



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

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

**Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir - Trujillo, 2024**

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Calderon Jara, Grabiél Rogelio ([orcid.org/0000-0001-9073-8751](https://orcid.org/0000-0001-9073-8751))

**ASESORES:**

Mg. Diaz Malpartida, Isai Nelson David ([orcid.org/0000-0001-8525-4760](https://orcid.org/0000-0001-8525-4760))

Mg. Murga Torres, Emzon Enrique ([orcid.org/0000-0002-7618-9650](https://orcid.org/0000-0002-7618-9650))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MURGA TORRES EMZON ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir - Trujillo, 2024", cuyo autor es CALDERON JARA GRABIEL ROGELIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 26 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MURGA TORRES EMZON ENRIQUE DNI: 70283659 ORCID: 0000-0002-7618-9650	Firmado electrónicamente por: EMURGATO el 26- 06-2024 19:59:54

Código documento Trilce: TRI - 0775401





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, CALDERON JARA GRABIEL ROGELIO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir - Trujillo, 2024", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CALDERON JARA GRABIEL ROGELIO DNI: 76438509 ORCID: 0000-0001-9073-8751	Firmado electrónicamente por: GRCALDERONJ el 26- 06-2024 21:10:01

Código documento Trilce: INV - 1691559

### **Dedicatoria**

Esto va dedicado a Dios por haberme dado la vida y por tener a mi familia unida, ya que esto me incentivo a seguir adelante en mi carrera, desde el primer momento hasta el final, además de sentir el cariño y la dedicación de los profesores que en verdad se empeñan por enseñar a sus alumnos.

### **Agradecimiento**

Agradezco primeramente a Dios por darme un día más de vida, a mis asesores por brindarme su apoyo en desarrollo de mi investigación, y por último agradecer a todos mis seres queridos que confiaron en mí.

## Índice de contenidos

Declaratoria de autenticidad del asesor .....	ii
Declaratoria de originalidad del autor .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	ix
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	14
III. RESULTADOS .....	18
IV. DISCUSIÓN .....	58
V. CONCLUSIONES.....	61
VI. RECOMENDACIONES .....	63
REFERENCIAS.....	
ANEXOS:.....	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Factores de zona (Z) .....	12
<b>Tabla 2.</b> Factor de suelo (S).....	12
<b>Tabla 3.</b> Periodos "Tp" y "TL" .....	12
<b>Tabla 4.</b> Validez de los instrumentos .....	15
<b>Tabla 5.</b> Coordenadas UTM .....	18
<b>Tabla 6.</b> Resultados del estudio de mecánica de suelos .....	19
<b>Tabla 7.</b> Parámetros sísmicos.....	20
<b>Tabla 8.</b> Carga admisible .....	21
<b>Tabla 9.</b> Factores para el cálculo de la densidad de muros .....	26
<b>Tabla 10.</b> Densidad de muros en el eje x-x.....	27
<b>Tabla 11.</b> Densidad de muro en el eje y-y.....	27
<b>Tabla 12.</b> Peso sísmico de la la estructura.....	28
<b>Tabla 13.</b> Cortante estática en la dirección x-x .....	29
<b>Tabla 14.</b> Cortante estático en la dirección y-y .....	29
<b>Tabla 15.</b> Espectro de pseudoaceleracion .....	29
<b>Tabla 16.</b> Relaciones de masas participantes modales .....	31
<b>Tabla 17.</b> Cortante dinámico en la dirección x-x .....	31
<b>Tabla 18.</b> Cortante dinámico en la dirección y-y .....	31
<b>Tabla 19.</b> Factor de escalamiento correcto en el eje x-x.....	32
<b>Tabla 20.</b> factor de escalamiento correcto en el eje y-y .....	32
<b>Tabla 21.</b> Irregularidad de rigidez de piso blando (x-x) .....	32
<b>Tabla 22.</b> Irregularidad de rigidez de piso blando (y-y) .....	33
<b>Tabla 23.</b> Irregularidad de resistencia de piso débil (x-x).....	33
<b>Tabla 24.</b> Irregularidad de resistencia de piso débil (y-y).....	33
<b>Tabla 25.</b> Irregularidad de masa o peso.....	33
<b>Tabla 26.</b> Irregularidad geométrica vertical (x-x) .....	34
<b>Tabla 27.</b> Irregularidad geométrica vertical (y-y) .....	34
<b>Tabla 28.</b> Irregularidad torsional con los desplazamientos máx. no mayor al 50% del des. relativo (x-x) .....	35
<b>Tabla 29.</b> Irregularidad torsional con los desplazamientos máx. no mayor a 1.3 el des. promedio (x-x) .....	36

<b>Tabla 30.</b> Irregularidad torsional con los desplazamientos máx. no mayor al 50% del des. relativo (y-y) .....	36
<b>Tabla 31.</b> Irregularidad torsional con los desplazamientos máx. no mayor a 1.3 el des. promedio (y-y) .....	36
<b>Tabla 32.</b> Desplazamientos relativos de entrepiso (x-x).....	37
<b>Tabla 33.</b> Desplazamientos relativos de entrepiso (y-y).....	37
<b>Tabla 34.</b> Cargas para el diagrama de interacción del eje 2-A.....	40
<b>Tabla 35.</b> As calculado de acuerdo a los momentos (-) y (+) .....	49
<b>Tabla 36.</b> Verificación por carga vertical (x-x) .....	55
<b>Tabla 37.</b> Control de fisuración (x-x) .....	55
<b>Tabla 38.</b> Necesidad de refuerzo horizontal por sismo severo (x-x) .....	55
<b>Tabla 39.</b> Verificación por carga vertical (y-y) .....	56
<b>Tabla 40.</b> Control de fisuración (y-y) .....	56
<b>Tabla 41.</b> Necesidad del refuerzo horizontal por sismo severo (y-y).....	56



## Índice de figuras

Figura 1. Asignación de las propiedades de los materiales.....	24
Figura 2. Vista en planta de cada muro de albañilería confinada .....	25
Figura 3. Modelo de la estructura en 3D .....	26
Figura 4. Relación del periodo fundamental y el espectro de pseudoaceleracion .....	30
Figura 5. Numeración de los desplazamientos máx. ....	35
Figura 6. Distorsión en el entrepiso en x-x .....	37
Figura 7. Distorsión en el entrepiso en y-y .....	37
Figura 8. Factores de diseño de concreto armado .....	38
Figura 9. cálculo de la cantidad de acero .....	39
Figura 10. Diagrama de interacción en el eje 2-A (y-y) .....	40
Figura 11. Diagrama de interacción en el eje 2-A (x-x) .....	40
Figura 12. Distribución de estribos en la zona de confinamiento de la columna .....	41
Figura 13. Resultados de momentos y cortantes del Etabs.....	42
Figura 14. Detalles de la distribución de aceros de la viga más esforzada en el primer piso .....	46
Figura 15. modelamiento de la losa en el primer nivel .....	46
Figura 16. Resultandos de los cortantes en el Etabs .....	47
Figura 17. Resultados de los momentos de la losa aligerada .....	48
Figura 18. Distribución del acero en las viguetas de la losa aligerada .....	50
Figura 19. Detalle transversal de la losa aligerada.....	50
Figura 20. Detalles de las dimensiones del cimiento corrido .....	53

## Resumen

En esta investigación se tuvo como objetivo, Realizar el análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir - Trujillo 2024. Siendo de una metodología de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, tipo transversal, nivel descriptivo. En las técnicas en la recolección de datos se usaron guías de observación. De acuerdo a las problemáticas de las autoconstrucciones sin un análisis sísmico y diseño estructural, se plantearon los objetivos específicos a analizar. Empezando con el estudio topográfico del terreno, dando las coordenadas, para realización del plano de ubicación y localización; luego se determinó el estudio de suelos, mediante la extracción de la muestra, para ser posteriormente analizadas en laboratorio, el cual dio como resultados la capacidad portante de 0.86 kg/cm<sup>2</sup>, siendo de un suelo conformado por una arena pobremente gradada con grava (SP) de color mostaza, sin olor. Se prosiguió con el diseño arquitectónico de acuerdo a las normas A.010 y A.020. a continuación, se dio paso al análisis estructural mediante cargas de sismo estático y dinámico, determinando desplazamientos laterales, las cuales fueron inferiores a la distorsión permisible de 0.005. Por último, se realizó el diseño de los elementos estructurales como, los muros, vigas columnas, losas, y la cimentación.

**Palabras clave:** Análisis sísmico, albañilería confinada, diseño estructural, muros de albañilería

## **Abstract**

The objective of this research was to carry out the structural analysis and design of confined masonry of a 5-story multifamily building, El Porvenir district - Trujillo 2024. Being a quantitative approach methodology, non-experimental design, transversal type, descriptive level. Observation guides were used in the data collection techniques. According to the problems of self-construction without seismic analysis and structural design, the specific objectives to be analyzed were proposed. Starting with the topographic study of the terrain, giving the coordinates, to create the location and location plan; Then the soil study was determined, by extracting the sample, to be subsequently analyzed in the laboratory, which resulted in the bearing capacity of 0.86, being a soil made up of poorly graded sand with mustard-colored, odorless gravel (SP). The architectural design continued in accordance with standards A.010 and A.020. Next, the structural analysis was carried out using static and dynamic earthquake loads, determining lateral displacements, which were lower than the allowable distortion of 0.005. Finally, the design of the structural elements was carried out, such as the walls, beams, columns, slabs, and the foundation.

**Keywords:** Seismic analysis, confined masonry, structural design, masonry walls

## I. INTRODUCCIÓN

En los análisis estructurales de edificios multifamiliares existe una gran deficiencia en el desarrollo de la edificación, esto nos da indicio que en el ambiente de la construcción no se tienen en cuenta el análisis técnico de un profesional, a lo que con lleva daños constantes debido a los movimientos sísmicos y de daños colaterales por un mal diseño estructural.

Al referirse a un sistema estructural como la albañilería confinada, estamos hablando de una técnica comúnmente usada en zonas de desarrollo urbano, ya que al usar este sistema permitirá distribuir las cargas por gravedad uniformemente por los muros portantes, y que esta a su vez transmitirá a los cimientos, llegando así toda la carga al suelo.

Velásquez et al., (2020), el análisis sísmico y el diseño es una herramienta para la estructuración adecuada en la albañilería confinada. Ofrecen las posibilidades de describir sistemas estructurales complejos con ayuda de programas que relacionan todos los elementos de la edificación. Esta herramienta nos permite desarrollar el comportamiento de las características dentro de la misma.

Ante la propagación de las construcciones en zonas de asentamientos humanos con desarrollo poblacional, y a su vez es uno de los sectores que cuentan con menos recursos económicos, sus edificaciones son hechos sin planos y sin supervisión profesional de un ingeniero civil.

En países considerados de primer mundo he industrializados, los daños hechos por la naturaleza causan daños menores, ya que cuentan con sistemas de alerta para prevenir peligro y daño, así como apropiadas planificaciones urbanas y firmes normas de construcción (Rosales, 2023).

Según Pari y Manchego (2018), El porcentaje mayor de afectados y víctimas mortales que se ocasionan en un evento telúrico de gran magnitud se debe a las fallas y colapsos de las construcciones de albañilería, puntualmente en esos edificios que no cuentan con un criterio técnico. Es de los sistemas estructurales más comunes en Sudamérica, y Centroamérica y en por ende

el Perú también cuenta con esos sistemas estructurales, según fuentes del INEI.

El problema primordial de la construcción informal de viviendas es que sísmicamente son frágiles porque no tienen adecuadas configuraciones estructurales, mano de obra no calificada y uso de materiales de baja calidad. Además, es de suma importancia saber que el Perú se encuentra en una zona sísmica, donde la zona norte costera del país es altamente propensa a movimientos telúricos, de acuerdo al instituto geofísico del Perú (2024).

Esto conlleva a que ingenieros desarrollen diseños estructurales capaces de aguantar temblores graves que lleguen presentarse, sabiendo que los comportamientos de edificios ante el sismo dependerán de diseños estructurales, por esto se proyectan edificaciones seguras que permitan mitigar pérdidas económicas y pérdidas humanas (Quispe y Apaza, 2018).

En el Perú existe una gran demanda de viviendas y edificaciones con un sistema estructural de albañilería confinada, se ha identificado que la distribución en los elementos resistentes, da una variabilidad mayor en los diseños, es decir que la resistencia de las columnas, vigas, losas y los muros portantes son sometidos a distinto análisis y cálculos de acuerdo a las normas de construcción.

Considerar un diseño y análisis de estructuración simple pero seguro garantiza una mejor representación de la realidad. (Castro, 2023)

En Trujillo la autoconstrucción se ha vuelto común en diferentes zonas sobre todo en territorios de bajos recursos económicos, a lo que se ven forzados a la informalidad y una construcción ineficiente, sin un ingeniero civil, ni respetando las normas mínimas establecidas. (Sánchez y siguas, 2023)

Con referente a la problemática mencionada en la albañilería confinada, esta investigación trata de diseñar un edificio multifamiliar en el distrito del Porvenir, sector Víctor Raúl cuarta etapa, Mz F, lote 7 y 8, siendo así uno de los sistemas estructurales más usados en la zona de estudio, que cuenta con 300 m<sup>2</sup> y a una altitud de 90 msnm, el distrito cuenta con 190,461 habitantes según el INEI, además los suelos de esta zona son en su mayoría arenosas. Ante todas las problemáticas existentes del distrito, lo que más

afecta en una construcción son el tipo de suelo, ya que al momento de la edificación no se toman en cuenta ninguna muestra del terraplén para ser estudiado y su posterior diseño de la cimentación.

En cuanto al diseño también tienden a colocar materiales inadecuados, como poner ladrillo pandereta en los muros portantes en vez de ladrillo King Kong de 18 huecos; excederse en la altura máxima de pisos para este tipo de sistema estructural; una mala distribución de acero en los distintos elementos del concreto armado y por último no tienen en cuenta el efecto del sismo en la estructura. Se pondrá en marcha un diseño arquitectónico adecuado, con un predimensionamientos de elementos estructurales de la edificación, Además, se obtendrá una cimentación acorde a las solicitaciones de carga, adecuando su capacidad y resistencia. Donde se busca cumplir con las normativas correspondientes evitando problemas estructurales y contribuyendo a la durabilidad y estabilidad del edificio.

Por ello en este proyecto se responderá la siguiente pregunta general, ¿Cuál será el análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024?, de la misma manera se redacta los problemas específicos, 1. ¿De qué manera se determinará las dimensiones y ubicación de la zona de estudio?, 2. ¿Qué tipo de suelo se determinará por medio de muestras de campo llevadas al laboratorio?, 3. ¿De qué manera se realizará el diseño arquitectónico del edificio multifamiliar de albañilería confinada?, 4. ¿Cómo realizar el análisis sísmico estático y dinámico del edificio de albañilería confinada determinando los desplazamientos relativos admisibles y cortantes?, 5. ¿De qué manera se realizará el diseño de los elementos estructurales de un edificio de albañilería confinada?.

Por ende, las justificaciones para el proyecto de investigación están orientadas a distintos aspectos beneficiosos en lo social, técnico, económico y metodológico. En lo social: este estudio será de suma importancia porque planteará una forma adecuada de edificar viviendas multifamiliares de albañilería confinada dejando atrás la autoconstrucción y dando paso a una orientación representativa profesional de un ingeniero civil. En lo técnico: con sus respectivos análisis y diseños se mejorará en el rendimiento estructural,

todo esto de acuerdo a las normas peruanas de albañilería confinada, diseño sismorresistente y estudios de suelo. En lo económico: se mejorará el diseño estructural total dando paso a una correcta edificación y así con ello evitar pérdidas por fallas estructurales por caídas repentinas, mitigando gastos posteriores. En lo metodológico: se busca obtener resultados confiables que permitan el estudio posterior de proyectos futuros de la albañilería confinada de acuerdo a las normas de construcción establecidas en el Perú (RNE).

De acuerdo a lo mencionado se planteó como el objetivo general: Realizar el análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir - Trujillo 2024. Como objetivos específicos tenemos: 1. Determinar las dimensiones y la ubicación de la zona de estudio mediante un análisis topográfico de planimetría usando la estación total, 2. Determinar el tipo de suelo por medio de muestras de campo llevadas al laboratorio, 3. Realizar el diseño arquitectónico del edificio multifamiliar de albañilería confinada usando el programa AutoCAD, 4. Realizar el análisis sísmico estático y dinámico del edificio de albañilería confinada determinando los desplazamientos relativos admisibles y cortantes usando el programa Etabs. 5. Realizar el diseño de los elementos estructurales del edificio multifamiliar de albañilería confinada de acuerdo a la norma E.060, E.020 y E.070.

Posteriormente se redacta de forma sintetizada los antecedentes nacionales e internacionales.

Castañeda (2020), propuso como objetivo realizar un análisis de sismo estático y sismo dinámicos de un edificio multifamiliar de 4 niveles proyectados con sistemas de albañilería confinada y albañilería armada, ciudad - Cajamarca. De enfoque cuantitativa, diseño no experimental, de carácter descriptivo. Los sistemas estructurales de mampostería al igual que la albañilería armada cumplen con las normas sísmica E.030. por lo que en ese contexto quedan a criterio del residente proponer cualquier sistema estructural cumpliendo las necesidades o requerimientos. De acuerdo a la deformación, la albañilería armada presento una reducción en el desplazamiento y deriva con respecto a la albañilería confinada, obteniendo

hasta un porcentaje de 40.6% en el eje "X" y en el eje "Y" un 34.64% en el nivel superior.

Salas (2020), propuso como objetivo el comportamiento estructural de edificaciones de albañilería confinada en edificios de siete pisos, distrito la Victoria. El método utilizado para la investigación fue de observación, ya que se orientó a la recolección de informaciones y modelamientos del edificio en el software ETABS. Y como resultados se obtuvo que el edificio en estudio no cumplía con los parámetros sismorresistentes de acuerdo a la norma E.030, por lo que se presentaron como propuesta donde se realizaron los reforzamientos de la edificación con las cuales se llegó a la conclusión que las implementaciones de placas de concreto armado determinaron una mayor rigidez y cumpliendo con los parámetros de la norma E.030 disminuyendo sus derivas máximas de entrepiso y desplazamientos máximos de la estructura.

Monroy (2021), propuso como objetivo determinar las comparaciones de los resultados del análisis estructural ROBOT y ETABS a la de una Vivienda Multifamiliar de Albañilería Confinada, se definió un método de enfoque cualitativa y cuantitativa, tipo de investigación aplicada. Los resultados que arroja en ambos software es muy parecido en todo sentido por lo podemos concluir que los software utilizados en esta investigación del diseño estructural son eficientes y concretos, en cuantos a la a los cálculos que sean necesarios en proyectos diferentes, además el resultado obtenido por dicho software obtuvo como resultado una mínima variación de error estipulado dentro del margen.

Huallpa (2021), propuso como objetivo describir el proceso de diseño de albañilería confinada en una vivienda multifamiliar de 4 niveles en Lima - Lince. La zona donde se ubica la construcción correspondió a una mezcla mal graduada de grava, arenosa, compactado que alcanza una capacidad portante admisible de 6 kg/cm<sup>2</sup> y una profundidad mínima de 1.2 m. En tanto al diseño de viviendas multifamiliares, se consideraron suficientes densidades de muros portantes en las dos direcciones, lo que permitió



controlar el desplazamiento lateral y mitigar problemas de torsión. En el análisis estructural, la norma E-020, se usa para el cálculo de cargas por gravedad, la norma sismorresistente E.030 se usa en el análisis estático y dinámico. Además, la norma de albañilería E-070 para el cálculo de los muros portantes, considerando rotura, según E-060 de concreto armado, donde también se le denomina resistencia última.

Cueva (2020), propuso como objetivo realizar el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, Distrito El Porvenir, Provincia Trujillo, de enfoque de la investigación cuantitativa de diseño no experimental; obtuvieron un resultado del tipo de suelo según su clasificación por SUCS, arenas mal graduadas con limos (SP - SM), y por la clasificación de AASHTO (A3-0) de arena fina de entre bueno y excelente, así mismo una capacidad resistente de  $1.19 \text{ kg/cm}^2$ . Se realizó un análisis de sismo en el programa ETABS, donde los desplazamientos relativos de entrepiso, fueron de 0.003 y 0.004 en ambos sentidos, se compararon con los desplazamientos permisibles de la NTP E030. Posteriormente se realizaron los diseños estructurales de cada elemento de confinamientos y muros portantes, a lo cual con lo último mencionado es el que resisten las carga y brinda rigidez a la estructura. Se obtuvieron resultados de cuantías de acero aceptables; se consideraron zapatas corridas con vigas de amarre de 0.70m x 0.25 m y 0.40m x 0.60 m, columnas de 0.25m x 0.13 m, viga de 0.13m x 0.20 m y 0.23 x 0.20 m, losas aligeradas de espesor de 0.20 m.

Deudor y Escobar (2022), propuso como objetivo desarrollar el análisis estructural y Diseño de Albañilería Armada de una Vivienda Multifamiliar de 5 Niveles en Lima - Los Olivos 2022. La cual el terreno donde se proyectaron la cimentación correspondió a un tipo de suelos intermedios, según la muestra de mecánica de suelo. se efectuó un análisis de sismo estático y dinámico, los desplazamientos en el eje X y desplazamientos en el eje Y, cumplieron con el rango de 0.05 normado en la E 0.30. El análisis de sismo de la estructura de albañilería confinada las deformaciones de entrepiso cumplen con la norma actual.

Jiménez y Julca (2019), propuso como objetivo diseñar un edificio de cinco pisos por medio de sistemas estructurales de albañilería confinada en la ciudad de Trujillo, calle Colombia Mz F, lote 2 de la urb. El Recreo. se realizaron los estudios de terraplén para hacer analizado en laboratorio de la Universidad César Vallejo, por lo que la clasificación de suelo según la norma dio resultados de tipo de suelos a una arena mal graduada, y a su vez la capacidad portante admisible para el lugar es de  $1.28 \text{ kg/cm}^2$  con un fondo de 1.5 m. De acuerdo a la arquitectura se dimensiono los dormitorios, cocina, sala, y demás habitaciones siguiendo las normas A010 y A020. El análisis sismo fueron realizados por el software Etabs, obteniendo el desempeño actuante de la estructura; nos dio como resultado que los desplazamientos en ambas direcciones se encuentran en el rango permisible de la norma E030, tanto en el análisis dinámico como en el análisis estático. Los diseños estructurales de elementos de concreto reforzado fueron hechos por medio de software de SAFE, ETABS Y SAP2000, lo cual dieron resultados como las cuantías para el refuerzo; de acuerdo a las normas E060 y E050 correspondientemente, y en los diseños de los muros de albañilería, se determinó mediante la norma técnica E070, obteniendo ductilidad en muros y una resistencia optima a cortes.

Ramos (2022), propuso como objetivo realizar el Análisis y Diseños de Albañilería Confinada de una Vivienda Multifamiliar de 3-4 Niveles, Lima -San Martín de Porres 2022. corresponde a una investigación aplicada de diseño no experimental. Por la norma actualizada y el desplazamiento de cada piso, fueron en el eje X en el piso 1 fue de 0.000880, en el piso 2 fue de 0.00119, en el piso tres fue de 0.00117 y en el piso cuatro fue 0.00098 y en la dirección Y es del piso uno es de 0.0008, en el piso 2 es de 0.0011, en el piso tres es de 0.0011 y en el piso cuatro es de 0.0009, por lo que estas deformaciones cumplieron acorde a la norma peruana, la cual vendría a ser la deformación máxima de 0.0005. las vigas principales y vigas secundarias se consideraron 20 x 25cm, losa aligerada de 20cm, las columnas de 25 x 13cm, con refuerzos superiores con 3/8" de bastones y los refuerzos positivos, acorde a la normativa de Suelos y Cimentaciones E.050, cuya

dimensión de los cimientos corridos cuentan con un grosor de 50cm y una altura de 80cm.

Merodio y Vásquez (2019), propuso como objetivo analizar los comportamientos estructurales de una edificación de 5 pisos diseñadas con sistemas muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en suelos flexibles en la ciudad de Piura. El medio de suelos blandos de la locación y sus incidencias en los incrementos de las fuerzas sísmicas es adecuado describir, en los diseños de una construcción de 5 niveles diseñadas bajo el sistema estructural en investigación. Por último, en el análisis de resultados, se concluyó una adecuada edificación con un diseño apto para la construcción de cinco niveles en Piura, esto debido a que existen desplazamientos laterales y distorsiones, así como relación de resistencia y ahorros en los costos directos de aproximadamente el 30 % en comparación respecto a la albañilería confinada.

Vásquez (2021), propuso como objetivo: realizar un análisis estructural comparando los sistemas de concreto armado dual y albañilería confinada en el AA.HH. Los Ficus del Nuevo Chimbote, región de Ancash. Se determinaron la cortante basal que nos dio en el análisis estructural del sistema de albañilería confinada con una cifra de 141.3ton en el eje X, y una cifra de 131.6ton en el eje Y. Se determinaron las cantidades de distorsiones de entrepiso que nos dio en el análisis estructural de albañilería confinada con una cifra de 0.0017 en el eje X, y una cifra de 0.0006 en el eje Y.

Guevara (2024), propuso como objetivo desempeños sísmicos de un edificio de albañilería confinada de 5 pisos para fines de hotelería, distrito Piura–Provincia de Piura–Región Piura. Para los análisis estructurales no lineales, se utilizaron el análisis estático, aplicando peso de toda la estructura y cargas de sismo en cada dirección permitiendo que los materiales alcancen su estado no lineal y conseguir un rendimiento aceptable. Como resultados, se determinaron que el análisis sísmico en ambas direcciones, las cuales contaron con cortantes de 779.52ton y un desplazamiento de 89.32mm en la dirección "X", y una cortante de 802.89ton y un desplazamiento de 92.64mm en la dirección "Y".

Vega (2024), propuso como objetivo determinar el nivel de riesgos sísmicos que presenta la vivienda construida, por medio del sistema de albañilería confinada, sector Montegrande, ciudad de Jaén. para dar un diagnóstico al peligro sísmico, a lo cual se usaron el análisis del tipo de suelo, la topografía, dando sus coordenadas de ubicación y su pendiente con la que cuenta la edificación, en análisis, al igual que la zona donde se ubica, si es de la zona 1, 2, 3, o 4. De tal modo que al recopilar los datos se indicó en una ficha de encuestas en donde se recogieron la información de las características técnicas que cuentan, así como errores en el diseño arquitectónico, diseño estructural y constructivas de cada edificación.

Escobar y Horna (2021), propuso como objetivo Realizar el análisis estructural de la vivienda multifamiliar con cimentaciones de pilotes de grava. El presente trabajo de investigación se realizaron unos diseños estructurales de un edificio de 5 pisos de albañilería confinada; iniciando el estudio de mecánica de suelo, estructuraciones y los dimensionamientos; para luego aplicarlos a criterios de resistencia y el diseño. Todo esto en base a las normas establecidas en el Perú.

De acuerdo a lo citado anteriormente se precisan las siguientes bases teóricas:

#### **Albañilería confinada:**

- **Componentes**

**Unidad de albañilería:** Torpoco (2023), es la denominación al ladrillo o bloque de arcilla hueco, las cuales son usadas para dar estabilidad al muro, pueden ser de diferentes clases, y dependerá de las variaciones de las dimensiones, las cuales están relacionadas a la resistencia a la compresión sobre el área bruta (p. 27)

**Mortero:** está conformado por aglomerantes como el cemento portland agregado fino, y demás agregados que se añadan, para tener una mejor adherencia al para el tipo de elemento estructural (Hernández, Miquel y Opazo, 2019).

**Acero de refuerzo:** Verduzco (2019), la armadura de confinamiento es una parte necesaria para los elementos de concreto, en la distribución de las deformaciones y su comportamiento dependen del análisis del bloque en el eje neutro y esta cumpla con los requerimientos del diagrama de interacción (p. 34).

**Concreto:** es una mezcla de agregado fino cemento portland, agregado grueso, agua, y otros aditivos que sean convenientes para el tipo de estructura y elementos en función (Norma E.060, p. 26).

- **Resistencia de la albañilería confinada**

Norma E.070 (2018), nos indica que la resistencia de compresión y la cortante se deberían de comprobar en laboratorio mediante ensayos antes del inicio de obra y durante el la obra. Al construir hasta dos pisos en zonas de alta sismicidad la resistencia axial será llevado a ensayos el cual se verificará por tres pilas cada 500 m<sup>2</sup>, y la cortante con muretes en un área de 1000 m<sup>2</sup>. Cuando al construir tres a más pisos en zonas de sismicidad alta la resistencia axial será verificado mediante ensayos cada 500 m<sup>2</sup>, y la cortante con muretes cada 500 m<sup>2</sup>, todo esto debe de ser para el área techada. Todos los ensayos no elaborados, se guiar mediante una tabla 6 de la norma de albañilería (p.19).

### **Estructuración.**

- **Diafragma rígido:** Las edificaciones donde involucren, losa, cimentación y muros, se componen como elementos rígidos, ya que comparten los desplazamientos ante movimientos sísmicos, donde se evaluará su efecto con la rigidez de la estructura y las discontinuidades de la edificación, para distribuir las fuerzas en cada nivel. Pueden ser en una dirección o en dos direcciones, esto dependerá del tipo de fuerzas que se puedan resistir al desplazamiento lateral y cortes de muros, además deberán de ser diseñadas de acuerdo a las propiedades del suelo en cuestión. Todos los pisos deberán ser diafragmas rígidos y solo para el último piso pueden ser tomadas como diafragmas flexibles (Norma E.070 2018, p.20).

- **Muros portantes:** Calmett (2022), según la construcción que se diseña, se tomará en cuenta el análisis estructural que puedan soportar la cargas por gravedad, y la carga lateral. Al ser un muro portante deberán de tomar las dimensiones apropiadas desde la cimentación (p.25).
- **Arriostres:** Para el diseño estructural ante sismos es necesario tener muros portantes o no portantes, y que este a su vez estén debidamente confinados por comunas y vigas. Para esto deben de tener ciertos parámetros, como generalmente se realizan al mismo ancho del muro para transferir los esfuerzos y sobre todo dar estabilidad y resistencia (Norma E.070 2018, p.21).

### **Análisis estructural**

En la norma sismorresistente E.030 (2019), dan consideraciones generales para tomar en cuenta los movimientos sísmicos, donde no será necesario tomar consideraciones de viento cuando se analicen los efectos de sismo; la distribución del peso estructural debe de ser uniforme para ambas direcciones, con una continuidad total de la estructura, ductilidad en la deformación del rango elástico y demás consideraciones que afecten directamente al edificio (p.4).

- **Cortante basal**

**Ecuación 1.** Cortante basal estática

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

**Zonificación (Z):** a cada zona se le da un factor de acuerdo al lugar donde se encuentra, esto se basa en la sismicidad a lo largo del territorio peruano, los datos que se asignan a cada región son derivados del análisis sísmico durante el tiempo que se comenzaron a registrar los sismos, donde la norma nos especifica en la parte de anexos el valor que le corresponde (Norma E.030, 2019, p.4).

**Tabla 1. Factores de zona (Z)**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: norma E.030

**Factor de uso:** este parámetro indica que tipo de estructura se califica la construcción, el cual está marcado por categorías A, B y C, correspondiente factor (U).

**Factor de suelo (S):** este parámetro indica el tipo de suelos, debido a que se modificara la aceleración del suelo para un perfil de roca dura, suelo muy rígido, suelo intermedio y suelo blando, de acuerdo a los diferentes estratos. Para esto también hay una tabla que relaciona la zona con el factor de suelo (Norma E.030, 2019, p.6).

**Tabla 2. Factor de suelo (S)**

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E.030

**Tabla 3. Periodos "Tp" y "TL"**

PERÍODOS "TP" Y "TL"				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp	0.3	0.4	0.6	1.0
TL	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E.030

**Factor de ampliación sísmica (C):** está acorde a las características del lugar, este factor se le puede denominar como una ampliación de la aceleración de acuerdo a la del suelo (Norma E.030, 2019, p.6).

### **Ecuación 2.** Ampliación sísmica

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5\left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5\left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$$

**Factor de coeficiente de reducción (R):** se determina por medio de los materiales y el sistema estructural que se desarrollan en la construcción. Está relacionado, también con los factores de irregularidad estructural, los cuales derivan de la infraestructura y son analizados para ver el factor de irregularidad (Norma E.030, 2019, p.7).

### **Ecuación 3.** Coeficiente de reducción

$$R = R_o * I_a * I_p$$

Por último, se planteó la siguiente hipótesis: El comportamiento del Análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos, cumplirá con los requerimientos mínimos de la norma sismorresistente, albañilería, suelos y cimentaciones, cargas y concreto armado.



## II. METODOLOGÍA

El tipo, enfoque y diseño de investigación, en el proyecto es de tipo aplicada, porque nos ha permitido realizar el análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir - Trujillo 2024, ya que está asociada a que el investigador ponga en práctica la teoría establecida.

Se realizó un método de enfoque cuantitativo. Además, es un diseño no experimental, esto se debe a que la variable independiente no se podrá manipular sobre la variable dependiente, es decir que ninguna influirá sobre la otra. Se trata de un modo de diseño transversal, porque se tomará como variable el análisis y diseño de un edificio multifamiliar de 5 pisos en una sola ocasión, siendo así de tipo descriptivo, porque se enfoca en la descripción del análisis y diseño del edificio multifamiliar de albañilería confinada de 5 pisos distrito El Porvenir - Trujillo 2024.

La variable es análisis y diseño estructural de la albañilería confinada. De acuerdo a la variable de estudio se señalará sus indicadores y dimensiones correspondientes, la cual se consolidará en una matriz de operacionalización (Anexo 1).

La población es la zona de estudio cuenta con distintas carencias para la construcción de un edificio multifamiliar de albañilería confinada, las deficiencias con las que cuentan son la falta de análisis y diseño estructural de un profesional capacitado. La población está constituida por las características de inclusión, la cual está dada por el lugar donde se está realizando el análisis y diseño de la edificación, Mz F, lote 7 y 8, sector Víctor Raúl cuarta etapa, distrito El Porvenir - Trujillo.

La muestra es el estudio del proyecto de investigación, la cual no contará con una muestra, ya que al tomar la población se incluyó el análisis y diseño estructural de toda la construcción del edificio multifamiliar de albañilería confinada de 5 pisos distrito El Porvenir - Trujillo 2024

El muestreo para esta investigación no se consideró ya que no se está realizando la muestra.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos en la investigación de este proyecto se ha de utilizar, la técnica de observación directa donde todo el estudio del diseño y análisis se hizo con el fin de obtener información de la problemática para dar con los resultados adecuados del edificio multifamiliar. Todo esto se desarrolla sin la necesidad de alterar o intervenir en el ambiente donde se realiza la investigación, si no que será con el apoyo de los instrumentos que permitirán recopilar, clasificar los datos y ordenarlos, de lo contrario la información que se tenga no serán válidas.

Para obtener toda la información se tuvo que tener instrumentos de recolección de datos, donde se sintetizará todo lo recolectado a lo largo de la investigación como los libros, revistas, tesis. Todo el procedimiento será administrado en guías de observación de campo (anexo 2), los cuales servirán para poner los datos generales, las características y lo relacionado al estudio topográfico, estudio de suelos, diseño arquitectónico, análisis sísmico y para los datos de recolección del diseño estructural. Estos procesamientos fueron hechos en programas de cálculo como Excel, AutoCAD y Etabs, de acuerdo a los parámetros de la Norma Técnica Peruana de edificaciones.

**Tabla 4.** *Validez de los instrumentos*

<b>Análisis y Diseño</b>	<b>Validez</b>	<b>Instrumentos</b>
Suelos y cimentaciones	RNE. E.050 Juicio de expertos	Guías de observación
Topografía	Juicio de expertos	Guías de observación

Diseño sismorresistente	RNE. E.030 Juicio de expertos	Guías de observación
Diseño de concreto armado	RNE. E.060 Juicio de expertos	Guías de observación
Diseño arquitectónico	Norma A.010 Juicio de expertos	Guías de observación

Fuente: elaboración propia

Por último, la confiabilidad de los resultados obtenidos ha tenido un sustento normativo del reglamento nacional de edificaciones del Perú, ya que siguieron el debido proceso de análisis y diseño estructural, el cual tiene la validez de juicio de expertos especializados en su rubro profesional (Anexo 3).

El método de análisis de datos de la presente investigación es un diseño descriptivo, no experimental, por lo que usara usarán instrumentos como, cuadros, gráficas y figuras, administradas en Excel, se procesará toda la información que se obtuvo en laboratorio para el diseño de cimentaciones, en el programa Etabs para poder desarrollar el diseño estructural y con ello ver los resultados comprobando la hipótesis. Toda la información se efectuará mediante la observación de cada paso del diseño, aplicando herramientas de administración de datos con la finalidad de hacerse un análisis de acuerdo la estructuración, desplazamientos, derivas, cortantes y demás resultados.

En aspectos éticos, Según Zapata (2021). El desarrollo de actividades en proyectos de investigación deberá de ser redactado conforme a la valoración de la entidad correspondiente, respetando los lineamientos de la elaboración

de proyectos (p. 53). Los trabajos desarrollados en la investigación, se realizarán con el debido respeto por la investigación y honestidad, además de su desarrollo que se tomó con mucha responsabilidad, manteniendo así los criterios establecidos de acuerdo a la estructura de un proyecto de investigación, según la universidad César Vallejo, que a su vez toma como referencias las normas APA, con la intención de tener una investigación original (Anexo 11), marcando las citas de otros autores relacionados al tema. Además de mantener una calidad de ética profesional, justicia y autonomía.

### III. RESULTADOS

#### Estudio Topográfico

Se realizó un estudio topográfico en el sector Víctor Raúl Haya De La Torre, cuarta etapa Mz F Lote 7 y 8, en el distrito de El Porvenir-Trujillo, el cual cuenta con un terreno de 300 m<sup>2</sup>, y mediante el equipo topográfico de una estación total marca LEICA modelo TS06PLUS – R500 (Anexo 9), se ubicaron los 4 puntos de referencia de la zona de estudio, donde las coordenadas que se usaron fueron en UTM.

Para el tipo de topografía se basa en el método que se usara para calcular los puntos de referencia desde los satélites, al equipo en cuestión, donde estas señales cuentan con información real de los datos y con una medición de error baja (Ojeda, 2023, p 12)

Estas coordenadas pasaron a ubicarse en el programa AUTOCAD, además para tener una mejor precisión, se tomó como referencia el plano base provincial de Trujillo versión-junio 2023, que se extrajo de la plataforma virtual de la municipalidad de Provincial de Trujillo del área de Plan de Desarrollo Territorial de Trujillo (PLANDET).

**Tabla 5.** *Coordenadas UTM*

COORDENADAS DEL TERRENO				
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	10 m	721955.311	9107844.86
P2	P2-P3	30 m	721951.905	9107835.62
P3	P3-P4	10 m	721979.979	9107825.14
P4	P4-P1	30 m	721983.459	9107834.52

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al plano de ubicación se redacta las dimensiones exactas del área total, a una escala de 1/500, además, para el plano de localización se usó una escala de 1/5000, con su respectivo norte magnético. (anexo 4).

## Estudio de suelos

El estudio de mecánica de suelos es de suma importancia para saber las propiedades físicas y químicas del tipo de suelo, esto va en relación a la capacidad resistente para el diseño de la edificación que se desarrolló. En esta investigación se realizó el estudio de suelo con dimensiones de 1.5m por 1.5m, llegando a una profundidad de dos metros dejando un peldaño para continuar con el resto de la excavación, la cual fue en una profundidad total de 3m, para así obtener la muestra de suelo que se extrajo, el cual fue llevado al laboratorio JALCEP S.A.C., donde se hizo sus respectivos ensayos para saber el tipo de suelo (Anexo 10).

**Tabla 6.** Resultados del estudio de mecánica de suelos

SUELOS		DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
PARAMETROS		CALICATAS
		C-01
		(E-1)
Profundidad (m)		0.00 - 3.00 metros
Granulometría por Tamizado (%)	gravas	16.9
	arenas	80.4
	finos	2.7
Granulometría por Sedimentación (%)	limo	
	Arcillas	
Límites de Atterberg	L. Líquido	NP
	L. Plástico	NP
Clasificación S.U.C.S.		SP
Clasificación AASHTO		A-1-B(0)
w (%)		8.6
Pw (gr/cm3)		
PS (gr/cm3)		
(gr/cm3)		2.01
Qadm (kg/ cm2)		0.86
Cu (Kg/cm2)		4.15
$\phi$ (°)		32°
C' (Kg/cm2)		
$\phi'$ (°)		
SULFATOS (ppm)		126
AGUA FREÁTICA		
pH		
SO4		

Fuente. laboratorio de suelos, concreto, asfalto. JALCEP SAC.

De acuerdo al sistema de SUCS, se obtuvo que a partir de las 0.00 - 3.00m se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad muy blanda y de compresibilidad alta, conformado por una ARENA POBREMENTE GRADADA CON GRAVA (SP), de color mostaza, sin olor, con un contenido de humedad  $W$  (%) = 8.6, con un IP: No Presenta; a este nivel, sin presencia de napa freática.

De acuerdo a la norma sismorresistente E.030, del reglamento nacional de edificaciones, se obtuvieron los siguientes resultados del tipo del suelo:

**Tabla 7. Parámetros sísmicos**

Parámetros	Parámetros Sísmicos					
	Zona	Z	PERFIL	Tp	TL	S
EL PORVENIR	4	0.45	S3	1.0	1.6	1.10

Fuente. laboratorio de suelos, concreto, asfalto. JALCEP SAC.

La capacidad portante del suelo este ligado a la resistencia que soportara la estructura dependiendo al tipo de cimentación acorde a las dimensiones correctas. Por ello se determinará su resistencia mediante la ecuación de Terzaghi.

**Ecuación 4:** ecuación general de Terzaghi

$$q_u = q_{Nq} \cdot S_q \cdot d_q + C N_c \cdot S_c \cdot d_c + \frac{1}{2} \cdot \gamma B N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \quad / \quad q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

Donde:

- ❖  $q_{adm}$  = Capacidad de carga admisible
- ❖ FS = Factor de seguridad
- ❖  $q_u$  = Capacidad de carga última
- ❖ B = Ancho de la cimentación
- ❖  $q = D_f \cdot \gamma$  = Esfuerzo efectivo en el nivel de desplante de la cimentación
- ❖ Df = Profundidad de desplante de la cimentación
- ❖  $\gamma$  = Peso específico del suelo
- ❖ c = Cohesión
- ❖  $N_c, N_q, N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga

**Tabla 8. Carga admisible**

NIVEL	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (m)	Df (m)
arena probablemente graduada	0.86	<2.50	-1.5

Fuente. laboratorio de suelos, concreto, asfalto. JALCEP SAC.

## Diseño Arquitectónico

El en diseño arquitectónico se tuvo que establecer el correcto dibujo, teniendo en cuenta las normas A.010, para poder garantizar las condiciones de habitabilidad a las personas, protegiendo el medio ambiente, dando seguridad a las dimensiones de los espacios de circulación y condiciones de uso requeridos. Además, se usó la norma A.020 la cual está definida en albergar a individuos o familias en cuyas dimensiones y características sean suficientes para cubrir todas las funciones del tipo de edificación.

Para el dibujo de los planos de una vivienda multifamiliar se tomó en consideración las habitaciones que contara el predio, el cual cuenta con un espacio de circulación de 1 m de ancho y una altura de 2.6 m. En el primer piso dispone de tres dormitorios, dos baños, una cocina, un comedor, una sala, una lavandería y una cochera, adecuando todo a las medidas correspondientes de cada ambiente. Para los demás niveles del segundo al quinto piso cuenta con los mismos espacios de la primera planta, dos baños, una cocina, un comedor, una sala, una lavandería (Anexo 5).

Para el dibujo de corte y elevación se realizó con todas las características de plano, haciendo un corte longitudinal, permitiendo detallar el interior del dibujo arquitectónico, como el baño, dormitorio, comedor. siendo así necesario realizar las dimensiones de la frontera del edificio, se realizó un plano de la vista frontal de la estructura, el cual cuenta con cinco niveles, con una altura de 2.6 m y la losa de entrepiso con un espesor de 20 cm, por lo cual la edificación cuenta con un total de 14 m de altura (Anexo 6). Todos los resultados de las dimensiones permitieron evaluar los cálculos posteriores de la estructura.



## Análisis sísmico

### Propiedades de los materiales

#### Albañilería

- Resistencia a la compresión ( $f'm$ ) 65 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia al corte puro ( $v'm$ ) 8.1 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_m=500 f'm$ ) 32500 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_m=E_m/2(\mu_m+1)$ ) 13541.67Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de poisson ( $\mu$ ) 0.2

#### Concreto

- Resistencia a la compresión ( $f'c$ ) 210Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_c=15000 \sqrt{f'c}$ ) 217370.65 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G +1$ ) 90571.1 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de poisson ( $\mu$ ) 0.2

#### Acero

- Esfuerzo de fluencia ( $f_y$ ) 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

### Cargas

#### Pesos Volumétricos

- Peso volumétrico del concreto armado: 2400 Kg/m<sup>3</sup> –
- Peso volumétrico de la albañilería: 1800 Kg/m<sup>3</sup> –
- Peso volumétrico del tarrajeo 2000 Kg/m<sup>3</sup>

#### Techos

- Sobrecarga en piso típico 200 Kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en azotea 100 Kg/m<sup>2</sup>

## PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS, VIGAS, MUROS

### Losa aligerada:



$L_n$	H losa
4 m	17 cm
5 m	20 cm
6 m	25 cm
7 m	30 cm

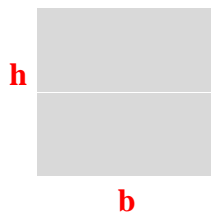
$$HL \geq \frac{L_n}{25} \quad \text{ó} \quad \frac{L_n}{20}$$

$$HL \geq \frac{4.5}{25} \quad \text{ó} \quad \frac{4.5}{20}$$

$$HL \geq 0.18 \quad \text{ó} \quad 0.2$$

$$HL = 20 \quad \text{cm}$$

### Vigas:



$$h = \frac{L_n}{13}$$

$$h = \frac{4.5}{13}$$

$$h = 0.34615 \quad \text{m}$$

$$h = 0.35 \quad \text{m}$$

$$b_{\text{mín}}: 0.25 \quad \text{m}$$

### Columnas:



Relación muro - Columna:

$$a = 25 \times 25$$

$$a = 25 \quad \text{cm}$$

### Muro de Albañilería confinada:

$$t = \geq \frac{L_n}{25} \quad \text{ó} \quad \frac{L_n}{20}$$

$$t = \geq \frac{2.6}{25} \quad \text{ó} \quad \frac{2.6}{20}$$

$$t = \geq 0.104 \quad \text{ó} \quad 0.1$$

se optó por  $t = 25 \quad \text{cm}$

## Modelamiento estructural

En el modelado de la estructura se realizó el modelo en el programa ETABS, definiendo las propiedades de los materiales.

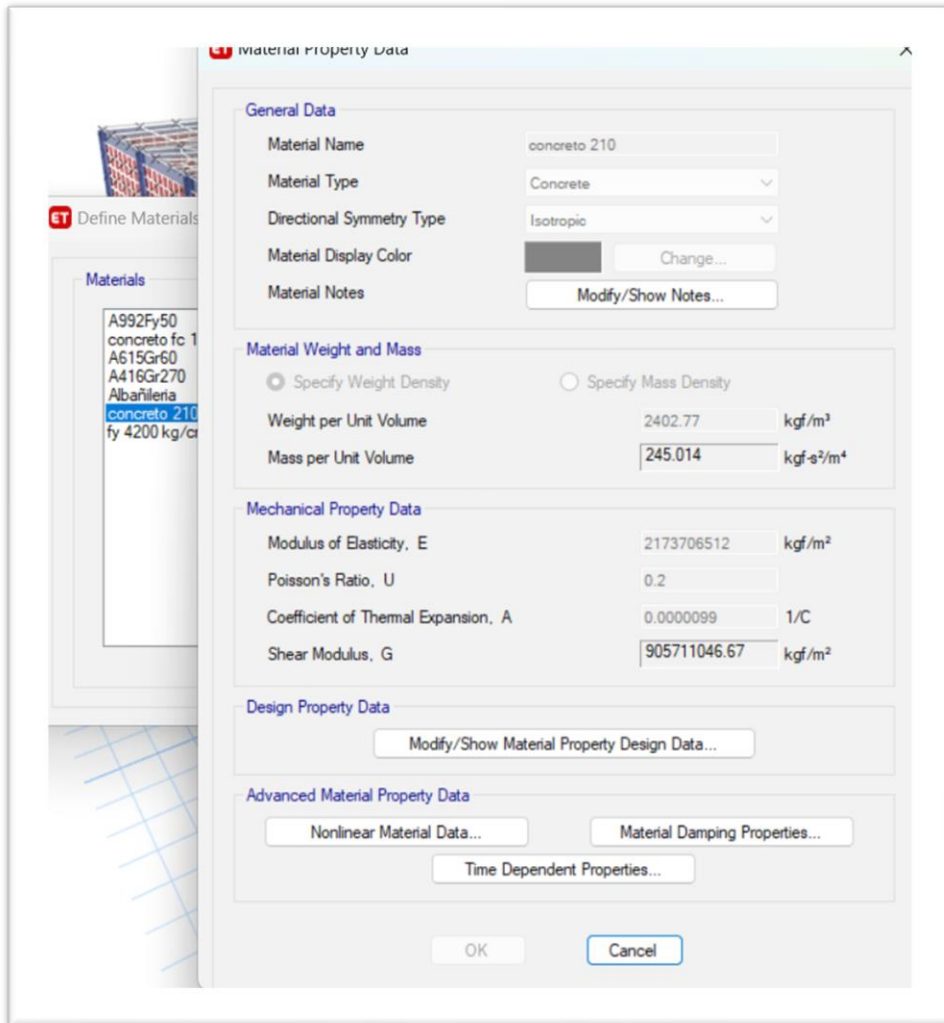


Figura 1. Asignación de las propiedades de los materiales

Definidos el material a usar, se procedió a definir los elementos estructurales en frame de las columnas y vigas, en los elementos slab sections y wall sections, se definieron las losas y muros respectivamente. Cada dimensionamiento de los ejes se orientó de acuerdo a los planos de arquitectura, donde se acota cada longitud de los muros de albañilería, dando paso a la colocación de cada elemento estructural a lo largo de los 5 pisos.

En la parte de la base se implementó un apoyo fijo el cual va hacer la cimentación de la estructura. Una vez dibujado los muros de albañilería, se le añadió sus respectivos piers (etiquetas a cada muro).

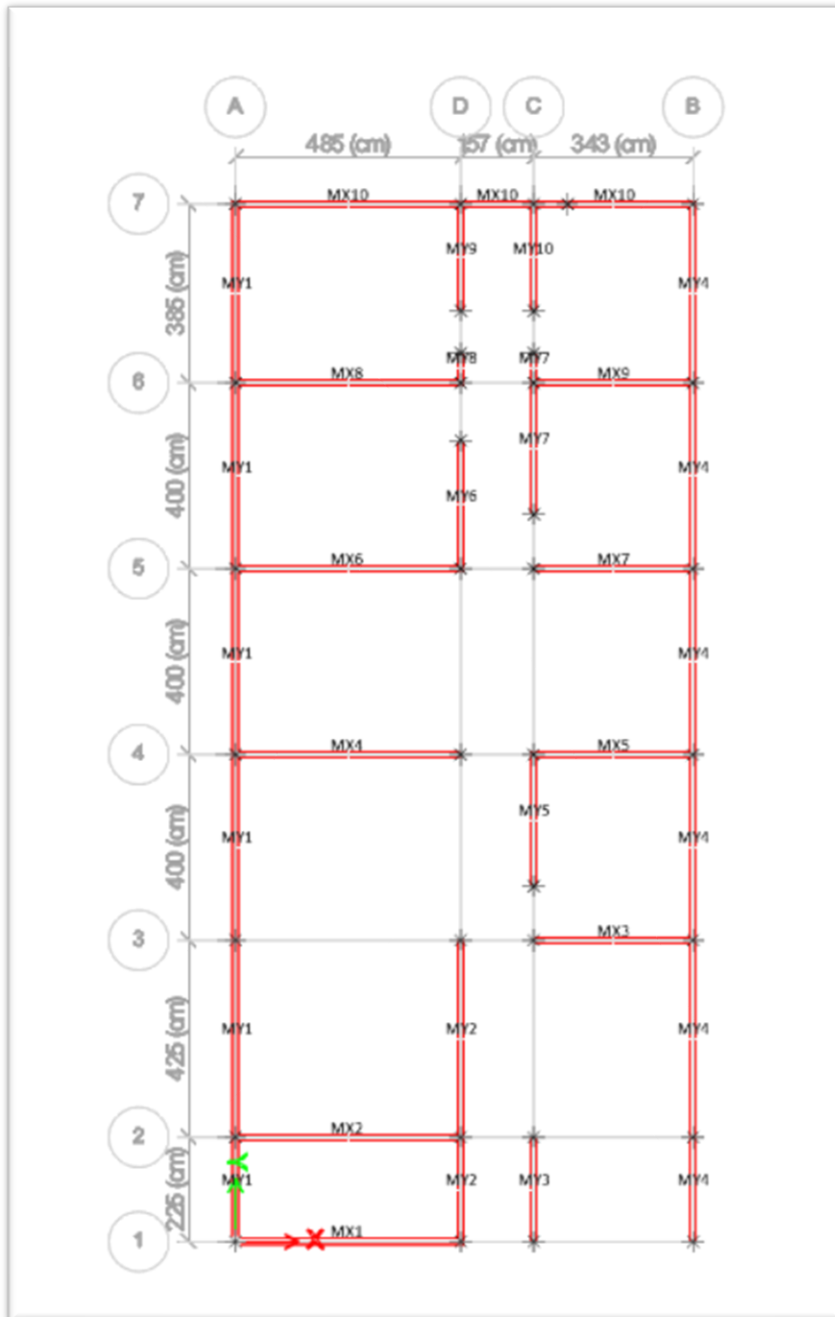


Figura 2. Vista en planta de cada muro de albañilería confinada

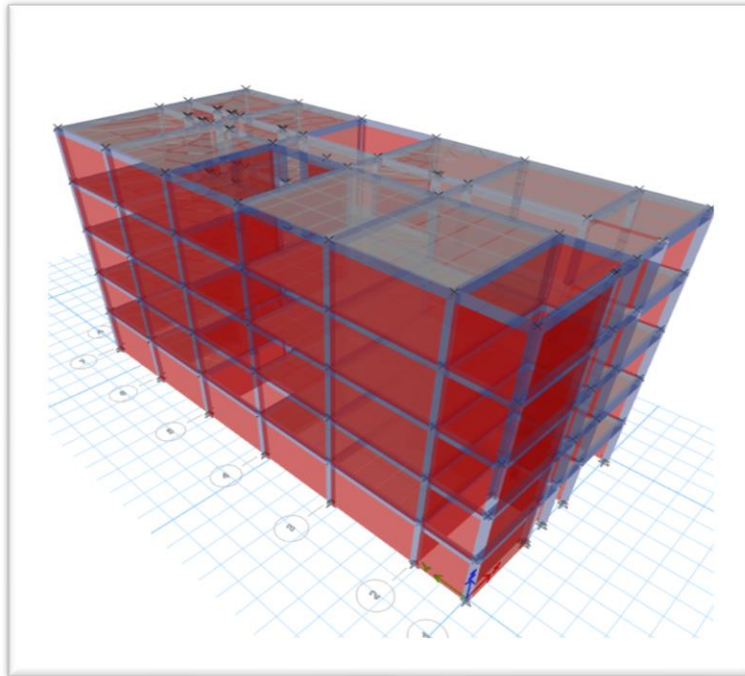


Figura 3. Modelo de la estructura en 3D

### Cálculo de densidad de muros

$$\frac{\text{AREA DE CORTE DE MUROS REFORZADOS}}{\text{AREA DE LA PLANTA TIPICA}} = \frac{\sum L * t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Tabla 9. Factores para el cálculo de la densidad de muros

DATOS	FACTORES
Factor de zona: (Z)	0.45
Factor de uso: (U)	1
Factor de suelo: (S3)	1.1
Nº de pisos: (N)	2.1
Área: (Ap)	225 m2

### Cálculo del factor n

$$n = \frac{E_{\text{concreto}}}{E_{\text{albañilería}}} = \frac{217370.65}{32500} = 6.688$$

**Tabla 10.** Densidad de muros en el eje x-x

Descripción	Material	L (m)	n	Espesor (m)	L*t
MX1	Albañilería	3.83	1	0.25	0.96
MX2	Albañilería	4.99	1	0.25	1.25
MX3	Albañilería	3.57	1	0.25	0.89
PX4	Albañilería	4.99	1	0.25	1.25
MX5	Albañilería	3.57	1	0.25	0.89
MX6	Albañilería	4.99	1	0.25	1.25
MX7	Albañilería	3.57	1	0.25	0.89
MX8	Albañilería	4.99	1	0.25	1.25
MX9	Albañilería	3.57	1	0.25	0.89
MX10	Albañilería	10.00	1	0.25	2.5
TOTAL					12

$$\frac{\text{Densidad calculada}}{\frac{\sum Lx*t}{A_p}} > \frac{\text{Densidad min}}{\frac{Z.U.S. N}{56}}$$

0.053 > 0.0442  
**OK**

**Tabla 11.** Densidad de muro en el eje y-y

Descripción	Material	L (m)	n	Espesor (m)	L*t
MY1	Albañilería	22.50	1	0.25	5.63
MY2	Albañilería	6.65	1	0.25	1.66
MY3	Albañilería	2.40	1	0.25	0.6
MY4	Albañilería	22.50	1	0.25	5.63
MY5	Albañilería	2.84	1	0.25	0.71
MY6	Albañilería	2.97	1	0.25	0.74
MY7	Albañilería	3.51	1	0.25	0.88
MY8	Albañilería	0.68	1	0.25	0.17
MY9	Albañilería	2.28	1	0.25	0.57
MY10	Albañilería	2.28	1	0.25	0.57
TOTAL					17.2

$$\frac{\text{Densidad calculada}}{\frac{\sum Ly^*t}{A_p}} > \frac{\text{Densidad min}}{\frac{Z.U.S. N}{56}}$$

$$0.0762 > 0.044$$

**OK**

### Peso sísmico

para determinar el peso sísmico se tuvo que añadir ciertos valores a los elementos estructurales. En Etabs se les asigna las cargas y el tipo de material a usar, pero en el programa ya tiene información establecida y solo se dispondría hacer el cálculo con datos que se inserten y nos dará resultados de varias propiedades.

El cálculo del peso total de la estructura fue determinado con el programa, todo esto de acuerdo a la norma de diseño sismorresistente, donde especifica el cálculo al 100% de la carga muerta, y el 25% de la carga viva.

**Tabla 12.** *Peso sísmico de la la estructura*

Piso	Peso	Peso (tnf) (acumulado)	Peso (tnf) (por nivel)
PISO 5	D+0.25L	231.2494	231.2494
PISO 4	D+0.25L	519.7362	288.4868
PISO 3	D+0.25L	808.2229	288.4867
PISO 2	D+0.25L	1096.7097	288.4868
PISO 1	D+0.25L	1385.6722	288.9625

### Análisis sísmico estático

En el análisis estático se determinó cada factor para el cálculo de la cortante basal, conforme a lo indicado en la norma E.030, donde nos indica el factor de zona (z), el uso de la edificación (u), factor de ampliación sísmica (c), el tipo de suelo (S3), coeficiente básico de reducción (Ro) y el peso sísmico. Todos esos factores se usarán para el cálculo de la cortante basal para ambas direcciones

$$V = \frac{ZUCS}{R_o} * P$$

**Tabla 13.** Cortante estática en la dirección x-x

Cortante estático en x-x		
Pisos	Cargas	VX (Tnf)
Piso 5	SISMO X +	146.78
Piso 4	SISMO X +	312.06
Piso 3	SISMO X +	436.03
Piso 2	SISMO X +	518.67
Piso 1	SISMO X +	560.06

**Tabla 14.** Cortante estático en la dirección y-y

Cortante estático en y-y		
Pisos	Cargas	Vy (Tnf)
Piso 5	SISMO Y +	147.13
Piso 4	SISMO Y +	312.82
Piso 3	SISMO Y +	437.09
Piso 2	SISMO Y +	519.93
Piso 1	SISMO Y +	561.42

### **Análisis sísmico dinámico**

Este tipo de análisis toma en referencia más modos de vibración, el cual permitió tener una mejor precisión en los datos. Este tipo de análisis modal espectral no dará un alcance de las aceleraciones producidas por el sismo, produciendo un diseño de respuesta ante los desplazamientos de la estructura, y será de acuerdo a la norma E.030.

**Tabla 15.** Espectro de pseudoaceleracion

T	C	Sa (g)
0.000	2.5000	1.0313
0.100	2.5000	1.0313
0.200	2.5000	1.0313
0.300	2.5000	1.0313
0.400	2.5000	1.0313
0.500	2.5000	1.0313



0.600	2.5000	1.0313
0.700	2.5000	1.0313
0.800	2.5000	1.0313
0.900	2.5000	1.0313
1.000	2.5000	1.0313
1.200	2.0833	0.8594
1.500	1.6667	0.6875
1.700	1.3841	0.5709
2.000	1.0000	0.4125
2.500	0.6400	0.2640
3.000	0.4444	0.1833
3.500	0.3265	0.1347
4.000	0.2500	0.1031
5.000	0.1600	0.0660
8.000	0.0625	0.0258
11.000	0.0331	0.0136
15.000	0.0178	0.0073

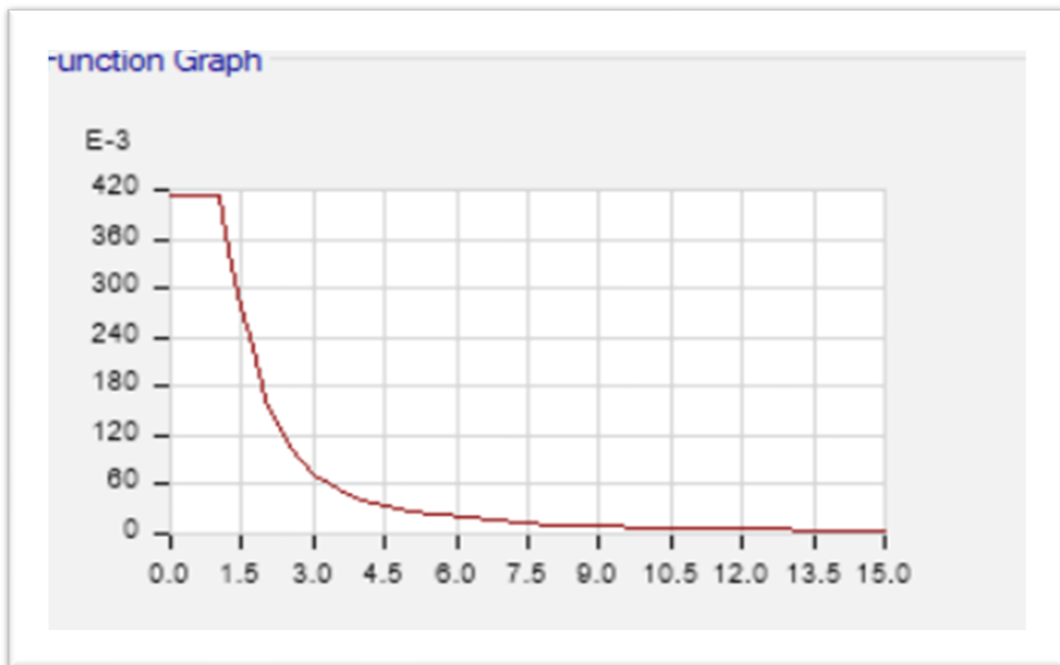


Figura 4. Relación del periodo fundamental y el espectro de pseudoaceleracion

**Tabla 16. Relaciones de masas participantes modales**

Case	Mode	Periodo sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.204	0.718	0.000	0	0.718	0.0001	0	0.00	0.24	0.054	0.0001	0.2418	0.0535
Modal	2	0.144	0.016	0.600	0	0.7344	0.6001	0	0.16	0.01	0.197	0.1613	0.247	0.2506
Modal	3	0.135	0.037	0.213	0	0.7712	0.8129	0	0.05	0.01	0.578	0.2133	0.2594	0.8285
Modal	4	0.063	0.150	0.000	0	0.9208	0.8129	0	0.00	0.48	0.009	0.2133	0.742	0.8378
Modal	5	0.048	0.003	0.091	0	0.9237	0.9042	0	0.43	0.01	0.027	0.6453	0.755	0.8643
Modal	6	0.045	0.007	0.029	0	0.9309	0.9331	0	0.15	0.03	0.074	0.7982	0.7881	0.9381
Modal	7	0.035	0.034	0.000	0	0.9645	0.9331	0	0.00	0.09	0.004	0.7982	0.8755	0.9425
Modal	8	0.034	0.000	0.001	0	0.9645	0.9338	0	0.00	0.00	0.000	0.8005	0.8756	0.9425
Modal	9	0.032	0.000	0.000	0	0.9646	0.9338	0	0.00	0.00	0.000	0.8005	0.8756	0.9425
Modal	10	0.032	0.000	0.001	0	0.9646	0.9343	0	0.00	0.00	0.000	0.802	0.8757	0.9426
Modal	11	0.032	0.000	0.001	0	0.9646	0.9355	0	0.00	0.00	0.000	0.8059	0.8757	0.9428
Modal	12	0.032	0.000	0.000	0	0.9646	0.9357	0	0.00	0.00	0.000	0.8067	0.876	0.943
Modal	13	0.031	0.000	0.001	0	0.9647	0.9365	0	0.00	0.00	0.000	0.8088	0.8761	0.943
Modal	14	0.031	0.000	0.001	0	0.9649	0.9372	0	0.00	0.00	0.000	0.8109	0.8771	0.9431
Modal	15	0.031	0.000	0.001	0	0.9649	0.9383	0	0.00	0.00	0.000	0.8144	0.8771	0.9433

Para hacer un diseño modal espectral se debe verificar si los modos cumplen con el 90% de la masa requerida, a lo que al sumar los tres primeros modos deben de cumplir con el porcentaje requerido.

**Tabla 17. Cortante dinámico en la dirección x-x**

Cortante dinámico en x-x		
Pisos	Cargas	VX (Tnf)
Piso 5	ADIN-X	125.36
Piso 4	ADIN-X	259.42
Piso 3	ADIN-X	354.43
Piso 2	ADIN-X	417.22
Piso 1	ADIN-X	448.23

**Tabla 18. Cortante dinámico en la dirección y-y**

Cortante dinámico en y-y		
Pisos	Cargas	VY (Tnf)
Piso 5	ADIN-X	119.70
Piso 4	ADIN-X	258.93
Piso 3	ADIN-X	362.77
Piso 2	ADIN-X	434.18
Piso 1	ADIN-X	468.33

**Tabla 19.** Factor de escalamiento correcto en el eje x-x

	Vest	80%Vest	Vdin	Factor
Vx (Tnf)	560.0596	448.04768	448.2253	0.9996

**Tabla 20.** factor de escalamiento correcto en el eje y-y

	Vest	80%Vest	Vdin	Factor
Vy (Tnf)	561.419	449.1352	449.5218	0.999

$$V_{din} \geq 80\%V_{est} \quad (\text{regular})$$

Los resultados del factor de escalamiento tienen que cumplir con las condiciones de la norma E.030, en el artículo 29.4. Para este caso nos dio un factor correcto, por ende, se puede continuar con los demás análisis.

### Irregularidades en la estructura

#### Irregularidades en altura:

De acuerdo a la norma E.030, en el artículo 20 de factores de irregularidad, especifica que los valores correspondientes en la tabla número 8, se añadirán en la multiplicación del coeficiente de reducción de fuerzas, alterando así la cortante, dándole un valor mayor al calculado, pero siendo más exacto con el tipo de estructuración.

**Tabla 21.** Irregularidad de rigidez de piso blando (x-x)

Piso	$K_i$ (tnf/m)	$0.7K_{i+1}$ (tnf/m)	condición (a)	$0.8(K_{i+1}+2+3/3)$	condición (b)
Piso 5	1002634.08				
Piso 4	1800096.81	701843.856	Regular	-	
Piso 3	2390078.94	1260067.767	Regular		
Piso 2	3123140.02	1673055.258	Regular	1384749.288	Regular
Piso 1	3947519.55	2186198.014	Regular	1950217.539	Regular

**Tabla 22. Irregularidad de rigidez de piso blando (y-y)**

Piso	$K_i$ (tnf/m)	$0.7K_{i+1}$ (tnf/m)	condición (a)	$0.8(K_{i+1+2+3}/3)$	condición (b)
Piso 5	2910454.44				
Piso 4	4418204.73	2037318.108	Regular	-	
Piso 3	5200573.05	3092743.311	Regular		
Piso 2	6408996.05	3640401.135	Regular	3341128.592	Regular
Piso 1	6983850.79	4486297.235	Regular	4274073.021	Regular

**Tabla 23. Irregularidad de resistencia de piso débil (x-x)**

PISOS	$K_i$ (tnf/m)	Ubicación	$V_x$ (Tnf)	<80%	condición (a)
Piso 5	ADIN-X	Top	59.0668	1.6874827	Regular
	ADIN-X	Bottom	125.3601		
Piso 4	ADIN-X	Top	211.543	1.236387704	Regular
	ADIN-X	Bottom	259.4162		
Piso 3	ADIN-X	Top	320.739	1.11712958	Regular
	ADIN-X	Bottom	354.4331		
Piso 2	ADIN-X	Top	395.9477	1.054326252	Regular
	ADIN-X	Bottom	417.2237		
Piso 1	ADIN-X	Top	439.8899		
	ADIN-X	Bottom	448.2253		

**Tabla 24. Irregularidad de resistencia de piso débil (y-y)**

Piso	$K_i$ (tnf/m)	Ubicación	$V_y$ (Tnf)	<80%	condición (a)
Piso 5	ADIN-Y	Top	52.7041	1.7402283	Regular
	ADIN-Y	Bottom	114.8951		
Piso 4	ADIN-Y	Top	199.9437	1.2576899	Regular
	ADIN-Y	Bottom	248.5293		
Piso 3	ADIN-Y	Top	312.5728	1.1300134	Regular
	ADIN-Y	Bottom	348.2011		
Piso 2	ADIN-Y	Top	393.4719	1.0587147	Regular
	ADIN-Y	Bottom	416.751		
Piso 1	ADIN-Y	Top	441.2204		
	ADIN-Y	Bottom	449.5218		

**Tabla 25. Irregularidad de masa o peso**

PISOS	$W_i$ (kgf)	$1.5*W_{i+1}$ (kgf)	condición (a)	$1.5*W_{i-1}$ (kgf)	condición (b)
Piso 5	244458.01			839043.045	Regular
Piso 4	559362.03	366687.015		1311399.06	Regular
Piso 3	874266.04	1118724.06	Regular	1783755.09	Regular
Piso 2	1189170.06	1311399.06	Regular	2256824.73	Regular
Piso 1	1504549.82	1783755.09	Regular		

**Tabla 26.** Irregularidad geométrica vertical (x-x)

DIRECCION EN "X"			
PISOS	Long. <sub>i</sub> (m)	1.3*Long <sub>i+1</sub>	condición
Piso 5	10		
Piso 4	10	13	Regular
Piso 3	10	13	Regular
Piso 2	10	13	Regular
Piso 1	10	13	Regular

**Tabla 27.** Irregularidad geométrica vertical (y-y)

DIRECCION EN "Y"			
PISOS	Long. <sub>i</sub> (m)	1.3*Long <sub>i+1</sub>	condición
Piso 5	22.5		
Piso 4	22.5	29.25	Regular
Piso 3	22.5	29.25	Regular
Piso 2	22.5	29.25	Regular
Piso 1	22.5	29.25	Regular

Las demás irregularidades en altura como, discontinuidad en los sistemas resistentes y discontinuidad extrema no se desarrollaron, porque la estructura no cuenta con dichas condiciones para ser evaluada.

#### **Irregularidades en planta:**

De acuerdo a lo establecido en la norma E.030 en el artículo 20, tabla 9, nos especifica las irregularidades en planta como, esquinas entrantes, discontinuidad del diafragma y sistemas no paralelos, ya que la estructura analizada fue edificada desde el primer nivel hasta el último de forma continua tomando en cuenta todos los elementos estructurales constantes.

Para la irregularidad torsional se determinó los desplazamientos de las derivas, por lo cual se tomaron los 4 vértices de la estructura, ya que en esas zonas se generan mayor torsión.

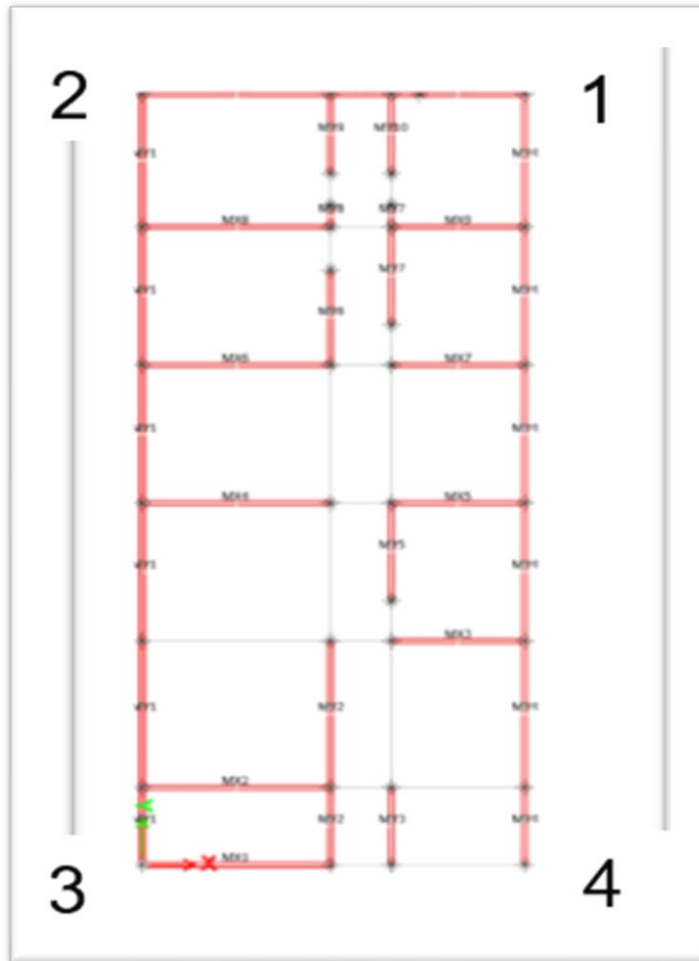


Figura 5. Numeración de los desplazamientos máx.

**Tabla 28.** Irregularidad torsional con los desplazamientos máx. no mayor al 50% del des. relativo (x-x)

DIRECCION EN "X": Desplazamientos máx.						
PISOS	DESPLAZAMIENTO	H. entrepiso	Desp, relativo	Deriva	50% $\Delta_{per}/h_e$	Verificación
Piso 5	0.006019	2.6	0.001062	0.0004085	0.0025	cumple
Piso 4	0.004957	2.6	0.001248	0.00048	0.0025	cumple
Piso 3	0.003709	2.6	0.001372	0.0005277	0.0025	cumple
Piso 2	0.002337	2.6	0.001283	0.0004935	0.0025	cumple
Piso 1	0.001054	2.6	0.001054	0.0004054	0.0025	cumple

**Tabla 29.** Irregularidad torsional con los desplazamientos máx. no mayor a 1.3 el des. promedio (x-x)

DIRECCION EN "X": Desplazamientos en x							
Piso	CASOS	DIRECCION	Max Drift	Avg Drift	Ratio	RATIO= 1.3	
Piso 5	ADIN-X	X	0.00859	0.006409	1.34	1.3	Irregular
Piso 4	ADIN-X	X	0.007231	0.005362	1.349	1.3	Irregular
Piso 3	ADIN-X	X	0.005469	0.00403	1.357	1.3	Irregular
Piso 2	ADIN-X	X	0.003488	0.002555	1.365	1.3	Irregular
Piso 1	ADIN-X	X	0.00156	0.001135	1.374	1.3	Irregular

**Tabla 30.** Irregularidad torsional con los desplazamientos máx. no mayor al 50% del des. relativo (y-y)

DIRECCION EN "Y": Desplazamientos máx.						
PISOS	DESPLAZAMIENTO	H. entrepiso	Desp, relativo	Deriva	50% $\Delta_{per}/h_{ei}$	Verificación
Piso 5	0.002762	2.6	0.000305	0.0001173	0.0025	cumple
Piso 4	0.002457	2.6	0.000495	0.0001904	0.0025	cumple
Piso 3	0.001962	2.6	0.000634	0.0002438	0.0025	cumple
Piso 2	0.001328	2.6	0.000694	0.0002669	0.0025	cumple
Piso 1	0.000634	2.6	0.000634	0.0002438	0.0025	cumple

**Tabla 31.** Irregularidad torsional con los desplazamientos máx. no mayor a 1.3 el des. promedio (y-y)

DIRECCION EN "Y": Desplazamientos máx.							
PISOS	CASOS	DIRECCION	Max Drift	Avg Drift	Ratio	RATIO= 1.3	
Piso 5	ADIN-Y	Y	0.00299	0.002781	1.075	1.3	Regular
Piso 4	ADIN-Y	Y	0.002653	0.002477	1.071	1.3	Regular
Piso 3	ADIN-Y	Y	0.002115	0.001981	1.067	1.3	Regular
Piso 2	ADIN-Y	Y	0.001427	0.001344	1.062	1.3	Regular
Piso 1	ADIN-Y	Y	0.000678	0.000644	1.054	1.3	Regular

El cálculo establecido por el Etabs, nos dio un resultado de las ratios, el cual no cumplió con la solicitud de desplazamientos no mayor a 1.30 en la dirección x-x, pero si cumplieron con los límites para la distorsión del entrepiso, establecido en la tabla N° 9 de la norma sismorresistente, con un valor del 50% de 0.005 para una edificación de albañilería confinada. Por lo tanto, la estructura proyectada no se presentarán irregularidades.

**Tabla 32.** Desplazamientos relativos de entrepiso (x-x)

CALCULO DE LOS DEZPLAZAMIENTOS RELATIVOS DE ENTREPISO DEL ANALISIS DINAMICO X-X							
Piso	$\Delta$ absoluto (m)	$\Delta$ relativo(m)	altura (m)	Distorsión de entrepiso	Deriva Inelásticas	Distorsión admisible	Verificación
5	0.006019	0.001062	2.6	0.00041	0.00092	0.005	OK
4	0.004957	0.001248	2.6	0.00048	0.00108	0.005	OK
3	0.003709	0.001372	2.6	0.00053	0.00119	0.005	OK
2	0.002337	0.001283	2.6	0.00049	0.00111	0.005	OK
1	0.001054	0.001054	2.6	0.00041	0.00091	0.005	OK

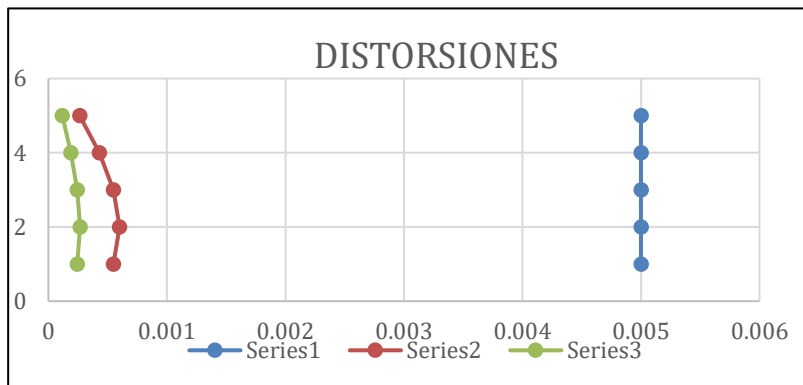


Figura 6. Distorsión en el entrepiso en x-x

**Tabla 33.** Desplazamientos relativos de entrepiso (y-y)

CALCULO DE LOS DEZPLAZAMIENTOS RELATIVOS DE ENTREPISO DEL ANALISIS DINAMICO Y-Y							
Piso	$\Delta$ absoluto (m)	$\Delta$ relativo(m)	altura	Deriva Elásticas	Deriva Inelásticas	Distorsión admisible	Verificación
5	0.002762	0.000305	2.6	0.00012	0.00026	0.005	OK
4	0.002457	0.000495	2.6	0.00019	0.00043	0.005	OK
3	0.001962	0.000634	2.6	0.00024	0.00055	0.005	OK
2	0.001328	0.000694	2.6	0.00027	0.00060	0.005	OK
1	0.000634	0.000634	2.6	0.00024	0.00055	0.005	OK

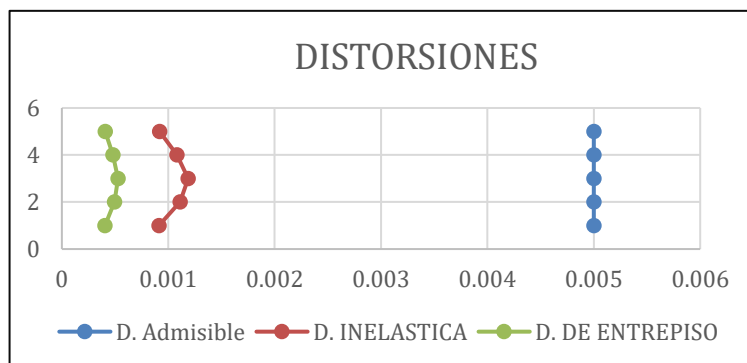


Figura 7. Distorsión en el entrepiso en y-y



## Diseño estructural

Para el diseño estructural de los elementos de concreto armado se analizaron las respectivas cargas de resistencia requerida, donde se especifica las combinaciones de carga y carga viva, además de añadir las cargas de sismo dinámico, todo esto esta referido a la norma E.060 de concreto armado.

$$\text{Combo 1} = 1.4PD + 1.7PL$$

$$\text{Combo 1X} = 1.25PD + 1.25PL \pm SDinamico XX$$

$$\text{Combo 1Y} = 1.25PD + 1.25PL \pm SDinamico YY$$

$$\text{Combo 2X} = 0.9PD + 0.9PL \pm SDinamico XX$$

$$\text{Combo 2Y} = 0.9PD + 0.9PL \pm SDinamico YY$$

Se añadió las propiedades y factores que indican en la norma E.060 de concreto armado, se tuvo que cambiar los coeficientes que venían por defecto en el Etabs, debido a la norma que viene por defecto instaurado dentro del programa.

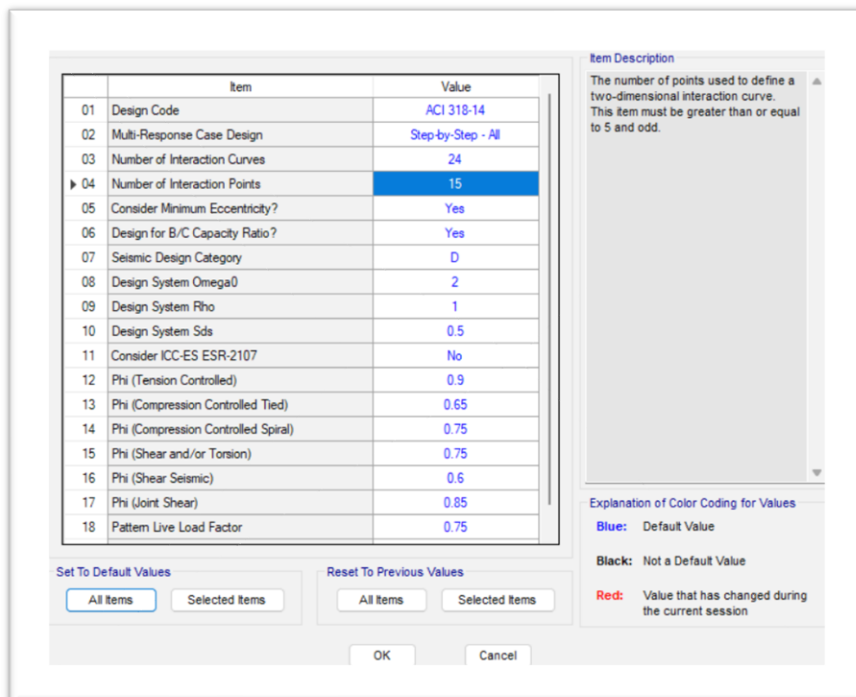


Figura 8. Factores de diseño de concreto armado

Se chequeo el acero necesario para las estructuras de concreto armado, de acuerdo a las solicitaciones de caras asignadas en combos.

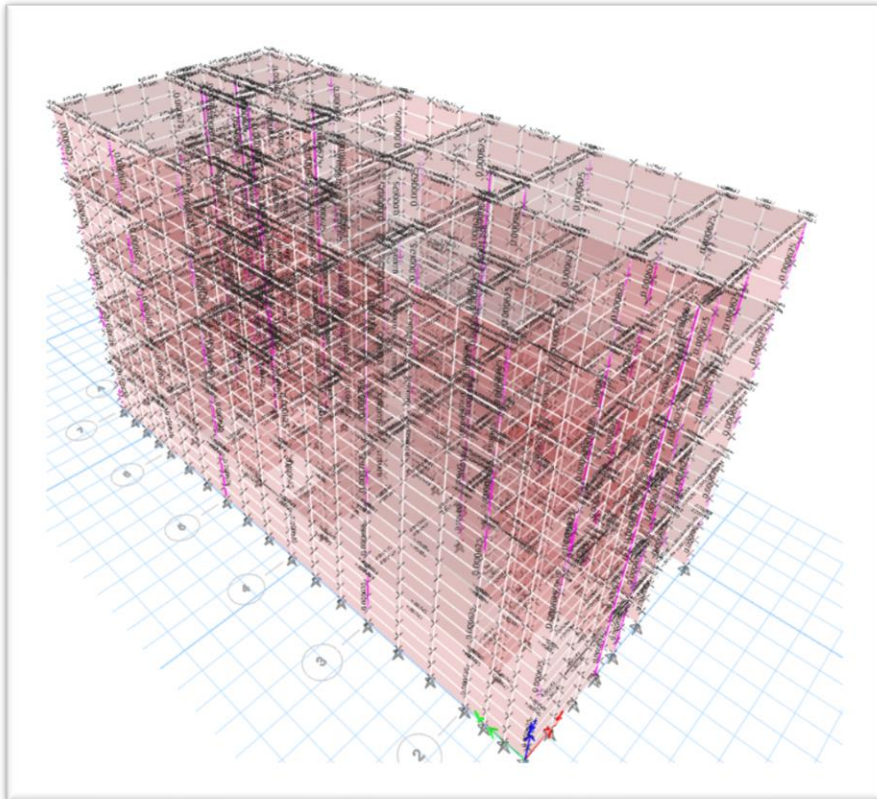


Figura 9. cálculo de la cantidad de acero

### Diseño de columnas

En los elementos de columnas usados en el diseño de estructural, se tuvo que verificar mediante el diagrama de interacción las combinaciones de cargas por gravedad y por sismo dinámico, ya que al ser comunas de confinamiento se realizó su cálculo de los aceros correspondientes a las cuantías mínimas y máximas. Para la sección proyectada en el análisis estructural es de 25cm x 25cm.

$$\begin{aligned} \text{Area} &= 25 \times 25 = 625 \text{cm}^2 \\ A_{\text{min}} &= 0.001 \\ A_{\text{min}} &= 625 \times 0.001 = 6.25 \text{cm}^2 \\ A_{\text{max}} &= 0.006 \\ A_{\text{max}} &= 625 \times 0.006 = 37.5 \text{cm}^2 \\ \text{Barras a usar} &= 8 \text{ } \phi \text{ } 1/2'' \end{aligned}$$

**Tabla 34.** Cargas para el diagrama de interacción del eje 2-A

ESFUERZOS EN LA COLUMNA								
	M33		M33		M22		M22	
	0°		180°		90°		270°	
PUNTOS	$\phi P_n$ (Tnf)	$\phi M_n$ (Tnf/m)	$\phi P_n$ (Tnf)	$\phi M_n$ (Tnf/m)	$\phi P_n$ (Tnf)	$\phi M_n$ (Tnf/m)	$\phi P_n$ (Tnf)	$\phi M_n$ (Tnf/m)
1	103.6	0.0	103.6	0.0	103.6	0.0	103.6	0.0
2	103.6	1.5	103.6	-1.5	103.6	1.5	103.6	-1.5
3	100.8	2.4	100.8	-2.4	100.8	2.4	100.8	-2.4
4	90.5	3.0	90.5	-3.0	90.5	3.0	90.5	-3.0
5	78.8	3.6	78.8	-3.6	78.8	3.6	78.8	-3.6
6	65.6	4.0	65.6	-4.0	65.6	4.0	65.6	-4.0
7	50.5	4.2	50.5	-4.2	50.5	4.2	50.5	-4.2
8	31.8	4.4	31.8	-4.4	31.8	4.4	31.8	-4.4
9	22.8	4.2	22.8	-4.2	22.8	4.2	22.8	-4.2
10	12.0	3.9	12.0	-3.9	12.0	3.9	12.0	-3.9
11	1.4	3.4	1.4	-3.4	1.4	3.4	1.4	-3.4
12	-10.2	2.5	-10.2	-2.5	-10.2	2.5	-10.2	-2.5
13	-27.2	1.2	-27.2	-1.2	-27.2	1.2	-27.2	-1.2
14	-32.8	0.7	-32.8	-0.7	-32.8	0.7	-32.8	-0.7
15	-38.4	0.0	-38.4	0.0	-38.4	0.0	-38.4	0.0

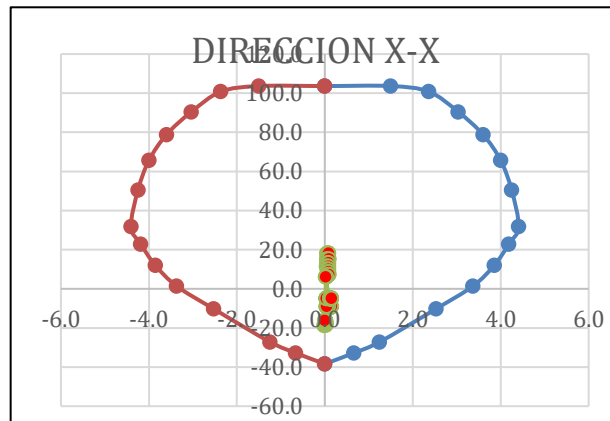


Figura 11. Diagrama de interacción en el eje 2-A (x-x)

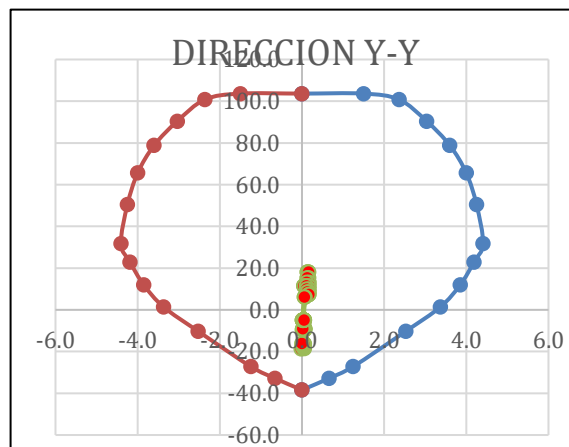


Figura 10. Diagrama de interacción en el eje 2-A (y-y)

En distribución de los refuerzos transversales se optó por estribos rectangulares de 3/8", las cuales son muy efectivas en la resistencia de la columna. Para las disposiciones para el diseño sísmico se siguió las condiciones necesarias para la distribución de los estribos y sus espaciamientos.

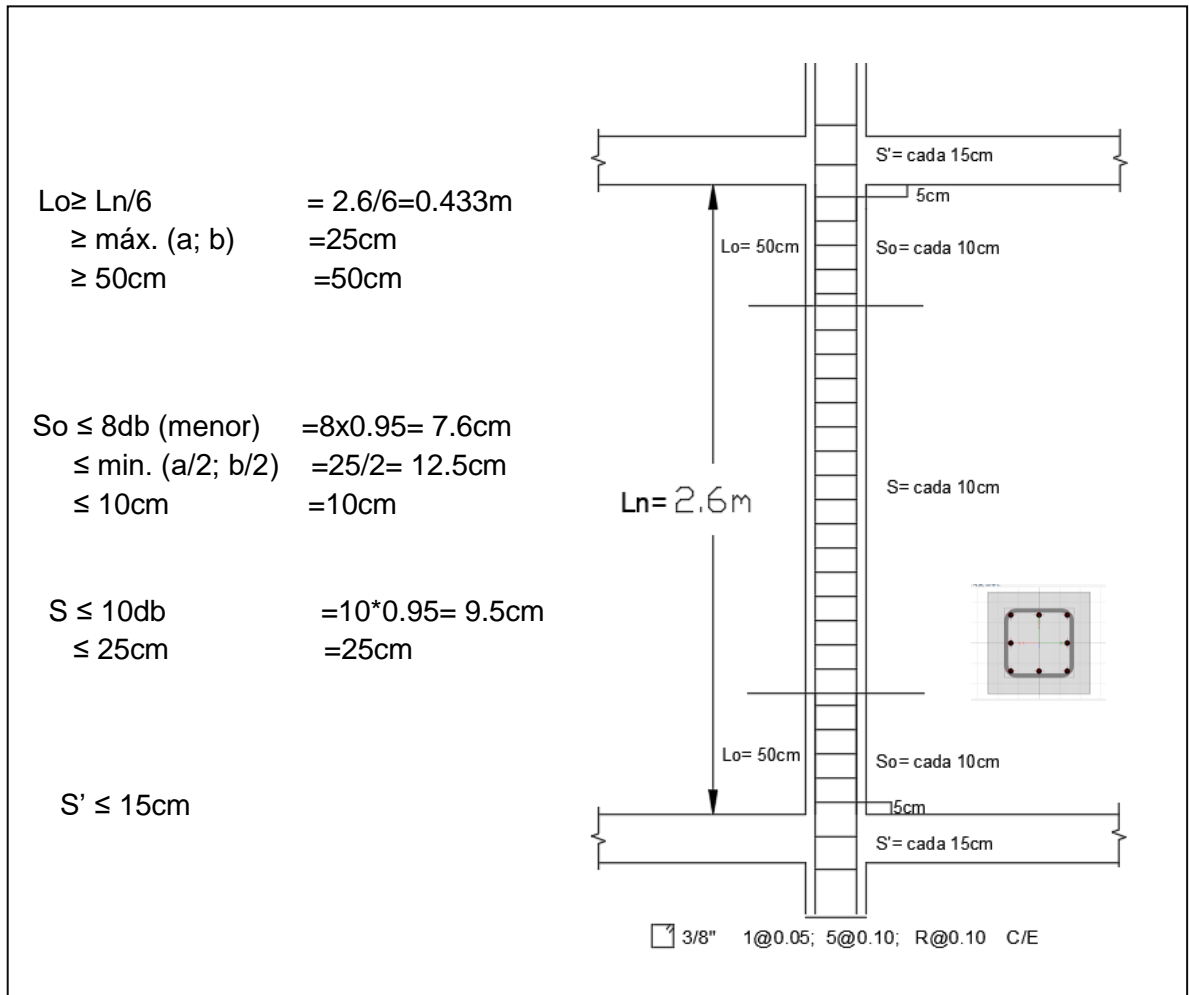


Figura 12. Distribución de estribos en la zona de confinamiento de la columna

## Diseño de viga

Para el diseño de viga de 25x35 se tomó el tramo más esforzado, para su uso en el diseño por corte y flexión, a lo cual los momentos máximos y cortantes máximos fueron extraídos del programa Etabs. Para el cálculo de acero requerido se necesitó colocar el acero mínimo que requiere la norma, y a partir de ese resultado calcular el acero correspondiente que no sea menor al mínimo.

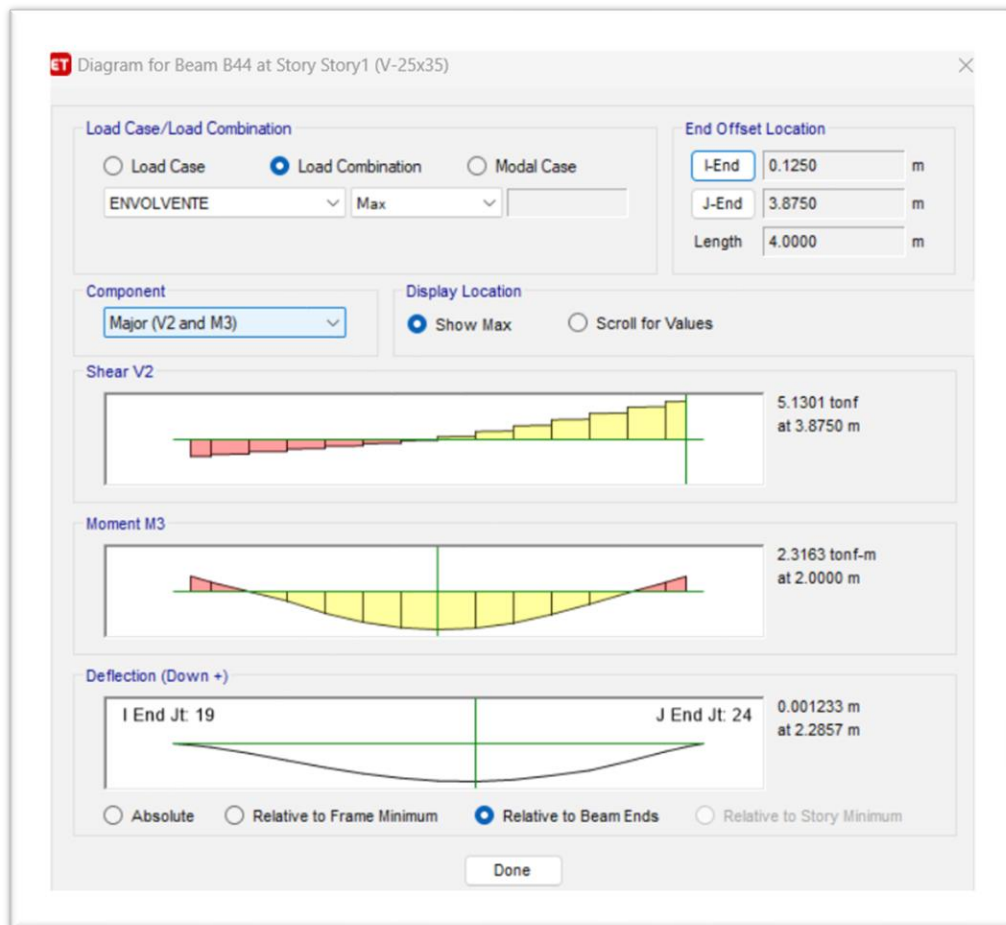


Figura 13. Resultados de momentos y cortantes del Etabs

En las siguientes ecuaciones se muestran las fórmulas a usar en caculo de acero. Este método es una forma iterativa, ya que al tercer tanteo el resultado de la cantidad de acero será la correcta. En la viga con mayor momento máximo en el eje B, eje 4-3.

$$A_{smin} = \frac{14}{f_y} \cdot b \cdot d = \frac{14}{4200} \cdot 25 \cdot 35 = 2.92 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$a = A_s \cdot \frac{f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b}$$

### Diseño de la viga en el apoyo A

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

$$d = 35 - 6 = 29$$

$$M_u = 94500 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{94500 \text{ kg. cm}}{0.9 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \left( 29 \text{ cm} - \frac{17.5 \text{ cm}}{2} \right)} = 1.23 \text{ cm}^2$$

$$a = 1.23 \text{ cm}^2 \cdot \frac{4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{0.85 * 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 25 \text{ cm}} = 1.16 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{94500 \text{ kg. cm}}{0.9 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \left( 29 \text{ cm} - \frac{1.16 \text{ cm}}{2} \right)} = 0.88 \text{ cm}^2$$

Al ver que el acero calculado es superior al acero mínimo hallado, se tomó el mayor para cumplir con el acero necesario para la viga.

para 2.92 cm<sup>2</sup> de acero se necesitaran 2 varillas de 1  
/2" y 1 de 3/8" como baston

### Diseño de la viga en tramo A-B

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

$$d = 35 - 6 = 29$$

$$M_u = 232000 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{232000 \text{ kg. cm}}{0.9 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \left( 29\text{cm} - \frac{17.5\text{cm}}{2} \right)} = 3.03\text{cm}^2$$

$$a = 3.03\text{cm}^2 \cdot \frac{4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{0.85 * 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 25\text{cm}} = 2.85\text{cm}$$

$$A_s = \frac{232000 \text{ kg. cm}}{0.9 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \left( 29\text{cm} - \frac{2.85\text{cm}}{2} \right)} = 2.23\text{cm}^2$$

Al ver que el acero calculado es inferior al acero mínimo calculado, se tomó el mínimo para cumplir con el acero necesario para la viga.

para 2.92 cm<sup>2</sup> de acero se necesitaran 3 varillas de 5/8"

### **Diseño de la viga en el apoyo B**

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

$$d = 35 - 6 = 29$$

$$M_u = 92400 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{92400 \text{ kg. cm}}{0.9 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \left( 29\text{cm} - \frac{17.5\text{cm}}{2} \right)} = 1.21\text{cm}^2$$

$$a = 1.21 \text{cm}^2 \cdot \frac{4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{0.85 * 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 25 \text{cm}} = 1.14 \text{cm}$$

$$A_s = \frac{92400 \text{ kg. cm}}{0.9 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \left( 29 \text{cm} - \frac{1.14 \text{cm}}{2} \right)} = 0.86 \text{cm}^2$$

Al ver que el acero calculado es inferior al acero mínimo hallado, por lo tanto, se tomó el mínimo para cumplir con el acero necesario para la viga.

para 2.92cm<sup>2</sup> de acero se necesitaran 2 varillas de 1  
/2" y 1 de 3/8" como baston

### Diseño de la viga por cortante máximo

$$\phi V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 35 = 4733.1 \text{ kgf}$$

$$V_{\text{umax}} = 5130 \text{ kgf}$$

$$V_s = V_u - V_c = \text{kgf}$$

se requiere refuerzo transversal, alo cual se uso estribos de 3/8"

$$S_o < \frac{d}{4} = \frac{29}{4} = 7.25 \text{cm} \quad \text{Se tomó el } S_o = 10 \text{cm para fines constructivos}$$

$$S_o < 8d_b = 8 * 0.953 = 7.62 \text{cm}$$

$$S_o = 30 \text{cm}$$

$$S < \frac{d}{2} = \frac{29}{2} = 14.5 \text{cm} \quad \text{Se tomó el } S = 15 \text{cm para fines constructivos}$$

$$S = 20 \text{cm}$$

$$n^\circ \text{de estribos} = 2h = 2 * 35 \text{cm} = 70 \text{cm} - 5 \text{cm} = \frac{65 \text{cm}}{7 \text{cm}} = 9.3 \text{cm}$$

Usar estribos de 3/8" 1@0.05cm; 10@10cm; r@0.15cm



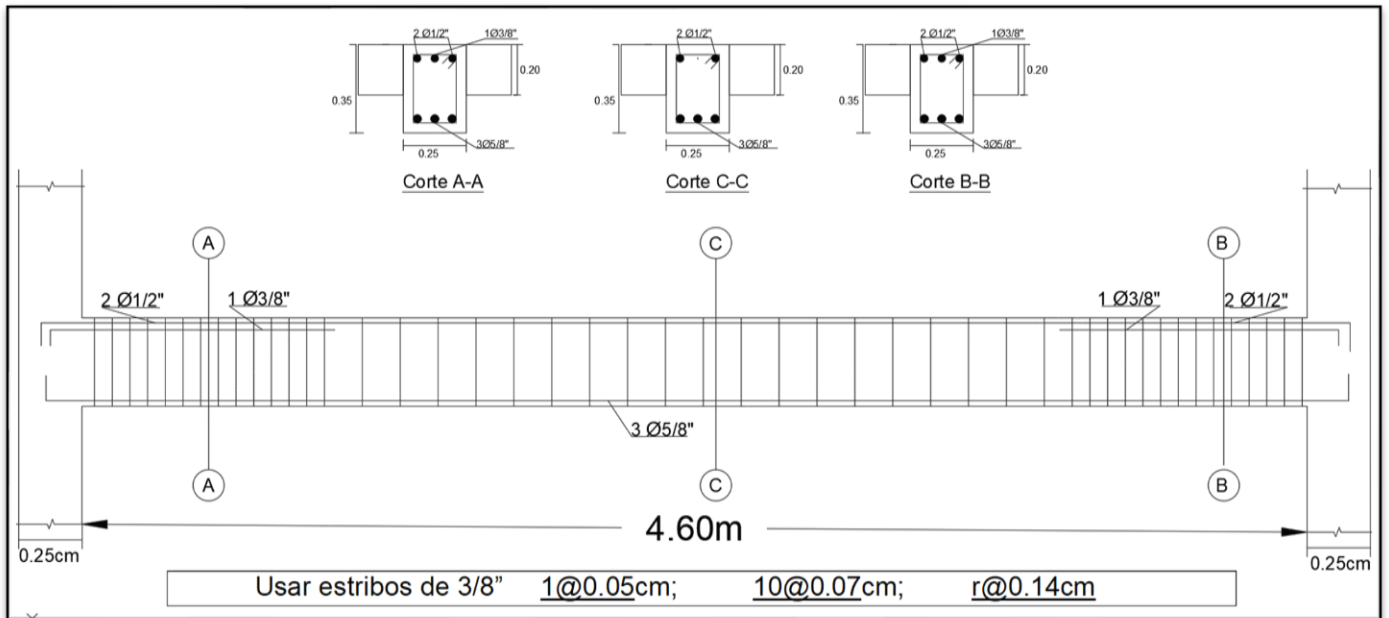


Figura 14. Detalles de la distribución de aceros de la viga más esforzada en el primer piso

### Diseño de losa aligerada

La losa aligerada se diseñó mediante sus momentos y cortantes máximos, para ello se determinó los strips en la losa de 40 cm, esto debido a que el ancho de la vigueta también es de cuarenta centímetros. Además, los strips permitieron que las losas aligeradas en una dirección se calculen los momentos de forma continua, por franjas.

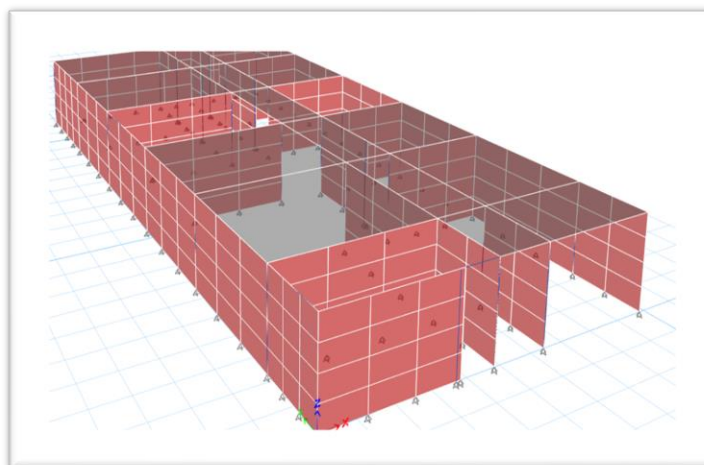


Figura 15. modelamiento de la losa en el primer nivel

En la asignación de cargas se propuso la combinación de 1.4PD+1.7PL, es decir que será un análisis por gravedad y no por sismo, ya que así se obtendrán resultados conservadores que brinden a la estructura un mejor cálculo.

### Diseño por cortante

Para este diseño se obtuvo el cortante máximo de la losa, y por medio del cálculo del cortante del concreto se compara con el cortante de la estructura. Cabe resaltar que en el diseño de losa aligerada no llevan estribos.

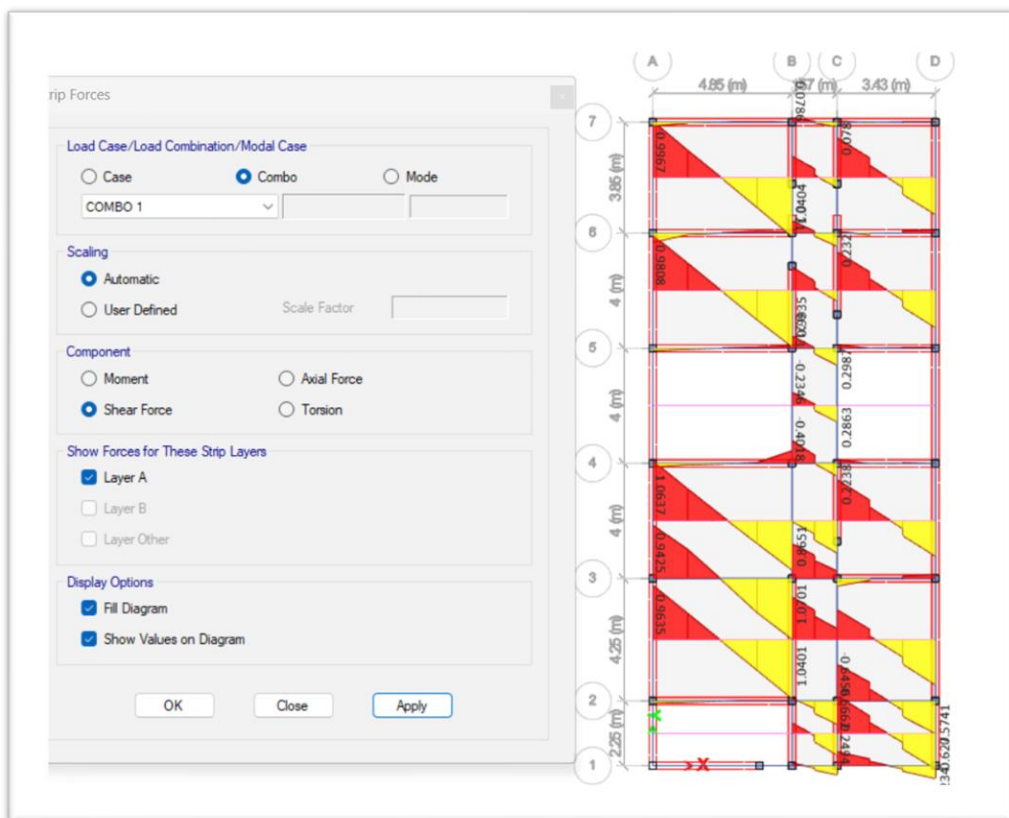


Figura 16. Resultandos de los cortantes en el Etabs

$$\phi V_c = 0.85(1.1 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d)$$

- $\phi = 0.85$
- $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- $b = 10 \text{ cm}$
- $d = 17 \text{ cm}$

$$\phi V_c = 1220.80 \text{ kgf} = 1.22 \text{ Tnf}$$

$$V_{max} = 1.0701 T_{nf}$$

Por lo tanto, se concluye que la cortante máxima actuante es menor al cortante del concreto, lo cual es aceptable para el diseño y no es necesario estribos.

### Diseño a flexión:

Para este diseño se tomó en cuenta los momentos positivos y momentos negativos máximos; lo cual permitirá el cálculo del acero necesario en las viguetas, tanto en la parte superior como en la parte inferior.

$$\phi = 0.85 \quad f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 \quad b = 10\text{cm} \quad d = 17\text{cm} \quad a = 8.5\text{cm} \quad f_y = 4200\text{kg/cm}^2$$

$$A_{smin} = \frac{14}{f_y} * b * d = \frac{14}{4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} * 10\text{cm} * 17\text{cm} = 0.56667\text{cm}^2$$

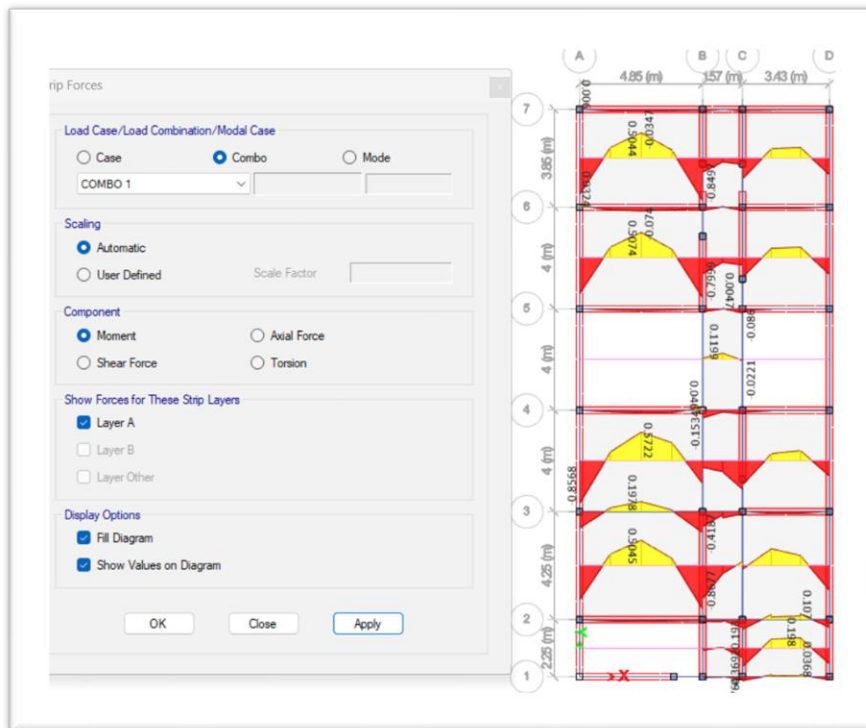


Figura 17. Resultados de los momentos de la losa aligerada

**Tabla 35.** As calculado de acuerdo a los momentos (-) y (+)

Strip cada eje	Momentos	h (cm)	b (cm)	d (cm)	Combinación	Mu (Tnf.m)	Asmin	As calculado
strip 1 (eje 1-2)	(-)	20	17	10	1.4PD+1.7PL	0.39	0.57	0.81
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.18	0.57	0.37
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.19	0.57	0.39
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.37	0.57	0.77
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.20	0.57	0.41
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.31	0.57	0.65
strip 2 (eje 2-3)	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.68	0.57	1.40
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.50	0.57	1.05
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.87	0.57	1.80
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.66	0.57	1.36
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.07	0.57	0.15
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.31	0.57	0.65
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.76	0.57	1.58
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.33	0.57	0.69
strip 3 (eje 3-4)	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.49	0.57	1.02
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.86	0.57	0.00
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.57	0.57	1.78
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.44	0.57	1.19
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.13	0.57	0.26
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.00	0.57	0.00
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.50	0.57	1.04
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.56	0.57	1.17
strip 4 (eje 4-5)	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.20	0.57	0.42
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.30	0.57	0.62
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.00	0.57	0.00
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.00	0.57	0.00
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.00	0.57	0.00
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.00	0.57	0.00
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.13	0.57	0.26
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.02	0.57	0.05
strip 5 (eje 5-6)	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.00	0.57	0.00
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.00	0.57	0.00
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.70	0.57	1.45
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.51	0.57	1.05
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.80	0.57	1.66
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.31	0.57	0.65
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.00	0.57	0.00
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.14	0.57	0.29
strip 5 (eje 6-7)	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.38	0.57	0.80
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.21	0.57	0.43
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.33	0.57	0.69
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.72	0.57	1.50
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.50	0.57	1.05
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.85	0.57	1.76
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.28	0.57	0.58
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.00	0.57	0.00
strip 5 (eje 6-7)	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.12	0.57	0.26
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.41	0.57	0.86
	(-)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.21	0.57	0.44
	(+)	20	17.00	10.00	1.4PD+1.7PL	0.33	0.57	0.69

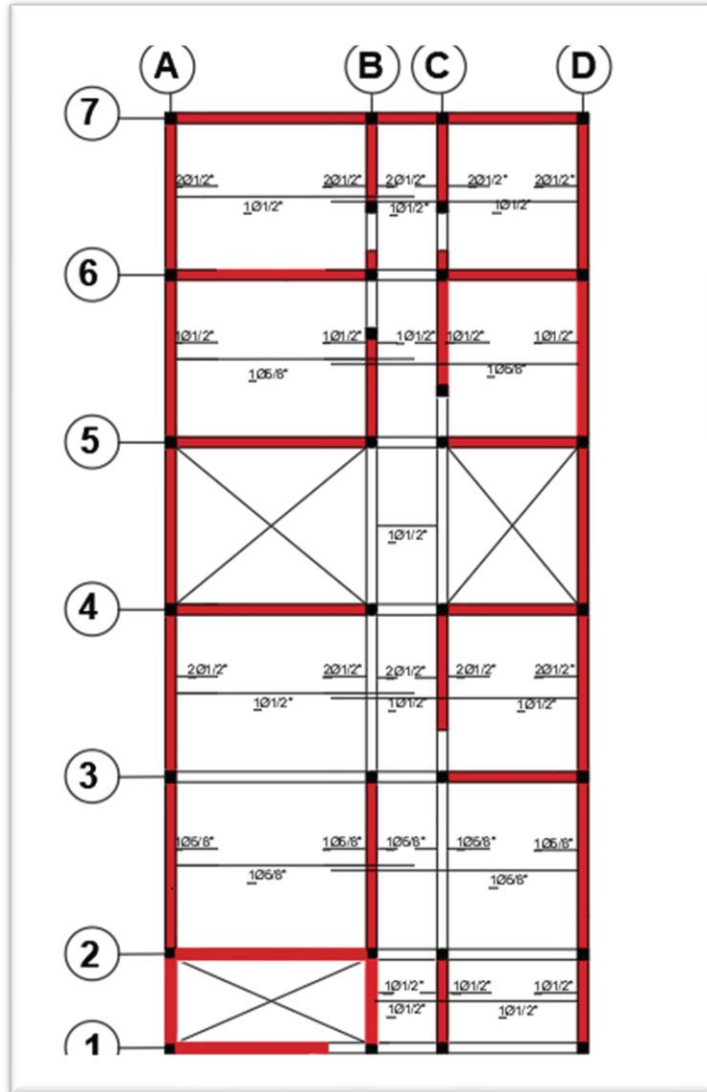


Figura 18. Distribución del acero en las viguetas de la losa aligerada

En el cálculo de área del acero, nos dio algunos resultados inferiores al acero mínimo, por lo cual se optó por tomar ese acero mínimo requerido.

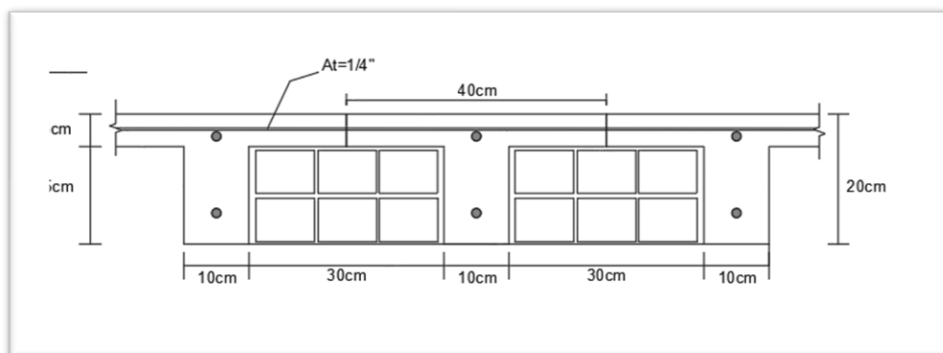


Figura 19. Detalle transversal de la losa aligerada

## Diseño de cimentación

En los cimientos se toma en cuenta en tipo de construcción a edificar, a lo cual se optó por una cimentación corrida, ya que es común para el tipo de estructuras de muros portantes. 8 barras de 1/2" en la columna

fc=	175	kg/cm2
fy=	4200	kg/cm2
φcolumna=	1/2"	
db=	1.27	cm
re=	7.5	cm
Y albañilería=	1800	kg/cm3
Y C simple=	2300	kg/cm3
Y C armado=	2400	kg/cm3
esf del terreno=	0.86	kg/cm2
profundidad =	1.6	m
Y prom=	1	tn/m3
s/c=	0.2	tn/m
Esp. Muro=	0.25	m

### longitud de desarrollo del acero de la columna

$$Ld1 = 0.075 * fy / \sqrt{f'c} * db$$

$$Ld1 = 27.6060727 \text{ cm}$$

$$Ld1 = 0.0044 fy * db$$

$$Ld2 = 23.4696 \text{ cm}$$

$$re = 7.5 \text{ cm}$$

$$H = 36 \text{ cm}$$

la altura mínima del cimiento corrido es de 30 cm

$$H = 50 \text{ cm}$$

### Cargas de la estructura

Longitud total del cimiento= 159.68m

$$Cu = 1385.67 \text{ Tn}$$

$$8.68 \text{ Tn/m}$$

**Esfuerzo neto**      esfuerzo – p. especf.\* df – s/c

$\sigma_n = 6.8 \text{ tn/m}^2$

#### Cálculo de las dimensiones

Acim = 1.20 m

B = 1.2 m

B = 120 cm

por seguridad la  $H > B$

H = 125 cm

#### VERIFICACION

##### Cálculo de la reacción última del suelo

$q_u = 7.24 \text{ tn/m}^2$

##### verificación por corte a flexión

concreto ciclópeo

$f_i = 0.5$

$L_v = 0.5375 \text{ m}$

$H > L_v$   
1.25 > 0.5375

Usar V Max

##### cálculo de la cortante máxima

$$V_{ua} = q_u * L_v * A$$

$V_{ua} \text{ (tn)} = 3.8915 < V_u \text{ (tn)} = 43.820256$   
cumple

##### cálculo de la cortante máxima

$$V_u = \phi * 0.53 * \sqrt{f_c} * b * h$$

$V_u \text{ (tn)} = 43.820256$

#### VERIFICACION POR CORTE PUNZONAMIENTO

$H/2 = 62.5 \text{ cm}$

$H/2 > L_v$   
0.625 > 0.5375

no aplica

dimensiones obtenidas

B = 120 cm

H = 125 cm

todo a lo largo del muro

#### PARA SUELO BLANDO ES NECESARIO ACERO EN EL SOBRECIMIENTO

refuerzo longitudinal = 4 varillas de 1/2"

refuerzo transversal= varillas de 1/4"

1 @ 5.00cm; 4 @ 10cm; resto @ 25cm

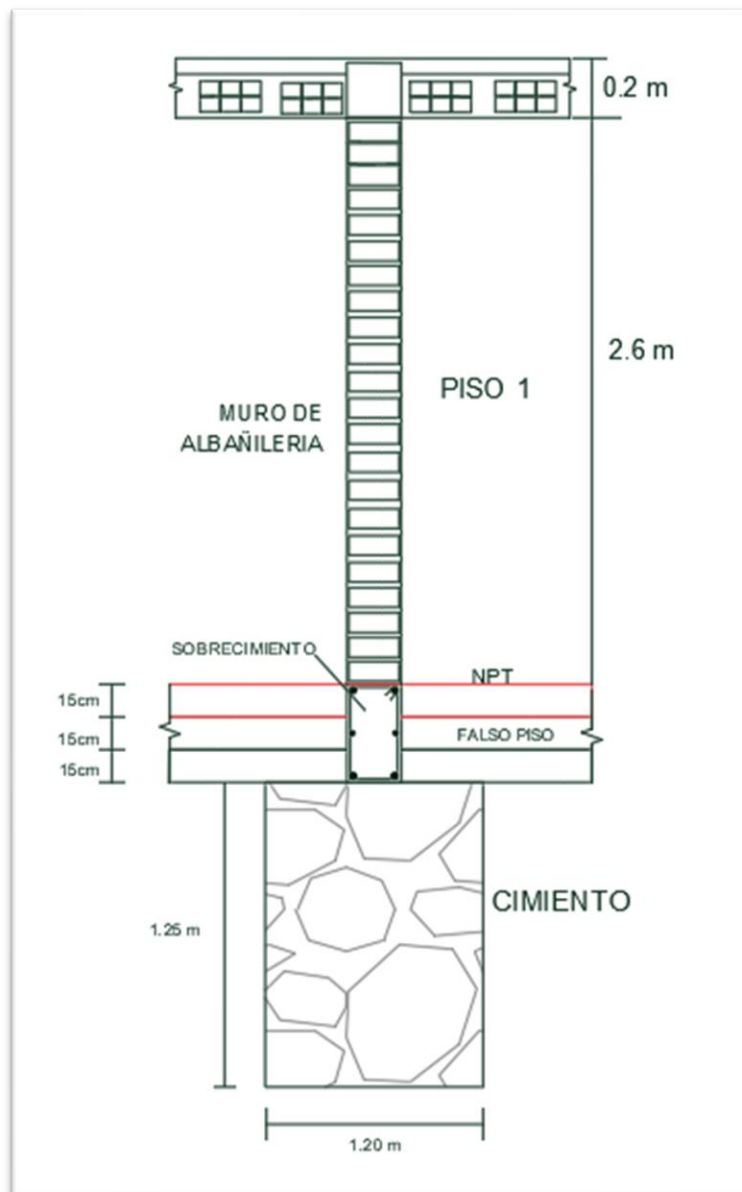


Figura 20. Detalles de las dimensiones del cimiento corrido



## Verificación de muros de albañilería confinada

Cálculo del esfuerzo axial normado en la norma E.070 de albañilería confinada, donde se hizo la verificación por carga vertical.

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L t} \leq 0.2 f'_m \left\{ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right\} \leq 0.15 f'_m$$

El cálculo de control de fisuración, esta norma en el artículo 26.2 de albañilería confinada, y es para saber si las dimensiones del muro pueden soportar las cortantes por sismo moderado y así satisfacer la siguiente expresión.

$$V_c \leq V_m 0.55 = \text{Fuerza cortante admisible}$$

$$\frac{1}{3} \leq a = V_e * \frac{L}{M_e} \leq 1$$

$$V_m = 0.5 v'_m * a * t * L + 0.23 P_g$$

Obtención del cortante y momentos por el sismo severo, se realizó su cálculo mediante la norma de albañilería en el artículo 27, donde indica el diseño de muros en los entresijos por las fuerzas internas. Para cumplir todas las solicitaciones se tiene que comprobar las siguientes expresiones.

$$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$$

$$V_{ui} = V_{ei} * \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$$

$$M_{ui} = M_{ei} * \frac{V_{m1}}{V_{ei}}$$

$$V_u \geq V_m$$

En los edificios de más de tres pisos, todos los muros portantes del primer nivel serán reforzados horizontalmente.

$$\sigma_m = \frac{P_m}{t * L} \geq 0.5 f'_m$$

**Tabla 36. Verificación por carga vertical (x-x)**

MURO	longitud	altura	longitud	espesor	f'b	f'm	$\sigma$	Fa	0.15f'm	verificación
	m	m	m	m	Tnf/m <sup>2</sup>	Tnf/m <sup>2</sup>	Tnf/m <sup>2</sup>	Tnf/m <sup>2</sup>	Tnf/m <sup>2</sup>	
MX1	3.83	2.6	3.83	0.25	1300	650	26.19	118.52	97.5	cumple
MX2	4.89	2.6	4.89	0.25	1300	650	34.77	118.52	97.5	cumple
MX3	3.57	2.6	3.57	0.25	1300	650	34.06	118.52	97.5	cumple
MX4	4.89	2.6	4.89	0.25	1300	650	36.74	118.52	97.5	cumple
MX5	3.57	2.6	3.57	0.25	1300	650	32.63	118.52	97.5	cumple
MX6	4.89	2.6	4.89	0.25	1300	650	35.43	118.52	97.5	cumple
MX7	3.57	2.6	3.57	0.25	1300	650	30.69	118.52	97.5	cumple
MX8	4.99	2.6	4.99	0.25	1300	650	35.73	118.52	97.5	cumple
MX9	3.57	2.6	3.57	0.25	1300	650	32.82	118.52	97.5	cumple
MX10	10.00	2.6	10	0.25	1300	650	33.26	118.52	97.5	cumple

**Tabla 37. Control de fisuración (x-x)**

MURO	longitud	espesor	P=D+L	Pg=D+0.25L	Ve	Me	$\sigma$	Vm	Ve	0.55 Vm	control de fisuración
	m	m	Tnf	Tnf	Tnf	Tn-m		Tnf	Tnf	Tnf	
MX1	3.83	0.25	25.08	24.04	22.81	31.38	1	44.31	22.81	24.37	no fisurado
MX2	4.89	0.25	42.51	39.37	34.86	33.88	1	58.96	34.86	35.38	no fisurado
MX3	3.57	0.25	30.40	27.94	18.70	17.91	1	42.57	18.70	23.41	no fisurado
MX4	4.89	0.25	44.92	41.39	24.50	33.99	1	59.03	24.50	32.47	no fisurado
MX5	3.57	0.25	29.13	27.00	17.50	14.01	1	42.36	17.50	23.30	no fisurado
MX6	4.89	0.25	43.32	40.07	22.36	25.67	1	58.73	22.36	32.30	no fisurado
MX7	3.57	0.25	27.39	25.58	13.80	14.14	1	42.03	13.80	23.12	no fisurado
MX8	4.99	0.25	44.57	41.02	18.11	24.92	1	59.96	18.11	32.98	no fisurado
MX9	3.57	0.25	29.29	27.09	12.89	10.39	1	42.38	12.89	23.31	no fisurado
MX10	10.00	0.25	83.15	77.17	33.96	118.30	1	119.00	33.96	65.45	no fisurado

**Tabla 38. Necesidad de refuerzo horizontal por sismo severo (x-x)**

MURO	Ve	Me	Vm1/Ve1	Vui	Mui	necesidad de refuerzo	$\sigma$	0.05f'm	necesidad de refuerzo	necesidad de refuerzo para más de tres pisos
	Tnf	Tnf-m		Tnf	Tnf-m		Tnf/m <sup>2</sup>	Tnf/m <sup>2</sup>		
MX1	45.63	62.75	2.0	91.26	125.50	SI Necesita	26.19	32.5	No Necesita	si necesita
MX2	69.73	67.76	2.0	139.46	135.53	SI Necesita	34.77	32.5	Si Necesita	si necesita
MX3	37.41	35.82	2.3	85.14	81.52	SI Necesita	34.06	32.5	Si Necesita	si necesita
MX4	49.00	67.99	2.4	118.06	163.81	SI Necesita	36.74	32.5	Si Necesita	si necesita
MX5	34.99	28.02	2.4	84.71	67.84	SI Necesita	32.63	32.5	Si Necesita	si necesita
MX6	44.71	51.34	2.6	117.45	134.86	SI Necesita	35.43	32.5	Si Necesita	si necesita
MX7	27.60	28.29	3.0	82.79	84.87	SI Necesita	30.69	32.5	No Necesita	si necesita
MX8	36.23	49.83	3.0	108.68	149.49	SI Necesita	35.73	32.5	Si Necesita	si necesita
MX9	25.78	20.77	3.0	77.33	62.32	SI Necesita	32.82	32.5	Si Necesita	si necesita
MX10	67.93	236.60	3.0	203.78	709.80	SI Necesita	33.26	32.5	Si Necesita	si necesita

**Tabla 39. Verificación por carga vertical (y-y)**

MURO	longitud	altura	longitud	espesor	f'b	f'm	$\sigma$	Fa	0.15f'm	verificación
	m	m	m	m	Tnf/m2	Tnf/m2	Tnf/m2	Tnf/m2	Tnf/m2	
MY1	22.5	2.6	22.5	0.25	1300	650	35.69	118.52	97.5	cumple
MY2	6.65	2.6	6.65	0.25	1300	650	42.34	118.52	97.5	cumple
MY3	2.4	2.6	2.4	0.25	1300	650	38.47	118.52	97.5	cumple
MY4	22.5	2.6	22.5	0.25	1300	650	34.42	118.52	97.5	cumple
MY5	2.84	2.6	2.84	0.25	1300	650	35.70	118.52	97.5	cumple
MY6	2.97	2.6	2.97	0.25	1300	650	38.36	118.52	97.5	cumple
MY7	3.51	2.6	3.51	0.25	1300	650	35.69	118.52	97.5	cumple
MY8	0.68	2.6	0.68	0.25	1300	650	32.36	118.52	97.5	cumple
MY9	2.28	2.6	2.28	0.25	1300	650	33.22	118.52	97.5	cumple
MY10	2.28	2.6	2.28	0.25	1300	650	31.74	118.52	97.5	cumple

**Tabla 40. Control de fisuración (y-y)**

MURO	longitud	espesor	P=D+L	Pg=D+0.25L	Ve	Me	$\sigma$	Vm	Ve	0.55 Vm	control de fisuración
	m	m	Tnf	Tnf	Tnf	Tn-m		Tnf	Tnf	Tnf	
MY1	22.5	0.25	200.73	186.30	77.63	262.96	1	270.66	77.63	148.86	no fisurado
MY2	6.65	0.25	70.39	63.25	19.09	35.75	1	81.88	19.09	45.03	no fisurado
MY3	2.4	0.25	23.08	20.59	5.00	3.97	1	29.04	5.00	15.97	no fisurado
MY4	22.5	0.25	193.59	179.56	85.72	278.99	1	269.11	85.72	148.01	no fisurado
MY5	2.84	0.25	25.35	23.17	6.81	6.49	1	34.08	6.81	18.75	no fisurado
MY6	2.97	0.25	28.48	25.81	7.09	7.07	1	36.01	7.09	19.80	no fisurado
MY7	3.51	0.25	31.32	28.73	8.00	13.66	1	42.15	8.00	23.18	no fisurado
MY8	0.68	0.25	5.50	5.04	0.66	0.35	1	8.04	0.66	4.42	no fisurado
MY9	2.28	0.25	18.93	17.37	4.96	3.93	1	27.08	4.96	14.89	no fisurado
MY10	2.28	0.25	18.09	16.69	5.10	3.99	1	26.92	5.10	14.81	no fisurado

**Tabla 41. Necesidad del refuerzo horizontal por sismo severo (y-y)**

MURO	Ve	Me	Vm1/Ve1	Vui	Mui	necesidad de refuerzo	$\sigma$	0.05f'm	necesidad de refuerzo	necesidad de refuerzo para más de tres pisos
	Tnf	Tnf-m		Tnf	Tnf-m		Tnf/m2	Tnf/m2		
MY1	155.27	525.93	3	465.80	1577.78	SI Necesita	35.69	32.5	Si Necesita	si necesita
MY2	38.19	71.51	3	114.57	214.52	SI Necesita	42.34	32.5	Si Necesita	si necesita
MY3	10.01	7.94	3	30.02	23.83	SI Necesita	38.47	32.5	Si Necesita	si necesita
MY4	171.45	557.97	3	514.35	1673.92	SI Necesita	34.42	32.5	Si Necesita	si necesita
MY5	13.61	12.97	3	40.84	38.91	SI Necesita	35.70	32.5	Si Necesita	si necesita
MY6	14.18	14.15	3	42.54	42.45	SI Necesita	38.36	32.5	Si Necesita	si necesita
MY7	16.00	27.32	3	47.99	81.96	SI Necesita	35.69	32.5	Si Necesita	si necesita
MY8	1.32	0.70	3	3.96	2.11	No Necesita	32.36	32.5	No Necesita	si necesita
MY9	9.92	7.85	3	29.76	23.56	SI Necesita	33.22	32.5	Si Necesita	si necesita
MY10	10.19	7.99	3	30.58	23.96	SI Necesita	31.74	32.5	No Necesita	si necesita

Para edificios de más de tres pisos, todos los muros portantes desde el primer nivel serán reforzados por acero horizontal cada 4 hiladas de los muros.

Por último, se calcula la verificación de la resistencia al corte del edificio en ambas direcciones, con la finalidad de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez en el entrepiso y en cada dirección principal.

**Dirección X-X**

$$\Sigma V_{mx} = 569.3 \text{ Tnf}$$

$$\text{Cortante sismico X} = 448.225 \text{ Tnf}$$

$$\Sigma V_{mx} > \text{cortante din. sismo} \quad \text{ok}$$

Cumple; la resistencia al corte es mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo.

**Dirección Y-Y**

$$\Sigma V_{mY} = 825 \text{ Tnf}$$

$$\text{Cortante sismico Y} = 449.522 \text{ Tnf}$$

$$\Sigma V_{mx} > \text{cortante din. sismo} \quad \text{ok}$$

Cumple; la resistencia al corte es mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo.

#### **IV. DISCUSIÓN**

En la investigación de Vega (2024), propuso como objetivo determinar el nivel de riesgos sísmicos que presenta la vivienda construida, por medio del sistema de albañilería confinada, sector Montegrande, ciudad de Jaén. para dar un diagnóstico al peligro sísmico, a lo cual se usaron el análisis del tipo de suelo, la topografía, dando sus coordenadas de ubicación y su pendiente con la que cuenta la edificación. Con respecto al estudio topográfico se determinó las coordenadas de la zona de estudio en UTM-WGS84, de la mano del equipo de la estación total, marca LEICA modelo TS06PLUS – R500, facilitando así la elaboración del plano de ubicación y localización.

En la investigación de Cueva (2020), propuso como objetivo realizar el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, Distrito El Porvenir, Provincia Trujillo; obtuvieron un resultado del tipo de suelo según su clasificación por SUCS, arenas mal graduadas con limos (SP - SM), y por la clasificación de AASHTO (A3-0) de arena fina de entre bueno y excelente. De acuerdo a esta investigación, se desarrolló un estudio de suelos a una profundidad de 3m, esto de acuerdo a la norma E.050, donde nos dio los parámetros para el análisis sísmico estructural, a lo cual la capacidad portante que se obtuvo fue de 0.86 kg/cm<sup>2</sup>, siendo de un suelo conformado por una arena pobremente gradada con grava (SP) de color mostaza, sin olor, con un contenido de humedad  $W (\%) = 8.6$ , con un IP: No Presenta; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.

En la investigación de Jiménez y Julca (2019), propuso como objetivo diseñar un edificio de cinco pisos por medio de sistemas estructurales de albañilería confinada en la ciudad de Trujillo, calle Colombia Mz F, lote 2 de la urb. El Recreo. De acuerdo a la arquitectura se dimensiono los dormitorios, cocina, sala, y demás habitaciones siguiendo las normas A.010 y A.020. El análisis sismo fueron realizados por el software Etabs, obteniendo el desempeño actuante de la estructura. Del mismo modo, la presente

investigación se realizó el dibujo de los planos de una vivienda multifamiliar, se tomó en consideración las habitaciones que contara el predio, el cual cuenta con un espacio de circulación de 1 m de ancho y una altura de 2.6 m. En el primer piso dispone de tres dormitorios, dos baños, una cocina, un comedor, una sala, una lavandería y una cochera, adecuando todo a las medidas correspondientes de cada ambiente. Para los demás niveles del segundo al quinto piso cuenta con los mismos espacios de la primera planta, todo esto de acuerdo a las normas A.010 y A.020.

En la investigación de Salas (2020), propuso como objetivo el comportamiento estructural de edificaciones de albañilería confinada en edificios de siete pisos, distrito la Victoria. Y como resultados se obtuvo que el edificio en estudio no cumplía con los parámetros sismorresistentes de acuerdo a la norma E.030, por lo que se presentaron como propuesta donde se realizaron los reforzamientos de la edificación con las cuales se llegó a la conclusión que las implementaciones de placas de concreto armado determinaron una mayor rigidez y cumpliendo con los parámetros de la norma E.030 disminuyendo sus derivas máximas de entrepiso y desplazamientos máximos de la estructura. En la presente investigación también se determinó los desplazamientos y derivas de las estructuras, por lo cual para dicho análisis sísmico se diseñó en el programa Etabs, donde dio los resultados en tablas, las cuales fueron administradas en EXCEL, siendo así que los desplazamientos fueron menores al 0.005, cumpliendo en ambas direcciones (X; Y), según la norma E.030.

En la investigación de Ramos (2022), propuso como objetivo realizar el Análisis y Diseños de Albañilería Confinada de una Vivienda Multifamiliar de 3-4 Niveles, Lima -San Martín de Porres 2022. Las vigas principales y vigas secundarias se consideraron 20 x 25cm, losa aligerada de 20cm, las columnas de 25 x 13cm, con refuerzos superiores con 3/8" de bastones y los refuerzos positivos, acorde a la normativa de Suelos y Cimentaciones E.050, cuya dimensión de los cimientos corridos cuentan con un grosor de 50cm y una altura de 80cm. De la misma forma en la presente investigación se

determinó los diseños elementos estructurales, en las vigas soleras se consideró una dimensión de 25cmx20cm, usando el acero mínimo requerido para este tipo de vigas apoyadas en los muros portantes; además se diseñó vigas con un peralte mayor, siendo de 25x35cm; se determinó la losa aligerada de 20cm con viguetas a cada 40cm; en las columnas fue de 25x25, tomando en referencia al ancho de los muros, los cuales se optó por un muro de cabeza con un espesor de 25cm, cumpliendo con los requisitos de verificación según la norma E.070. Logrando cumplir con los requerimientos del diseño estructural.

## V. CONCLUSIONES

En el análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio de 5 pisos, se concluye que cumplió con los parámetros de desplazamientos admisibles, teniendo una distorsión máxima en el eje X de 0.00060 y de 0.0011 en el eje Y, siendo estos resultados inferiores a 0.005 a los desplazamientos relativos admisibles determinados en la norma E.030, y para las cortantes dinámicas se obtuvo 448.23Tnf para el eje X, y 468.63 Tnf para el eje Y.

La topografía realizada con la marca LEICA modelo TS06PLUS – R500, determinó las dimensiones del terreno, dando sus coordenadas en UTM-WGS84, para así poder elaborar el plano de ubicación y localización, donde se especifican sus puntos del predio, área y perímetro.

El estudio de mecánica de suelos se realizó la extracción de las muestras del terraplén a una profundidad de 3m, con una dimensión de 1.5x1.5m, a los cuales las muestras fueron analizadas en el laboratorio JALCEP S.A.C., determinando así la capacidad portante de 0.86 kg/cm<sup>2</sup>, siendo de un suelo conformado por una arena pobremente gradada con grava (SP) de color mostaza, sin olor.

El diseño arquitectónico se realizó en base a las normas A.010 y A.020 determinando los correctos separación de ambientes en la edificación multifamiliar, cumpliendo la funcionabilidad y seguridad del edificio.

El análisis sísmico se determinó mediante la estructuración en el programa ETABS, dando resultados al comportamiento de las cargas de gravedad y cargas sísmicas, siendo un análisis estático y dinámico, las cuales nos darán los desplazamientos permisibles según la norma sismorresistente, donde se usó también el programa EXCEL para la administración de los cuadros de resultados.

En el diseño estructural de los elementos de concreto se determinaron mediante los resultados de cargas del ETABS correspondiente para los elementos estructurales y se acompañó del EXCEL para los cálculo del



acero de las vigas y columnas, siendo esta última analizada en el diagrama de interacción para el cumplimiento correcto del acero calculado, además para los muros portantes se diseñó y verifico para evitar fallas por carga puntual, fisuración y la necesidad de agregar acero horizontal en los muros.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Para el determinar los puntos y dimensiones correctas es necesario contar con el equipo topográfico apto para poder determinar el área del terreno y que condiciones cuenta ese lugar, si sus vértices son horizontales sin ninguna curva, que el terraplén tenga pendientes considerables, y sobre todo el que maneja el equipo sepa calibrarlo correctamente.

Para un estudio de suelos es necesario realizar de acuerdo a los requisitos de normas de suelos y cimentaciones, ya que ahí especifican la profundidad mínima que se deberá extraer las muestras, indicando para el tipo de edificación que se desarrollará y de acuerdo a las dimensiones de terreno. Y para su respectivo análisis se debe de buscar un laboratorio donde estén calibrados sus equipos, ya que así se tendrán mejores resultados.

Para los diseños arquitectónicos es necesario tener en cuenta las normas A.010 y A.020, para una mejor distribución de los ambientes.

Para el análisis sísmico es necesario determinar el tipo de estructura para su respectivo análisis en el programa, siendo una estructura de albañilería confinada será de suma importancia que dichos muros portantes sean analizados por su densidad y verificación por posibles fallas.

Para el diseño estructural, es necesario cumplir con cálculo mínimo del acero y tener en cuenta las verificaciones ante posibles cortes en los elementos estructurales, para ello se deberá cumplir con la norma E.070 y las disposiciones de la norma E.060.

## REFERENCIAS.

- CALMETT VELARDE, Kevin Anibal. Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1: 4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022. 2022. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/109128>
- CASTAÑEDA CIEZA, Gianfranco. Comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar proyectado con sistemas de albañilería armada y albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca. 2020. <https://hdl.handle.net/11537/23839>
- CASTRO MINAYA, Manuel Jesús. Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 4 pisos. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/25273>
- Colegio de Ingenieros Del Perú, Norma Técnica E.030, Albañilería. Lima. 2018. 65 pp.
- Colegio de Ingenieros Del Perú, Norma Técnica E.070, Albañilería. Lima. 2018. 65 pp.
- CUEVA QUISPE, Wilson Jhoel. Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el distrito El Porvenir, Provincia Trujillo, 2019. 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50728>
- DEUDOR LEANDRO, Marco Shelin; ESCOBAR CATARI, Everly Einstein. Análisis estructural y diseño de albañilería armada de una vivienda multifamiliar de cinco niveles en Lima-Lima-Los Olivos, 2022. 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/107885>
- DIAZ TANTALEAN, Luis Alberto; MEJIA CRUZ, Mario. Análisis estructural edificio multifamiliar albañilería confinada cinco pisos, primer piso en semisótano y mezanine, Magllanal, Cajamarca. 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110947>
- ESCOBAR TEJEDA, Miguel Alonso; HORNA BUCHELLI, Fabio Gonzalo. Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de cinco pisos en albañilería confinada con cimentación de pilotes de grava en la ciudad de Trujillo. 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7746>

- GUEVARA GRILLO, Enzo Rodrigo. Desempeño sísmico de una edificación de albañilería confinada de 5 pisos en la calle Junín en la ciudad de Piura. 2024. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/19091>
- HUALLPA VARGAS, Eder Jhimy. Diseño de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cuatro niveles en Lima-Lince, 2021. 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75325>
- Instituto geofísico del, Perú (IGP) – MINISTERIO DEL AMBIENTE <https://ultimosismo.igp.gob.pe/>
- JIMÉNEZ JULIAN, Jhony Joel; JULCA ABANTO, Jeisen Antonio. Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018. 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/32123>
- JIMENEZ NARCIZO, Banner Yen; SANCHEZ DOMINGUEZ, Jorge Yosinar. Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E. 070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/109040>
- MARTÍNEZ, Luis Fernando Verduzco; HERNÁNDEZ, A. *Optimización de acero de refuerzo para el diseño de columnas de concreto*. 2019. Tesis Doctoral. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guanajuato, México.
- MERODIO MEJÍA, Julio José; VÁSQUEZ ORTIZ, Walter Alfonso. 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. 2018. <http://hdl.handle.net/10757/624897>
- MONROY CCOLQUE, Joel. Comparación de resultados del análisis estructural obtenidos según Etabs y Robot para una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, Marcapata-Cusco-2021. 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73257>
- Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). *Informes y Publicaciones - Servicio Nacional de Capacitación Para la Industria de la Construcción - Plataforma del Estado Peruano* (19 de julio del 2020): <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.

- OJEDA MOLINA, Fabián Antonio, et al. Estudio comparativo entre la topografía clásica con estación total y la fotogrametría digital mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT) en minería a cielo abierto. 2023.
- PARI QUISPE, Sonia Esmeralda; MANCHEGO MEZA, Juan Alfredo. Análisis experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú. 2018. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/8662>
- PRADENA-MIQUEL, Mauricio; CENDOYA-HERNÁNDEZ, Patricio; BORKOWSKY-OPAZO, Andrés. Factibilidad técnica del uso de escorias de cobre como reemplazo de arena en morteros de pega de muros de albañilería. *Revista Tecnología en Marcha*, 2019, vol. 32, no 2, p. 100-111. <http://dx.doi.org/10.18845/tm.v32i2.4360>
- QUISPE CCOA, Elí; APAZA AGUILAR, Percy Darwin. Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía. 2017. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/21766>
- RAMOS CRUZ, Luis Antonio. Análisis estructural y diseño de albañilería confinada de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles en Lima-Lima-San Martín de Porres, 2022. 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/105799>
- ROSALES GOMEZ, Lia Estefani. Grado de vulnerabilidad sísmica de edificaciones de tipo albañilería confinada del Distrito de Ingenio Región Junín. 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/5695>
- SALAS DURAN, Alexis Jesús. Análisis del comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada según Norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria. 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53194>
- SALAS DURAN, Alexis Jesús. Análisis del comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada según Norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria. 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53194>
- SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Comentarios a la norma técnica de edificación E. 070 Albañilería. *Lima, Perú: SENCICO*, 2008.
- SANCHEZ BECERRA, Jonathan Julio; SIGUAS OBANDO, Erlin Smith. Grado de vulnerabilidad sísmica estructural en viviendas de el centro

- poblado El Milagro sector 5, Huanchaco, Trujillo–La Libertad, 2023. 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/125726>
- TORPOCO MENDOZA, Jean Leonid. Influencia del relave minero en las unidades de albañilería, fabricadas en la Provincia de Huancayo–Junin. 2023. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/6784>
  - VASQUEZ LOZADA, Alexander Gabriel. Análisis estructural comparativo entre los sistemas de albañilería confinada y concreto armado dual, Nuevo Chimbote, AA. HH. Los Ficus, 2021”. 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83008>
  - VEGA HURTADO, Nixon. Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada del sector Montegrande, Jaén. 2024. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6509>
  - VELASQUEZ LUGO, Milfran. Uso del análisis estructural para caracterizar variables de calidad educativa en institución de primaria y secundaria venezolana. *Educación*, 2020, vol. 29, no 56, p. 170-190. <http://dx.doi.org/10.18800/educacion.202001.008>
  - Zapata Jara, D. (2021), *Evaluación de la gestión económica – financiera de una universidad privada, considerando la normativa de regulación vigente de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU*. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/20626>

## ANEXOS:

### ANEXO 1. Operalización de variables y Matriz de consistencia

#### Anexo 1.1. Operalización de variables

VARIABLES	CONCEPTO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Análisis y diseño estructural de la albañilería confinada	El diseño estructural de albañilería confinada es un sistema muy usado en el Perú, porque es una construcción muy económica y de enorme seguridad, si es que se diseña correctamente (Salas 2020).	En el análisis y diseño es donde se analizan todas las posibilidades de riesgo sísmicos, además de desarrollar un cálculo adecuado de todas las cargas para dar estabilidad, resistencia y rigidez	Topografía	Coordenadas UTM	razón
				Plano de ubicación	
			Mecánica de suelos	Tipo de suelo	
				Capacidad portante	
			Dibujo arquitectónico	Planos en planta	
				Planos de elevación	
				Planos de estructuras	
			Análisis Estructural	Análisis Sísmico Estático	
				Análisis Sísmico Dinámico	
			Diseño estructural	Diseño de elementos estructurales	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 1.2. Matriz de consistencia

Matriz de consistencia							
<b>Título: Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024</b>							
<b>Autor: Calderón Jara Grabiél Rogelio</b>							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE, DIMENSION, INDICADORES Y ESCALA		Tipo y diseño de investigación		
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Análisis y diseño estructural de la albañilería confinada</b>		Tipo aplicada, nivel descriptivo, diseño experimental-cuasiexperimental, de enfoque cuantitativo  <b>Muestra:</b> análisis y diseño de la edificación, Mz F, lote 7 y 8, sector Víctor Raúl cuarta etapa, distrito El Porvenir – Trujillo.  <b>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:</b>  <b>Técnica:</b> Observación directa.  <b>Instrumento:</b> Guías de observación.		
¿Cuál será el análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024?	Realizar el análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir - Trujillo 2024.	El comportamiento del Análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos, cumplirá con los requerimientos mínimos de la norma sismorresistente, albañilería, suelos y cimentaciones, cargas y concreto armado.	dimensiones	indicadores		Escala de medición	
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>		Topografía	Mecánica de suelos		Dibujo arquitectónico	razón
¿De qué manera se determinará las dimensiones y ubicación de la zona de estudio?	Determinar las dimensiones y la ubicación de la zona de estudio mediante un análisis topográfico de planimetría usando la estación total		Coordenadas UTM	Plano de ubicación		Tipo de suelo	Capacidad portante
¿Qué tipo de suelo se determinará por medio de muestras de campo llevadas al laboratorio?	Determinar el tipo de suelo por medio de muestras de campo llevadas al laboratorio		Análisis Estructural	Planos en planta		Planos de elevación	Planos de estructuras
¿De qué manera se realizará el diseño arquitectónico del edificio multifamiliar de albañilería confinada?	Realizar el diseño arquitectónico del edificio multifamiliar de albañilería confinada usando el programa AutoCAD		Diseño estructural	Análisis Sísmico		Estático Análisis	Sísmico Dinámico
¿Cómo realizar el análisis sísmico estático y dinámico del edificio de albañilería confinada determinando los desplazamientos relativos admisibles y cortantes?,	Realizar el análisis sísmico estático y dinámico del edificio de albañilería confinada determinando los desplazamientos relativos admisibles y cortantes usando el programa etabs.		Diseño de elementos estructurales	Diseño de elementos estructurales			
¿De qué manera se realizará el diseño de los elementos estructurales de un edificio de albañilería confinada?	Realizar el diseño de los elementos estructurales del edificio multifamiliar de albañilería confinada de acuerdo a la norma E.060, E.020 y E.070.						

Fuente: Elaboración propia



## ANEXO 2. Instrumento de recolección de datos

### Anexo 2.1. Guías de observación: Topografía

Guías de Observación de Campo de Topografía				
TITULO: Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024				
FECHA	19/04/2024			
LUGAR	Sector Víctor Raúl cuarta etapa, Mz F, lote 7 y 8,			
DISTRITO	EL PORVENIR			
PROVINCIA	TRUJILLO			
UNIVERSIDAD	UNIVESIDAD CESAR VALLEJO			
AUTOR	CALDERON JARA GRABEIL ROGELIO			
DATOS DE CAMPO				
VERTICES	LADOS	DISTANCIA	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	10 m	721955.311	9107844.86
P2	P2-P3	30 m	721951.905	9107835.62
P3	P3-P4	10 m	721979.979	9107825.14
P4	P4-P1	30 m	721983.459	9107834.52

**Anexo 2.2.** Guías de observación: Mecánica de suelos

<b>Guías de Observación del Estudio de Mecánica de Suelos</b>		
TITULO: Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024		
<b>FECHA</b>	27/04/2024	
<b>LUGAR</b>	Sector Víctor Raúl cuarta etapa, Mz F, lote 7 y 8,	
<b>DISTRITO</b>	EL PROVENIR	
<b>PROVINCIA</b>	TRUJILLO	
<b>UNIVERSIDAD</b>	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
<b>AUTOR</b>	CALDERON JARA GRABEIL ROGELIO	
<b>DATOS DEL LABORATORIO</b>		
<b>LABORATORIO</b>	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTECNICOS (JALCEP S.A.C.)	
<b>UBICACIÓN</b>	CALLE JOSE GIL DE CASTRO 557. URBN. EL BOSQUE	
<b>FECHA</b>	2/05/2024	
<b>RESULTADOS</b>		
<b>CALICATA</b>	C-01	
<b>PROFUNDIAD</b>	0.00 - 3.00 m	
<b>GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)</b>	GRAVAS (16.9)	ARENAS (80.40)
<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>	S.U.C.S. (SP)	AASHTO: A-1b(0)
<b>CAPACIDAD RESISTENTE</b>	cimentación corrida 0.86 (kg/cm <sup>2</sup> )	
<b>PARAMETROS SISMICOS</b>		
<b>EL PORVENIR</b>		
<b>ZONA</b>	4, Z=0.25	
<b>PERFIL</b>	S3	
<b>Tp</b>	1	
<b>TL</b>	1.6	
<b>S</b>	1.1	

### Anexo 2.3. Guías de observación: Diseño arquitectónico

Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024					
FECHA	10/05/2024				
LUGAR	Sector Víctor Raúl cuarta etapa, Mz F, lote 7 y 8,				
DISTRITO	EL PORVENIR				
PROVINCIA	TRUJILLO				
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
AUTOR	CALDERON JARA GRABEIL ROGELIO				
Ficha de recolección de datos para diseño Arquitectónico					
TIPO DE VIVIENDA	MULTIFAMILIAR	AREA TOTAL	300 m2		
SISTEMA ESTRUCTURAL	ALBAÑILERIA CONFINADA	PISOS	5		
ESTACIONAMIENTO	75 m2	AREA DE ANALISIS	225 m2		
AMBIENTES INTERIORES Y EXTERIORES	DORMITORIO: 3 por cada piso				
	BAÑOS: 1 por cada piso				
	LAVANDERIA: 1 por cada piso				
	COMEDOR: 1 por cada piso				
	COCINA: 1 por cada piso				
	SALA: 1 por cada piso				
	Estacionamiento: 75m2				

Ficha de recoleccion de datos para diseño Arquitectónico					
TIPO DE VIVIENDA	MULTIFAMILIAR	AREA TOTAL	300 m2		
SISTEMA ESTRUCTURAL	ALBAÑILERIA CONFINADA	PISOS	5		
ESTACIONAMIENTO	75 m2	AREA DE ANALISIS	225 m2		
AMBIENTES INTERIORES Y EXTERIORES	DORMITORIO: 3 por cada piso				
	BAÑOS: 1 por cada piso				
	LAVANDERIA: 1 por cada piso				
	COMEDOR: 1 por cada piso				
	COCINA: 1 por cada piso				
	SALA: 1 por cada piso				
	Estacionamiento: 75m2				

**Anexo 2.4. Guías de observación: Análisis sísmico**



<b>Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024</b>			
<b>FECHA</b>	15/05/2024		
<b>DISTRITO</b>	EL PORVENIR		
<b>PROVINCIA</b>	TRUJILLO		
<b>UNIVERSIDAD</b>	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
<b>AUTOR</b>	CALDERON JARA GRABEIL ROGELIO		
<b>ANALISIS SISMICO ESTATICO</b>			
<b>PROCESAMIENTO DE INFORMACION DE LA ESTRUCTURA</b>			
<b>CARGAS</b>	Unidad		kg
<b>DESPLAZAMIENTOS</b>	Unidad		cm
<b>DERIVAS</b>	Unidad		cm
<b>CORTANTE BASAL</b>	Unidad		kg
<b>ANALISIS SISMICO ESTATICO</b>			
<b>PROCESAMIENTO DE INFORMACION DE LA ESTRUCTURA</b>			
<b>CARGAS</b>	Unidad		kg
<b>DESPLAZAMIENTOS</b>	Unidad		cm
<b>DERIVAS</b>	Unidad		cm
<b>CORTANTE BASAL</b>	Unidad		kg
<b>IRREGULARIDAD</b>	IRREGULARIDAD EN PLANTA		Unidad
	IRREGULARIDAD EN ALTURA		Unidad

**Anexo 2.5. Guías de observación: Diseño estructural**

**Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024**



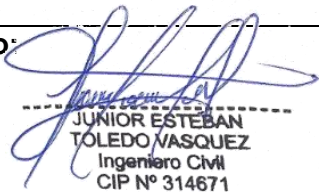
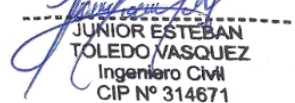
<b>FECHA</b>	20/05/2024		
<b>DISTRITO</b>	EL PORVENIR		
<b>PROVINCIA</b>	TRUJILLO		
<b>UNIVERSIDAD</b>	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
<b>AUTOR</b>	CALDERON JARA GRABEL ROGELIO		
<b>DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b>			
<b>PROCESAMIENTO DE INFORMACION DE LA ESTRUCTURA</b>			
<b>COLUMNAS</b>	Unidad		
<b>VIGAS</b>	Unidad		
<b>LOSA</b>	Unidad		
<b>MUROS DE ALBAÑILERIA</b>	<b>Verificación por carga vertical</b>		Unidad
	<b>Control de fisuración</b>		Unidad
	<b>Obtención del cortante y momentos por el sismo severo</b>		Unidad
	<b>Verificación de la necesidad de colocar refuerzo horizontal en los muros</b>		Unidad
	<b>Verificación al corte</b>		Unidad

### ANEXO 3. Validez y confiabilidad de los instrumentos

#### Anexo 3.1. Matriz de evaluación de expertos (primer especialista)

Matriz de evaluación de expertos				
Título de la investigación:	Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024			
Nombre de instrumento de Evaluación	Ficha de observación			
Apellidos y nombres del Especialista	Ing. Toledo Vásquez Junior Esteban		CIP: 314671	
El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación	Si	X	No	
Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente				


Categoría	Calificación	Marca	Indicador
<b>CLARIDAD:</b> Los ítems se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio		El ítem no es claro
	2. Bajo Nivel		El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas
	3. Moderado nivel		Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem
	4. Alto nivel	X	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA:</b> Los ítems tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)		El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)		El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)		El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	X	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA:</b> Los ítems es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio		El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel		El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel		El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	X	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

<b>Sugerencias.</b>	<b>Firma del experto:</b> 
<b>Fecha: 22/06/2024</b>	

### Anexo 3.2. Matriz de evaluación de expertos (segundo especialista)

Matriz de evaluación de expertos				
<b>Título de la investigación:</b>	Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024			
<b>Nombre de instrumento de Evaluación</b>	Ficha de observación			
<b>Apellidos y nombres del Especialista</b>	Arq. Melly Moreno Carla Amelia		CIP:24589	
<b>El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación</b>	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente				


Categoría	Calificación	Marca	Indicador
<b>CLARIDAD:</b> Los ítems se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio		El ítem no es claro
	2. Bajo Nivel		El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas
	3. Moderado nivel		Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem
	4. Alto nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA:</b> Los ítems tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)		El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)		El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)		El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	<input checked="" type="checkbox"/>	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA:</b> Los ítems es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio		El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel		El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel		El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

<b>Sugerencias.</b>	<b>Firma del experto:</b>
<b>Fecha: 22/06/2024</b>	 <p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE VIRU          SUB GERENTE          Arq. Melly Moreno Carla Amelia          SUB GERENTE</p>

### Anexo 3.3. Matriz de evaluación de expertos (tercer especialista)

Matriz de evaluación de expertos				
<b>Título de la investigación:</b>	Análisis y diseño estructural de albañilería confinada de un edificio multifamiliar de 5 pisos, distrito El Porvenir – Trujillo, 2024			
<b>Nombre de instrumento de Evaluación</b>	Ficha de observación			
<b>Apellidos y nombres del Especialista</b>	Ing. Jara Sánchez Eddie		CIP: 230814	
<b>El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación</b>	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente				

Categoría	Calificación	Marca	Indicador
<b>CLARIDAD:</b> Los ítems se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio		El ítem no es claro
	2. Bajo Nivel		El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas
	3. Moderado nivel		Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem
	4. Alto nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA:</b> Los ítems tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)		El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)		El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)		El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	<input checked="" type="checkbox"/>	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA:</b> Los ítems es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio		El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel		El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel		El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

<b>Sugerencias.</b>	<b>Firma del experto:</b>
<b>Fecha: 22/06/2024</b>	 Eddie Jara Sánchez ING. CIVIL R. CIP N° 230814



## Anexo 4. Plano de ubicación y localización



**PLANO DE LOCALIZACION**  
ESCALA 1/5000

**DA TOS TECNICOS CORDENADAS UTM**

VERTICE	LADO	COORDENADAS DEL TERRENO		
		DISTANCIA (m)	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	10 m	721955.311	9107844.86
P2	P2-P3	30 m	721951.905	9107835.62
P3	P3-P4	10 m	721979.979	9107825.14
P4	P4-P1	30 m	721983.459	9107834.52

**PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION**



UNIVERSIDAD PRIVADA  
CESAR VALLEJO

FECHA: 2024/2024

PROPIETARIO: CAL DE RON JANA GRABEL RODRIG

**UBICACION:**

DISTRITO: EL PORVENIR  
PROVINCIA: TRUJILLO  
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

LAMINA:

**UL-01**

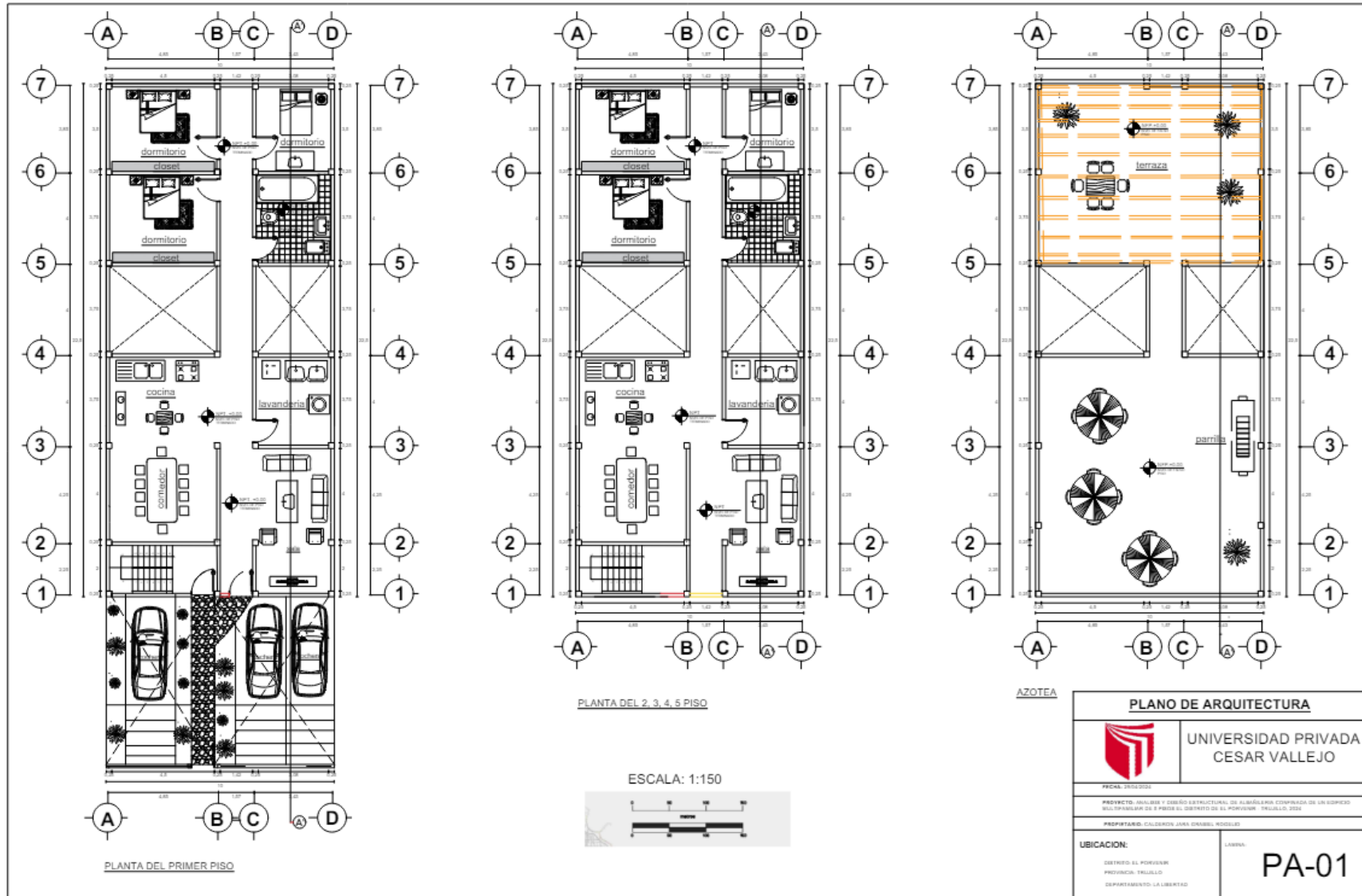
**CUADRO DE AREAS**

PISOS	AREAS DECLARADAS				
	EXISTENTE	DEMOLICION	NUEVA	PARCIAL	TOTAL
AREA DEL TERRENO					300 m <sup>2</sup>
PERIMETRO					80.00 m

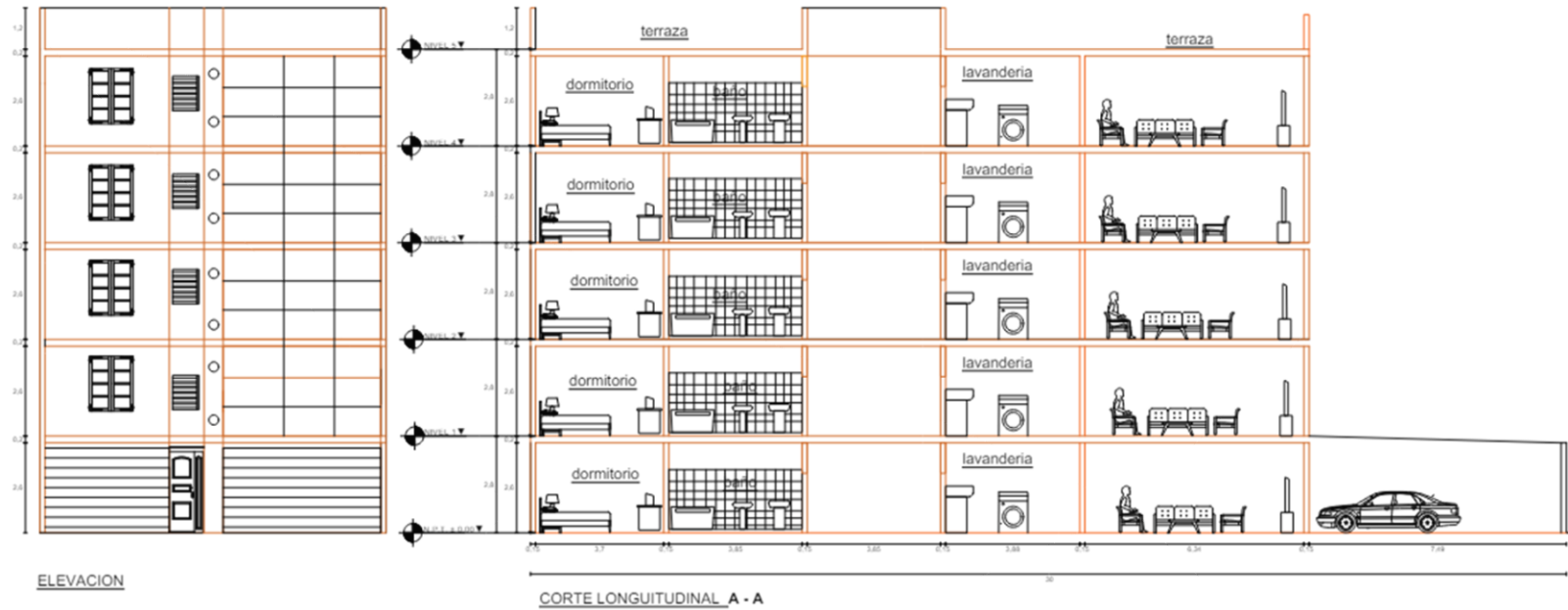
**CUADRO DE VERTICES**

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANGULOS
P1	P1-P2	10 m	90.00°
P2	P2-P3	30 m	90.00°
P3	P3-P4	10 m	90.00°
P4	P4-P1	30 m	90.00°

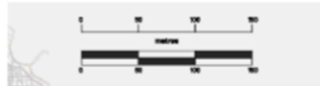
## Anexo 5. Plano de Arquitectura



## Anexo 6. Plano de Corte y Elevación



ESCALA: 1:150



### PLANO DE CORTE Y ELEVACION



FECHA: 25/04/2024

PROYECTO: ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EL DISTRITO DE EL PORVENIR - TRUJILLO, 2024

PROPIETARIO: CALDERON JARA GRABIEL ROGELIO

UBICACION:

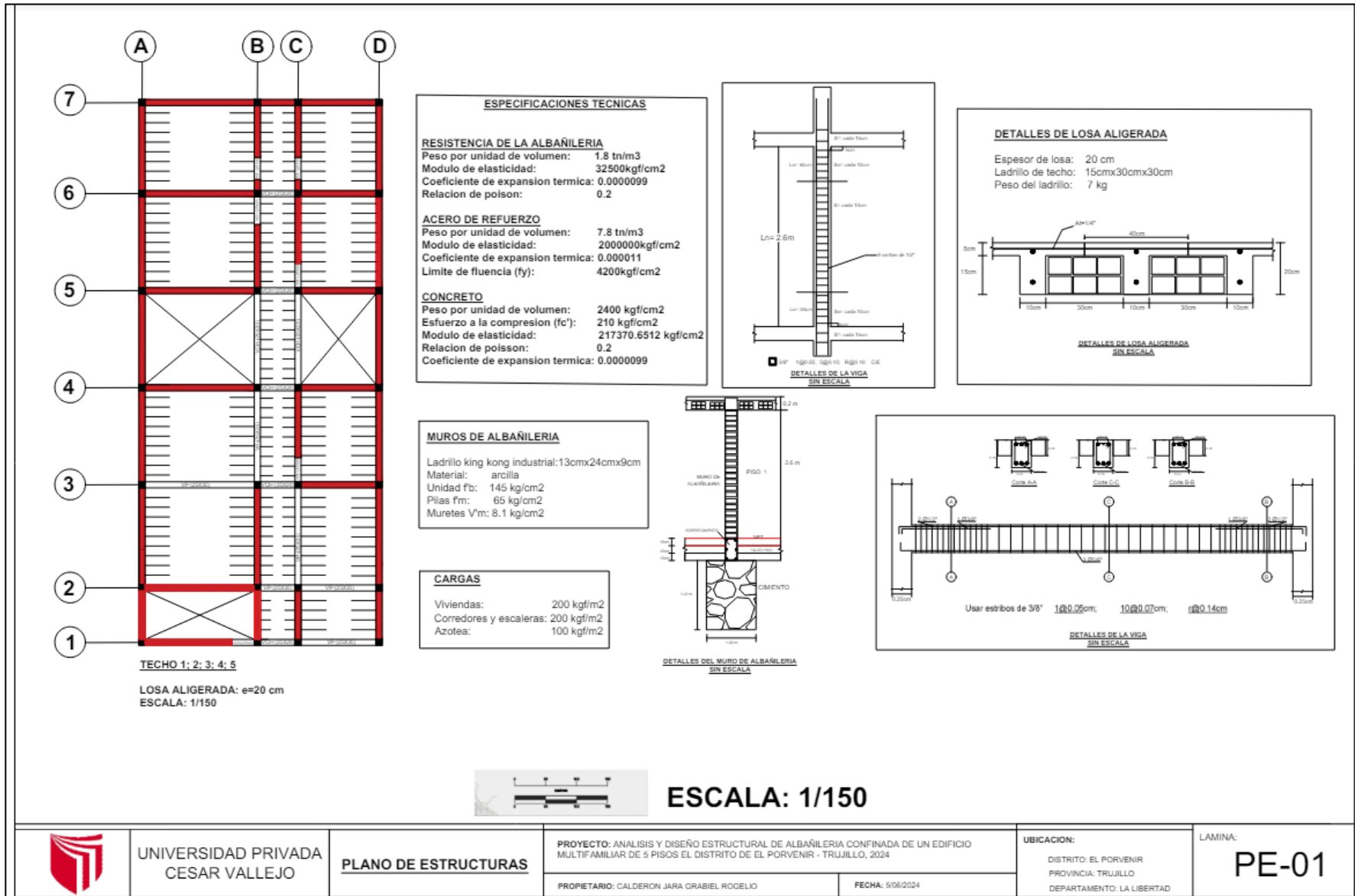
DISTRITO: EL PORVENIR  
 PROVINCIA: TRUJILLO  
 DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

UNIVERSIDAD PRIVADA  
 CESAR VALLEJO

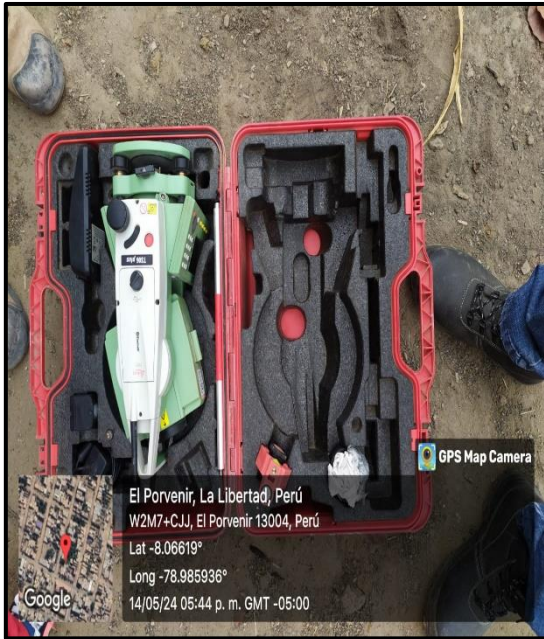
LAMINA:

**CE-01**

## Anexo 7. Plano de Estructuras



## Anexo 8. Panel fotográfico





## Anexo 9. Informe topográfico



### "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"



INFORME: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

PERIMETRO DE LOTIZACION

  
Yhonor I. Cerin Carbajal  
TEC. TOPOGRAFO  
N° EST • T00784

TRUJILLO, MAYO 2024



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
<b>3. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>4. DESARROLLO DEL TRABAJO.....</b>	<b>5</b>
4.1. ALCANCES DEL TRABAJO .....	5
<b>5. EQUIPOS EMPLEADOS:.....</b>	<b>5</b>
5.1. EQUIPO DE CAMPO.....	5
5.2. EQUIPO DE OFICINA.....	5
<b>6. METODOLOGÍA EMPLEADA.....</b>	<b>6</b>
6.1. TRABAJO DE CAMPO.....	6
6.1.1. RECONOCIMIENTO DE TERRENO.....	7
6.1.2. PUNTOS DE CONTROL – BM´S.....	7
6.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	7
6.2. TOPOGRAFÍA DEL LUGAR.....	8
<b>7. TRABAJOS DE GABINETE.....</b>	<b>8</b>
<b>8. INFORMACIÓN ENTREGADA.....</b>	<b>8</b>
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>10</b>
ANEXO Nº 01: DATOS Y COORDENADAS.....	10
ANEXO Nº 02: SITUACIÓN GEOGRAFICA.....	12
ANEXO Nº 03: UBICACIÓN DE EXPLORACIONES.....	14
ANEXO Nº 04: PANEL FOTOGRAFICO.....	16
ANEXO Nº 05: CERTIFICADO DE CALIBRACION.....	19



## 1. INTRODUCCIÓN

Por encargo del solicitante se efectuaron los trabajos que consistieron en levantamientos topográficos de las zonas encomendadas correspondientes al proyecto: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD", para el cumplimiento de lo requerido se ha realizado el levantamiento topográfico del área de en estudio.

Para el inicio del trabajo de la realización de este trabajo se empleó Estacion Total, Marca Leica, modelo TS06 PLUS-R500, serie 1410934 y las coordenadas UTM que se encuentran en el Sistema WSG - 84 (World Geodetic System 1984 o sistema Geodésico Mundial de 1984).

El presente informe Técnico de Campo describe los trabajos del levantamiento topográfico para el proyecto antes mencionado, realizado con el motivo del desarrollo de este.

## 2. ANTECEDENTES

Este levantamiento topográfico se desarrolla dentro del marco de la topografía al detalle, correspondiente al proyecto: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

## 3. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en las siguientes referencias:

- UBICACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO:

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

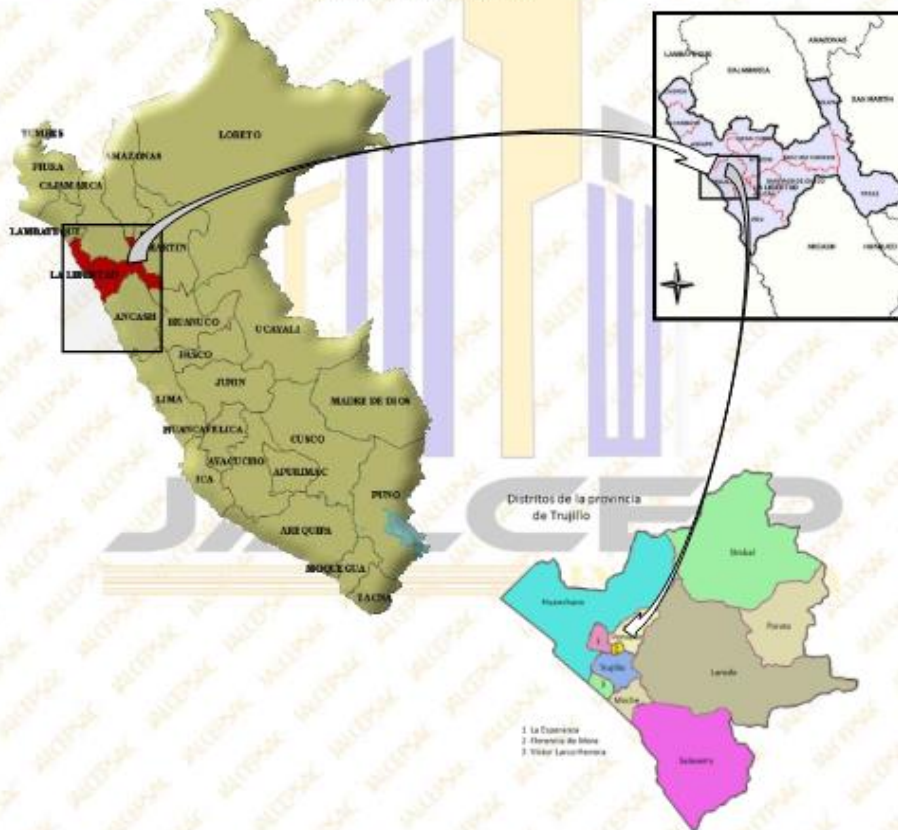


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

PROVINCIA: TRUJILLO  
DISTRITO: PORVENIR

• UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas UTM WGS84  
ESTE = 721967.5793 m  
NORTE = 9107835.0591 m



Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad  
Email: jalcepsac5@gmail.com  
Tel: 942739259/938 992 973  
Certificado INDECOPI: 00141563

Yhonor I. Cerin Curbajal  
TEC. TOPOGRAFO  
N° EST - 700784

#### 4. DESARROLLO DEL TRABAJO

##### 4.1. ALCANCES DEL TRABAJO

La ejecución del levantamiento topográfico se ha efectuado con el objetivo principal de la obtención de los niveles y cotas de terreno para diseño y generación de planos del proyecto, los cuales deberán ser diseñados mediante la base de planos topográficos veraces y fidedignos del área de Estudio. Asimismo, se ha identificado y verificado algunas estaciones y puntos de apoyo del proyecto en un número suficiente para desarrollar trabajos de verificación y ubicación en coordenadas UTM.

Los trabajos de gabinete se realizaron en un lapso de 2 días calendarios los cuales comprendieron, la bajada de datos de campo Estación Total.

#### 5. EQUIPOS EMPLEADOS:

##### 5.1. EQUIPO DE CAMPO

- 01 Estación Total, Marca Leica, modelo TS06PLUS-R500.
- 01 Trípode
- 01 Laptop GIGABYTE core i5.

##### 5.2. EQUIPO DE OFICINA

###### ✓ HARDWARE:

- Laptop GIGABYTE core i5.
- Un ordenador WINDOWS 10.
  - Velocidad de trabajo 2.4 GHz.
  - Capacidad del disco duro 1 TB.
  - Ampliación de memoria RAM 16 GB.

✓ SOFTWARE:

- Programa AutoCAD CIVIL 3D versión 2021 y AutoCAD versión 2019 convencional (inglés), para la delineación automática de la cartografía y clasificación para códigos de las diversas entidades geográficas.
- Programa Microsoft WORD y Excel, para la memoria descriptiva.
- Google Earth

## 6. METODOLOGÍA EMPLEADA

El presente ítem describe la metodología usada para la georreferenciación de los puntos de control topográfico, con la finalidad de obtener una buena precisión y control de calidad del trabajo.

El Procedimientos para dar inicio al trabajo se realizó siguiendo lo programado basado a los aspectos topográficos y accesibilidad correspondiente:

### 6.1. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se realizó con la finalidad de obtener información del terreno mediante el levantamiento topográfico, con un equipo especializado y equipos con un nivel de precisión alto.

Los trabajos se han subdivididos en dos etapas:

- 1<sup>era</sup> Etapa de Reconocimiento de campo.
- 2<sup>da</sup> Etapa de levantamientos Topográfico a detalle general de las zonas.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

### 6.1.1. RECONOCIMIENTO DE TERRENO

Para dar inicio, se realizó el reconocimiento del área de terreno donde se realizaría el trabajo.

### 6.1.2. PUNTOS DE CONTROL – BM'S

Una vez realizado el reconocimiento de las áreas a intervenir para el levantamiento topográfico se procedió a la ubicación de los puntos de control – BM'S en puntos estratégicos (rocas).

BMS VIVIENDA PORVENIR			
ESTACION	DESCRIPCION	ESTE	NORTE
BM1	BM FIJO 1	721951.5215	9107846.1922
BM2	BM FIJO 2	721948.4345	9107838.4797
BM3	BM DE APOYO	721955.3316	9107835.8645

### 6.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico consiste en determinar los puntos en el área de terreno, para la elaboración de los planos con curvas de nivel, los cuales servirán de base para estudios y diseño posteriores.

Los Levantamientos topográficos se dieron inicio con previo reconocimiento de campo partiendo de los puntos establecidos, utilizando la Estacion Total.

## 6.2. TOPOGRAFÍA DEL LUGAR

La zona en estudio se encuentra a una altura de 90 m.s.n.m.

## 7. TRABAJOS DE GABINETE

El trabajo de gabinete comprende el procesamiento de los datos obtenidos en campo y el dibujo de los planos topográficos.

- Para el cálculo se utilizó la hoja de cálculo Excel.
- Obtenidos los cálculos topográficos y la información en campo se transfirió a un ordenador para la elaboración de la representación gráfica de los datos empleando el programa Civil 3D para obtener las curvas de nivel correspondientes del plano topográfico.

## 8. INFORMACIÓN ENTREGADA

Al concluir los trabajos de campo y gabinete, se procede a la entrega respectiva de toda la documentación obtenida del levantamiento topográfico correspondiente al proyecto: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

Las que consistieron en los siguientes:

1. Planos topográficos descritos a continuación.
  - Planos de planta.
2. CD Room conteniendo toda la información topográfica, en archivo digital, los archivos de los planos están en formato DWG correspondientes al programa Autocad CIVIL 3D.



3. Informe final del levantamiento topográfico correspondiente.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realizó el levantamiento topográfico de toda el área de estudio y el procesamiento de datos en gabinete de toda la data obtenida en campo, obteniendo el dibujo de los planos topográficos.

Para los trabajos futuros o de replanteo, se recomienda tomar como puntos base siempre las establecidas, puntos fijos encontrados en campo con denominación indicada (BMs) y no usar puntos auxiliares.

Finalmente se concluye que todo el proceso del levantamiento topográfico se ha obtenido con valores de precisión dentro de los límites permisibles para este tipo de proyectos.

**JALCEP**  
INGENIERIA

Yhonor I. Cerin Carbajal

TEC. TOPOGRAFO  
N° EST - T00781



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## 10. ANEXOS

# ANEXO N° 01: DATOS Y COORDENADAS

# JALCEP

INGENIERIA

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: jalcepsac5@gmail.com

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563

Thonar I. Cerin Carbajal  
TEC. TOPOÓGRAFO  
N° EST - T00784





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

BMS VIVIENDA PORVENIR			
ESTACION	DESCRIPCION	ESTE	NORTE
BM1	BM FIJO 1	721951.5215	9107846.1922
BM2	BM FIJO 2	721948.4345	9107838.4797
BM3	BM DE APOYO	721955.3316	9107835.8645

COORDENADAS CANAL SOQUERANA					
VERTICE	LADO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	DESCRIPCION
P1	P1-P2	721955.311	9107844.86	10 m	FRONTAL
P2	P2-P3	721951.905	9107835.62	30 m	LATERAL IZQUIERDO
P3	P3-P4	721979.979	9107825.14	10 m	FONDO
P4	P4-P1	721983.459	9107834.52	30 m	LATERAL DERECHO

JALCEP INGENIERIA



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 02: SITUACIÓN GEOGRAFICA

# JALCEP

INGENIERIA

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: jalcepsac5@gmail.com

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563

Yhonor I. Cerin Carbajal

TEC. TOPOGRAFO  
N° EST. - 100784



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS



Districts of the province of Trujillo



- 1 La Esperanza
- 2 Avenida de Mayo
- 3 Star Lince Maraca

Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: jalcepsac5@gmail.com

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563

Yhonor I. Cerin Carbajal

TEC. TOPOGRAFO  
N° EST - 700784



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 03: UBICACIÓN DE EXPLORACIONES

# JALCEP

INGENIERIA

Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: jalcepsac5@gmail.com

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563

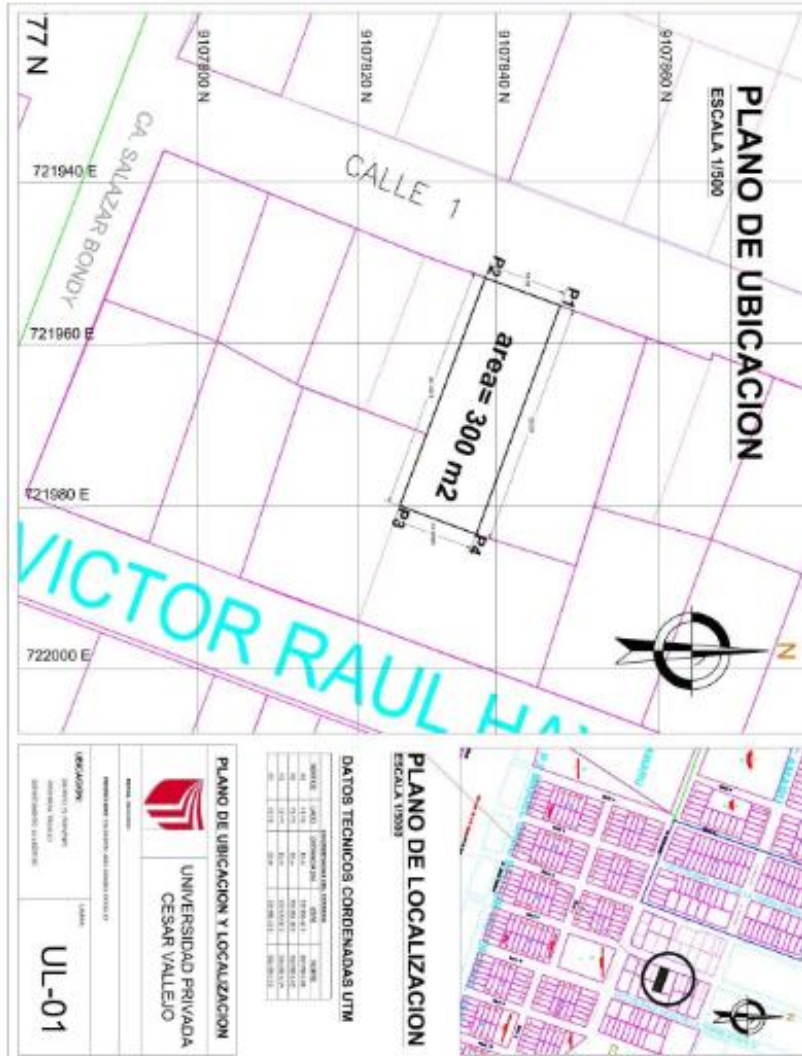
Yhonor I. Cerin Cirbajal

TEC. TOPOGRAFO

N° EST - 000784



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS



Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: jalcepsac5@gmail.com

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563

*Yhonar I. Cerin Carbajal*  
Yhonar I. Cerin Carbajal  
TEC. TOPOGRAFO  
N° EST. - T00784



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRAFICO

# JALCEP

INGENIERIA

Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: [jalcepsac5@gmail.com](mailto:jalcepsac5@gmail.com)

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOP: 00141563

Yhanar I. Cerin Carbajal

TEC. TOPOGRAFO  
N° EST - 100784



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS



**Imagen 1:** Ubicación de la estación total para el levantamiento topográfico.



**Imagen 2:** Imagen del segundo bm registrado

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: jalcepsnac5@gmail.com

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563

  
Yhonar I. Cerin Carbajal  
TEC. TOPOGRAFO  
N° EST. - 100784



**Imagen 3:** se aprecia el equipo y el trípode utilizado en campo



**Imagen 3:** se aprecia el equipo utilizado en campo





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 05: CERTIFICADO DE CALIBRACION

# JALCEP

INGENIERIA

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: jalcepsac5@gmail.com

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563



Yhonor I. Cerin Carbajal

TEC. TOPOGRAFO  
N° EST - T00781



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

### DATOS DEL EQUIPO

Nombre:	ESTACION TOTAL	Precisión Angular	: 1"
Marca:	LEICA	Lectura mínima	:00"/01"
Modelo:	TS06PLUS - R500	Precisión de Distancia	: Preciso+:1.5mm+2ppm : Preciso Rapido:2.0mm +2ppm
Serie:	1410934	Telescopio	: 3500mts.c/01prisma - no prisma:500mts

### CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro: C-193

Fecha: 22/01/2024

### METODOLOGÍA APLICADA Y TRAZABILIDAD

Para controlar y calibrar este instrumento se contrasta con un colimador original marca SOUTH. modelo 420-3T con número de serie 18675120022, con una distancia focal en 500 mm; de doble retículo y uno de ellos está enfocado al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de 01"; que es patronado periódicamente por una estación total Leica modelo TS-10 precisión al 01". con el método de lectura Directa-inversa y refrendado con un colimador original leica de modelo DNA. basada en la norma ISO 9001 IISO 14001

### TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Patrón	Marca	Modelo	Serie
Estacion Total	LEICA	TS 10 - 1"	3308880
Teodolito Analógico	KERN	DKM2A	343661
Nivel automático	LEICA	NA532	211532528232

### RESULTADOS

ANGULOS	VALOR DEL PATRON VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO			ERROR MEDIDO	PRECISION	RESULTADO
HORIZONTAL	180°00'00"	0°00'00"	180°00'00"	0"	±1"	OPERATIVO
VERTICAL	360°00'00"	90°00'00"	270°00'00"	0"	±1"	OPERATIVO

### CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibracion	Proxima calibracion	Observacion
22/01/2024		x	en 06 meses	%100 OPERATIVO

RESPONSABLE DE LA VERIFICACION	GERENCIA	PROPIETARIO
Pepe Rodriguez Horna. Tel:948734064	 INVERSIONES GNI E.I.R.L. Pepe Claver Rodriguez Horna GERENTE GENERAL DNI: 4817188	DEMETRIO MORILLO QUEPQUE DNI:73827521 

Email: [gnitopografia@gmail.com](mailto:gnitopografia@gmail.com) celular: 948734064 - 968813449 - Av. Wichanza Mz. 10 16. Fcl. de Mora



TOPCON

SOUTH





**"ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"**



 **JALCEP S.A.C.**  
  
Ing. Aldo A. Apaestegui Pañrazamán  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 202440

TRUJILLO, ABRIL 2024

## INDICE

<b>1 GENERALIDADES .....</b>	<b>5</b>
1.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	5
1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO .....	5
1.3 NORMATIVIDAD .....	6
1.4 UBICACION DEL AREA EN ESTUDIO: .....	6
1.5 CONDICION CLIMATICA: .....	7
<b>2 GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL: .....</b>	<b>8</b>
2.1 GEOMOLOGIA REGIONAL: .....	8
2.2 GEOMORFOLOGIA ESTRUCTURAL: .....	8
2.3 GEODINAMICA: .....	8
2.4 SISMICIDAD, ZONIFICACIÓN SÍSMICA Y PARÁMETROS: ..	9
<b>3 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN: .....</b>	<b>11</b>
3.1 TIPO DE CIMENTACION: .....	11
3.1.1 ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN: .....	11
3.1.2 RECOMENDACIONES ADICIONALES: .....	11
3.2 INFORMACION PREVIA: .....	11
3.2.1 DEL TERRENO A EXPLORAR: .....	11
3.2.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA: .....	11
3.2.3 DE LAS EDIFICACIONES COLINDANTES: .....	12
3.2.4 OTRA INFORMACIÓN: .....	12
3.3 EXPLORACION DE CAMPO: .....	12
3.3.1 CONDICIÓN DE FRONTERA: .....	12



3.3.2	DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN:	12
3.3.3	NUMERO Y TIPO DE MUESTRAS A EXTRAER:.....	12
3.3.4	ENSAYOS A REALIZAR "in situ" Y EN LABORATORIO:	13
3.3.5	ENSAYOS DE LABORATORIO:.....	13
3.4	RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE CAMPO:.....	14
3.5	RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO: .....	14
3.6	PERFIL DEL SUELO: .....	16
3.7	NIVEL DE NAPA FREÁTICA: .....	16
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN:</b> .....	<b>16</b>
4.1	MEMORIA DE CALCULO: .....	17
4.2	CALCULO DE LA CARGA DE ROTURA POR CORTE Y CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD: .....	18
4.3	PRESION ADMISIBLE DEL SUELO: .....	21
4.4	OTROS PARAMETROS QUE SE REQUIERAN PARA EL DISEÑO O CONSTRUCCION DE LAS ESTRUCTURAS Y CUYO VALOR DEPENDAN DIRECTAMENTE DEL SUELO: .....	22
4.4.1	EXCAVABILIDAD Y RIPABILIDAD.....	22
4.4.2	COLAPSO DE SUELO DEBIDO A EXCAVACIONES .....	22
4.5	PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACION:.....	23
4.5.1	EXPANSIVIDAD .....	23
4.5.2	POTENCIAL DE COLAPSO.....	23
4.6	LICUACION DE SUELOS.....	24
4.7	AGRESION DEL SUELO A LA CIMENTACION: .....	25





5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
6	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	28
7	ANEXOS .....	29
	ANEXO N° 01: SITUACIÓN GEOGRAFICA .....	29
	ANEXO N° 02: UBICACIÓN DE EXPLORACIONES.....	31
	ANEXO N° 03: PERFILES ESTRATIGRAFICOS .....	33
	ANEXO N° 04: ENSAYOS GENERALES .....	35
	ANEXO N° 05: ENSAYOS QUIMICOS.....	39
	ANEXO N° 06: ENSAYOS CORTE DIRECTO .....	41
	ANEXO N° 07: CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	43
	ANEXO N° 08: PLANO DE ZONIFICACION SISMICA .....	52
	ANEXO N° 9: PANEL FOTOGRAFICO.....	54
	ANEXO N° 11: CERTIFICADO DE CALIBRACION .....	59

# JALCEP

INGENIERIA



## 1 GENERALIDADES

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Por encargo del solicitante, se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) para el Proyecto: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD", ubicado en el distrito de El Porvenir, provincia de Trujillo, región La Libertad.

### 1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) recoge el conjunto de trabajos realizados de campo y laboratorio, así como por los resultados derivados de los mismos y la documentación aportada por el cliente.

Es objetivo del presente EMS, es el desarrollo de los siguientes puntos:

- Identificar y localizar espacialmente los diferentes niveles que conforman el subsuelo.
- Determinar los parámetros y propiedades geotécnicas del terreno de apoyo de la estructura prevista.
- Detectar y caracterizar el agua freática.
- Dar recomendaciones para la estructura que se pretende construir, atendiendo a sismicidad, modelos de cimentación, asientos, tensión admisible, excavabilidad, estabilidad y sostenimiento de taludes, agresividad y alterabilidad de los materiales.
- Identificar los tramos que presentan problemas geológicos, con la finalidad de formular la implementación de obras de ingeniería, minimizar los riesgos o adecuarlas a la problemática existente, mediante diseños específicos.

Se excluyen en este estudio, tanto el diseño, como el cálculo del tipo de cimentación, donde intervienen aspectos del proyecto que no se llegan a considerar.

### 1.3 **NORMATIVIDAD**

El presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) está concordado con la Norma Técnica E-050, E0.30 y ACI 350.3-06 correspondientes al RNE vigente.

### 1.4 **UBICACION DEL AREA EN ESTUDIO:**

El distrito "El Porvenir" se encuentra localizado en la provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. La provincia de Trujillo es una de las 12 provincias que conforman el departamento de La Libertad. A su vez, la provincia tiene 11 distritos: El Porvenir, Florencia de Mora, Huanchaco, La Esperanza, Laredo, Moche, Poroto, Salaberry, Simbal, Trujillo y Víctor Larco Herrera.

El distrito de El Porvenir esta situado en la Costa Norte del Perú, a unos 90 metros sobre el nivel del mar (msnm) en promedio, con una superficie de más de 36.70 km<sup>2</sup>. El área del presente estudio, se encuentra ubicado dentro de la jurisdicción del distrito de El Porvenir, como se puede verificar a continuación:

El distrito de El Porvenir, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad limita:

- **Por el Norte:** Distrito de Huanchaco
- **Por el Sur:** Distrito de Trujillo
- **Por el Este:** Distrito de Laredo
- **Por el Oeste:** Distrito de La Esperanza



**Tabla 1: Localización geográfica del proyecto**

LOCALIZACION GEOGRAFICA	COORDENADAS (UTM WGS 84 ZONA 17L)		ALTURA PROMEDIO
	Este	Sur	
<b>Departamento:</b> La Libertad <b>Provincia:</b> Trujillo <b>Distrito:</b> El Porvenir	721401.52	9108986.94	90 m.s.n.m.

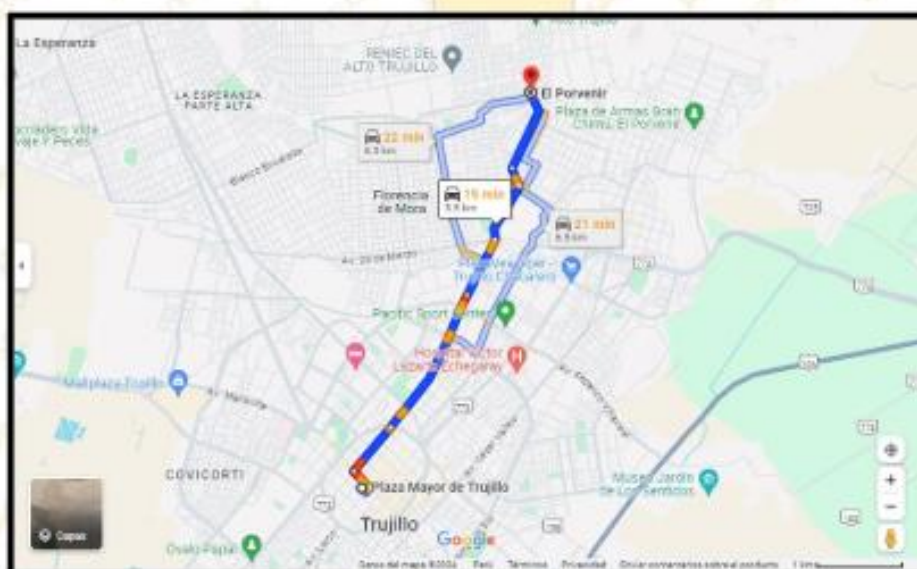


Fig.1: Vías de acceso de estudio

**1.5 CONDICION CLIMATICA:**

En El Porvenir, los veranos son cortos, calurosos, húmedos y nublados; los inviernos son largos, cómodos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 26 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 29 °C.

## 2 GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL:

### 2.1 GEOMOLOGIA REGIONAL:

El área de estudio morfoestructuralmente se encuentra al fin de la plataforma costanera o continental y antes de iniciar las estribaciones andinas de la Cordillera Occidental de los Andes.

Regionalmente en la zona de estudio afloran como basamento rocoso del Eoceno, asociaciones intrusivas de la Formación Centinela, conformada por granodioritas de textura inequigranular.

Finalmente, suprayaciendo a estas secuencias en discordancia erosional y angular, se encuentran los depósitos Cuaternarios conformados por Depósitos eólicos.

### 2.2 GEOMORFOLOGIA ESTRUCTURAL:

La zona de estudio presenta altos estructurales de intrusivos fracturados, debido al ascenso de magmatismo ocurrido en el Paleógeno-Neógeno, aflorando en superficie conformando el actual relieve.

### 2.3 GEODINAMICA:

Comprende el estudio de todos aquellos agentes, fuerzas internas y externas que actúan en los procesos dinámicos de la tierra, se divide en la geodinámica externa donde se estudian los procesos y agentes exógenos que modifican la superficie terrestre y la geodinámica interna que estudia los procesos y agentes endógenos de la estructura interna de la tierra en base a la tectónica, vulcanología y geofísica, estos procesos originan cambios físicos y químicos que se ven reflejados en la superficie de la tierra. Es importante incidir en la geodinámica externa, ya que al analizar los factores condicionantes como: la pendiente, estructuras, geomorfología, geología, tipo de suelo etc., y los factores desencadenantes tales como: sismo, precipitaciones, actividades

antrópicas, permite tener una idea clara de las condiciones físicas del terreno y como han actuado los procesos geodinámicos externos como la meteorización y erosión, que contribuyen a la ocurrencia de eventos y/o peligros geodinámicos.

## **2.4 SISMICIDAD, ZONIFICACIÓN SÍSMICA Y PARÁMETROS:**

El Perú está ubicado en una de las regiones de más alta sismicidad en el mundo, al borde del encuentro de dos placas tectónicas, la placa sudamericana y la placa de Nazca, que interactúan entre sí, produciéndose un proceso de subducción, en el cual la última penetra por debajo de la primera, generando una zona de contacto a lo largo del litoral de la costa peruana, donde se produce una acción de presión y ruptura, que es la causa de la mayor parte de los macrosismos en la parte occidental del territorio. Esta actividad libera cerca del 90% del total de la energía sísmica anual, es más frecuente y puede ocasionar sismos de gran magnitud.

Además de esa sismicidad asociada al proceso de subducción de la placa de Nazca debajo de la Placa Continental; existe otra sismicidad producida por deformaciones y está asociada a los fallamientos tectónicos activos existentes en el Perú. Estos sismos locales y regionales que se dan dentro del territorio y tienen como causa a las fallas geológicas locales, tienen una menor frecuencia y magnitudes moderadas, pero por producirse muy cerca de la superficie, tienen un gran poder destructor.

El término sismicidad describe la calidad o característica sísmica de una zona y se expresa en el número de sismos por unidad de área o volumen y por unidad de tiempo, el modo de ocurrencia y sus efectos en la superficie.

El Instituto Geofísico del Perú hace distinción de la sismicidad según la profundidad en la que se produce el foco sísmico, así tenemos:

sismicidad superficial, que es la que se desarrolla entre los 0-32 km; sismicidad intermedia superficial, que es la que se registra entre los 33-70 km; sismicidad intermedia, entre los 71-150 km; sismicidad intermedia profunda, entre los 151-300 km, sismicidad mesoprofunda, entre los 301-540 km y finalmente sismicidad profunda, entre los 541-667 km

Los sismos superficiales en el país se producen como resultado del proceso de colisión-subducción de la placa de Nazca y la placa Sudamericana y también como resultado del proceso de reajuste cortical en el continente, producto de esfuerzos tectónicos en las capas superficiales de la corteza terrestre. Los sismos superficiales de magnitudes moderadas o mayores tienen capacidad para causar fallas geológicas con desplazamientos de terrenos a lo largo de estas fracturas, lo que revela su peligrosidad. Igualmente pueden registrar altas aceleraciones que pueden exceder la aceleración de la gravedad como fue el caso del sismo producido en la falla de Huaytapallana en Huancayo. Los sismos de este tipo se constituyen en los más destructivos para la población, las edificaciones, los sistemas vitales y en general toda la infraestructura.

De acuerdo a la Norma Técnica E030 Diseño Sismo Resistente, el territorio nacional se ha dividido en cuatro zonas. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como la información neotectónica. A cada zona se asigna un factor Z. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

**Tabla 2: Parámetros sísmicos de la zona de estudio**

PARAMETROS	Parámetros Sísmicos					
	Zona	Z	Perfil	Tp	TL	S
EL PORVENIR	4	0.25	S3	1.0	1.6	1.10

### 3 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN:

Los trabajos de exploración del suelo, los ensayos de campo y de laboratorio, efectuados a las muestras de suelo del área investigada, tienen por objeto determinar las características físicas y mecánicas de los estratos de suelo subyacentes al área en estudio, con el fin de determinar la presión admisible del suelo de fundación de la cimentación y; del comportamiento del suelo ante las cargas impuestas por la edificación proyectada.

#### 3.1 TIPO DE CIMENTACIÓN:

Cimentación Superficial mediante losas macizas, zapatas cuadradas y rectangulares, con cargas centradas y excéntricas.

##### 3.1.1 ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN:

La cimentación se apoyará sobre suelos gruesos tales como: ARENA POBREMENTE GRADADA CON GRAVA

##### 3.1.2 RECOMENDACIONES ADICIONALES:

Ninguna.

#### 3.2 INFORMACIÓN PREVIA:

##### 3.2.1 DEL TERRENO A EXPLORAR:

Se desconoce la existencia de estudios de mecánica de suelos o geotécnicos del área a intervenir.

##### 3.2.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA:

En base a la información consultada la zona en estudio no está enmarcada dentro de una zona arqueológica.

### 3.2.3 DE LAS EDIFICACIONES COLINDANTES:

Se encontraron estructuras colindantes en diversos puntos.

### 3.2.4 OTRA INFORMACIÓN:

Ninguna.

## 3.3 EXPLORACION DE CAMPO:

El programa de exploración de campo consistió en:

### 3.3.1 CONDICIÓN DE FRONTERA:

Las condiciones de frontera no aplican para el presente estudio.

### 3.3.2 DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN:

Debido al tipo de edificación, la distribución de los puntos de exploración se realizó de manera de abarcar toda el área del proyecto. Se presenta la ubicación de los puntos de exploración en el anexo 2.

**Tabla 3: Distribución, ubicación y metros excavados por sondeo**

CALICATA	UBICACIÓN		PROFUNDIDAD (') (m)
	X	Y	
C-01	721966.86	9107838.69	3.0

### 3.3.3 NUMERO Y TIPO DE MUESTRAS A EXTRAER:

Se extrajeron muestras por cada calicata, debajo del plano de apoyo de la cimentación, cuyas cantidades y tipos se describen a continuación:

**Tabla 4: Numero y tipos de muestras extraídas**

TIPO DE MUESTRA	FORMA DE OBTENCIÓN Y TRANSPORTE	ESTADO DE MUESTRA	CANTIDAD
Muestra inalterada en Bloque (Mib)	Bloques	Inalterada	1
Muestra inalterada en Tubo de Pared Delgada (Mit)	Tubos de pared delgada	Inalterada	—
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	Con bolsa de plástico	Alterada	1
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	En lata sellada	Alterada	1

**3.3.4 ENSAYOS A REALIZAR "in situ" Y EN LABORATORIO:**

Dada las características del proyecto no se realizaron ensayos in situ

**3.3.5 ENSAYOS DE LABORATORIO:**

Con las muestras de suelo obtenidas en las calicatas, se realizaron ensayos de mecánica de suelos, en el Laboratorio de Ensayo de Materiales y Mecánica de Suelos de la empresa JALCEP SAC. Los ensayos de mecánica de suelos fueron llevados a cabo para todas las muestras inalteradas obtenidas, en base a Norma Técnica E-050 (R.M. N° 406-2018-VIVIENDA) y ASTM, siendo los siguientes:

Los ensayos y sus resultados se adjuntan en el Anexo N° 04.

**Tabla 6: Ensayos de laboratorio realizados según normativa**

GRUPO	ENSAYO	N°	NORMATIVA APLICADA
CLASIFICACIÓN	Granulometría por Tamizado	01	ASTM D-422.
	Granulometría por Sedimentación	--	ASTM D-422.
	Límite Líquido	01	ASTM D-4318.
	Límite Plástico	01	ASTM D-4318.
	Humedad	01	ASTM D-2216.
VOLUMÉTRICAS	Densidad aparente	00	AASHTO T233
	Gravedad específica de sólidos	00	ASTM D-854
RESISTENCIA	Compresión Simple	--	ASTM D-2166.
	Corte Directo	01	ASTM D-3090.
	CBR	--	ASTM D-1883
	Proctor Modificado	--	ASTM D-1557
QUÍMICOS SUELO	Contenido de sales solubles	--	N.T.P. 339.152
	Contenido de cloruros solubles	--	AASHTO T291
	Contenido de Sulfatos	01	ASTM D4792
QUÍMICOS AGUA FREÁTICA	Contenido de sulfatos	--	ASTM D516
	Contenido de cloruros	--	ASTM D512
	Determinación del Ph	--	ASTM D1293
	ENSAYOS IN SITU	SPT	--
DPL		--	N.T.P. 339.159

**3.4 RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE CAMPO:**

Dada la naturaleza del proyecto NO se realizaron ensayos de campo.

**3.5 RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO:**

Las muestras ensayadas, los ensayos realizados y los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:



**Tabla 7: Resumen de los resultados de los ensayos de suelos y en el análisis del agua freática**

SUELOS:		DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	
PARAMETROS		CALICATAS	
		C-01	
		(E-1)	
Profundidad (m)		0,00 - 3,00 metros	
Granulometría por Tamizado (%)	Gravas	16,90	
	Arenas	80,40	
	Finos	2,70	
Granulometría por Sedimentación (%)	Limo		
	Arcillas		
Límites de Atterberg	L. Líquido	NP	
	L. Plástico	NP	
Clasificación S.U.C.S.		SP	
Clasificación AASHTO		A-1-b (0)	
w (%)		8,60	
P <sub>w</sub> (gr/cm <sup>3</sup> )			
P <sub>s</sub> (gr/cm <sup>3</sup> )			
(gr/cm <sup>3</sup> )		2,01	
Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )		0,86	
Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )		4,15	
Ø (°)		32°	
C' (Kg/cm <sup>2</sup> )			
Ø' (°)			
SULFATOS (ppm)		126	
AGUA FREÁTICA			
pH			
SO <sub>4</sub>			

W: Humedad

P<sub>w</sub>/P<sub>s</sub>: Densidad Húmeda/Densidad Seca

γ: Peso específico

Q<sub>adm</sub>: Capacidad admisible (Ver Anexo)

Cu/C': Cohesión/ Cohesión efectiva

Ø/Ø': Angulo de rozamiento/ángulo rozamiento efectivo

### 3.6 PERFIL DEL SUELO:

El perfil estratigráfico del subsuelo del área en estudio está representado por las calicatas y por los tipos de materiales registrados en las auscultaciones, los cuales se detallan en el Anexo N° 03, y los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 8: Registro de excavaciones**

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)		SUCS	DESCRIPCION
	INICIO	FIN		
C-01	0.00 - 3.00 metros		SP	A partir de los 0.00 - 3.00 se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad muy blanda y de compresibilidad alta, conformado por una ARENA POBREMENTE GRADADA CON GRAVA, de color mostasa, sin olor, con un $W(\%) = 8.6$ , con un $IP:NP$ ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.

### 3.7 NIVEL DE NAPA FREÁTICA:

En la profundidad explorada no se detectó la presencia del nivel freático en las calicatas exploradas.

## 4 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN:

En esta sección se realiza el análisis de la cimentación para el área estudiada y se proponen la capacidad de carga admisible y la magnitud de los posibles asentamientos.

La presión admisible de servicio del terreno, se calcula por medio de la presión de hundimiento y por la limitación de asentamiento, pudiendo obtenerse estas mediante formulaciones de autores reconocidos.

#### 4.1 MEMORIA DE CALCULO:

La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos a partir de parámetros determinados mediante los ensayos in situ o ensayos de laboratorio.

Se ha calculado la capacidad de carga por hundimiento en base a las características del subsuelo encontrado en el área de estudio. Para tal efecto se han utilizado el criterio de Terzaghi-Peck (1967), modificado por Vesic (1973), y los factores de capacidad de carga  $N_q$ ,  $N_c$  de Terzaghi y  $N_\gamma$  de Hansen; los factores de forma de Meyerhof y los factores de profundidad de Hansen.

El asentamiento permisible de una cimentación superficial puede controlar la capacidad de carga admisible. El asentamiento tolerable considerados para una edificación lo define el artículo 19 de la Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones".

El asentamiento de una cimentación se puede dividir en dos categorías principales: a) asentamiento elástico, o inmediato y b) asentamiento por consolidación. El asentamiento inmediato, o elástico, de una cimentación tiene lugar durante o inmediatamente después de la construcción de la estructura. El asentamiento por consolidación ocurre al paso del tiempo. El asentamiento total de una cimentación es la suma del asentamiento elástico y del asentamiento por consolidación.

El asentamiento por consolidación comprende dos fases: primaria y secundaria. El asentamiento por consolidación primaria es causado por el drenaje del agua contenida en el suelo produciendo reduciendo la masa del suelo y produciendo cambios en la tensión efectiva. El asentamiento por consolidación secundaria ocurre después de terminar la consolidación primaria ocasionada por el deslizamiento y la reorientación de las partículas del suelo ante una carga sostenida. El asentamiento por consolidación primaria es más importante que el asentamiento secundario en arcillas inorgánicas y en suelos limosos. Sin

embargo, en suelos orgánicos, el asentamiento por consolidación secundaria es más significativo.

Para el cálculo de asentamientos de cimentaciones (tanto elástico como por consolidación), se requiere estimar el incremento del esfuerzo vertical en la masa de suelo debido a la carga neta aplicada sobre la cimentación. De aquí que para nuestros cálculos consideraremos la capacidad de carga admisible como la carga neta aplicada.

#### 4.2 CALCULO DE LA CARGA DE ROTURA POR CORTE Y CALCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD:

La capacidad de carga admisible se determina dividiendo la capacidad de carga última entre un factor de seguridad (FS) y la capacidad de carga última, utilizando la fórmula de Terzaghi y Peck; los factores de capacidad de carga  $N_q$ ,  $N_c$  de Meyerhof y  $N_y$  de Hansen; los factores de forma de Meyerhof y los factores de profundidad de Hansen.

Se tiene:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

$$q_u = qN_qS_qd_q + cN_cS_c d_c + \frac{1}{2}\gamma BN_yS_yd_y$$

Dónde:

- ❖  $q_{adm}$  = Capacidad de carga admisible
- ❖ FS = Factor de seguridad
- ❖  $q_u$  = Capacidad de carga última
- ❖ B = Ancho de la cimentación
- ❖  $q = Df \cdot \gamma$  = Esfuerzo efectivo en el nivel de desplante de la cimentación
- ❖ Df = Profundidad de desplante de la cimentación
- ❖  $\gamma$  = Peso específico del suelo
- ❖ c = Cohesión



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

- ❖  $N_q, N_c$  y  $N_\gamma$  = Factores de carga
- ❖  $S_q, S_c$  y  $S_\gamma$  = Factores de forma
- ❖  $d_q, d_c$  y  $d_\gamma$  = Factores de profundidad

Para cimentaciones que presentan el modo de falla local por corte en suelos se emplearán las ecuaciones modificadas sugeridas por Terzaghi:

$$q_u = 2/3 c' u N_c' + q N' q + 1/2 \gamma B N_\gamma' \quad (\text{Cimentación continua})$$

$$q_u = 0.867 c' u N_c' + q N' q + 0.4 \gamma B N_\gamma' \quad (\text{Cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 c' u N_c' + q N' q + 0.3 \gamma B N_\gamma' \quad (\text{Cimentación cuadrada})$$

El factor de seguridad frente a una falla por corte ha sido seleccionada acorde al artículo 21 de la Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones", el cual para cargas estáticas es de  $FS=3.00$

Como la estructura se cimentará sobre un suelo arena de compactación baja se prevé una falla local por corte del suelo.

A continuación, se presentan los resultados de capacidad de carga admisible de las calicatas analizadas para diferentes tipos y medidas de cimentación. La metodología empleada y los resultados obtenidos se muestran ampliamente desarrollados en el Anexo 05.

# JALCEP

INGENIERÍA



JALCEP S.A.C.

Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: [jalcepsac5@gmail.com](mailto:jalcepsac5@gmail.com)

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563

Ing. Aldo A. Apóstegui Palrazamán  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 202440

**Tabla 9: Capacidad de carga admisible**

**Capacidad de Carga Última para FALLA LOCAL POR CORTE:**

CIMENTACIÓN CORRIDA							
CALICATA	DIMENSIONES		FACTORES CAPACIDAD DE CARGA			TIPO DE FALLA	q <sub>ad</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Terzagui
	B(cm)	L(cm)	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>y</sub>		
C-01	40		21.16	9.82	5.51	LOCAL	0.57
	50						0.59
	60						0.61
	70						0.62
	80						0.64
	100						0.68
CIMENTACIÓN CUADRADA							
CALICATA	DIMENSIONES		FACTORES CAPACIDAD DE CARGA			TIPO DE FALLA	q <sub>ad</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Terzagui
	B(cm)	L(cm)	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>y</sub>		
C-01	100	100	21.16	9.82	5.51	LOCAL	0.64
	150	150					0.72
	200	200					0.79
	250	250					0.86
	300	300					0.94
	350	350					1.01
CIMENTACIÓN CIRCULAR							
CALICATA	DIMENSIONES		FACTORES CAPACIDAD DE CARGA			TIPO DE FALLA	q <sub>ad</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Terzagui
	D(cm)		N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>y</sub>		
C-01	100		21.16	9.82	5.51	LOCAL	0.61
	150						0.66
	200						0.72
	250						0.77
	300						0.83
	350						0.88

**Asentamiento por FALLA LOCAL**

CIMENTACIÓN CORRIDA								
CALICATA	DIMENSIONES		$\Delta q_s$ (ton/m <sup>2</sup> )	Flexible		Rígido	Distorsión Angular ( $\alpha$ )	Observación
	B(cm)	L(cm)		Si (cm) Centro	Si (cm) Esquina	Si (cm)		
C-01	40	100	5.70	0.05	0.03	0.04	0.00010	CUMPLE
	50	100	5.88	0.06	0.03	0.05	0.00012	CUMPLE
	60	100	6.06	0.07	0.04	0.05	0.00014	CUMPLE
	70	100	6.25	0.08	0.04	0.06	0.00016	CUMPLE
	80	100	6.43	0.09	0.04	0.07	0.00018	CUMPLE
	100	100	6.80	0.10	0.05	0.07	0.00020	CUMPLE
CIMENTACIÓN CUADRADA								
CALICATA	DIMENSIONES		$\Delta q_s$ (ton/m <sup>2</sup> )	Flexible		Rígido	Distorsión Angular ( $\alpha$ )	Observación
	B(cm)	L(cm)		Si (cm) Centro	Si (cm) Esquina	Si (cm)		
C-01	100	100	6.43	0.10	0.05	0.07	0.00019	CUMPLE
	150	150	7.17	0.16	0.08	0.12	0.00032	CUMPLE
	200	200	7.91	0.24	0.12	0.17	0.00047	CUMPLE
	250	250	8.65	0.32	0.16	0.24	0.00065	CUMPLE
	300	300	9.39	0.42	0.21	0.31	0.00084	CUMPLE
	350	350	10.12	0.53	0.27	0.39	0.00106	CUMPLE
CIMENTACIÓN CIRCULAR								
CALICATA	DIMENSIONES		$\Delta q_s$ (ton/m <sup>2</sup> )	Flexible		Rígido	Distorsión Angular ( $\alpha$ )	Observación
	D(cm)			Si (cm) Centro	Si (cm) Esquina	Si (cm)		
C-01	100		6.06	0.08	0.05	0.07	0.00016	CUMPLE
	150		6.62	0.13	0.09	0.12	0.00027	CUMPLE
	200		7.17	0.19	0.12	0.17	0.00039	CUMPLE
	250		7.73	0.26	0.17	0.23	0.00052	CUMPLE
	300		8.28	0.34	0.21	0.30	0.00067	CUMPLE
	350		8.83	0.42	0.27	0.37	0.00083	CUMPLE

**4.3 PRESION ADMISIBLE DEL SUELO:**

A partir de los cálculos realizados frente a hundimiento y asiento del suelo estudiado, resulta admisible la cimentación directa mediante apoyos combinados o continuos, a la presión admisible de trabajo y

ancho de cimentación que se indican a continuación, siendo el factor de seguridad frente al hundimiento igual a 3 y el asiento máximo previsible tolerable.

**Tabla 10: Presión admisible de servicio y asiento**

NIVEL	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	S (m)	Df (m)
Arena pobremente gradada con grava (C-01)	0.86	<2.50	-1.50

#### 4.4 OTROS PARAMETROS QUE SE REQUIERAN PARA EL DISEÑO O CONSTRUCCION DE LAS ESTRUCTURAS Y CUYO VALOR DEPENDAN DIRECTAMENTE DEL SUELO:

##### 4.4.1 EXCAVABILIDAD Y RIPABILIDAD

Los materiales localizados en la zona de estudio podrán excavarse con métodos convencionales a mano, excavadoras o retroexcavadoras.

##### 4.4.2 COLAPSO DE SUELO DEBIDO A EXCAVACIONES

Con la finalidad de evitar daños a la integridad del personal obrero, es necesario determinar la altura crítica de colapso de las paredes de zanjas, para tal fin aplicaremos la siguiente ecuación:

$$C = 0.1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 32.5^\circ$$

$$\gamma = 1850 \text{ Kg/m}^3$$

$$H_c = 1.97 \text{ m}$$

$$FS = 3$$

$$H_c = 0.66 \text{ m}$$

$$H_c = \frac{2c}{\gamma} \sqrt{\frac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi}}$$

De requerirse excavar a una profundidad mayor a 0.60 m, se debe de emplear un sistema provisional de contención de tierras.



Será competencia del proyectista, con los datos, precedentes de este estudio, el diseñar el sistema provisional de contención de tierras.

#### 4.5 PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACION:

##### 4.5.1 EXPANSIVIDAD

La capacidad de cambio de volumen de los suelos cohesivos viene condicionada por el contenido de arcilla y su mineralogía, su estructura y fábrica.

De acuerdo a la norma E.050 "Suelos y cimentaciones" del RNE, los suelos expansivos, son suelos cohesivos con bajo grado de saturación y alta plasticidad ( $LL > = 50$ ) que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

Con los datos obtenidos de los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, y según los criterios de expansividad recopilados por diversos autores y R.N.E E.050, **EL RIESGO DE EXPANSIVIDAD SE CONSIDERA BAJO.**

##### 4.5.2 POTENCIAL DE COLAPSO

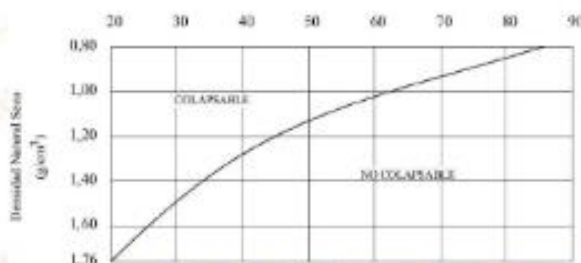
De acuerdo a la norma E.050 "Suelos y cimentaciones" del RNE, los suelos colapsables, son suelos que cambian violentamente de volumen por la acción combinada o individual del incremento de carga y/o saturación del suelo. Para la estimación de la potencialidad de colapso se puede determinar a través de la siguiente gráfica:

**JALCEP**  
INGENIERIA

Gráfico 1: Criterios del Potencial de Colapso

Referencia: 6.1.1: RNE E.050

Límite Líquido - %



Con los datos obtenidos de los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, densidad natural, contenido natural de humedad y según los criterios de potencial de colapso recopilados por diversos autores y R.N.E E.050, el riesgo de colapsabilidad **SE CONSIDERA NO COLAPSABLE**.

#### 4.6 LICUACION DE SUELOS

Los suelos granulares y en algunos casos suelos granulares con finos cohesivos ubicados bajo la napa freática, ante sollicitaciones sísmicas, pueden licuar.

La licuación de suelos consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia del incremento de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos y originada por la vibración que produce el sismo.

De acuerdo a la norma E.050 "Suelos y cimentaciones" del RNE, para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- ❖ Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- ❖ Debe encontrarse sumergido.

Con los datos obtenidos de los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, nivel freático y según los criterios de licuación de suelos recopilados por diversos autores y R.N.E E.050, el riesgo de licuación de suelo se **CONSIDERA BAJO**.

#### 4.7 AGRESION DEL SUELO A LA CIMENTACION:

De los ensayos efectuados para el análisis del contenido de sulfatos ( $SO_4$ ), se obtiene un tipo de exposición para la futura cimentación de "Insignificante", es decir, no influirá en el concreto armado, de acuerdo a la Tabla 4.4 de la Norma E.060 "Concreto Armado".

TABLA 4.4  
REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua ( $SO_4$ ) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato ( $SO_4$ ) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	$f_c$ mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	$0.0 \leq SO_4 < 0.1$	$0 \leq SO_4 < 150$	—	—	—
Moderada**	$0.1 \leq SO_4 < 0.2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0.50	28
Severa	$0.2 \leq SO_4 < 2.0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0.45	31
Muy severa	$2.0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana***	0.45	31

El cemento que será empleado en obra será el cemento **portland Tipo I**.

De todo lo anteriormente expuesto, se aconseja que la dosificación de cemento para los elementos de la estructura y cimentación en contacto directo con el terreno objeto en estudio, no sea inferior a 210 kg/cm<sup>2</sup>, y que la relación máxima agua/cemento sea de 0.60 según criterios del

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Se ha realizado 01 calcatas, tomando muestras inalteradas y alteradas, realizándose los ensayos de identificación mecánica de la muestra extraída.
- ❖ Según la Norma E.030 "Diseño Sismorresistente" del RNE, se determinaron los parámetros sísmicos, obteniéndose:

PARAMETROS	Parámetros Sísmicos					
	Zona	Z	Perfil	Tp	TL	S
EL PORVENIR	4	0.45	S3	1.0	1.6	1.10

- ❖ En el programa de reconocimiento se han reconocido los siguientes niveles geotécnicos:

NIVEL	DEFINICION
CALICATA 1	Arena pobremente gradada con grava

- ❖ En la profundidad reconocida, en los trabajos de campo llevados a cabo, no se detectó la presencia de nivel freático.
- ❖ Se considera necesario el disponer medidas de contención provisional de tierras. En el caso de realizar excavaciones mayores a 0.60 m será competencia del proyectista, con los datos, precedentes de este estudio, el diseñar el sistema provisional de contención de tierras.
- ❖ La profundidad de cimentación, sitúan la cota de cimentación en torno a -1.50 metros de profundidad, medidos desde el Nivel de terreno natural.
- ❖ Los materiales localizados en la zona de estudio podrán excavarlos con métodos convencionales a mano, excavadoras o retroexcavadoras.
- ❖ Las muestras fueron extraídas y entregadas por el solicitante en el laboratorio de la empresa JALCEP SAC.

- ❖ Dados los parámetros geotécnicos y de deformación del suelo estudiado, resulta admisible la cimentación directa mediante apoyos combinados y/o continuos, a la presión admisible de trabajo que se indican a continuación, siendo el factor de seguridad frente al hundimiento igual a 3.00.

NIVEL	$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	S (m)	Df (m)
Arena pobremente gradada con grava (C-01)	0.86	<2.50	-1.50

- ❖ El valor de tensión admisible y de dimensiones de cimentación señalados en el presente informe son válidos para la cota de cimentación indicada en el presente informe, y para la estructura y cargas indicadas, no pudiéndose extrapolar a otras cotas de cimentación, variación de la estructura o solares cercanos. En el caso de requerir una modificación de las características señaladas, será necesario recalcular los valores indicados de tensión admisible y dimensiones de la cimentación.
- ❖ Se recomienda utilizar un **cemento tipo I**.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ❖ PECK-HANSON-THORNBURN "Ingeniería de Cimentaciones" Editorial Limusa SA.
- ❖ JUAREZ BADILLO - RICO RODRIGUEZ "Mecánica de Suelos I y II" Edit. Limusa SA.
- ❖ BRAJA M. DAS "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones" Thompson Editores México. VII edición.
- ❖ NORMA E-030, E-050 "Reglamento Nacional de Edificaciones"



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

7 ANEXOS

## ANEXO N° 01: SITUACIÓN GEOGRAFICA

# JALCEP

INGENIERIA

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: [jalcepsac5@gmail.com](mailto:jalcepsac5@gmail.com)

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563



**JALCEP S.A.C.**

  
Ing. Aldo A. Alvarado Palrazaman  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 202440



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS



- Districts of the province of Trujillo
1. La Esperanza
  2. Huancavelica
  3. Víctor Larco Heredia



**JALCEP S.A.C.**  
Ing. Aldo A. Apuestegui Párrazamán  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 202440

Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: jalcepsac5@gmail.com

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 02: UBICACIÓN DE EXPLORACIONES

# JALCEP

INGENIERÍA

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: [jalcepsac5@gmail.com](mailto:jalcepsac5@gmail.com)

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563



**JALCEP S.A.C.**

Ing. Aldo A. Apóstegui Patrasmán  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 202440





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS



JALCEP S.A.C.

Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: jalcepsac5@gmail.com

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563

Ing. Aido A. Aguiar Palrazaman  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 202440



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 03: PERFILES ESTRATIGRAFICOS

# JALCEP

INGENIERIA



**JALCEP S.A.C.**

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: [jalcepsac5@gmail.com](mailto:jalcepsac5@gmail.com)

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563

Ing. Aldo A. Apóstegui Parrazaman  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 202440



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

REGISTRO DE SONDAJE (PERFIL ESTADÍSTICO DEL TERRENO)						
PROYECTO : ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
UBICACIÓN : DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
FECHA : Abr-2024						
CALICATA 01						
ESCALA	PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
15 cm	0.00 - 3.00 metros	C-01	A partir de los 0.00 - 3.00 se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad muy blanda y de compresibilidad alta, conformado por una ARENA POBREMENTE GRADADA CON GRAVA, de color rosado, sin olor con un 9% I-SB, con un P <sub>NP</sub> , a este nivel no se evidencia presencia de capa frías.	SP		Excavación a Cielo Abierto
20 cm						
25 cm						
30 cm						
35 cm						
40 cm						
45 cm						
50 cm						
55 cm						
60 cm						
65 cm						
70 cm						
75 cm						
80 cm						
85 cm						
90 cm						
100 cm						
110 cm						
120 cm						
130 cm						
140 cm						
150 cm						

# JALCEP

INGENIERÍA



JALCEP S.A.C.

Ing. Aldo A. Apóstol Parrazamán

JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 202440

Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: jalcepsac5@gmail.com

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 04: ENSAYOS GENERALES

# JALCEP

INGENIERIA

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: [jalcepsac5@gmail.com](mailto:jalcepsac5@gmail.com)

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563



**JALCEP S.A.C.**

*Aldo A. Apaestegui Palrazaman*  
Ing. Aldo A. Apaestegui Palrazaman  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 202440



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

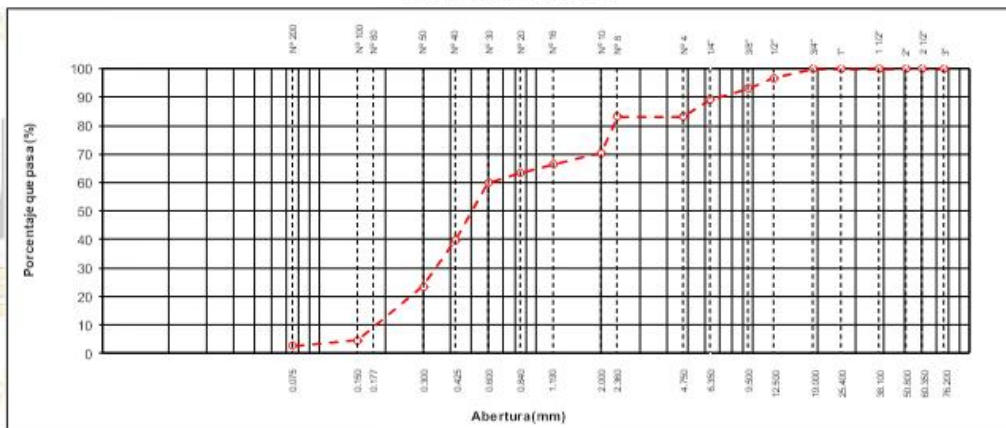
PROYECTO	*ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	Registro N°:
UBICACIÓN	: DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	Fecha: Abr-24

**I. Datos Generales**

PROCEDENCIA	: EL PORVENIR	TAMAÑO MÁXIMO	: 3/4"
CALICATA	: C-01	LADO	: -
MATERIAL	: Terreno Natural		
PROFUND.	: 0.00 - 3.00 metros		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 2536.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 821.0 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 5.6
2 1/2"	60.350						
2"	50.800						Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100						Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400						Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000				100.00		Clasificación (SUCS): SP
1/2"	12.500	81.0	3.19	3.19	96.81		Clasificación (AASHTO): A-1-b (0)
3/8"	9.500	94.0	3.71	6.90	93.10		Índice de Consistencia NP
1/4"	6.350	101.0	3.98	10.86	89.12		
N° 4	4.750	153.0	6.03	16.92	83.08		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360						Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada con grava
N° 10	2.000	321.0	12.66	29.57	70.43		
N° 16	1.190	105.3	4.15	33.73	66.27		Materia Orgánica: --
N° 20	0.840	71.9	2.83	36.56	63.44		Turba: --
N° 30	0.600	87.7	3.46	40.02	59.98		CU : 4.154 CC : 0.854
N° 40	0.425	508.6	20.05	60.07	39.93		OBSERVACIONES:
N° 50	0.300	418.4	16.50	76.57	23.43		Grava > 2" : 0.0
N° 80	0.177	377.4	14.88	81.45	8.55		Grava 2" - N° 4 : 16.9
N° 100	0.150	100.3	3.95	85.40	4.60		Arena N°4 - N° 200 : 80.4
N° 200	0.075	48.8	1.92	87.33	2.67		Finos < N° 200 : 2.7
< N° 200	FONDO	67.75	2.67	100.00			%>3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Realizado por:	Revisado por:
----------------	---------------



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108)**

<b>PROYECTO</b>	*ANÁLISIS Y DISEÑO ES TRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFNADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR : DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	<b>Registro N°:</b>	-
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	<b>Fecha:</b>	Abr-24

**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA</b> : EL PORVENIR	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b> : 3/4"
<b>CALICATA</b> : C-01	<b>LADO</b> : -
<b>MATERIAL</b> : Terreno Natural	
<b>PROFUND.</b> : 0.00 - 3.00 metros	

<b>N° DE ENSAYOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	456.7	508.8	511.6
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	421.6	468.7	469.7
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	35.2	40.1	41.9
Peso Suelo Seco	(gr.)	421.6	468.7	469.7
Contenido de Humedad	(gr.)	8.34	8.56	8.91
<b>Promedio (%)</b>			<b>8.6</b>	

**Observaciones:**

-----  
-----  
-----  
-----

**JALCEP**

Realizado por:	Revisado por:
----------------	---------------



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40  
(ASTM D4318 , MTC E-110)**

<b>PROYECTO</b>	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	<b>Registro N°:</b>	-
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	<b>Fecha:</b>	Abr-24

**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA:</b>	EL PORVENIR	<b>TAMAÑO MAXIMO :</b>	3/4"
<b>CALICATA</b>	: C-01	<b>LADO</b>	: -
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Natural		
<b>PROFUND.</b>	: 0.00 - 3.00 metros		

LIMITE LIQUIDO (MTCE 110)				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTCE 111)				
N° TARRO		4	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)			



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES

Realizado por:	Revisado por:
----------------	---------------



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 05: ENSAYOS QUIMICOS

# JALCEP

INGENIERIA

Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: [jalcepsac@gmail.com](mailto:jalcepsac@gmail.com)

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563



JALCEP S.A.C.

Ing. Aldo A. Aguiar Legui Patrazaman

JEFE DE LABORATORIO  
CP. 202440



## ANÁLISIS QUÍMICOS

**PROYECTO** : "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**UBICACIÓN** :  
DISTRITO : EL PORVENIR  
PROVINCIA : TRUJILLO  
REGIÓN : LA LIBERTAD

**MATERIAL** :  
CALICATA : C-01  
MUESTRA : (SP)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS	VALORES ADM. MAX.
SULFATOS ( $SO_4^{2-}$ )	ppm	126	150

**CONCLUSIONES:** Según los resultados obtenidos se concluye que el suelo en análisis cumple con los valores permisibles en sulfatos, considerándose como presencia insignificante de sustancias químicas.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 06: ENSAYOS CORTE DIRECTO

# JALCEP

INGENIERIA



**JALCEP S.A.C.**

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: [jalcepsac5@gmail.com](mailto:jalcepsac5@gmail.com)

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563

Ing. Aldo A. Apóstegui Palfrazaman  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 202440

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

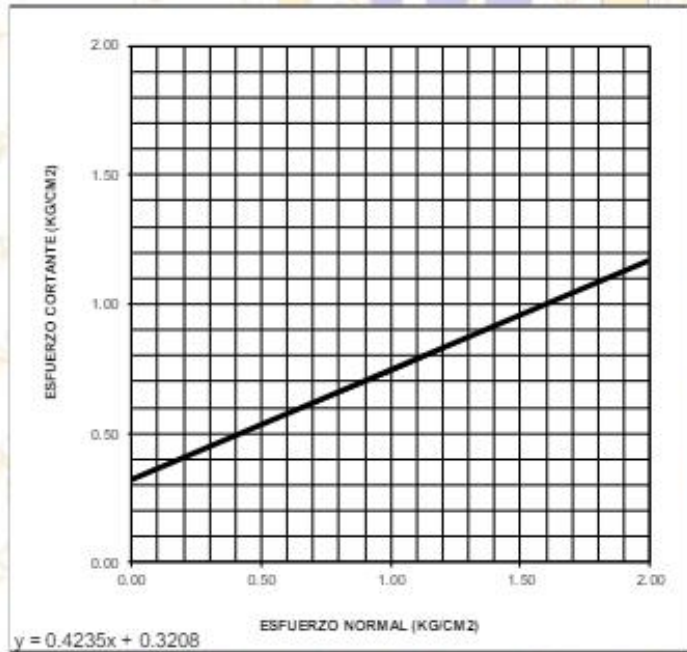
PROYECTO: \*ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

CALICATA: **C-01**  
 MUESTRA: **Arena pobremente gradada con grava**  
 SOLICITANTE: CALDERÓN JARA GABRIEL ROGELIO  
 CALLE: EL PORVENIR  
 PROVINCIA: LA LIBERTAD

FECHA: Trujillo, Abril del 2024  
 CODIGO: 054-2024-JALCEP/INGENIERIA/EM/S  
 PROFUNDIDAD: -150  
 DISTRITO: TRUJILLO  
 REGION: LA LIBERTAD

ESTADO DEL ENSAYO : SATURADO

MUESTRA N°	1	2	3
PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm3)	1.863	1.878	1.808
HUMEDAD NATURAL (%)	10.02	10.02	10.07
PESO VOLUMETRICO SATURADO (gr/cm3)	1919	1934	1862
HUMEDAD SATURADA (%)	13.03	13.03	13.09
ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	0.500	1.000	1.500
ESFUERZO DE CORTE (kg/cm2)	0.538	0.738	0.959
PROPORCIÓN DE ESFUERZOS	107	74	64
PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm3)	1894	1707	1842



Cohesion (kg/cm2): **0.00**  
 Angulo de Friccion (°): **32.00**

\* El presente documento no debera ser reproducido sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que su reproduccion sea en su totalidad (Guia Peruana INDECOP G004-1993)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 07: CALCULOS JUSTIFICATIVOS

# JALCEP

INGENIERÍA

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: [jalcepsac@gmail.com](mailto:jalcepsac@gmail.com)

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOP: 00141563



**JALCEP S.A.C.**

Ing. Aldo A. Agüestegui Palrazaman  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 262440

## CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - TERZAGHÍ

\*ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO  
 PROYECTO: MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO,  
 DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

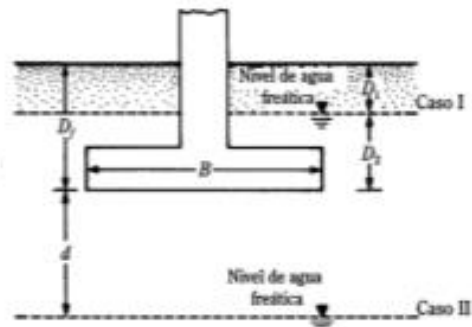
### Datos del Estudio de Mecánica de Suelos:

Peso Específico "γ":	2.01	gr/cm <sup>3</sup>
Cohesión "c":	0.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de Fricción del suelo "φ":	32	°
Profundidad de desplante "D <sub>1</sub> ":	-1.50	m
Nivel Freático "NAF":	0.00	m
Factor de seguridad "FS":	3	
Módulo de Elasticidad del suelo "E <sub>s</sub> ":	6500	ton/m <sup>2</sup>
Módulo de Poisson "ν":	0.35	

**CALICATA C-01**

### Modificación de la sobre carga efectiva por nivel freático del agua:

D <sub>1</sub> :	0.00 m	
d:	0.00 m	
Caso I:	0 ≤ D <sub>1</sub> ≤ D <sub>1</sub>	$q = \text{sobrecarga efectiva} = D_1 \gamma + D_2 (\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w)$
Caso II:	0 ≤ d ≤ B	$q = \gamma D_1 \quad \bar{\gamma} = \gamma' + \frac{d}{B} (\gamma - \gamma')$
Caso III:	d ≥ B	$q = \gamma D_1$



### Capacidad de Carga Última para FALLA GENERAL POR CORTE:

#### FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3 \gamma B N_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

$$N_c = \cot \phi \left[ \frac{e^{2.3(1-\sin \phi)} - 1}{2 \cos^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)} - 1 \right] = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{2.3(1-\sin \phi)} - e^{2.3 \sin \phi}}{2 \cos^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)} \cdot \frac{3}{2} (N_c - 1) \tan \phi \quad (\text{Hansen})$$

### Factores de capacidad de carga para FALLA GENERAL POR CORTE:

N <sub>c</sub> :	44.04
N <sub>q</sub> :	28.52
N <sub>γ</sub> :	25.79

## CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - TERZAGHÍ

\*ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO  
 PROYECTO: MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO,  
 DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

### Datos del Estudio de Mecánica de Suelos:

Peso Específico "γ" :	<b>2.01</b>	gr/cm <sup>3</sup>
Cohesión "c":	<b>0.00</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de Fricción del suelo "φ":	<b>32</b>	°
Profundidad de desplante "D <sub>f</sub> ":	<b>-1.50</b>	m
Nivel Freático "NAF":	<b>0.00</b>	m
Factor de seguridad "FS":	<b>3</b>	
Módulo de Elasticidad del suelo "E <sub>s</sub> ":	<b>6500</b>	ton/m <sup>2</sup>
Módulo de Poisson "ν":	<b>0.35</b>	

<b>CALICATA</b>	<b>C-01</b>
-----------------	-------------

### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - FALLA GENERAL POR CORTE - TERZAGHÍ

#### CIMENTACIÓN CORRIDA

B(cm)	L(cm)	Nc	Nq	Ny	q (kg/cm <sup>2</sup> )	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )
40		44.04	28.52	25.79	0.15	5.36	1.79
50		44.04	28.52	25.79	0.15	5.62	1.87
60		44.04	28.52	25.79	0.15	5.88	1.96
70		44.04	28.52	25.79	0.15	6.13	2.04
80		44.04	28.52	25.79	0.15	6.39	2.13
100		44.04	28.52	25.79	0.15	6.91	2.30

### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - FALLA GENERAL POR CORTE - TERZAGHÍ

#### CIMENTACIÓN CUADRADA

B(cm)	L(cm)	Nc	Nq	Ny	q (kg/cm <sup>2</sup> )	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )
100	100	44.04	28.52	25.79	0.15	6.39	2.13
150	150	44.04	28.52	25.79	0.15	7.43	2.48
200	200	44.04	28.52	25.79	0.15	8.47	2.82
250	250	44.04	28.52	25.79	0.15	9.50	3.17
300	300	44.04	28.52	25.79	0.15	10.54	3.51
350	350	44.04	28.52	25.79	0.15	11.58	3.86

### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - FALLA GENERAL POR CORTE - TERZAGHÍ

#### CIMENTACIÓN CIRCULAR

D(cm)	Nc	Nq	Ny	q (kg/cm <sup>2</sup> )	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )
100	44.04	28.52	25.79	0.15	5.88	1.96
150	44.04	28.52	25.79	0.15	6.65	2.22
200	44.04	28.52	25.79	0.15	7.43	2.48
300	44.04	28.52	25.79	0.15	8.99	3.00
350	44.04	28.52	25.79	0.15	9.76	3.25
400	44.04	28.52	25.79	0.15	10.54	3.51

## CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - TERZAGHÍ

\*ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO  
 PROYECTO: MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO,  
 DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

### Datos del Estudio de Mecánica de Suelos:

Peso Específico "γ":	2.01	gr/cm3
Cohesión "c":	0.00	Kg/cm2
Ángulo de Fricción del suelo "φ":	32	°
Profundidad de desplante "D <sub>f</sub> ":	-1.50	m
Nivel Freático "NAF":	0.00	m
Factor de seguridad "FS":	3	
Módulo de Elasticidad del suelo "E <sub>s</sub> ":	6500	ton/m2
Módulo de Poisson "ν":	0.35	

**CALICATA C-01**

### Capacidad de Carga Última para FALLA LOCAL POR CORTE:

#### FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$q_u = \frac{2}{3} cN_c' + qN_q' + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma' \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q_u = 0.867 cN_c' + qN_q' + 0.4 \gamma B N_\gamma' \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 cN_c' + qN_q' + 0.3 \gamma B N_\gamma' \quad (\text{cimentación circular})$$

$$N_c' = \cot \phi \left[ \frac{e^{2(9\phi/4 - \phi/2) \tan \phi} - 1}{2 \cos^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)} - 1 \right] - \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q' = \frac{e^{2(9\phi/4 - \phi/2) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)}$$

$$\frac{3}{2} (N_q - 1) \tan \phi \quad (\text{Hansen})$$

#### Factores de capacidad de carga para FALLA LOCAL POR CORTE:

Nc:	21.16
Nq:	9.82
Ny:	5.51

#### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - FALLA LOCAL POR CORTE - TERZAGHÍ

##### CIMENTACIÓN CORRIDA

B(cm)	L(cm)	Nc	Nq	Ny	q (kg/cm2)	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)
40		21.16	9.82	5.51	0.15	1.71	0.57
50		21.16	9.82	5.51	0.15	1.76	0.59
60		21.16	9.82	5.51	0.15	1.82	0.61
70		21.16	9.82	5.51	0.15	1.87	0.62
80		21.16	9.82	5.51	0.15	1.93	0.64
100		21.16	9.82	5.51	0.15	2.04	0.68



## CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - TERZAGHI

\*ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO  
 PROYECTO: MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO,  
 DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

### Datos del Estudio de Mecánica de Suelos:

Peso Específico "γ" :	<b>2.01</b>	gr/cm <sup>3</sup>
Cohesión "c":	<b>0.00</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de Fricción del suelo "φ":	<b>32</b>	°
Profundidad de desplante "D <sub>f</sub> ":	<b>-1.50</b>	m
Nivel Freático "NAF":	<b>0.00</b>	m
Factor de seguridad "FS":	<b>3</b>	
Módulo de Elasticidad del suelo "E <sub>s</sub> ":	<b>6500</b>	ton/m <sup>2</sup>
Módulo de Poisson "ν":	<b>0.35</b>	

<b>CALICATA</b>	<b>C-01</b>
-----------------	-------------

### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - FALLA LOCAL POR CORTE - TERZAGHI

#### CIMENTACIÓN CUADRADA

B(cm)	L(cm)	Nc	Nq	Ny	q (kg/cm <sup>2</sup> )	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )
100	100.00	21.16	9.82	5.51	0.15	1.93	0.64
150	150.00	21.16	9.82	5.51	0.15	2.15	0.72
200	200.00	21.16	9.82	5.51	0.15	2.37	0.79
250	250.00	21.16	9.82	5.51	0.15	2.59	0.86
300	300.00	21.16	9.82	5.51	0.15	2.82	0.94
350	350.00	21.16	9.82	5.51	0.15	3.04	1.01

### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE - FALLA LOCAL POR CORTE - TERZAGHI

#### CIMENTACIÓN CIRCULAR

D(cm)	Nc	Nq	Ny	q (kg/cm <sup>2</sup> )	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )
100	21.16	9.82	5.51	0.15	1.82	0.61
150	21.16	9.82	5.51	0.15	1.99	0.66
200	21.16	9.82	5.51	0.15	2.15	0.72
250	21.16	9.82	5.51	0.15	2.32	0.77
300	21.16	9.82	5.51	0.15	2.48	0.83
350	21.16	9.82	5.51	0.15	2.65	0.88





# CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS Y DIFERENCIALES PARA FALLA GENERAL Y LOCAL

PROYECTO "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

## Datos del Estudio de Mecánica de Suelos:

Módulo de Elasticidad del suelo "Es" **6500 ton/m<sup>2</sup>**  
 Módulo de Poisson "μ" **0.35**  
 Longitud entre Zapatas "L" **5.00 m**

**CALICATA C-01**

## Cálculo de Asentamientos Inmediatos

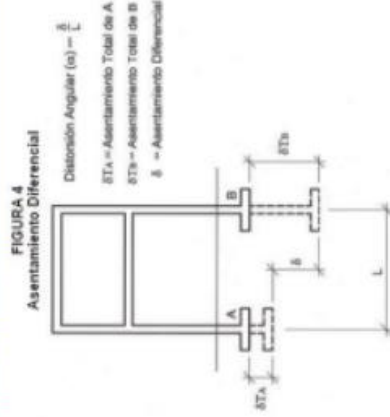
$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)  
 μ = RELACION DE POISSON (-)  
 Es = MÓDULO DE ELASTICIDAD (ton/m<sup>2</sup>)  
 If = FACTOR DE FORMA (cm/m)  
 q = PRESION DE TRABAJO (ton/m<sup>2</sup>)  
 B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA: DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA: SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.36
GRAVA ARENOSA: DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I <sub>f</sub> (cm/m)	
	CENTRO	ESQUINA
RECTANGULAR L/B = 2	153	130
L/B = 5	210	183
L/B = 10	254	225
CUADRADA	112	56
CIRCULAR	100	64

## Cálculo de Asentamientos Diferencial



a * BL	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar alto estructural en edificios convencionales.
1/200	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rigidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puertas giras.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se esperan grietas.
1/1000	Límite para orientaciones rigidas molares y para análisis de compatibilidad de estructuras rigidas, altas y flexibles.
1/1000	Límite para edificios rigidos de concreto espartado sobre un suelo con espesor aproximado de 1.20 m.
1/1750	Límite donde se esperan dificultades en mamparas sensibles a asentamientos.

Ref.: NAVFAC DM 7

## CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS Y DIFERENCIALES PARA FALLA GENERAL Y LOCAL

PROYECTO "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Datos del Estudio de Mecánica de Suelos:

Módulo de Elasticidad del suelo "Es" **6500** ton/m<sup>2</sup>  
 Módulo de Poisson "ν" **0.35**  
 Longitud entre Zapatas "L" **5.00** m

**CALICATA C-01**

### ASENTAMIENTO INMEDIATO - FALLA GENERAL

CIMENTACIÓN CORRIDA		L (cm)	L/B	Flexible		Rígido	q (ton/m <sup>2</sup> )	Flexible		Rígido	Asentamiento Diferencial (δ)	Distorsión Angular (α)	Distorsión Angular Permissible	Observación
B (cm)	I <sub>c</sub> (cm/cm) Centro			I <sub>c</sub> (cm/cm) Esquina	I <sub>c</sub> (cm/cm) Centro			S <sub>i</sub> (cm) Esquina	S <sub>i</sub> (cm) Centro					
40	100	2.50	168	84	132	17.86	0.16	0.16	0.13	0.16	0.000324	0.00200	CUMPLE	
50	100	2.00	154	77	120	18.72	0.19	0.19	0.15	0.19	0.000389	0.00200	CUMPLE	
60	100	1.70	144	72	111	19.58	0.23	0.11	0.18	0.23	0.000457	0.00200	CUMPLE	
70	100	1.40	132	66	100	20.45	0.26	0.13	0.19	0.26	0.000510	0.00200	CUMPLE	
80	100	1.30	127	64	96	21.31	0.29	0.15	0.22	0.29	0.000585	0.00200	CUMPLE	
100	100	1.00	111	56	82	23.04	0.35	0.17	0.25	0.35	0.000691	0.00200	CUMPLE	

### ASENTAMIENTO INMEDIATO - FALLA GENERAL

CIMENTACIÓN CUADRADA		L (cm)	L/B	Flexible		Rígido	q (ton/m <sup>2</sup> )	Flexible		Rígido	Asentamiento Diferencial (δ)	Distorsión Angular (α)	Distorsión Angular Permissible	Observación
B (cm)	I <sub>c</sub> (cm/cm) Centro			I <sub>c</sub> (cm/cm) Esquina	I <sub>c</sub> (cm/cm) Centro			S <sub>i</sub> (cm) Esquina	S <sub>i</sub> (cm) Centro					
100	100	1.00	111	56	82	21.31	0.32	0.16	0.23	0.32	0.000639	0.00200	CUMPLE	
150	150	1.00	111	56	82	24.77	0.56	0.28	0.41	0.56	0.001113	0.00200	CUMPLE	
200	200	1.00	111	56	82	28.23	0.85	0.43	0.62	0.85	0.001692	0.00200	CUMPLE	
250	250	1.00	111	56	82	31.68	1.19	0.60	0.87	1.19	0.002374	0.00200	NO CUMPLE	
300	300	1.00	111	56	82	35.14	1.58	0.80	1.16	1.58	0.003159	0.00200	NO CUMPLE	
350	350	1.00	111	56	82	38.59	2.02	1.02	1.49	2.02	0.004048	0.00200	NO CUMPLE	

## CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS Y DIFERENCIALES PARA FALLA GENERAL Y LOCAL

PROYECTO "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Datos del Estudio de Mecánica de Suelos:

Módulo de Elasticidad del suelo "Es" **6500 ton/m<sup>2</sup>**  
 Módulo de Poisson "ν" **0.35**  
 Longitud entre Zapatas "L" **5.00 m**

**CALICATA C-01**

### ASENTAMIENTO INMEDIATO - FALLA GENERAL

CIMENTACIÓN CIRCULAR													
D(cm)	L(cm)	L/B	Flexible		Rigido	q (ton/m <sup>2</sup> )	Flexible		Rigido	Asentamiento Diferencial (δ)	Distorsión Angular (α)	Distorsión Angular Permissible	Observación
			Centro	Esquina	I <sub>f</sub> (cm/cm)		S <sub>f</sub> (cm) Centro	S <sub>f</sub> (cm) Esquina	S <sub>r</sub> (cm)				
100	100	1.00	100	64	88	19.58	0.26	0.17	0.23	0.26	0.000529	0.00200	CUMPLE
150	100	1.50	100	64	88	22.18	0.45	0.29	0.40	0.45	0.000898	0.00200	CUMPLE
200	100	2.00	100	64	88	24.77	0.67	0.43	0.59	0.67	0.001338	0.00200	CUMPLE
300	100	3.00	100	64	88	29.95	1.21	0.78	1.07	1.21	0.002426	0.00200	NO CUMPLE
350	100	3.50	100	64	88	32.55	1.54	0.98	1.35	1.54	0.003076	0.00200	NO CUMPLE
400	100	4.00	100	64	88	35.14	1.90	1.21	1.67	1.90	0.003795	0.00200	NO CUMPLE

### ASENTAMIENTO INMEDIATO - FALLA LOCAL

CIMENTACIÓN CORRIDA													
B(cm)	L(cm)	L/B	Flexible		Rigido	q (ton/m <sup>2</sup> )	Flexible		Rigido	Asentamiento Diferencial (δ)	Distorsión Angular (α)	Distorsión Angular Permissible	Observación
			Centro	Esquina	I <sub>f</sub> (cm/cm)		S <sub>f</sub> (cm) Centro	S <sub>f</sub> (cm) Esquina	S <sub>r</sub> (cm)				
40	100	2.50	168	84	132	5.70	0.05	0.03	0.04	0.05	0.000103	0.00200	CUMPLE
50	100	2.00	154	77	120	5.88	0.06	0.03	0.05	0.06	0.000122	0.00200	CUMPLE
60	100	1.70	144	72	111	6.06	0.07	0.04	0.05	0.07	0.000141	0.00200	CUMPLE
70	100	1.40	132	66	100	6.25	0.08	0.04	0.06	0.08	0.000156	0.00200	CUMPLE
80	100	1.30	127	64	96	6.43	0.09	0.04	0.07	0.09	0.000176	0.00200	CUMPLE
100	100	1.00	111	56	82	6.80	0.10	0.05	0.07	0.10	0.000204	0.00200	CUMPLE

## CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS Y DIFERENCIALES PARA FALLA GENERAL Y LOCAL

PROYECTO "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS EN EL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Datos del Estudio de Mecánica de Suelos:

Módulo de Elasticidad del suelo "Es" **6500** ton/m<sup>2</sup>  
 Módulo de Poisson "u" **0.35**  
 Longitud entre Zapatas "L" **5.00** m

**CALICATA C-01**

### ASENTAMIENTO INMEDIATO - FALLA LOCAL

CIMENTACIÓN CUADRADA		ASENTAMIENTO INMEDIATO - FALLA LOCAL										Observación						
B(cm)	L(cm)	L/B	Flexible		Rígido		q (ton/m <sup>2</sup> )		Flexible		Rígido		Asentamiento Diferencial (δ)		Distorsión Angular (α)		Distorsión Angular Permisible	
			I <sub>c</sub> (cm/cm) Centro	I <sub>c</sub> (cm/cm) Esquina	I <sub>c</sub> (cm/cm) Centro	I <sub>c</sub> (cm/cm) Esquina	S <sub>c</sub> (cm) Centro	S <sub>c</sub> (cm) Esquina	S <sub>c</sub> (cm) Centro	S <sub>c</sub> (cm) Esquina	S <sub>c</sub> (cm) Centro	S <sub>c</sub> (cm) Esquina	S <sub>c</sub> (cm) Centro	S <sub>c</sub> (cm) Esquina	(ε)	(ε)		
100	100	1.00	111	56	82	6.43	0.10	0.05	0.10	0.08	0.07	0.10	0.07	0.10	0.000193	0.00200	CUMPLE	
150	150	1.00	111	56	82	7.17	0.16	0.08	0.16	0.12	0.12	0.16	0.12	0.16	0.000322	0.00200	CUMPLE	
200	200	1.00	111	56	82	7.91	0.24	0.12	0.24	0.17	0.17	0.24	0.17	0.24	0.000474	0.00200	CUMPLE	
250	250	1.00	111	56	82	8.65	0.32	0.16	0.32	0.24	0.24	0.32	0.24	0.32	0.000648	0.00200	CUMPLE	
300	300	1.00	111	56	82	9.39	0.42	0.21	0.42	0.31	0.31	0.42	0.31	0.42	0.000844	0.00200	CUMPLE	
350	350	1.00	111	56	82	10.12	0.53	0.27	0.53	0.39	0.39	0.53	0.39	0.53	0.001062	0.00200	CUMPLE	

### ASENTAMIENTO INMEDIATO - FALLA LOCAL

CIMENTACIÓN CIRCULAR		ASENTAMIENTO INMEDIATO - FALLA LOCAL										Observación						
D(cm)	L(cm)	L/B	Flexible		Rígido		q (ton/m <sup>2</sup> )		Flexible		Rígido		Asentamiento Diferencial (δ)		Distorsión Angular (α)		Distorsión Angular Permisible	
			I <sub>c</sub> (cm/cm) Centro	I <sub>c</sub> (cm/cm) Esquina	I <sub>c</sub> (cm/cm) Centro	I <sub>c</sub> (cm/cm) Esquina	S <sub>c</sub> (cm) Centro	S <sub>c</sub> (cm) Esquina	S <sub>c</sub> (cm) Centro	S <sub>c</sub> (cm) Esquina	S <sub>c</sub> (cm) Centro	S <sub>c</sub> (cm) Esquina	S <sub>c</sub> (cm) Centro	S <sub>c</sub> (cm) Esquina	(ε)	(ε)		
100	100	1.00	100	64	88	6.06	0.08	0.05	0.08	0.05	0.07	0.08	0.05	0.08	0.000164	0.00200	CUMPLE	
150	150	1.00	100	64	88	6.62	0.13	0.09	0.13	0.09	0.12	0.13	0.09	0.13	0.000268	0.00200	CUMPLE	
200	200	1.00	100	64	88	7.17	0.19	0.12	0.19	0.12	0.17	0.19	0.12	0.19	0.000387	0.00200	CUMPLE	
250	250	1.00	100	64	88	7.73	0.26	0.17	0.26	0.17	0.23	0.26	0.17	0.26	0.000521	0.00200	CUMPLE	
300	300	1.00	100	64	88	8.28	0.34	0.21	0.34	0.21	0.30	0.34	0.21	0.34	0.000671	0.00200	CUMPLE	
350	350	1.00	100	64	88	8.83	0.42	0.27	0.42	0.27	0.37	0.42	0.27	0.42	0.000835	0.00200	CUMPLE	



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 08: PLANO DE ZONIFICACION SISMICA

# JALCEP

INGENIERIA

📍 Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

✉ Email: jalcepsac5@gmail.com

☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563



JALCEP S.A.

Ing. Aldo A. Apóstegui Parfrazani  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 202440



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

### ZONAS SÍSMICAS



Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: jalcepsac5@gmail.com

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563



JALCEP S.A.C.

Ing. Aldo A. Apóstolo Parrazamán

JEFE DE LABORATORIO  
CIP 202440



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

## ANEXO N° 9: PANEL FOTOGRAFICO

# JALCEP

INGENIERIA

Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: [jalcepsac5@gmail.com](mailto:jalcepsac5@gmail.com)

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563



JALCEP S.A.C.

Ing. Aldo A. Apóstegui Palrazamán  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 202440



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS



**Imagen 1:** Calicata 1 con una profundidad de 3.00 m  
(721966.86m E; 9107838.69m N)



**JALCEP S.A.C.**

Oficina: Calle José Gil de Castro N° 557 Urb. El Bosque – Trujillo, La Libertad

Email: [jalcepsac5@gmail.com](mailto:jalcepsac5@gmail.com)

Cel: 942739259/938 992 973

Certificado INDECOPI: 00141563

Ing. Aldo A. Apóstol Palrazaman  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP: 202440





**Imagen 2:** Foto de la excavación de la calicata



**Imagen 3:** Área antes de que se realice la excavación



**Imagen 4:** Determinación del peso del material en la balanza.



**Imagen 5:** Instrucción del material al horno.