.5° | 22,22° (23°) |

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área estudiada. Para tal efecto, se ha utilizado el criterio de Terzaghi-peck (1967), modificado por vesic (1973), según el cual la capacidad ultima de carga se expresa por la siguiente ecuación:

METODO FORMULA MODIFICADA POR VESIC (1973)

Falla general

Cimentación corrida falla local: $q_u = 2/3 (C' uN' c + qN' q + 0.50 \gamma BN' \gamma) \dots \dots \dots 1$

Zapatas cuadradas falla local: $q_u = 0.87 C' uN' c + qN' q + 0.40 \gamma BN' \gamma \dots \dots \dots 2$

*ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.*

Donde:

| | |
|--------------------------------|---|
| FS | = factor de seguridad |
| Nc, Nq, N γ | = Factor de capacidad de carga. |
| Sc, Sq, S γ | = Factor de forma (modificada por vesic) |
| C | = cohesión del suelo |
| q=(γ D) | = presión de sobrecarga (ton/m ²) |
| γ_s | = peso unitario del suelo (ton/m ³) |
| $\gamma'(\gamma_s - \gamma_w)$ | = peso unitario saturado (ton/m ³) |
| D | = profundidad de cimentación (m) |
| B | = ancho de la cimentación (m) |
| ϕ | = Angulo de fricción |

3.2.1 Para losa de cimentación y cimentación corrida falla local:

$$q_u = 2/3 (C uN'c + qN'q + 0.50\gamma BN'\gamma) \dots \dots \dots 1$$

para cimentación corrida falla local:

| | |
|---|----------------------------|
| Cohesión (tn/m ²) | 1.28 (tn/m ²) |
| Angulo de fricción laboratorio | 30° |
| Angulo de fricción corregido | 22° |
| Nc. Factor de capacidad de carga | 12.92 |
| Nq. factor de capacidad de carga | 4.48 |
| N γ . Factor de capacidad de carga | 1.55 |
| DF= profundidad de desplante (m) | (0.60, 1.00, 1.50) |
| B = Ancho de cimiento corrido | valores en (m) |
| γ_s = Peso específico del suelo (tn/m ³) | 1.837 (tn/m ³) |
| γ_w = peso unitario del agua (tn/m ³) | 0.00 (tn/m ³) |
| $\gamma = \gamma_s - \gamma_w$ (1.837 - 0.00) tn/m ³ | 1.837 (tn/m ³) |
| q= γ D = (0.60, 1.00, 1.50) | 1.10 , 1.84 , 2.76 |
| Fs= factor de seguridad | 3.00 |
| Tg $\phi = \text{tg } 21^\circ$ | 0.24 |
| NF | N/P |



Para Df= 0.60

$$q_{ad} = 2/3 (C' u N' c + q N' q + 0.50 \gamma B N' \gamma)$$

$$q_{ad} = 2/3 (1.28 * 12.92 + 1.10 * 4.48 + 0.5 * 1.837 * B * 1.55)$$

$$q_{ad} = 14.31 + 1.42B$$

Para Df= 1.00

$$q_{ad} = 2/3 (1.28 * 12.92 + 1.84 * 4.48 + 0.5 * 1.837 * B * 1.55)$$

$$q_{ad} = 16.52 + 1.42B$$

Para Df= 1.50

$$q_{ad} = 2/3 (1.28 * 12.92 + 2.76 * 4.48 + 0.5 * 1.837 * B * 1.55)$$

$$q_{ad} = 19.27 + 1.42B$$

| DF (m) Empotrado en suelo | VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA q_{ad} (kg/cm ²) | | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|--|--|
| | B= 5.00 m | B= 0.80 m | B= 1.00 m | B= 1.20 m | B= 1.50 m |
| DF= 0.60m $q_{ad} = 14.31 + 1.42B$ | 21,41 tn/m ² 2,14 kg/cm ² | 15,45 tn/m ² 1,55 kg/cm ² | 15,73 tn/m ² 1,57 kg/cm ² | 16,01 tn/m ² 1,60 kg/cm ² | 16,44 tn/m ² 1,65 kg/cm ² |
| DF= 1.00m $q_{ad} = 16.52 + 1.42B$ | 23,62 tn/m ² 2,36 kg/cm ² | 17,66tn/m ² 1,77 kg/cm ² | 17,94 tn/m ² 1,80 kg/cm ² | 18,23 tn/m ² 1,82 kg/cm ² | 18,65 tn/m ² 1,86 kg/cm ² |
| DF= 1.50m $q_{ad} = 19.27 + 1.42B$ | 26,37 tn/m ² 2,64 kg/cm ² | 20,41 tn/m ² 2,41 kg/cm ² | 20,69 tn/m ² 2,70 kg/cm ² | 20,97 tn/m ² 2,97 kg/cm ² | 21,40 tn/m ² 2,14 kg/cm ² |

3.2.2 Para zapatas cuadradas falla local:

$$q_u = 0.87 * C' u N' c + q N' q + 0.40 \gamma B N' \gamma \dots\dots 2$$

zapatas cuadradas falla local:

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Cohesión (tn/m ²) | 1.28 (tn/m ²) |
| Angulo de fricción laboratorio | 30° |
| Angulo de fricción corregido | 22° |
| Nc. Factor de capacidad de carga | 12.92 |
| Nq. factor de capacidad de carga | 4.48 |



| | |
|---|----------------------------|
| N _γ Factor de capacidad de carga | 1.55 |
| DF= profundidad de desplante (m) | (0.60, 1.00, 1.50) |
| B = Ancho de cimiento corrido | valores en (m) |
| γ _s = Peso específico del suelo (tn/m ³) | 1.837 (tn/m ³) |
| γ _w = peso unitario del agua (tn/m ³) | 0.00 (tn/m ³) |
| γ=γ _s -γ _w (1.837 - 0.00) tn/m ³ | 1.837 (tn/m ³) |
| q= γD = (0.60, 1.00, 1.50) | 1.10 , 1.84 , 2.76 |
| Fs= factor de seguridad | 3.00 |
| Tg Ø= tg 21° | 0.24 |
| NF | N/P |

Para Df= 1.00

$$q_{ad} = 0.87 \cdot C' + uN'c + qN'q + 0.40\gamma BN'\gamma$$

$$q_{ad} = 0.87 \cdot 1.28 \cdot 12.92 + 1.10 \cdot 4.48 + 0.4 \cdot 1.837 \cdot B \cdot 1.55$$

$$q_{ad} = 19.32 + 1.14B$$

Para Df= 1.20

$$q_{ad} = 0.87 \cdot 1.28 \cdot 12.92 + 1.84 \cdot 4.48 + 0.4 \cdot 1.837 \cdot B \cdot 1.55$$

$$q_{ad} = 22.63 + 1.14B$$

Para Df= 1.50

$$q_{ad} = 0.87 \cdot 1.28 \cdot 12.92 + 2.76 \cdot 4.48 + 0.4 \cdot 1.837 \cdot B \cdot 1.55$$

$$q_{ad} = 26.75 + 1.14B$$



| DF (m) Empotrado en suelo | VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA qad (kg/cm2) ZAPATAS | | | | |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|
| | B= 1.00 m | B= 1.50 m | B= 2.00 m | B= 2.50 m | B= 3.00 m |
| DF= 1.00m qad= 19,32+1,14B | 20,46 tn/m ² 2,05 kg/cm ² | 21,03 tn/m ² 2,10 kg/cm ² | 21,60 tn/m ² 2,16 kg/cm ² | 22,17 tn/m ² 2,22 kg/cm ² | 22,74 tn/m ² 2,27 kg/cm ² |
| DF= 1.20m qad= 22,63+1,14B | 23,77 tn/m ² 2,38 kg/cm ² | 24,34 tn/m ² 2,43 kg/cm ² | 24,91 tn/m ² 2,49 kg/cm ² | 25,48 tn/m ² 2,55 kg/cm ² | 26,05 tn/m ² 2,62 kg/cm ² |
| DF= 1.50m qad= 26,75+1,14B | 27,89 tn/m ² 2,79 kg/cm ² | 28,46 tn/m ² 2,85 kg/cm ² | 29,03 tn/m ² 2,90 kg/cm ² | 29,60 tn/m ² 2,96 kg/cm ² | 30,17 tn/m ² 3,02 kg/cm ² |

Capacidad Admisible:

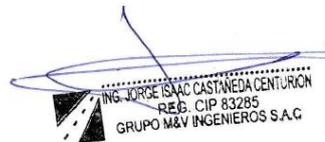
La capacidad admisible para diseño se tomará el menor valor de los dos valores obtenidos

- $q_{ad}=2.14/\text{kg}/\text{cm}^2$ valor para un ancho $B \geq 5.00\text{m}$; para un $D_f \geq 0.60\text{m}$, para losa superior maciza (para piso del primer nivel, sea el requerimiento estructural, solo si es necesario)
- $q_{ad}=2.41/\text{kg}/\text{cm}^2$ valor para un ancho $B \geq 080\text{m}$; para un $D_f \geq 1.50\text{m}$, cimentación corrida confinada con vigas de cimentación.
- $q_{ad}=2.85/\text{kg}/\text{cm}^2$ valor para un ancho $B \geq 1.50\text{m}$; para un $D_f \geq 1.50\text{m}$, para Zapatas con vigas de cimentaciones interconectadas en ambos sentidos.

3.3 ASENTAMIENTOS.

El diseño de una cimentación, requiere una seguridad razonable respecto a la resistencia por corte, y a los asentamientos admisibles en la presión de trabajo adoptada, limitado a un asentamiento.

- Prevenir las variaciones naturales en la resistencia al corte del suelo.
- Prever asentamientos diferenciales perjudiciales de la cimentación.
- Limitar los asentamientos de tal manera que se tenga una distorsión angular
- máxima de 1/500 acorde a la norma E-0.50 Suelos y Cimentaciones.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Tabla N° 10: Valores de If (cm/m)

| FORMA DE ZAPATA | VALORES DE IF (cm/m) | | | | |
|-----------------|----------------------|---------|-------|--------|-----|
| | CIMENTO FLEXIBLE | | | RIGIDO | |
| UBICACIÓN | CENTRO | ESQUINA | MEDIO | | |
| RECTANGULAR | L/B = 2 | 153 | 77 | 130 | 120 |
| | L/B = 5 | 210 | 105 | 183 | 170 |
| | L/B = 10 | 254 | 127 | 225 | 210 |
| CUADRADA | | 112 | 56 | 95 | 82 |
| CIRCULAR | | 100 | 64 | 85 | 88 |

El método elástico, para el cálculo de asentamientos se basa en aplicaciones empíricas de la teoría de la elasticidad. La aplicación de esta teoría es empírica porque se realizan ciertas modificaciones (generalmente a las propiedades del material utilizadas en el análisis) para hacer las simplificaciones menos respectivas.

Es una buena práctica determinar el asentamiento inicial del suelo empleado la Teoría Elástica de Boussinesq quien propone la siguiente expresión:

Método Elástico (Boussinesq)

Formula:

$$s_i = \frac{B * q_{adm} * (1.00 - (u) * i_f)}{E_s}$$

Datos:

- . ΔH = Asentamiento probable (CMS)
- . B = Ancho de la cimentación (m) = 1.50
- . q adm. = presión de trabajo (ton/m²) = 17.78
- . u = relación de poisson (-) = 0.20
- . Es = Modulo de elasticidad (ton/m²) = 5000
- . if = Factor de forma central. cm/m = 120.00



Reemplazando:

$$\Delta H = \frac{1.50 * 17.78 (1.00 - (0.20)^2) * 120.00}{5000}$$

$$\Delta H = 0.61 \text{ cm} > 2.54 \text{ cm.}$$

Según el cálculo de asentamiento se ha obtenido un valor de 0.61 cm el cual es un valor menor al mínimo señalado en el RNE de 2.54cm, por lo tanto, la capacidad portante admisible por corte se mantiene en $q_{ad} = 1.78 \text{ kg/cm}^2$ valor para un ancho $B \geq 1.50\text{m}$; para $D_f \geq 1.80\text{m}$ para Zapatas.

Tabla N° 11: Valores de Modulo de Elasticidad y de Poisson

| VALORES PROMEDIO DEL MODULO DE ELASTICIDAD Y MODULO DE POISSON DE SUELOS | | |
|--|-------------|--------------------------|
| TIPO DE SUELO | μ | Es (Ton/m ²) |
| Arcilla muy blanda | 0.45 – 0.50 | 30 – 300 |
| Arcilla blanda | 0.10 – 0.30 | 200 – 400 |
| Arcilla media | 0.30 – 0.35 | 450 – 900 |
| Arcilla dura | 0.35 – 0.40 | 700 – 2000 |
| Arcilla arenosa | 0.20 – 0.35 | 3000 – 4250 |
| Suelos glaciares | 0.15 – 0.25 | 1000 – 16000 |
| Loess | 0.10 – 0.30 | 1500 – 6000 |
| Arena limosa | 0.25 – 0.35 | 500 – 2000 |
| Arena suelta | 0.20 – 0.35 | 1000 – 2500 |
| Arena densa | 0.30 – 0.40 | 5000 – 10000 |
| Grava arenosa suelta | 0.20 – 0.30 | 8000 – 20000 |
| Grava arenosa densa | 0.15 – 0.25 | 5000 – 14000 |
| limos | 0.30 – 0.35 | 200 – 2000 |

4 COEFICIENTE DE BALASTO:

Para el cálculo del módulo de balasto mediante la determinación de los parámetros característicos del terreno (módulo de deformación, tensión admisible, etc.) emplearemos la fórmula de VESIC, que estará en función.

Ecuación de coeficiente de Balasto: C-1 de -0.00m a -3.00m

Formula:

$$K_s = 1.5 \left(\frac{E_s}{B^2} \right)$$

Datos:

- . Es = Modulo de elasticidad = 5000 tn/m² = 500kg/cm²
- . B = Ancho unitario cim. Armado (m) = 0.60 (m)
- . Ks = coeficiente de balasto



Reemplazando:

$$K_s = 1.5 \left(\frac{5000}{0.60} \right)$$

$$K_s = 12500 \text{ tn/m}^3 = 12.5 \text{ kg/cm}^3$$

5 PARAMETROS GEOTECNICOS:

En la obra deberán de tomarse todas las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones para la cimentación en general, mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger al personal de obra, técnicos, como de administración de la obra, evitar daños a terceros conforme lo que indica la norma técnica de edificaciones E.050.

De acuerdo a la investigación, el valor del coeficiente de empuje activo sísmico K_{as} puede calcularse como.

$$K_{as} = K_a + 3/4k_h$$

Donde:

K_{as} : Coeficiente de empuje activo en caso de sismo

K_a : Coeficiente de empuje activo estático

K_h : Coeficiente sísmico horizontal

El punto de aplicación de resultados debe de modificarse para tomar en cuenta el efecto real del sistema suelo muro en las siguiente ecuación planteada por Prakash y Basavanna.

Presión Activa por sismos 0.6 de H desde la base del muro.

Presión estática activa a 0.33 de H como es usual.

$$K_{ps} = 0.85 K_p$$

Para suelos normalmente consolidados el valor de los coeficientes K_o , esta dada en función del ángulo de fricción encontrado:

$$K_o = 1 - \text{sen} \phi$$

Esta constante es cuando la presión de tierra se encuentra en reposo.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Cuando se da el corrimiento del suelo se produce la presión activa, determinándose un coeficiente que está en función de ángulo de fricción.

$$K_a = \text{tg}^2 (45^\circ - \phi/2)$$

Los demás valores se encuentran insertos en el cuadro respectivo.

Empujes en Muros de Sosténimiento:

Estado Activo: Se identifica con un desplazamiento menor del muro en el sentido contrario al del banco de la tierra que contiene, por lo que se determina el valor del coeficiente activo de presión de tierra como:

$$K_a = (1.00 - \text{sen } \phi) / (1.00 + \text{sen } \phi) = \text{tg}^2 (45^\circ - \phi/2)$$

Estado Pasivo: Se identifica con la resistencia del banco de tierra cuando cuando es empujado por el muro, al contrario del caso activo, en este caso el desplazamiento es considerablemente mayor su valor de determina por:

$$K_a = (1.00 + \text{sen } \phi) / (1.00 - \text{sen } \phi) = \text{tg}^2 (45^\circ + \phi/2)$$

Movimientos Horizontales en los Muros de Contención:

| Tipo de suelo | Estado Activo | Estado Pasivo |
|-----------------|---------------|---------------|
| Granular denso | 0.001H | 0.020H |
| Granular suelto | 0.004H | 0.060H |
| Cohesivo firme | 0.010H | 0.020H |
| Cohesivo suelto | 0.020H | 0.040H |

Factor de Seguridad (Fs):

Los valores a tenerse en cuenta como mínimo son:

- Desplazamientos en suelos granulares 1.5
- Desplazamiento en suelos cohesivos 2.0
- Volcamiento en los suelos granulares 3.0
- Volcamientos en suelos cohesivos 2.0
- Capacidad portante 3.0
- Estabilidad general de sistema 1.5



Tabla N° 13: Análisis Químico

| Calicata | Muestra | Tipo de suelo | Prof. (m) | contenido de sulfatos (so4) mg/kg | cloruro (ci) | sales solubles totales (SST) mg/kg |
|----------|---------|---------------|-------------|--------------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| C-1 | M-2 | GP-GM | 0.90 - 3.00 | 1845 | - | 2642 |
| C-2 | M-2 | GP-GM | 1.20 - 3.00 | 1725 | - | 2145 |
| C-3 | M-2 | GP-GM | 1.30 - 3.00 | 2005 | - | 2642 |

De los resultados de los ensayos químicos para contenidos de sulfatos (SO₄) se tiene que la muestra M-2 de la calicata C-3 tiene un valor mayor de 2005 ppm, dicho valor es superior de 2000 (Grado de alteración moderado), considerándose entonces un ataque ligeramente mayor que el moderado por sulfatos, se recomienda cemento tipo V para cimentaciones.

Dichos valores se indican en los siguientes cuadros:

Tabla N° 14: Valores de elementos químicos nocivos a la cimentación

| Presencia en el suelo de | ppm | Grado de alteración | Observaciones |
|-----------------------------|--------------|---------------------|--|
| SULFATOS (*) | 0.0 - 1000 | Leve | Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación |
| | 1000 - 2000 | Moderado | |
| | 2000 - 20000 | Severo | |
| | 20000 | Muy severo | |
| CLORUROS | 6000 | Perjudicial | Ocasiona un problema de corrosión de las armaduras elementos metálicos |
| SALES SOLUBLES TOTALES (**) | 15000 | Perjudicial | Ocasiona problemas de pérdida |

Tabla N° 15: Tipo de cemento para el concreto expuesto al ataque de sulfatos

| Grado de ataque de los sulfatos | Porcentaje de Sulfatos Solubles (SO ₄) en la muestra de suelo (%) | Partes por millón de sulfatos (SO ₄) en agua (p.p.m.) | Tipo de Cemento | Relación agua/cemento máximo (concreto normal) |
|---------------------------------|---|---|-----------------|--|
| Despreciable | 0.00 - 0.10 | 0.00 - 150 | I | - |
| Moderado | 0.10 - 0.20 | 150 - 1500 | II | 0.50 |
| Severo | 0.20 - 2.00 | 1500 - 10000 | V | 0.40 |
| Muy Severo | >2 | >10000 | V mas puz. | 0.45 |

5.1 CUADROS PARÁMETROS GEOTÉCNICOS.

Para el caso de sótanos se tiene lo siguiente:

Tabla N° 12: Parametros Geotecnicos

| DESCRIPCION | SIMBOLO | C-1 | C-2 | C-3 |
|---|----------|-------|-------|-------|
| cohesion en kg/cm2 | Cu | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| peso unitario densidad seca | s | 1.736 | 1.737 | 1.736 |
| angulo de friccion : corte directo | ϕ_d | 22° | 32° | 32.2° |
| coeficiente activo estatico: $K_a = \tan^2 (45^\circ - \phi/2)$ | K_a | 0.45 | 0.31 | 0.30 |
| coeficiente en reposo estatico $K_o = 1.00 - \sin \phi$ | K_o | 0.63 | 0.47 | 0.47 |
| coeficiente en reposo estatico $K_p = \tan^2 (45^\circ + \phi/2)$ | K_p | 2.19 | 3.25 | 3.28 |
| Empuje activo: $E_a = K_a * (H)^2 * \gamma / 2$ en tn/ml | E_a | 3.51 | 2.42 | 4.17 |
| Para H = 3.0 , 3.0 , 4.0 | | | | |
| Modulo de elasticidad del suelo: E_s (tn/m2) | E_s | 5000 | 5000 | 5000 |
| coeficiente de poisson | u | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| profundidad (m) | H | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| Ancho de cimentacion: $B' = 0.60$ (m) | B' | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| coeficiente de balasto: $K_s = 1.5 E_s / (B')$ en kg/cm3 | K_s | 12.5 | 12.5 | 12.5 |
| coeficiente pasivo dinamico: $K_{ps} = 0.85 K_p$ | K_{ps} | 1.60 | 2.27 | 2.34 |

6 ANÁLISIS QUÍMICO.

El analisis se ha realizado a muestras representativas de subsuelos extraídos de exploraciones atajo abierto o perforaciones para determinar si dichos subsuelos presentan agentes agresivos por encima de los niveles moderdos y que puedadn ser perjudiciales a los elementos que estén en contacto con este.

Los ensayos químicos se han realizado en las calicatas C-1; C2 y C3, con características según lo indicado en el siguiente cuadro.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.E.G. CIP. 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- El presente estudio de mecánica de suelos se ha realizado con fines de construcción de un “Edificio de vivienda”, ubicado en Av. Abraham Lincoln 389; 15084, Distrito de Pueblo Libre, Lima.
- El presente estudio de mecánica de suelos se ha realizado de acuerdo a las normas E.050, E.030 del RNE, mediante trabajos de campo, ensayos de laboratorios y gabinete.
- Las consideraciones sísmicas indicadas en la norma E.03 del RNE, por las investigaciones del suelo realizadas y por la ubicación del proyecto estas son Zona 4 factor de zona $Z=0.45$, tipo de suelo investigado S2, considerado como suelo intermedio con un factor de suelo de $S2=1.05$, periodo de vibración de $Tp=0.60s$, $TI=2.0s$ con un parámetro de velocidades de ondas de corte de Vs de 180m/s a 500m/s, categoría de edificación de $U=1.00$, sistema estructural por sismo de $R=7$ (sistema dual, emplearse placa sismo resistente).
- Para los trabajos de campo se realizaron 03 calicatas a tajo abierto denominadas C-1 a -3.00m, C-2 a -3.00m, C-3 a -3.00m de profundidad, para determinar el tipo de suelos asimismo se realizaron extracciones de las muestras representativas a profundidades adecuadas en función a los materiales determinados en los perfiles, estos fueron trasladados a los laboratorios para sus respectivos análisis granulométricos, límites de atterberg, humedad, clasificación SUCS, AASTHO, ensayos de corte directo, análisis químicos para obtener los porcentajes de sales solubles totales y sulfatos. (los resultados de todos los ensayos realizados se encuentran anexos a la presente) los análisis granulométricos se adjuntan en el anexo (ensayos de laboratorio).
- Los ensayos de corte directo se han realizado con la muestras extraídas de las calicatas C-1, C-2, C-3 (a una profundidad de 1.00 a -3.00m) de un estrato de tipo GP-GM de la clasificación SUCS, luego de haber sido ensayada en el laboratorio obtuvo un Angulo de fricción por corte de $\phi=31^\circ$, se realizó la corrección por ser una arena en talud
$$\phi = \arctan(2/3 \tan \phi) = 22^\circ$$
, cohesión $C_u=0.02 \text{tn/m}^2$, peso unitarios de 1.740tn/m^3 , humedad natural de 2.4%. ensayos de corte directo se están tomando como representativas para las demás calicatas contempladas en los trabajos de campo en consideración a la similitud registrada por la información de los perfiles estratigráficos granulométricos y demás ensayos realizados.
- La capacidad portante para cimentaciones corridas es de: $q_{ad}=1.19 \text{kg/cm}^2$ empotrado en manto de plataforma tipo base con material de préstamo compactado al 100% de su MDS para un $D_f=0.60 \text{m}$, con un factor de seguridad $FS=3$, considerándose que se cumple la condición de que el valor sea para un ancho de $B \leq 5 \text{m}$.

- La capacidad portante para cimentación corrida es de $q_{ad} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$ valor para un ancho $B \leq 0.80 \text{ m}$ para un $DF = 1.50 \text{ m}$, cimentación corrida confinada con vigas de cimentación
- La capacidad portante para casos de zapatas interconectadas con vigas de cimentación a emplearse es de $q_{ad} = 1.78 \text{ kg/cm}^2$ empotrado en manto de suelo GP-GM para un $DF = 1.80 \text{ m}$ con un factor de seguridad $FS = 3$ considerándose que se cumpla la condición de que el valor sea para un ancho de $B \leq 1.50 \text{ m}$
- El nivel de fundación de las zapatas y cimentaciones perimetrales a emplearse estará en un suelo tipo GP-GM, su dimensionamiento estará en función de la capacidad portante para cada caso que determine el diseño estructural.
- Durante el proceso de excavaciones profundas del proyecto, para evitar desprendimientos y derrumbes de suelo se deberán realizar calzaduras o placas intercaladamente en las líneas perimetrales de las cimentaciones vecinas para soporte de los empujes del suelo. Así como tener entibaciones para mayor seguridad.
- El módulo de elasticidad es de $E_s = 5000 \text{ tn/m}^2$
- El coeficiente de poisson, suelo granular tipo GP-GM (SUCCS) es de $\nu = 0.20$
- El asentamiento a tenerse en cuenta es de $S_i = 0.61 \text{ cm} \leq 2.54 \text{ cm}$
- El coeficiente de balasto es $K_s = 12.5 \text{ kg/cm}^3$, en suelo tipo GP-GM
- El empuje $E_a = K_a * H^2 * g / 2$ a la profundidad de -3.00 m es de $E_a = 3.51 \text{ tn/ml}$
- Hasta la profundidad auscultada no se ha encontrado presencia de nivel freático
- De los resultados de los ensayos químicos para contenidos de sulfatos (SO_4) se tiene que la muestra M-2 de la calicata C-3 tiene un valor mayor de 2005 ppm, dicho valor es superior de 2000 (Grado de alteración moderado), considerándose entonces un ataque ligeramente mayor que el moderado por sulfatos, se recomienda cemento tipo V para cimentaciones.
- De los resultados de los ensayos químicos para contenidos de sales solubles totales (SST) se tiene que la muestra M-2 de C-1, C-2, C-3 tienen un valor de 2.642 mg/kg, 2.145 mg/kg, 2.642 mg/kg respectivamente. Considerándose el valor más alto siendo este 2.642 mg/kg valor que se encuentra por debajo de los límites permitidos.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. Bowles, J.E. (1974). *Analytical and computer methods in foundation*.
2. *Engineering*. Tokio: Mc Graw-Hill & Kogakusha, Ltd.
3. Bowles, J.E. (1988). *Foundation analysis and design*. New York: Mc Graw-Hill Book Co.
4. Casaverde, L. y Vargas, J. (1980). *Zonificación sísmica del Perú*. Li Universidad Católica del Perú.
5. Coduto, D.P. (1994). *Foundation design: principles and practices*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
6. Holtz, Robert D. & Kovacs William D.(1981) *An Introduction To Geotechnical Engineering*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
7. Hunt, R.E. (1984). *Geotechnical engineering investigation manual*. New York: Mc. Graw Hill.
8. Naval Facilities Engineering Command (1986). *Design manual: soil mechanics, foundations and earth structures (NA VFAC DM-7)*. New York: Department of the Navy.
9. Terzaghi, K. Peck, R. Mesri, G. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. New York: John Wiley & Sons, Inc.





9 ANEXOS:

ANEXO N° 01: PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO N° 02: REGISTRO DE EXCAVACIONES

ANEXO N° 03: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO





ANEXO N° 01: PANEL FOTOGRAFICO



FOTOGRAFIA N° 1: AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL"




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

FOTOGRAFIA N° 2: VISTA EN ACERCAMIENTO CALICATA C-1



FOTOGRAFIA N° 3: VISTA EN ACERCAMIENTO CALICATA C-2

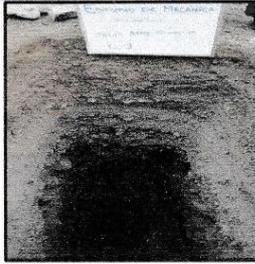


FOTOGRAFIA N° 4: VISTA EN ACERCAMIENTO CALICATA C-3

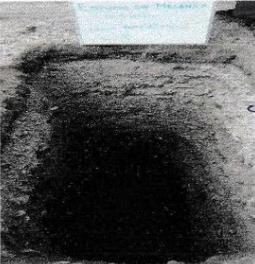

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C



ANEXO N° 02: REGISTRO DE EXCAVACIONES

| PERFIL ESTRATIGRAFICO - REGISTRO DE EXCAVACION | | | | |
|--|---------------|--|---------|---|
| Proyecto: "Análisis y diseño sismorresistente de los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por autoconstrucción en Pedregal - Manchay, 2021" Ubicación de las calicatas: Av. Los rubies Mz. x5 Lt. 3, Centro poblado rural Los Huertos de Manchay, Sector "El Pedregal" | | | | CALICATA C-1 |
| | | | | CANT. DE MUESTRA: 02 |
| PROGRESIVA: --- ANCHO (m): 1.00 m | | LARGO: 1.10m PROFUNDIDAD: 3.00m | | NIVEL FREÁTICO: N/P FECHA: JUNIO DEL 2021 |
| PROF. (m) | CLASIFICACION | | MUESTRA | DESCRIPCION DEL SUELO |
| | DUCC | AASHTO | | |
| 0.00 | | | N.T.N. | Nivel de suelo natural |
| -1.34 | SP-SM | A-1-B(0) | M-1 | Arena limosa pobremente graduada con mezcla de canto rodado mayor a 2" y con presencia de piedras fracturadas HUMEDAD: 3.9% |
| -3.00 | SP-SM | A-1-B(0) | M-2 | Arena limosa pobremente graduada con mezcla y presencia de grava fracturada. HUMEDAD: 5.6% |
|  | | | | |
| OBSERV. | | | | ANEXO II |

| PERFIL ESTRATIGRAFICO - REGISTRO DE EXCAVACION | | | | |
|--|---------------|--------------------|-----------------------|---|
| Proyecto: "Análisis y diseño sismorresistente de los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por autoconstrucción en Pedregal - Manchay, 2021" Ubicación de las calicatas: Av. Los rubies Mz. x5 Lt. 3, Centro poblado rural Los Huertos de Manchay, Sector "El Pedregal" | | | | CALICATA C-2 CANT. DE MUESTRA: 02 |
| PROGRESIVA: --- | | LARGO: 1.10m | NIVEL FREATICO: N/P | |
| ANCHO (m): 1.00 m | | PROFUNDIDAD: 3.00m | FECHA: JUNIO DEL 2021 | |
| PROF. (m) | CLASIFICACION | | MUESTRA | DESCRIPCION DEL SUELO |
| | SUCC | AASHTO | | |
| 0.00 | | | N.T.N. | Nivel de suelo natural |
| -1.50 | SP-SM | A-1-B(0) | M-1 | Arena limosa pobremente graduada con mezcla de canto rodado mayor a 2" y con presencia de piedras fracturadas HUMEDAD: 4.1% |
| -3.00 | SP-SM | A-1-B(0) | M-2 | Arena limosa pobremente graduada con mezcla y presencia de grava fracturada. HUMEDAD: 5.2% |
|  | | | | |
| OBSERV. | | | | ANEXO III |

| PERFIL ESTRATIGRAFICO - REGISTRO DE EXCAVACION | | | | |
|--|-----------------------|--|---------|---|
| Proyecto: "Análisis y diseño sismorresistente de los sistemas MDL y albañilería confinada de viviendas afectadas por autoconstrucción en Pedregal - Manchay, 2021" Ubicación de las calicatas: Av. Los rubies Mz. x5 Lt. 3, Centro poblado rural Los Huertos de Manchay, Sector "El Pedregal" | | | | CALICATA C-3 |
| | | | | CANT. DE MUESTRA: 02 |
| PROGRESIVA: --- ANCHO (m): 1.20 m | | LARGO: 1.10m PROFUNDIDAD: 3.00m | | NIVEL FREATICO: N.P FECHA: JUNIO DEL 2021 |
| PROF. (m) | CLASIFICACION SUCS | CLASIFICACION ASTHO | MUESTRA | DESCRIPCION DEL SUELO |
| 0.00 | | | N.T.N. | Nivel de suelo natural |
| -1.45 | SP-SM | A-1-3(U) | M-1 | Arena limosa pobremente graduada con mezcla de grava y con presencia de canto rodado mayor a 2" HUMEDAD: 3.5% |
| -3.00 | SP-SM | A-1-3(U) | M-2 | Arena limosa pobremente graduada con mezcla y presencia de grava fracturada. HUMEDAD: 5.7% |
|  | | | | |
|  ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION REG. CIP 83285 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C. | | | | |
| OBSERV. | | | | ANEXO III |

ANEXO N° 03: RESULTADOS DE ENSAYOS **DE LABORATORIO**

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA **MUESTRA :** SUELO
PROYECTO : *ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021* **IDENTIFICACIÓN :** 01 muestra
UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" **CANTIDAD :** 25.0 Kg
FECHA DE RECEPCIÓN : 15.05.2021 **PRESENTACIÓN :** Saco de polietileno.
FECHA ENSAYO : 17.06.2021

| MALLAS | | DENOMINACIÓN | C-1 M-1 | | C-1 M-2 | | | | | |
|----------------------------------|---------------|---------------------|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| | | Profundidad (m) | 0.00 - 1.34 | | 1.34 - 3.00 | | | | | |
| SERIE AMERICANA | ABERTURA (mm) | NORMAS ENSAYO | RET (%) | PASA (%) | RET (%) | PASA (%) | RET (%) | PASA (%) | RET (%) | PASA (%) |
| 3" | 76.200 | MTC E-104 (2000) | | | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | 100 | | 100 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | 3 | 97 | 4 | 96 | | | |
| 1" | 25.400 | | | 7 | 90 | 9 | 87 | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | 5 | 85 | 6 | 81 | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | 10 | 75 | 7 | 74 | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | 10 | 65 | 8 | 66 | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | 5 | 60 | 6 | 60 | | | |
| N° 4 | 4.760 | | | 6 | 54 | 3 | 57 | | | |
| N° 6 | 3.360 | | | 5 | 49 | 4 | 53 | | | |
| N° 8 | 2.380 | | | 5 | 44 | 4 | 49 | | | |
| N° 10 | 2.000 | | | 4 | 40 | 3 | 46 | | | |
| N° 16 | 1.190 | | | 5 | 35 | 2 | 44 | | | |
| N° 20 | 0.840 | | | 3 | 32 | 4 | 40 | | | |
| N° 30 | 0.590 | | | 4 | 28 | 3 | 37 | | | |
| N° 40 | 0.426 | | | 4 | 24 | 5 | 32 | | | |
| N° 50 | 0.297 | | | 3 | 21 | 7 | 25 | | | |
| N° 80 | 0.177 | | | 9 | 12 | 9 | 16 | | | |
| N° 100 | 0.149 | | | 3 | 9 | 4 | 12 | | | |
| N° 200 | 0.074 | | 3 | 6 | 4 | 8 | | | | |
| - N° 200 | - | | 6 | - | 8 | - | | | | |
| LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40) | | NTP 339.129 (1 999) | 22 | | 20 | | | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40) | | NTP 339.129 (1 999) | NP | | NP | | | | | |
| ÍNDICE PLÁSTICO (%) | | NTP 339.129 (1 999) | NP | | NP | | | | | |
| CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) | | NTP 339.134 (1 999) | SP - SM | | SP - SM | | | | | |
| CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO) | | NTP 339.135 (96) | A-1-a (0) | | A-1-b (0) | | | | | |

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 15.06.2021
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 R.G. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 25 de Junio de 2021

M&V (1/21)
 mhr/jms
 O.S. N° 076

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA-PERU

my.ingsac@hotmail.com
cotizaciones@mvingenieros.com
www.ingenieros.com



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA MUESTRA : SUELO
 IDENTIFICACIÓN : Las que se Indican.
 PROYECTO : *ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021* CANTIDAD : 25.0 Kg
 UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" PRESENTACIÓN : Saco de polietileno.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15.06.2021 FECHA ENSAYO : 17.06.2021

| MALLAS | | DENOMINACIÓN | C-3 M-1 | | C-3 M-2 | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|------------------|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| | | Profundidad (m) | 0.00 - 1.45 | | 1.45 - 3.00 | | | | | |
| SERIE AMERICANA | ABERTURA (mm) | NORMAS ENSAYO | RET (%) | PASA (%) | RET (%) | PASA (%) | RET (%) | PASA (%) | RET (%) | PASA (%) |
| 3" | 76.200 | MTC E-104 (2000) | | | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | 100 | | 100 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | 2 | 98 | 5 | 95 | | | |
| 1" | 25.400 | | | 8 | 90 | 8 | 87 | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | 6 | 84 | 6 | 81 | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | 8 | 76 | 6 | 75 | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | 10 | 66 | 9 | 66 | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | 5 | 61 | 5 | 61 | | | |
| N° 4 | 4.760 | | | 5 | 56 | 4 | 57 | | | |
| N° 6 | 3.380 | | | 4 | 52 | 5 | 52 | | | |
| N° 8 | 2.380 | | | 5 | 47 | 4 | 48 | | | |
| N° 10 | 2.000 | | | 5 | 42 | 4 | 44 | | | |
| N° 16 | 1.190 | | | 4 | 38 | 3 | 41 | | | |
| N° 20 | 0.840 | | | 4 | 34 | 3 | 38 | | | |
| N° 30 | 0.590 | | | 3 | 31 | 4 | 34 | | | |
| N° 40 | 0.426 | | | 4 | 27 | 5 | 29 | | | |
| N° 50 | 0.297 | | | 5 | 22 | 6 | 23 | | | |
| N° 80 | 0.177 | | | 10 | 12 | 10 | 13 | | | |
| N° 100 | 0.149 | | | 2 | 10 | 3 | 10 | | | |
| N° 200 | 0.074 | | 3 | 7 | 4 | 6 | | | | |
| - N° 200 | - | | 7 | - | 6 | - | | | | |
| LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40) | NTP 339.129 (1 999) | | 23 | | 21 | | | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40) | NTP 339.129 (1 999) | | NP | | NP | | | | | |
| ÍNDICE PLÁSTICO (%) | NTP 339.129 (1 999) | | NP | | NP | | | | | |
| CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) | NTP 339.134 (1 999) | | SP - SM | | SP - SM | | | | | |
| CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO) | NTP 339.135 (96) | | A-1-a (0) | | A-1-a (0) | | | | | |

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 15.06.2021
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 25 de Junio de 2021

M&V (3/21)
 mhr/jms
 O.S. N° 076

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Callao.
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

mvw_inqsac@hotmail.com
cotizaciones@mvingenieros.com
www.ingenieros.com

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA **MUESTRA** : SUELO

PROYECTO : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" **IDENTIFICACIÓN** : 01 muestra

UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" **CANTIDAD** : 25.0 Kg

FECHA DE RECEPCIÓN : 15.06.2021 **PRESENTACIÓN** : Saco de polietileno.

FECHA ENSAYO : 17.06.2021

| MALLAS | | DENOMINACIÓN | C-2 M-1 | | C-2 M-2 | | | | | |
|----------------------------------|---------------|---------------------|-------------|----------|-------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| | | Profundidad (m) | 0.00 - 1.50 | | 1.50 - 3.00 | | | | | |
| SERIE AMERICANA | ABERTURA (mm) | NORMAS ENSAYO | RET (%) | PASA (%) | RET (%) | PASA (%) | RET (%) | PASA (%) | RET (%) | PASA (%) |
| 3" | 76.200 | MTC E-104 (2000) | | | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | 100 | | 100 | | | | |
| 1" | 25.400 | | | 7 | 93 | 14 | 86 | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | 6 | 87 | 7 | 79 | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | 11 | 76 | 8 | 71 | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | 11 | 65 | 7 | 64 | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | 6 | 59 | 5 | 59 | | | |
| N° 4 | 4.760 | | | 5 | 54 | 2 | 57 | | | |
| N° 8 | 3.360 | | | 4 | 50 | 3 | 54 | | | |
| N° 8 | 2.380 | | | 5 | 45 | 3 | 51 | | | |
| N° 10 | 2.000 | | | 4 | 41 | 4 | 47 | | | |
| N° 16 | 1.190 | | | 4 | 37 | 2 | 45 | | | |
| N° 20 | 0.840 | | | 3 | 34 | 4 | 41 | | | |
| N° 30 | 0.590 | | | 5 | 29 | 3 | 38 | | | |
| N° 40 | 0.426 | | | 4 | 25 | 6 | 32 | | | |
| N° 50 | 0.297 | | | 3 | 22 | 7 | 25 | | | |
| N° 80 | 0.177 | | | 8 | 14 | 8 | 17 | | | |
| N° 100 | 0.149 | | | 4 | 10 | 3 | 14 | | | |
| N° 200 | 0.074 | | 3 | 7 | 5 | 9 | | | | |
| - N° 200 | - | | 7 | - | 9 | - | | | | |
| LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40) | | NTP 339.129 (1 999) | 23 | | 17 | | | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40) | | NTP 339.129 (1 999) | NP | | NP | | | | | |
| ÍNDICE PLÁSTICO (%) | | NTP 339.129 (1 999) | NP | | NP | | | | | |
| CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) | | NTP 339.134 (1 999) | SP - SM | | SP - SM | | | | | |
| CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO) | | NTP 339.135 (99) | A-1-a (0) | | A-1-b (0) | | | | | |

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 15.06.2021
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 25 de Junio de 2021

M&V (2/21)
mhr/jms
O.S. N° 076

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA-PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@mvingenieros.com
www.ingenieros.com

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

| | | | |
|---------------------------|--|------------------------|------------------------|
| SOLICITANTE | : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA | MUESTRA | : SUELO |
| PROYECTO | : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" | IDENTIFICACIÓN | : Las que se Indican. |
| UBICACIÓN | : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" | CANTIDAD | : 40,0 Kg |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 15.06.2021 | PRESENTACIÓN | : Saco de polietileno. |
| | | FECHA DE ENSAYO | : 17.06 al 25.06.2021 |

NTP 339.127 (1 998) SUELOS. CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (*)

| IDENTIFICACIÓN | RESULTADO (%) |
|---------------------------|---------------|
| C-1 M-1 (0.00 - 1.34 m) | 3.9 |
| C-1 M-2 (1.34 - 3.00 m) | 5.5 |

Observaciones:

(*) Referencia: ASTM D-2216 (2005) "Standard test of laboratory for determination of water (moisture) soil and rock by mass".

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.

- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 15.06.2021

- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 25 de Junio de 2021

M&V (4/21)
 sgc/jms
 O.S. N° 076

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

| | | | |
|---------------------------|--|------------------------|------------------------|
| SOLICITANTE | : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA | MUESTRA | : SUELO |
| PROYECTO | : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" | IDENTIFICACIÓN | : Las que se Indican. |
| UBICACIÓN | : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" | CANTIDAD | : 40,0 Kg |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 15.06.2021 | PRESENTACIÓN | : Saco de polietileno. |
| | | FECHA DE ENSAYO | : 17.06 al 25.06.2021 |

NTP 339.127 (1 998) SUELOS. CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (*)

| IDENTIFICACIÓN | RESULTADO (%) |
|---------------------------|---------------|
| C-2 M-1 (0.00 - 1.50 m) | 4.1 |
| C-2 M-2 (1.50 - 3.00 m) | 5.2 |

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM D-2216 (2005) "Standard test of laboratory for determination of water (moisture) soil and rock by mass".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
 - Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 15.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 25 de Junio de 2021

M&V (5/21)
sgcljms
O.S. N° 076



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA **MUESTRA** : SUELO
PROYECTO : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" **IDENTIFICACIÓN** : Las que se Indican.
UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" **CANTIDAD** : 40,0 Kg
FECHA DE RECEPCIÓN : 15.06.2021 **PRESENTACIÓN** : Saco de polietileno.
FECHA DE ENSAYO : 17.06 al 25.06.2021

NTP 339.127 (1 998) SUELOS. CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (*)

| IDENTIFICACIÓN | | RESULTADO (%) |
|----------------|-------------------|---------------|
| C-3 M-1 | (0.00 - 1.45 m) | 3.5 |
| C-3 M-2 | (1.45 - 3.00 m) | 5.7 |

Observaciones:

(*) Referencia: ASTM D-2216 (2005) "Standard test of laboratory for determination of water (moisture) soil and rock by mass".

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 15.06.2021
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN
R.G. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 25 de Junio de 2021

M&V (6/21)
sgc/jms
O.S. N° 076

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1º. Etapa - Callao.
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA-PERU

mvv_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.ingenieros.com

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

| | | | |
|---------------------------|--|------------------------|-----------------------|
| SOLICITANTE | : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA | MUESTRA | : SUELO |
| PROYECTO | : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" | IDENTIFICACIÓN | : La que se Indica. |
| UBICACIÓN | : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" | CANTIDAD | : 40.0 Kg |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 15.06.2021 | PRESENTACIÓN | : Saco de polietileno |
| | | FECHA DE ENSAYO | : 17.06 al 25.06.2021 |

NTP 339.178 (2002) : SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

| Identificación | Resultado (mg/kg) |
|--------------------------|-------------------|
| C-1 M-2 1.34 - 3.00 | 2,574 |

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo 17.06.2021
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000




 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 25 de Junio del 2021

M&V (7/21)
 mhr/jms
 O.S.N° 076

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

| | | | |
|---------------------------|--|------------------------|-----------------------|
| SOLICITANTE | : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA | MUESTRA | : SUELO |
| PROYECTO | : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" | IDENTIFICACIÓN | : La que se Indica. |
| UBICACIÓN | : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" | CANTIDAD | : 40.0 Kg |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 15.06.2021 | PRESENTACIÓN | : Saco de polietileno |
| | | FECHA DE ENSAYO | : 17.06 al 25.06.2021 |

NTP 339.152 (2002) : SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA.

| Identificación | Resultado (mg/kg) |
|--------------------------|-------------------|
| C-2 M-2 1.50 - 3.00 | 1,987 |

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante
- Fecha de orden de ensayo 17.06.2021
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos ó como del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C
Lima, 07 de Junio del 2021

M&V (8/21)
mhr/jms
O.S.N° 076



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA
PROYECTO : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021"
UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL"
FECHA DE RECEPCIÓN : 15.06.2021

MUESTRA : SUELO
IDENTIFICACIÓN : La que se Indica.
CANTIDAD : 40.0 Kg
PRESENTACIÓN : Saco de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 17.06 al 25.06.2021

NTP 339.178 (2002) : SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

| Identificación | Resultado (mg/kg) |
|---------------------|-------------------|
| C-2 M-2 1.50 - 3.00 | 2,456 |

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo 17.06.2021
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
R.E.G. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 07 de Junio del 2021

M&V (8/21)
mhr/jms
O.S.N° 076

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA - PERU

mv_ing_sac@hotmail.com
cotizaciones@mvingenieros.com
www.ingenieros.com



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA
PROYECTO : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021"
UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 15.06.2021
MUESTRA : SUELO
IDENTIFICACIÓN : La que se Indica.
CANTIDAD : 40.0 Kg
PRESENTACIÓN : Saco de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 17.06 al 25.06.2021

NTP 339.152 (2002) : SUELOS.MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA.

| Identificación | Resultado (mg/kg) |
|---------------------|-------------------|
| C-3 M-2 1.45 - 3.00 | 1,805 |

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante
- Fecha de orden de ensayo 17.06.2021
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos ó como del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
RÉG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C
Lima, 25 de Junio del 2021

M&V (9/21)
mhr/jms
O.S.N° 076

Coop. San Miguel Mz.D Lt. B/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Callao.
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA-PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@mvingenieros.com
www.ingenieros.com



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - M&V/JMI

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA
PROYECTO : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021"
UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL"
FECHA DE RECEPCIÓN : 15.06.2021

MUESTRA : SUELO
IDENTIFICACIÓN : La que se Indica.
CANTIDAD : 40.0 Kg
PRESENTACIÓN : Saco de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 17.06 al 25.06.2021

NTP 339.178 (2002) : SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

| Identificación | Resultado (mg/kg) |
|---------------------|-------------------|
| C-3 M-2 1.45 - 3.00 | 2,789 |

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo 17.06.2021
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN
R.E.G. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 25 de Junio del 2021

M&V (9/21)
mhr/jms
O.S.N° 076

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - LSP

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA MUESTRA : suelo
 PROYECTO DE TESIS : *ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021* IDENTIFICACIÓN : C-1 M-2 (1.34 - 3.00)
 UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" CANTIDAD : 10 kg
 PRESENTACIÓN : saco de polietileno.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 17.06.2021 FECHA DE ENSAYO : 17.06.2021 al 25.06.2021

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

| DESCRIPCIÓN DEL SUELO | | | | | |
|--|---|------------------------------|--------------------------|--|----|
| Clasificación SUCS | (NTP 339.134-1999) | SP - SM | Límite Líquido (%) | (NTP 339.129-1999) | 20 |
| Clasificación AASHTO | (NTP 339.135-1999) | A-1-b (0) | Límite Plástico (%) | (NTP 339.129-1999) | NP |
| Tamaño Máximo (mm) | (NTP 400.012-2001) | 38.1 | Mat. más Fino N° 200 (%) | (NTP 339.132-1999) | 8 |
| Consistencia (s. fino) | (NTP 339.150-2001) | -- | Cementación (s. grueso) | (NTP 339.150-2001) | -- |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | | (49,03 kPa) | (98,1 kPa) | (196,1 kPa) | |
| Diámetro | (cm) | 6.270 | 6.270 | 6.270 | |
| Área | (cm ²) | 30.88 | 30.88 | 30.88 | |
| Altura Inicial | (cm) | 2.015 | 2.015 | 2.015 | |
| Altura Final | (cm) | 1.893 | 1.854 | 1.824 | |
| Volumen Inicial | (cm ³) | 62.22 | 62.22 | 62.22 | |
| Volumen Final | (cm ³) | 58.46 | 57.24 | 56.33 | |
| Relación Diámetro / Altura | | 3.11 | 3.11 | 3.11 | |
| Condición de la Estructura del Suelo | | Alterado | Alterado | Alterado | |
| Peso Húmedo Inicial | (g) | 114.3 | 114.3 | 114.3 | |
| Peso Húmedo Final | (g) | 124.7 | 125.1 | 125.2 | |
| Peso Seco | (g) | 108.3 | 108.5 | 108.3 | |
| Humedad Inicial | (%) (NTP 339.127 - 1998) | 5.6 | 5.4 | 5.6 | |
| Humedad Final | (%) (NTP 339.127 - 1998) | 15.1 | 15.4 | 15.6 | |
| Densidad Húmeda Inicial | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 1.837 | 1.837 | 1.837 | |
| Densidad Húmeda Final | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 2.133 | 2.186 | 2.222 | |
| Densidad Seca Inicial | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 1.740 | 1.744 | 1.740 | |
| Densidad Seca Final | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 1.853 | 1.895 | 1.922 | |
| Condiciones Ambientales del Ensayo | | | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) | 28.5 | Humedad Relativa (%) | 54 | Gravedad Especifica (g/cm ³) | |
| CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO | | | | | |
| Nombre | Equipo de Corte Directo Digital - ELE | | | | |
| N° Serie | 1627-6-1218 | Modelo | D - 300 A - 4 | | |
| Factor del Anillo de Corte | LD * 0.2969+4.481 | Peso del Anillo Tallador (g) | 66.00 | | |

- Nota: - Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
 - Fecha de Orden de Servicio : 17.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (10/21)
cafo/vrc
O.S. N°076



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 25 de Junio del 2021

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA **MUESTRA** : suelo
 : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS **IDENTIFICACIÓN** : C-1 M-2 (1.34 - 3.00)
PROYECTO DE TESIS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS
 POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" **CANTIDAD** : 10 kg
UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.
FECHA DE RECEPCIÓN : 17.06.2021 **FECHA DE ENSAYO** : 17.06.2021 al 25.06.2021

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

| Desplaz Horiz. (mm) | ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa) | | | | ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa) | | | | ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa) | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|----------------------|----------------------------|-------------------|-------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|----------------------|
| | Desplaz Vert. (mm) | Lect. Dial Fuerza | Fuerza (kg) | Esfuerzo Corte (kPa) | Desplaz Vert. (mm) | Lect. Dial Fuerza | Fuerza (kg) | Esfuerzo Corte (kPa) | Desplaz Vert. (mm) | Lect. Dial Fuerza | Fuerza (kg) | Esfuerzo Corte (kPa) |
| 0.00 | 1.006 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.334 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.458 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |
| 0.25 | 1.082 | 5.0 | 5.97 | 18.94 | 1.364 | 13.0 | 8.34 | 26.49 | 1.539 | 35.0 | 14.87 | 47.23 |
| 0.50 | 1.123 | 11.0 | 7.75 | 24.60 | 1.420 | 25.0 | 11.90 | 37.80 | 1.608 | 56.0 | 21.11 | 67.03 |
| 0.75 | 1.146 | 16.0 | 9.23 | 29.32 | 1.455 | 33.0 | 14.28 | 45.35 | 1.633 | 61.0 | 22.59 | 71.75 |
| 1.00 | 1.158 | 19.0 | 10.12 | 32.15 | 1.473 | 39.0 | 16.06 | 51.00 | 1.651 | 75.0 | 26.75 | 84.95 |
| 1.25 | 1.171 | 22.0 | 11.01 | 34.97 | 1.486 | 43.0 | 17.25 | 54.77 | 1.674 | 82.0 | 28.83 | 91.55 |
| 1.50 | 1.181 | 24.0 | 11.61 | 36.86 | 1.516 | 46.0 | 18.14 | 57.60 | 1.702 | 88.0 | 30.61 | 97.20 |
| 1.75 | 1.196 | 26.0 | 12.20 | 38.75 | 1.532 | 50.0 | 19.33 | 61.37 | 1.725 | 91.0 | 31.50 | 100.03 |
| 2.00 | 1.209 | 27.0 | 12.50 | 39.69 | 1.554 | 53.0 | 20.22 | 64.20 | 1.750 | 98.0 | 33.58 | 106.63 |
| 2.25 | 1.219 | 27.0 | 12.50 | 39.69 | 1.565 | 55.0 | 20.81 | 66.09 | 1.763 | 100.0 | 34.17 | 108.52 |
| 2.50 | | | | | 1.575 | 58.0 | 21.70 | 68.92 | 1.788 | 104.0 | 35.36 | 112.29 |
| 2.75 | | | | | 1.585 | 60.0 | 22.30 | 70.80 | 1.808 | 106.0 | 35.95 | 114.17 |
| 3.00 | | | | | 1.598 | 61.0 | 22.59 | 71.75 | 1.821 | 110.0 | 37.14 | 117.95 |
| 3.25 | | | | | 1.613 | 61.0 | 22.59 | 71.75 | 1.847 | 113.0 | 38.03 | 120.77 |
| 3.50 | | | | | | | | | 1.867 | 115.0 | 38.62 | 122.66 |
| 3.75 | | | | | | | | | 1.885 | 118.0 | 39.52 | 125.49 |
| Velocidad de Deformación** | 0.143 mm/min. | | | | 0.143 mm/min. | | | | 0.143 mm/min. | | | |

**Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
 - Fecha de Orden de Servicio : 17.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP(11/21)
cafc/vrc
O.S. N°076




 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
 Lima, 25 de Junio del 2021

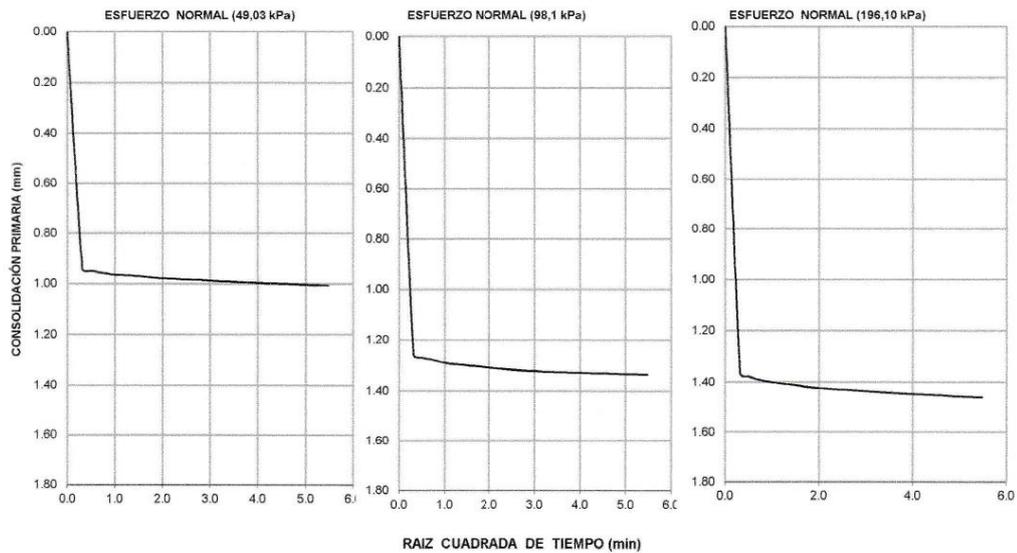
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - LSP

| | | | |
|---------------------------|--|------------------------|----------------------------|
| SOLICITANTE | : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA | MUESTRA | : suelo |
| PROYECTO DE TESIS | : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" | IDENTIFICACIÓN | : C-1 M-2 (1.34 - 3.00) |
| UBICACIÓN | : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" | CANTIDAD | : 10 kg |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 17.06.2021 | PRESENTACIÓN | : saco de polietileno. |
| | | FECHA DE ENSAYO | : 17.06.2021 al 25.06.2021 |

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
 - Fecha de Orden de Servicio : 17.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP (12/21)
cafc/vrc
O.S. N°076

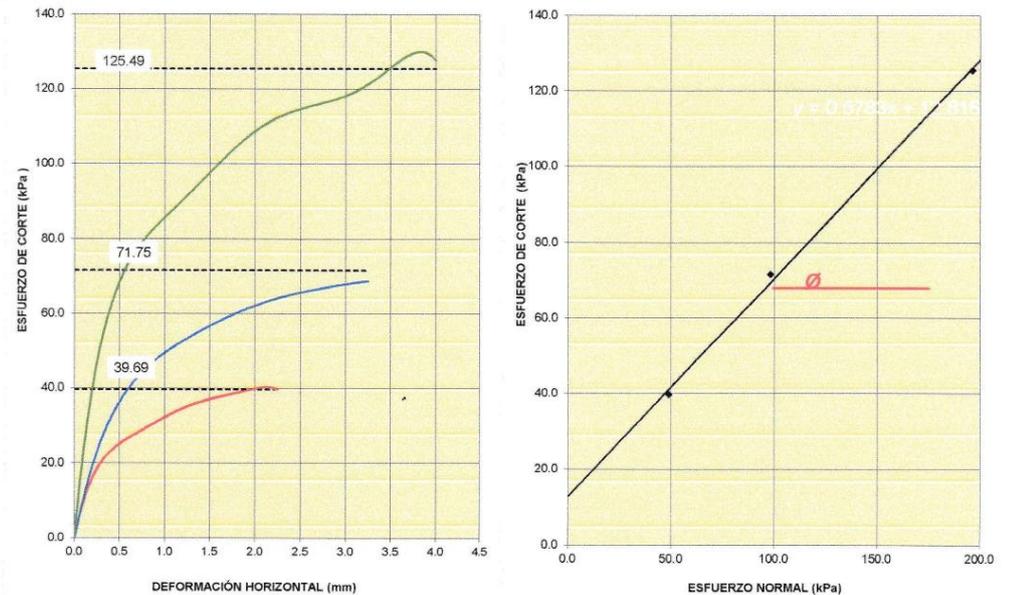
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.E.G. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 25 de Junio del 2021

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - LSP

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA MUESTRA : suelo
 PROYECTO DE TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" IDENTIFICACIÓN : C-1 M-2 (1.34 - 3.00)
 UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" CANTIDAD : 10 kg
 PRESENTACIÓN : saco de polietileno.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 17.06.2021 FECHA DE ENSAYO : 17.06.2021 al 25.06.2021

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS



| RESULTADOS DE ENSAYO | | | |
|----------------------|------|---------------------------|------------------------|
| COHESIÓN (kPa) | 12.8 | kg/cm ² (0.13) | ÁNGULO DE FRICCIÓN (α) |
| | | | 30.0° |

- Nota:
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
 - Fecha de Orden de Servicio : 17.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (13/21)
cafc/vrc
O.S. N°076



ING. JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 25 de Junio del 2021

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - LSP

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA MUESTRA : suelo
 : *ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS IDENTIFICACIÓN : C-2 M-2 (1.50 - 3.00)
 PROYECTO DE TESIS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021* CANTIDAD : 10 kg
 UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" PRESENTACIÓN : saco de polietileno.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 17.06.2021 FECHA DE ENSAYO : 17.06.2021 al 25.06.2021

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

| DESCRIPCIÓN DEL SUELO | | | | | |
|--|---|------------------------------|--------------------------|--|----|
| Clasificación SUCS | (NTP 339.134-1999) | SP - SM | Límite Líquido (%) | (NTP 339.129-1999) | 17 |
| Clasificación AASHTO | (NTP 339.135-1999) | A-1-b (0) | Límite Plástico (%) | (NTP 339.129-1999) | NP |
| Tamaño Máximo (mm) | (NTP 400.012-2001) | 25.4 | Mat. más Fino N° 200 (%) | (NTP 339.132-1999) | 9 |
| Consistencia (s. fino) | (NTP 339.150-2001) | -- | Cementación (s. grueso) | (NTP 339.150-2001) | -- |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | | (49,03 kPa) | (98,1 kPa) | (196,1 kPa) | |
| Diámetro | (cm) | 6.270 | 6.270 | 6.270 | |
| Área | (cm ²) | 30.88 | 30.88 | 30.88 | |
| Altura Inicial | (cm) | 2.015 | 2.015 | 2.015 | |
| Altura Final | (cm) | 1.897 | 1.857 | 1.827 | |
| Volumen Inicial | (cm ³) | 62.22 | 62.22 | 62.22 | |
| Volumen Final | (cm ³) | 58.58 | 57.34 | 56.41 | |
| Relación Diámetro / Altura | | 3.11 | 3.11 | 3.11 | |
| Condición de la Estructura del Suelo | | | | | |
| | | Alterado | Alterado | Alterado | |
| Peso Húmedo Inicial | (g) | 114.3 | 114.3 | 114.3 | |
| Peso Húmedo Final | (g) | 125.1 | 125.1 | 125.2 | |
| Peso Seco | (g) | 108.7 | 108.5 | 108.3 | |
| Humedad Inicial | (%) (NTP 339.127 - 1998) | 5.2 | 5.4 | 5.6 | |
| Humedad Final | (%) (NTP 339.127 - 1998) | 15.1 | 15.4 | 15.6 | |
| Densidad Húmeda Inicial | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 1.837 | 1.837 | 1.837 | |
| Densidad Húmeda Final | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 2.136 | 2.183 | 2.219 | |
| Densidad Seca Inicial | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 1.747 | 1.744 | 1.740 | |
| Densidad Seca Final | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 1.855 | 1.893 | 1.919 | |
| Condiciones Ambientales del Ensayo | | | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) | 28.5 | Humedad Relativa (%) | 54 | Gravedad Especifica (g/cm ³) | |
| CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO | | | | | |
| Nombre | Equipo de Corte Directo Digital - ELE | | | | |
| N° Serie | 1627-6-1218 | Modelo | D - 300 A - 4 | | |
| Factor del Anillo de Corte | LD * 0.2969+4.481 | Peso del Anillo Tallador (g) | 66.00 | | |

- Nota: - Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
 - Fecha de Orden de Servicio : 17.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (14/21)
cafo/vrc
O.S. N°076



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 25 de Junio del 2021

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA MUESTRA : suelo
 : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS IDENTIFICACIÓN : C-2 M-2 (1.50 - 3.00)
 PROYECTO DE TESIS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS
 POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" CANTIDAD : 10 kg
 UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" PRESENTACIÓN : saco de polietileno.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 17.06.2021 FECHA DE ENSAYO : 17.06.2021 al 25.06.2021

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

| Desplaz Horiz. (mm) | ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa) | | | | ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa) | | | | ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa) | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|----------------------|----------------------------|-------------------|-------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|----------------------|
| | Desplaz Vert. (mm) | Lect. Dial Fuerza | Fuerza (kg) | Esfuerzo Corte (kPa) | Desplaz Vert. (mm) | Lect. Dial Fuerza | Fuerza (kg) | Esfuerzo Corte (kPa) | Desplaz Vert. (mm) | Lect. Dial Fuerza | Fuerza (kg) | Esfuerzo Corte (kPa) |
| 0.00 | 0.965 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.298 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.420 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |
| 0.25 | 1.110 | 3.0 | 5.37 | 17.06 | 1.361 | 10.0 | 7.45 | 23.66 | 1.521 | 38.0 | 15.76 | 50.06 |
| 0.50 | 1.133 | 9.0 | 7.15 | 22.72 | 1.412 | 23.0 | 11.31 | 35.92 | 1.572 | 58.0 | 21.70 | 68.92 |
| 0.75 | 1.151 | 14.0 | 8.64 | 27.43 | 1.445 | 32.0 | 13.98 | 44.40 | 1.608 | 64.0 | 23.48 | 74.57 |
| 1.00 | 1.161 | 17.0 | 9.53 | 30.26 | 1.466 | 37.0 | 15.47 | 49.12 | 1.636 | 77.0 | 27.34 | 86.83 |
| 1.25 | 1.166 | 19.0 | 10.12 | 32.15 | 1.481 | 42.0 | 16.95 | 53.83 | 1.661 | 84.0 | 29.42 | 93.43 |
| 1.50 | 1.171 | 21.0 | 10.72 | 34.03 | 1.509 | 45.0 | 17.84 | 56.66 | 1.689 | 90.0 | 31.20 | 99.09 |
| 1.75 | 1.176 | 23.0 | 11.31 | 35.92 | 1.521 | 48.0 | 18.73 | 59.49 | 1.712 | 94.0 | 32.39 | 102.86 |
| 2.00 | 1.179 | 24.0 | 11.61 | 36.86 | 1.537 | 51.0 | 19.62 | 62.32 | 1.740 | 100.0 | 34.17 | 108.52 |
| 2.25 | 1.181 | 25.0 | 11.90 | 37.80 | 1.549 | 53.0 | 20.22 | 64.20 | 1.765 | 103.0 | 35.06 | 111.35 |
| 2.50 | | | | | 1.560 | 55.0 | 20.81 | 66.09 | 1.781 | 106.0 | 35.95 | 114.17 |
| 2.75 | | | | | 1.570 | 56.0 | 21.11 | 67.03 | 1.796 | 108.0 | 36.55 | 116.06 |
| 3.00 | | | | | 1.577 | 57.0 | 21.40 | 67.97 | 1.811 | 111.0 | 37.44 | 118.89 |
| 3.25 | | | | | 1.582 | 58.0 | 21.70 | 68.92 | 1.834 | 115.0 | 38.62 | 122.66 |
| 3.50 | | | | | | | | | 1.852 | 118.0 | 39.52 | 125.49 |
| 3.75 | | | | | | | | | 1.869 | 121.0 | 40.41 | 128.32 |
| Velocidad de Deformación** | 0.143 mm/min. | | | | 0.143 mm/min. | | | | 0.143 mm/min. | | | |

**Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
 - Fecha de Orden de Servicio : 17.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP(15/21)
cafc/vrc
O.S. N°076

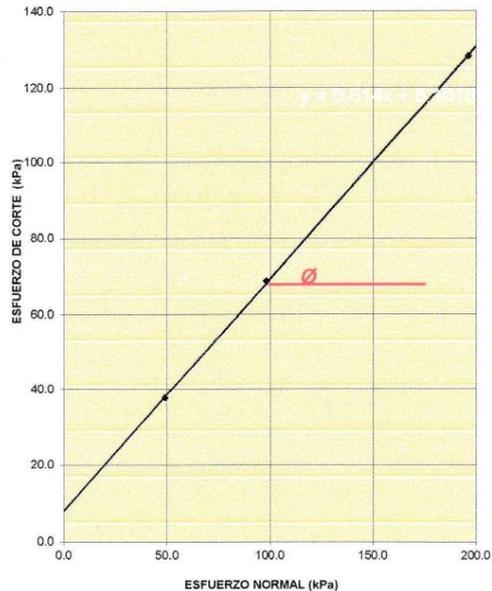
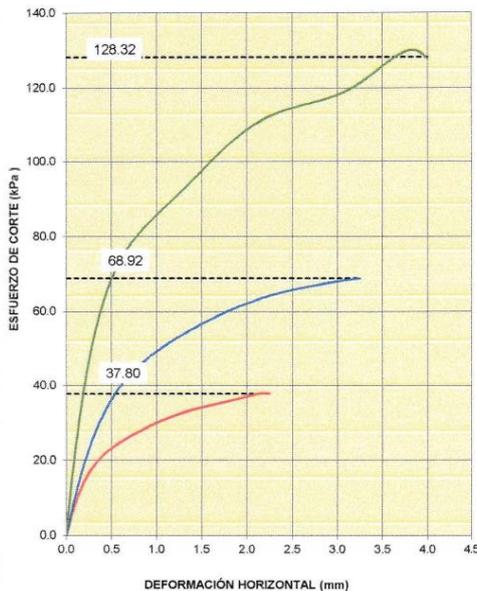
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.E.G. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 25 de Junio del 2021

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - LSP

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA MUESTRA : suelo
 PROYECTO DE TESIS : *ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS IDENTIFICACIÓN : C-2 M-2 (1.50 - 3.00)
 MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS
 POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021* CANTIDAD : 10 kg
 UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" PRESENTACIÓN : saco de polietileno.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 17.06.2021 FECHA DE ENSAYO : 17.06.2021 al 25.06.2021

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS



| RESULTADOS DE ENSAYO | | | |
|----------------------|-----|---------------------------|------------------------|
| COHESIÓN (kPa) | 8.1 | kg/cm ² (0.08) | ÁNGULO DE FRICCIÓN (α) |
| | | | 31.5° |

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
 - Fecha de Orden de Servicio : 17.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (17/21)
cafc/vrc
O.S. N°076



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
RÉG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 25 de Junio del 2021

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - LSP

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA **MUESTRA** : suelo
PROYECTO DE TESIS : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" **IDENTIFICACIÓN** : C-3 M-2 (1.45 - 3.00)
UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" **CANTIDAD** : 10 kg
FECHA DE RECEPCIÓN : 17.06.2021 **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.
FECHA DE ENSAYO : 17.06.2021 al 25.06.2021

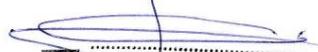
NTP.339.171(2002) **MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

| DESCRIPCIÓN DEL SUELO | | | | | |
|--|---|------------------------------|--------------------------|--|----|
| Clasificación SUCS | (NTP 339.134-1999) | SP - SM | Límite Líquido (%) | (NTP 339.129-1999) | 21 |
| Clasificación AASHTO | (NTP 339.135-1999) | A-1-a (0) | Límite Plástico (%) | (NTP 339.129-1999) | NP |
| Tamaño Máximo (mm) | (NTP 400.012-2001) | 38,1 | Mat. más Fino N° 200 (%) | (NTP 339.132-1999) | 6 |
| Consistencia (s. fino) | (NTP 339.150-2001) | -- | Cementación (s. grueso) | (NTP 339.150-2001) | -- |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES DE ENSAYO | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | | (49,03 kPa) | (98,1 kPa) | (196,1 kPa) | |
| Diámetro | (cm) | 6.270 | 6.270 | 6.270 | |
| Área | (cm ²) | 30.88 | 30.88 | 30.88 | |
| Altura Inicial | (cm) | 2.015 | 2.015 | 2.015 | |
| Altura Final | (cm) | 1.894 | 1.854 | 1.826 | |
| Volumen Inicial | (cm ³) | 62.22 | 62.22 | 62.22 | |
| Volumen Final | (cm ³) | 58.48 | 57.26 | 56.37 | |
| Relación Diámetro / Altura | | 3.11 | 3.11 | 3.11 | |
| Condición de la Estructura del Suelo | | Alterado | Alterado | Alterado | |
| Peso Húmedo Inicial | (g) | 113.9 | 113.9 | 113.9 | |
| Peso Húmedo Final | (g) | 125.1 | 124.9 | 125.6 | |
| Peso Seco | (g) | 107.7 | 107.6 | 107.7 | |
| Humedad Inicial | (%) (NTP 339.127 - 1998) | 5.8 | 5.8 | 5.8 | |
| Humedad Final | (%) (NTP 339.127 - 1998) | 16.2 | 16.1 | 16.7 | |
| Densidad Húmeda Inicial | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 1.831 | 1.831 | 1.831 | |
| Densidad Húmeda Final | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 2.140 | 2.182 | 2.229 | |
| Densidad Seca Inicial | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 1.731 | 1.730 | 1.731 | |
| Densidad Seca Final | (g/cm ³) (NTP 339.139 - 1999) | 1.841 | 1.879 | 1.911 | |
| Condiciones Ambientales del Ensayo | | | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) | 28.5 | Humedad Relativa (%) | 54 | Gravedad Especifica (g/cm ³) | |
| CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO | | | | | |
| Nombre | Equipo de Corte Directo Digital - ELE | | | | |
| N° Serie | 1627-6-1218 | Modelo | D - 300 A - 4 | | |
| Factor del Anillo de Corte | LD * 0.2969+4.481 | Peso del Anillo Tallador (g) | 66.00 | | |

- Nota: - Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
 - Fecha de Orden de Servicio : 17.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (18/21)
 oaf/vrc
 O.S. N°076




 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
 Lima, 25 de Junio del 2021



**Grupo
M & V
Ingenieros SAC**

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - LSP

SOLICITANTE : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA **MUESTRA** : suelo
 : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS IDENTIFICACIÓN : C-3 M-2 (1.45 - 3.00)
PROYECTO DE TESIS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS
 POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" **CANTIDAD** : 10 kg
UBICACIÓN : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" **PRESENTACIÓN** : saco de polietileno.
FECHA DE RECEPCIÓN : 17.06.2021 **FECHA DE ENSAYO** : 17.06.2021 al 25.06.2021

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

| Desplaz Horiz. (mm) | ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa) | | | | ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa) | | | | ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa) | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|----------------------|----------------------------|-------------------|-------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|----------------------|
| | Desplaz Vert. (mm) | Lect. Dial Fuerza | Fuerza (kg) | Esfuerzo Corte (kPa) | Desplaz Vert. (mm) | Lect. Dial Fuerza | Fuerza (kg) | Esfuerzo Corte (kPa) | Desplaz Vert. (mm) | Lect. Dial Fuerza | Fuerza (kg) | Esfuerzo Corte (kPa) |
| 0.00 | 0.975 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.313 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.435 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |
| 0.25 | 1.120 | 7.0 | 6.56 | 20.83 | 1.374 | 12.0 | 8.04 | 25.54 | 1.527 | 38.0 | 15.76 | 50.06 |
| 0.50 | 1.140 | 11.0 | 7.75 | 24.60 | 1.417 | 18.0 | 9.83 | 31.20 | 1.580 | 58.0 | 21.70 | 68.92 |
| 0.75 | 1.158 | 13.0 | 8.34 | 26.49 | 1.453 | 23.0 | 11.31 | 35.92 | 1.615 | 64.0 | 23.48 | 74.57 |
| 1.00 | 1.168 | 15.0 | 8.93 | 28.37 | 1.476 | 26.0 | 12.20 | 38.74 | 1.646 | 77.0 | 27.34 | 86.83 |
| 1.25 | 1.176 | 17.0 | 9.53 | 30.26 | 1.486 | 29.0 | 13.09 | 41.57 | 1.666 | 84.0 | 29.42 | 93.43 |
| 1.50 | 1.184 | 19.0 | 10.12 | 32.15 | 1.514 | 32.0 | 13.98 | 44.40 | 1.699 | 90.0 | 31.20 | 99.09 |
| 1.75 | 1.191 | 21.0 | 10.72 | 34.03 | 1.527 | 35.0 | 14.87 | 47.23 | 1.715 | 94.0 | 32.39 | 102.86 |
| 2.00 | 1.201 | 22.0 | 11.01 | 34.97 | 1.539 | 38.0 | 15.76 | 50.06 | 1.750 | 100.0 | 34.17 | 108.52 |
| 2.25 | 1.212 | 22.0 | 11.01 | 34.97 | 1.557 | 41.0 | 16.65 | 52.89 | 1.770 | 103.0 | 35.06 | 111.35 |
| 2.50 | | | | | 1.572 | 43.0 | 17.25 | 54.77 | 1.788 | 106.0 | 35.95 | 114.17 |
| 2.75 | | | | | 1.580 | 46.0 | 18.14 | 57.60 | 1.801 | 108.0 | 36.55 | 116.06 |
| 3.00 | | | | | 1.595 | 48.0 | 18.73 | 59.49 | 1.819 | 111.0 | 37.44 | 118.89 |
| 3.25 | | | | | 1.608 | 48.0 | 18.73 | 59.49 | 1.839 | 115.0 | 38.62 | 122.66 |
| 3.50 | | | | | | | | | 1.857 | 118.0 | 39.52 | 125.49 |
| 3.75 | | | | | | | | | 1.882 | 121.0 | 40.41 | 128.32 |
| Velocidad de Deformación** | 0.143 mm/min. | | | | 0.143 mm/min. | | | | 0.143 mm/min. | | | |

**Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
 - Fecha de Orden de Servicio : 17.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



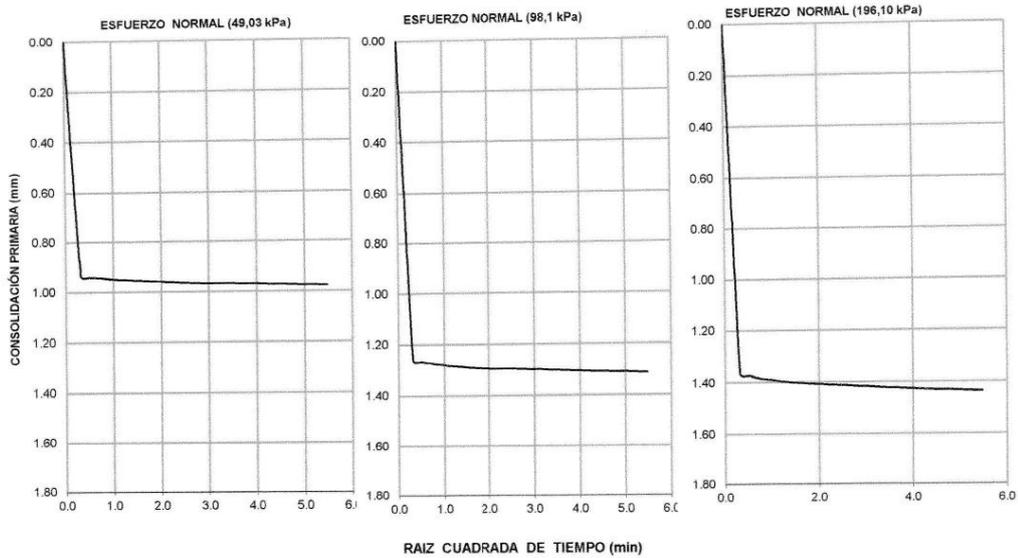
LSP(19/21)
cafc/vrc
O.S. N°076

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
E.G. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C
Lima, 25 de Junio del 2021

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 076 - 2021 - LSP**

| | | | |
|---------------------------|--|------------------------|----------------------------|
| SOLICITANTE | : ANNY MARILYN ROSAS CARMONA | MUESTRA | : suelo |
| PROYECTO DE TESIS | : "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE LOS SISTEMAS MDL Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE VIVIENDAS AFECTADAS POR AUTOCONSTRUCCIÓN EN PEDREGAL - MANCHAY, 2021" | IDENTIFICACIÓN | : C-3 M-2 (1.45 - 3.00) |
| UBICACIÓN | : AV. LOS RUBIES MZ. X5 LT. 3, CENTRO POBLADO RURAL LOS HUERTOS DE MANCHAY, SECTOR "EL PEDREGAL" | CANTIDAD | : 10 kg |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 17.06.2021 | PRESENTACIÓN | : saco de polietileno. |
| | | FECHA DE ENSAYO | : 17.06.2021 al 25.06.2021 |

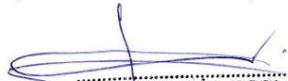
NTP.339.171(2002) **MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**
CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)



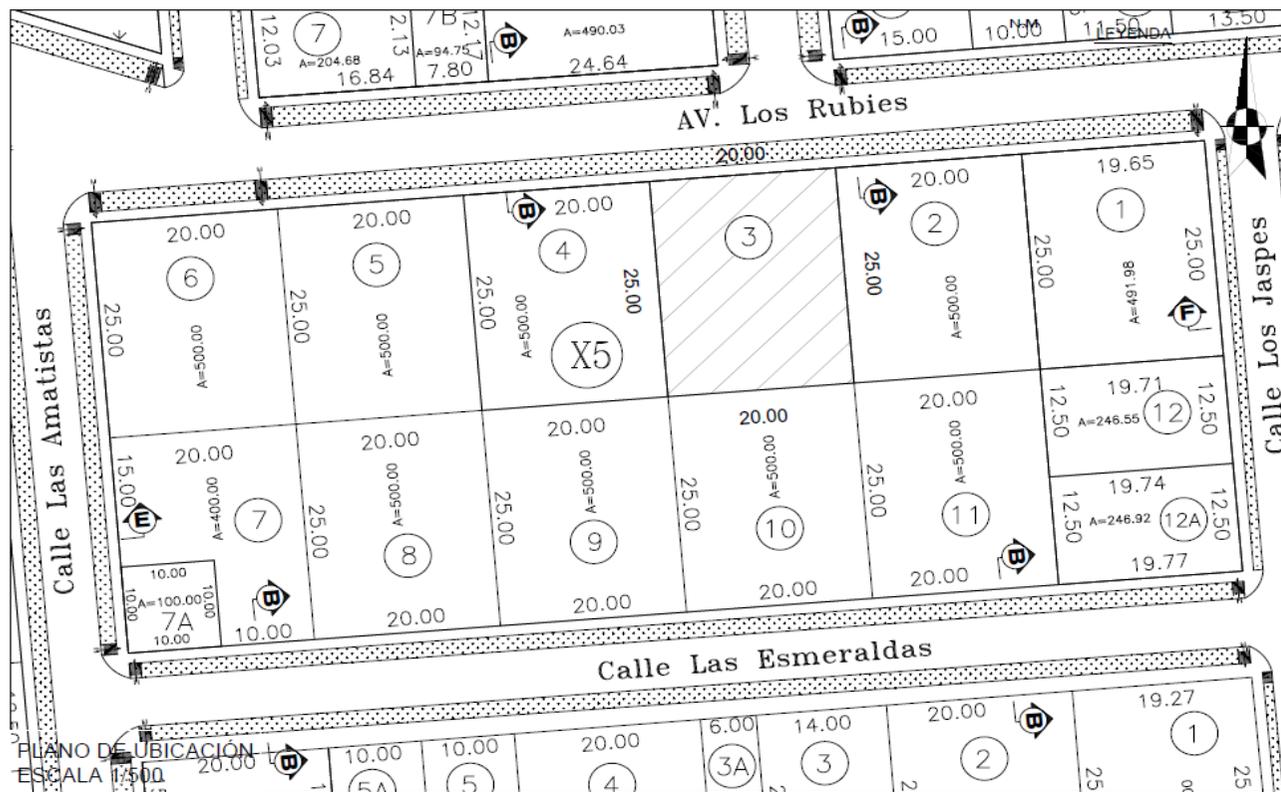
- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
 - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
 - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
 - Fecha de Orden de Servicio : 17.06.2021
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP (20/21)
cafc/vrc
O.S. N°076

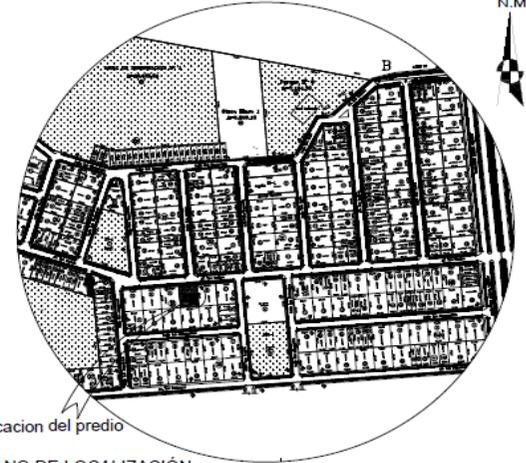

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 25 de Junio del 2021

ANEXO 05. Planos de Arquitectura y ubicación de la Vivienda Unifamiliar



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA 1/500

ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN



Ubicación del predio

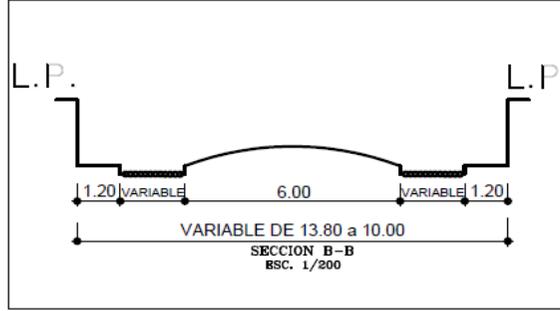
PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA 1/5 000

| | |
|------------------|------------------------|
| AREA DEL TERRENO | = 225.00m ² |
| PERIMETRO | = 68.00ml |

| MEDIDAS PERIMETRICAS Y COLINDANTES DEL LOTE MATRIZ | |
|--|-------------------------------|
| FRENTE | = 20.00 ML CON AV. LOS RUBIES |
| LADO DERECHO | = 25.00 ML CON LOTE 2 MZ. X5 |
| LADO IZQUIERDO | = 25.00 ML CON LOTE 4 MZ. X5 |
| FONDO | = 20.00 ML CON LOTE 10 MZ. X5 |

Departamento : Lima
 Provincia : Lima
 Distrito : Pachacamac
 Zona : Manchay
 Nombre de la Vía : Av. Los Rubies
 Manzana : X5
 Lote : 3

PROPIETARIOS :



PLANO :
PERIMETRICO - UBICACION

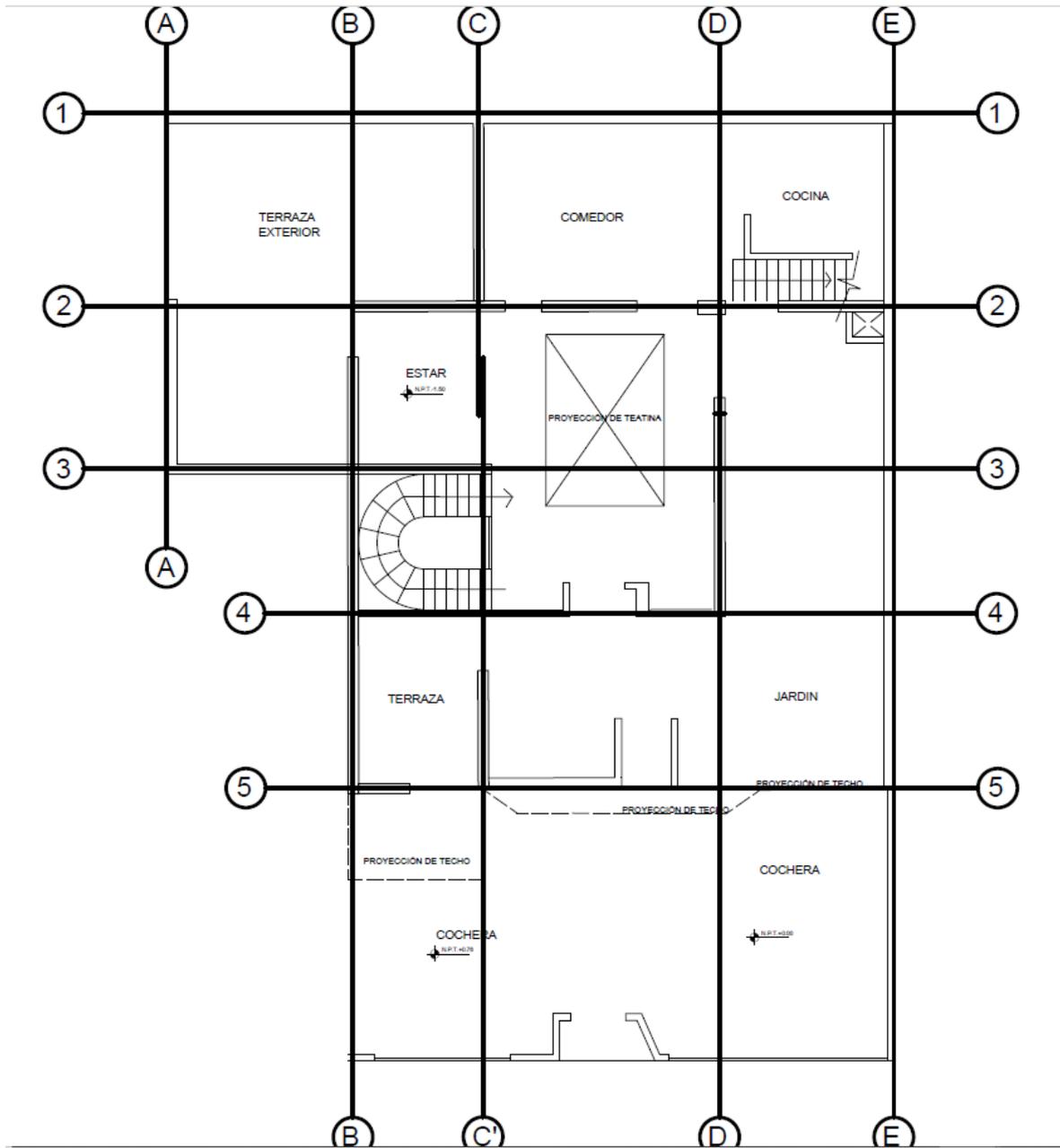
LÁMINA :

ESCALA :
1/500
1/5 000

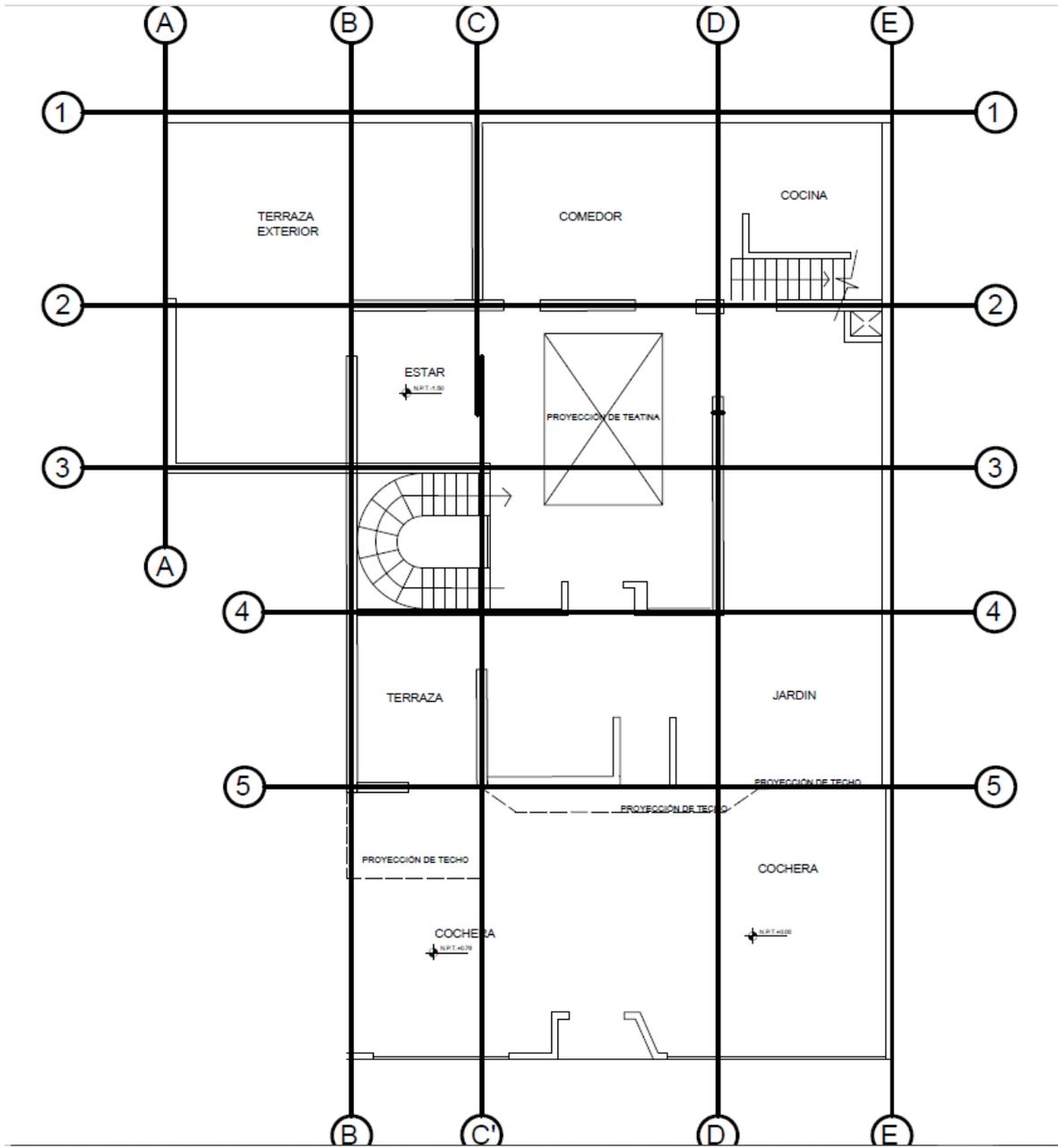
FECHA :
JULIO 2021

PP-01

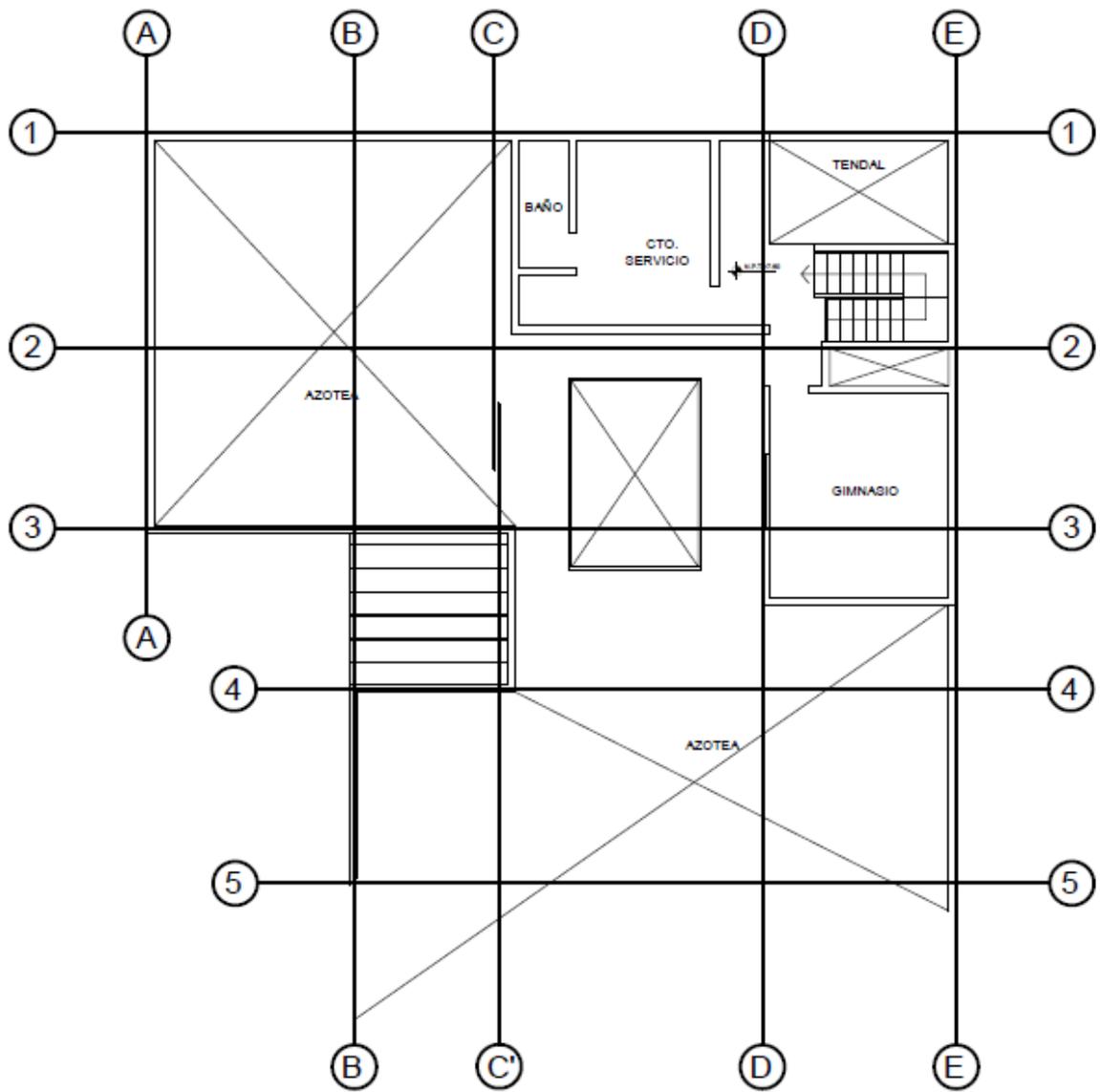
PLANTA PISO 1

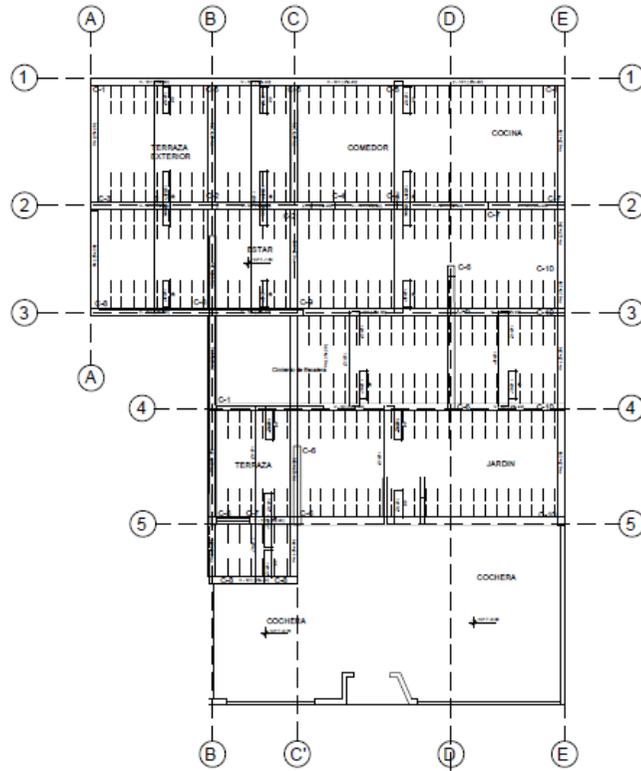


PLANTA PISO 2 Y 3

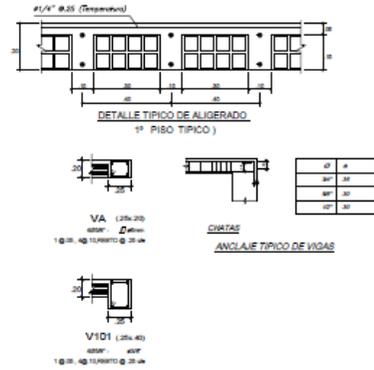


AZOTEA

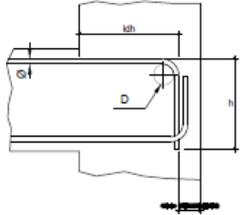




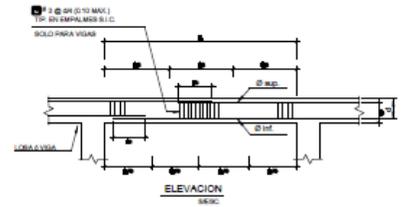
PLANTA: LOSA ALIGERADA 1°@3° PISO



DETALLES ESTANDARES



| # | Ø | D (mm.) | kh (mm.) | h (mm.) |
|----|--------|---------|----------|---------|
| 3 | 3/8" | 80 | 210 | 150 |
| 4 | 1/2" | 75 | 280 | 200 |
| 5 | 5/8" | 100 | 350 | 250 |
| 6 | 3/4" | 115 | 420 | 300 |
| 8 | 1" | 155 | 550 | 400 |
| 11 | 1 3/8" | 280 | 750 | 550 |



| VALORES DE h | | | |
|--------------|---------------|---------------|---------------|
| N.O.M. | REFUERZO SUP. | REFUERZO INF. | |
| # | Ø | h < 200 (200) | h > 200 (200) |
| 3 | 3/8" | 400 | 550 |
| 4 | 1/2" | 550 | 650 |
| 5 | 5/8" | 550 | 750 |
| 6 | 3/4" | 650 | 850 |
| 8 | 1" | 1200 | 1700 |
| 11 | 1 3/8" | 2000 | 3000 |

NOTA:
1- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL # DE VARILLAS EN UNA MISMA SECCION
2- DISTANCIA ENTRE EMPALMES=H

EMPALMES EN VIGAS Y LOSAS

| | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|
| LICENCIA DE AMPLIACIÓN Y REMODELACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR | | | |
| OBJETIVACION | | | |
| PROYECTISTA | PROYECTISTA | PROYECTISTA | PROYECTISTA |
| ANVY MARI YN ROSAS CARMONA | | | E-1 |

ANEXOS 07. Plano de estructura de la vivienda unifamiliar diseñado bajo el sistema MDL

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

- Tipo de cimentación: Cimentación corrida
- Acero de acero de refuerzo: SUELO ARMADO NO PLANOS ESTRUCTURALES
- Acostalamiento mínimo de cimentación: 1.00 m por debajo del nivel natural del terreno.
- Acero de refuerzo: NO REFORZADO
- Absorción del suelo: NO REFORZADO
- Resistencia admisible: \sim 3.2 kg/cm²

ESPECIFICACIONES CONCRETO

FC = 20 MPa
Fy = 420 MPa

ESPECIFICACIONES GENERALES

- VERIFICAR MEDIDAS Y VOLUMEN DE OBRA
- CUALQUIER INCOMPATIBILIDAD DECENTAR EN OBRA CON RELACION A LOS PLANOS DEBEN SER CONSULTADA AL ESPECIALISTA RESPONSABLE
- LAS DIMENSIONES Y BARRIOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES NO DEBEN SER OBTENIDOS POR MEDICION DIRECTA DE OTROS PLANOS.
- LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBEN SER CONSULTADAS POR EL CONTRATISTA ANTES DE EMPEZAR LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCION
- DURANTE LAS OBRAS EL CONTRATISTA DEBE SER RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION Y DIRECCION DE LA ESTRUCTURA. CONSULTAR PREVIAMENTE LAS ESPECIFICACIONES DE CIMENTACION.

NOTAS

- Verificar medidas y volúmenes de obra.
- Cualquier incompatibilidad de centar en obra con relación a los planos deben ser consultada al especialista responsable.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO (FUND)
 Tipo: F20
 Resistencia: 20 MPa
CONCRETO ARMADO
 Tipo: F20
 Resistencia: 20 MPa

ACOSTALAMIENTO
 Tipo: S420
 Resistencia: 420 MPa

ESPECIFICACIONES DE LA ALIQUILACION
 Tipo: S420
 Resistencia: 420 MPa

NOTAS:

- Verificar medidas y volúmenes de obra.
- Cualquier incompatibilidad de centar en obra con relación a los planos deben ser consultada al especialista responsable.

DETALLE DE CIMENTO CORRIDO

CORTE 1-1 CORTE 2-2

NOTAS

- Verificar medidas y volúmenes de obra.
- Cualquier incompatibilidad de centar en obra con relación a los planos deben ser consultada al especialista responsable.

PROYECTO: LICENCIA DE AMPLIACION Y REMODELACION DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

PLAN: CIMENTACION

ESCALA: 1:20

FECHA: 1.08.2021

PROYECTISTA: ANNY MARILYN ROSAS CARMONA

OPORTUNIDAD: E-1

ANEXO 08. Norma E030 Diseño Sismorresistente

| Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z" | |
|--|------|
| ZONA | Z |
| 4 | 0,45 |
| 3 | 0,35 |
| 2 | 0,25 |
| 1 | 0,10 |

Fuente: Capitulo 2, ítem 2.1 de la NTP E.030

| Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO | | | |
|--|--------------------------------|----------------|------------------|
| Perfil | \bar{V}_s | \bar{N}_{60} | \bar{s}_u |
| S ₀ | > 1500 m/s | - | - |
| S ₁ | 500 m/s a 1500 m/s | > 50 | >100 kPa |
| S ₂ | 180 m/s a 500 m/s | 15 a 50 | 50 kPa a 100 kPa |
| S ₃ | < 180 m/s | < 15 | 25 kPa a 50 kPa |
| S ₄ | Clasificación basada en el EMS | | |

Fuente: Capitulo 2, ítem 2.3.1 de la NTP E.030

| Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| SUELO ZONA | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
| | Z ₄ | 0,80 | 1,00 | 1,05 |
| Z ₃ | 0,80 | 1,00 | 1,15 | 1,20 |
| Z ₂ | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,40 |
| Z ₁ | 0,80 | 1,00 | 1,60 | 2,00 |

Fuente: Capitulo 2, ítem 2.4 de la NTP E.030

| Tabla N° 4 PERÍODOS "T_P" Y "T_L" | | | | |
|--|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Perfil de suelo | | | |
| | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
| T _P (s) | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1,0 |
| T _L (s) | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,6 |

Fuente: Capítulo 2, ítem 2.4 de la NTP E.030

| Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U" | | |
|---|--|-----------------|
| CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN | FACTOR <i>U</i> |
| A Edificaciones Esenciales | A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud. | Ver nota 1 |
| | <p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información</p> | 1,5 |
| B Edificaciones Importantes | <p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p> | 1,3 |
| C Edificaciones Comunes | Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes. | 1,0 |
| D Edificaciones Temporales | Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares. | Ver nota 2 |

Fuente: Capítulo 3, ítem 3.1 de la NTP E.030

| Tabla N° 6 | | |
|---|-------------|---|
| CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES | | |
| Categoría de la Edificación | Zona | Sistema Estructural |
| A1 | 4 y 3 | Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural. |
| | 2 y 1 | Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. |
| A2 (*) | 4, 3 y 2 | Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. |
| | 1 | Cualquier sistema. |
| B | 4, 3 y 2 | Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera |
| | 1 | Cualquier sistema. |
| C | 4, 3, 2 y 1 | Cualquier sistema. |

Fuente: Capítulo 3, ítem 3.3 de la NTP E.030

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

Fuente: Capítulo 3, ítem 3.4 de la NTP E.030

| <p align="center">Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA</p> | <p align="center">Factor de Irregularidad I_d</p> |
|---|---|
| <p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p> <p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p> | <p align="center">0,75</p> |
| <p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p> | <p align="center">0,50</p> |
| <p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p> | <p align="center">0,90</p> |
| <p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p> | <p align="center">0,90</p> |
| <p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.</p> | <p align="center">0,80</p> |
| <p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.</p> | <p align="center">0,60</p> |

Fuente: Capítulo 3, ítem 3.6 de la NTP E.030

| <p align="center">Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA</p> | <p align="center">Factor de Irregularidad I_p</p> |
|---|---|
| <p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{m\acute{a}x}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p> | <p align="center">0,75</p> |
| <p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{m\acute{a}x}$), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p> | <p align="center">0,60</p> |
| <p>Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.</p> | <p align="center">0,90</p> |
| <p>Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p> | <p align="center">0,85</p> |
| <p>Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.</p> | <p align="center">0,90</p> |

Fuente: Capítulo 3, ítem 3.6 de la NTP E.030

| Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES | | |
|---|----------|---|
| Categoría de la Edificación | Zona | Restricciones |
| A1 y A2 | 4, 3 y 2 | No se permiten irregularidades |
| | 1 | No se permiten irregularidades extremas |
| B | 4, 3 y 2 | No se permiten irregularidades extremas |
| | 1 | Sin restricciones |
| C | 4 y 3 | No se permiten irregularidades extremas |
| | 2 | No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total |
| | 1 | Sin restricciones |

Fuente: Capítulo 3, ítem 3.7.1 de la NTP E.030

| Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO | |
|---|-----------------------|
| Material Predominante | (Δ_i / h_{ei}) |
| Concreto Armado | 0,007 |
| Acero | 0,010 |
| Albañilería | 0,005 |
| Madera | 0,010 |
| Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada | 0,005 |

Fuente: Capítulo 5, ítem 5.2 de la NTP E.030

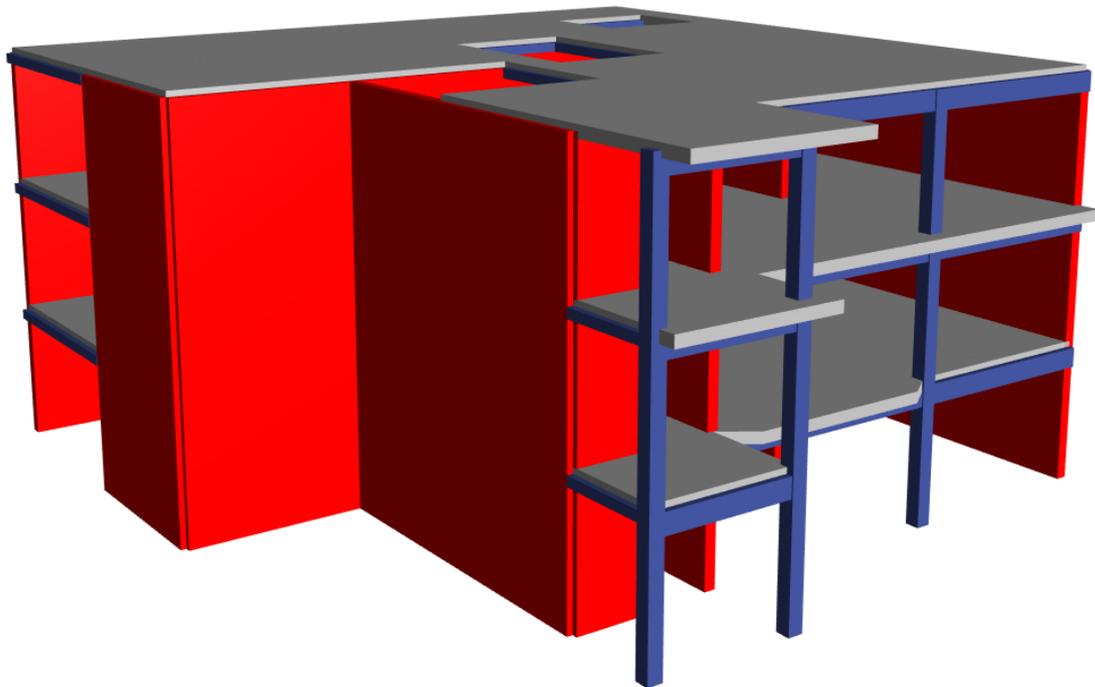
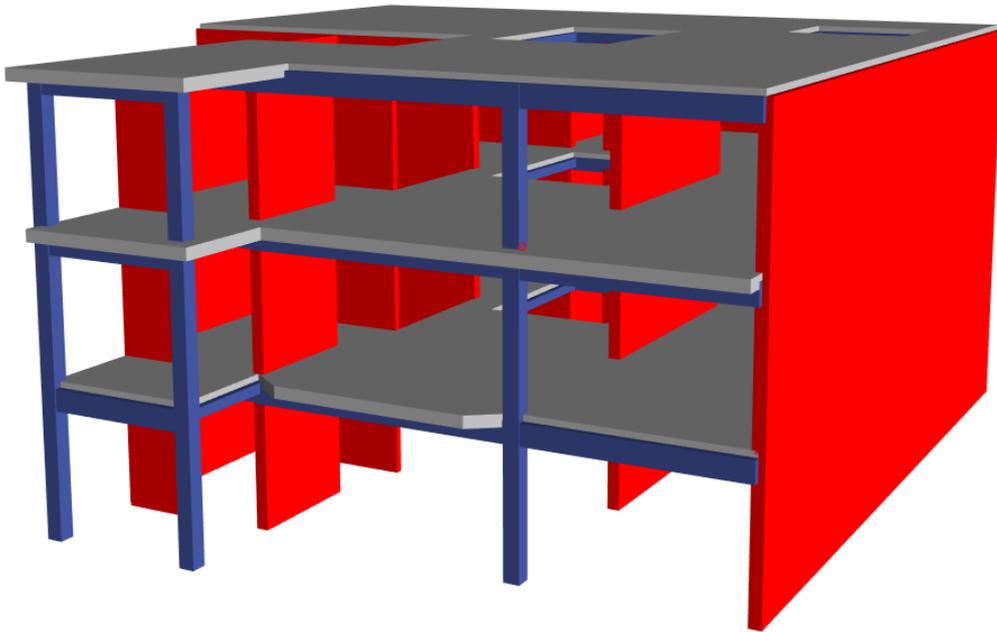
| Tabla N° 12 VALORES DE C_1 | |
|---|-----|
| - Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras. | 3,0 |
| - Muros y tabiques dentro de una edificación. | 2,0 |
| - Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea. | 3,0 |
| - Equipos rígidos conectados rígidamente al piso. | 1,5 |

Fuente: Capítulo 6, ítem 6.3 de la NTP E.030

ANEXOS 09

1. Memoria de Cálculo del sistema estructural de Albañilería confinada

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL



ANÁLISIS SÍSMICO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

JULIO 2021, MANCHAY - PACHACAMAC

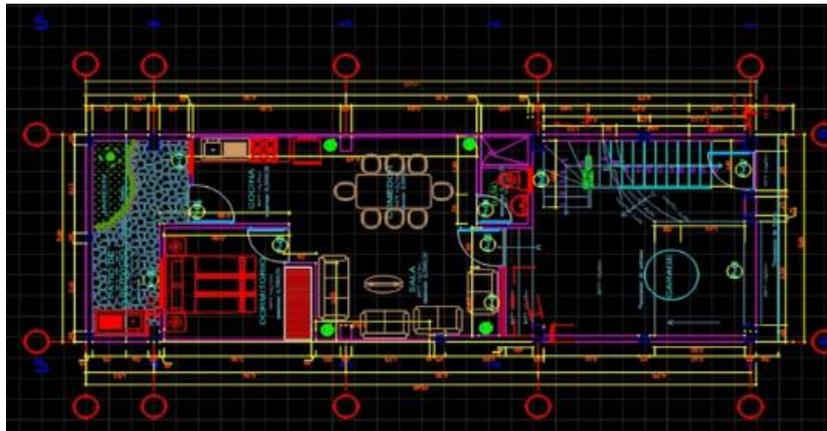
I. Análisis sísmico

1.1 Introducción

Comprende el análisis estructural, evidenciando el comportamiento de una vivienda, sometidas a cargas de servicio. el proyecto: 'vivienda unifamiliar'. está comprendido por 3 pisos cuyo uso es para vivienda unifamiliar.

se trata de una edificación existente que será evaluada para a fin de determinar desplazamientos y distorsiones.

Figura N° 01: Vista en planta arquitectónica del proyecto



Fuente: Propietario de la vivienda construida

Descripción: Se puede observar el plano de arquitectura de la vivienda autoconstruida, (Ver en Anexo 5)

1.2. Ubicación del área de estudio

- Distrito : Pachacamac
- Provincia : Lima
- Departamento : Lima

1.3. Información General

- **Ubicación de la edificación:** Manchay - Pachacamac

- **Uso:** Común – Vivienda, (Categoría C, tabla N° 05, E030)
- **Sistema de techado:** Losa aligerada en una dirección
- **Desplante:** -0.60m

1.4. Características de los principales materiales

Albañilería

- Resistencia $f'm = 65.00 \text{ kg/cm}^2 = 650.00 \text{ Tn/m}^2$
- Módulo de elasticidad $E = 500f'm = 32500 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson $\mu = 0.25$

Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

- Resistencia a la compresión $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2 = 2100.00 \text{ Tn/m}^2$
- Módulo de elasticidad $E_c = 15100f'c = 217371 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson $\mu = 0.15$
- Módulo de Corte $G = 94509.13 \text{ Kg/cm}^2 = 945091.29 \text{ Tn/m}^2$

Acero de Refuerzo

- Acero Corrugado, grado 60°: $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2 = 42000.00 \text{ Tn/m}^2$

1.5. Normas Empleadas

- Metrado de carga : Norma E020 Cargas
- Análisis Sismo Resistente : Norma E030 Diseño Sismo Resistente.
- Diseño de cimentaciones : Norma E050 Suelos y Cimentaciones.
- Diseño de concreto : Norma E060 Concreto Armado.
- Diseño de Muros Portantes : Norma E070 Albañilería confinada.

1.6. Cargas Unitarias (Según la Norma E.20)

Los principales pesos volumétricos para tener en consideración son:

- El peso volumétrico para concreto armado es: 2.40 Tn/m^3
- El peso volumétrico para albañilería es: 1.8 Tn/m^3

De igual manera se debe tener en consideración las siguientes cargas por cada tipo

- Carga viva: 0.20 Tn/m²
- Carga por Acabados: 0.10 Tn/m²
- Carga por Tabiquería: 0.10 Tn/m²
- Losa aligerada: 0.30tn/m²
- Sobrecarga en azotea viva: 0.10tn/m²
- Sobrecarga en azotea muerta: 0.10tn/m²

1.7. Parámetros sísmicos en la zona de estudio

La vivienda unifamiliar de la investigación se encuentra ubicada en el distrito de Pachacamac, provincia de Lima, región de Lima.

a) Zonificación (Z)

Se conoce dentro de la norma que para cada zona se le atribuye con un factor “Z”, el cual es considerado la máxima aceleración del suelo, con una probabilidad del 10% de exceder en 50 años, es expresado como una fracción de aceleración de la gravedad.

La vivienda unifamiliar conforme la norma E030 (ver Anexo 8), está localizada en la Zona 4, donde le corresponde un valor de 0.45.

b) Microzonificación sísmica y estudios de sitio

Dentro de los perfiles de suelos, para los efectos según la norma E.030, con factores y propiedades de acuerdo con la tabla N° 2 (Ver anexo 8), están catalogado como cinco tipos de perfiles de suelo, de acuerdo con ello se obtendrá una serie de diferentes características, una de ellas será la velocidad de propagación respecto a las ondas de corte. Del mismo modo que para la vivienda unifamiliar, se debe tener en consideración el perfil de suelo S2, siendo catalogado como suelos intermedios.

c) Parámetros de sitio (S, Tp y TI)

Para el desarrollo de la investigación, se debe tener en consideración el tipo de perfil con mejores condiciones locales, donde se utilizó el valor de factor de amplificación del suelo, denominado S, y el periodo T_p y T_I , para la zona 4, siendo suelos intermedios, según la tabla N° 03 y 04 (ver Anexo 8) de la norma E.030m se tiene:

$$S=1.05 \quad T_p(S)=0.60 \quad T_I(S)=2.00$$

d) Factor de amplificación sísmica (C)

Se conoce que el valor C es el coeficiente, que se interpreta como el factor de amplificación respecto de la aceleración del suelo, según la norma E.030.

$$T_x = 0.147 \quad T_y = 0.129$$

$$C = 2.5 \quad C = 2.5$$

1.8. Categoría, sistema estructural y regularidad de las edificaciones

a) Categoría de la edificación, factor (U)

Cada estructura debe ser clasificada respecto a las categorías determinadas para el tipo de función requerida. El coeficiente de uso e importancia (U), se utilizará según la clasificación que se realice.

Según la tabla N°5 (Ver Anexo 8), dado a que la edificación tiene uso de vivienda le corresponde un Factor de Uso: 1

b) Sistemas estructurales (Ro)

En el análisis se precisa la verificación de sistemas estructurales, mediante el porcentaje de incidencia de la fuerza cortante en la base para cada bloque, el sistema estructural para la Dirección x (R_o 3) siendo de albañilería confinada y en la Dirección Y de igual manera (R_o 3), siendo de albañilería confinada también. Según la tabla N°7 (Ver anexo 8)

c) Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R)

Este valor se determina de acuerdo con el producto de:

$$R = R_o * I_a * I_p$$

Dónde:

la = 1 en x-x, 1 en y-y (Factor de Irregularidad en altura, Tabla N.º 9, Norma E.030 (Ver Anexo 8).

lp = 0.90 en x-x, 0.90 en y-y (Factor de Irregularidad en planta, Tabla N.º 8, Norma E.030 Ver Anexo 8).

Por tanto, el coeficiente de Reducción es de: $R_x = 2.7$, $R_y = 2.7$

1.9. Análisis estructural sismorresistente:

a) Peso de la edificación

El peso se hallará añadiendo a la carga permanente (carga muerta), al total del edificio, un porcentaje de la carga viva, que se determinará:

Para las edificaciones de categoría C, que corresponde a la estructura, el peso será el 100% de la carga muerta adicionándole el 25% de la carga viva y 25% de la carga viva de techo

$$P = 100\%CM + 25\%CV + 25\%CVT$$

b) Análisis de desplazamiento laterales de entrepiso

Los desplazamientos laterales de entrepiso se hallarán multiplicando 0.75 R, si es una estructura regular y 0.85 R de ser Irregular.

• Desplazamientos Laterales permisibles:

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso determinado, expresado anteriormente, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se establece, que para el caso al ser de material predominante de albañilería confinada es de 0.005.

c) Resumen de parámetros sísmicos

Tabla N° 04: Resumen de parámetros sísmicos

| Dirección X | Dirección Y |
|-----------------|-----------------|
| Z = 0.45 | Z = 0.45 |
| S = 1.05 | S = 1.05 |
| U = 1.0 | U = 1.0 |
| C = 2.5 | C = 2.5 |

| | |
|-----------------|-----------------|
| Rx = 2.7 | Ry = 2.7 |
|-----------------|-----------------|

Fuente: Elaboración Propia - Norma E.030

Descripción: Se observa los datos determinados por los parámetros seguidos de la norma, para la edificación del sistema de Albañilería confinada en ambas direcciones.

d) Análisis dinámico

Para cada dirección se emplea el espectro inelástico de pseudoaceleración.

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

Por medio de los principales criterios de combinación que se expresan, se lograra adquirir la máxima respuesta esperada (r) tal para las fuerzas internas en los elementos de la estructura, que para los parámetros globales de la edificación.

La máxima respuesta elástica esperada (r) perteneciente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración utilizados (r_i) podrá calcularse utilizando la expresión siguiente:

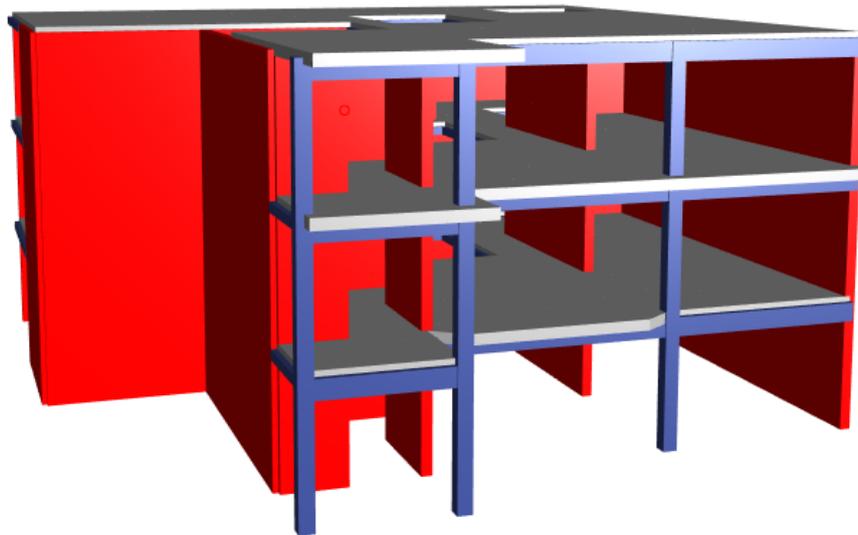
$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

Alternativamente, la máxima respuesta podrá estimarse por medio de la combinación cuadrática completa CQC, de los valores determinados para cada modo.

En cada sentido se considerarán aquellos modos de vibración cuya sumatoria de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura.

1.10. Análisis sísmico estructural (superestructura)

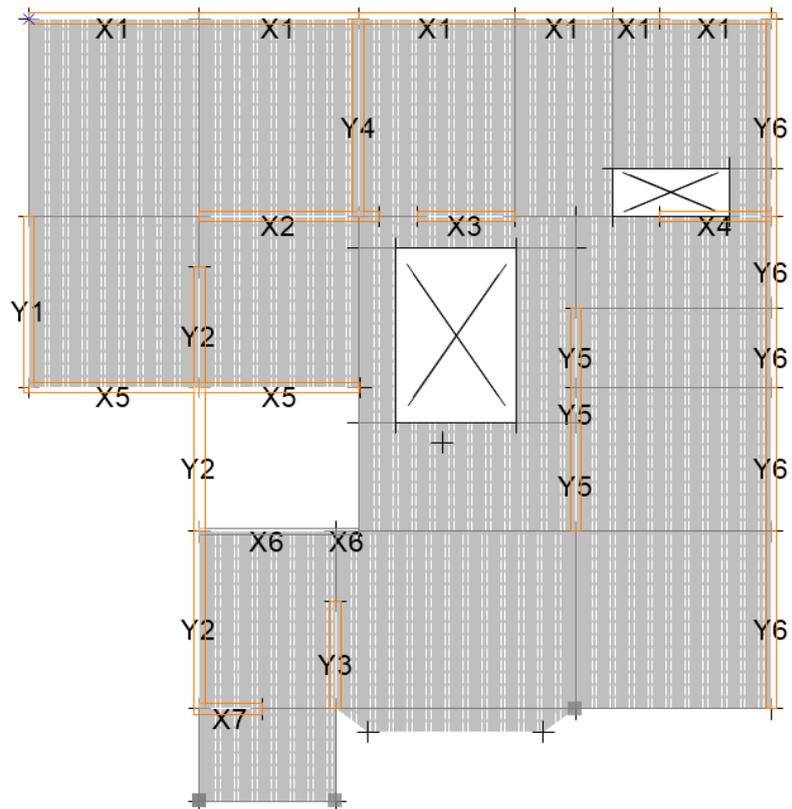
Figura N°02: Vista en 3D del modelamiento estructural del sistema de AC.



Fuente: Elaboración propia - ETABS v16.2.1.

Descripción: Se observa el modelamiento de la estructura con el sistema de albañilería confinada, para el análisis estructural computacional con el programa ETABS versión 16.2.1.

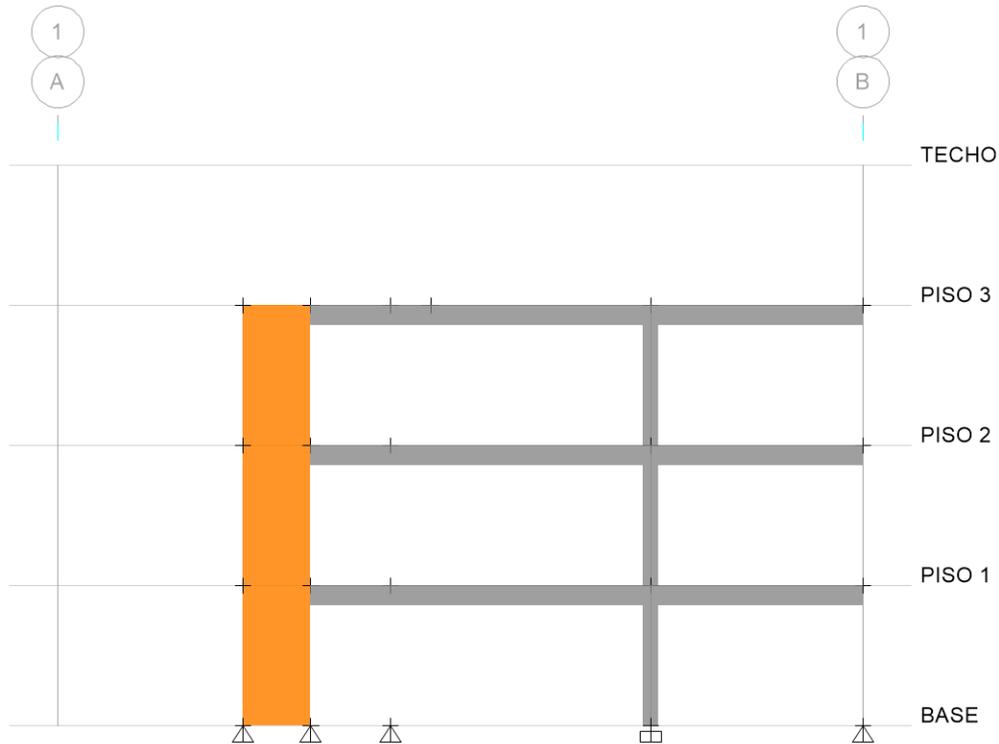
Figura 03: Modelamiento estructural de la estructura de AC, con vista en planta, entrepiso 1



Fuente: Elaboración propia - ETABS v16.2.1.

Descripción: Se observa el modelamiento de la estructura usando el sistema de albañilería confinada con una vista en planta, donde se visualiza el área techada con tres áreas libres, donde dos son de escalera y uno de teatina

Figura 04: Modelamiento estructural de la estructura de AC, con vista frontal



Fuente: Elaboración propia - ETABS v16.2.1.

Descripción: Se observa el modelamiento de la estructura de albañilería confinada en vista frontal, donde se visualiza la base, los tres niveles.

a) Irregularidad en Altura

1) Irregularidad de Rigidez piso blando

Con el análisis comparativo se observa que no existe Irregularidad de Rigidez piso blando.

$$R_i < 70\% R_{i+1}$$

Tabla N° 01: Rigidez en dirección X-X

| Piso | Dirección X-X | | |
|------|----------------|---------------|--------------|
| | Rigidez (Tn/m) | 70% R_{i+1} | Verificación |
| | | | |

| | | | |
|---|------------|------------|----------------|
| 1 | 281030.578 | 129416.636 | REGULAR |
| 2 | 184880.908 | 89503.3244 | REGULAR |
| 3 | 127861.892 | | |

Fuente: Elaboración propia - Excel

Descripción: Se puede visualizar que la rigidez en cada nivel en dirección X es regular debido a que estructuración presenta una buena densidad de muros.

Tabla 02: Rigidez en dirección Y-Y

| Piso | Dirección Y-Y | | |
|------|----------------|----------------------|----------------|
| | Rigidez (Tn/m) | 70% R _{i+1} | Verificación |
| 1 | 306627.357 | 166715.443 | REGULAR |
| 2 | 238164.918 | 129481.476 | REGULAR |
| 3 | 184973.537 | | |

Fuente: Elaboración Propia - Excel

Descripción: Se puede visualizar que la rigidez en cada nivel en dirección Y es regular debido a que estructuración presenta una buena densidad de muros.

2) Irregularidad de Resistencia – Piso Débil

No presenta piso débil debido a que la resistencia al corte que se da a notar en cada piso será la misma.

3) Irregularidad Extrema de Rigidez

No muestra Irregularidad de Rigidez piso blando, de modo que, tampoco se encuentra Irregularidad Extrema de Rigidez.

4) Irregularidad Extrema de Resistencia

No presenta Irregularidad de Resistencia piso Débil, por consiguiente, tampoco existe Irregularidad Extrema de Resistencia.

5) Irregularidad de Masa o Peso

No presenta irregularidad de Masa o Peso

$$M_i > 1.5 M_{i+1}$$

Tabla 03: Masas en ambas direcciones

| Piso | DIRECCIÓN X-X e Y-Y | | |
|------|-----------------------------|----------------------|----------------|
| | Masa (Tn-s ² /m) | 1.5 M _{i+1} | Verificación |
| 1 | 21.84 | 32.65 | REGULAR |
| 2 | 21.76 | 35.17 | REGULAR |
| 3 | 23.45 | | |

Fuente: Elaboración Propia - Excel

Descripción: Es regular en Masa debido a que todos los pisos tienen la misma cantidad de muros y losas.

6) Irregularidad Geométrica Vertical

Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad Geométrica Vertical, por lo que los elementos estructurales se proyectan desde el primer piso hasta el último nivel.

7) Discontinuidad en los sistemas resistentes

Según la configuración estructural del bloque no aplica irregularidad por discontinuidad en los sistemas resistentes, puesto que los elementos estructurales son continuos en todos los niveles.

8) Discontinuidad Extrema en los sistemas resistentes

No existe Irregularidad por discontinuidad en los sistemas resistentes, por ende, tampoco presenta Irregularidad por, discontinuidad extrema en los sistemas resistentes.

La edificación es Regular en altura, para ambas direcciones de análisis

9) Irregularidad en planta

a) Irregularidad torsional

No se aplica irregularidad torsional ya que todas las distorsiones son menores a 0.005/2.

b) Esquinas Entrantes

De acuerdo con la configuración estructural aplica irregularidad ya que la estructura presenta una esquina que tiene más del 20% de longitud de la sección analizada.

c) Discontinuidad del diafragma

La configuración estructural del bloque no aplica irregularidad por discontinuidad del diafragma.

d) Sistemas no paralelos

Su configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por sistemas no paralelos, puesto que no presenta ejes no ortogonales a los ejes X e Y.

El edificio cuenta solo la irregularidad por esquinas entrantes, a lo cual le corresponde un I_p de 0.90.

e) Verificación de sistema estructural.

Tabla 04: Cortante en dirección Y-Y

| VERIFICACIÓN DE R_o | | |
|---|--------|--------|
| | X-X | Y-Y |
| Vtotal (Tn) | 134.82 | 235.33 |
| Vmuros (Tn) | 87.88 | 235.33 |
| Porcentaje | 65.19% | 100% |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Se puede visualizar que en la verificación del sistema estructural presenta un sistema predominante es de Muros de albañilería confinada en el sentido X-X con un porcentaje de 65.19% así como también en la dirección Y-Y en un 100% siendo netamente de muros de albañilería.

Por tanto, tanto en la dirección X como en Y la albañilería es el sistema predominante en ambas direcciones consideramos el $R_0 = 3$ de albañilería confinada asumido al inicio del análisis.

confinada asumido al inicio del análisis.

10) Espectro de respuesta

Se tendrá un espectro de respuesta, para un sistema de muros estructurales, pórticos y sistemas duales, como se aprecia a continuación:

Tabla N° 05: Parámetros sísmicos en ambas direcciones

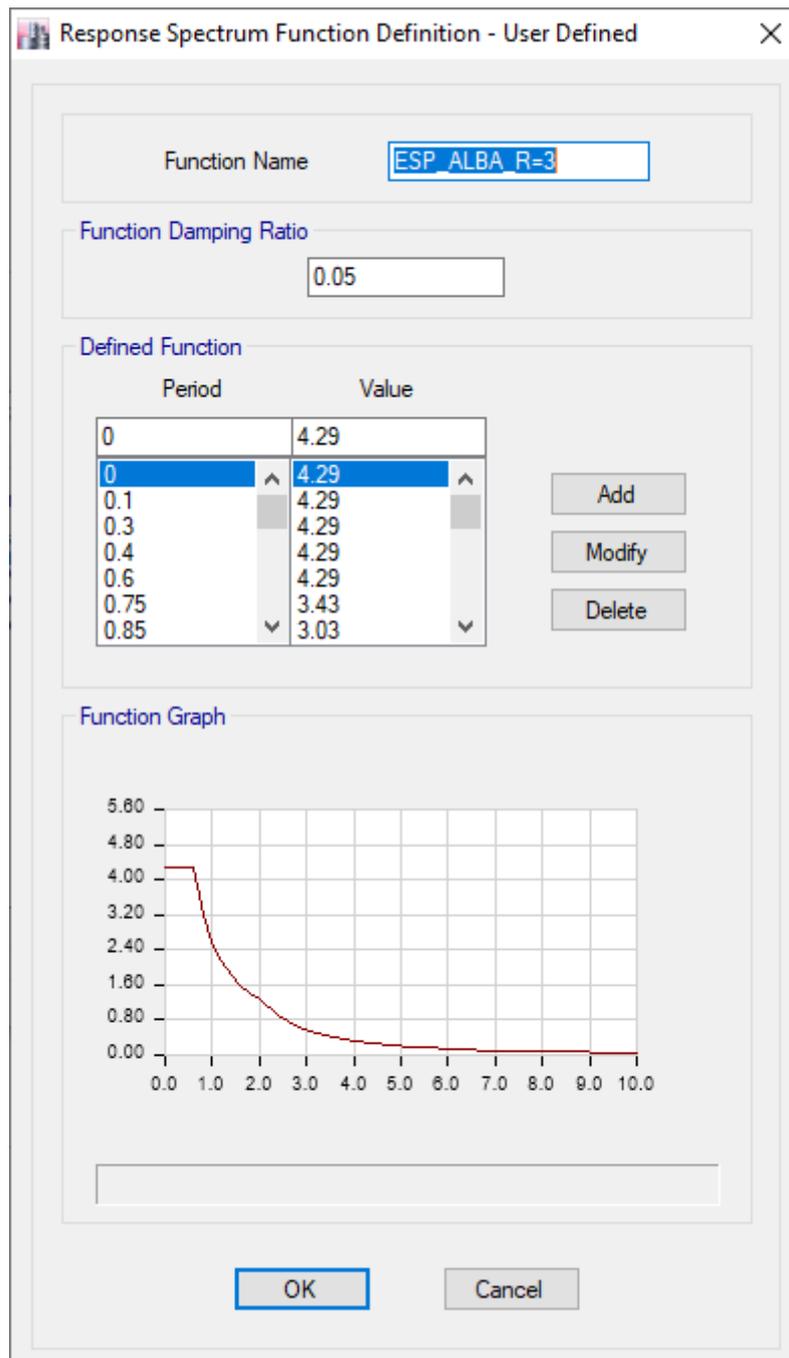
| Factor | Valor |
|--------|------------------------------|
| Z | 0.45 |
| U | 1 |
| S | 1.05 |
| Ro | 3 |
| la | 1 |
| lp | 0.90 |
| R | $Ro \cdot la \cdot lp = 2.7$ |
| Tp | 0.60 seg. |
| Tl | 2.00 seg. |

Fuente: Elaboración Propia - Norma E.030

Descripción: Se observa los datos determinados de los parámetros que se emplearan para el cálculo de espectro de respuesta, para la edificación del sistema de Albañilería confinada en la dirección X e Y.

Tabla N° 06: Consideraciones en dirección X-X e Y-Y

| C | T | Sax,y |
|------|------|-------|
| 2.5 | 0.00 | 4.29 |
| 2.5 | 0.10 | 4.29 |
| 2.5 | 0.30 | 4.29 |
| 2.5 | 0.40 | 4.29 |
| 2.5 | 0.60 | 4.29 |
| 2.00 | 0.75 | 3.43 |
| 1.76 | 0.85 | 3.03 |
| 1.50 | 1.00 | 2.58 |
| 1.25 | 1.20 | 2.15 |
| 1.07 | 1.40 | 1.84 |
| 0.94 | 1.60 | 1.61 |
| 0.83 | 1.80 | 1.43 |
| 0.75 | 2.00 | 1.29 |
| 0.52 | 2.40 | 0.89 |
| 0.38 | 2.80 | 0.66 |
| 0.29 | 3.20 | 0.50 |
| 0.23 | 3.60 | 0.40 |
| 0.19 | 4.00 | 0.32 |
| 0.15 | 4.40 | 0.27 |
| 0.13 | 4.80 | 0.22 |
| 0.11 | 5.20 | 0.19 |
| 0.10 | 5.60 | 0.16 |
| 0.08 | 6.00 | 0.14 |



Fuente: Elaboración Propia – Etabsv.16.2.1.

11) Modos de Vibración

Se puede efectuar 3 modos de vibración como mínimo por cada piso, por los cuales se podrá comprobar el porcentaje de participación supera en 90%, en caso contrario se le incrementa más modos de vibración.

Se presenta los modos de vibración, donde su porcentaje de participación será mayor al 90%

Tabla 07: Periodo y Frecuencia

| Case | Mode | Period | Frequency | Circular Frequency | Eigenvalue |
|-------|------|------------|----------------|-----------------------|--|
| | | sec | cyc/sec | rad/sec | rad²/sec² |
| Modal | 1 | 0.146 | 6.838 | 42.9663 | 1846.1058 |
| Modal | 2 | 0.128 | 7.789 | 48.9383 | 2394.962 |
| Modal | 3 | 0.092 | 10.905 | 68.5197 | 4694.9472 |
| Modal | 4 | 0.048 | 21.024 | 132.0988 | 17450.0823 |
| Modal | 5 | 0.044 | 22.975 | 144.3578 | 20839.1727 |
| Modal | 6 | 0.034 | 29.398 | 184.7114 | 34118.3174 |
| Modal | 7 | 0.031 | 32.241 | 202.5758 | 41036.9655 |
| Modal | 8 | 0.027 | 37.587 | 236.1661 | 55774.4288 |
| Modal | 9 | 0.024 | 41.287 | 259.4114 | 67294.2795 |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Se puede visualizar que se usan 9 modales para el cálculo del periodo y de la frecuencia de la edificación de albañilería confinada.

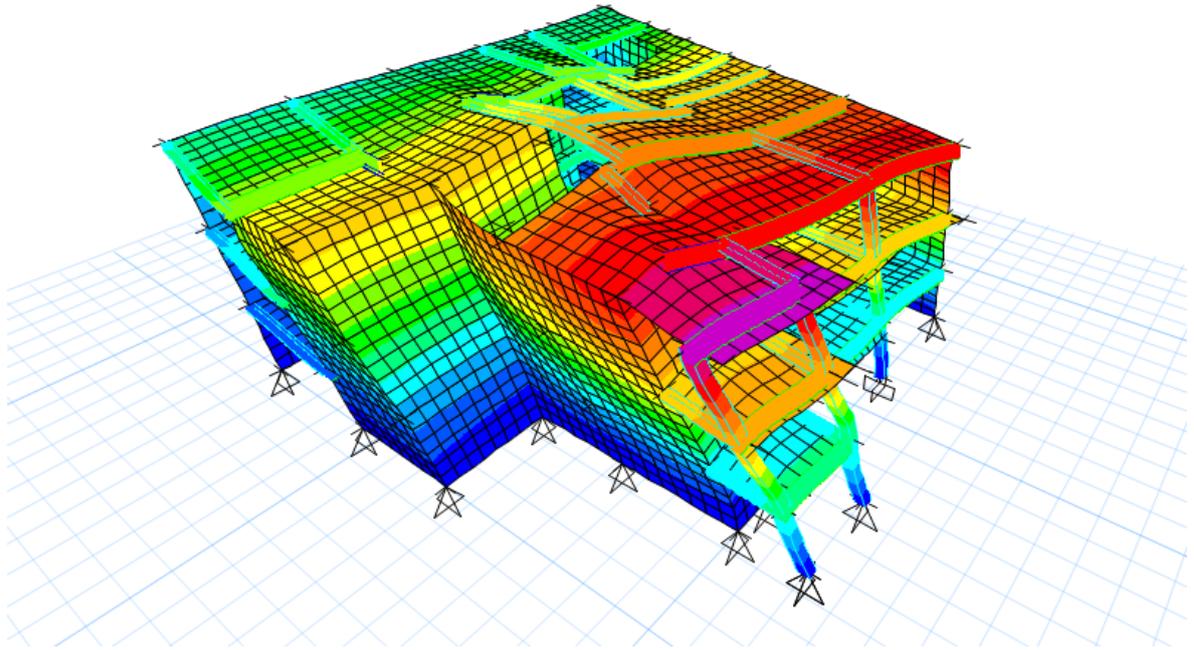
Tabla 08: Porcentaje de participación modal

| Case | Mode | Period | UX | UY | Sum UX | Sum UY | RZ | Sum RZ |
|--------------|------|------------|--------|--------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | sec | | | | | | |
| Modal | 1 | 0.147 | 0.625 | 0.0118 | 0.625 | 0.0118 | 0.1571 | 0.1571 |
| Modal | 2 | 0.129 | 0.0362 | 0.7618 | 0.6612 | 0.7737 | 0.022 | 0.1791 |
| Modal | 3 | 0.092 | 0.1366 | 0.0509 | 0.7977 | 0.8246 | 0.6582 | 0.8373 |
| Modal | 4 | 0.048 | 0.1118 | 0.0147 | 0.9095 | 0.8393 | 0.0343 | 0.8716 |
| Modal | 5 | 0.044 | 0.0262 | 0.1125 | 0.9357 | 0.9518 | 0.0006 | 0.8722 |
| Modal | 6 | 0.034 | 0.0062 | 0.0033 | 0.9419 | 0.955 | 0.0245 | 0.8966 |
| Modal | 7 | 0.031 | 0.0117 | 0.002 | 0.9536 | 0.957 | 0.0396 | 0.9363 |
| Modal | 8 | 0.027 | 0.0223 | 0.0036 | 0.9759 | 0.9606 | 0.0015 | 0.9377 |
| Modal | 9 | 0.024 | 0.0036 | 0.0193 | 0.9794 | 0.9798 | 7.32E-06 | 0.9377 |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Se puede visualizar que se usan 9 modales para el porcentaje de la participación del periodo de la edificación de albañilería confinada.

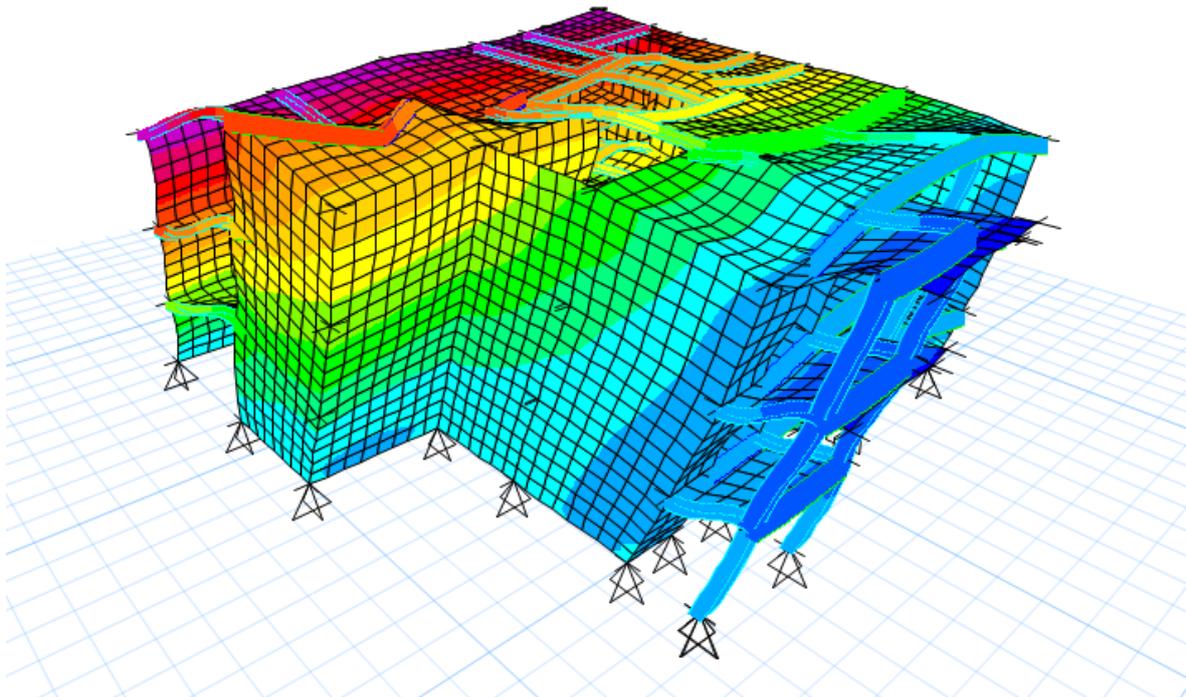
Gráfico N° 02: Modo 1



Fuente: Elaboración Propia - Etabs v.16.2.1.

Descripción: El modelamiento estructural en el modo 1

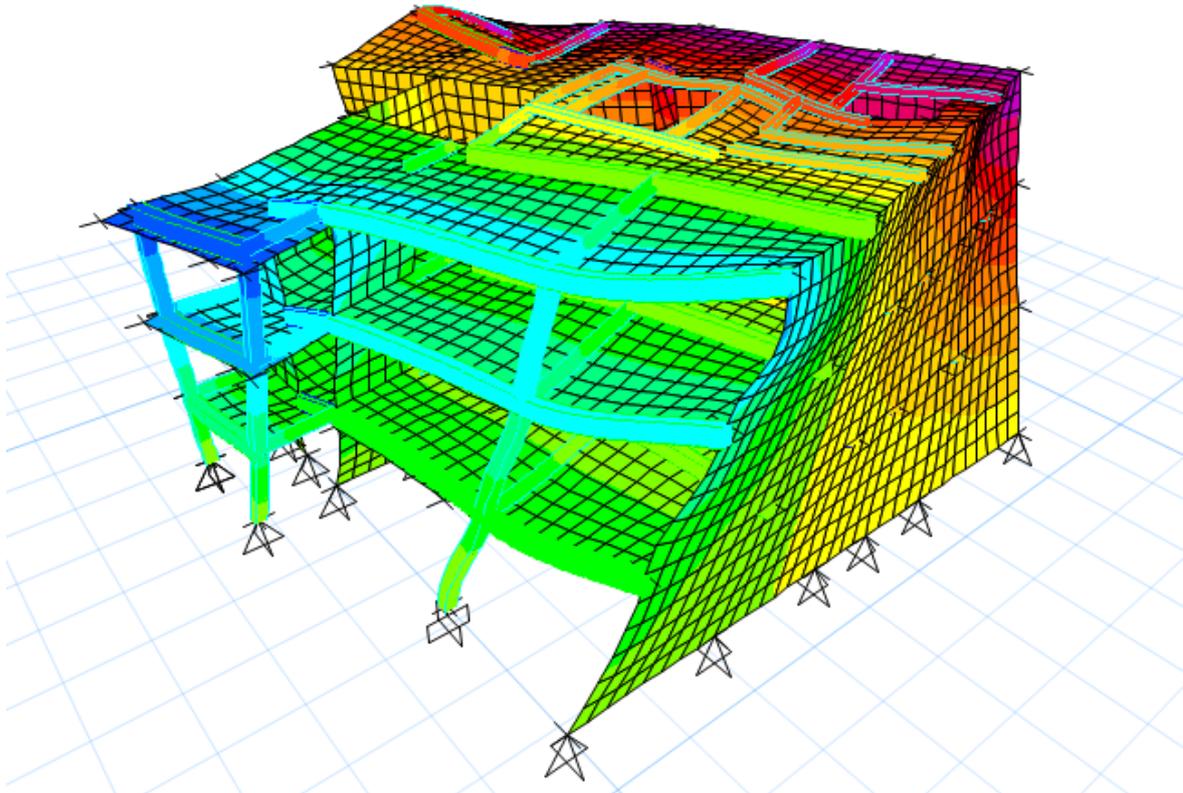
Gráfico N° 03: Modo 2



Fuente: Elaboración Propia - Etabs v.16.2.1.

Descripción: El modelamiento estructural en el modo 2

Gráfico N° 04: Modo 3



Fuente: Elaboración Propia - Etabs v.16.2.1.

Descripción: El modelamiento estructural en el modo 3

12) Desplazamientos Relativos de entrepiso y Derivas

Se calcula las derivas para la dirección X e Y con el sismo del análisis dinámico, el cual serán afectadas por el 0.85 R por ser una estructura irregular.

Tabla 09: Desplazamiento Relativo de entrepiso en dirección X

| PISO | DERIVA e+ | DERIVA e- | DERIVA MÁXIMA (E030) | OBSERVACIÓN |
|------|-----------|-----------|----------------------|-------------|
| 1 | 0.0010 | 0.0011 | 0.005 | CUMPLE |
| 2 | 0.0014 | 0.0014 | 0.005 | CUMPLE |
| 3 | 0.0012 | 0.0013 | 0.005 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Debido a que los muros atraen un 65.19% de la fuerza cortante en el eje X, el sistema que aplica para este eje el de muros de albañilería ya que a comparación de los otros sistemas existentes en la edificación es el que predomina

en la absorción de la fuerza cortante, por lo tanto, siguiendo a la norma E030 empleamos un R_o para albañilería confinada.

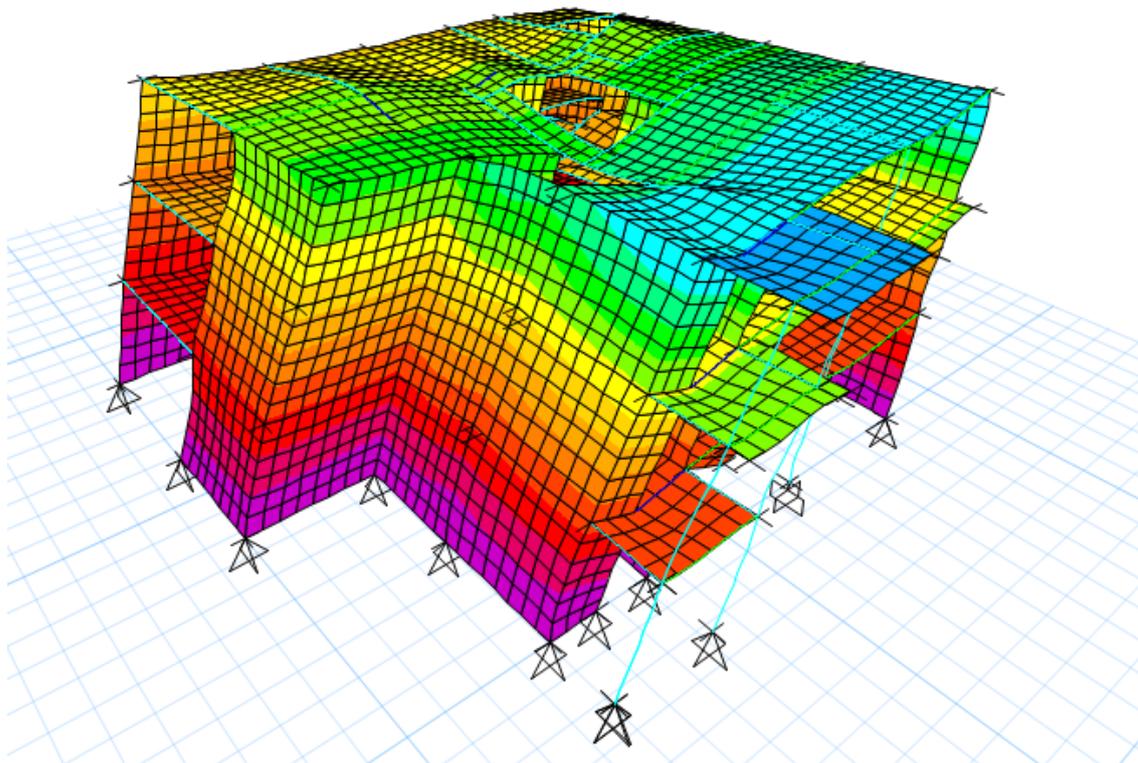
Tabla 10: Desplazamiento Relativo de entrepiso en dirección Y

| PISO | DERIVA e+ | DERIVA e- | DERIVA MÁXIMA (E030) | OBSERVACIÓN |
|------|-----------|-----------|----------------------|-------------|
| 1 | 0.0009 | 0.0009 | 0.005 | CUMPLE |
| 2 | 0.0009 | 0.0010 | 0.005 | CUMPLE |
| 3 | 0.0007 | 0.0008 | 0.005 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Debido a que los muros absorben un 100.00% de la fuerza cortante en el eje Y, el sistema que aplica para este eje el de muros de albañilería ya que a comparación de los otros sistemas existentes en la edificación es el que predomina en la absorción de la fuerza cortante, por lo tanto, siguiendo a la norma E030 empleamos un R_o para albañilería confinada.

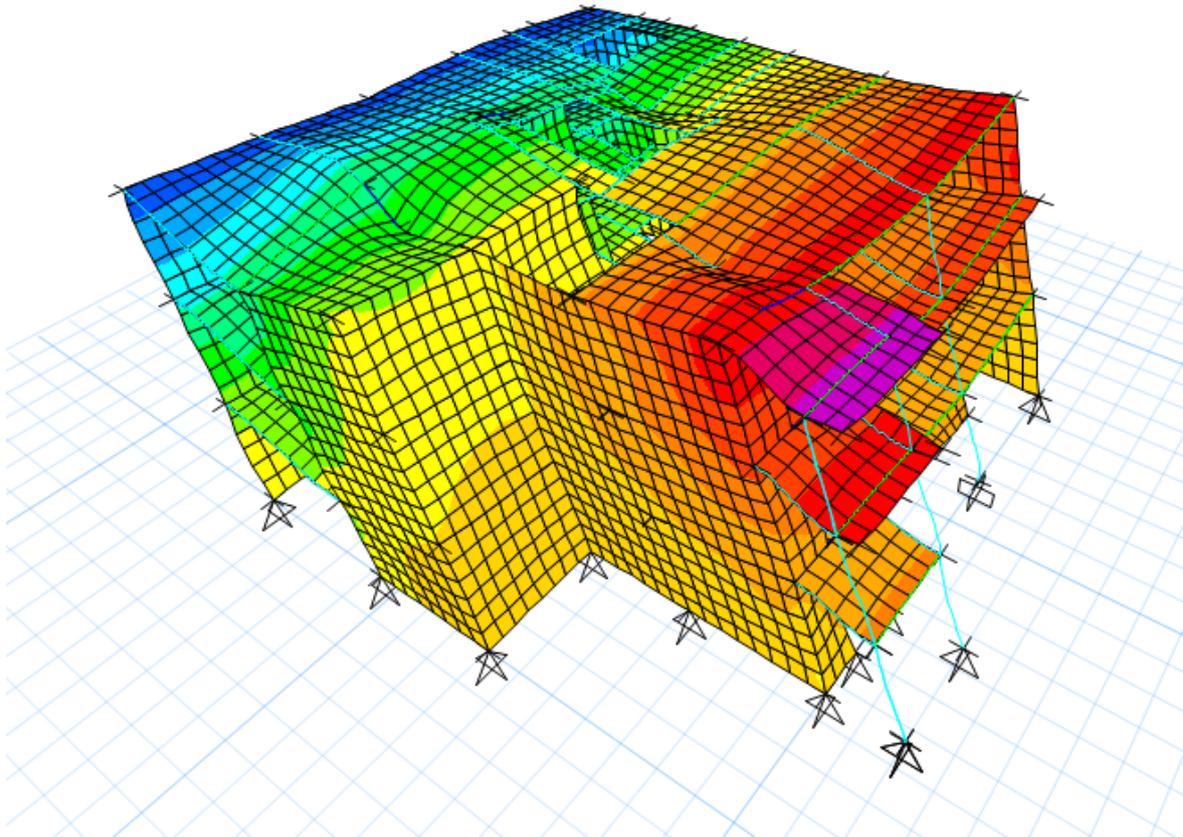
Gráfico N°5: Desplazamiento en la dirección X



Fuente: Elaboración Propia -Etabs v.16.2.1.

Descripción: Se observa que el desplazamiento en la dirección X es mínima, pero en el último piso de la vivienda existe mayor desplazamiento.

Gráfico N°6: Desplazamiento en la dirección Y



Fuente: Elaboración Propia -Etabs v.16.2.1.

Descripción: Se observa que el desplazamiento en la dirección Y es mínima, pero en el último piso de la vivienda existe mayor desplazamiento.

13) Cortante Estática y Dinámica de la Estructura:

La fuerza cortante en la base dinámica para cada una de las direcciones consideradas en el análisis no debe de superar el 80% de la cortante estática, para las estructuras regulares, y no inferior al 90% para las irregulares, en caso contrario para el diseño de los elementos se deberá escalar el espectro de respuestas.

Tabla 11: Cortante Basal

| Load, Case | FX tonf | FY tonf | 90% | 90% | Factor de Amplificación X | Factor de Amplificación Y |
|------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | FX tonf | FY tonf | | |
| S_EST_X | 284.36 | 0.00 | 255.92 | 0 | - | - |
| S_EST_Y | 0.00 | 284.36 | 0 | 255.92 | - | - |

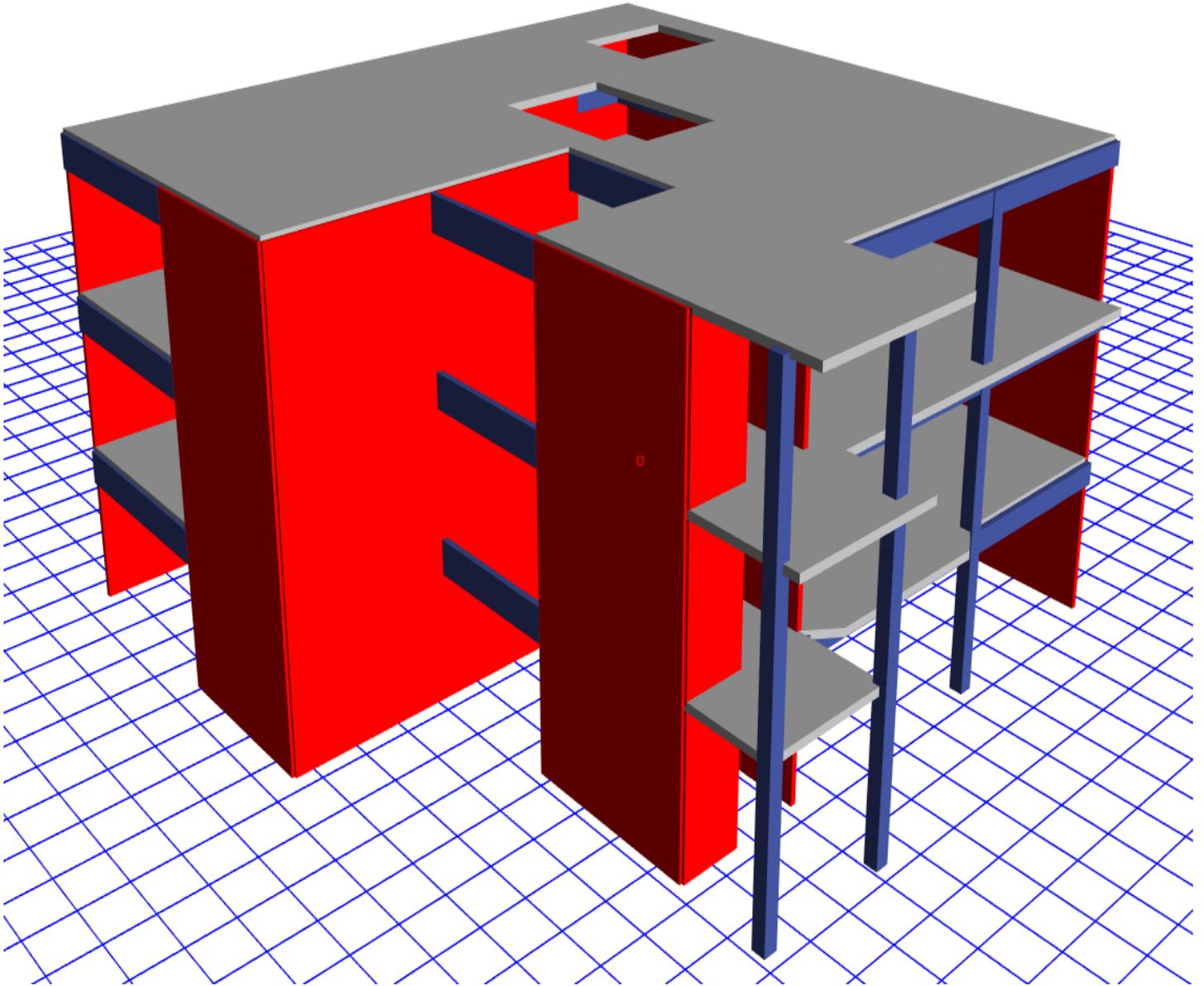
| | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|---|---|-------|-------|
| S_DIN_ X | 256.569 4 | 0.00 | - | - | 1.339 | - |
| S_DIN_ Y | 0.00 | 255.350 8 | - | - | - | 1.148 |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Se puede observar que el análisis dinámico no llegaba al 90% del cortante estático, por lo tanto, le dimos una escala a la cortante con un factor de 1.339 en el eje X y 1.148 en el eje Y.

2. Memoria de Cálculo del sistema estructural Muro de Ductilidad Limitada

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE MDL



ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA

JULIO 2021, PACHACAMAC

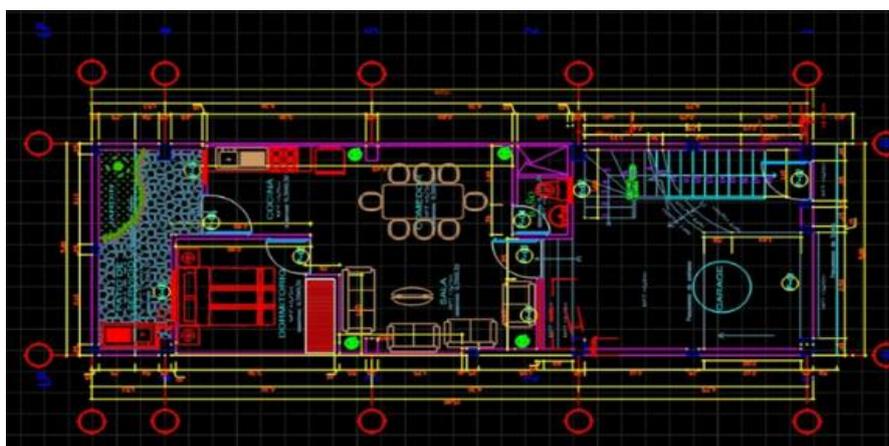
I. Análisis sísmico

1.1 Introducción

Comprende el análisis estructural, evidenciando el comportamiento de una vivienda, sometidas a cargas de servicio. El proyecto: 'vivienda unifamiliar'. Está comprendido por 3 pisos cuyo uso es para vivienda unifamiliar.

Se trata de una edificación existente que será evaluada para un sistema de Muros de Ductilidad Limitada.

Grafico N° 07: Vista en planta arquitectónica del proyecto



Fuente: Propietario de la vivienda construida

Descripción: Se puede observar el plano de arquitectura de la vivienda de Albañilería confinada que se empleara como prototipo para el plano de MDL, (Ver en Anexo 5)

1.2. Ubicación del área de estudio

- Distrito : Pachacamac
- Provincia : Lima
- Departamento : Lima

1.3. Información General

- **Ubicación de la edificación:** Lima
- **Uso:** Común – Vivienda, (Categoría C, tabla N° 05, E030)
- **Sistema de techado:** Losa maciza

- **Desplante:** -0.60m

1.4. Características de los principales materiales

Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$

- Resistencia $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 \approx 1750 \text{ tn/m}^2$
- Módulo de elasticidad $E= 15000f'c = 198431 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de poisson $\mu= 0.15$
- Módulo de corte $G = 86274.35 \text{ Kg/cm}^2 \approx 862743.48 \text{ Tn/m}^2$

Acero de Refuerzo

- Acero Corrugado, grado 60°: $f_y = 4200.00\text{kg/cm}^2 = 42000.00\text{Tn/m}^2$

1.5. Normas Empleadas

- Metrado de carga : Norma E020 Cargas.
- Análisis Sismo Resistente : Norma E030 Diseño Sismo Resistente.
- Diseño de cimentaciones : Norma E050 Suelos y Cimentaciones.
- Diseño de concreto : Norma E060 Concreto Armado.

1.6. Cargas Unitarias

Los principales pesos volumétricos para tener en consideración son:

- El peso volumétrico para concreto armado es: 2.40 Tn/m^3
- El peso volumétrico para albañilería es: 1.8 Tn/m^3

De igual manera se debe tener en consideración las siguientes cargas por cada tipo

- Losa maciza = 0.560 Tn/m^2
- Sc viva = 0.20 Tn/m^2
- Sobrecarga en azotea viva = 0.10 Tn/m^2
- Sobrecarga en azotea muerta= 0.10 Tn/m^2
- Acabados = 0.10 Tn/m^2
- Pisos = 3 niveles
- Altura de la edificación = 8.40m

1.7. Parámetros sísmicos en la zona de estudio

La vivienda unifamiliar de la investigación se encuentra ubicada en el distrito de Pachacamac, provincia Lima, región de Lima

a) Zonificación (Z)

Se conoce dentro de la norma que para cada zona se le atribuye con un factor "Z", el cual es considerado la máxima aceleración del suelo, con una probabilidad del 10% de exceder en 50 años, es expresado como una fracción de aceleración de la gravedad.

La vivienda unifamiliar conforme la norma E030 (ver Anexo 8), está localizada en la Zona 4, donde le corresponde un valor de 0.45.

b) Microzonificación sísmica y estudios de sitio

Dentro de los perfiles de suelos, para los efectos según la norma E.030, con factores y propiedades de acuerdo con la tabla N° 2 (Ver anexo 8), están catalogado como cinco tipos de perfiles de suelo, de acuerdo con ello se obtendrá una serie de diferentes características, una de ellas será la velocidad de propagación respecto a las ondas de corte. Del mismo modo que para la vivienda unifamiliar, se debe tener en consideración el perfil de suelo S2, siendo suelo intermedio.

c) Parámetros de sitio (S, Tp y TI)

Para el desarrollo de la investigación, se debe tener en consideración el tipo de perfil con mejores condiciones locales, donde se utilizó el valor de factor de amplificación del suelo, denominado S, y el periodo Tp y TI, para la zona 4, siendo suelos intermedios, según la tabla N° 03 y 04 (ver Anexos) de la norma E.030m se tiene:

$$S=1.05 \quad T_p(S)=0.6 \quad T_I(S)=2.00$$

d) Factor de amplificación sísmica (C)

Se conoce que el valor C es el coeficiente, que se interpreta como el factor de amplificación respecto de la aceleración del suelo, según la norma E.030.

$$T_x = 0.111 \quad T_y = 0.111 \quad C = 2.5$$

1.8. Categoría, sistema estructural y regularidad de las edificaciones

a) Categoría de la edificación, factor (U)

Cada estructura debe ser clasificada respecto a las categorías determinadas para el tipo de función requerida. El coeficiente de uso e importancia (U), se utilizará según la clasificación que se realice. Para vivienda, Categoría C.

Según la tabla N°5 (Ver Anexo 8), dado a que la edificación tiene uso de vivienda le corresponde un Factor de Uso: 1

b) Sistemas estructurales (Ro)

En el análisis se precisa la verificación de sistemas estructurales, mediante el porcentaje de incidencia de la fuerza cortante en la base para cada bloque, el sistema estructural planteado es de MDL al cual le corresponde un factor básico de reducción 4 en ambas dirección.

c) Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R)

Este valor se determina de acuerdo con el producto de:

$$R = R_o * I_a * I_p$$

Dónde:

I_a = 1 en x-x, 1 en y-y (Factor de Irregularidad en altura, Tabla N.º 9, Norma E.030 Ver Anexo 8).

I_p = 0.90 en x-x, 0.90 en y-y (Factor de Irregularidad en planta, Tabla N.º 8, Norma E.030 Ver Anexo 8).

El análisis se inicia partiendo de la hipótesis donde la estructura es Irregular en planta, por lo tanto, el $I_p = 0.90$ en ambas direcciones

1.9. Análisis estructural sismorresistente:

a) Peso de la edificación

El peso se hallará añadiendo a la carga permanente (carga muerta), al total del edificio, un porcentaje de la carga viva, que se determinará:

Para las edificaciones de categoría C, que corresponde a la estructura, el peso será el 100% de la carga muerta adicionándole el 25% de la carga viva y 25% de la carga viva de techo

$$P = 100\%CM + 25\%CV + 25\%CVT$$

b) Análisis de desplazamiento laterales de entrepiso

Los desplazamientos laterales de entrepiso se hallarán multiplicando 0.75 R, de ser es una estructura regular y 0.85 R de ser Irregular.

• Desplazamientos Laterales permisibles:

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso determinado, expresado anteriormente, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se establece, que para el caso al ser del sistema MDL, el desplazamiento permisible será de 0.005

c) Resumen de parámetros sísmicos

Tabla N° 12: Resumen de parámetros sísmicos

| Dirección X | Dirección Y |
|-----------------|-----------------|
| Z = 0.45 | Z = 0.45 |
| S = 1.05 | S = 1.05 |
| U = 1.0 | U = 1.0 |
| C = 2.5 | C = 2.5 |
| Rx = 3.6 | Ry = 3.6 |

Fuente: Elaboración Propia - Norma E.030

Descripción: Se observa los datos determinados por los parámetros seguidos de la norma, para la edificación del sistema de Albañilería confinada en ambas direcciones.

d) Análisis dinámico

Para cada dirección se emplea el espectro inelástico de pseudoaceleración.

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

Por medio de los principales criterios de combinación que se expresan, se lograra adquirir la máxima respuesta esperada (r) tal para las fuerzas internas en los elementos de la estructura, que para los parámetros globales de la edificación.

La máxima respuesta elástica esperada (r) perteneciente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración utilizados (r_i) podrá calcularse utilizando la expresión siguiente:

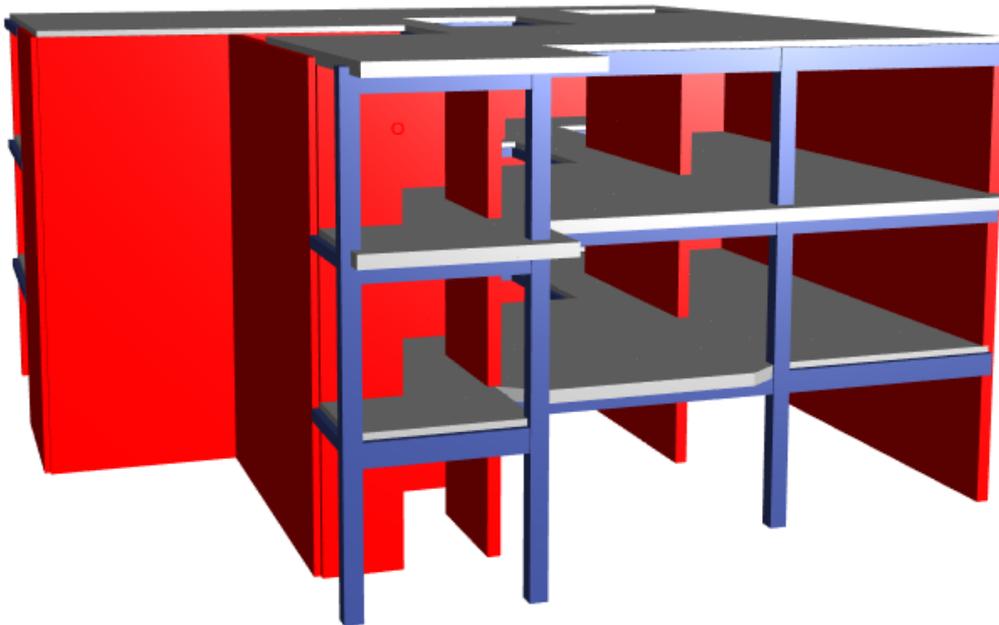
$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

Alternativamente, la máxima respuesta podrá estimarse por medio de la combinación cuadrática completa CQC, de los valores determinados para cada modo.

En cada sentido se considerarán aquellos modos de vibración cuya sumatoria de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura.

1.10. Análisis sísmico estructural

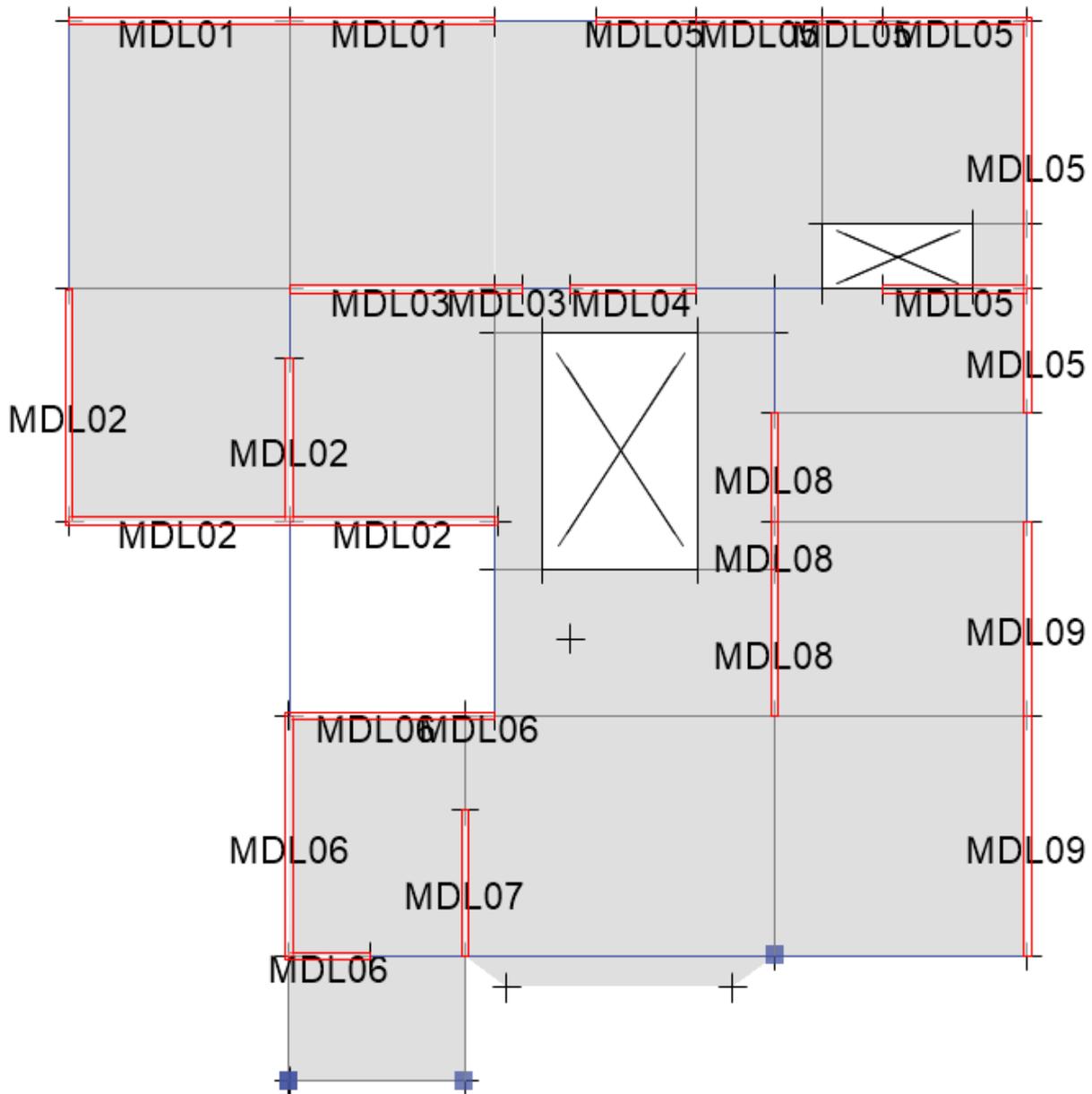
Grafico N° 08: Vista 3D del Modelamiento estructural del sistema MDL.



Fuente: Elaboración propia -ETABS v16.2.1

Descripción: Se observa el modelamiento de la estructura con el sistema de MDL, para el análisis estructural computacional con el programa ETABSv.16.2.1.

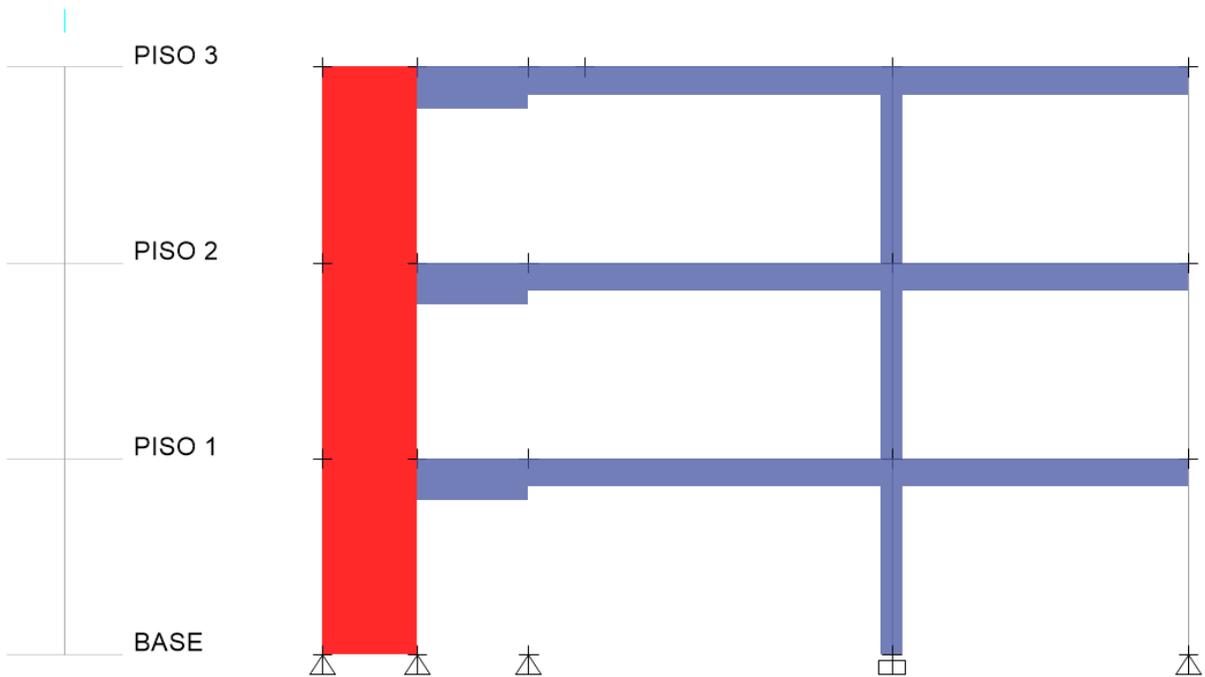
Grafico N° 09: Modelamiento estructural de la estructura de MDL, con vista en planta, piso 1



Fuente: Elaboración propia -ETABS v16.2.1.

Descripción: Se observa el modelamiento de la estructura de la estructura de MDL en vista en planta, donde se visualiza el área techada con un área libre para la escalera y teatina.

Grafico N° 10: Modelamiento estructural de la estructura de MDL, con vista frontal



Fuente: Elaboración propia -ETABS v18

Descripción: Se observa el modelamiento de la estructura de MDL en una vista frontal, donde se visualiza la base, los tres niveles con la azotea.

a) Irregularidad en Altura

1) Irregularidad de Rigidez piso blando

Con el análisis comparativo se observa que no existe Irregularidad de Rigidez piso blando.

$$R_i < 70\% R_{i+1}$$

Tabla N° 13: Rigidez en dirección X-X

| Piso | <i>Dirección X-X</i> | | |
|------|----------------------|---------------|----------------|
| | Rigidez (Tn/m) | 70% R_{i+1} | Verificación |
| 1 | 545250.493 | 340756.177 | REGULAR |
| 2 | 486794.538 | 221486.885 | REGULAR |
| 3 | 316409.835 | | |

Fuente: Elaboración propia - Excel

Descripción: Se puede visualizar que la rigidez en cada nivel en dirección X es regular debido a que estructuración presenta una buena densidad de muros.

Tabla 14: Rigidez en dirección Y-Y

| Piso | Dirección Y-Y | | |
|------|----------------|---------------|----------------|
| | Rigidez (Tn/m) | 70% R_{i+1} | Verificación |
| 1 | 518693.227 | 331923.85 | REGULAR |
| 2 | 474176.928 | 204813.286 | REGULAR |
| 3 | 292590.408 | | |

Fuente: Elaboración Propia - Excel

Descripción: Se puede visualizar que la rigidez en cada nivel en dirección Y es regular debido a que estructuración presenta una buena densidad de muros.

2) Irregularidad de Resistencia – Piso Débil

No presenta piso débil debido a que la resistencia al corte que se da a notar en cada piso será la misma.

3) Irregularidad Extrema de Rigidez

No muestra Irregularidad de Rigidez piso blando, de modo que, tampoco se encuentra Irregularidad Extrema de Rigidez.

4) Irregularidad Extrema de Resistencia

No presenta Irregularidad de Resistencia piso Débil, por consiguiente, tampoco existe Irregularidad Extrema de Resistencia.

5) Irregularidad de Masa o Peso

No presenta irregularidad de Masa o Peso

$$M_i > 1.5 M_{i+1}$$

Tabla 15: Masas en ambas direcciones

| Piso | Dirección X-X e Y-Y | | |
|------|-----------------------------|----------------------|----------------|
| | Masa (Tn-s ² /m) | 1.5 M _{i+1} | Verificación |
| 1 | 18.65 | 27.92 | REGULAR |
| 2 | 18.61 | 30.45 | REGULAR |
| 3 | 20.30 | | |

Fuente: Elaboración Propia - Excel

Descripción: Es regular en Masa debido a que todos los pisos tienen la misma cantidad de muros y losas.

6) Irregularidad Geométrica Vertical

Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad Geométrica Vertical, por lo que los elementos estructurales se proyectan desde el primer piso hasta el último nivel.

7) Discontinuidad en los sistemas resistentes

Según la configuración estructural del bloque no aplica irregularidad por discontinuidad en los sistemas resistentes, puesto que los elementos estructurales son continuos en todos los niveles.

8) Discontinuidad Extrema en los sistemas resistentes

No existe Irregularidad por discontinuidad en los sistemas resistentes, por ende, tampoco presenta Irregularidad por, discontinuidad extrema en los sistemas resistentes.

La edificación es Regular en altura, para ambas direcciones de análisis

b) Irregularidad en planta

1) Irregularidad torsional

No se aplica irregularidad torsional ya que todas las distorsiones son menores a 0.005/2.

2) Esquinas Entrantes

De acuerdo con la configuración estructural aplica irregularidad ya que la estructura presenta una esquina que tiene más del 20% de longitud de la sección analizada.

3) Discontinuidad del diafragma

La configuración estructural del bloque no aplica irregularidad por discontinuidad del diafragma.

4) Sistemas no paralelos

Su configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por sistemas no paralelos, puesto que no presenta ejes no ortogonales a los ejes X e Y.

El edificio cuenta solo la irregularidad por esquinas entrantes, a lo cual le corresponde un I_p de 0.90.

c) Verificación de sistema estructural.

Tabla 16: Cortante en dirección Y-Y

| VERIFICACIÓN DE R_0 | | |
|---|--------|--------|
| | X-X | Y-Y |
| Vtotal (Tn) | 165.09 | 165.10 |
| Vmuros (Tn) | 165.09 | 165.10 |
| Porcentaje | 100% | 100% |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Se puede visualizar que en la verificación del sistema estructural presenta un sistema predominante es de Muros de ductibilidad limitada en el sentido X-X con un porcentaje de 100% así como también en la dirección Y-Y en un 100% siendo netamente del sistema de MDL.

Por tanto, tanto en la dirección X como en Y la albañilería es el sistema predominante en ambas direcciones consideramos el $R_0 = 4$ de MDL asumido al inicio del análisis.

14) Espectro de respuesta

Se tendrá un espectro de respuesta, para un sistema de muros estructurales, pórticos y sistemas duales, como se aprecia a continuación:

Tabla N° 17: Parámetros sísmicos en ambas direcciones

| Factor | Valor |
|--------|---------------------------------|
| Z | 0.45 |
| U | 1 |
| S | 1.05 |
| Ro | 4 |
| la | 1 |
| lp | 0.90 |
| R | $R_o \cdot l_a \cdot l_p = 3.6$ |
| Tp | 0.60 seg. |
| Tl | 2.00 seg. |

Fuente: Elaboración Propia - Norma E.030

Descripción: Se observa los datos determinados de los parámetros que se emplearán para el cálculo de espectro de respuesta, para la edificación del sistema de Albañilería confinada en la dirección X e Y.

Tabla N° 18: Consideraciones en dirección X-X e Y-Y

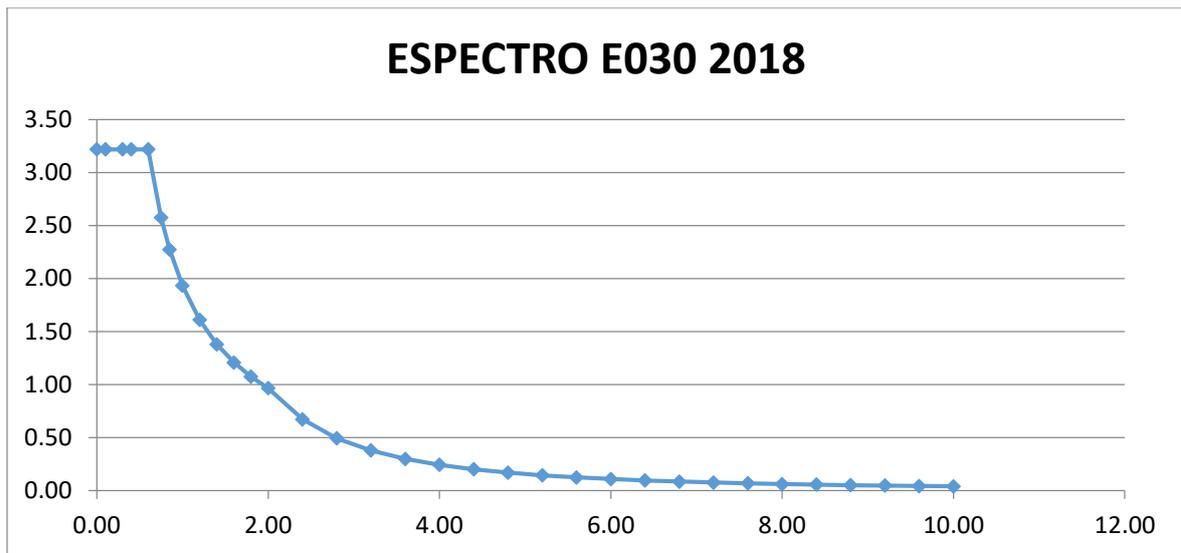
| C | T | Sax,y |
|------|------|-------|
| 2.5 | 0.00 | 3.22 |
| 2.5 | 0.10 | 3.22 |
| 2.5 | 0.30 | 3.22 |
| 2.5 | 0.40 | 3.22 |
| 2.5 | 0.60 | 3.22 |
| 2.00 | 0.75 | 2.58 |
| 1.76 | 0.85 | 2.27 |
| 1.50 | 1.00 | 1.93 |
| 1.25 | 1.20 | 1.61 |
| 1.07 | 1.40 | 1.38 |
| 0.94 | 1.60 | 1.21 |
| 0.83 | 1.80 | 1.07 |
| 0.75 | 2.00 | 0.97 |
| 0.52 | 2.40 | 0.67 |
| 0.38 | 2.80 | 0.49 |
| 0.29 | 3.20 | 0.38 |
| 0.23 | 3.60 | 0.30 |
| 0.19 | 4.00 | 0.24 |
| 0.15 | 4.40 | 0.20 |
| 0.13 | 4.80 | 0.17 |
| 0.11 | 5.20 | 0.14 |
| 0.10 | 5.60 | 0.12 |
| 0.08 | 6.00 | 0.11 |

| | | |
|------|-------|------|
| 0.07 | 6.40 | 0.09 |
| 0.06 | 6.80 | 0.08 |
| 0.06 | 7.20 | 0.07 |
| 0.05 | 7.60 | 0.07 |
| 0.05 | 8.00 | 0.06 |
| 0.04 | 8.40 | 0.05 |
| 0.04 | 8.80 | 0.05 |
| 0.04 | 9.20 | 0.05 |
| 0.03 | 9.60 | 0.04 |
| 0.03 | 10.00 | 0.04 |

Fuente: Elaboración Propia - Excel

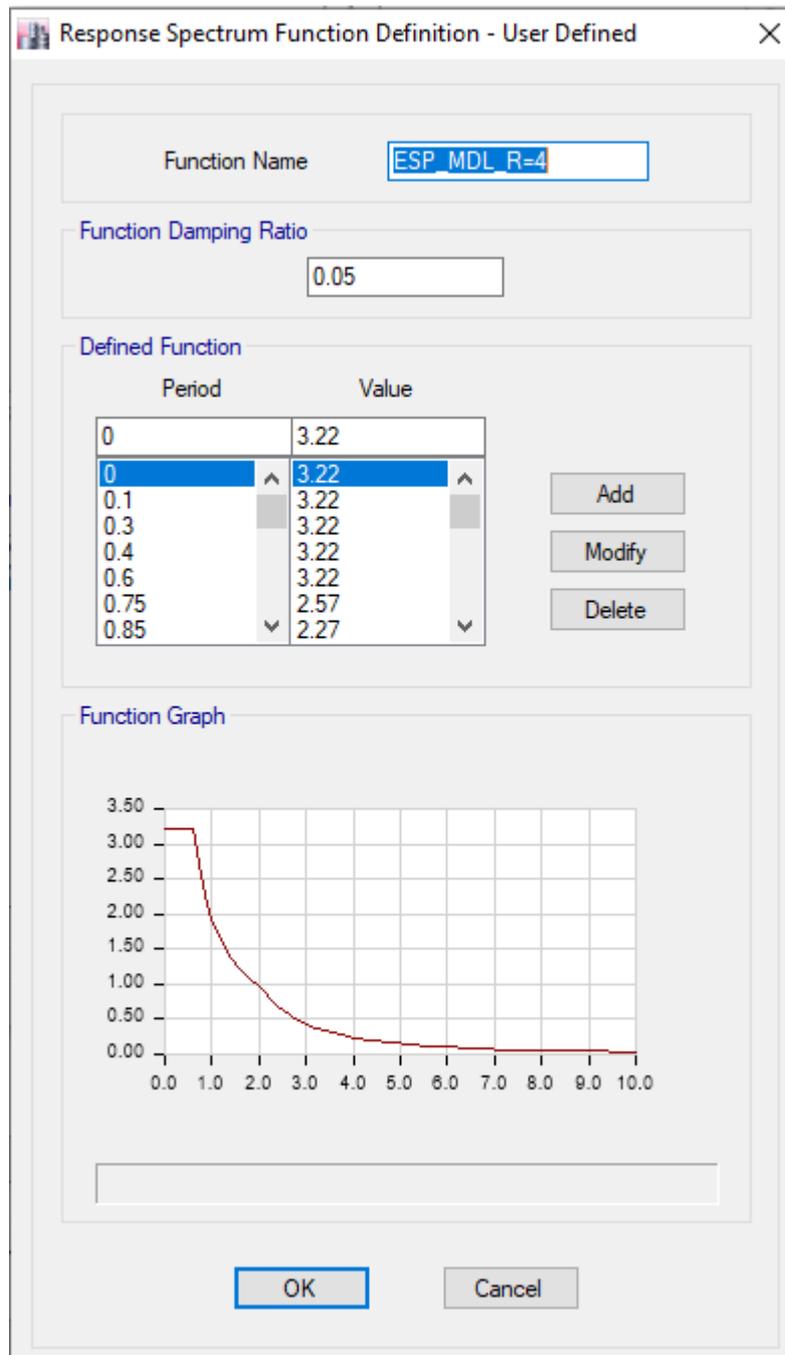
Descripción: Se observa los datos que se tendrán en consideración para el espectro de pseudoaceleración en la dirección X e Y.

Gráfico N° 11: Espectro de Pseudoaceleración del sistema estructural albañilería confinada en ambas direcciones



Fuente: Elaboración Propia - Excel

Gráfico N° 12: Espectro de Pseudoaceleración del sistema de albañilería confinada en ambas direcciones



Fuente: Elaboración Propia – Etabsv.16.2.1.

15) Modos de Vibración

Se puede efectuar 3 modos de vibración como mínimo por cada piso, por los cuales se podrá comprobar el porcentaje de participación supera en 90%, en caso contrario se le incrementa más modos de vibración.

Se presenta los modos de vibración, donde su porcentaje de participación será mayor al 90%

Tabla 19: Periodo y Frecuencia

| Case | Mode | Period | Frequency | Circular Frequency | Eigenvalue |
|-------|------|--------|-----------|--------------------|------------------------------------|
| | | sec | cyc/sec | rad/sec | rad ² /sec ² |
| Modal | 1 | 0.111 | 8.996 | 56.5213 | 3194.6542 |
| Modal | 2 | 0.098 | 10.221 | 64.2232 | 4124.6252 |
| Modal | 3 | 0.063 | 15.807 | 99.3188 | 9864.2319 |
| Modal | 4 | 0.036 | 27.876 | 175.1521 | 30678.2624 |
| Modal | 5 | 0.034 | 29.135 | 183.0603 | 33511.0579 |
| Modal | 6 | 0.03 | 33.277 | 209.0874 | 43717.5584 |
| Modal | 7 | 0.028 | 35.499 | 223.0486 | 49750.6892 |
| Modal | 8 | 0.024 | 42.408 | 266.4575 | 70999.603 |
| Modal | 9 | 0.021 | 47.876 | 300.8119 | 90487.8114 |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Se puede visualizar que se usan 9 modales para el cálculo del periodo y de la frecuencia de la edificación de albañilería confinada.

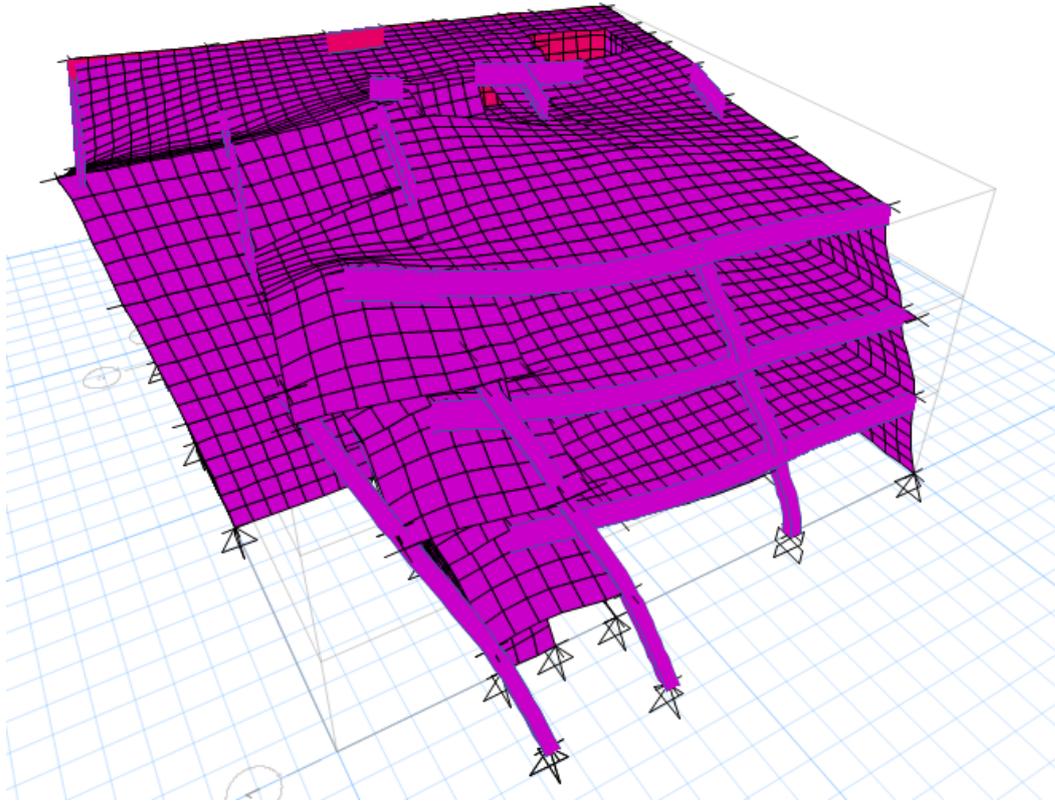
Tabla 20: Porcentaje de participación modal

| Case | Mode | Period | UX | UY | Sum UX | Sum UY | RZ | Sum RZ |
|--------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | sec | | | | | | |
| Modal | 1 | 0.111 | 0.2148 | 0.3714 | 0.2148 | 0.3714 | 0.1929 | 0.1929 |
| Modal | 2 | 0.098 | 0.4106 | 0.3493 | 0.6254 | 0.7207 | 0.0258 | 0.2187 |
| Modal | 3 | 0.063 | 0.1634 | 0.0597 | 0.7889 | 0.7804 | 0.5828 | 0.8015 |
| Modal | 4 | 0.036 | 0.0541 | 0.0577 | 0.843 | 0.8381 | 0.0378 | 0.8393 |
| Modal | 5 | 0.034 | 0.0349 | 0.0212 | 0.8779 | 0.8593 | 0.0038 | 0.8431 |
| Modal | 6 | 0.03 | 0.0014 | 0.0466 | 0.8792 | 0.9059 | 0.0059 | 0.8489 |
| Modal | 7 | 0.028 | 0.032 | 0.0259 | 0.9112 | 0.9318 | 0.0042 | 0.8531 |
| Modal | 8 | 0.024 | 0.0191 | 0.0291 | 0.9304 | 0.9609 | 0.0004 | 0.8535 |
| Modal | 9 | 0.021 | 0.0464 | 0.0186 | 0.9768 | 0.9795 | 0.0536 | 0.9071 |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Se puede visualizar que se usan 9 modales para el porcentaje de la participación del periodo de la edificación de albañilería confinada.

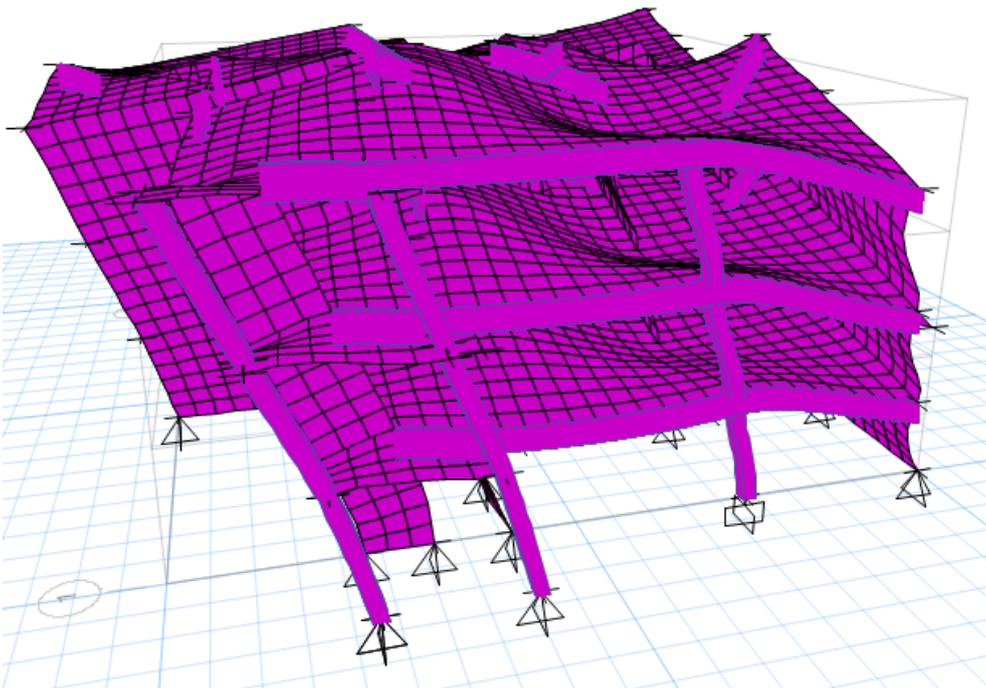
Gráfico N° 13: Modo 1



Fuente: Elaboración Propia - Etabs v.16.2.1.

Descripción: El modelamiento estructural en el modo 1

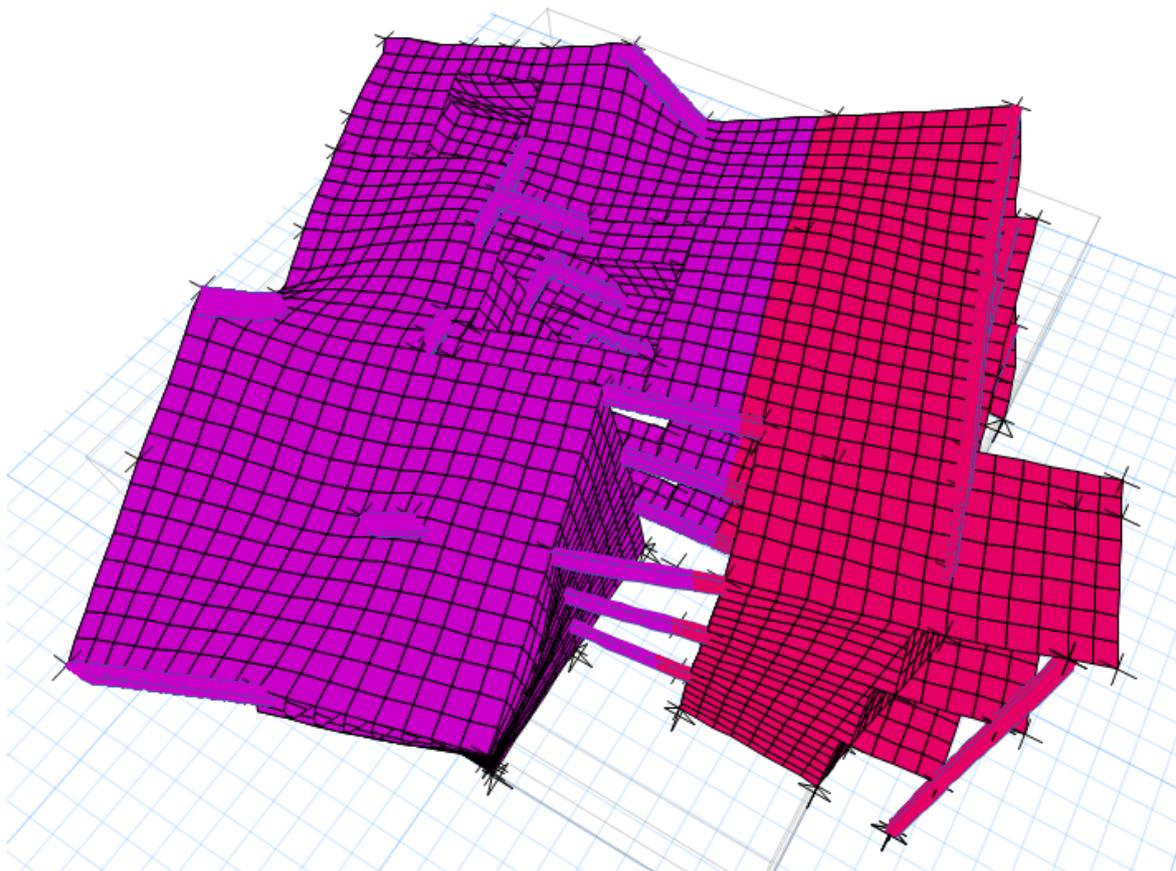
Gráfico N° 14: Modo 2



Fuente: Elaboración Propia - Etabs v.16.2.1.

Descripción: El modelamiento estructural en el modo 2

Gráfico N° 15: Modo 3



Fuente: Elaboración Propia - Etabs v.16.2.1.

Descripción: El modelamiento estructural en el modo 3

16) Desplazamientos Relativos de entrepiso y Derivas

Se calcula las derivas para la dirección X e Y con el sismo del análisis dinámico, el cual serán afectadas por el 0.85 R por ser una estructura irregular.

Tabla 09: Desplazamiento Relativo de entrepiso en dirección X

| PISO | DERIVA e+ | DERIVA e- | DERIVA MÁXIMA (E030) | OBSERVACIÓN |
|------|-----------|-----------|----------------------|-------------|
| 1 | 0.0004 | 0.0004 | 0.005 | CUMPLE |
| 2 | 0.0005 | 0.0005 | 0.005 | CUMPLE |
| 3 | 0.0007 | 0.0005 | 0.005 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Debido a que los muros atraen el 100.00% de la fuerza cortante en el eje X, el sistema que aplica para este eje es el sistema MDL, por lo tanto, siguiendo a la norma E030 empleamos un Ro para MDL.

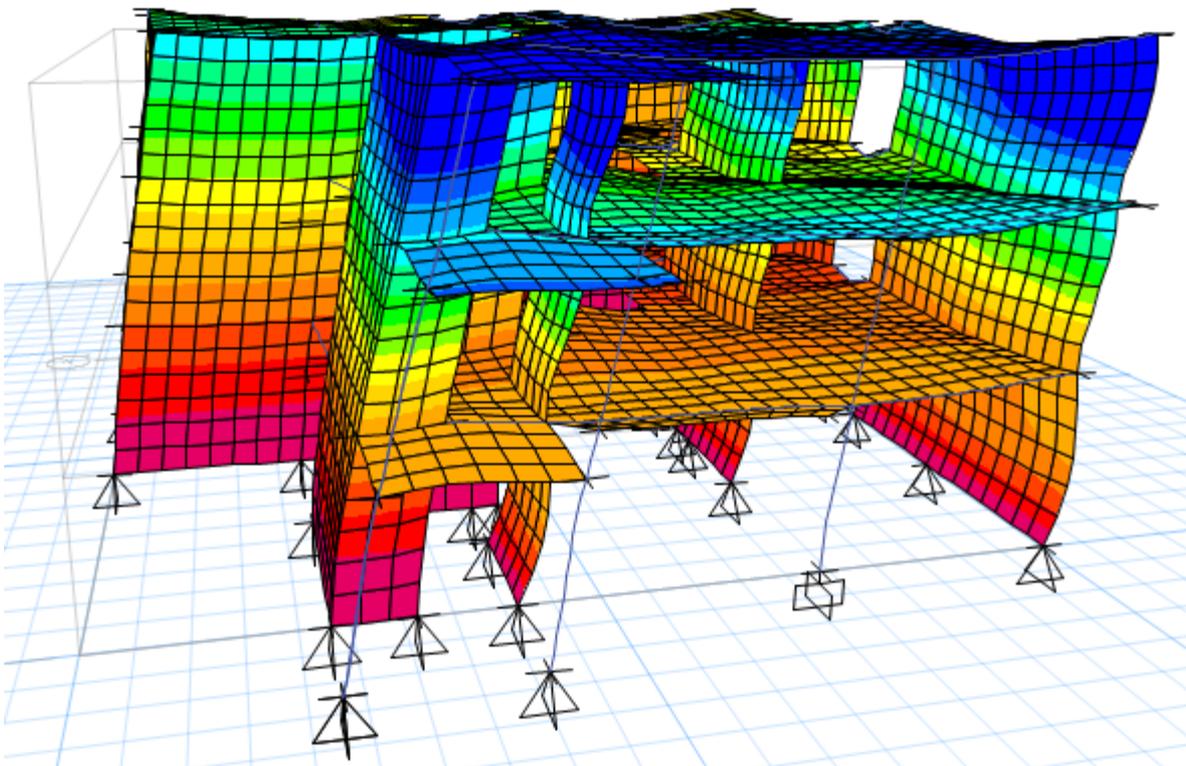
Tabla 10 Desplazamiento relativo de entrepiso en dirección Y-Y

| PISO | DERIVA e+ | DERIVA e- | DERIVA MÁXIMA (E030) | OBSERVACIÓN |
|------|-----------|-----------|----------------------|-------------|
| 1 | 0.0005 | 0.0005 | 0.005 | CUMPLE |
| 2 | 0.0007 | 0.0007 | 0.005 | CUMPLE |
| 3 | 0.0007 | 0.0007 | 0.005 | CUMPLE |

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Debido a que los muros atraen un 100.00% de la fuerza cortante en el eje Y, el sistema que aplica para este eje es el sistema MDL, por lo tanto, siguiendo a la norma E030 empleamos un Ro para MDL.

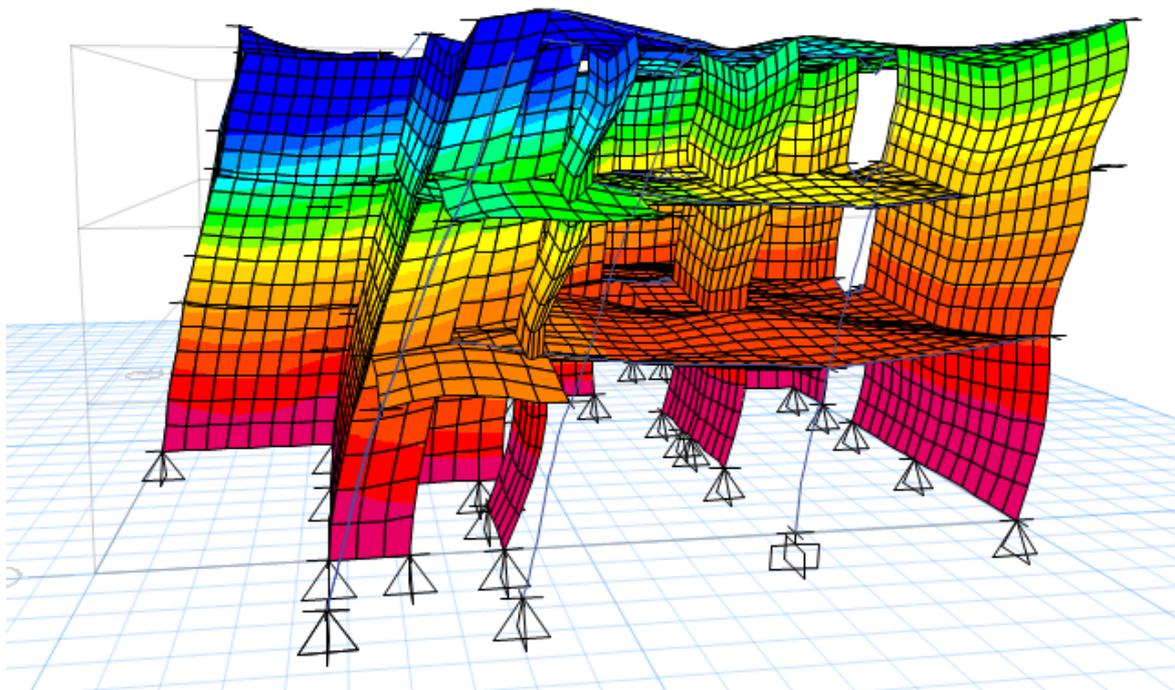
Gráfico N°16: Desplazamiento en la dirección X



Fuente: Elaboración Propia -Etabs v.16.2.1.

Descripción: Se observa que el desplazamiento en la dirección X es mínima, pero en el último piso de la vivienda existe mayor desplazamiento.

Gráfico N°6: Desplazamiento en la dirección Y



Fuente: Elaboración Propia -Etabs v.16.2.1.

Descripción: Se observa que el desplazamiento en la dirección Y es mínima, pero en el último piso de la vivienda existe mayor desplazamiento.

17) Cortante Estática y Dinámica de la Estructura:

La fuerza cortante en la base dinámica para cada una de las direcciones consideradas en el análisis no debe de superar el 80% de la cortante estática, para las estructuras regulares, y no inferior al 90% para las irregulares, en caso contrario para el diseño de los elementos se deberá escalar el espectro de respuestas.

Tabla 11: Cortante Basal

| Load, Case | FX | FY | 90% FX | 90% FY | Factor de Amplificación X | Factor de Amplificación Y |
|------------|------|------|--------|--------|---------------------------|---------------------------|
| | tonf | tonf | tonf | tonf | | |

| | | | | | | |
|----------------|--------------|--------------|--------|--------|-------|-------|
| S_EST_X | 183.468 7 | 0 | 165.12 | 0 | - | - |
| S_EST_Y | 0 | 183.468 7 | 0 | 165.12 | - | - |
| S_DIN_X | 165.093 8 | 0 | - | - | 1.552 | - |
| S_DIN_Y | 0 | 165.100 8 | - | - | - | 1.148 |

Fuente: Elaboración Propia -Excel

Descripción: Se puede observar que el análisis dinámico no llegaba al 90% del cortante estático, por lo tanto, le dimos una escala a la cortante con un factor de 1.552 en el eje X y 1.148 en el eje Y.

ANEXO 10. Diseño del sistema de albañilería confinada

| FACTOR | VALOR |
|--------|-----------------------|
| Ap | 217.67 m ² |
| Z | 0.45 |
| U | 1.00 |
| S | 1.05 |
| N | 3 |

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN DIRECCIÓN X-X

DENSIDAD DE MUROS

| DIRECCIÓN X-X | | | |
|---------------|----------------|---------|----------------|
| Muro | Longitud | Espesor | Area |
| - | m | m | m ² |
| X1 | 16.00 | 0.23 | 3.68 |
| X2 | 3.88 | 0.23 | 0.89 |
| X3 | 2.10 | 0.23 | 0.48 |
| X4 | 2.42 | 0.23 | 0.56 |
| X5 | 7.10 | 0.23 | 1.63 |
| X6 | 3.43 | 0.23 | 0.79 |
| X7 | 1.35 | 0.23 | 0.31 |
| | | | 8.34 |
| | $\Sigma Lt/Ap$ | 0.038 | |
| | ZUSN/56 | 0.025 | |

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN DIRECCIÓN Y-Y

| DIRECCIÓN Y-Y | | | |
|---------------|----------------|---------|----------------|
| Muro | Longitud | Espesor | Area |
| - | m | m | m ² |
| Y1 | 3.72 | 0.23 | 0.86 |
| Y2 | 9.60 | 0.23 | 2.21 |
| Y3 | 2.34 | 0.23 | 0.54 |
| Y4 | 4.30 | 0.23 | 0.99 |
| Y5 | 4.85 | 0.23 | 1.12 |
| Y6 | 15.00 | 0.23 | 3.45 |
| | | | 9.16 |
| | $\Sigma Lt/Ap$ | 0.042 | |
| | ZUSN/56 | 0.025 | |

Descripción: Cumple con la densidad de muros en ambos ejes

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN DIRECCIÓN X-X

| DISEÑO POR CARGAS DE GRAVEDAD | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|---------|--------|--------|--------------|---|--------------|-------------|
| Muro | Largo | Espesor | Altura | Pm | σ act | $0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ | σ max | Observación |
| texto | m | m | m | kgf | kg/cm2 | kg/cm2 | kg/cm2 | texto |
| X1 | 16.00 | 0.23 | 2.60 | 127938 | 3.48 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| X2 | 3.88 | 0.23 | 2.60 | 42844 | 4.80 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| X3 | 2.10 | 0.23 | 2.60 | 41573 | 8.61 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| X4 | 2.42 | 0.23 | 2.60 | 21490 | 3.86 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| X5 | 7.10 | 0.23 | 2.60 | 50316 | 3.08 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| SE COLOCO PLACA DE CONCRETO DE 15CM | | | | | | | | |
| X7 | 1.35 | 0.23 | 2.60 | 10424 | 3.36 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| DISEÑO POR SISMO MODERADO Ro = 6 | | | | | | | | | RESISTENCIA POR SISMO SEVERO Ro = 3 | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|---------|--------|-------|--------|----------|--------|-------------|-------------------------------------|--------|-------|-------------|-------|--------|--------|-------------|
| Muro | Largo | Espesor | Pg | Ve | Me | α | 0.55Vm | Observación | Muro | Vm | Ve | Observación | Vm/Ve | Vu | Mu | Observación |
| text | m | m | kgf | kgf | kgf-m | adim | kgf | texto | text | kgf | kgf | Vm > Ve | - | kgf | kgf-m | texto |
| X1 | 16.00 | 0.23 | 114882 | 40115 | 261655 | 1.00 | 96123 | NO FISURA | X1 | 174768 | 80229 | RESISTENTE | 3.00 | 120344 | 784965 | REFORZAR |
| X2 | 3.88 | 0.23 | 37172 | 8006 | 19220 | 1.00 | 24488 | NO FISURA | X2 | 44523 | 16012 | RESISTENTE | 3.00 | 24018 | 57660 | REFORZAR |
| X3 | 2.10 | 0.23 | 35790 | 4064 | 8127 | 1.00 | 15236 | NO FISURA | X3 | 27702 | 8128 | RESISTENTE | 3.00 | 12192 | 24381 | REFORZAR |
| X4 | 2.42 | 0.23 | 19101 | 4614 | 10189 | 1.00 | 14757 | NO FISURA | X4 | 26831 | 9228 | RESISTENTE | 3.00 | 13842 | 30568 | REFORZAR |
| X5 | 7.10 | 0.23 | 45811 | 26604 | 99518 | 1.00 | 41975 | NO FISURA | X5 | 76318 | 53209 | RESISTENTE | 2.87 | 76318 | 285481 | REFORZAR |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X7 | 1.35 | 0.23 | 9354 | 4481 | 7720 | 0.78 | 6578 | NO FISURA | X7 | 11960 | 8963 | RESISTENTE | 2.67 | 11960 | 20604 | REFORZAR |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

f_m = 65.00 kg/cm²

v_m = 8.06 kg/cm²

| | | |
|-------|--------|--------|
| PLACA | 46.94 | 34.81% |
| ALBA | 87.88 | 65.19% |
| | 134.82 | |

| | Vm kgf | Ve kgf |
|---|-----------|-----------|
| X | 362103 | 175769 |
| Y | 0 | 0 |

Se debe cumplir $\sum V_m \geq V_e$ OK

El reforzamiento constara de varillas de 8mm cada 3 hiladas estas varillas penetraran en las columnas de confinamiento por lo menos 12.5cm y terminaran con un gancho a 90° vertical de 10cm de longitud

| DISEÑO DE ACERO LONGITUDINAL DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO - COLUMNAS EXTREMAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|------|-------|--------|-------|-------|----------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------|----------------|------------------------|------------------------------|--------|-------|----|-------------------|-----------|
| Muro | Nc | Lm | Vc | T | C | μ | δ | f _c | F _y | As por corte friccion | As por traccion | As req Asf+Ast | Anucleo por compresion | Aconcreto por corte friccion | AC req | B | D | As req < As coloc | |
| text | - | m | kgf | kgf | kgf | - | - | kgf/cm2 | kgf/cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm | cm | cm2 | Arreglo |
| X1 | 6 | 8.00 | 18725 | 19055 | 48481 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 5.25 | 5.34 | 10.58 | 174.73 | 629.42 | 629.42 | 25.00 | 26 | 11.88 | 6 de 5/8" |
| X2 | 2 | 3.88 | 22262 | -22627 | 20218 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 6.24 | 0.00 | 6.24 | -28.81 | 748.29 | 748.29 | 25.00 | 30 | 7.92 | 4 de 5/8" |
| X3 | 2 | 2.10 | 13851 | -27645 | 13929 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 3.88 | 0.00 | 3.88 | -6.56 | 465.58 | 465.58 | 25.00 | 30 | 5.07 | 4 de 1/2" |
| X4 | 2 | 2.42 | 13415 | -13635 | 7855 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 3.76 | 0.00 | 3.76 | 0.00 | 450.93 | 450.93 | 25.00 | 25 | 5.07 | 4 de 1/2" |
| X5 | 3 | 3.68 | 14824 | 12129 | 38227 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 4.15 | 3.40 | 7.55 | 187.38 | 498.29 | 498.29 | 25.00 | 25 | 7.92 | 4 de 5/8" |
| X7 | 2 | 1.35 | 5980 | -2353 | 8071 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 1.68 | 0.00 | 1.68 | 0.00 | 201.01 | 201.01 | 25.00 | 25 | 5.07 | 4 de 1/2" |

f_c = 210.00 kg/cm2

f_y = 4200.00 kg/cm2

$\delta = 0.8$ Para columnas sin muros transversales

$\delta = 1$ Para columnas confinadas con muros transversales

$\mu = 1$ Para juntas en la que se haya eliminado la lechada de cemento y sea intencionalmente rugosa

| DISEÑO DE ESTRIBOS DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|---------|------|-------|-------|------|-------|---------|---------------|----------------------------------|
| Muro | B | D | tn | As prop | | S1 | S2 | S3 | S4 | S coloc | 45 cm ó 150%d | Transversal |
| text | cm | cm | cm | ϕ | cm2 | cm | cm | cm | cm | cm | - | Arreglo |
| X1 | 25 | 30 | 26 | 3/8" | 1.43 | 11.74 | 10.96 | 7.50 | 10.00 | 7.50 | 45.00 | □ 8mm,6@7.5cm,4@15cm,rt025cm C/E |
| X2 | 25 | 30 | 26 | 3/8" | 1.43 | 11.74 | 10.96 | 7.50 | 10.00 | 7.50 | 45.00 | □ 8mm,6@7.5cm,4@15cm,rt025cm C/E |
| X3 | 25 | 30 | 26 | 3/8" | 1.43 | 11.74 | 10.96 | 7.50 | 10.00 | 7.50 | 45.00 | □ 8mm,6@7.5cm,4@15cm,rt025cm C/E |
| X4 | 25 | 25 | 21 | 3/8" | 1.43 | 13.01 | 13.57 | 6.25 | 10.00 | 6.25 | 45.00 | □ 8mm,6@7.5cm,4@15cm,rt025cm C/E |
| X5 | 25 | 25 | 21 | 3/8" | 1.43 | 13.01 | 13.57 | 6.25 | 10.00 | 6.25 | 45.00 | □ 8mm,6@7.5cm,4@15cm,rt025cm C/E |
| X7 | 25 | 25 | 21 | 3/8" | 1.43 | 13.01 | 13.57 | 6.25 | 10.00 | 6.25 | 45.00 | □ 8mm,6@7.5cm,4@15cm,rt025cm C/E |

| DISEÑO DE ACERO LONGITUDINAL DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO - COLUMNAS INTERNAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|------|-------|-------|-------|-------|----------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------|----------------|------------------------|------------------------------|--------|-------|----|-------------------|-----------|
| Muro | Nc | Lm | Vc | T | C | μ | δ | f _c | F _y | As por corte friccion | As por traccion | As req Asf+Ast | Anucleo por compresion | Aconcreto por corte friccion | AC req | B | D | As req < As coloc | |
| text | - | m | kgf | kgf | kgf | - | - | kgf/cm2 | kgf/cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm | cm | cm2 | Arreglo |
| X1 | 6 | 8.00 | 12483 | 15872 | -579 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 3.50 | 4.45 | 7.94 | -278.47 | 419.61 | 419.61 | 25.00 | 25 | 7.92 | 4 de 5/8" |
| X5 | 3 | 3.68 | 9883 | 17070 | -2010 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 2.77 | 4.78 | 7.55 | -295.65 | 332.19 | 332.19 | 25.00 | 25 | 7.92 | 4 de 5/8" |

AUMENTAR DOS VARILLA DE 1/2"

| DISEÑO DE ESTRIBOS DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|---------|------|-------|-------|------|-------|---------|---------------|--------------------------------|
| Muro | B | D | tn | As prop | | S1 | S2 | S3 | S4 | S coloc | 45 cm ó 150%d | Transversal |
| text | cm | cm | cm | ϕ | cm2 | cm | cm | cm | cm | cm | - | Arreglo |
| X1 | 25 | 25 | 21 | 3/8" | 2.85 | 26.02 | 27.15 | 6.25 | 10.00 | 6.25 | 45.00 | □ 8mm,9@5cm,4@10cm,rt025cm C/E |
| X5 | 25 | 25 | 21 | 3/8" | 2.85 | 26.02 | 27.15 | 6.25 | 10.00 | 6.25 | 45.00 | □ 8mm,9@5cm,4@10cm,rt025cm C/E |

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN DIRECCIÓN Y-Y

| DISEÑO POR CARGAS DE GRAVEDAD | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|---------|--------|--------|--------------|---|--------------|-----------------|
| Muro | Largo | Espesor | Altura | Pm | σ act | $0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ | σ max | Observación |
| texto | m | m | m | kgf | kg/cm2 | kg/cm2 | kg/cm2 | texto |
| Y1 | 3.72 | 0.23 | 2.60 | 26306 | 3.07 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| Y2 | 9.60 | 0.23 | 2.60 | 46676 | 2.11 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| Y3 | 2.34 | 0.23 | 2.60 | 25993 | 4.83 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| Y4 | 4.30 | 0.23 | 2.60 | 38097 | 3.85 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| Y5 | 4.85 | 0.23 | 2.60 | 91199 | 8.18 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| Y6 | 15.00 | 0.23 | 2.60 | 119183 | 3.45 | 11.64 | 9.75 | CORRECTO |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| DISEÑO POR SISMO MODERADO $R_o = 6$ | | | | | | | | | RESISTENCIA POR SISMO SEVERO $R_o = 3$ | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|---------|--------|-------|--------|----------|--------|------------------|--|--------|-------|-------------------|-------|--------|--------|--------------------|
| Muro | Largo | Espesor | Pg | Ve | Me | α | 0.55Vm | Observación | Muro | Vm | Ve | Observación | Vm/Ve | Vu | Mu | Observación |
| text | m | m | kgf | kgf | kgf-m | adim | kgf | texto | text | kgf | kgf | Vm > Ve | - | kgf | kgf-m | texto |
| Y1 | 3.72 | 0.23 | 23955 | 12015 | 27579 | 1.00 | 22000 | NO FISURA | Y1 | 40000 | 24030 | RESISTENTE | 3.00 | 36045 | 82738 | NO REFORZAR |
| Y2 | 9.60 | 0.23 | 43015 | 42569 | 157397 | 1.00 | 54395 | NO FISURA | Y2 | 98901 | 85139 | RESISTENTE | 2.32 | 98901 | 365679 | REFORZAR |
| Y3 | 2.34 | 0.23 | 22795 | 3733 | 18002 | 0.49 | 8674 | NO FISURA | Y3 | 15770 | 7466 | RESISTENTE | 3.00 | 11199 | 54005 | REFORZAR |
| Y4 | 4.30 | 0.23 | 33886 | 16566 | 9703 | 1.00 | 26214 | NO FISURA | Y4 | 47662 | 33132 | RESISTENTE | 2.88 | 47662 | 27915 | REFORZAR |
| Y5 | 4.85 | 0.23 | 78397 | 10754 | 39748 | 1.00 | 34649 | NO FISURA | Y5 | 62999 | 21507 | RESISTENTE | 3.00 | 32261 | 119244 | REFORZAR |
| Y6 | 15.00 | 0.23 | 107605 | 45669 | 244372 | 1.00 | 90103 | NO FISURA | Y6 | 163823 | 91339 | RESISTENTE | 3.00 | 137008 | 733117 | REFORZAR |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

f_m = 65.00 kg/cm2
 v_m = 8.06 kg/cm2

| | Vm | Ve |
|---|--------|--------|
| | kgf | kgf |
| X | 429154 | 262613 |
| Y | 0 | 0 |

Se debe cumplir $\sum V_m \geq V_e$ OK

El reforzamiento constara de varillas de 6mm cada 3 hiladas estas varillas penetraran en las columnas de confinamiento por lo menos 12.5cm y terminaran con un gancho a 90° vertical de 10cm de longitud

| DISEÑO DE ACERO LONGITUDINAL DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO - COLUMNAS EXTREMAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|------|-------|--------|-------|-------|----------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------|----------------|------------------------|------------------------------|--------|-------|----|-------------------|-----------|
| Muro | Nc | Lm | Vc | T | C | μ | δ | f _c | F _y | As por corte fricción | As por tracción | As req Asf+Ast | Anucleo por compresion | Aconcreto por corte fricción | AC req | B | D | As req < As coloc | |
| text | - | m | kgf | kgf | kgf | - | - | kgf/cm2 | kgf/cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm2 | cm | cm | cm2 | Arreglo |
| Y1 | 2 | 3.72 | 20000 | -5966 | 20341 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 5.60 | 0.00 | 5.60 | 0.00 | 672.27 | 672.27 | 25.00 | 27 | 7.92 | 4 de 5/8" |
| Y2 | 4 | 4.80 | 14835 | 14285 | 33052 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 4.16 | 4.00 | 8.16 | 125.27 | 498.66 | 498.66 | 25.00 | 25 | 7.92 | 4 de 5/8" |
| Y3 | 2 | 2.34 | 7885 | 647 | 26641 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 2.21 | 0.18 | 2.39 | 0.00 | 265.05 | 265.05 | 25.00 | 25 | 5.07 | 4 de 1/2" |
| Y4 | 3 | 2.15 | 8937 | -18550 | 498 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 2.50 | 0.00 | 2.50 | 0.00 | 300.39 | 300.39 | 25.00 | 25 | 5.07 | 4 de 1/2" |
| Y5 | 3 | 3.12 | 15198 | -22933 | 35735 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 4.26 | 0.00 | 4.26 | 255.23 | 510.84 | 510.84 | 25.00 | 25 | 5.07 | 4 de 1/2" |
| Y6 | 7 | 7.50 | 15358 | 18249 | 48919 | 1.00 | 0.80 | 175 | 4200 | 4.30 | 5.11 | 9.41 | 0.00 | 516.25 | 516.25 | 25.00 | 25 | 11.88 | 6 de 5/8" |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

f_c = 210.00 kg/cm2
 f_y = 4200.00 kg/cm2
 $\delta = 0.8$ Para columnas sin muros transversales
 $\delta = 1$ Para columnas confinadas con muros transversales
 $\mu = 1$ Para juntas en la que se haya eliminado la lechada de cemento y sea intencionalmente rugosa

Diseño de Placa e=0.15m.

| CARGAS | | | |
|--------|-------|-------|--------|
| - | P | V | M |
| CM | 46.04 | 2.17 | 0.28 |
| CV | 8.03 | 0.84 | 0.59 |
| CS | 38.94 | 46.94 | 139.82 |

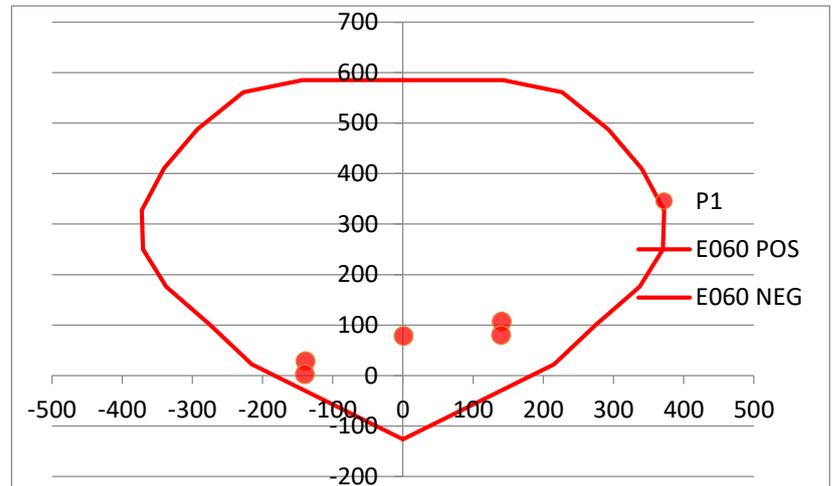
DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

| | Pua | Mua | Area | S | f- | f+ | Condicion 1 | d | du/hm | Condicion 2 | C | Mn |
|----------------|--------|---------|------|------|---------|---------|-------------|-------|-------|-------------|------|--------|
| | tonf | tonf-m | m2 | m3 | kgf/cm2 | kgf/cm2 | kgf/cm2 | - | - | cm | m | tonf-m |
| 1.4CM+1.7CV | 78.10 | 1.39 | 0.58 | 0.37 | 13.15 | 13.90 | 42.00 | 0.001 | 0.005 | 113.33 | 0.66 | 288.89 |
| 1.25(CM+CV)+CS | 106.52 | 140.91 | 0.58 | 0.37 | -19.58 | 56.47 | 42.00 | 0.001 | 0.005 | 113.33 | 0.66 | 305.56 |
| 1.25(CM+CV)-CS | 28.64 | -138.74 | 0.58 | 0.37 | 42.40 | -32.48 | 42.00 | 0.001 | 0.005 | 113.33 | 0.66 | 224.24 |
| 0.9CM+CS | 80.37 | 140.08 | 0.58 | 0.37 | -23.88 | 51.72 | 42.00 | 0.001 | 0.005 | 113.33 | 0.66 | 288.89 |
| 0.9CM-CS | 2.49 | -139.57 | 0.58 | 0.37 | 38.10 | -37.23 | 42.00 | 0.001 | 0.005 | 113.33 | 0.66 | 200.00 |

< 0.2fc

$$c \geq \frac{\ell m}{600 (\delta u / hm)}$$

| PUNTOS DEL DIAGRAMA DE INTERACCION | | |
|------------------------------------|--------|--------|
| P | M3 NEG | M3 POS |
| 585 | 0 | 0 |
| 585 | 143 | -143 |
| 561 | 227 | -227 |
| 487 | 293 | -293 |
| 410 | 340 | -340 |
| 327 | 372 | -372 |
| 250 | 370 | -370 |
| 176 | 337 | -337 |
| 101 | 275 | -275 |
| 22 | 215 | -215 |
| -126 | 0 | 0 |



DISEÑO POR CORTE

| | Vua | Vu | Vc | Vs | ACEROS |
|----------------|-------|--------|-------|-------|---------|
| | tonf | tonf | tonf | tonf | 3/8" |
| 1.4CM+1.7CV | 4.46 | 24.09 | 31.34 | -3.00 | -540.83 |
| 1.25(CM+CV)+CS | 50.69 | 109.93 | 31.34 | 97.99 | 16.56 |
| 1.25(CM+CV)-CS | 43.18 | 69.79 | 31.34 | 50.77 | 31.95 |
| 0.9CM+CS | 48.89 | 100.82 | 31.34 | 87.28 | 18.59 |
| 0.9CM-CS | 44.99 | 64.46 | 31.34 | 44.50 | 36.45 |

>>>>>

SE VA COLOCAR EN 2 CAPAS 3/8" @ 0.15M

Diseño de cimentación

| CIMIENTO CORRIDO | | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|
| Cap. Adm. | 1.19 kg/cm ² | |
| PU | 127.88 tonf | 127880 kg |
| Lm | 16.00 m | 1600 cm |
| Pu/Lm | 7.99 Tonf/m | 79.92 kg/cm |
| B | | 80.00 |
| Verificando | | |
| Esf. Transmitido (Pu/Lm)/ B | 1.00 kg/cm | |

| ZAPATAS | | |
|------------------|-------------------------|--------|
| Cap. Adm. | 1.78 kg/cm ² | |
| PU | 26.13 tonf | |
| A = Pu/Cap. Adm. | 1.47 m ² | |
| Lado = raíz (A) | 1.21 m | 1.30 m |
| Verificando | 1.55 kg/cm ² | |

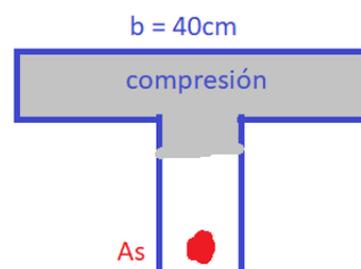
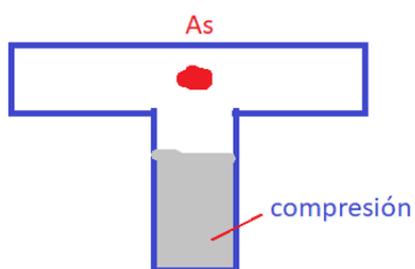
Diseño de Losa aligerada

| ACERO NEGATIVO | | | |
|----------------|------|--------------------|--|
| f _c | 210 | kg/cm ² | |
| f _y | 4200 | kg/cm ² | |
| h | 20 | cm | |
| b | 10 | cm | |
| d | 17 | cm | |
| Mu = | 0.64 | ton-m | |

| Arreglo | As cm ² | a cm | PhiMn Ton-m |
|-----------------------|-----------------------|---------|----------------|
| 1 de 3/8" | 0.71 | 1.67 | 0.43 |
| 1 de 3/8" + 1 de 8mm | 1.21 | 2.85 | 0.71 |
| 1 de 1/2" | 1.27 | 2.99 | 0.74 |
| 2 de 3/8" | 1.42 | 3.34 | 0.82 |
| 1 de 1/2" + 1 de 3/8" | 1.98 | 4.66 | 1.10 |
| 2 de 1/2" | 2.54 | 5.98 | 1.35 |

| ACERO POSITIVO | | | |
|----------------|-------|--------------------|--|
| f _c | 210 | kg/cm ² | |
| f _y | 4200 | kg/cm ² | |
| h | 20 | cm | |
| b | 40 | cm | |
| d | 17 | cm | |
| Mu = | 0.456 | ton-m | |

| Arreglo | As cm ² | a cm | PhiMn Ton-m |
|-----------------------|-----------------------|---------|----------------|
| 1 de 3/8" | 0.71 | 0.42 | 0.45 |
| 1 de 3/8" + 1 de 8mm | 1.21 | 0.71 | 0.76 |
| 1 de 1/2" | 1.27 | 0.75 | 0.80 |
| 2 de 3/8" | 1.42 | 0.84 | 0.89 |
| 1 de 1/2" + 1 de 3/8" | 1.98 | 1.16 | 1.23 |
| 2 de 1/2" | 2.54 | 1.49 | 1.56 |



VIGA 20x40

DISEÑO DE VIGAS

Código de diseño: RNE E0.60

Material

| | | |
|-------|---|---------------------------|
| f_c | = | 210 kg/cm ² |
| f_y | = | 4200 kg/cm ² |
| f_s | = | 4200 kg/cm ² |
| E_s | = | 2000 Tonf/cm ² |

Geometría

| | | |
|----------------------|---|--------|
| Base (b) | = | 25 cm |
| Peralte (h) | = | 40 cm |
| Recubrimiento (r) | = | 5.0 cm |
| Peralte efectivo | = | 35 cm |
| Longitud de viga (L) | = | 468 cm |

Refuerzo minimo en elementos sometidos a flexión

| | | |
|---------------------------------|---|---------------------------|
| $F_r = 2\sqrt{f_c}$ | = | 29 kgf/cm ² |
| $I_g = bh^3/12$ | = | 133333 cm ⁴ |
| $Y_t = h/2$ | = | 20 cm |
| $M_{cr} = F_r \times I_g / Y_t$ | = | 1.93 Tonf-m |
| $\phi M_n = 1.20 M_{cr}$ | = | 2.32 Tonf-m |
| R_n | = | 84.12 Tonf-m ² |
| ρ | = | 0.0040 |

Acero minimo por agrietamiento

$$A_{smin} = \rho b d = 3.51 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{2 \text{ DE } 5/8}$$

Acero minimo por tracción

$$A_{smin} = 14 b d / f_y = 2.92 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{2 \text{ DE } 5/8}$$

Refuerzo maximo en elementos sometidos a flexión

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| β_1 | = | 0.85 |
| ρ_b | = | 0.0213 |
| A_{sb} | = | 18.59 cm ² |
| $A_{smax} = 75\%A_{sb}$ | = | 13.95 cm ² |

Diseño a flexión por tracción en extremo superior izquierdo

| | | | | |
|----------------|---|----------------------|---|---------------|
| M_u | = | 6.16 Tonf-m | | |
| ϕ | = | 0.9 | | |
| ϕM_n | = | 6.84 Tonf-m | | |
| $a = 20\%d$ | = | 7.00 cm | | |
| A_s | = | 5.17 cm ² | → | $a = 4.87$ cm |
| $a = a_{calc}$ | = | 4.87 cm | | |
| A_s | = | 5.00 cm ² | → | $a = 4.71$ cm |
| $a = a_{calc}$ | = | 4.71 cm | | |
| A_s | = | 4.99 cm ² | → | $a = 4.70$ cm |

| | Cantidad | Barra | |
|----------|----------|-------|------|
| Cantidad | 2 | 5/8 | 3.96 |
| | 1 | 1/2 | 1.27 |
| | | | 5.23 |

OK USAR 2 DE 5/8 + 1 DE 1/2

Diseño a flexión por tracción en extremo superior derecho

| | | | | |
|----------------|---|----------------------|---|---------------|
| M_u | = | 8.41 Tonf-m | | |
| ϕ | = | 0.9 | | |
| ϕM_n | = | 9.34 Tonf-m | | |
| $a = 20\%d$ | = | 7.00 cm | | |
| A_s | = | 7.06 cm ² | → | $a = 6.65$ cm |
| $a = a_{calc}$ | = | 6.65 cm | | |
| A_s | = | 7.02 cm ² | → | $a = 6.61$ cm |
| $a = a_{calc}$ | = | 6.61 cm | | |
| A_s | = | 7.02 cm ² | → | $a = 6.61$ cm |

| | Cantidad | Barra | |
|----------|----------|-------|------|
| Cantidad | 2 | 5/8 | 3.96 |
| | 2 | 5/8 | 3.96 |
| | | | 7.92 |

OK USAR 2 DE 5/8 + 2 DE 1/2

Diseño a flexión por tracción en centro inferior de luz

| | | | | |
|----------------|---|----------------------|---|---------------|
| M_u | = | 5.00 Tonf-m | | |
| ϕ | = | 0.9 | | |
| ϕM_n | = | 5.56 Tonf-m | | |
| $a = 20\%d$ | = | 7.00 cm | | |
| A_s | = | 4.20 cm ² | → | $a = 3.95$ cm |
| $a = a_{calc}$ | = | 3.95 cm | | |
| A_s | = | 4.01 cm ² | → | $a = 3.77$ cm |
| $a = a_{calc}$ | = | 3.77 cm | | |
| A_s | = | 3.99 cm ² | → | $a = 3.76$ cm |
| $a = a_{calc}$ | = | 3.76 cm | | |

As = 3.99 cm² → a = 3.76 cm

| Cantidad | Cantidad | Barra | |
|----------|----------|-------|-------|
| | 2 | 5/8 | 3.96 |
| | 0 | 5/8 | 0.00 |
| | | | <hr/> |
| | | | 3.96 |

OK USAR 2 DE 5/8

DISEÑO POR CORTE

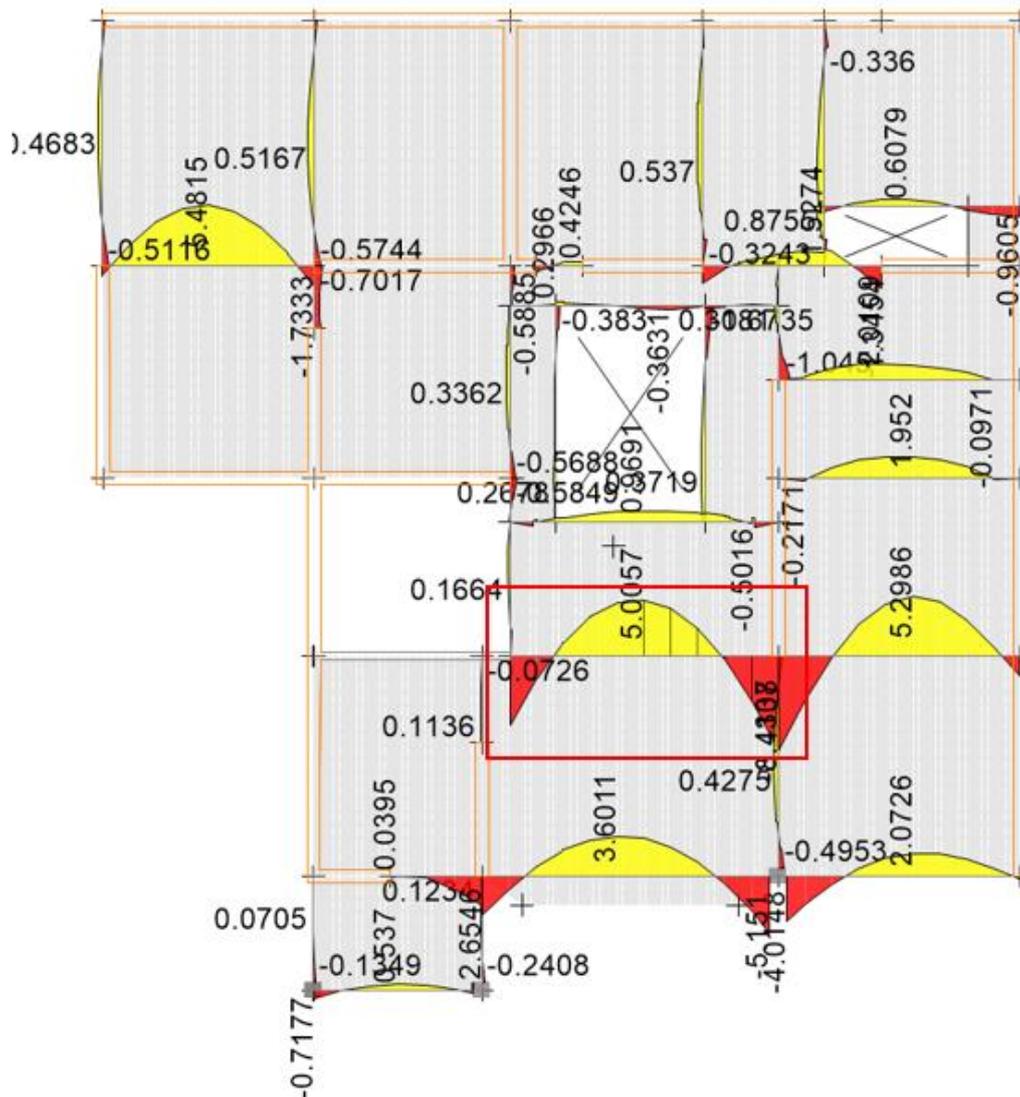
Vu = 8.99 Tonf
 ϕ = 0.85
 ϕVu = 10.58 Tonf

Calculo de la resistencia del concreto

Vc = 0.53√fc b d = 6.7 Tonf
 ϕVc = 7.9 Tonf > Vu **USAR ESTRIBOS**
 Smax = 17.50 cm
 Usando estribos de ϕ = ϕ 3/8 **USAR DE 3/8**
 S = 16.50 cm

La longitud minima considerada como extremo será como sigue:

Lo = 80 cm



DISEÑO DE VIGA CHATA

DISEÑO DE VIGAS

Código de diseño: RNE E0.60

Material

| | | |
|-------|---|---------------------------|
| f_c | = | 210 kg/cm ² |
| f_y | = | 4200 kg/cm ² |
| f_s | = | 4200 kg/cm ² |
| E_s | = | 2000 Tonf/cm ² |

Geometría

| | | |
|----------------------|---|--------|
| Base (b) | = | 25 cm |
| Peralte (h) | = | 20 cm |
| Recubrimiento (r) | = | 3.0 cm |
| Peralte efectivo | = | 17 cm |
| Longitud de viga (L) | = | 430 cm |

Refuerzo mínimo en elementos sometidos a flexión

| | | |
|---------------------------------|---|---------------------------|
| $F_r = 2v f_c$ | = | 29 kgf/cm ² |
| $I_g = bh^3/12$ | = | 16667 cm ⁴ |
| $Y_t = h/2$ | = | 10 cm |
| $M_{cr} = F_r \times I_g / Y_t$ | = | 0.48 Tonf-m |
| $\phi M_n = 1.20 M_{cr}$ | = | 0.58 Tonf-m |
| R_n | = | 89.14 Tonf-m ² |
| ρ | = | 0.0042 |

Acero mínimo por agrietamiento

$$A_{Smin} = \rho b d = 1.80 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{2 \text{ DE } 1/2}$$

Acero mínimo por tracción

$$A_{Smin} = 14 b d / f_y = 1.42 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{2 \text{ DE } 1/2}$$

Diseño a flexión por tracción en centro inferior de luz

| | | | | |
|---------------------|---|----------------------|---|---------------|
| M_u | = | 0.54 Tonf-m | | |
| ϕ | = | 0.9 | | |
| ϕM_n | = | 0.60 Tonf-m | | |
| $a = 20\%d$ | = | 3.40 cm | | |
| A_s | = | 0.93 cm ² | → | $a = 0.87$ cm |
| $a = a.\text{calc}$ | = | 0.87 cm | | |
| A_s | = | 0.86 cm ² | → | $a = 0.81$ cm |
| $a = a.\text{calc}$ | = | 0.81 cm | | |
| A_s | = | 0.86 cm ² | → | $a = 0.81$ cm |
| $a = a.\text{calc}$ | = | 0.81 cm | | |
| A_s | = | 0.86 cm ² | → | $a = 0.81$ cm |

| | Cantidad | Barra | | |
|----------|----------|-------|-------|------------------|
| Cantidad | 2 | 1/2 | 2.53 | |
| | 0 | 5/8 | 0.00 | |
| | | | <hr/> | |
| | | | 2.53 | OK USAR 2 DE 1/2 |

DISEÑO POR CORTE

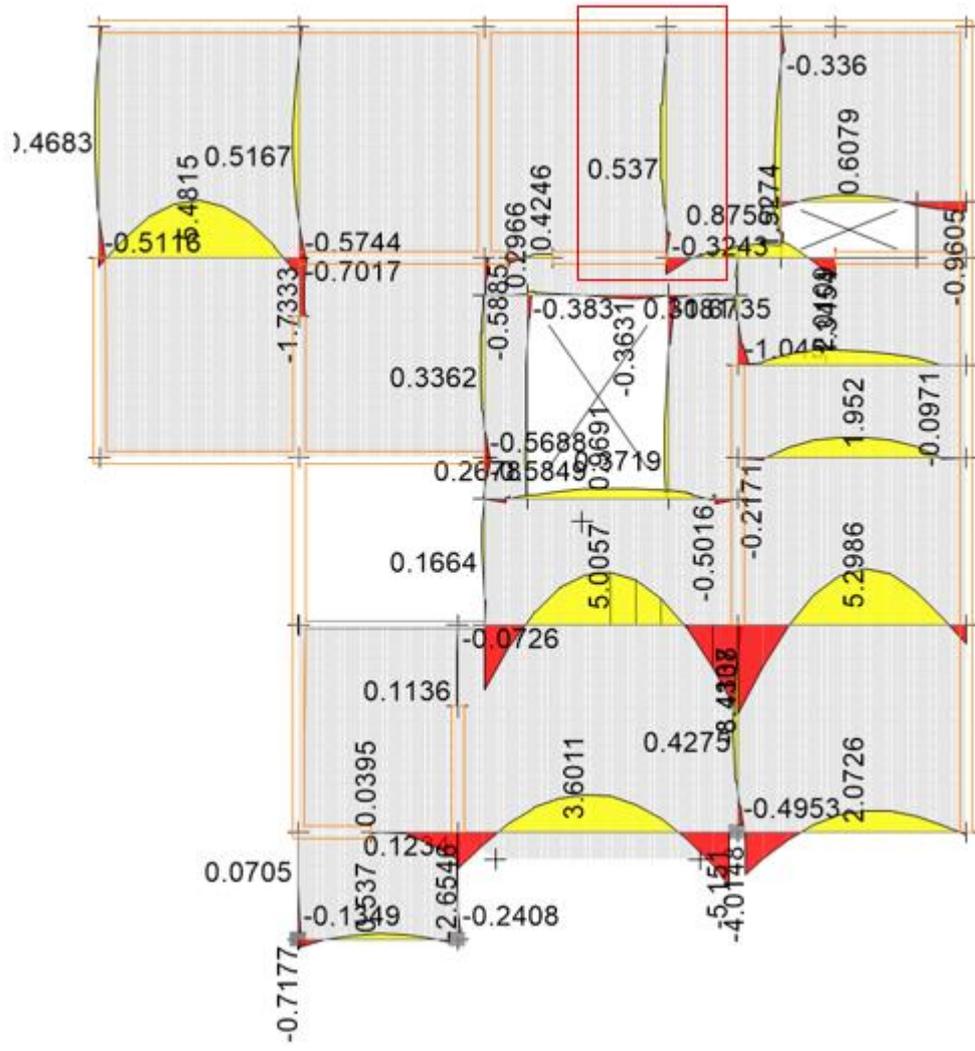
| | | |
|------------|---|-----------|
| V_u | = | 0.72 Tonf |
| ϕ | = | 0.85 |
| ϕV_u | = | 0.85 Tonf |

Calculo de la resistencia del concreto

| | | | | |
|----------------------------|---|------------|---------|---------------------|
| $V_c = 0.53\sqrt{f_c} b d$ | = | 3.3 Tonf | | |
| ϕV_c | = | 3.8 Tonf | > V_u | ESTRIBOS DE MONTAJE |
| S_{max} | = | 8.50 cm | | |
| Usando estribos de ϕ | = | ϕ 1/4 | | EMPLEAR DE 8mm |
| S | = | -16.11 cm | | |

La longitud minima considerada como extremo será como sigue:

| | | |
|-------|---|-------|
| L_o | = | 40 cm |
|-------|---|-------|



ANEXO 11. Diseño del sistema MDL

DISEÑO DE MUROS DE MDL

EJE 3-3

| | P | V | M |
|----|-------|-------|--------|
| CM | 77.37 | 1.09 | 13.54 |
| CV | 13.10 | 0.36 | 3.47 |
| CS | 6.22 | 61.31 | 440.70 |

| FLEXOCOMPRESION CON 3/8" @25cm | Pua | Mua | Area | S | f- | f+ | Condicion 1 | d | du/hm | Condicion 2 | C | Mn |
|-----------------------------------|--------|---------|------|------|---------|---------|-------------|-------|-------|-------------|------|---------|
| | tonf | tonf-m | m2 | m3 | kgf/cm2 | kgf/cm2 | kgf/cm2 | - | - | cm | m | tonf-m |
| 1.4CM+1.7CV | 130.58 | 24.85 | 1.61 | 1.73 | 6.70 | 9.57 | 35.00 | 0.000 | 0.005 | 236.50 | 0.89 | 1066.67 |
| 1.25(CM+CV)+CS | 119.30 | 461.96 | 1.61 | 1.73 | -19.27 | 34.14 | 35.00 | 0.000 | 0.005 | 236.50 | 0.93 | 1066.67 |
| 1.25(CM+CV)-CS | 106.86 | -419.44 | 1.61 | 2.94 | 20.92 | -7.61 | 35.00 | 0.000 | 0.005 | 236.50 | 0.67 | 1888.89 |
| 0.9CM+CS | 75.85 | 452.88 | 1.61 | 1.73 | -21.45 | 30.90 | 35.00 | 0.000 | 0.005 | 236.50 | 0.66 | 922.22 |
| 0.9CM-CS | 63.41 | -428.52 | 1.61 | 2.94 | 18.53 | -10.62 | 35.00 | 0.000 | 0.005 | 236.50 | 0.34 | 1805.56 |

| CORTE | Vua | Vu | Vc | Vs | ACEROS |
|----------------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | tonf | tonf | tonf | tonf | 3/8" |
| 1.4CM+1.7CV | 2.13 | 7.68 | 65.39 | -56.35 | -60.07 |
| 1.25(CM+CV)+CS | 63.12 | 145.75 | 65.39 | 106.08 | 31.91 |
| 1.25(CM+CV)-CS | 59.50 | 214.21 | 65.39 | 186.62 | 18.14 |
| 0.9CM+CS | 62.30 | 126.86 | 65.39 | 83.85 | 40.37 |
| 0.9CM-CS | 60.33 | 217.19 | 65.39 | 190.13 | 17.80 |

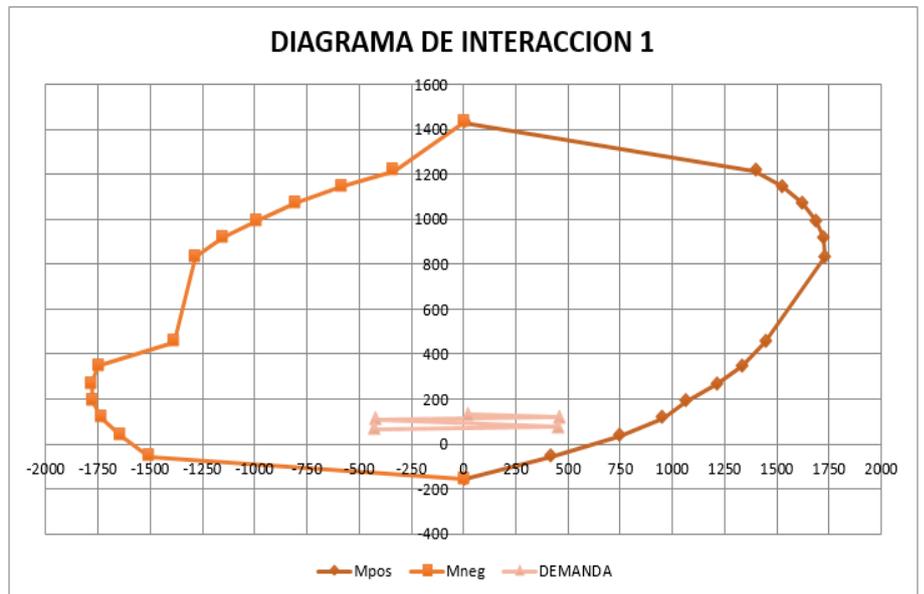
< 0.2f'c

$$c \geq \frac{\ell_m}{600 (\delta u / hm)}$$



USAR 3/8" @ 17

| EJE LONGITUDINAL | | |
|------------------|------|-------|
| P | M3 | -M3 |
| 1430 | -1 | -1 |
| 1216 | 1397 | -334 |
| 1144 | 1524 | -584 |
| 1071 | 1620 | -803 |
| 995 | 1686 | -992 |
| 917 | 1722 | -1152 |
| 836 | 1730 | -1283 |
| 454 | 1443 | -1387 |
| 350 | 1337 | -1749 |
| 269 | 1212 | -1782 |
| 187 | 1063 | -1778 |
| 117 | 955 | -1732 |
| 36 | 749 | -1639 |
| -59 | 417 | -1506 |
| -156 | 1 | 1 |



EJE 2-2

| | P | V | M |
|----|-------|-------|--------|
| CM | 77.37 | 1.09 | 0.00 |
| CV | 13.10 | 0.36 | 0.00 |
| CS | 7.52 | 48.95 | 270.16 |

| FLEXOCOMPRESION CON 3/8" @25cm | Pua | Mua | Area | S | f- | f+ | Condicion 1 | d | du/hm | Condicion 2 | C |
|-----------------------------------|--------|---------|------|------|---------|---------|-------------|-------|-------|-------------|------|
| | tonf | tonf-m | m2 | m3 | kgf/cm2 | kgf/cm2 | kgf/cm2 | - | - | cm | m |
| 1.4CM+1.7CV | 130.58 | 0.00 | 1.61 | 0.62 | 8.14 | 8.14 | 35.00 | 0.001 | 0.005 | 113.33 | 0.89 |
| 1.25(CM+CV)+CS | 120.60 | 270.16 | 1.61 | 0.62 | -36.27 | 51.29 | 35.00 | 0.001 | 0.005 | 113.33 | 0.93 |
| 1.25(CM+CV)-CS | 105.56 | -270.16 | 1.61 | 2.19 | 18.90 | -5.74 | 35.00 | 0.001 | 0.005 | 113.33 | 0.67 |
| 0.9CM+CS | 77.15 | 270.16 | 1.61 | 0.62 | -38.97 | 48.59 | 35.00 | 0.001 | 0.005 | 113.33 | 0.66 |
| 0.9CM-CS | 62.11 | -270.16 | 1.61 | 2.19 | 16.19 | -8.45 | 35.00 | 0.001 | 0.005 | 113.33 | 0.34 |

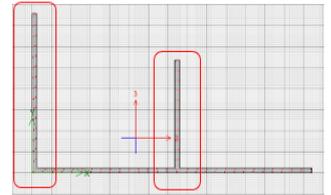
| Mn |
|--------|
| tonf-m |
| 611.11 |
| 600.00 |
| 922.22 |
| 516.67 |
| 944.44 |

| CORTE | Vua | Vu | Vc | Vs | ACEROS | ACEROS |
|----------------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | tonf | tonf | tonf | tonf | 3/8" | 1/2" |
| 1.4CM+1.7CV | 2.13 | 7.68 | 58.43 | -49.39 | -61.24 | -88.35 |
| 1.25(CM+CV)+CS | 50.76 | 112.74 | 58.43 | 74.20 | 40.77 | 132.72 |
| 1.25(CM+CV)-CS | 47.14 | 160.93 | 58.43 | 130.89 | 23.11 | 234.13 |
| 0.9CM+CS | 49.94 | 95.50 | 58.43 | 53.92 | 56.10 | 96.44 |
| 0.9CM-CS | 47.97 | 167.70 | 58.43 | 138.86 | 21.78 | 248.38 |

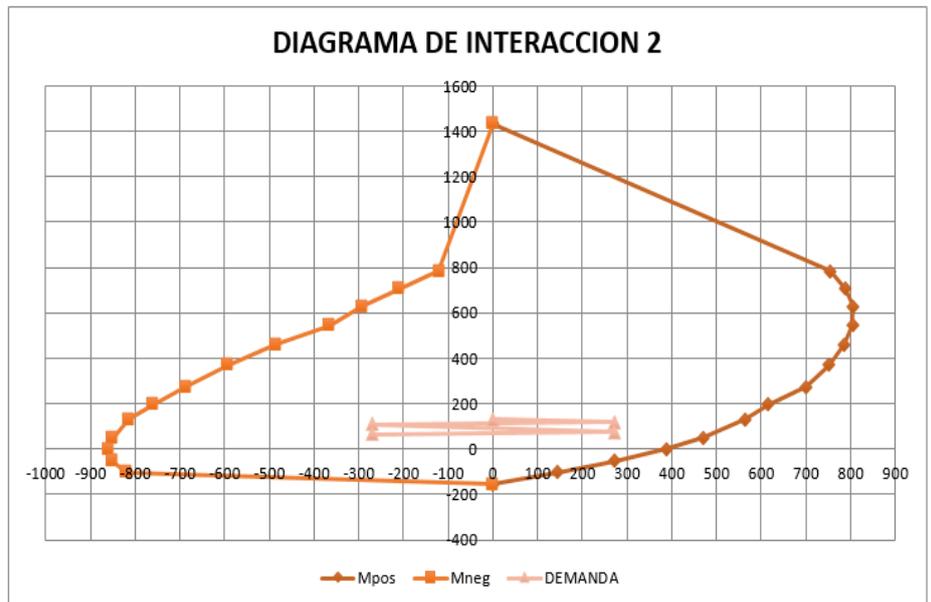
$< 0.2f'c$

$$c \geq \frac{\ell_m}{600 (\delta u / hm)}$$

Usar 3/8" @ 23cm



| EJE TRANSVERSAL | | |
|-----------------|--------|---------|
| P | M2 | -M2 |
| 1430.00 | 0.01 | 0.01 |
| 785.14 | 756.19 | -121.06 |
| 707.44 | 789.69 | -210.86 |
| 627.81 | 805.68 | -292.53 |
| 545.57 | 804.35 | -366.07 |
| 459.98 | 786.02 | -486.24 |
| 369.84 | 751.32 | -593.84 |
| 273.08 | 700.83 | -685.95 |
| 194.41 | 615.57 | -759.54 |
| 129.85 | 564.57 | -814.61 |
| 51.84 | 470.04 | -848.96 |
| -0.78 | 388.97 | -861.25 |
| -53.84 | 271.56 | -851.32 |
| -104.00 | 145.07 | -819.41 |
| -155.59 | -0.02 | -0.02 |



LOSA MACIZA

| | | |
|-----|------|--------|
| f'c | 280 | kg/cm2 |
| fy | 4200 | kg/cm2 |
| h | 15 | cm |
| B | 100 | cm |
| d | 12 | cm |

| Arreglo | As | a | Cuantia | PhiMn |
|-----------------------|------|------|---------|-------|
| | cm2 | cm | | Ton-m |
| 3/8 @0.25m | 2.84 | 0.50 | 0.0019 | 1.26 |
| 3/8 @0.20m | 3.55 | 0.63 | 0.0024 | 1.57 |
| 3/8 @0.25m + 8mm@0.40 | 4.09 | 0.72 | 0.0027 | 1.80 |
| 3/8 @0.25m + 8mm@0.30 | 4.51 | 0.80 | 0.0030 | 1.98 |
| 3/8 @0.20m + 8mm@0.40 | 4.80 | 0.85 | 0.0032 | 2.10 |
| 1/2 @0.25m | 5.08 | 0.90 | 0.0034 | 2.22 |
| 3/8 @0.20m + 8mm@0.30 | 5.22 | 0.92 | 0.0035 | 2.28 |
| 3/8 @0.25m + 8mm@0.20 | 5.34 | 0.94 | 0.0036 | 2.33 |
| 3/8 @0.20m + 8mm@0.20 | 6.05 | 1.07 | 0.0040 | 2.62 |
| 1/2 @0.20m | 6.35 | 1.12 | 0.0042 | 2.75 |
| 1/2 @0.25m + 3/8@0.40 | 6.86 | 1.21 | 0.0046 | 2.95 |
| 1/2 @0.25m + 3/8@0.30 | 7.45 | 1.31 | 0.0050 | 3.19 |
| 1/2 @0.20m + 3/8@0.40 | 8.13 | 1.43 | 0.0054 | 3.47 |
| 1/2 @0.25m + 3/8@0.20 | 8.63 | 1.52 | 0.0058 | 3.67 |
| 1/2 @0.20m + 3/8@0.30 | 8.72 | 1.54 | 0.0058 | 3.70 |
| 1/2 @0.20m + 3/8@0.20 | 9.90 | 1.75 | 0.0066 | 4.16 |

dir x

positivo 3/8 @0.25m

negativo 3/8 @0.25m + 8mm@0.30

dir y

positivo 3/8 @0.20m

negativo 3/8 @0.25m + 8mm@0.30

VIGA 20x40

DISEÑO DE VIGAS

Código de diseño: RNE E0.60

Material

| | | |
|-------|---|---------------------------|
| f_c | = | 210 kg/cm ² |
| f_y | = | 4200 kg/cm ² |
| f_s | = | 4200 kg/cm ² |
| E_s | = | 2000 Tonf/cm ² |

Geometría

| | | |
|----------------------|---|--------|
| Base (b) | = | 25 cm |
| Peralte (h) | = | 40 cm |
| Recubrimiento (r) | = | 5.0 cm |
| Peralte efectivo | = | 35 cm |
| Longitud de viga (L) | = | 468 cm |

Refuerzo minimo en elementos sometidos a flexión

| | | |
|---------------------------------|---|---------------------------|
| $F_r = 2\sqrt{f_c}$ | = | 29 kgf/cm ² |
| $I_g = bh^3/12$ | = | 133333 cm ⁴ |
| $Y_t = h/2$ | = | 20 cm |
| $M_{cr} = F_r \times I_g / Y_t$ | = | 1.93 Tonf-m |
| $\phi M_n = 1.20 M_{cr}$ | = | 2.32 Tonf-m |
| R_n | = | 84.12 Tonf-m ² |
| ρ | = | 0.0040 |

Acero minimo por agrietamiento

$$A_{smin} = \rho b d = 3.51 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{2 \text{ DE } 5/8}$$

Acero minimo por tracción

$$A_{smin} = 14 b d / f_y = 2.92 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{2 \text{ DE } 5/8}$$

Refuerzo maximo en elementos sometidos a flexión

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| β_1 | = | 0.85 |
| ρ_b | = | 0.0213 |
| A_{sb} | = | 18.59 cm ² |
| $A_{smax} = 75\%A_{sb}$ | = | 13.95 cm ² |

Diseño a flexión por tracción en extremo superior izquierdo

| | | | | | |
|--------------|---|----------------------|---|-------|---------|
| M_u | = | 6.16 Tonf-m | | | |
| ϕ | = | 0.9 | | | |
| ϕM_n | = | 6.84 Tonf-m | | | |
| $a = 20\%d$ | = | 7.00 cm | | | |
| A_s | = | 5.17 cm ² | → | $a =$ | 4.87 cm |
| $a = a.calc$ | = | 4.87 cm | | | |
| A_s | = | 5.00 cm ² | → | $a =$ | 4.71 cm |
| $a = a.calc$ | = | 4.71 cm | | | |
| A_s | = | 4.99 cm ² | → | $a =$ | 4.70 cm |

| | | | |
|----------|----------|-------|------|
| | Cantidad | Barra | |
| Cantidad | 2 | 5/8 | 3.96 |
| | 1 | 1/2 | 1.27 |
| | | | 5.23 |

OK **USAR 2 DE 5/8 + 1 DE 1/2**

Diseño a flexión por tracción en extremo superior derecho

| | | | | | |
|--------------|---|----------------------|---|-------|---------|
| M_u | = | 8.41 Tonf-m | | | |
| ϕ | = | 0.9 | | | |
| ϕM_n | = | 9.34 Tonf-m | | | |
| $a = 20\%d$ | = | 7.00 cm | | | |
| A_s | = | 7.06 cm ² | → | $a =$ | 6.65 cm |
| $a = a.calc$ | = | 6.65 cm | | | |
| A_s | = | 7.02 cm ² | → | $a =$ | 6.61 cm |
| $a = a.calc$ | = | 6.61 cm | | | |
| A_s | = | 7.02 cm ² | → | $a =$ | 6.61 cm |

| | | | |
|----------|----------|-------|------|
| | Cantidad | Barra | |
| Cantidad | 2 | 5/8 | 3.96 |
| | 2 | 5/8 | 3.96 |
| | | | 7.92 |

OK **USAR 2 DE 5/8 + 2 DE 1/2**

Diseño a flexión por tracción en centro inferior de luz

| | | | | | |
|--------------|---|----------------------|---|-------|---------|
| M_u | = | 5.00 Tonf-m | | | |
| ϕ | = | 0.9 | | | |
| ϕM_n | = | 5.56 Tonf-m | | | |
| $a = 20\%d$ | = | 7.00 cm | | | |
| A_s | = | 4.20 cm ² | → | $a =$ | 3.95 cm |
| $a = a.calc$ | = | 3.95 cm | | | |
| A_s | = | 4.01 cm ² | → | $a =$ | 3.77 cm |
| $a = a.calc$ | = | 3.77 cm | | | |
| A_s | = | 3.99 cm ² | → | $a =$ | 3.76 cm |
| $a = a.calc$ | = | 3.76 cm | | | |

As = 3.99 cm² → a = 3.76 cm

| Cantidad | Cantidad | Barra | |
|----------|----------|-------|-------|
| | 2 | 5/8 | 3.96 |
| | 0 | 5/8 | 0.00 |
| | | | <hr/> |
| | | | 3.96 |

OK USAR 2 DE 5/8

DISEÑO POR CORTE

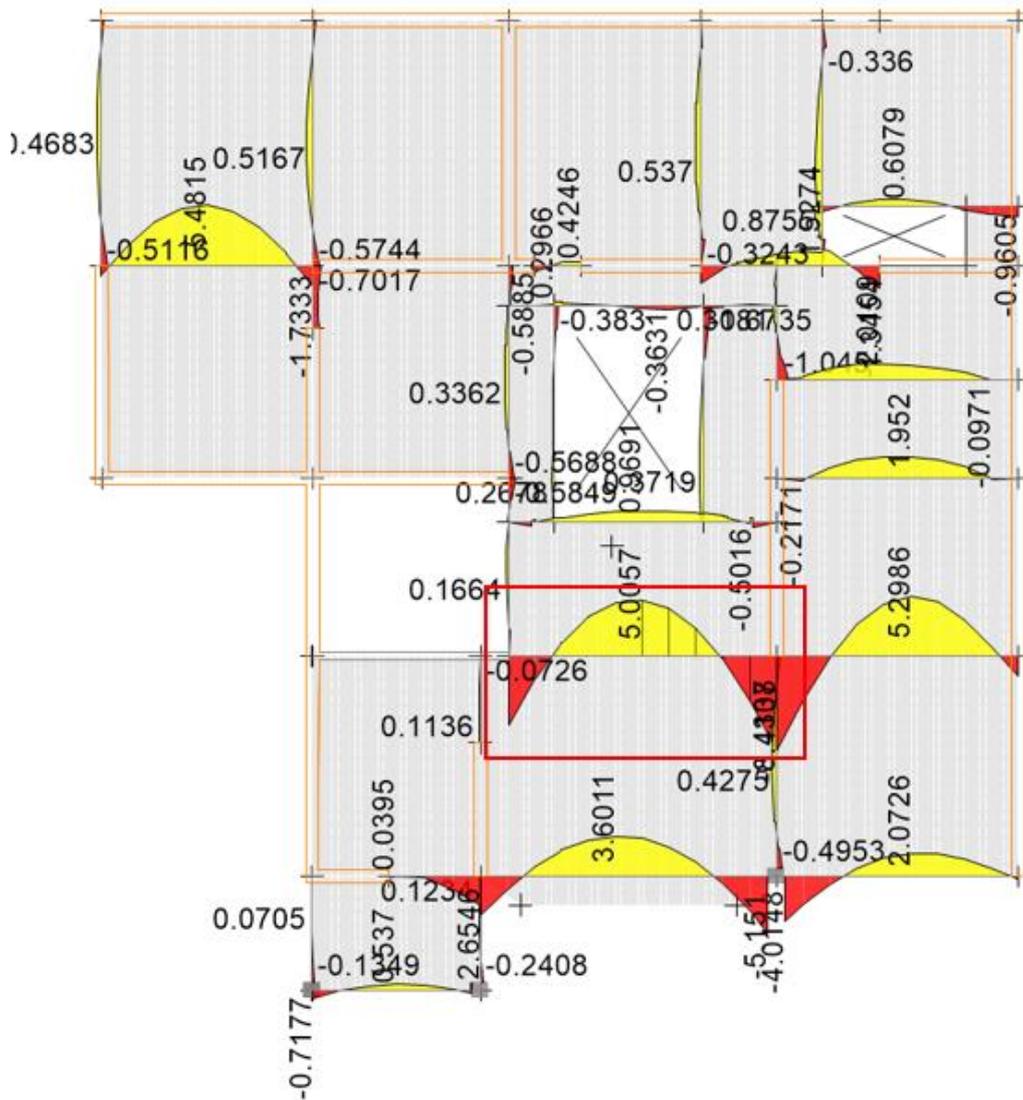
Vu = 8.99 Tonf
 φ = 0.85
 φVu = 10.58 Tonf

Calculo de la resistencia del concreto

Vc = 0.53√fc b d = 6.7 Tonf
 φVc = 7.9 Tonf > Vu **USAR ESTRIBOS**
 Smax = 17.50 cm
 Usando estribos de φ = φ 3/8 **USAR DE 3/8**
 S = 16.50 cm

La longitud minima considerada como extremo será como sigue:

Lo = 80 cm



DISEÑO DE VIGA CHATA

DISEÑO DE VIGAS

Código de diseño: RNE E0.60

Material

| | | |
|-------|---|---------------------------|
| f_c | = | 210 kg/cm ² |
| f_y | = | 4200 kg/cm ² |
| f_s | = | 4200 kg/cm ² |
| E_s | = | 2000 Tonf/cm ² |

Geometría

| | | |
|----------------------|---|--------|
| Base (b) | = | 25 cm |
| Peralte (h) | = | 20 cm |
| Recubrimiento (r) | = | 3.0 cm |
| Peralte efectivo | = | 17 cm |
| Longitud de viga (L) | = | 430 cm |

Refuerzo mínimo en elementos sometidos a flexión

| | | |
|---------------------------------|---|---------------------------|
| $F_r = 2v f_c$ | = | 29 kgf/cm ² |
| $I_g = bh^3/12$ | = | 16667 cm ⁴ |
| $Y_t = h/2$ | = | 10 cm |
| $M_{cr} = F_r \times I_g / Y_t$ | = | 0.48 Tonf-m |
| $\phi M_n = 1.20 M_{cr}$ | = | 0.58 Tonf-m |
| R_n | = | 89.14 Tonf-m ² |
| ρ | = | 0.0042 |

Acero mínimo por agrietamiento

$$A_{smin} = \rho b d = 1.80 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{2 \text{ DE } 1/2}$$

Acero mínimo por tracción

$$A_{smin} = 14 b d / f_y = 1.42 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{2 \text{ DE } 1/2}$$

Diseño a flexión por tracción en centro inferior de luz

| | | | | |
|---------------------|---|----------------------|---|---------------|
| M_u | = | 0.54 Tonf-m | | |
| ϕ | = | 0.9 | | |
| ϕM_n | = | 0.60 Tonf-m | | |
| $a = 20\%d$ | = | 3.40 cm | | |
| A_s | = | 0.93 cm ² | → | $a = 0.87$ cm |
| $a = a.\text{calc}$ | = | 0.87 cm | | |
| A_s | = | 0.86 cm ² | → | $a = 0.81$ cm |
| $a = a.\text{calc}$ | = | 0.81 cm | | |
| A_s | = | 0.86 cm ² | → | $a = 0.81$ cm |
| $a = a.\text{calc}$ | = | 0.81 cm | | |
| A_s | = | 0.86 cm ² | → | $a = 0.81$ cm |

| | Cantidad | Barra | | |
|----------|----------|-------|------------|-------------------------|
| Cantidad | 2 | 1/2 | 2.53 | |
| | 0 | 5/8 | 0.00 | |
| | | | <hr/> 2.53 | OK USAR 2 DE 1/2 |

DISEÑO POR CORTE

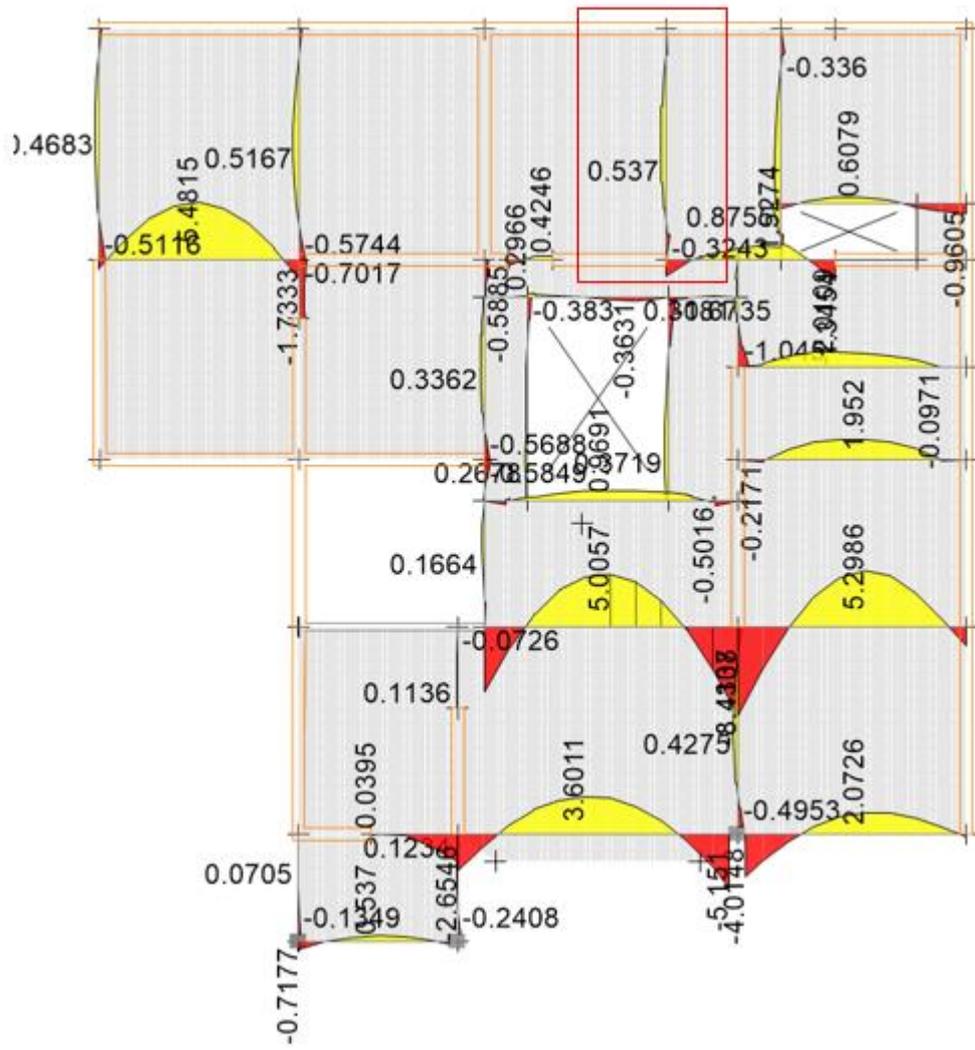
| | | |
|------------|---|-----------|
| V_u | = | 0.72 Tonf |
| ϕ | = | 0.85 |
| ϕV_u | = | 0.85 Tonf |

Calculo de la resistencia del concreto

| | | | | |
|----------------------------|---|------------|---------|----------------------------|
| $V_c = 0.53\sqrt{f_c} b d$ | = | 3.3 Tonf | | |
| ϕV_c | = | 3.8 Tonf | > V_u | ESTRIBOS DE MONTAJE |
| S_{max} | = | 8.50 cm | | |
| Usando estribos de ϕ | = | ϕ 1/4 | | EMPLEAR DE 8mm |
| S | = | -16.11 cm | | |

La longitud minima considerada como extremo será como sigue:

| | | |
|-------|---|-------|
| L_o | = | 40 cm |
|-------|---|-------|



ANEXO 12. Panel Fotográfico



Imagen N° 1: Calicata – 1 con 3m. de profundidad.



Imagen N° 2: Calicata – 2 con 3m. de profundidad.



Imagen N° 3: Calicata – 3 con 3m. de profundidad.



Imagen N° 4: Vivienda unifamiliar escogida para nuestro proyecto de investigación



Imagen N° 5: Vivienda unifamiliar de 3 pisos con el sistema A.C.



Imagen N° 6: Vivienda unifamiliar de 3 pisos con el sistema A.C.



Imagen N° 7: Vivienda unifamiliar de 3 pisos con el sistema A.C.



Imagen N° 8: Vivienda unifamiliar de 3 pisos con el sistema A.C.



Imagen N° 9: Vivienda unifamiliar de 3 pisos con el sistema A.C.



Imagen N° 10: Vivienda unifamiliar de 3 pisos con el sistema A.C.



Imagen N° 11: Vivienda unifamiliar de 3 pisos con el sistema A.C.



Imagen N° 12: Vivienda unifamiliar de 3 pisos con el sistema A.C.