



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante
la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Jimenez Narcizo, Banner Yen (orcid.org/0000-0003-3688-9721)
Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar (orcid.org/0000-0003-1863-4848)

ASESOR:

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible Y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA.

Este presente trabajo lo dedico a las personas extraordinarias que Dios me dio, quienes han entregado su vida con cariño y con todo el amor del mundo, en el desarrollo de mi vida, quiero decirles que les adoro y doy gracias por tenerlos siempre conmigo, especialmente a mis padres.

Banner Y. Jimenez Narcizo.

Este presente trabajo lo dedico a las personas extraordinarias que Dios me dio, quienes han entregado su vida con cariño y con todo el amor del mundo, en el desarrollo de mi vida, quiero decirles que les adoro y doy gracias de tenerlos siempre conmigo, a todos mis familiares, en especial a mis padres por brindarme su apoyo incondicional

Jorge Y. Sanchez Dominguez

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a Dios brindarme la vida, y por mantenerme con salud y firme en mis metas y decisiones, a mis padres por el apoyo en todo momento y a mis profesores que me han compartido de sus conocimientos.

Banner Y. Jimenez Narcizo.

Agradezco a Dios por la guía que me brinda y por estar presente siempre en mi vida, para ser mejor persona en todo aspecto. A mi familia por brindarme su apoyo incondicional para superar las dificultades presentes en mi camino profesional. A nuestro asesor Villar Quiroz, Josualdo Carlos por la paciencia y orientación que me brinda, y a todos los docentes que se esmeran por brindarnos una educación de calidad. Agradezco, a la mi casa de estudios por toda la experiencia brindada durante el desarrollo de mi carrera profesional. Gracias.

Jorge Y. Sanchez Dominguez

Índice de Contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes.....	9
2.2. Bases teóricas.....	9
1.2.1. Comportamiento estructural.....	16
1.2.2. Albañilería confinada.....	19
1.2.3. Análisis estructural.....	25
1.2.4. Diseño estructural.....	28
1.2.5. Edificaciones autoconstruidas.....	31
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1. Enfoque, tipo y diseño de Investigación.....	32
3.1.1. Enfoque de la investigación.....	32
3.1.2. Tipo de investigación.....	32
3.1.3. Diseño de la investigación.....	33
3.2. Variables y Operacionalización.....	34
3.2.1. Variables.....	34
3.2.2. Matriz de clasificación de variables.....	35
3.2.3. Operacionalización de variables.....	35

3.3.	Población, muestra y muestreo	35
3.3.1.	Población.....	35
3.3.2.	Muestra.....	35
3.3.3.	Unidad de Estudio	36
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ...	36
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	36
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	36
3.4.3.	Validación del instrumento de recolección de datos	37
3.4.4.	Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos	38
3.5.	Procedimientos	40
3.6.	Método de análisis de datos.....	41
3.6.1.	Técnicas de análisis de datos.....	41
3.7.	Aspectos éticos	42
IV.	RESULTADOS	43
4.1.	Estudio topográfico.....	43
4.1.1.	Coordenadas UTM	43
4.1.2.	Plano de ubicación y localización	43
4.2.	Estudio de suelos.....	44
4.2.1.	Clasificación del suelo	44
4.2.2.	Capacidad portante	47
4.3.	Diseño Arquitectónico	49
4.3.1.	Plano en planta y planteamiento estructural	49
4.3.2.	Plano en elevación y Cortes	50
4.4.	Análisis sísmico.....	51
4.4.1.	Configuración Estructural	51
4.4.2.	Sistema estructural por zona y uso.....	52
4.4.3.	Predimensionamiento	52
4.4.4.	Modelo de la estructura	53

4.4.5.	Densidad de Muros.....	54
4.4.6.	Peso sísmico de la edificación.....	56
4.4.7.	Análisis sísmico estático.....	56
4.4.8.	Análisis sísmico dinámico.....	60
4.5.	Diseño estructural	67
4.5.1.	Fuerza cortante mínima en la base	68
4.5.2.	Prediseño de super estructura.....	68
4.5.3.	Planteamiento de cimentación, verificación de asentamientos, esfuerzos actuales	69
4.5.4.	Actualización de planteamiento estructural y liberación	71
4.5.5.	Diseño de superestructura.....	72
4.5.6.	Diseño de elementos de concreto armado	73
4.5.7.	Diseño de muros de albañilería	95
V.	DISCUSIÓN.....	97
VI.	CONCLUSIONES.....	99
VII.	RECOMENDACIONES	100
	REFERENCIAS.....	101
	ANEXOS	110

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de factor zona.	26
Tabla 2. Factor suelo "S"	27
Tabla 3. Periodos "Tp" y "TL".....	27
Tabla 4. Matriz de clasificación de variables.....	35
Tabla 5. Instrumentos y validaciones.....	37
Tabla 6. Tabla de datos	41
Tabla 7. cálculo de densidad de muros en la dirección X-X	54
Tabla 8. cálculo de densidad de muros en la dirección Y-Y	55
Tabla 9. Peso sísmico edificación de albañilería confinada.....	56
Tabla 10. Cálculo de excentricidad accidental Edificación de albañilería confinada.	56
Tabla 11. Cortante basal estático Edificación de albañilería confinada	59
Tabla 12. Cortante basal estático Edificación de albañilería confinada	59
Tabla 13. Valores de espectro de pseudo aceleración ZUSCg.....	60
Tabla 14. Resultado del análisis modal	61
Tabla 15. Periodo fundamental y masa participativa	62
Tabla 16. Resumen de fuerzas cortantes en direcciones X-X por piso.....	62
Tabla 17. Resumen de fuerzas cortantes direcciones Y-Y por piso.....	62
Tabla 18. Verificación irregularidad piso blando edificación	63
Tabla 19. Cálculo analítico de irregularidad torsional edificación 1.....	65
Tabla 20. Desplazamiento relativo de entrepiso dirección x-x	66
Tabla 21. Desplazamiento relativo de entrepiso dirección y-y.	67
Tabla 22. Cálculo de fuerza cortante mínima y factores de corrección para el diseño estructural en concreto armado edificación.....	68
Tabla 23. Diseño por fuerza cortante de losa aligerada edificación 1 segundo piso.	76
Tabla 24. Diseño por fuerza cortante de losa aligerada edificación 2 segundo piso.	76
Tabla 25. diseño por flexión losa aligerada.....	77
Tabla 26. Reporte de cargas actuantes para las 5 combinaciones en la columna más esforzada eje 2,A	81
Tabla 27. Reporte de cargas actuantes para las 5 combinaciones en la placa PL-1 en	

la edificación 1.....	85
Tabla 28. Datos de propiedad geométrica y material en la PL-1 de la edificación 1 .	88
Tabla 29. Diseño por fuerza cortante 1/5.....	89
Tabla 30. Diseño por fuerza cortante 2/5.....	89
Tabla 31. Diseño por fuerza cortante 3/5.....	90
Tabla 32. Diseño por fuerza cortante 4/5.....	90
Tabla 33. Diseño por fuerza cortante 5/5.....	90
Tabla 34. Etiquetado de muros confinados edificación 1 para ejecutar el control de fisuración.....	96

Índice de figuras

Figura 1. Configuración del muro de albañilería confinada	17
Figura 2. Falla por deslizamiento	18
Figura 3. Falla de corte sin y con armadura horizontal en el paño	18
Figura 4. Falla por aplastamiento por compresión diagonal	19
Figura 5. Esquema del diseño de investigación	34
Figura 6. Diagrama de flujo del procedimiento	40
Figura 7. gráficos estadísticos	41
Figura 8. Perfil estratigráfico del terreno	46
Figura 9. Capacidad Portante Admisible calicata N°1	48
Figura 10. Plantas Arquitectónicas	50
Figura 11. Planta de modelo estructural con reforzamiento local y global del edificio	53
Figura 12. Vista 3D modelo estructural con reforzamiento local y global del edificio	54
Figura 13. Gráfica de espectro de pseudo aceleración ZUSCg	61
Figura 14. Etiquetas de esquinas en cálculo de torsión edificación 1	64
Figura 15. distorsión de entrepiso o derivas en la dirección X-X.....	66
Figura 16. distorsión de entrepiso o derivas en la dirección y-y.....	67
Figura 17. Prediseño de elementos de concreto armado asistido por ETABS	69
Figura 18. Planta de cimentación en CSI SAFE	70
Figura 19. Planteamiento de cimentaciones en CSI SAFE	70
Figura 20. resultado de asentamientos instantáneos en CSI SAFE	71
Figura 21. Actualización de planteamiento estructural	72
Figura 22. Sección transversal de losa aligerada.....	74
Figura 23. Modelo tridimensional de losas aligeradas en CSI SAFE	74
Figura 24. Resultado de fuerzas cortantes en CSI SAFE	75
Figura 25. Resultado de momentos flectores en CSI SAFE lado izquierdo dirección YY lado derecho dirección XX.....	76
Figura 26. Representación gráfica del encofrado de techos edificación lado izquierdo 1,2,3,4 losa y lado derecho 5 losa.....	77
Figura 27. Resultado de momentos flectores para la envolvente Max=12.6 Tonf*m,	

Vu=11.86tonf.....	78
Figura 28. Diseño final de la sección transversal de viga edificación 1 segundo nivel	80
Figura 29. Sección Transversal reforzamiento de columna edificación eje 1,B	81
Figura 30. Diseño por flexo compresión Pu, M33 (Sismo X-X) en columna eje 1,B..	83
Figura 31. Diseño por flexo compresión Pu, M22 (Sismo Y-Y) en columna eje 1,B..	83
Figura 32. Diseño por fuerza cortante en columna eje 2, B en concordancia con la norma E.060 para edificio	84
Figura 33. propuesta de armado de placa PL-1 reforzamiento global.....	84
Figura 34. Diseño por flexo compresión Pu, M33 (Sismo X-X) PL-1	87
Figura 35. Diseño por flexo compresión Pu, M22 (Sismo Y-Y) PL-1	87
Figura 36. Diagramas de interacción excluyendo los factores de minoración de resistencia por flexión y compresión	89
Figura 37. Resultado de momentos flectores en zapatas	91
Figura 38. Resultado de momentos flectores para la envolvente Max=67.06 Tonf*m, Vu=37.51 tonf	92
Figura 39. Diseño final de la sección transversal de viga de cimentación 03.....	95

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo principal del diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. El enfoque de la investigación fue de tipo cuantitativo, con un diseño de investigación no experimental, transeccional, y descriptivo, en ese sentido se aplicó la técnica de la observación directa, y como instrumentos, guías de observación. La problemática es el peligro sísmico por pertenecer al cinturón de fuego del pacifico, sumado a la abundante construcción informal. Por lo tanto, para llevar a cabo el objetivo se realizó los estudios básicos de topografía, obteniendo las coordenadas, planos de ubicación, localización y perimétrico; además el estudio de suelos en el laboratorio INGEMAT GALLARDO SAC, determinado, según la clasificación SUCS un suelo constituido principalmente de grava uniforme (GP) cementada por finos limosos, estableciendo un suelo S2 (suelo intermedio), además de la capacidad portante de 1.70kg/cm^2 .

Luego se procedió a realizar el planteamiento estructural, iniciando por un alcance arquitectónico de la vivienda, basado en criterio de funcionalidad, las normas A.010, A.020 y los parámetros urbanísticos, con ello se realizó el análisis estático y dinámico buscando el control de irregularidades, además de obtener distorsiones máximas de 0.0024 y 0.0005 en el eje XX e YY respectivamente, menores 0.005 permitida en la Norma Técnica E.030, de esa manera se obtuvo un prediseño, para luego realizar el planteamiento de la cimentación verificando asentamientos, esfuerzos actuantes y así actualizar el planteamiento estructural. Finalmente, se realizó el diseño estructural de la superestructura (muros, losas, vigas, columnas, placas, otros elementos), además del diseño de la subestructura (zapatas, vigas de cimentación).

Palabras clave: Albañilería, muros portantes, derivas, Análisis sísmico, diseño estructural

Abstract

This research work was carried out with the main objective of the structural design of a five-story masonry building, according to the Technical Standard E.070 in La Esperanza, Trujillo, 2022. The research approach was quantitative, with a non-experimental, transectional, and descriptive research design, in that sense, the technique of direct observation was applied, and as instruments, observation guides. The problem is the seismic danger of belonging to the Pacific Ring of Fire, added to the abundant informal construction. Therefore, to carry out the objective, basic topography studies were carried out, obtaining the coordinates, location, localization and perimetric plans; in addition to the soil study in the INGEMAT GALLARDO SAC laboratory, determined, according to the SUCS classification, a soil constituted mainly of uniform gravel (GP) cemented by silty fines, establishing an S2 soil (intermediate soil), in addition to the bearing capacity of 1.70kg/cm^2 .

Then we proceeded to carry out the structural approach, starting with an architectural scope of the house, based on functionality criteria, the A.010, A.020 standards and urban parameters, with this we performed the static and dynamic analysis looking for the control of irregularities, in addition to obtaining maximum distortions of 0.0024 and 0.0005 in the XX and YY axis respectively, less 0.005 allowed in the Technical Standard E.030, In this way, a pre-design was obtained, to later carry out the foundation approach, verifying settlements, acting stresses and thus updating the structural approach. Finally, the structural design of the superstructure (walls, slabs, beams, columns, plates, other elements) was carried out, in addition to the design of the sub structure (footings, foundation beams).

Keywords: Masonry, load-bearing walls, drifts, seismic analysis, structural design

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la ingeniería estructural es uno de los ámbitos más importantes de la ingeniería civil, en vista que participa en la ejecución y en el mantenimiento de las estructuras, con la aplicación de herramientas el ingeniero estructural realizará el diseño adecuado para el proyecto o el mejoramiento de las edificaciones, puesto que a nivel mundial es un gran problema la falta de mejoras sobre todo en edificaciones informales autoconstruidas. En la actualidad la ingeniería estructural en el mundo ha tenido grandes avances con la implementación de nuevos métodos y programas computacionales asociados al diseño, con ello se ha reducido significativamente el tiempo que tarda en ejecutarse una edificación. Por otro lado, la incorporación de nuevos métodos de trabajo, como lo es la metodología BIM, han generado un campo de colaboración equilibrada entre arquitectos e ingenieros, con ello se fomenta una fuente de avance y desarrollo mutuo no solo en el ámbito estructural sino en todos los ámbitos de la ingeniería (Colina & Ramírez, 2000, p. 1).

La presente investigación se relaciona con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) definidos por la Organización de las Naciones Unidas. En ese sentido un objetivo es la construcción se crean ciudades y comunidades sostenibles, que es lo que el trabajo de investigación busca, el fomentar la sostenibilidad para lograr ciudades inclusivas y seguras. Así mismo la innovación otro de los objetivos en la construcción es el impulsar la producción sostenible y promocionar la innovación, ello se relaciona de manera directa con el presente trabajo, puesto que nuestro país está en desarrollo y es difícil el acceso a las industrias, por lo que se pretende la innovación y promoción para poder tener acceso en el futuro a diversos servicios financieros, como créditos, etc. finalmente se respalda en el objetivo de una labor honesta que impulse el desarrollo económico, con la finalidad de fomentar el empleo, y mejorar las expectativas económicas, de igual manera realizar un trabajo ético.

Para determinar el comportamiento estructural a escala mundial, se evidencia

como requisito contar con una metodología de análisis sísmico, que permite realizar diseños estructurales con un aceptable desempeño sísmico, por lo que se requiere que las edificaciones sean capaces de controlar o tolerar ciertos niveles de daño frente a la acción sísmica (Martínez & Nungara, 2019, p. 1).

Por otro lado, Colombia es un país que no cuenta con una normativa específica en el diseño, para la mejora en el diseño de edificaciones, sin embargo, la necesidad de una estrategia para reducir el costo es necesaria, sobre todo en la población que construye de manera informal con la finalidad de minimizar costos, en cuanto al comportamiento estructural un estudio planteó la configuración de parámetros en el desarrollo en cuanto a la optimización estructural de concreto reforzado, puesto que al hablar de optimización, un proceso de mejoramiento suele ser costoso, por ello plantea usar funciones analíticas (o de referencia) para la simulación real de los problemas reales característicos. El estudio utiliza la Optimización Basada en Biogeografía para estructuras apertadas y para ajuste de parámetros en casos reales la función de Ackley. con el ajuste del método se logró la mejora en el rendimiento de otras meta-heurísticas (Negrín, Chagoyén & Negrín, 2021, p. 1).

En contraste, para el país de España el comportamiento estructural y las estrategias de diseño están bien definidas y se están innovando nuevas mejoras, además los proyectos de viviendas se realizan con profesionales calificados. De este modo se presentó un modelo mecánico que permite predecir la capacidad de resistir a cortante-flexión en vigas esbeltas que estén expuestas tanto a cargas puntuales como repartidas. Lo que es sumamente importante en el diseño estructural, puesto que el modelo fue se comparó con una cantidad mayor a 1000 ensayos a cortante, donde se obtuvo óptimos resultados, es un modelo sumamente sencillo y preciso que para efectos de comportamiento a cortante nos brinda una explicación simple (Marí, Cladera, Bairán, Oller y Ribas, 2014, p. 1).

Así mismo Chile es un país que no aplicaba el diseño estructural, empezó a

aplicarlo después de los desastres sufridos, por lo que en la mayoría sus edificaciones vienen implementado mejoras para el comportamiento estructural, de esta manera en la actualidad se presentan protección sísmica y estructural en las edificaciones, incluso hay estudios realizados en Chile, donde se presentó, para los sistemas mixtos de hormigón armado un método directo que se basa en desplazamientos (DDBD, aplicándolo en un edificio de 12 pisos, para ellos se evaluó el método de diseño en función de las fuerzas mostrando sus deficiencias, y demostrando que el método en estudio permite un mejorar el comportamiento estructural (Morales, 2020, p. 45).

En el Perú se encuentran muchas deficiencias estructurales e informales en las construcciones por lo que se evidencia muchas edificaciones autoconstruidas por la necesidad de reducir los costos, así mismo no se tiene en cuenta el comportamiento estructural ni tampoco propuestas de mejoramiento ni normativas que exijan al poblador a construir con un profesional. Es cierto que contamos con una normativa sismorresistente sin embargo en la aplicación de ella hay incongruencias o incluso se evade la normativa. A través de una conferencia para Exitosa, Rudolf Giese, funcionario en la Universidad (UCAL), comentó que en Lima la autoconstrucción es de un 80% y que ante un sismo severo de magnitud mayor a 8.0 podrían colapsar. También explicó que las zonas expuestas se dan por el tipo de suelo edificado así una vivienda como piso blando (Exitosa, 2022, parr 1-6).

En la ciudad Trujillo se presentan bastantes deficiencias en el comportamiento de estructuras autoconstruidas, generalmente por motivo de informalidad, es por ello que se necesita soluciones prácticas y económicas, debido a la densidad poblacional elevada en la región, evidenciándose una alta expansión urbana, generando el incremento en la presión del suelo, en consecuencia, se requiere supervisión técnica en las edificaciones sobre todo en las autoconstruidas (Laucata, 2013, p.5).

La variable, comportamiento estructural, es la respuesta sísmica de una

estructura ante solicitaciones estáticas o dinámicas, para poder determinar dicha respuesta se realiza el análisis sísmico respetando los parámetros normativos. En tal sentido en Perú, es el Reglamento Nacional de Edificaciones quien rige diseño estructural, en el caso del estudio de suelos está regido por la norma técnica E.050 suelos y cimentaciones; para el diseño sismorresistente se cuenta con la E.030; para el diseño de concreto armado con la E.060 y para albañilería confinada con la E.070.

Arévalo (2020) en su estudio diagnosticó que los elementos estructurales, tabiquerías y muros no están diseñados de manera eficiente y adecuada, debido a que no se da una orientación y asesoramiento por ingenieros especialistas en estructuras dirigidos a las personas que son propietarios de sus edificaciones en el asentamiento humano (p. 59).

Tananta y Salcedo (2018) en su estudio determinó que las construcciones de albañilería con confinamiento construidas informalmente en Huarochirí solamente muestran un 00% de vulnerabilidad sísmica alta mientras que para la vulnerabilidad media presenta un 63%. Es por ello, que se optó por hacer un reforzamiento de la estructura para así disminuir los riesgos ante un sismo severo (p. 92).

Ponte (2017) en su estudio indica que todos los elementos que se utilizaron en la construcción se ingresaron para una modelación en ETABS, donde se tomó como muestra las edificaciones autoconstruidas en un mal estado, en lo cual las viviendas de albañilería confinada se logran apreciar las fallas en su comportamiento estructural quedando vulnerables a resistir fuerzas ante un sismo (p. 63).

Según los estudios realizados por estos investigadores nos dicen que un correcto diseño de los elementos estructurales es de suma importancia porque se construyen edificaciones más seguras y con menor riesgo ante un sismo. Por otro lado, es recomendable contar con asesoramiento de personal capacitado en dicho rubro para la construcción de nuestras viviendas. Si bien es cierto,

muchas de nuestras edificaciones se encuentran en mal estado y presentan fallas estructurales en su comportamiento haciéndolas así mucho más vulnerables. Es por ello, que se opta por hacer un diseño estructural para minimizar dichos riesgos.

La Municipalidad Distrital de Huancaspata ejecutó el siguiente proyecto nombrado como “Creación del mercado virgen de la natividad del centro poblado de Huancaspata, Distrito de Huancaspata, Provincia de Pataz y región La Libertad”. Dicho proyecto se realizó en el año 2018 y para efectos de análisis se rigió a la normativa peruana de diseño sismorresistente E.030 para poder realizar tanto el análisis sísmico como el análisis estructural, de tal manera que la idealización de la estructura se hizo en el programa ETABS.

La municipalidad Distrital de Callao ejecutó un proyecto titulado “Ampliación y rehabilitación del c.e. Santa Rosa n°5092- distrito - Callao - provincia Callao- región Callao”. Dicho proyecto está sujeto al Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual se aplicó un diseño estructural sismorresistente mixto que está conformado por muros portantes de albañilería y también pórticos de hormigón armado.

En estos últimos años en el distrito de la Esperanza, las construcciones de edificaciones han ido creciendo, de tal manera que se han construido edificaciones que no cuentan con un buen diseño estructural, en el peor de los casos no se realiza ningún diseño técnico ni estructural, por lo que a simple vista se puede observar el mal estado, dichas construcciones están vulnerables ante un sismo severo, sobre todo en la zona de estudio que está ubicado en la zona de mayor sismicidad, por lo que estas estructuras tendrían un comportamiento inadecuado ocasionado fallas estructurales o colapsos. El problema se debe principalmente a la informalidad realizando edificaciones autoconstruidas de albañilería, sin contar con un profesional calificado a cargo. Es por ello que generalmente no se llega a realizar los estudios básicos de suelos o se realiza de manera inadecuada, por lo que las cimentaciones no son las óptimas para la

zona. Por otro lado, en el proceso constructivo que realiza personal no calificado, no suele respetar los criterios constructivos ni las especificaciones técnicas. A margen de ello no se cuenta con iniciativas de las autoridades para propuestas de diseños estructurales, así como propuestas informativas sobre la peligrosidad sísmica que el sector de La Esperanza está expuesto.

Según la realidad observada se plantea el diseño estructural en una vivienda de muros portantes, en la localidad de La Esperanza. Se pretende analizar y diseñar una estructura que cumpla con la normativa y los criterios sísmicos adecuados. Así mismo contar con un modelo de mejora para que la población lo aplique en su vivienda.

Las abundantes edificaciones autoconstruidas, nos generan la necesidad de una propuesta de diseño estructural, con el que se pretende brindar conocimiento sobre las mejoras que podrían realizar la población en sus viviendas, debido a que al no realizarlo las viviendas autoconstruidas seguirán vulnerables ante un posible sismo

La presente investigación se fundamenta en la posterior interrogante: ¿Cuál es el diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022?

La investigación se justifica de manera general puesto que se da producto de la problemática que hoy en día se viene reflejando en las edificaciones autoconstruidas, esto es debido a que simple vista se observa las estructuras en mal estado el cual no brinda la seguridad que se requiere. A su vez también para hacer reflexionar a los pobladores sobre la importancia que tiene un correcto proceso constructivo y que sirva de modelo en la construcción de las edificaciones y al resolver el problema de investigación nos sirve para reducir las informalidades que se vienen realizando en las diferentes edificaciones autoconstruidas. También para minimizar los riesgos que se pueden dar ante un sismo severo. Es por ello, que es importante conocer los parámetros

establecidos por la normativa peruana vigente y el correcto procedimiento constructivo. En consecuencia, lo que se quiere lograr en la investigación es el diseño estructural en la edificación de albañilería, con el fin de proponer a los pobladores una propuesta de diseño en lo cual permite que la estructura sea más segura y resistente a los movimientos de los sismos. De tal forma que se hace presente que dicho diseño será realizado de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. En ese sentido la investigación está orientada a todos los pobladores para que tengan el conocimiento y estén capacitados para la construcción de sus viviendas. Por otro lado, también está dirigida a los propietarios y constructores de las edificaciones que se vienen construyendo de manera informal en el distrito La Esperanza. De igual manera

La investigación está justificada en el aspecto teórico, en vista que ayuda a tener conocimientos previos implicado a las reflexiones y consideraciones que se deben tomar en cuenta al construir una edificación. Esta investigación está regida a los criterios establecidos en cada norma del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La presente investigación se justifica en el ámbito práctico por el apoyo a mejorar la problemática que se da en las informalidades de las edificaciones autoconstruidas, lo cual no garantiza la seguridad que se requiere en una edificación. Es por ello que es necesario realizar el diseño estructural bajo las exigencias definidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, para así minimizar los riesgos que hoy en día se vive por edificaciones mal construidas.

Metodológicamente se justifica puesto que, por el propósito, es de tipo aplicada, con diseño no experimental descriptivo. El diseño estructural, se realizará mediante la normativa del RNE, para dicho diseño se tendrá en cuenta diferentes estudios tales como, estudio de suelos, estudios topográficos albañilería, pruebas de ensayos. También se emplearán fichas técnicas, cuestionarios y la empleabilidad de Softwares como el Excel, AutoCAD, Etabs. Todo ello con el fin de procesar los datos, y analizar los resultados.

Como objetivo general de la investigación se tiene, realizar el diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022.

En cuanto a los objetivos específicos se tiene, realizar el estudio topográfico para el diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. Asimismo, obtener el estudio de suelos para el diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. Seguidamente, obtener el diseño arquitectónico para una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. También, realizar el análisis sísmico de la edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. Finalmente realizar el diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022.

Como hipótesis de la presente investigación se plantea que, realizar el diseño estructural de una edificación albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. Permitirá brindar mayor estabilidad ante acciones sísmicas cumpliendo con los requisitos mínimos del Reglamento Nacional de Edificaciones.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

“Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018”

Jiménez y Julca (2018). El objetivo fundamental fue realizar el diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada. Su metodología fue no experimental en la cual para el logro del objetivo realizó los siguientes estudios como mecánica de suelo y topográfico del terreno con la estación total, observando un terreno plano con pendiente menor al 1%. Con la intención de realizar el diseño arquitectónico y hacer su análisis sísmico y su respectivo diseño estructural. Usando los softwares Etabs, SAFE y SAP, y de esta manera se obtuvo resultados rápidos cumpliendo con lo establecido por la norma técnica E.070.

La investigación aporta consideraciones que debemos tener en cuenta al momento de diseñar y que cumpla con los parámetros de las normas del Reglamento Nacional de edificaciones además de brindar información del procedimiento constructivo para las construcciones de este tipo de sistema.

En la investigación titulada “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”.

Quispe y Apaza (2017), tuvo como propósito de definir el comportamiento estructural, ante acciones sísmicas en estructuras de albañilería con confinamiento estructural y de hormigón armado de una construcción en el distrito de Santa Lucía. Aplicó una metodología que asocia la determinación transversal y un diseño de tipo no experimental, centrada en el estudio de las condiciones y variaciones de la edificación en relación a los parámetros del RNE, su población que analizó, fue el sistema de albañilería con confinamiento y el concreto estructural, que se usó en la estructura, como muestra una construcción de cinco pisos, para obtener los datos fue primordial la aplicación

de softwares ETABSv15, SafeV12 siguiendo los requisitos del Reglamento Nacional de Edificaciones. Como resultado se mostró que el diseño de los sistemas estructurales, fue por etapas, realizando primero los análisis estático y dinámico, para la estructura de concreto estructural, para la segunda etapa se realizó la idealización estructural, y los respectivos análisis estático, y el dinámico modal espectral, en la edificación de albañilería, siguiendo los criterios del RNE. Se concluyó que la albañilería con confinamiento es más cómoda, y de mayor rendimiento en las edificaciones, también es relevante indicar que ambos sistemas estructurales tienen un comportamiento adecuado, ante sollicitaciones sísmicas (p. 141).

El presente estudio aporta información primordial sobre los sistemas estructurales en relación al análisis y diseño estructural, por otro lado, en el aspecto económico es menos costoso y seguro, las edificaciones con confinamiento a base de albañilería para las construcciones de varios niveles.

“Diseño de una vivienda multifamiliar de 3 niveles en suelo arenoso en el Sector Alto Trujillo, El Porvenir, La Libertad”

Vargas & Ybañez (2020). El objetivo fundamental fue realizar el diseño de una vivienda multifamiliar, de tres niveles, en un terreno arenoso del Alto Trujillo. Para obtener este resultado, se planteó un estudio topográfico, exploración de terreno, para un análisis de suelos, en ese sentido poder realizar el diseño arquitectónico, considerando los parámetros urbanos, y las normas técnicas A0.10 y A0.20. contado con el diseño se realizó el modelado y análisis en el programa Etabs, obteniendo como resultado derivas menores a 0.005 cumpliendo con lo reglamentado en la normativa E.030. Finalmente, al realizar el diseño estructural se concluye que satisface los requisitos normativos.

El aporte de esta investigación es el proceso para llevar a cabo el diseño estructural de vivienda multifamiliar, el cual permite contar con los estudios básicos del terreno, para poder iniciar con el diseño arquitectónico y estructural, siguiendo los criterios necesarios para poder realizar cada etapa del proceso. Siempre respetando los requisitos normativos.

“Diseño Estructural Sismorresistente de Edificios de Viviendas de Mampostería Reforzada Para su Construcción en las Ciudades de Bayamo y Guantánamo”

Pons & Alvares (2018), el estudio planteó como objetivo evaluar las variaciones para construcciones de albañilería con confinamiento de dos a cinco niveles para su ejecución en las ciudades de Guantánamo. Mediante un método de Evaluación Rápida por Análisis Dinámico (ERAD) puesto que para el diseño se aplicó modelos bidimensionales de elementos finitos mediante el programa SAP2000, versión 19, así como la Norma Mexicana de Mampostería Reforzada. Los principales resultados obtenidos muestran que en el diseño de la estructura se aumentó el esfuerzo axial de los muros cambiando el comportamiento de los muros estructurales. Para ello se definió la zonificación sísmica según NC 46 (1999) que divide en cuatro zonas y NC 46 (2017) que divide en cinco zonas, de igual manera las aceleraciones máximas del suelo, con ello se conoce la peligrosidad sísmica y el tipo de suelo. Concluyendo que los resultados muestran que solo debe construirse hasta cuatro pisos aligerando los coeficientes de ductilidad, con ello se garantiza daños mínimos en la estructura. (p.52).

La investigación aporta la importancia de contar con un marco normativo para el diseño de edificaciones de albañilería, y definir bien los parámetros de sismicidad, para que cuando se utilice los programas de diseño, estos brinden resultados óptimos.

“Análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de albañilería confinada, aplicando la NTE E 070 vigente y la propuesta de modificación, en el distrito de ciudad nueva, Tacna, 2019”.

Ramos & Vicente (2020), Tuvo como fin realizar el análisis para que posteriormente se realice el diseño de la estructura de 4 pisos de albañilería aplicando los principios de la norma E.070 y una propuesta de variación. La investigación es de tipo descriptivo porque la problemática aqueja a los ciudadanos al momento de la construcción de las viviendas. El terreno del

edificio tiene una capacidad portante de 0.65kg/cm² con profundidad de 1.50m. En el diseño la prioridad fue la adecuada estructuración que garantice la rigidez de la estructura, luego se procedió a realizar los predimensionamientos de los elementos estructurales, la elaboración del metrado de cargas y el diseño se hizo en base a las normas E.070, E.020, E.030 Y E.060. Como resultados se obtuvieron los diseños de los elementos de la estructura como escaleras, vigas, losas, placas y muros de albañilería. Finalmente, en el diseño estructural al aplicar la exigencia de la norma E.070 la resistencia de los muros por efectos de esbeltez cambia a $1/3 \leq \alpha=L/0.8H \leq 1$ y el diseño de peralte mínimo de columna es mucho más conservador en comparación a la norma vigente (p. 145).

El presente estudio aporta conocimiento relevante sobre el análisis y diseño de las construcciones debido a que se emplean las normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones y es de suma importancia tener en consideración los parámetros establecidos y el criterio.

“Análisis comparativo del diseño sismorresistente entre los sistemas estructurales de albañilería confinada y concreto armado en una edificación multifamiliar de la urbanización Soliluz, Trujillo 2021.”

Rodríguez & Sánchez (2020). La finalidad de la investigación fue determinar qué sistema estructural entre albañilería confinada y armada, presenta menores desplazamientos, para una edificación de cinco niveles. Para lograr el objetivo se realizó el proceso de estructuración, con un predimensionamiento y metrado de cargas; en seguida el análisis sísmico, realizando un modelamiento tridimensional, y los respectivos análisis sísmico estático y dinámico, mediante la norma técnica E.030; luego el diseño sismorresistente, de columnas muros, vigas, losas, placas y zapatas, en base a las normas E.05, E.060 y E.070; finalmente se realizó la elaboración de planos. En ese sentido se obtuvo los resultados esperados para cada proceso, concluyendo que el sistema estructural con menor desplazamientos frente a sismos, es el de albañilería confinada, puesto a que posee mayor rigidez, y se ve reflejada en la mayor

deriva de entrepiso, por otro lado, también se concluyó que el sistema de concreto armado es de mayor costo con respecto al de albañilería, por lo que debe tener en cuenta al momento de elegir el sistema las limitaciones en presupuesto y arquitectura.

Este trabajo aporta consideraciones que debemos tener en cuenta para poder elegir el sistema estructural en una edificación de cinco niveles, aspectos, económicos, distribución arquitectónica y sobre todo criterios estructurales, al es el caso de los desplazamientos ante sismos.

“Comportamiento de muros de mampostería confinada con aberturas sujetos a cargas fuera del plano”

Varela, Fernandez, Gamboa, Prieto & Moreno (2015), la finalidad del estudio fue examinar la respuesta a la flexión de muros confinados, expuestos a cargas cíclicas inversas. Para poder realizar este estudio, la metodología aplicada fue un programa experimental en un laboratorio, probando hasta la falla seis paredes construidas por un trabajador calificado, para ello se aplicó carga axial constante a los seis muros confinados y cargas cíclicas laterales monolíticas inversas, dichas cargas apreciadas se basaron en un marco referente establecido Norma Técnica de Albañilería de México. Los resultados fundamentales que obtuvo respecto al comportamiento a flexión en los seis muros fueron similares, observándose en primer lugar grietas horizontales en el primer ladrillo y la base de concreto y en la parte inferior de las columnas de confinamiento, al alcanzar la resistencia del acero longitudinal en el extremo inferior, y a medida del incremento de la relación deriva se observó el aumento de la propagación de las grietas horizontales por flexión a lo largo de las columnas. Se verificaron grietas por cizallamiento diagonal en las paredes de albañilería, grietas existentes y pandeo de las columnas verticales de confinamiento. Las fallas de los muros se relacionan con la trituración del concreto en la parte inferior de la columna. Se concluye que el comportamiento a flexión de las paredes depende del acero de refuerzo longitudinal, mientras que la falla de las paredes se relaciona con la trituración del concreto en el

extremo inferior de las columnas (p.15).

La investigación aporta información relevante sobre el proceso para la determinación de fallas por flexión en los muros a base albañilería con confinamiento, y la importancia del refuerzo longitudinal para tener una buena respuesta estructural.

“Estudio del comportamiento de la albañilería confinada en el análisis estático y dinámico para la ciudad de Potosí, Bolivia”

Gonzales (2018), Su finalidad fue estudiar la respuesta de la edificación tanto en un análisis estático como dinámico, a partir de una edificación simétrica en planta y elevación. Aplicó una metodología simple en la que se realizó ensayos para determinar las características de los ladrillos Dipafex, que se utilizan tradicionalmente en Potosí, Bolivia, luego se modeló la estructura en el software ETABS que permite realizar el análisis sísmico estructural, así mismo realizó el análisis de las propiedades físico- mecánicas con la NTP 399.621. Los resultados obtenidos indican que la albañilería de la ciudad de Potosí presenta óptimas condiciones, siempre que se valore las exigencias normativas. Entonces si es adecuado construir edificaciones de altura mediana a base de albañilería confinada. En el análisis estático obtuvo como resultado, que la cantidad de fuerza axial que absorbe los muros y columnas de confinamiento depende de su sección. En el análisis dinámico se determinó que la acción sísmica genera fuerzas cortantes en la albañilería con confinamiento, que son absorbidas por el muro, pero no por las columnas, producto de la cortante se forman fuerzas de traccionales y de compresión en el muro de manera horizontales, que sobrepasa la resistencia al cortante del muro provocando fisuras por cortante. Así mismo determinó que se produce fallas por flexión puesto que el sismo produce momentos flectores en el muro induciendo fuerzas verticales de tracción y compresión. Finalmente concluyó que la albañilería sola se comporta de manera adecuada en el análisis sísmico estático, por otro lado, en el análisis dinámico, la albañilería requiere de refuerzo debido a que por sí sola no podrá absorber los esfuerzos axiales de tracción, por tanto, es necesario

confinarlas con vigas y columnas de concreto (p.82).

Esta investigación aporta nociones básicas sobre el confinamiento para el diseño de albañilería y conocimiento sobre la importancia de realizar el análisis físico y mecánico, estático y dinámico, previo a los ensayos de ladrillos, en base a una guía normativa, cumpliendo ciertos parámetros mínimos.

“Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad sísmica San Antonio, Huarochirí - 2018”.

Tananta y Salcedo (2018), tuvo como objetivo determinar si los componentes de refuerzo en edificaciones autoconstruidas para el sistema de albañilería con confinamiento aportan a reducir la vulnerabilidad ante acciones sísmicas. Los métodos que utilizó para el desarrollo de su estudio son cuantitativos y cualitativos de tipo descriptivo, adquiriendo información mediante la observación, encuestas, levantamientos topográficos, lo cual fue aplicada a 18 viviendas autoconstruidas. También se hizo trabajos de gabinete, estudios de suelos, y para el diseño reforzado de la edificación se utilizó Softwares como el Excel y ETABS que permitieron ver los daños y así poder realizar el refuerzo de la estructura de acuerdo a la normativa sismo resistente. De acuerdo a la base de datos después de haber realizado el reforzamiento estructural se obtuvieron los siguientes resultados, como un rango de vulnerabilidad sísmica alta de 0%, un rango de vulnerabilidad media de 63% y un rango bajo de 38%. Por lo tanto, para disminuir el riesgo sísmico en una edificación vulnerable de albañilería confinada se requiere de un reforzamiento estructural (p. 92).

La presente investigación aporta información relevante para el diseño estructural y el reforzamiento de la estructura para que la edificación autoconstruida sea más segura y disminuya el nivel de vulnerabilidad, así como también las consideraciones que se deben tener en cuenta al momento del reforzamiento

2.2. Bases teóricas.

1.2.1. Comportamiento estructural

Respuesta estructural de una edificación a solicitaciones estáticas o dinámicas. Para Gonzales (2018) quien determinó el comportamiento estático, mediante una idealización de una vivienda de albañilería con confinamiento con el programa ETABS, encontró que, los muros y columnas de amarre contrarrestan las fuerzas axiales, sin embargo, depende de su sección que presentan estos elementos, para determinar la cantidad de fuerza axial que absorben (p.82).

Para (San Bartolomé, 1994), el comportamiento ante acciones sísmicas en la albañilería depende la función a la que está destinada el muro, en ese sentido es muy diferente el comportamiento de un muro de tabiquería que el de un muro confinado, principalmente debido al proceso de construcción, independientemente al tipo de unidad de albañilería y tipo de mortero. En relación a la tabiquería que es aplicada en pórticos primero se construye los elementos de concreto y finalmente los muros de tabiquería, sin amargo en la albañilería confinada es, al contrario, primero se levanta la albañilería, luego el fundido de columnas y finalmente las vigas conjuntamente con la losa, lo que genera que el muro portante tenga la capacidad de transferir fuerzas de gravedad, lo que no puede hacer la tabiquería (p.29).

- **Respuesta estructural de la albañilería confinada**

La respuesta o comportamiento de un muro confinado de albañilería, está en función a la característica de la albañilería (la calidad de esta), también de la cuantía distribuida en los elementos de confinamientos (vigas y columnas), por lo tanto, depende del desempeño que muestre la unión del paño de albañilería con las vigas y columnas, así mismo depende de la esbeltez del muro, y del refuerzo que se pueda considerar de manera horizontal en la albañilería, debido a que los aceros de refuerzo, deben

soportar los esfuerzos a cortante y flexión producto de las la fuerzas perpendiculares al muro, así como las tracciones producidas por los momentos de flexión resultante de las cargas que se disponen en el muro. Es por ello necesario mayor cantidad de estribos en las zonas de mayor riesgo (fig. 1), donde hay mayor tendencia de expansión de las grietas, esto evitará que la grieta penetre la columna, o el siguiente muro produciéndose rotulaciones en las columnas o vigas (Astroza & Achmidt, 2004, p. 60).

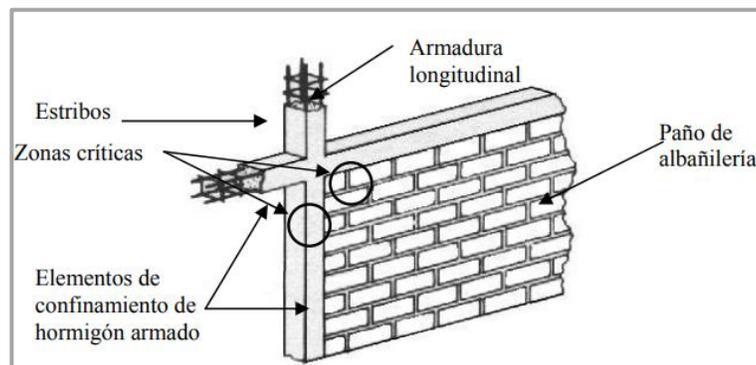


Figura 1. Configuración del muro de albañilería confinada

Fuente: Astroza, Achmidt, 2004

Falla por flexión: es una falla que se produce en muros de forma esbelta, al presentarse tracciones considerables en las columnas que brindan confinamiento, y como consecuencia fluye los refuerzos longitudinales, y se genera una falla por de compresión producto de la flexión en la parte inferior del muro comprimido (Astroza & Achmidt, 2004, p.61).

Falla por deslizamiento: en este tipo de falla se observa el desplazamiento a través de la junta de mortero horizontal, ello debido a que en la junta se produce una falla por corte, en consecuencia, se produce lo que se conoce como columna corta, como se observa en la figura 2. (p.61)

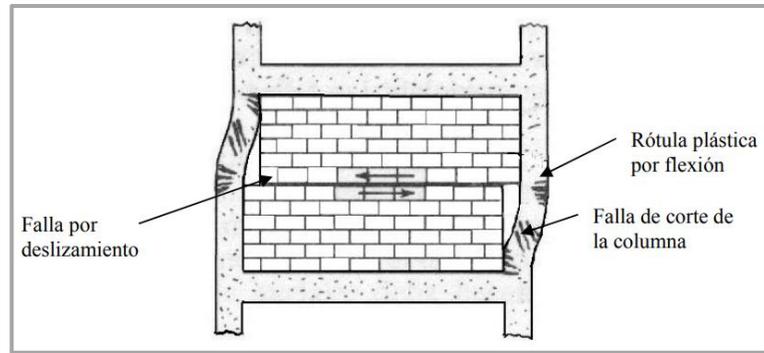


Figura 2. Falla por deslizamiento

Fuente: Astroza, Achmidt, 2004

Falla por corte: es una falla típica, en la que se presenta grietas cruzadas como se observa en la figura 3, ello producto de los esfuerzos de tracción diagonal producidas en la albañilería. Para contrarrestar la exención de grietas en los elementos de confinamiento, es primordial el refuerzo en las zonas más vulnerables, sobre todo en paños largos (p.62).

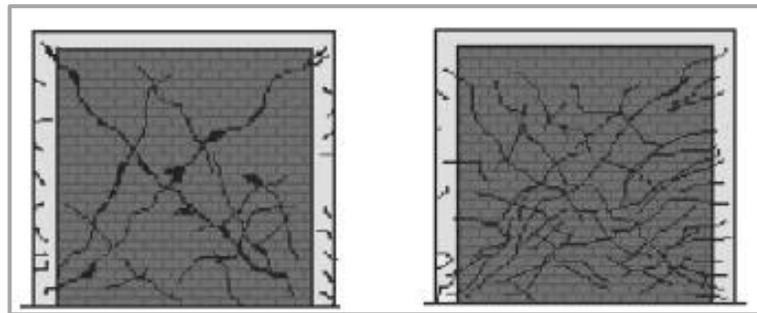


Figura 3. Falla de corte sin y con armadura horizontal en el paño

Fuente: Astroza, Achmidt, 2004

Falla de aplastamiento por compresión diagonal: es una forma de falla que es ocasionada por efecto de puntal e inicia por la separación entre la albañilería con las columnas y vigas que confinan el muro tal como se observa en la figura 4. Por ello se presentan elevados esfuerzos de compresión en los bordes del muro, lo que podría ocasionar la falla por aplastamiento de en dicho espacio, sobre todo cuando se utiliza albañilería de escasa calidad (p.62).

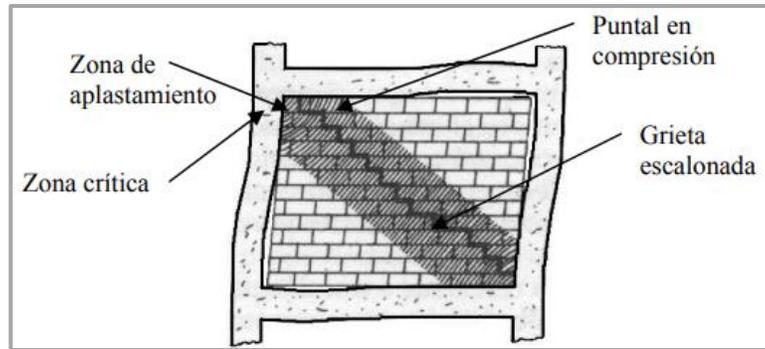


Figura 4. Falla por aplastamiento por compresión diagonal

Fuente: Astroza, Achmidt, 2004

1.2.2. Albañilería confinada

La albañilería confinada, fue desarrollada por italianos, dicho ingenieros dieron inicio a este método después de que el movimiento telúrico de 1908 en Sicilia destruyera muchas construcciones de albañilería simple o no reforzada. Posteriormente se implementó en Perú a raíz del movimiento sísmico severo de 1940 (San Bartolomé, 1994, p. 3).

Este tipo de albañilería se caracteriza por los refuerzos de hormigón armado alrededor de todo su perímetro, conocidos como elementos de confinamiento, donde la cimentación del hormigón es considerada como confinamiento en muros de primer nivel (E.070, 2019, p. 7).

- **Componentes de la albañilería**

Agua: El agua potable es aquel componente primordial en la elaboración de un concreto y la cantidad de líquido va a depender del diseño de mezcla asignado, se debe considerar agua potable para su aplicación (Tananta & Salcedo, 2018, p. 30).

Concreto líquido o grout: Viene a ser el resultado de la mezcla de los agregados, el agua y el cemento. Además, es empleado para cubrir los alvéolos de los ladrillos en construcciones que cuentan con muros

armados y como función es la de integrar la albañilería y el refuerzo (E.070, 2019, p. 40).

Acero de refuerzo: Para Morales (2004), en concreto armado define al acero como unas varillas que tienen sección redonda y que estas cuentan con corrugaciones lo cual impide la restricción de los movimientos junto al concreto (p. 7).

La unidad de albañilería: Según Cabrera (2018), son aquellas que son nombradas ladrillos o bloques dependiendo a la forma en la que se manipula, tanto el tamaño como su peso. Además, estas se clasifican dependiendo del porcentaje de huecos (p. 14).

- **Procedimiento constructivo**

Las especificaciones generales según la NTE E.070 (2018) indican lo siguiente: en las construcciones de albañilería el personal debe ser calificado y debe cumplir con las exigencias de carácter básico; por otro lado, al asentar la unidad de albañilería, las juntas existentes deben quedar llenas completamente de mortero; así mismo espesor de juntas mínimo es 10 mm y 15 mm como máximo, mientras que en las juntas con refuerzo su espesor mínimo es seis milímetros; luego la unidad de albañilería será asentada en superficies donde no cuenten con polvo, dicho asentado se realiza con presión de manera vertical; además no debe exceder a más de 1.30m de altura de muro por cada jornada de trabajo; finalmente el aparejo es utilizado ya se en cabeza, como también en sogas y amarres (p.20-21).

En cuanto al proceso en la albañilería confinada, la conexión que existe de la columna junto a la albañilería puede ser a ras o también dentada; cuando se requiera de refuerzo horizontal, este debe ser continuo y será anclado a la columna 12,5cm con su respectivo gancho vertical a 90° de 10cm; en las columnas confinadas los estribos deberán ser cerrados a

135°, lo cual se emplea estribos de $\frac{3}{4}$ y que es atado con el refuerzo vertical y zunchos con doblaje en el refuerzo vertical; el concreto debe ser fluido y contar con una resistencia igual o mayor a 175 kg/cm^2 ; en cuanto al recubrimiento de armadura este debe ser mínimo de dos centímetros cuando el muro se encuentra tarrajado y en caravista debe ser de tres centímetros (p.21-22).

- **Resistencia de prismas de albañilería**

La Norma Técnica E.070 (2018) indica que para calcular la capacidad de resistir a la compresión axial y corte se recurre a las tablas (ver anexo 14) o a los ensayos de prismas. Esto se aplicará en función a la zona de ubicación del proyecto (p. 25).

Según la Norma Técnica E.070 (2018), en las construcciones de edificios se tendrá en cuenta la resistencia axial y corte. Esto debe ser comprobado con ensayos previos antes y durante la obra. En la construcción de viviendas de dos niveles en lugares sísmicos, en este caso en las zonas dos y tres, el fm' se verificará con los ensayos de las tres pilas que es cada 500m^2 y el vm' será con muretes que son cada 1000m^2 de área de techo. En la construcción de edificaciones de tres pisos y en adelante, en este caso en las zonas tres y dos, el fm' va a ser verificado con los ensayos de las tres pilas que es cada 500m^2 y el vm' será con muretes que son cada 500m^2 de área de techo. Si no se cuenta con ensayos de prismas, se tomará los valores que indica la tabla que corresponden a mortero de 1:4 cuando se trata de arcilla la unidad y 1: $\frac{1}{2}$:4 cuando se trata de concreto o sílice (p. 25-27). (ver anexo 15)

- **Estructura con diafragma rígido**

Aquella estructura en la que las losas inferiores del piso, el techo y el cimiento se comporten como elementos compartan los desplazamientos con los muros portantes de forma íntegra. Se considera diafragma rígido

los lados tengan una relación menor a cuatro, además la conexión que este tenga con los muros debe ser permanente para garantizar la distribución de las fuerzas horizontales laterales en función a la rigidez de los muros, además de servir como arriostre horizontal. De preferencia se debe utilizar losas macizas o aligerados bidireccionales, que se comportan como diafragmas rígidos que distribuyen la carga vertical de gravedad hacia todos los muros, con el fin de aumentar su ductilidad y resistencia a cortante. Por otro lado, la cimentación se comporta como diafragma rígido en la base de la estructura, y debe tener una rigidez adecuada para daños en los muros producto de los asentamientos diferenciales (Norma Técnica E.070 2018, p.15).

- **Muros portantes**

Son aquellos que se emplean en los edificios como elemento estructural. Lo cual, son sujetos a solicitaciones, tanto ortogonal a su plano como vertical o lateral, tanto perenne como eventual, por lo que cuentan con la capacidad de someterse a los esfuerzos o solicitaciones estructurales (San Bartolomé, 1994, p. 6).

La Norma Técnica E.070 (2018), indica que para considerarse muro portante debe contar con: simetría en su sección; debe ser continuo hasta su cimentación; una medida de 1.20m a más para considerarse como resistente a solicitaciones horizontales; uniformidad en las longitudes de cada dirección; juntas de control, con el fin de desplazamientos producto de contracciones o dilataciones y asentamientos diferenciales; espaciamiento máximo entre juntas de ocho metros, para muros con unidades de concreto y 25 m para muros con edades de arcilla (p. 17).

- **Arriostres**

Abanto (2017), define como arriostre, a un elemento de reforzamiento vertical u horizontal, o muro de arriostre transversal, cuya función es

brindar resistencia y estabilidad a los muros de albañilería portantes y no portantes, para que tengas la capacidad de respuesta a solicitaciones perpendiculares a su plano (p. 35).

La Norma Técnica E.070 (2018), menciona que los muros de albañilería portantes y no portantes, con sistema simple o confinada, deben contar con elementos de arriostre horizontal o vertical, como muros ortogonales, columnas, vigas soleras, y diafragmas rígidos. El diseño de estos elementos será como apoyo de muro a arriostrear, tomando en cuenta a este como losa expuesta a fuerzas perpendiculares. En ese sentido se considera como muro de arriostre cuando, el encaje entre muro y arriostre garantice que los esfuerzos se transfieran adecuadamente (p. 18).

- **Requisitos estructurales mínimo**

PARA EL MURO PORTANTE

Espesor efectivo “t” ancho del muro sin considerar tarrajeo o algún revestimiento, además no se considera bruñas u otras indentaciones, también se describe como el espesor real del muro, y en el caso de albañilería armada el espesor efectivo será el área neta dividida entre el largo de del muro,

$$t \geq h/20, \text{ Para zona sísmica dos, tres y cuatro}$$

$$t \geq h/25, \text{ Para zona sísmica uno}$$

en donde se define “h” como altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o altura efectiva de pandeo, y en el caso de que no cuentan con arriostre en la parte superior, la altura efectiva será considerada como el doble de su altura real. (p. 17-18)

Esfuerzo axial máximo. el esfuerzo axial máximo (σ_m) producto de la carga de vertical máxima de servicio (P_m), considerando también el 100% de sobrecarga, será inferior a:

Ecuación 1. Esfuerzo máximo

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

Donde “L” longitud de muro (implicando el peralte de columnas para muros confinados). Si el esfuerzo axial no satisface esta ecuación se deberá aumentar la condición de la albañilería (f'_m), incrementar el ancho del muro, cambiarlo a concreto armado, o buscar la forma de disminuir la carga axial “ P_m ” la que puede reducirse, de distintas maneras, como, al utilizar losas de techo macizas o aligeradas, bidireccionales (p.18).

Aplastamiento. Ocurre cuando se presentan solicitaciones concentradas actuantes en el muro de albañilería. En consecuencia, el esfuerzo axial producto de dichos esfuerzos, no será mayor a 0,375 f'_m . En la obtención del área de aplastamiento se considera como espesor efectivo, el ancho donde influye la carga más el doble del ancho efectivo del muro tomado de cada lado de la carga concentrada. (p.18)

PARA ESTRUCTURACIÓN EN PLANTA

Ecuación 2. Densidad mínima de muros reforzados

$$\frac{\text{Área de corte de los muros reforzados}}{\text{area de la planta típica}} = \frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

Definiendo a “Z” “U” “S” como los factores de zona sísmica, de uso y de suelo, propuestas en la Norma Técnica E.030. “N” es el número de pisos del edificio. “L” es la dimensión total del muro, considerando columnas existentes. “t” es el espesor efectivo del muro.

PARA LA ALBAÑILERÍA CONFINADA

Será considerado muro portante de albañilería confinada aquel muro, que está confinado en toda dirección por elementos de concreto reforzado, tanto horizontales como verticales (muros y columnas), incluyendo también el cimiento como elemento horizontal de confinamiento, para el primer piso. Por otro lado, la distancia entre columnas no debe exceder los cinco metros, y como máximo debe ser el doble de la longitud entre los refuerzos horizontales.

1.2.3. Análisis estructural

Según la norma E.070 (2019) nos brinda las siguientes consideraciones: todo sismo de carácter moderado no tiene que producir fisuración en ninguno de los muros portantes; frente a un sismo severo la distorsión angular tiene un límite de 0.005 para así poder reparar dicho muro; en cuanto a los muros, estos se diseñan por capacidad el cual soporta toda carga que es asociada a la incursión inelástica de tal modo que proporcione resistencia al corte; por otro lado, en un sismo severo los muros confinados su falla será por corte (p. 36-37).

Para un análisis estructural de albañilería se hará mediante los métodos elásticos considerando los efectos de carga muerta, cargas vivas y el movimiento sísmico, mientras que la carga gravitacional se obtendrá a través de cualquier método racional. La cortante basal se obtendrá de acuerdo a lo que indica la NTE E.030. También, para el análisis se considerará características del diafragma, muros no portantes que estos no estén aislado de la principal estructura. Mientras que en la rigidez de muro confinado se evaluará mediante la transformación del concreto de las columnas confinadas en áreas de albañilería, el cual es multiplicado el espesor por módulo de elasticidad que es EC/E_m (p. 37).

Según la norma E.030 (2019) nos dice que existen dos tipos de análisis

sísmico y se refleja en los artículos 28 y 29 el cual son: el análisis estático y el análisis dinámico. El primer método representa a través de un bloque de fuerzas, las solicitaciones sísmicas que inciden en cada nivel en torno a su centro de masa (p. 21).

- **Cortante basal**

Ecuación 3. Cortante Basal estática.

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

Donde:

Z: Factor de zona

U: Factor de uso

C: Factor de amplificación sísmica

S: Factor suelo

R: Coeficiente de reducción

P: Peso total de la vivienda

- **Parámetros sísmicos**

Factor zona (Z) El territorio peruano es dividido de acuerdo a su grado de sismicidad en 4 zonas sísmicas y es asignado un factor dependiendo la zona. Dicho factor se obtuvo en los estudios de peligro sísmico. También se interpreta como una aceleración máxima el cual tiene solo una probabilidad de un 10% para que sea superada en 50 años (Norma E.030, 2019, p. 7-8).

Tabla 1. Tabla de factor zona.

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma E.030

Factor U: Este factor es considerado de acuerdo a la categoría, uso o importancia en la cual es interpretado como un amplificador que alberga las solicitaciones de sismicidad para las edificaciones de carácter esencial que tienen relación con las edificaciones comunes. se determina según el anexo 7 (Norma E.030, 2019, p. 13).

Factor S: Es interpretado como un factor modificador debido a que modifica la aceleración de suelo para un determinado perfil respecto al Tipo s1, el cual ZS es un producto que se interpreta como la máxima aceleración que se da en la superficie para cada zona sísmica y tipo de suelo definido. No obstante, la norma indica que existen 5 perfiles suelos, con los que se determina el valor del factor suelo, según la tabla 4 (Norma E.030, 2019, p. 12).

Tabla 2. Factor suelo "S"

FACTOR SUELO "S"					
ZONA	SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄		0.80	1.00	1.05	1,10
Z ₃		0.80	1.00	1,15	1,20
Z ₂		0.80	1.00	1,20	1,40
Z ₁		0.80	1.00	1,60	2.00

Fuente: Norma E.030

Tabla 3. Periodos "Tp" y "TL"

PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (S)	0.3	0,4	0,6	1,0
T _L (S)	3,0	2.5	2,0	1,6

Fuente: Norma E.030

Factor C: Es definido considerando las condiciones de sitio. Se

denomina factor de amplificación porque su coeficiente es interpretado como la aceleración máxima de la estructura y la aceleración dada en su base. También, este factor se estima en función a los periodos, tanto como el de la estructura y el T_p y T_L (Norma E.030, 2019, p. 12).

Ecuación 4. Factor de amplificación sísmica

$T < T_p$	$c = 2.5$
$T_p < T < T_L$	$c = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right)$
$T > T_L$	$c = 2.5 \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$

Factor R: se le conoce como el coeficiente de reducción de fuerzas sísmica, determinado por el producto del coeficiente básico de reducción, que está en función al sistema estructural (ver anexo 9), y los factores de irregularidad tanto en altura (ver anexo 10) como en planta (ver anexo 11). En el caso de albañilería confinada el coeficiente según la norma E0.70 es 3.

Ecuación 5. Coeficiente de reducción.

$R = R_0 * I_a * I_p$

- **Modelado del Etabs**

El Software Etabs es un programa de aplicación en la ingeniería, tanto para el diseño como también para el análisis de las edificaciones estructurales, su interfaz de manejo es sencillo y facilita un modelado de las estructuras. El cual, es compatible con la metodología BIM (Estrada & Verde, 2020, p. 24).

1.2.4. Diseño estructural

Según Morales (2004), indica que la estructura engloba un conjunto tanto de partes como también de componentes, lo cual al unirse entre sí deben cumplir

con la función que se diseña. En cuanto al procedimiento de diseño se pretende alcanzar primeramente los objetivos plasmados y las consideraciones a tener en su momento de diseño (p.1).

Para Meli (2002), diseño estructural implica variedad de actividades que sigue un proyectista para obtener las formas, dimensiones y características específicas en detalle de una estructura, y brindarle la función de absorber las solicitaciones actuantes a través de su vida útil. Como principal exigencia para que una estructura cumpla con su función es la de evitar fallas, o un inadecuado comportamiento de respuesta a las cargas actuantes. Por otro lado, hay aspectos inherentes como el funcionamiento y la habitabilidad del edificio (p.15).

- **Proceso de diseño estructural.**

Según Meli (2002), se pueden considerar tres aspectos para el diseño; estructuración, análisis y dimensionamiento. Durante la estructuración se identifican los materiales que conformarán la estructura, su configuración general, dimensiones y características básicas. En la etapa de análisis se determina la respuesta de la estructura ante diversas acciones externas, para ello se requiere del modelado estructural, mediante la idealización de vigas, columnas, losas. Finalmente, el dimensionamiento, que es la etapa donde se definirá a detalle la estructura, verificando que cumpla los criterios de seguridad, elaborando planos y especificaciones (pág. 22).

- **Criterios de diseño**

Una edificación segura es esencial, para ello se tiene que tener en cuenta ciertos criterios al momento de diseñar, el factor de seguridad es uno de ellos, el estado límite, debido a que nos permite saber la resistencia en cuanto a la acción de la fuerza. Otro criterio es la comparabilidad entre los esfuerzos, tanto actuante como el permisible, además también se

diseña teniendo en cuenta los esfuerzos admisibles, para así obtener esfuerzos máximos que comprende la zona crítica que se da en el elemento y es presionado por el momento actuante (p. 95 - 99).

- **Diseño de elementos de concreto armado**

Se debe diseñar los elementos estructurales manteniendo una resistencia adecuada, estas estructuras son aquellas que están comprendidas por pórticos en la cual debe soportar todo esfuerzo máximo originadas por las cargas que se dan en un análisis elástico. Por otro lado, la metodología más usada para el análisis estructural es el de los coeficientes según la normativa del ACI (Arapa, 2017, p. 70).

- **Diseño de muros de albañilería**

Refiere a la obtención de la resistencia de la estructura a las acciones cortantes, fuerzas internas a consecuencia de un sismo, por consiguiente, se realiza la verificación por agrietamiento. Finalmente se debe tener en consideración los elementos de confinamiento, vigas y columnas de concreto (Velayarce; 2019; pág. 14).

- **Diseño de albañilería confinada**

Los eventos sísmicos, que traen consigo muchas pérdidas humanas, económicas, son acontecimientos que dieron la iniciativa del diseño de edificaciones, con mayor capacidad de respuesta ante las sollicitaciones sísmicas, mediante el diseño de elementos de confinamiento (Terán; 2010; pág.4).

- **Indicadores de medición**

Comprende la objetividad de un estudio, el diseño de carácter arquitectónico, la memoria descriptiva, también cortes y los detalles. Por otro lado, para el diseño de estructuras se debe tener en cuenta las

consideraciones de la normativa en la que se indican las consideraciones y especificaciones en cuanto a su diseño (Guerrero, 2017, p. 32).

- **Consideraciones para el diseño estructural**

Según San Bartolomé (1998), las cargas de diseño, implica el metrado de todas las cargas involucradas componen la estructura, dicho metrado es aproximado debido a que no se considera las solicitaciones hiperestáticas producto de los momentos flectores, pero deberían considerarse al tratarse de cargas importantes. El metrado de cargas debe ser secuencial, puesto que la transmisión de cargas va desde la losa a las vigas o muros para luego transmitir su carga ala columnas apoyadas finalmente transfiere a la cimentación (p.22-23),

1.2.5. Edificaciones autoconstruidas

La autoconstrucción viene a ser un conjunto de procedimientos constructivos en la que las familias con pocos recursos económicos construyen sus edificaciones sin tener asesoramiento técnico o los materiales empleados no son de calidad (Tananta y Salcedo, 2018, p. 28).

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de Investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

El estudio de investigación abarca un enfoque cuantitativo, debido a que la obtención de datos será producto de la medición de la variable, así mismo se considerará el método deductivo caracterizado por ir de lo general a lo particular, puesto que se partirá de una idea delimitada, para derivar los conceptos e hipótesis de investigación. Según Hernández & Baptista (2014), el enfoque cuantitativo implica un grupo de procesos, por lo que debe tener una secuencia y ser probado, una etapa sigue a la otra, por lo que no se debe excluir pasos. De carácter riguroso sin embargo puede redefinirse ciertas fases (.37)

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito o finalidad

El estudio de investigación por su propósito es aplicada o práctica, en vista que para la evaluación y diseño estructural se aplicará los conceptos y requisitos definidos en la Norma Técnica Peruana E.070, que establece los parámetros de análisis y diseño de albañilería, sumamente importantes para establecer los resultados óptimos de un adecuado diseño estructural. Según Behar (2008), la investigación aplicada, denominada también como práctica, dinámica, activa, está relacionada con la investigación básica, puesto que requiere de conceptos y resultados de un marco teórico referencial. Se orienta a una aplicación es inmediata, mas no a formular teorías, sino a proponer solución de teorías existentes, o de problemas concretos con ciertas propiedades (p.20)

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

El estudio de investigación es no experimental, porque no se experimentará de manera intencional con variables de estudio, sino que se obtendrá datos mediante los estudios básicos, con el objetivo de realizar el análisis y diseño estructural de la edificación de cinco niveles. Agudelo & Aigner (2008), define la investigación no experimental, como aquella investigación que no manipula deliberadamente la variable, entonces el individuo no hace variar variables independientes de forma intencionalmente, lo que se hace es observar el contexto y luego analizarlo (p.39).

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

El presente estudio de investigación es de nivel descriptivo, puesto que se analiza y describe el comportamiento de la edificación a diseñar con la finalidad de obtener un modelo con óptimas características, que cumpla con los criterios normativos. Para Behar (2013), la investigación descriptiva, utiliza un método de análisis, para describir un objeto o situación de estudio señalando sus propiedades y características de acuerdo a ciertos criterios. Permite sistematizar, ordenar y agrupar los elementos involucrados, y puede servir como base para otras investigaciones más profundas y aplicar diversas técnicas (p.21).

3.1.3. Diseño de la investigación

El presente estudio de investigación es de diseño no experimental, en vista de que no se manipularon deliberadamente la variable de estudio, además es de diseño transversal debido a que se realizará en un solo periodo de tiempo la evaluación y también es descriptivo debido a que realizará el

análisis sísmico y a su vez en el diseño estructural para una edificación de albañilería con confinamiento, verificando el cumplimiento con los parámetros de las normas E0.70 de albañilería

Estudio	T1
M	O

Donde:

M: Una edificación de albañilería de cinco niveles en el distrito La Esperanza

O: Diseño estructural

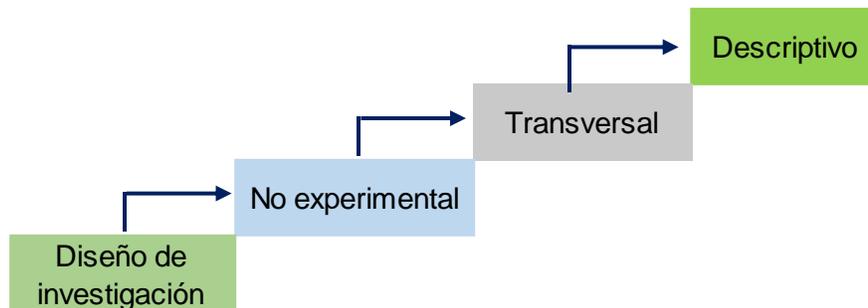


Figura 5. Esquema del diseño de investigación

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variables

El presente trabajo de investigación adoptó una sola variable; Diseño estructural, que implica conocer la respuesta estructural de una edificación a solicitaciones estáticas o dinámicas, para luego realizar el Análisis y diseño estructural. Según, Oviedo y Duque (2006) el comportamiento estructural involucra el estudio y análisis de parámetros asociados a un movimiento sísmico, tales como, desplazamientos, fuerzas, fisuración, etc. con la ayuda de diversos métodos, (p.106).

3.2.2. Matriz de clasificación de variables

Tabla 4. *Matriz de clasificación de variables*

CLASIFICACIÓN DE VARIABLES					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Diseño estructural	Independiente	Cuantitativa	Razón	Unidimensional	Indirecta

3.2.3. Operacionalización de variables

Se realiza mediante una matriz de operacionalización de variables, donde se especifica la variable, su definición conceptual, definición operacional, luego las dimensiones y también los indicadores que se pretende conocer para llevar a cabo el diseño estructural (ver Anexo 3.1).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población.

La población viene a ser un conjunto de casos restringido, definido y asequible que no solo es constituido por entes, eventualmente pueden ser objetos, organizaciones, animales, etc; es conocida como universo en la cual formará referente durante la elección de una muestra (Arias, Villasís y Miranda, 2016, p. 202).

En el presente trabajo se definió una edificación de albañilería de cinco niveles en el distrito La Esperanza, Trujillo, 2022.

3.3.2. Muestra

La muestra viene a ser una parte de toda la población, o un subconjunto del universo cuyo objetivo es obtener resultados que sean válidos para la

población que se investiga teniendo en cuenta el margen de error (López y Fachelli, 2015, p. 6).

La muestra del presente trabajo es, Una edificación de albañilería de cinco niveles, en el distrito La Esperanza.

3.3.3. Unidad de Estudio

Una edificación de albañilería de cinco niveles en el distrito La Esperanza.

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

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

En la presente investigación se aplicará la siguiente técnica; observación directa, debido a que se obtendrá datos directamente de la vivienda, con la ayuda de instrumentos que permitan recolectar, ordenar y clasificar los datos de los estudios básicos que se realizarán.

Según Caro (2021) las técnicas abarcan mecanismos e instrumentos, aplicadas para recolectar y medir de manera organizada la información. Y para el caso de una investigación cuantitativa que recolecta datos numéricos o exactos, las técnicas de recolección son estandarizadas y sistematizadas para poder obtener datos precisos (párr.1-3).

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Todo instrumento que ha sido utilizado en la obtención de datos es útil solamente cuando cumple con la confiabilidad, la objetividad y la validez, Si no cumple con alguno de ellos entonces los resultados que se obtendrán no serán efectivos. (Hernández y Duana, 2020, p. 52).

En vista de la técnica definida con anterioridad: se presentan los instrumentos de obtención de datos, que para la investigación son guías de observación. En consecuencia, para la recolección de datos del estudio topográfico se

realizará mediante una guía de observación N° 1 (anexo 4.1). En la recopilación de datos para el estudio de suelos se aplicará una guía de observación N°2 (anexo 4.2). Para la obtención de datos de diseño arquitectónico se utilizará una Guía de observación N° 3 (anexo 4.3). Para recolectar datos del análisis sísmico, se utilizará una Guía de observación N° 4 (anexo 4.4). Y para la recolección de datos del diseño estructural se aplicará una Guía de observación N° 5 (anexo 4.5).

Tabla 5. Instrumentos y validaciones

Etapas de la investigación	Instrumentos	Validación
Estudio topográfico	Guía de observación N° 1	Juicio de expertos
Estudio de Suelos	Guía de observación N°2	Normas ASTM Norma E.050 Juicio de expertos
Diseño Arquitectónico	Guía de observación N° 3	Juicio de expertos
Análisis sísmico	Guía de observación N° 4	Norma E.020 Norma E.030 Norma E.070 Juicio de expertos
Diseño Estructural	Guía de observación N° 5	Norma E.060 Norma E.070 Juicio de expertos

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

López, Avello, Palmero, Sánchez & Quintana (2019) Es un requisito fundamental de un instrumento, que responde a cuán exacto es para su aceptación por el ámbito científico como correcto en sus medidas que realiza, por lo tanto, es calidad del instrumento para medir lo que está programado

medir, y ello se puede conseguir, comparando el instrumento con el ideal (p.39)

El presente proyecto aplicará guías de observación para poder obtener datos de la vivienda, los cuales serán evaluados y validados por especialistas en el área de estudio, para dar validez a cada uno de los instrumentos, por ello los especialistas tienen experiencia en el tema de investigación. Asimismo, se trabajará con la Norma E.050, Norma E.050, Norma E.030, Norma E.070, que validan a los instrumentos técnicos a utilizar.

- Los instrumentos de recopilación de datos como es el caso de la guía de observación N°1, N°2, N°3, N°4 y N°5 serán validados por especialistas en la materia de investigación (juicio de expertos). Los expertos que validan son: El Ing. Jara Sanchez Eddie, cuyo CIP: 230814 (Anexos 5.1, 5.3, 5.5, 5.7 y 5.9). Asimismo, el Ing. Josualdo Villar Quiroz, cuyo CIP 106997 (Anexos 5.2, 5.4, 5.6, 5.8 y 5.10)

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Useche, Artigas, Queipo & Perozo (2019) La confiabilidad de un instrumento de obtención de datos, se refiere a su capacidad de generar resultados similares, al aplicarlo de manera repetitiva en los agentes o conceptos, por lo tanto, no se muestra fluctuaciones de la variable entre evaluadores (p.61). En el presente trabajo de investigación la confiabilidad de los instrumentos a utilizar es.

- La confiabilidad de los datos sobre la evaluación de la respuesta estructural que se reflejan en la guía de observación N°1, serán analizadas y afianzada con las Normas técnicas E.020, E.030, E.060 y E.070.
- La confiabilidad de la guía de observación N°2, que permitirá obtener los datos del estudio topográfico, estará dada por un certificado de

calibración de la estación total a emplearse y también estará garantizada por el especialista en proyectos de topografía.

- La confiabilidad de la guía de observación N°3, que permitirá obtener los datos del estudio de suelos, estará dada por un especialista encargado en el laboratorio, quien corroboró que los datos obtenidos reflejen las características del suelo de forma confiable.
- La confiabilidad de los datos sobre análisis estructural que se reflejan en la guía de observación N°4, serán analizadas y afianzada con las Normas técnicas E.020, E.030, E.060 y E.070. con el apoyo de softwares de análisis y diseño estructural.
- La confiabilidad de los datos sobre el diseño estructural que se reflejan en la guía de observación N°5, serán analizadas y afianzada con las Normas técnicas E.060 y E.070. con el apoyo de softwares de análisis y diseño estructural.

3.5. Procedimientos

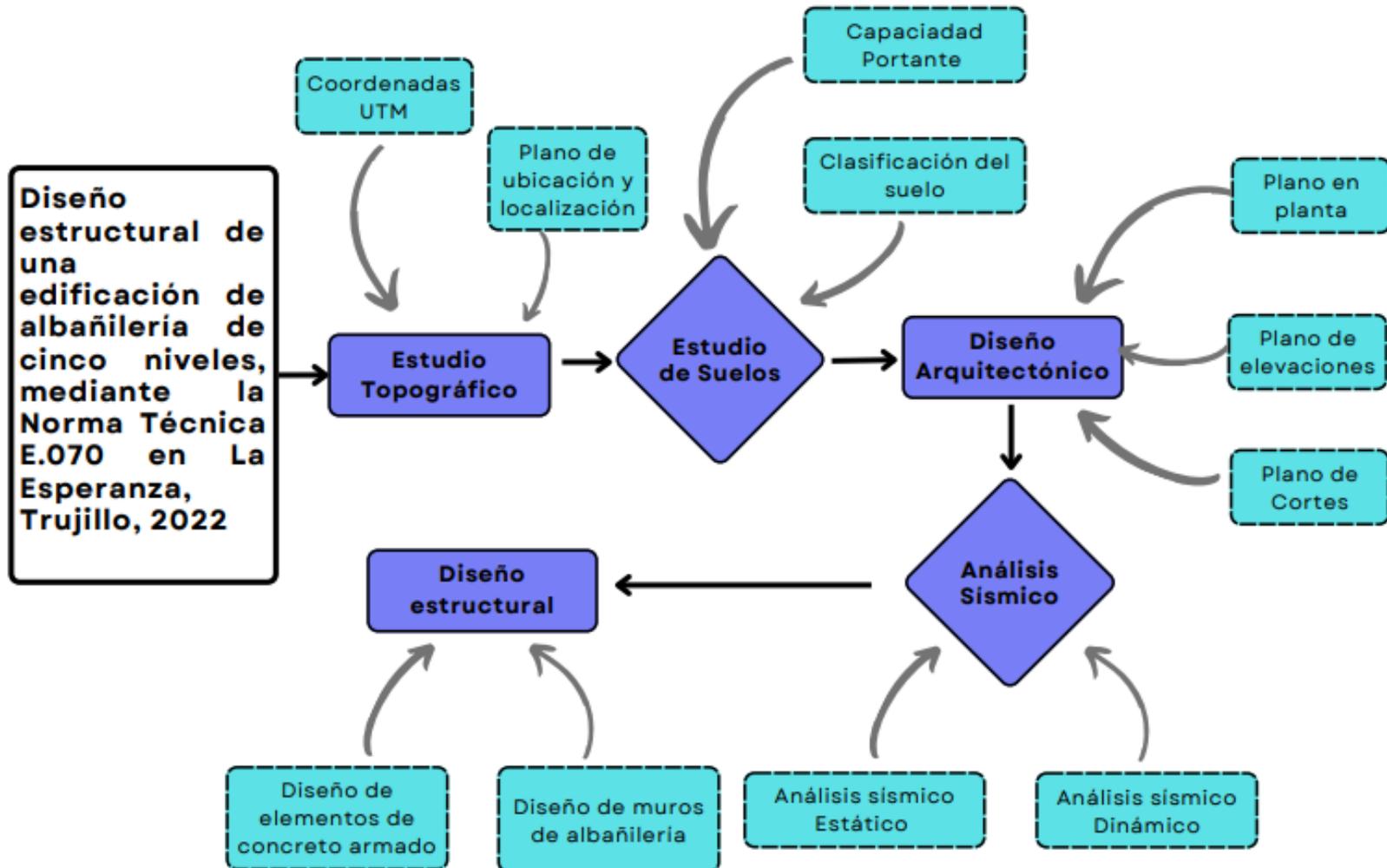


Figura 6. Diagrama de flujo del procedimiento

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Técnicas de análisis de datos

El presente trabajo de investigación es de diseño no experimental, descriptivo, por lo que se utilizará la metodología de la estadística descriptiva, en la cual se emplea instrumentos como gráficos estadísticos y tablas estadísticas, las tablas de datos, permitirán analizar la información obtenida del predimensionamiento y estructuración, desplazamientos, derivas, cortante basal, etc. mientras que las gráficas estadísticas nos permitirán reflejar la respuesta de la variable fáctica, comportamiento estructural.

Tabla 6. *Tabla de datos*

FUERZAS CORTANTES Y LA BASAL				
Nivel	Vxi (tn)		Vyi (tn)	
	Estático	Dinámico	Estático	Dinámico
...
2
1

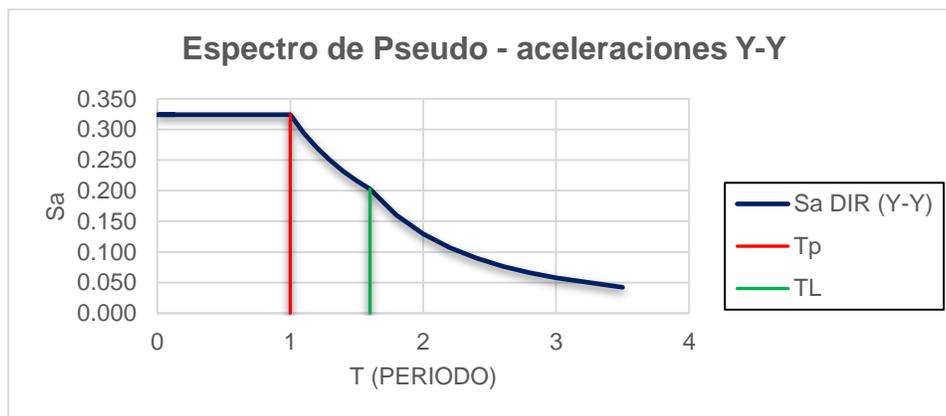


Figura 7. gráficos estadísticos

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se mantiene la ética debido a que garantiza la seguridad, veracidad y el respeto de los derechos de estudios que se han hecho anteriormente lo cual se refleja en la información que se obtuvo de fuentes confiables como lo son artículos y tesis. Además, es revisado por un jurado. Por otro lado, para el citado se utilizó las normas ISO 690 & 690-2. Asimismo, se aplicó el TURNITIN para verificar la similitud, obteniendo como porcentaje 21% (ver anexo 6).

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio topográfico

Se realizó mediante la técnica de observación directa, en primer lugar, reconociendo el terreno y ubicando la estación total en un lugar alto sin mucha pendiente, que permita observar los linderos, e hitos a levantar. Se estabilizó y niveló la estación total, se programó y se estacionó la estación en un punto de referencia, para finalmente realizar el levantamiento de seis puntos, con la ayuda del prisma, mini prisma, y el láser de la estación.

La finalidad principal del estudio topográfico es obtener la posición relativa de los puntos sobre un plano horizontal, con el método de la planimetría. Seguidamente se requiere obtener la altura de los puntos topográficos en relación al plano horizontal antes definido, a ello se le denomina como altimetría. Al conseguir estos dos objetivos se puede realizar los planos y mapas, a partir de los resultados, de esa manera se logra el levantamiento topográfico (Castro y Vélez, 2017, p.1075).

4.1.1. Coordenadas UTM

En el presente proyecto se realizó el estudio topográfico con la finalidad de obtener, las coordenadas del terreno (coordenadas UTM), poder realizar el estudio topográfico se contó con el apoyo de un topógrafo para el manejo de la estación total, en la toma de datos, en consecuencia, se extrajeron datos de coordenadas con formato PNEZD (ver anexo 4.2). El procesamiento de datos obtenidos de las coordenadas se realizó en el programa Civil 3D, para poder obtener la superficie, área del terreno.

4.1.2. Plano de ubicación y localización

El plano de ubicación detalla exactamente el lote, mostrando información precisa, como sus dimensiones, el área del terreno, detalles de calles

cercanas, además el lote se muestra achurado, con una escala de 1/500. Por otro lado, el plano de localización se muestra la manzana, las calles principales, y zonas referenciales del lote, también se muestra lotes colindantes, así mismo se identifica el norte, y a una escala de 1/5000. (ver anexo 6.4)

4.2. Estudio de suelos

La mecánica de suelos es un estudio importante de la ingeniería, enfocada en el estudio de cargas y fuerzas que se presentan el terreno natural, con el fin de determinar las propiedades físico mecánicas del suelo, así como la estratificación, es decir las capas presentes en profundidad con diversas características, y también para conocer la napa freática existente. También el conocer la capacidad de resistencia del suelo (capacidad portante), y así comprender el comportamiento funcional de la estructura. Entonces es importante conocer el límite que se debe considerar, y así prever las deformaciones que se podrían presentar, en consecuencia, definir el tipo de cimentación a utilizar. (Santa Cruz, 2018, p. 17).

Se realizó el estudio de mecánica de suelos con el propósito de obtener la capacidad del terreno para resistir una carga aplicada. En consecuencia se excavó una calicata, con dimensiones no menores a 0.80m por 1.00 m y una profundidad de tres metros para obtener la clasificación de suelos y determinar la capacidad portante del terreno. Siguiendo el siguiente procedimiento.

4.2.1. Clasificación del suelo

Muestreo: Se recolectó distintas muestras representativas, de cada uno de los suelos que se encuentre en el proceso de excavación, para luego realizar los ensayos de clasificación, dichas muestras serán acondicionadas para su traslado a laboratorio.

Ensayos en laboratorio de la mecánica de suelos: a partir de las muestras

recolectadas, se determinará las propiedades físico-mecánicas, con la ayuda de los ensayos estándar de laboratorio.

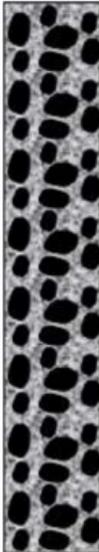
Ensayos Estándar	Norma Usada
Contenido de Humedad Natural	ASTM D2216
Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D422
Clasificación Unificada de Suelos	ASTM D2487

Para poder concretar el estudio, y análisis de mecánica de suelos, se tomó las muestras trasladándose al laboratorio INGEMAT GALLARDO SAC. Especializado en Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería. Se utilizó la guía de observación N°2 (Anexo 4.2), para poder clasificar los datos del estudio.

REGISTRO DE SONDAJE
(PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL TERRENO)

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022
Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen
 Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar
Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Fecha : Trujillo, noviembre del 2022
Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)
Calicata : PC 01 - M2

CALICATA PC 01

ESCALA		PROF. (m)	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
10	cm	-0.30	0.30	Material tipo Arena Uniforme (SP) mezclada con grava, materiales de desecho y desmonte	-		Excavación a Cielo Abierto
20	cm						
30	cm						
40	cm						
50	cm						
60	cm						
70	cm						
80	cm						
90	cm						
100	cm						
110	cm						
120	cm						
130	cm						
140	cm						
150	cm						
160	cm						
170	cm						
180	cm						
190	cm						
200	cm						
210	cm						
220	cm						
230	cm						
240	cm						
250	cm						
260	cm						
270	cm						
280	cm						
290	cm						
300	cm						
310	cm	-3.00	2.70	Grava Uniforme (GP), sin índice de plasticidad, en estado seco, con un contenido de humedad de 4.74%, color beige claro y con una densidad de 2.00 ton/m ³	GP		
320	cm						
330	cm						
340	cm						
350	cm						
360	cm						
370	cm						
380	cm						
390	cm						
400	cm						
320	cm			CONTINÚA Grava Uniforme (GP)	GP		
330	cm						
340	cm						
350	cm						
360	cm						
370	cm						
380	cm						
390	cm						
400	cm						


Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381 -

Figura 8. Perfil estratigráfico del terreno

Fuente: Informe técnico – laboratorio INGEMAT GALLARDO SAC

4.2.2. Capacidad portante

Capacidad portante: es la capacidad de respuesta del terreno a fuerzas aplicada sobre un área específica, conocer esta capacidad de soporte será principal para diseñar una correcta cimentación, con la finalidad de evitar asentamientos. Para determinar la capacidad portante aplicaremos la ecuación de Terzaghi.

Ecuación 6. Capacidad portante del suelo de Terzaghi

$$q_u = S_c \cdot C \cdot N_c + S_q \cdot \gamma_s \cdot D_f \cdot N_q + S_y \cdot \gamma_s \cdot B \cdot N_y$$
$$\sigma_{adm} = q_u / FS$$

Donde:

q_u : Capacidad última de carga

σ_{adm} : Capacidad Portante Admisible en Kg/cm²

FS : Factor de Seguridad

γ_s : Peso específico volumétrico del suelo

B : Ancho de la zapata o cimiento corrido en m.

D_f : Profundidad de la cimentación

N_c, N_q, N_y : Parámetros en función de ϕ

S_c, S_q, S_y : Factores de forma

C : Cohesión

Capacidad portante: es la capacidad de respuesta del terreno a fuerzas aplicada sobre un área específica, conocer esta capacidad de soporte será principal para diseñar una correcta cimentación, con la finalidad de evitar asentamientos. Para determinar la capacidad portante aplicaremos la ecuación de Terzaghi, conociendo el tipo de suelo GP, grava uniforme, cementada por finos limosos, conocida a partir del perfil estratigráfico (ver figura 9). En consecuencia, la información de entrada del estudio de mecánica de suelos resume los parámetros sismorresistentes como $Z=0.45$, $U=1.00$, $S=1.10$, $C=2.50$.

CAPACIDAD DE PORTANTE ADMISIBLE

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022
Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen
 Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar
Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Fecha : Trujillo, noviembre del 2022
Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)

TERRENO NATURAL		Parámetros Sísmicos:	
Tipo de suelo (SUCS) :	"GP"	Zona Sísmica:	4
Densidad (g/cm3) :	2.00	Z:	0.45
c (kg/cm2) :	0.00	Tipo Perfil:	S2 (Suelo Flexible)
φ (°) :	30	Tp:	0.6 seg.
		S:	1.05

CIMENTACIÓN CORRIDA:

FÓRMULA: $q_a = [0.5 \gamma B N' \gamma S \gamma + (2/3)c N'c Sc + \gamma D_f N'q Sq] 1/FS$

Donde:

q_{ad} = capacidad portante admisible en kg/cm².
B = ancho de la zapata o cimiento corrido en m.
D_f = profundidad de la cimentación.
N'c, N'γ, N'q = parámetros que son función de φ
Sc, Sγ, Sq = Factores de forma

C = cohesión en (kg/cm²)
γ = peso específico del suelo.
φ° = Anulo de Fricción Interna
F.S. = factor de seguridad = 3

γ1 (g/cm3)	=	2.00
γ2 (g/cm3)	=	2.00
c (kg/cm2)	=	0.00
Ang. Fricción	=	30 °
Ang. Fricción Falla local	=	21 °
F	=	3

B, D_f : Dimensiones mínimas estimadas.

B (mts)	=	0.50
D _f (mts)	=	0.60
N'γ	=	20.13
N'c	=	37.18
N'q	=	22.47

$q_a \text{ (ton/m}^2\text{)} = 12.34 = 1.23 \text{ kg/cm}^2$

CIMENTACIÓN CUADRADA:

FORMULA: $q_a = [0.40\gamma B N' \gamma S \gamma + 0.867 c N'c Sc + \gamma D_f N'q Sq] 1/FS$

B (mts)	=	1.30
D _f (mts)	=	1.20
N'γ	=	20.13
N'c	=	37.18
N'q	=	22.47

$q_a \text{ (ton/m}^2\text{)} = 16.95 = 1.70 \text{ kg/cm}^2$


Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 268381

Figura 9. Capacidad Portante Admisible calicata N°1
 Fuente: Informe técnico – laboratorio INGEMAT GALLARDO SAC

4.3. Diseño Arquitectónico

Para realizar el diseño arquitectónico se tuvo en cuenta la Norma A.010 Consideraciones Generales, para poder establecer los requisitos y criterios necesarios para garantizar la seguridad, la funcionalidad, habitabilidad y adecuación al entorno y protección al medio ambiente. La Norma Técnica A0.20, para definir las condiciones de diseño mínimas. También considerando los parámetros urbanísticos de la zona.

4.3.1. Plano en planta y planteamiento estructural

Conociendo el uso de la vivienda que es vivienda multifamiliar, se adoptó criterios de diseño, en ese sentido la primera planta dispone de una cochera, sala de espera, una sala familiar, una cocina, dos dormitorios y dos baños. En la planta típica del segundo, tercero, cuarto y quinto nivel, se dispone de una sala familiar, un comedor, una lavandería, cuatro dormitorios, y uno de ellos con baño, además de un baño compartido. Estratégicamente se ubicó tres ductos para la iluminación y ventilación. (ver anexo 8)

El planteamiento estructural del proyecto en cuestión tiene como entradas el alcance arquitectónico de donde se recoge la información de planta, para definir el uso del edificio, las irregularidades geométricas que se pueden presentar, la carga viva que se impondrá, así la simplicidad y simetría y la continuidad de muros en elevación a ser tomados en cuenta en el cálculo de la densidad requerida versus la densidad real como lo estipula el numeral 7.12 de la E.070.

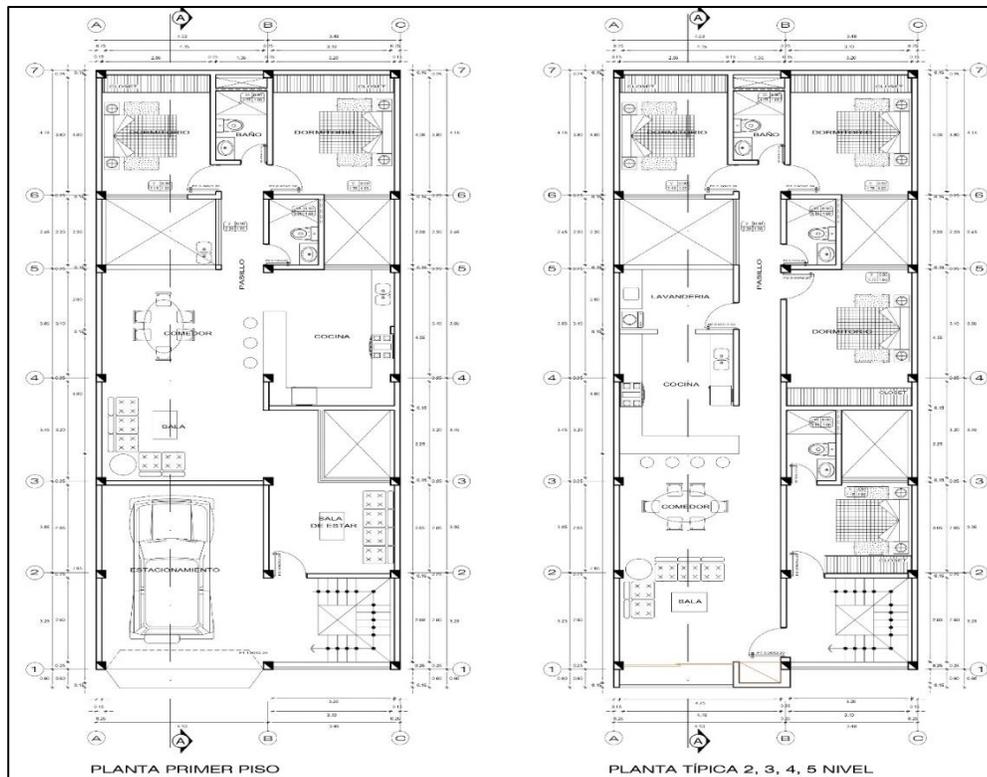


Figura 10. Plantas Arquitectónicas

4.3.2. Plano en elevación y Cortes

Se realizó el plano de elevación donde brinda una vista frontal de toda la estructura debido a la continuidad que esta tiene ya que es de 5 niveles de lo cual se tuvo que mostrar las alturas de cada nivel y el ancho de la fachada. Se realizó a 1.20m de piso terminado para así mostrar y lograr apreciar los detalles de cada piso del cual se muestra el interior de la estructura como la sala comedor, la zona de lavandería, los dormitorios y paredes. (ver anexo 9). La información vertida en los cortes y elevaciones nos otorga la altura total de la edificación de cinco pisos que asciende a 14.50 m con lo cual se cuantificara el espesor de la junta sísmica así como la evaluación de la esbeltez y la relación en planta entre los lados y la altura de entrepiso de 2.90 con lo cual se pudo observar el edificio preliminarmente reúne geoméricamente las características para realizar el planteamiento como albañilería confinada en base a la norma E.070 y la E.030.

4.4. Análisis sísmico

Perú es un país en el que se encuentra en zona de gran sismicidad, y su mayor intensidad se da sobre todo en la costa debido al cruce que se da entre la placa Sudamericana y la placa de Nazca, el cual, esto provoca un sismo. La importancia de realizar el análisis sísmico de la estructura es proyectarse con la finalidad de que la estructura tenga un buen comportamiento estructural ante los movimientos del sismo. Se realizó el análisis mediante los parámetros que establece la normativa E.030 para un adecuado desempeño; además, el diseño que se realizó mediante estas exigencias de la norma no asegura una estructura sin ningún daño debido a que la naturaleza de estos fenómenos es impredecible. Sin embargo, se acepta que la edificación presente algunos daños frente a sismo severos, pero siempre salvaguardando la vida de los que habitarán la edificación.

4.4.1. Configuración Estructural

La configuración estructural en planta y elevación está en función al artículo 15 de la E.070, donde se especifica que la relación entre el lado mayor y menor debe estar comprendida entre uno y cuatro. Y la relación de elevación debe ser menor a cuatro.

Relación en planta: $A = 8m; B = 20m, \quad i = \frac{B}{A} = 2.5 \dots \text{ok}$

Relación en elevación: $h_{edf} = 2.9 \times 5 = 14.5m, \quad j = \frac{h_{edf}}{\min(A, B)} = 1.813 \text{ ok}$

La cuantificación de la junta sísmica en base al artículo 33 Separación entre edificios (s) de la E.030. en este caso al existir viviendas adyacentes, sin junta sísmica reglamentaria, se considera una separación de $s/2$ de la estructura vecina, con $s = 0.006h \geq 0.03m$

Junta = $0.003 \times h_{edf} = 4.35cm \rightarrow \text{asumiendo como } 5.00cm$

4.4.2. Sistema estructural por zona y uso

En base a la norma E.030 nos restringe la aplicación de un sistema estructural en función al uso o importancia de la edificación como la zona sísmica la cual involucra el peligro sísmico a la cual estará expuesta durante su vida útil, en consecuencia, se puede emplear cualquier sistema estructural (ver anexo 12)

4.4.3. Predimensionamiento

4.4.3.1. Predimensionamiento de espesor de muros

El espesor del muro portante es cuantificado con la ecuación del numeral 7.1.1 de la norma E.070.

$$t = \frac{h}{20} = \frac{2.70}{20} = 0.135m$$

El espesor del muro dotado en el planteamiento estructural tiene un espesor de 0.13m, el cual se deberá verificar que satisface a los requerimientos de diseño.

4.4.3.2. Predimensionamiento de Losas

Para el predimensionamiento de losas se tomó como coeficiente igual a 25, se hace mención que en el proceso de diseño estructural se verificó el cumplimiento de la sección estimada en este ítem

$$t_{losa} = \frac{ln}{25} = \frac{3.11}{25} = 0.12m, \text{ el espesor a emplear será de } 20 \text{ cm}$$

4.4.3.3. Predimensionamiento de Vigas

Para el predimensionamiento de vigas peraltadas se tomó como coeficiente igual a 13 debido a la sobrecarga de vivienda, se hace mención que en el proceso de diseño estructural se verificó el

cumplimiento de la sección estimada en este ítem.

$$H_{viga} = \frac{l_n}{13} = \frac{4.25}{13} = 0.32, \text{ el peralte a emplear será de } 35 \text{ cm} \\ \text{y la base } b = 25 \text{ cm}$$

4.4.4. Modelo de la estructura

Para el modelamiento se hizo un modelo pseudo tridimensional conformado por elementos lineales (vigas y columnas) a partir de elementos "frame", y elementos bidimensionales (Losas, muros, fundaciones) a partir de elementos "membrana, shell", estos elementos se encuentran unidos por medio de nudos y bordes comunes. Para el análisis estructural de la superestructura los elementos verticales se ligan al suelo mediante empotramiento perfecto, para el análisis y diseño de la cimentación esos nudos transmiten reacciones a elementos área los cuales están apoyados en suelo, estos elementos área "zapatas" están apoyados bajo resortes distribuidos.

Los elementos lineales de eje recto incluyen deformaciones por flexión, carga axial fuerza cortante y torsión. Los elementos bidimensionales incluyen efectos de membrana y Shell (fuerzas coplanares y flexión).

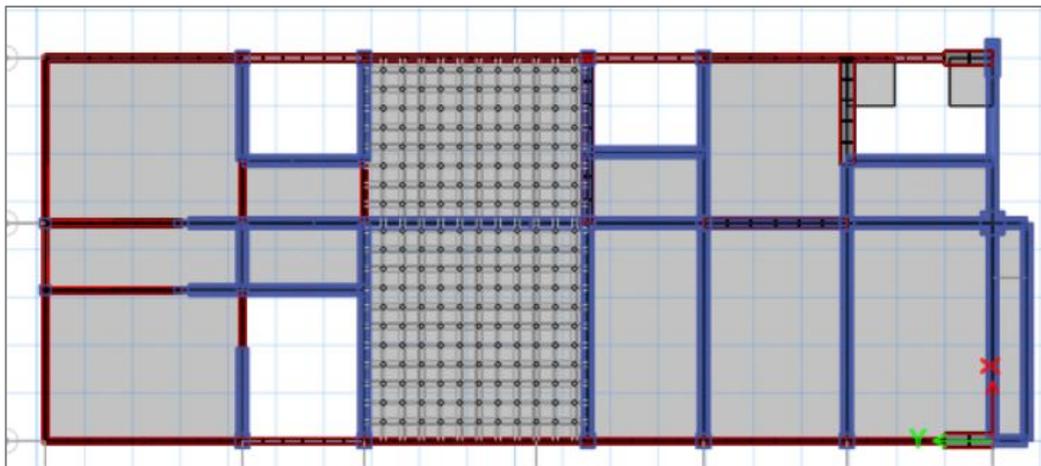


Figura 11. Planta de modelo estructural con reforzamiento local y global del edificio

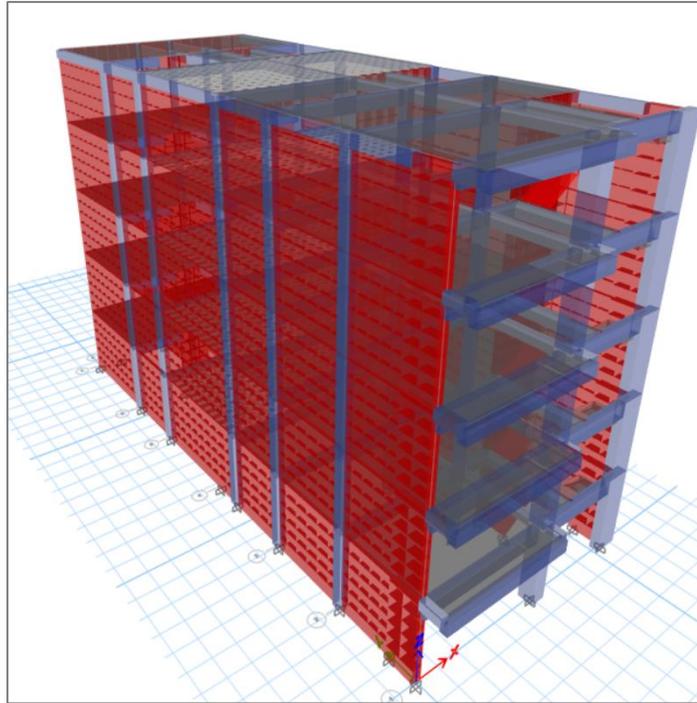


Figura 12. Vista 3D modelo estructural con reforzamiento local y global del edificio

4.4.5. Densidad de Muros

La densidad de muros en los ejes X, Y en el edificio se cuantificó en base al numeral 7.1.2 de la norma E.070, en las siguientes tablas se muestra el resultado.

Tabla 7. cálculo de densidad de muros en la dirección X-X

DENSIDAD DE MUROS DIRECCIÓN X-X					
Muro	Nm	L (m)	t (m)	$\eta = E_c/E_m$	Ac (m ²)
PX-1	1	2.45	0.30	6.69	4.92
MX2	1	3.60	0.24	1.00	0.86
MX3	1	1.60	0.13	1.00	0.21
MX4	1	1.60	0.13	1.00	0.21
MX5	1	1.60	0.13	1.00	0.21
MX6	1	8.00	0.13	1.00	1.04
Z=	0.45	ZUS =	0.473	$\Sigma Ac =$	7.44
U=	1.00	N =	5	Ap =	160
S=	1.05	ZUSN/56 =	0.042	$\Sigma Ac/Ap =$	0.047
$\sum Ac/Ap = 7.44/160 = \mathbf{0.047} \geq ZUSN/56 = 0.042 \dots \mathbf{OK}$					

Tabla 8. cálculo de densidad de muros en la dirección Y-Y

DENSIDAD DE MUROS DIRECCIÓN Y-Y					
Muro	Nm	L (m)	t (m)	$\eta=Ec/Em$	Ac (m ²)
MY1	1	18.75	0.13	1.00	2.44
PY-2	1	1.25	0.24	6.69	2.01
MY3	1	3.15	0.13	1.00	0.41
MY4	1	3.40	0.13	1.00	0.44
MY5	1	3.15	0.13	1.00	0.41
MY6	1	18.75	0.13	1.00	2.44
PY-7	1	1.25	0.24	6.69	2.01
Z=	0.45	ZUS =	0.473	$\Sigma Ac =$	10.15
U=	1.00	N =	5	Ap =	160
S=	1.05	ZUSN/56 =	0.042	$\Sigma Ac/Ap =$	0.063
$\Sigma Ac/Ap = 10.15/160 = 0.063 > ZUSN/56 = 0.042 \dots OK$					

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los juros confinados que serán empleados en el análisis sísmico y posteriormente se diseñarán.

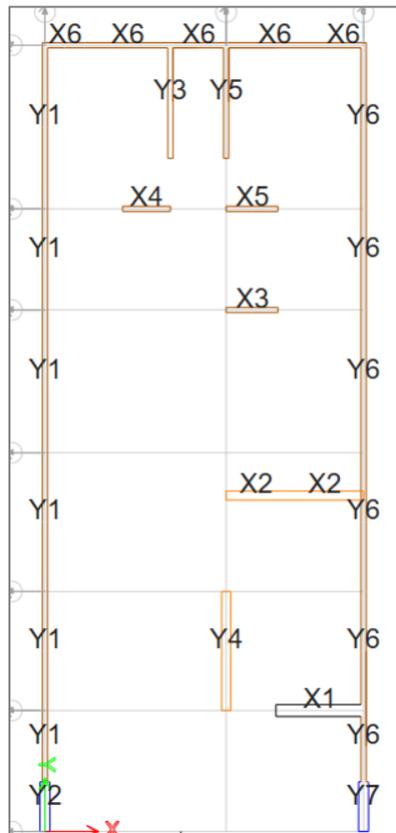


Figura 13. Codificación en planta de muros confinados

4.4.6. Peso sísmico de la edificación

La norma E.030; numeral 26, nos señala que para edificaciones categoría C, el peso de cada piso se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación (CM) un porcentaje más el 25% de la carga viva.

Tabla 9. *Peso sísmico edificación de albañilería confinada*

Piso	Peso CM Tonf	Peso CV Tonf	Peso sísmico
T 5 nivel	141.3326	13.7036	144.76
T 4 nivel	129.4939	27.4072	136.35
T 3 nivel	129.4938	27.4073	136.35
T 2 nivel	129.4939	27.4072	136.35
T 1 nivel	129.4938	27.4072	136.35
Total			690.14

Así mismo en el numeral 28.5 de la norma E.030 se debe considerar una excentricidad accidental, para estructuras con diafragmas rígidos en el literal a indica que, en el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante, se aplica un momento torsor accidental (M_t) que se calcula como

$$M_{it} = \pm F_i \cdot e_i$$

Tabla 10. *Cálculo de excentricidad accidental Edificación de albañilería confinada*

Dirección	Longitud de edificación (Lx)	Longitud de edificación (Ly)	Coficiente de excentricidad	Exce. X (m)	Exce. Y (m)
XX		8.00	0.05	0.40	
YY	20		0.05		1.00

4.4.7. Análisis sísmico estático

Previo al análisis sísmico estático se realizó un metrado de cargas para obtener las cargas vivas y muertas, mediante la Norma Técnica E.020 cargas y con la norma E.030 diseño sismorresistente, para determinar las cargas de sismo. Dicho análisis se realizó con la finalidad de disminuir los daños que pueden ocasionar los movimientos de los sismos. Es por ello que para la

determinación de la cortante basal se realizó mediante las consideraciones que nos brinda la norma E.030. De tal manera que se identificará los factores sísmicos como lo es el factor de la zona en donde se va a realizar el proyecto, el factor uso “U”, el factor “C” de amplificación sísmica, el factor suelo “S”, el coeficiente de reducción “R”. Además, se realizó la estimación del peso “P” de toda la estructura. A partir de los parámetros se calculó la cortante estática en cada nivel.

4.4.7.1. Análisis de cargas por gravedad

El programa Etabs nos permite calcular el peso del esqueleto haciendo el producto del peso específico y el volumen de cada elemento estructural (placa, columnas, muros y vigas), el peso de cada losa se ingresará de forma manual.

El peso que recibe todo el sistema de losas es trasladado a las vigas según su definición si es en una o dos direcciones y según su ancho tributario. Respecto a las losas aligeradas se utilizarán ladrillos de Tecnopor por lo que la reducción de peso por metro cuadrado es de 90 kgf/m².

Carga Muerta:

-Concreto

-Albañilería

-Aligerado unidireccional $e_{losa} := 20 \text{ cm}$

-Aligerado bidireccional $e_{losa} := 20 \text{ cm}$

-Losa maciza $e_{losa} := 20 \text{ cm}$

-Acabado de pisos

-Revestimiento cielo raso

-Tabiquería fija

Alturas de vigas

$h_{v1} := 0.35 \text{ m}$

$$\gamma_c := 2.40 \text{ Tonf} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\gamma_{alb} := 1.80 \text{ Tonf} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$w_{alig1d} := 210 \text{ kgf} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$w_{alig2d} := 240 \text{ kgf} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$w_{maciza} := \gamma_c \cdot e_{losa} = 480 \text{ kgf} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$w_{acbpiso} := 100 \text{ kgf} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$w_{cieloraso} := 50 \text{ kgf} \cdot \text{m}^{-2}$$

4.4.7.2. Propiedades mecánicas de los materiales

Concreto armado nuevo y reforzamiento

Resistencia a la compresión (Cimentación) $f'_{c.Sub.Est} := 2100 \text{ (Tonf} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$

Resistencia a la compresión (Superestructura) $f'_{c.Sup.Est} := 2100 \text{ (Tonf} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$

Módulo de elasticidad

$$E_{c1} := 15000 \cdot \sqrt{f'_{c.Sub.Est} \cdot k^{-1}} = 2173706.512 \text{ Tonf} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$E_{c2} := 150000 \cdot \sqrt{f'_{c.Sup.Est} \cdot k^{-1}} = 21737065.119 \text{ Tonf} \cdot \text{m}^{-2}$$

Modulo de poisson

$$\nu_{poisson_concreto} := 0.20$$

Concreto armado existente

Resistencia a la compresión (Cimentación) $f'_{c.Sub.Est} := 1750 \text{ (Tonf} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$

Resistencia a la compresión (Superestructura) $f'_{c.Sup.Est} := 1750 \text{ (Tonf} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$

Módulo de elasticidad

$$E_{c1} := 15000 \cdot \sqrt{f'_{c.Sub.Est} \cdot k^{-1}} = 1984313.483 \text{ Tonf} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$E_{c2} := 150000 \cdot \sqrt{f'_{c.Sup.Est} \cdot k^{-1}} = 19843134.833 \text{ Tonf} \cdot \text{m}^{-2}$$

Modulo de poisson

$$\nu_{poisson_concreto} := 0.20$$

Albañilería

Resistencia a Compresión Axial de las Unidades $f'_b := 550 \text{ (Tonf} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$

Resistencia a Compresión Axial en Pilas $f'_m := 350 \text{ (Tonf} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$

Resistencia al Corte en Muretes $V'_m := 51 \text{ (Tonf} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$

Módulo de Elasticidad $E_m := 500 \cdot f'_m = (1.75 \cdot 10^5) \text{ Tonf} \cdot \text{m}^{-2}$

Módulo de Corte: $G_m := 0.4 \cdot E_m = (7 \cdot 10^4) \text{ Tonf} \cdot \text{m}^{-2}$

Acero de refuerzo

Resistencia a la fluencia del acero $F_y := 42000 \text{ (Tonf} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$

4.4.7.3. Cortante Estática

La fuerza cortante en la base (V basal) correspondiente a cada dirección de análisis, según la norma E.030 con la ecuación del numeral 28.2.1,

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

En las líneas siguientes se muestran los resultados del análisis estático para los ejes XX, YY operando las variables de la ecuación del numeral 28.2.1

Tabla 11. Cortante basal estático Edificación de albañilería confinada

Dirección XX		
Factor de Zona	Z4=	0.45
Factor de Uso	U=	1.00
Factor de suelo	S2=	1.05
Periodo del suelo Tp	Tp=	0.60
Periodo de la estructura (Txx modal)	T=	0.25
Factor de amplificación sísmica		
C=2.5(Tp/T) ≤2.5	C=	2.5
Coef. Reducción Fza sísmica Ro=3	R=	3.00
Peso total de la estructura (Tn)	P	690.14
V=(ZUCS/R) *P	Vxx=	271.74

Tabla 12. Cortante basal estático Edificación de albañilería confinada

Dirección YY		
Factor de Zona	Z4=	0.45
Factor de Uso	U=	1.00
Factor de suelo	S2=	1.05
Periodo del suelo Tp	Tp=	0.60
Periodo de la estructura (Txx modal)	T=	0.25
Factor de amplificación sísmica		
C=2.5(Tp/T) ≤2.5	C=	2.5
Coef. Reducción Fza sísmica Ro=3	R=	3.00
Peso total de la estructura (Tn)	P	690.14
V=(ZUCS/R) *P	Vyy=	271.74

4.4.8. Análisis sísmico dinámico

Este análisis es recomendable para obtener mayor precisión en los resultados. Para realizar el análisis dinámico modal espectral se determinará el espectro de aceleraciones definido en la Norma técnica E.030, que es un gráfico de respuesta máxima, en función, desplazamientos y aceleración producto de acciones dinámicas sobre la estructura. Procediendo con el modelamiento en el software Etabs, donde se obtendrá las derivas máximas de entrepiso, en ambas direcciones, y se verificará si cumple con el valor de 0.005 establecido en la norma técnica E.030 diseño sismorresistente, para albañilería. También se determinará cortante dinámica en ambas direcciones. Finalmente se obtendrá la junta sísmica. Se implementó un análisis modal espectral en este capítulo para lo cual se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones el cual está definido por los siguientes parámetros numeral 29.2.1 E.030.

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

Tabla 13. Valores de espectro de pseudo aceleración ZUSCg

T	C	ZUCSg
0	2.50	11.59
0.1	2.50	11.59
0.2	2.50	11.59
0.3	2.50	11.59
0.4	2.50	11.59
0.5	2.50	11.59
0.6	2.50	11.59
0.7	2.14	9.93
0.8	1.88	8.69
0.9	1.67	7.73
1	1.50	6.95
1.1	1.36	6.32
1.2	1.25	5.79
1.3	1.15	5.35
1.4	1.07	4.97

T	C	ZUCSg
1.5	1.00	4.64
1.6	0.94	4.35
1.7	0.88	4.09
1.8	0.83	3.86
1.9	0.79	3.66
2	0.75	3.48
2.1	0.68	3.15
2.2	0.62	2.87
2.3	0.57	2.63
2.4	0.52	2.41
2.5	0.48	2.22
2.6	0.44	2.06
2.7	0.41	1.91
2.8	0.38	1.77
2.9	0.36	1.65
3	0.33	1.55

T	C	ZUCSg
3.1	0.31	1.45
3.2	0.29	1.36
3.3	0.28	1.28
3.4	0.26	1.20
3.5	0.24	1.14
3.6	0.23	1.07
3.7	0.22	1.02
3.8	0.21	0.96
3.9	0.20	0.91
4	0.19	0.87
4.1	0.18	0.83
4.2	0.17	0.79
4.3	0.16	0.75
4.4	0.15	0.72
4.5	0.15	0.69

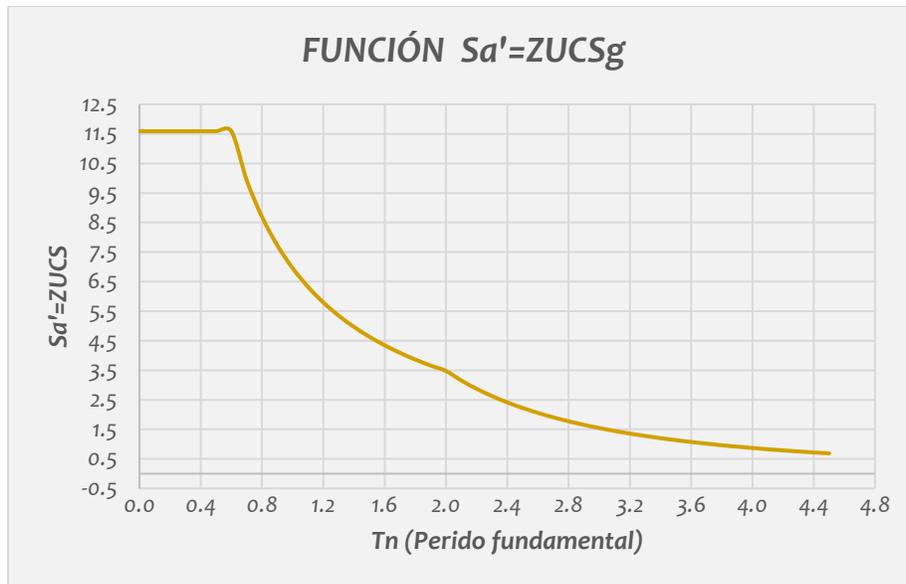


Figura 14. Gráfica de espectro de pseudo aceleración ZUSCg

Tabla 14. Resultado del análisis modal

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1.00	0.30	0.71	0.00	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.27	0.03	0.00	0.27	0.03
Modal	2.00	0.16	0.05	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.01	0.78	0.00	0.27	0.81
Modal	3.00	0.15	0.00	0.81	0.00	0.75	0.81	0.00	0.21	0.00	0.00	0.21	0.27	0.81
Modal	4.00	0.09	0.15	0.00	0.00	0.90	0.81	0.00	0.00	0.44	0.01	0.21	0.71	0.82
Modal	5.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.90	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.71	0.82
Modal	6.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.90	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.71	0.82
Modal	7.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.90	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.71	0.82
Modal	8.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.90	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.71	0.82
Modal	9.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.90	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.71	0.83
Modal	10.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.90	0.81	0.00	0.00	0.00	0.02	0.21	0.71	0.84
Modal	11.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.90	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.71	0.84
Modal	12.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.90	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.71	0.85
Modal	13.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.90	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.71	0.85
Modal	14.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.90	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.72	0.85
Modal	15.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.91	0.82	0.00	0.00	0.02	0.06	0.22	0.74	0.91

De las dos tablas anteriores se muestra el resultado del análisis modal en donde se pasa a resaltar los resultados más relevantes

Tabla 15. Periodo fundamental y masa participativa

Modo	Periodo	% Masa participativa alcanzada
1	0.304	0.90
2	0.16	0.78

Tabla 16. Resumen de fuerzas cortantes en direcciones X-X por piso

Piso	Load	Vx (Tonf)
5	DINXX	71.5878
4	DINXX	124.1703
3	DINXX	160.9167
2	DINXX	184.9226
1	DINXX	194.5172

Tabla 17. Resumen de fuerzas cortantes direcciones Y-Y por piso

Piso	Load	Vx (Tonf)
5	DINYY	68.5425
4	DINYY	128.7252
3	DINYY	175.3194
2	DINYY	205.3211
1	DINYY	217.8149

4.4.8.1. Control de irregularidades y distorsiones de entrepiso

En la edificación ya desde su planteamiento y geometría del terreno se tiene regularidad, la arquitectura no ostenta esquinas entrantes tampoco un cambio de uso abrupto por lo que no hay espacio para irregularidad de masa o peso, las probables irregularidades a presentarse es la de piso blando debido al reforzamiento local y global lo cual se pasa a revisar mediante cálculos.

4.4.8.1.1. Piso blando

La norma E.030 indica textualmente que, “existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga”

Tabla 18. Verificación irregularidad piso blando edificación

PISO	VPISO	Drel	Kx	RATIO
	Tonf	m	Tonf/m	
5	71.5878	0.005015	14274.7358	
4	124.1703	0.006244	19886.3389	1.39
3	160.9167	0.006567	24503.8374	1.23
2	184.9226	0.005893	31380.0441	1.28
1	194.5172	0.003413	56993.0267	1.82
0		0		
PISO	VPISO	Drel	Ky	RATIO
	Tonf	m	Tonf/m	
5	68.5425	0.000828	82780.7971	
4	128.7252	0.001257	102406.683	1.24
3	175.3194	0.001568	111810.842	1.09
2	205.3211	0.001695	121133.392	1.08
1	217.8149	0.001447	150528.611	1.24
0				

4.4.8.1.2. Torsión

La norma E.030 indica textualmente que, “existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Dcm) en esa dirección, calculando incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo

promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Dprom). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11”.

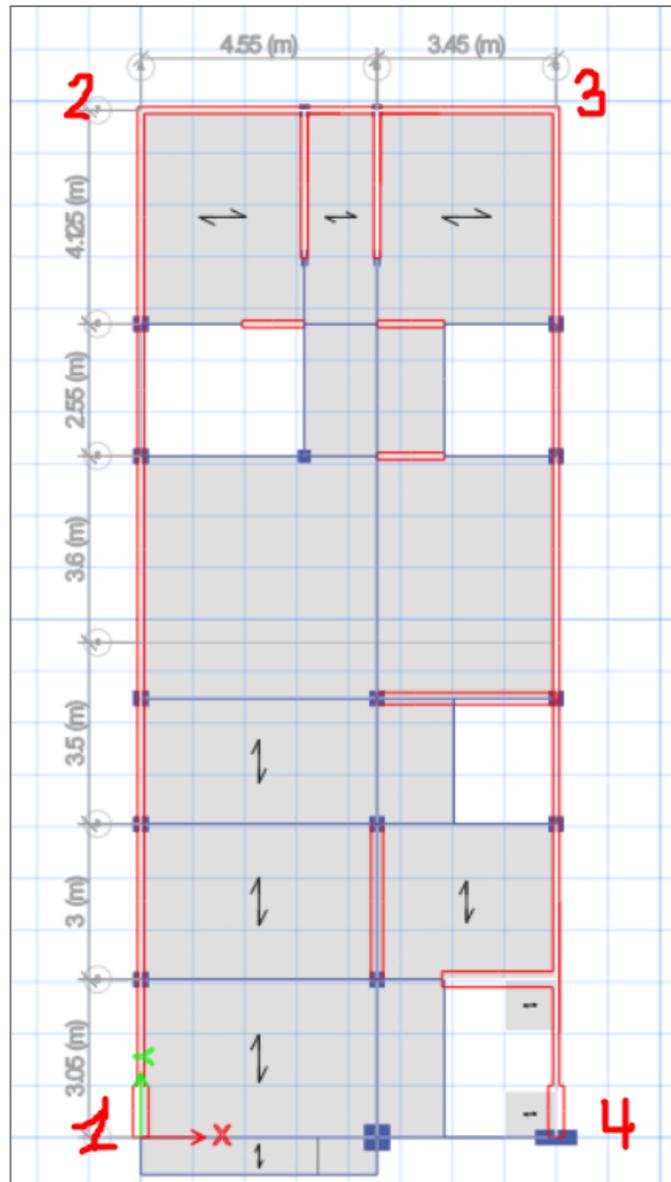


Figura 15. Etiquetas de esquinas en cálculo de torsión edificación 1

Tabla 19. Cálculo analítico de irregularidad torsional edificación 1

D XX PUNTO 1			D XX PUNTO 2			D XX PUNTO 3			D XX PUNTO 4		
PISO	D Abs	D Rel									
5.000	0.036	0.007	5.000	0.018	0.003	5.000	0.018	0.003	5.000	0.035	0.007
4.000	0.029	0.008	4.000	0.015	0.004	4.000	0.015	0.004	4.000	0.028	0.009
3.000	0.021	0.009	3.000	0.011	0.004	3.000	0.011	0.004	3.000	0.019	0.009
2.000	0.012	0.008	2.000	0.007	0.004	2.000	0.007	0.004	2.000	0.010	0.007
1.000	0.004	0.004	1.000	0.003	0.003	1.000	0.003	0.003	1.000	0.003	0.003

D YY PUNTO 1			D YY PUNTO 2			D YY PUNTO 2			D YY PUNTO 2		
PISO	D Abs	D Rel									
5.000	0.007	0.001	5.000	0.007	0.001	5.000	0.007	0.001	5.000	0.007	0.001
4.000	0.006	0.001	4.000	0.006	0.001	4.000	0.006	0.001	4.000	0.006	0.001
3.000	0.005	0.002	3.000	0.005	0.002	3.000	0.005	0.002	3.000	0.004	0.002
2.000	0.003	0.002	2.000	0.003	0.002	2.000	0.003	0.002	2.000	0.003	0.002
1.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001

TORSION XX				TORSION YY			
PISO	MAX	PROM	RATIO	PISO	MAX	PROM	RATIO
	D Rel	D Rel			D Rel	D Rel	
5.000	0.007	0.005	1.392	5.000	0.007	0.005	1.375
4.000	0.009	0.006	1.373	4.000	0.009	0.006	1.362
3.000	0.009	0.007	1.353	3.000	0.009	0.006	1.347
2.000	0.008	0.006	1.353	2.000	0.007	0.006	1.307
1.000	0.004	0.003	1.347	1.000	0.003	0.003	1.003
0.000		0.000		0.000		0.000	

Del cálculo analítico torsional en la edificación se observa que la ratio máxima de torsión en la dirección XX es de 1.392, y en la dirección YY 1.375, excediendo a 1.30, por lo que se debería castigar al coeficiente de reducción "R" por 0.75. Sin embargo, las derivas máximas en ambas direcciones son inferior al 50% de la deriva admisible (0.0025), por lo que no se castigará por el factor de irregularidad, y así también evitar incrementar la cortante basal.

4.4.8.1.3. Distorsión de entrepiso

Los desplazamientos absolutos elásticos fueron amplificados por 0.75R según el artículo 31 de la norma E.030, para obtener mediante el proceso algebraico las derivas las cuales no deben superar el 0.005 por tratarse de edificaciones de albañilería confinada, como se puede apreciar no excede la deriva admisible.

Tabla 20. Desplazamiento relativo de entrepiso dirección x-x

Desplazamiento relativo de entrepiso en el centro de masa ANÁLISIS ESPECTRAL									
DIRECCION X-X									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UX REL	he	Δ_i/h_e	De	Admisible	OBS
			m	m	(m)				
5	D5	DESPDINX Max	0.0271	0.005	2.7	0.0019	0.005	OK	
4	D4	DESPDINX Max	0.0221	0.0062	2.7	0.0023	0.005	OK	
3	D3	DESPDINX Max	0.0159	0.0066	2.7	0.0024	0.005	OK	
2	D2	DESPDINX Max	0.0093	0.0059	2.7	0.0022	0.005	OK	
1	D1	DESPDINX Max	0.0034	0.0034	2.7	0.0013	0.005	OK	
0			0	0	2.7	0.0000	0.005	OK	

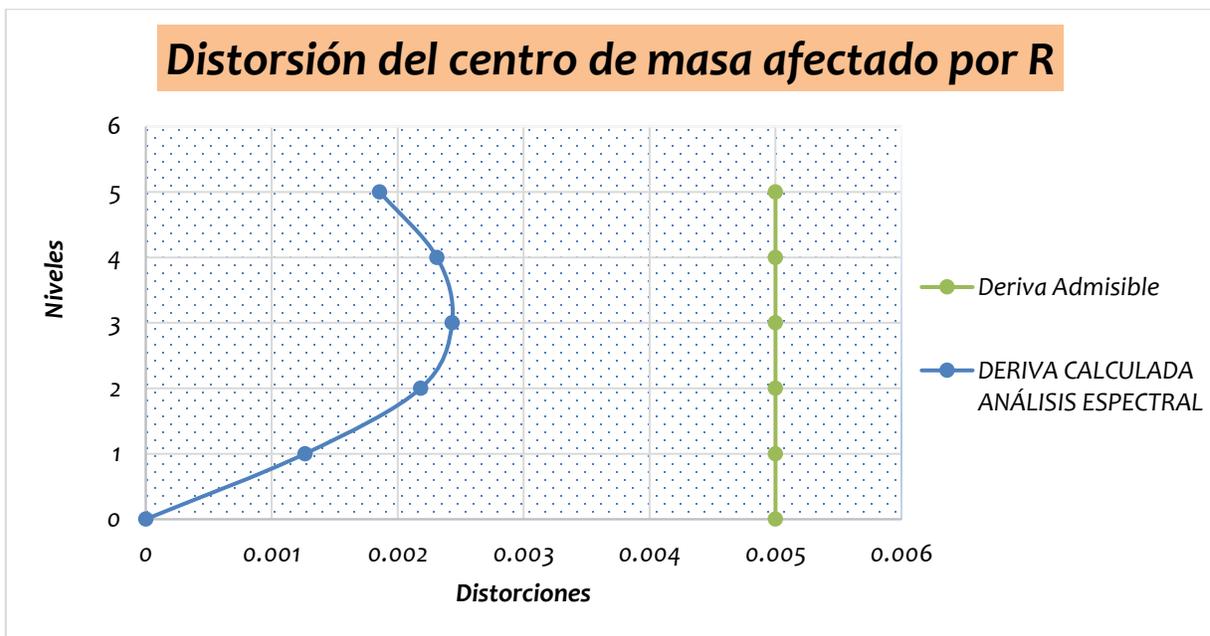


Figura 16. distorsión de entrepiso o derivas en la dirección X-X

Tabla 21. Desplazamiento relativo de entrepiso dirección y-y.

Desplazamiento relativo de entrepiso en el centro de masa									
ANALISIS ESPECTRAL									
DIRECCION Y-Y									
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UY	UY REL	he	$\Delta i/he$	De	Admisible	OBS
			m	m	(m)				
5	D5	DESPDINY Max	0.0068	0.0008	2.7	0.0003	0.005	0.005	OK
4	D4	DESPDINY Max	0.006	0.0013	2.7	0.0005	0.005	0.005	OK
3	D3	DESPDINY Max	0.0047	0.0016	2.7	0.0006	0.005	0.005	OK
2	D2	DESPDINY Max	0.0031	0.0017	2.7	0.0006	0.005	0.005	OK
1	D1	DESPDINY Max	0.0014	0.0014	2.7	0.0005	0.005	0.005	OK
0			0	0	2.7	0.0000	0.005	0.005	OK

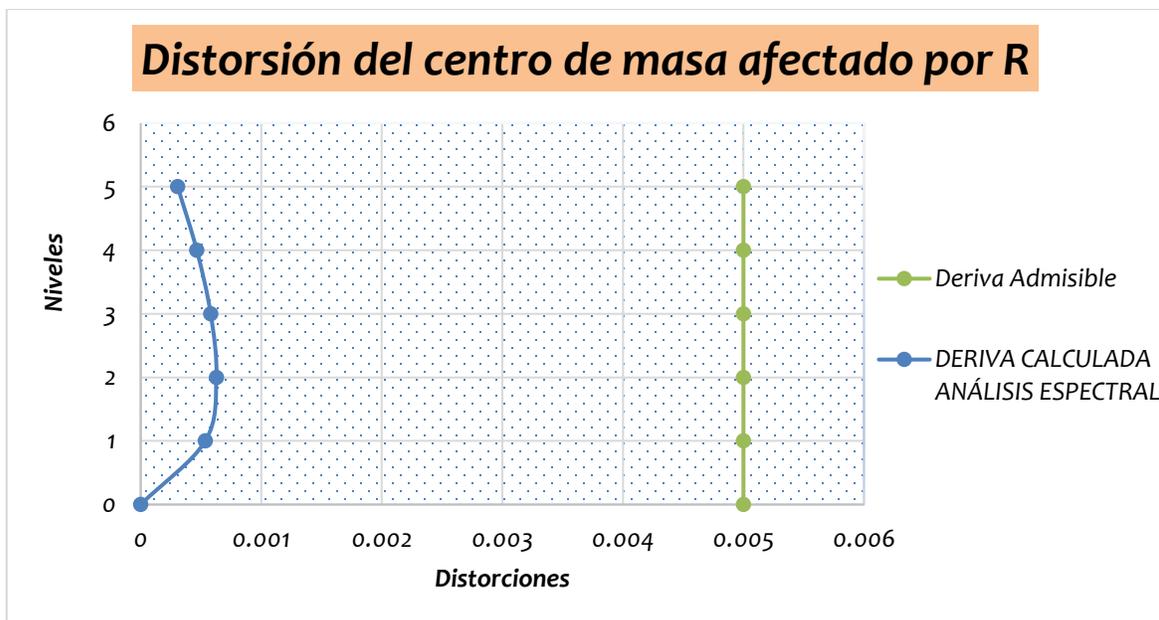


Figura 17. distorsión de entrepiso o derivas en la dirección y-y.

4.5. Diseño estructural

Se realizará el diseño de los elementos estructurales de albañilería confinada, mediante el programa Etabs y Excel. Realizando así el diseño de la losa aligerada, calculado el acero longitudinal, por temperatura, positivo y negativo, y la verificación por cortante; luego se realizará el diseño de muros de albañilería, verificando la necesidad de refuerzo horizontal; seguido se realizará diseño de columnas de confinamiento, calculando el área de acero longitudinal y transversal, así como la distribución de los estribos; luego el diseño de vigas

de confinamiento, donde se calculará el acero longitudinal y transversal de las vigas soleras y el acero positivo y negativo de las ya sea en las vigas dintel como de las vigas chatas o de borde, para ambos caso se obtendrá la distribución de estribos; también se realizará el diseño de escalera, calculando el longitudinal y transversal en cada tramo; finalmente se realizará el diseño de la cimentación.

4.5.1. Fuerza cortante mínima en la base

El diseño de todos elementos estructurales se hará con la fuerza cortante Basal producida por el análisis dinámico, pero se debe satisfacer el numeral 29.4.1 de la norma E.030 en donde solicita que se cumpla con una fuerza cortante mínima en la base la cual debe tomarse el 80% o 90% del cortante basal estático si es regular o irregular. Para dar cumplimiento a lo descrito se calculará un factor de corrección el cual será incluido en las combinaciones de diseño de resistencia última en donde en su combinación incluya sismo.

Tabla 22. *Cálculo de fuerza cortante mínima y factores de corrección para el diseño estructural en concreto armado edificación*

Dirección	A	B	C	D=C/B
	Vestático	Vdinámico	0.8 Vestático	Fc1
XX	271.74	194.5172	217.39	1.12
YY	271.74	217.8149	217.39	1.00

4.5.2. Prediseño de super estructura

En esta etapa se procede hacer un prediseño a la estructura con el objetivo de validar las secciones transversales de los elementos de concreto armado, para identificar sin alguno de ellos está fallando por estar sometido a altos esfuerzos, de ser posible en este proceso se puede ir desde aumentar, disminuir las secciones transversales, rotarlas, etc. hasta regresar al proceso del planteamiento estructural global y local, siendo el proceso de prediseño

satisfactorio durante la documentación no habrá ninguna traba en el detallado estructural, se muestra en la siguiente imagen el prediseño de la superestructura asistido por computadora de la edificación.

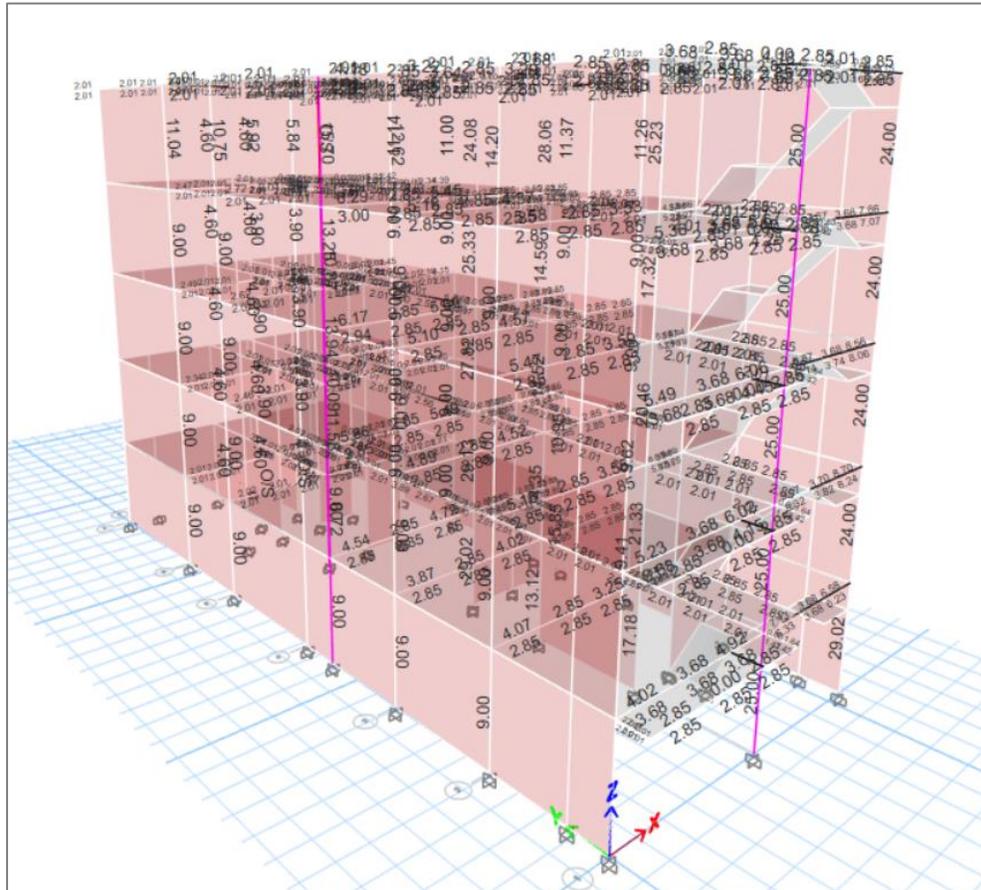


Figura 18. Prediseño de elementos de concreto armado asistido por ETABS

4.5.3. Planteamiento de cimentación, verificación de asentamientos, esfuerzos actuantes

En esta etapa se realiza a nivel de predimensionamiento las dimensiones en planta para los elementos estructurales verticales que controlan los desplazamientos, los cual a su vez transmiten fuerzas cortantes y momentos flectores por concepto de cargas sísmicas y cargas de gravedad, para el desarrollo en este punto se cuenta con un estudio de mecánica de suelos el cual nos brinda las recomendaciones necesarias para cimentar la

superestructura las cuales son. La capacidad portante del suelo es de 1.70 kgf/cm²; el desplante de la cimentación es de 1.20 m

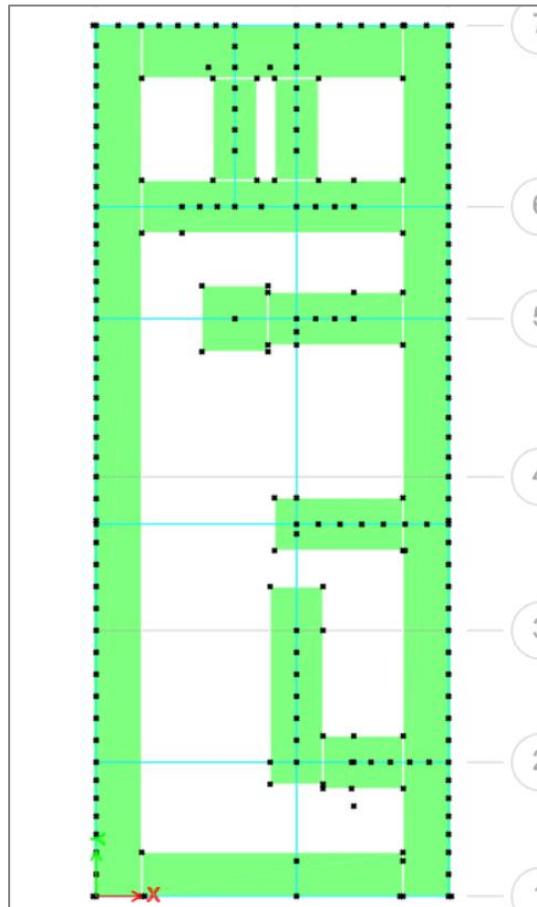


Figura 19. Planta de cimentación en CSI SAFE

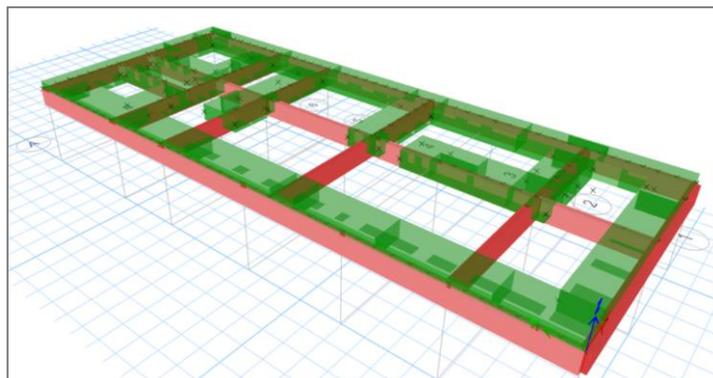


Figura 20. Planteamiento de cimentaciones en CSI SAFE

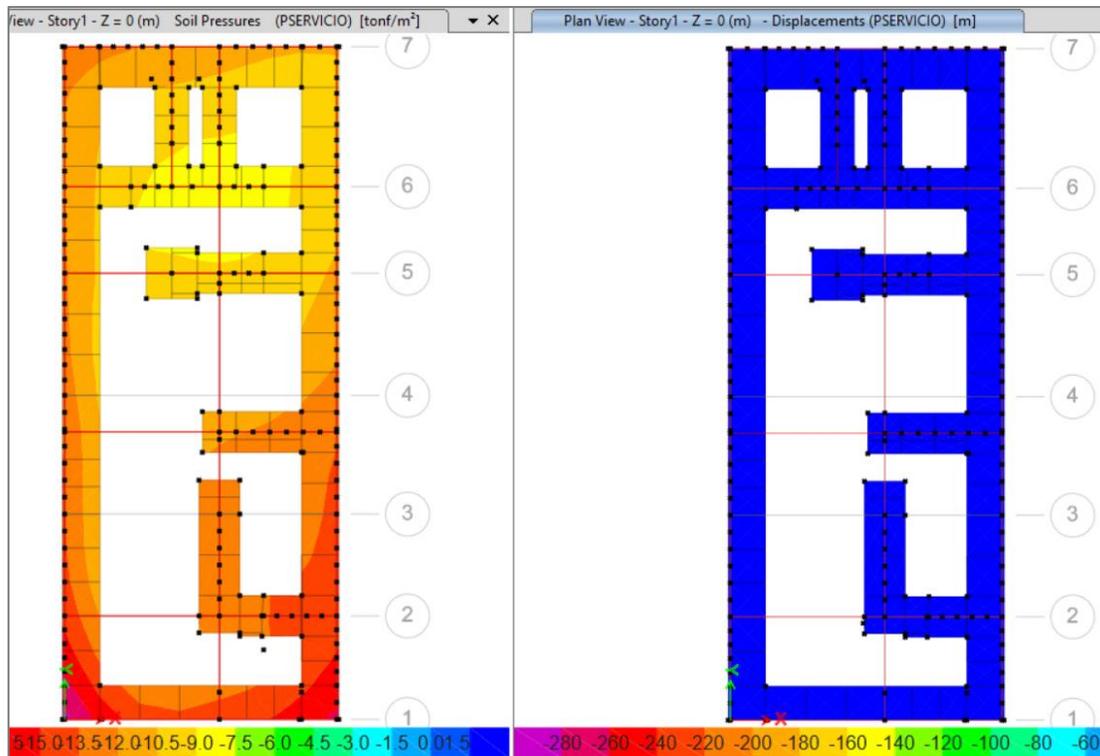


Figura 21. resultado de asentamientos instantáneos en CSI SAFE

En la figura 20 lado derecho se muestra el resultado de los desplazamientos instantáneos en la cimentación los cuales son de 4.78mm en la edificación los cuales son despreciables. En la figura 20 lado izquierdo se muestran los resultados de las presiones bajo cargas de servicio los cuales oscilan entre 9 Tonf/m² a 13 Tonf/m² en comparación a la capacidad portante de 17 Tonf/m² del suelo esta no fue superado por lo que se concluye que las dimensiones en planta son las correctas

4.5.4. Actualización de planteamiento estructural y liberación

El proceso de actualización de planteamiento estructural y liberación es elemental debido a que en este punto el área de arquitectura da su visto bueno al planteamiento estructural final el cual ya salió del proceso de análisis sísmico, así como la cimentación del proceso de planteamiento y dimensionado.

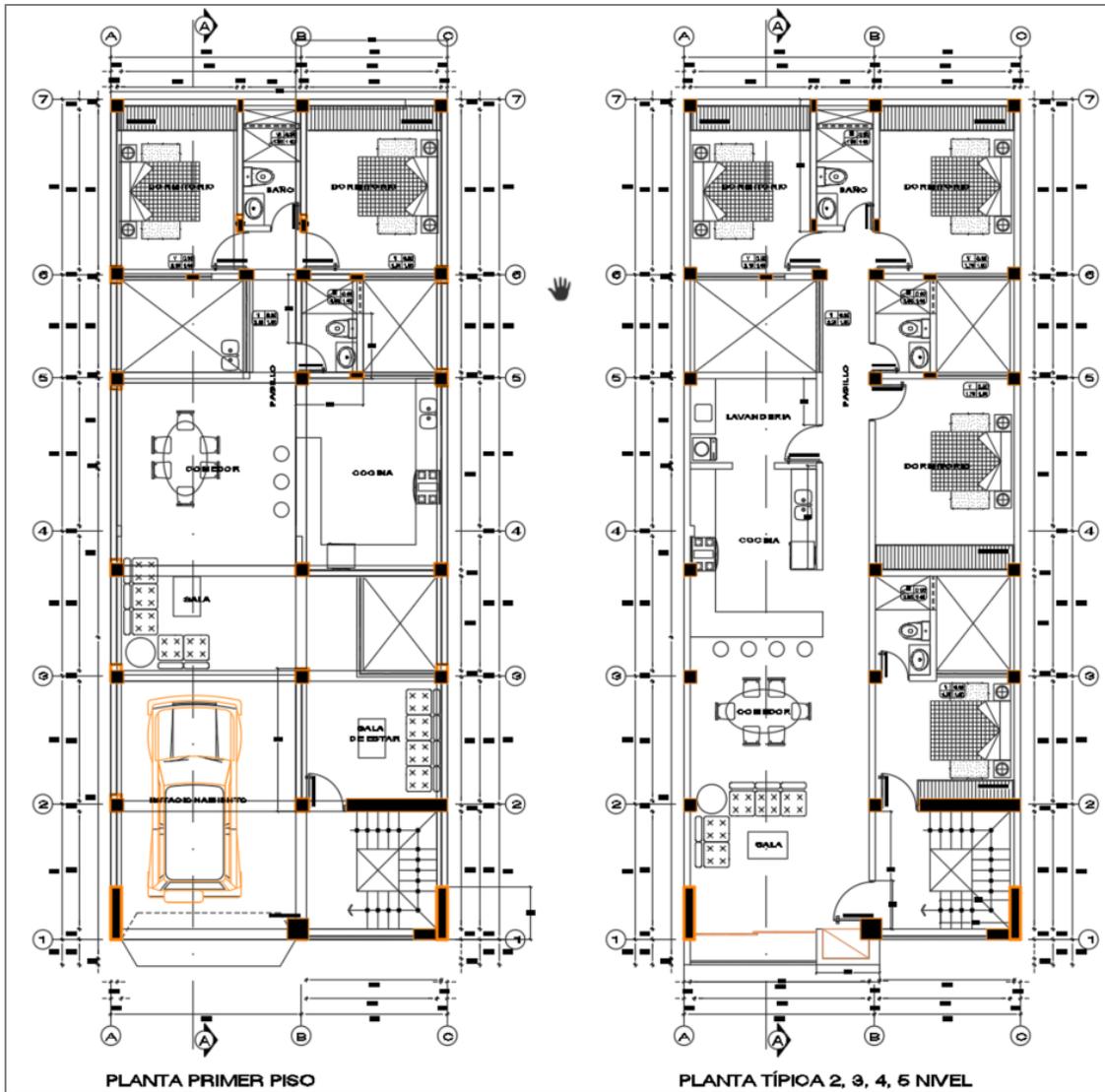


Figura 22. Actualización de planteamiento estructural

4.5.5. Diseño de superestructura

Se consideran las combinaciones exigidas por la Norma E.060 para el diseño de los elementos de concreto armado.

Combinaciones para edificación 1

CU1	:1.4	CM	+	1.7	CV
CU1X	:1.25	CM	+	1.25	CV ± (Fc1=1.04)*DINXX
CU1Y	:1.25	CM	+	1.25	CV ± Fc1=1.00)*DINYY

$$\begin{aligned} \text{CU2X} & :0.90 \text{ CM} \pm (F_{c1}=1.04)*\text{DINXX} \\ \text{CU2Y} & :0.90 \text{ CM} \pm F_{c1}=1.00*\text{DINYY} \end{aligned}$$

Para el diseño de las columnas y placas se emplea cada una de las combinaciones de cargas.

Para el diseño de vigas se trazan las envolventes de fuerzas.

Dónde:

CM	=	Carga muerta
CV	=	Carga Viva
SX	=	Carga de sismo en la dirección X-X
SY	=	Carga de sismo en la dirección Y-Y

Asimismo, se usaron los factores de reducción de resistencia siguientes:

Para flexión:	$\phi = 0,90$
Para cortante:	$\phi = 0,85$
Para flexo-compresión:	$\phi = 0,70$

4.5.6. Diseño de elementos de concreto armado

4.5.6.1. Diseño de sistemas de losas

El diseño de las losas aligeradas se toma en cuenta el modelo de una viga de sección rectangular el cual se diseñará por fuerza cortante y momento flector, este sistema de losas no se diseñará por sismo puesto que en las hipótesis de análisis se utilizó un modelo membrana y su rigidez se ha despreciado por lo que no asume fuerza sísmica, para tener resultados más conservadores en las distorsiones de entrepiso.

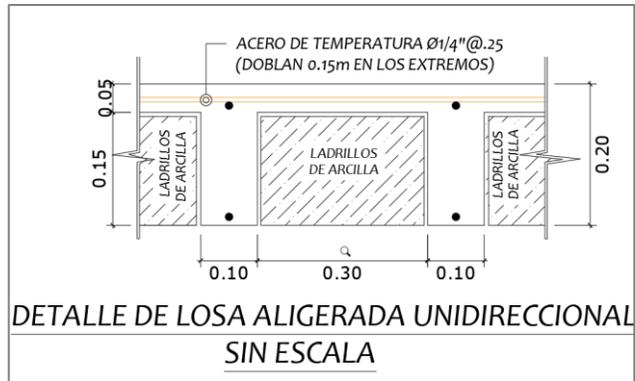


Figura 23. Sección transversal de losa aligerada

4.5.6.1.1. Análisis estructural

El análisis estructural se realizó en el programa CSI SAFE en donde se evaluó los esfuerzos de las distintas viguetas frente a las cargas gravitacionales sometidas las mismas que se mayoraron según lo establecido en la norma E0.60 para obtener las cargas últimas según:
 $CU=1.40CM + 1.70CV$

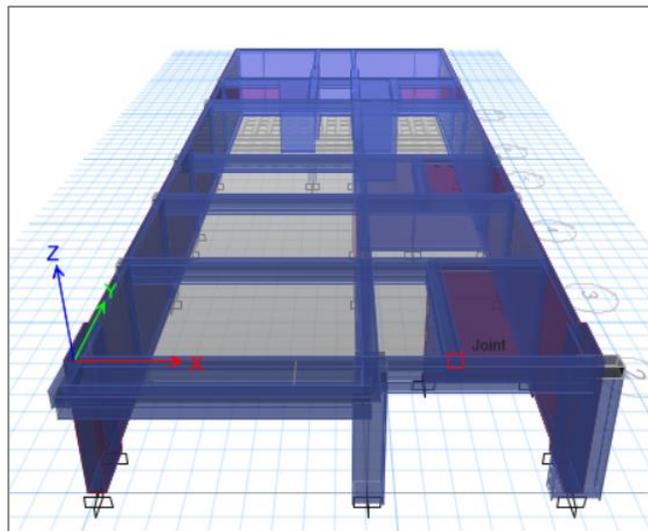


Figura 24. Modelo tridimensional de losas aligeradas en CSI SAFE

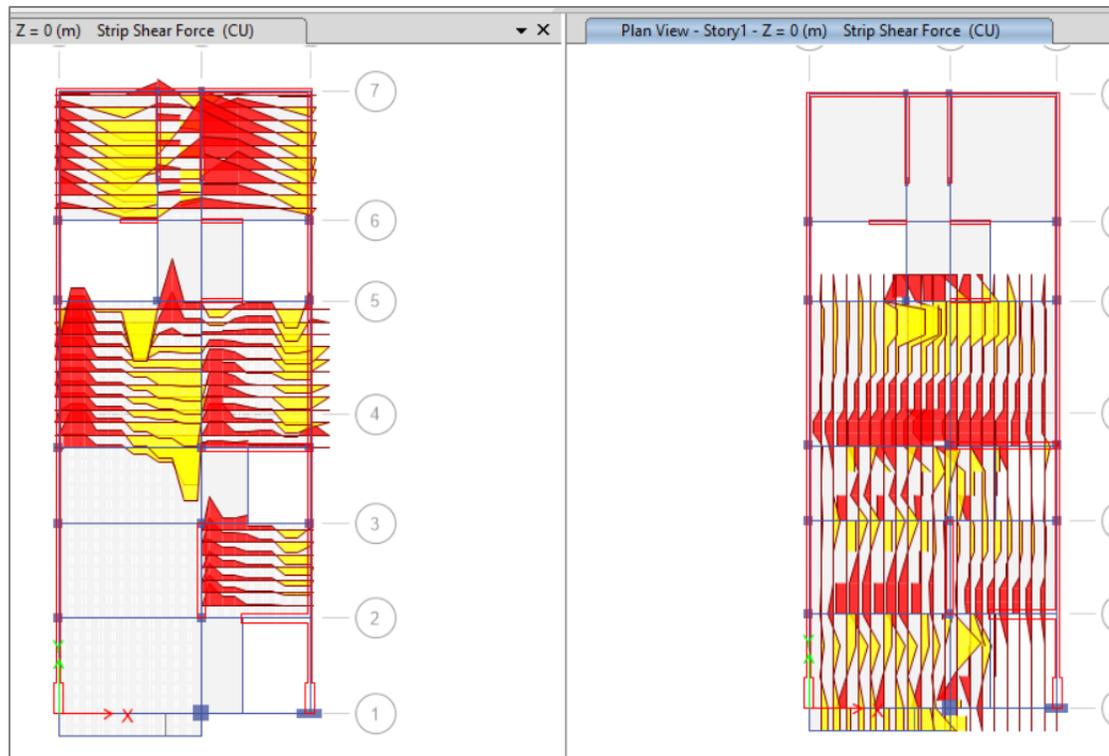


Figura 25. Resultado de fuerzas cortantes en CSI SAFE

4.5.6.1.2. Diseño por cortante

El diseño por corte se tomó en cuenta las fuerzas cortantes últimas (V_u) obtenidas del análisis estructural a una distancia “d” (peralte efectivo) de la cara de apoyo. Se halló la resistencia al corte del concreto (V_c) sin considerar el aporte del acero ya que en las viguetas de las losas aligeradas no se colocan estribos. La resistencia a la cortante del concreto se halla por la siguiente ecuación:

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

donde:

ϕ =factor de reducción =0.85

$f'c$ = resistencia a la compresión

Según las Norma E.060 se debe cumplir que la resistencia al corte del

concreto debe ser mayor o igual a la resistencia última requerida.

$$\phi V_c \geq V_u$$

Tabla 23. Diseño por fuerza cortante de losa aligerada edificación 1 segundo piso

Aligerado	H (cm)	d(cm)	b(cm)	COMBO	Vu(Tonf)	phiVc (Tonf)	Condición
1D	20	17	10	CU	0.45	1.22	OK

Tabla 24. Diseño por fuerza cortante de losa aligerada edificación 2 segundo piso

Aligerado	H (cm)	d(cm)	b(cm)	COMBO	Vu(Tonf)	phiVc (Tonf)	Condición
1D	20	17	10	CU	0.44	1.22	OK

4.5.6.1.3. Diseño por flexión

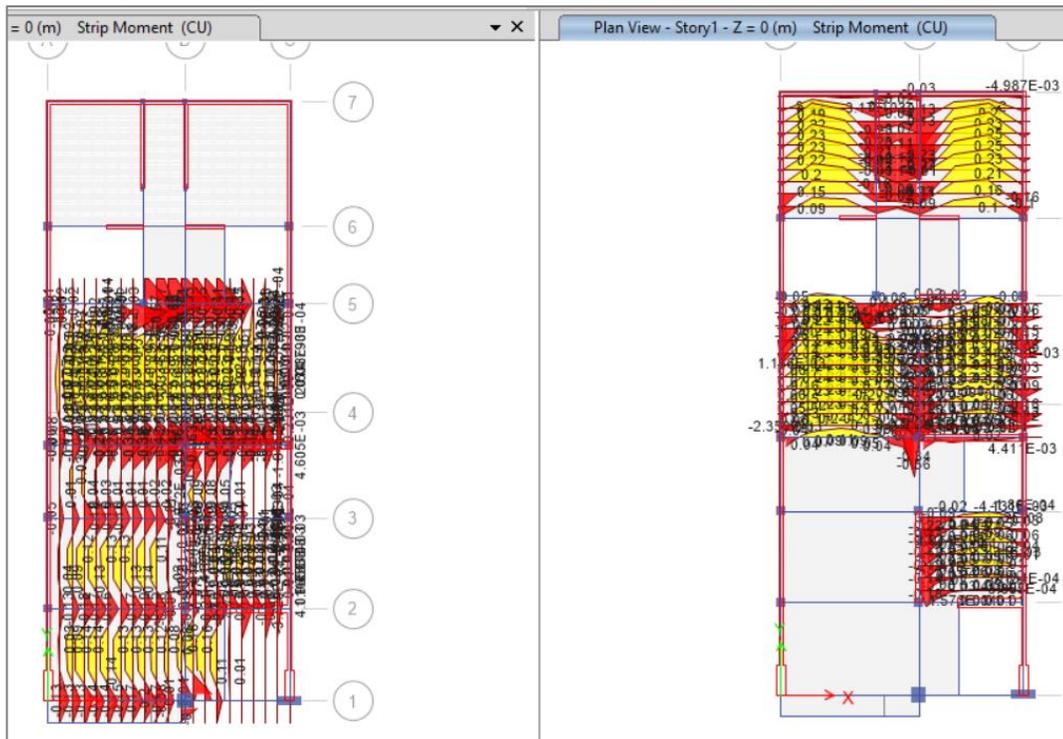


Figura 26. Resultado de momentos flectores en CSI SAFE lado izquierdo dirección YY lado derecho dirección XX

Tabla 25. diseño por flexión losa aligerada

f_c	210	F_y	4200	ϕ	0.9		
Losa	H (cm)	d(cm)	b(cm)	COMBINACIÓN	MU (ton.m)	AS	AS min
(-)	20	17	10	CU	0.15	0.24	0.56666667
(+)	20	17	10	CU	0.14	0.22	0.56666667
(-)	20	17	10	CU	0.17	0.27	0.56666667
(+)	20	17	10	CU	0.13	0.21	0.56666667
(-)	20	17	10	CU	0.16	0.25	0.56666667
(+)	20	17	10	CU	0.04	0.06	0.56666667
(-)	20	17	10	CU	0.47	0.77	0.56666667
(+)	20	17	10	CU	0.34	0.55	0.56666667
(-)	20	17	10	CU	0.67	1.13	0.56666667

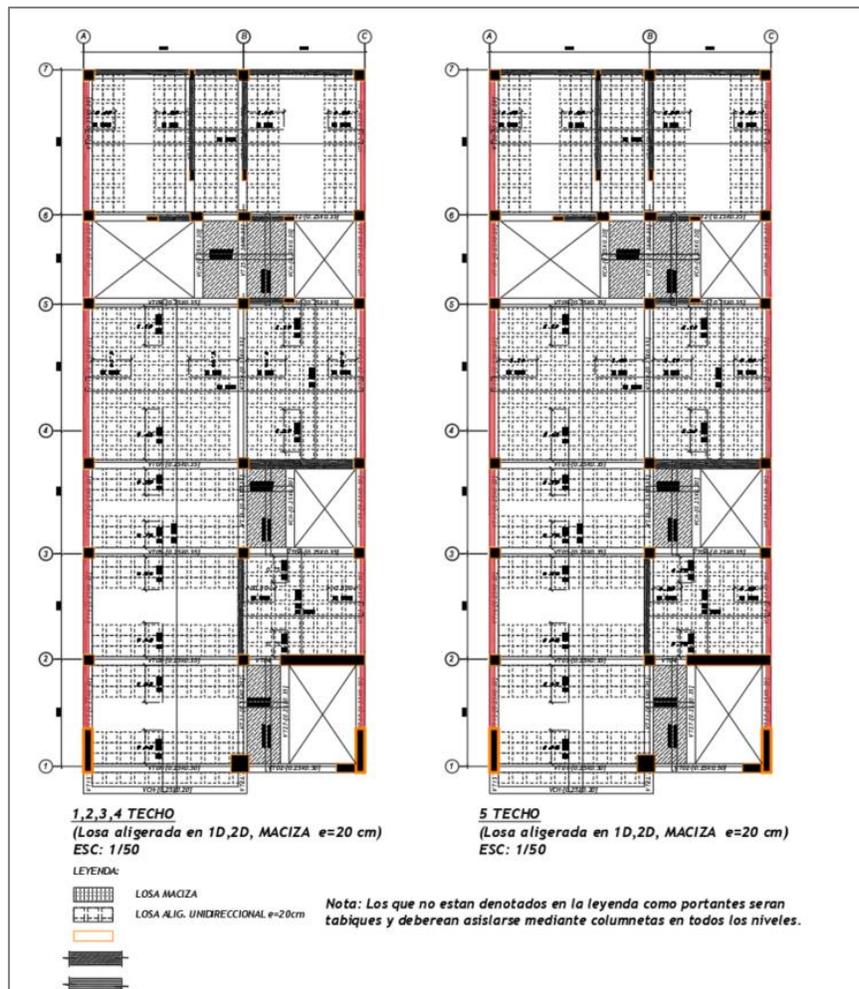


Figura 27. Representación gráfica del encofrado de techos edificación lado izquierdo 1,2,3,4 losa y lado derecho 5 losa

4.5.6.2. Diseño de vigas de entrepiso

Para el diseño de debe ser un diseño por flexión y corte, pero adicionalmente éstas se deberán diseñar teniendo en cuenta las fuerzas de sismo que actúan sobre la estructura, razón por la cual se considera las cinco combinaciones de carga para determinar los esfuerzos de diseño. Para el diseño por flexión se debe tomar en cuenta las restricciones del acero mínimo y máximo. Según la norma el acero mínimo es:

$$A_{smin} = \frac{0.22 * \sqrt{f'c}}{f_y} bw * d \quad A_{smin} = \frac{14}{f_y} bw * d$$

Donde: bw = ancho de viga =25cm

d = peralte efectivo

$f'c$ = resistencia del concreto en compresión

F_y = resistencia en fluencia del ace

El acero máximo será el 75% del acero balanceado después de halladas las cantidades de acero mínimo y máximo se procedió a hallar la cantidad de acero necesaria para resistir el momento último obtenido del análisis.

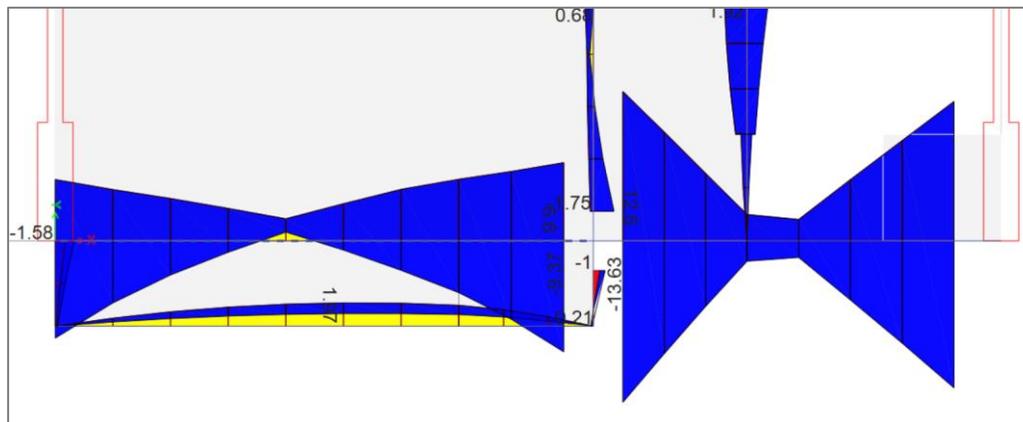


Figura 28. Resultado de momentos flectores para la envolvente Max=12.6 Tonf*m, Vu=11.86tonf

Proceso analítico de diseño por flexión momento negativo apoyo central

$$d_{viga} := 50 \text{ cm} - 6 \text{ cm} \quad \phi_f := 0.90 \quad F_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad M_u := 12.60 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$A_s(d_1, M_u, \phi, b, f'c, F_y) := \frac{d_1 - \sqrt{d_1^2 - \frac{4 \cdot M_u}{\phi \cdot 1.7 \cdot b \cdot f'c}}}{\frac{2 \cdot F_y}{1.7 \cdot b \cdot f'c}}$$

$$A_s := A_s\left(d_{viga}, M_u, \phi_f, 25 \text{ cm}, 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}, F_y\right) = 8.315 \text{ cm}^2$$

Calculo cantidad de acero

$$\#5.8 := \frac{A_s}{1.99 \text{ cm}^2} = 4.179$$

Se requerirán 5 varillas de 5/8

Proceso analítico de diseño por flexión momento negativo apoyo lateral izquierdo

$$d_{viga} := 50 \text{ cm} - 6 \text{ cm} \quad \phi_f := 0.90 \quad F_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad M_u := 8.21 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$A_s(d_1, M_u, \phi, b, f'c, F_y) := \frac{d_1 - \sqrt{d_1^2 - \frac{4 \cdot M_u}{\phi \cdot 1.7 \cdot b \cdot f'c}}}{\frac{2 \cdot F_y}{1.7 \cdot b \cdot f'c}}$$

$$A_s := A_s\left(d_{viga}, M_u, \phi_f, 25 \text{ cm}, 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}, F_y\right) = 5.229 \text{ cm}^2$$

Calculo cantidad de acero

$$\#5.8 := \frac{A_s}{1.99 \text{ cm}^2} = 2.627$$

Se requerirán 2 varillas de 5/8 + 1 varillas de 1/2

Proceso analítico de diseño por flexión momento negativo apoyo lateral derecho

$$d_{viga} := 50 \text{ cm} - 6 \text{ cm} \quad \phi_f := 0.90 \quad F_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad M_u := 12.40 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$A_s(d_1, M_u, \phi, b, f'c, F_y) := \frac{d_1 - \sqrt{d_1^2 - \frac{4 \cdot M_u}{\phi \cdot 1.7 \cdot b \cdot f'c}}}{\frac{2 \cdot F_y}{1.7 \cdot b \cdot f'c}}$$

$$A_s := A_s \left(d_{\text{viga}}, M_u, \phi_f, 25 \text{ cm}, 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}, F_y \right) = 8.169 \text{ cm}^2$$

Calculo cantidad de acero

$$\#5.8 := \frac{A_s}{1.99 \text{ cm}^2} = 4.105$$

Se requerirán 3 varillas de 5/8 + 1 varillas de 1/2

Proceso analítico de diseño por fuerza cortante

$$\phi V_c := 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{kgf}} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot 25 \text{ cm} \cdot 54 \text{ cm}} = 8.813 \text{ tonnef}$$

$$V_u := 11.86 \text{ tonnef}$$

$$V_s := V_u - \phi V_c = 3.047 \text{ tonnef}$$

$$S := \frac{1.42 \text{ cm}^2 F_y \cdot d_{\text{viga}}}{V_s} = 0.861 \text{ m}$$

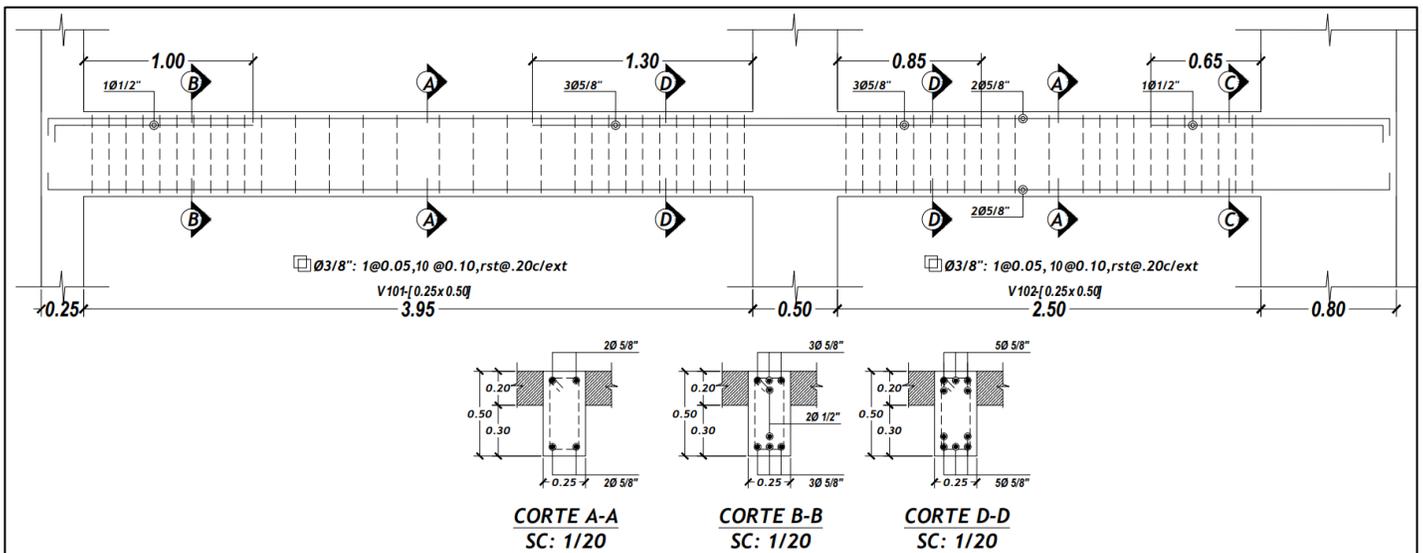


Figura 29. Diseño final de la sección transversal de viga edificación 1 segundo nivel

4.5.6.3. Diseño de columnas

Las columnas son elementos verticales que soportan cargas de gravedad, principalmente y de sismo. Para el diseño de columnas se consideró las fuerzas axiales y momentos flectores simultáneamente

haciendo un diagrama de interacción de cargas con las cinco combinaciones, por tratarse de un reforzamiento el diagrama de interacción de la columna es en base a dos tipos de concreto el de la edificación existente y el dotado para el reforzamiento. $f'_c=210$ kgf/cm², la cantidad de acero en la sección integral son 4 Ø1/2" + 5 Ø5/8 en el primer nivel y el segundo 8 Ø 5/8".

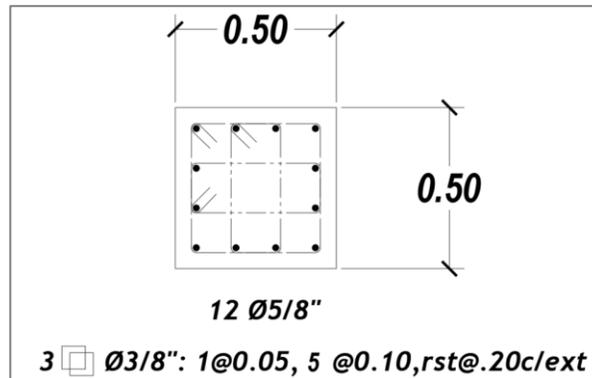


Figura 30. Sección Transversal reforzamiento de columna edificación eje 1,B

Tabla 26. Reporte de cargas actuantes para las 5 combinaciones en la columna más esforzada eje 2,A

PISO	COMBO	P	M2	M3	PISO	COMBO	P	M2	M3	PISO	COMBO	P	M2	M3
		tonf	tonf-m	tonf-m			tonf	tonf-m	tonf-m			tonf	tonf-m	tonf-m
5	CU	11.37	-0.07	0.7	4	CU-2X	23.85	-0.08	-9.19	2	CU-1Y	37.24	0.23	1.31
5	CU	10.45	0.09	-0.07	4	CU-2X	23.25	-0.01	-0.42	2	CU-1Y	36.41	0.3	-0.05
5	CU	9.53	0.26	-0.83	4	CU-2X	22.66	-0.24	-9.16	2	CU-1Y	35.59	0.37	-0.38
5	CU-1X	5.41	0.18	9.06	4	CU-2Y	10.69	0.14	0.54	2	CU-1Y	50.26	0.06	0.07
5	CU-1X	4.59	0.13	0.84	4	CU-2Y	10.09	0.31	-0.01	2	CU-1Y	49.43	-0.21	-0.16
5	CU-1X	3.76	0.53	9.54	4	CU-2Y	9.5	0.57	0.16	2	CU-1Y	48.61	-0.47	-1.41
5	CU-1X	14.48	-0.29	-7.88	4	CU-2Y	15.68	0.04	-0.19	2	CU-2X	1.41	0.27	12.22
5	CU-1X	13.66	0.04	-0.97	4	CU-2Y	15.08	-0.3	-0.03	2	CU-2X	0.82	0.05	1.88
5	CU-1X	12.83	-0.1	-10.98	4	CU-2Y	14.49	-0.74	-0.58	2	CU-2X	0.22	0.07	7.69
5	CU-1Y	8.96	0.14	0.84	3	CU	37.42	0.08	0.57	2	CU-2X	52.21	-0.04	-11.63
5	CU-1Y	8.13	0.36	-0.04	3	CU	36.5	0.04	-0.15	2	CU-2X	51.62	0.01	-2
5	CU-1Y	7.31	0.6	-0.41	3	CU	35.58	0.002749	-0.87	2	CU-2X	51.03	-0.19	-8.53
5	CU-1Y	10.94	-0.24	0.33	3	CU-1X	14.5	0.27	11.78	2	CU-2Y	20.3	0.2	0.92
5	CU-1Y	10.11	-0.2	-0.09	3	CU-1X	13.67	0.04	0.73	2	CU-2Y	19.71	0.28	-0.01
5	CU-1Y	9.29	-0.16	-1.03	3	CU-1X	12.85	0.18	9.1	2	CU-2Y	19.11	0.37	0.09
5	CU-2X	1.92	0.23	8.78	3	CU-1X	50.33	-0.12	-10.84	2	CU-2Y	33.32	0.03	-0.33

5	CU-2X	1.33	0.1	0.83	3	CU-1X	49.5	0.03	-0.98	2	CU-2Y	32.73	-0.22	-0.12
5	CU-2X	0.73	0.42	9.81	3	CU-1X	48.68	-0.2	-10.55	2	CU-2Y	32.14	-0.48	-0.93
5	CU-2X	10.99	-0.23	-8.16	3	CU-1Y	28.02	0.55	0.99	1	CU	63.77	0.11	0.31
5	CU-2X	10.4	0.01	-0.98	3	CU-1Y	27.19	0.09	-0.11	1	CU	62.84	0.01	-0.47
5	CU-2X	9.8	-0.21	-10.72	3	CU-1Y	26.37	0.58	-0.23	1	CU	61.92	-0.08	-1.25
5	CU-2Y	5.47	0.19	0.57	3	CU-1Y	36.81	-0.39	-0.06	1	CU-1X	23.72	0.27	11.97
5	CU-2Y	4.87	0.34	-0.04	3	CU-1Y	35.98	-0.02	-0.15	1	CU-1X	22.9	0.07	3.88
5	CU-2Y	4.28	0.48	-0.15	3	CU-1Y	35.16	-0.59	-1.22	1	CU-1X	22.07	-0.03	2.17
5	CU-2Y	7.45	-0.19	0.06	3	CU-2X	2.06	0.27	11.5	1	CU-1X	86.57	-0.07	-11.47
5	CU-2Y	6.85	-0.23	-0.1	3	CU-2X	1.47	0.03	0.78	1	CU-1X	85.75	-0.05	-4.67
5	CU-2Y	6.26	-0.27	-0.76	3	CU-2X	0.87	0.16	9.48	1	CU-1X	84.92	-0.12	-4.26
4	CU	24.35	0.09	0.56	3	CU-2X	37.89	-0.11	-11.11	1	CU-1Y	46.6	3.55	0.79
4	CU	23.43	0.002239	-0.05	3	CU-2X	37.29	0.02	-0.93	1	CU-1Y	45.77	1.6	-0.25
4	CU	22.5	-0.08	-0.65	3	CU-2X	36.7	-0.23	-10.17	1	CU-1Y	44.95	0.2	-0.67
4	CU-1X	10.47	0.26	9.81	3	CU-2Y	15.58	0.55	0.72	1	CU-1Y	63.7	-3.35	-0.29
4	CU-1X	9.64	0.02	0.36	3	CU-2Y	14.98	0.08	-0.06	1	CU-1Y	62.87	-1.58	-0.54
4	CU-1X	8.82	0.08	8.43	3	CU-2Y	14.39	0.55	0.15	1	CU-1Y	62.05	-0.35	-1.42
4	CU-1X	31.8	-0.09	-8.91	3	CU-2Y	24.37	-0.39	-0.33	1	CU-2X	2.27	0.24	11.82
4	CU-1X	30.98	-0.01	-0.44	3	CU-2Y	23.78	-0.03	-0.09	1	CU-2X	1.68	0.06	4.07
4	CU-1X	30.15	-0.24	-9.49	3	CU-2Y	23.18	-0.62	-0.84	1	CU-2X	1.08	-0.03	2.71
4	CU-1Y	18.64	0.14	0.82	2	CU	50.56	0.15	0.84	1	CU-2X	65.13	-0.09	-11.62
4	CU-1Y	17.82	0.31	-0.03	2	CU	49.63	0.05	-0.12	1	CU-2X	64.53	-0.06	-4.47
4	CU-1Y	16.99	0.58	-0.16	2	CU	48.71	-0.05	-1.08	1	CU-2X	63.94	-0.11	-3.72
4	CU-1Y	23.63	0.03	0.09	2	CU-1X	18.35	0.29	12.62	1	CU-2Y	25.15	3.52	0.64
4	CU-1Y	22.8	-0.3	-0.05	2	CU-1X	17.52	0.06	1.84	1	CU-2Y	24.56	1.59	-0.06
4	CU-1Y	21.98	-0.74	-0.9	2	CU-1X	16.7	0.08	7.22	1	CU-2Y	23.96	0.2	-0.13
4	CU-2X	2.52	0.26	9.53	2	CU-1X	69.15	-0.01	-11.23	1	CU-2Y	42.25	-3.37	-0.44
4	CU-2X	1.92	0.02	0.38	2	CU-1X	68.32	0.03	-2.05	1	CU-2Y	41.66	-1.59	-0.34
4	CU-2X	1.33	0.08	8.75	2	CU-1X	67.5	-0.18	-9.01	1	CU-2Y	41.06	-0.34	-0.88

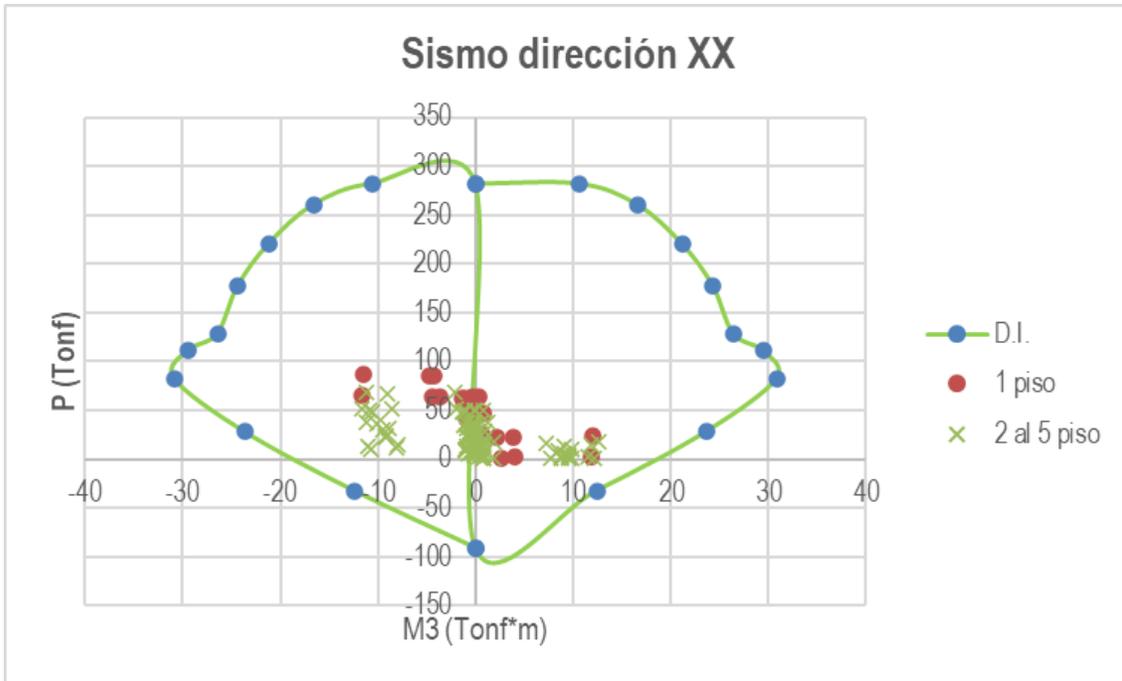


Figura 31. Diseño por flexo compresión P_u , $M3$ (Sismo X-X) en columna eje 1,B

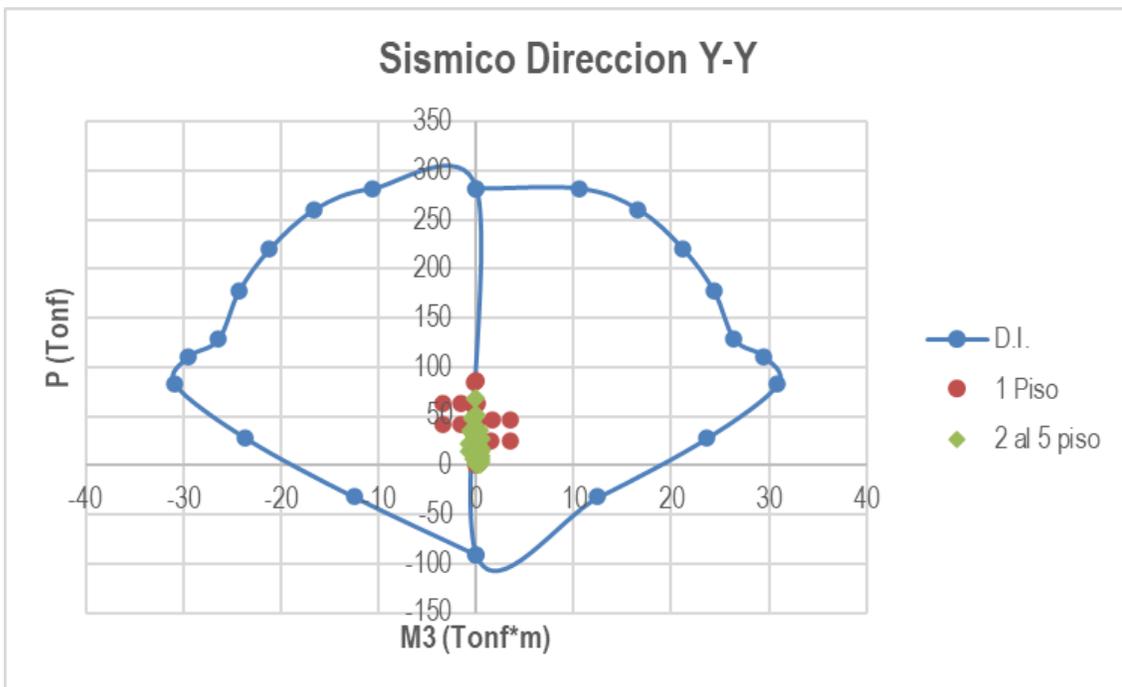


Figura 32. Diseño por flexo compresión P_u , $M22$ (Sismo Y-Y) en columna eje 1,B

El diseño por flexo compresión se encuentra conforme debido a que los pares de fuerzas (P_u , M_u) no están saliendo fuera de los puntos de falla, con lo cual se valida la sección transversal propuesta como el área del refuerzo vertical.

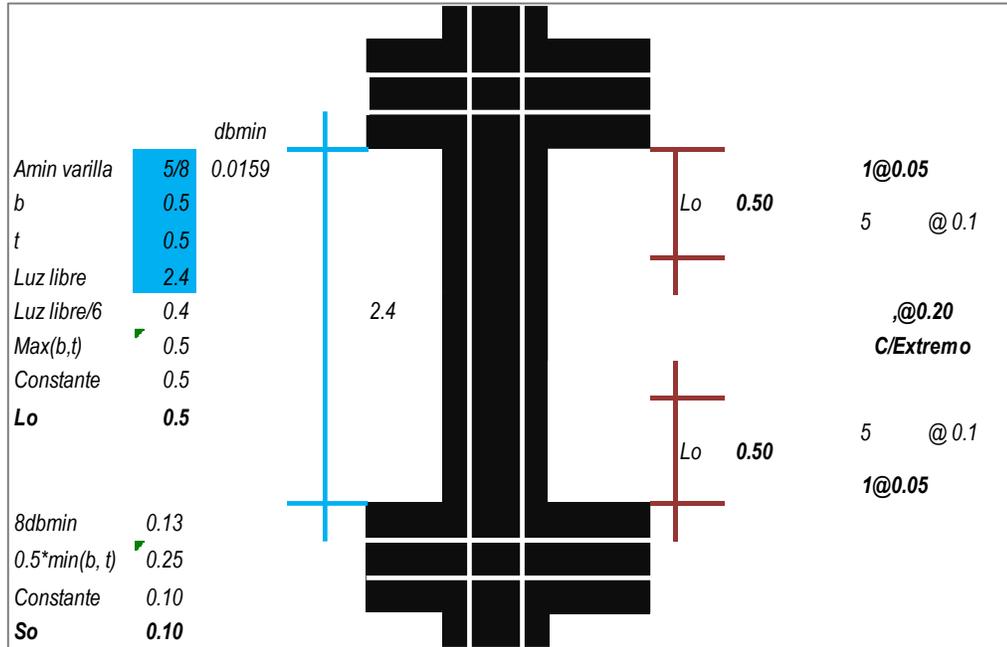


Figura 33. Diseño por fuerza cortante en columna eje 2, B en concordancia con la norma E.060 para edificio

4.5.6.4. Diseño de placas

Las placas son también llamados muros de corte y son las encargadas de resistir las cargas verticales de gravedad y cargas horizontales de sismo. Las placas serán diseñadas por flexo compresión y por corte debido a que estas soportan grandes esfuerzos por corte y momento flector producidos por el sismo. En la siguiente imagen se generó una propuesta de armado en los extremos 12 varillas de 3/4" y en el interior 3/8"@0.20

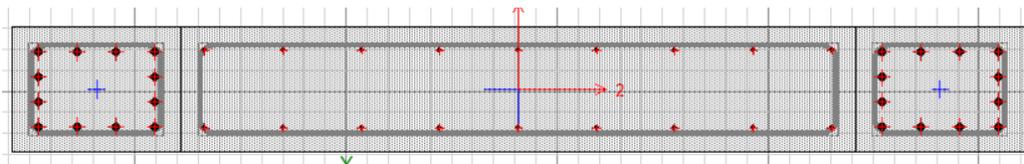


Figura 34. propuesta de armado de placa PL-1 reforzamiento global

Tabla 27. Reporte de cargas actuantes para las 5 combinaciones en la placa PL-1 en la edificación 1

Story	Output Case	P	V2	V3	M2	M3
		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
Story5	CU	6.5	-1.2	-0.04	0.13	-2.62
Story5	CU	17.81	-0.32	-1.53	-0.52	0.72
Story5	CU-1X	0.46	4.43	0.38	0.22	11.62
Story5	CU-1X	11.42	6.24	1.27	0.71	25.1
Story5	CU-1X	10.72	-6.56	-0.43	0.004247	-16.05
Story5	CU-1X	19.74	-6.81	-3.94	-1.62	-23.78
Story5	CU-1Y	4.5	-0.12	0.07	0.39	-0.87
Story5	CU-1Y	13.8	-0.08	-0.93	0.08	2.44
Story5	CU-1Y	6.68	-2.01	-0.12	-0.17	-3.57
Story5	CU-1Y	17.36	-0.48	-1.74	-0.99	-1.11
Story5	CU-2X	-1.8	4.75	0.41	0.17	12.66
Story5	CU-2X	5.97	6.33	1.75	0.87	24.98
Story5	CU-2X	8.45	-6.24	-0.41	-0.04	-15.02
Story5	CU-2X	14.3	-6.71	-3.47	-1.46	-23.91
Story5	CU-2Y	2.23	0.2	0.1	0.34	0.17
Story5	CU-2Y	8.36	0.01	-0.46	0.24	2.31
Story5	CU-2Y	4.42	-1.69	-0.09	-0.22	-2.53
Story5	CU-2Y	11.91	-0.39	-1.26	-0.83	-1.24
Story4	CU	26.65	-1.12	0.87	-0.8	-5.71
Story4	CU	37.46	-0.5	-1.35	-0.4	-2.92
Story4	CU-1X	14.05	25.57	2.46	0.92	45.86
Story4	CU-1X	21.44	30.8	1.56	0.73	19.44
Story4	CU-1X	32.21	-27.51	-0.95	-2.31	-55.63
Story4	CU-1X	43.89	-31.65	-3.91	-1.42	-24.32
Story4	CU-1Y	20.34	0.09	1.76	0.21	-3.47
Story4	CU-1Y	29.1	0.37	-0.65	0.16	-0.72
Story4	CU-1Y	25.92	-2.03	-0.24	-1.61	-6.31
Story4	CU-1Y	36.23	-1.22	-1.7	-0.86	-4.16
Story4	CU-2X	5.33	25.95	2.19	1.17	47.93
Story4	CU-2X	9.67	31.01	1.99	0.85	20.7
Story4	CU-2X	23.5	-27.12	-1.22	-2.06	-53.55
Story4	CU-2X	32.13	-31.45	-3.47	-1.29	-23.07
Story4	CU-2Y	11.63	0.47	1.49	0.46	-1.39
Story4	CU-2Y	17.33	0.57	-0.21	0.29	0.53
Story4	CU-2Y	17.21	-1.64	-0.51	-1.36	-4.23
Story4	CU-2Y	24.47	-1.01	-1.26	-0.73	-2.91
Story3	CU	45.47	-1.1	0.89	-0.7	-8.48
Story3	CU	55.58	-0.42	-1.46	-0.47	-6.35
Story3	CU-1X	34.81	38.39	2.81	1.06	30.28
Story3	CU-1X	23.51	43.28	1.91	0.75	48.35
Story3	CU-1X	44.16	-40.28	-1.26	-2.28	-44.72
Story3	CU-1X	73.32	-43.98	-4.44	-1.57	-59.01

Story3	CU-1Y	35.34	0.54	2.17	0.47	-5.99
Story3	CU-1Y	43.94	0.8	-0.56	0.06	-3.92
Story3	CU-1Y	43.63	-2.43	-0.61	-1.68	-8.45
Story3	CU-1Y	52.89	-1.5	-1.97	-0.88	-6.74
Story3	CU-2X	20.01	38.79	2.53	1.29	33.47
Story3	CU-2X	5.9	43.47	2.38	0.9	50.98
Story3	CU-2X	29.37	-39.89	-1.54	-2.05	-41.53
Story3	CU-2X	55.7	-43.79	-3.96	-1.41	-56.38
Story3	CU-2Y	20.55	0.94	1.88	0.69	-2.79
Story3	CU-2Y	26.32	0.99	-0.08	0.21	-1.29
Story3	CU-2Y	28.84	-2.04	-0.9	-1.46	-5.26
Story3	CU-2Y	35.28	-1.31	-1.5	-0.72	-4.11
Story2	CU	62.76	-1.05	1.02	-0.77	-11.02
Story2	CU	71.78	-0.26	-1.29	-0.35	-9.87
Story2	CU-1X	41.25	54.48	3.27	1.16	16.36
Story2	CU-1X	18.36	58.48	1.35	0.19	120.43
Story2	CU-1X	67.8	-56.28	-1.5	-2.49	-35.07
Story2	CU-1X	106.66	-58.91	-3.58	-0.8	-137.03
Story2	CU-1Y	49.99	1.06	2.64	0.5	-8.39
Story2	CU-1Y	58.34	1.3	0.17	0.38	-5.68
Story2	CU-1Y	59.07	-2.85	-0.86	-1.84	-10.31
Story2	CU-1Y	66.69	-1.73	-2.4	-0.99	-10.92
Story2	CU-2X	20.9	54.86	2.94	1.41	20.6
Story2	CU-2X	-4.43	58.62	1.77	0.31	124.46
Story2	CU-2X	47.46	-55.89	-1.83	-2.24	-30.83
Story2	CU-2X	83.87	-58.77	-3.16	-0.69	-133
Story2	CU-2Y	29.64	1.44	2.31	0.75	-4.15
Story2	CU-2Y	35.54	1.44	0.59	0.5	-1.65
Story2	CU-2Y	38.72	-2.47	-1.19	-1.59	-6.07
Story2	CU-2Y	43.89	-1.59	-1.97	-0.88	-6.89
Story1	CU	77.33	-0.78	0.8	-0.61	-12.77
Story1	CU	84.64	0.38	-0.56	-0.2	-12.46
Story1	CU-1X	31	81.53	2.09	0.47	87.13
Story1	CU-1X	10.88	83.98	0.12	0.44	279
Story1	CU-1X	103.47	-82.87	-0.7	-1.52	-108.79
Story1	CU-1X	136.6	-83.31	-1.09	-0.78	-300.06
Story1	CU-1Y	63.95	1.48	3.3	1.12	-8.45
Story1	CU-1Y	70.11	2.57	2.67	3.8	-3.43
Story1	CU-1Y	70.53	-2.83	-1.92	-2.17	-13.21
Story1	CU-1Y	77.36	-1.9	-3.64	-4.14	-17.63
Story1	CU-2X	6.09	81.8	1.82	0.67	92.08
Story1	CU-2X	-15.91	83.88	0.3	0.5	283.96
Story1	CU-2X	78.56	-82.6	-0.96	-1.32	-103.84
Story1	CU-2X	109.8	-83.41	-0.9	-0.71	-295.11
Story1	CU-2Y	39.04	1.76	3.04	1.32	-3.5
Story1	CU-2Y	43.32	2.47	2.85	3.87	1.52
Story1	CU-2Y	45.61	-2.55	-2.18	-1.97	-8.26
Story1	CU-2Y	50.57	-2	-3.45	-4.08	-12.67

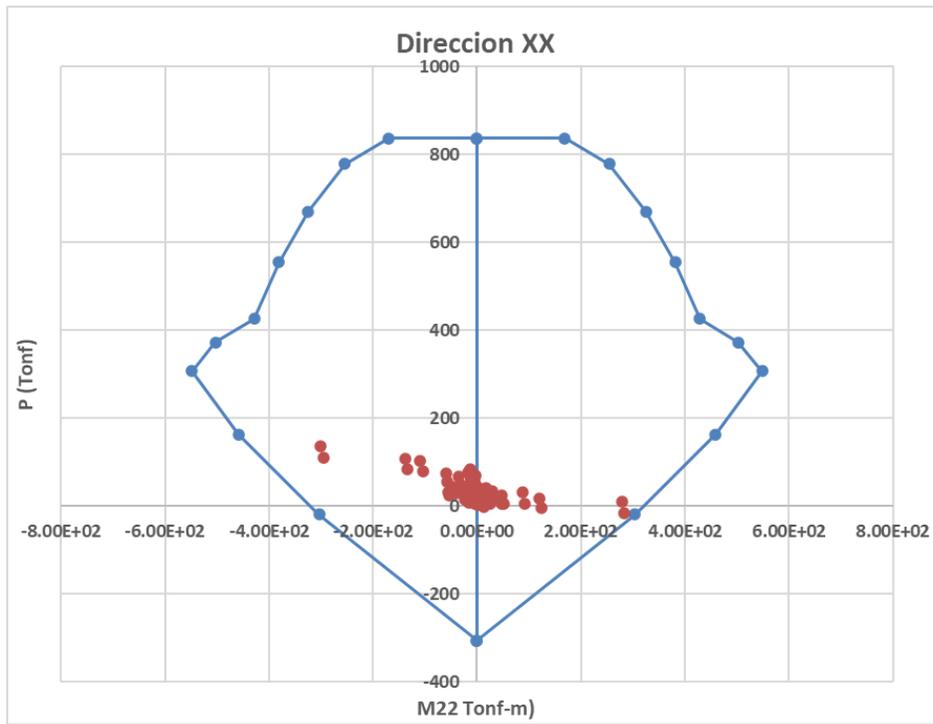


Figura 35. Diseño por flexo compresión P_u , M33 (Sismo X-X) PL-1

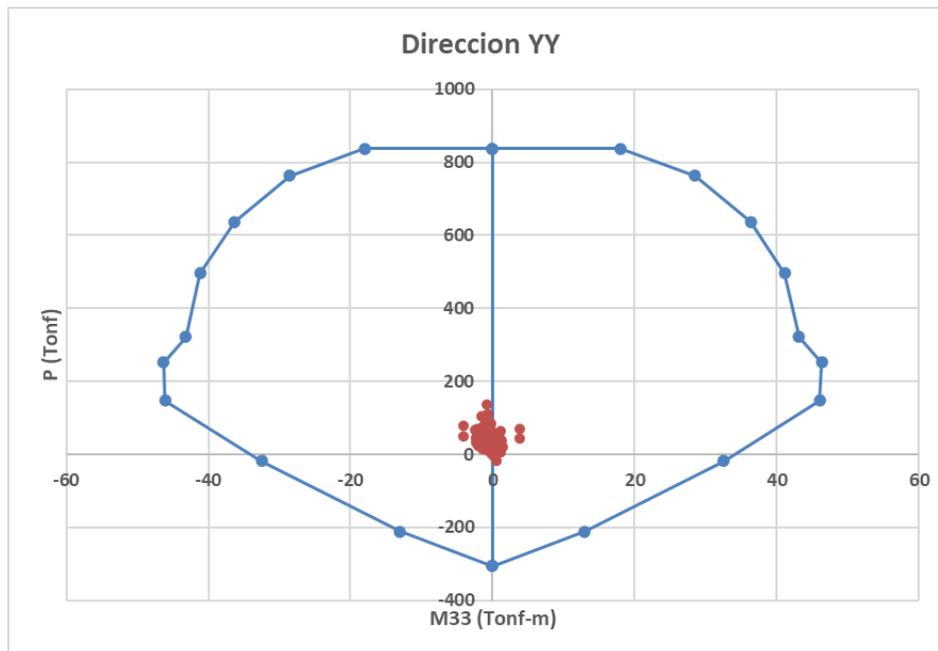


Figura 36. Diseño por flexo compresión P_u , M22 (Sismo Y-Y) PL-1

El diseño por flexo compresión en la placa se encuentra conforme debido a que los pares de fuerzas (P_u , M_u) no están saliendo fuera de los puntos de falla, con lo cual se valida la sección transversal propuesta como el área del refuerzo vertical.

Diseño por fuerza cortante

El cual debe satisfacer lo dispuesto en el numeral 21.9.5.1 de la norma E.060 el cual indica textualmente que en todas las zonas de los muros o segmentos de muro donde se espere fluencia por flexión del refuerzo vertical como consecuencia de la respuesta sísmica inelástica de la estructura, el cortante de diseño V_u deberá ajustarse a la capacidad en flexión instalada del muro o segmento de muro mediante.

$$V_u > V_{ua} \left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right)$$

En donde:

V_u : cortante de diseño por capacidad

V_{ua} : cortante de diseño proveniente del análisis sísmico

M_{ua} : momento flector de diseño proveniente del análisis sísmico

M_n : momento nominal asociado a la carga P_u , proveniente del muro de los aceros realmente colocados

El coeficiente M_n/M_{ua} no debe exceder el valor de R

Tabla 28. Datos de propiedad geométrica y material en la PL-1 de la edificación 1

DATOS MURO			
PISO	Lm (m)	em (m)	f'c (kg/cm ²)
1	2.4	0.3	210
2	2.4	0.3	210
3	2.4	0.3	210
4	2.4	0.3	210
5	2.4	0.3	210

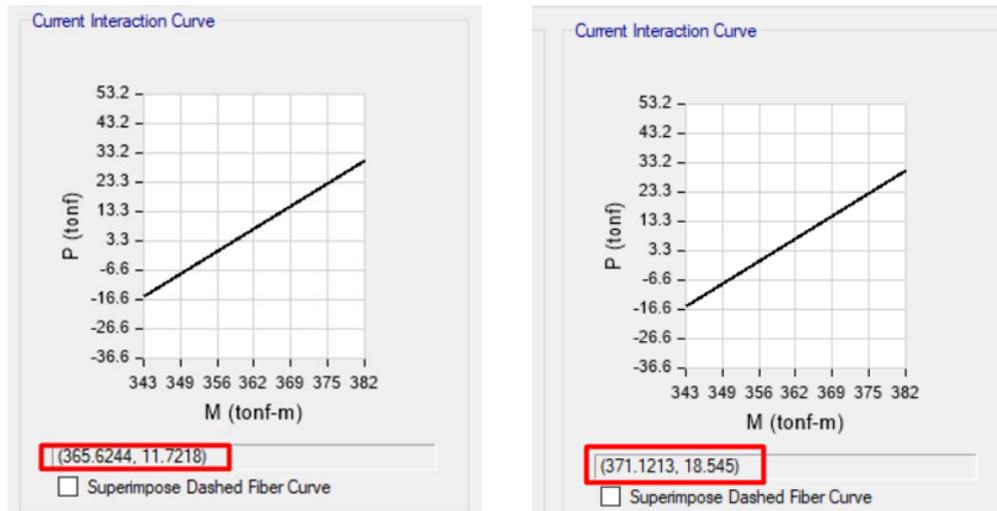


Figura 37. Diagramas de interacción excluyendo los factores de minoración de resistencia por flexión y compresión

El momento nominal en el primer piso es de 27.08Tonf-m y en el segundo piso es de 25.61Tonf-m, los cuales se emplearán para diseño por corte por capacidad.

RNE-E-060:21.9.5.3

Tabla 29. Diseño por fuerza cortante 1/5

PISO	Vua (Ton)	Mua (Ton.m)	Mur (Ton)	Mur/Mua	Vu (Ton)
1.00	83.98	279.00	365.62	1.31	110.05
2.00	58.48	120.43	371.12	3.00	175.44

Tabla 30. Diseño por fuerza cortante 2/5

11.10.5			11.5.7.9			
Vn= Vc + Vs						
E.060 11-28 Vc(ton)	Hm/Lm	ac	E.060 11-30 Vcmax(ton)	Vs(ton)	Vs max (Ton)	Vs<Vsmax
44.24	3.00	0.53	55.3	65.81	175.29	OK
44.24	3.00	0.53	134.41	131.2	175.29	OK

Tabla 31. Diseño por fuerza cortante 3/5

PISO	HILERAS 21.9.4.3	$0.27 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot A_{cw}$	E.060 11.10 Cuantía a Usar	ph	ph para Reparto	Vs Final
1.00	2.00	28.17	$V_s = A_{cw} \cdot \text{ph} \cdot F_y$ 11.10.08	0.00220	0.0025	75.60
2.00	2.00	28.17	$V_s = A_{cw} \cdot \text{ph} \cdot F_y$ 11.10.08	0.00430	0.0043	130.03

Tabla 32. Diseño por fuerza cortante 4/5

Separación Tentativa			
Hileras	Ø	S (m)	S (m)
2.00	3/8	0.1901	0.10
2.00	3/8	0.1105	0.10

Tabla 33. Diseño por fuerza cortante 5/5

VERIFICACIÓN V_n			
PISO	$V_n = V_c + V_s$	E060. 11.10.04 $V_n \text{ max}$	$V_n < V_n \text{ Max}$
1.00	110.05	271.28	Ok
2.00	175.44	271.28	Ok

4.5.6.5. Diseño de zapatas

El análisis estructural de la cimentación se hizo en el software CSI SAFE el cual tuvo como entrada la exportación de todas las solicitaciones cargas, así como la mayoración por medio de combinaciones de resistencia última implementadas en el modelado de la superestructura en el software Etabs, en la imagen siguiente se muestra el resultado del proceso de modelamiento de la cimentación.

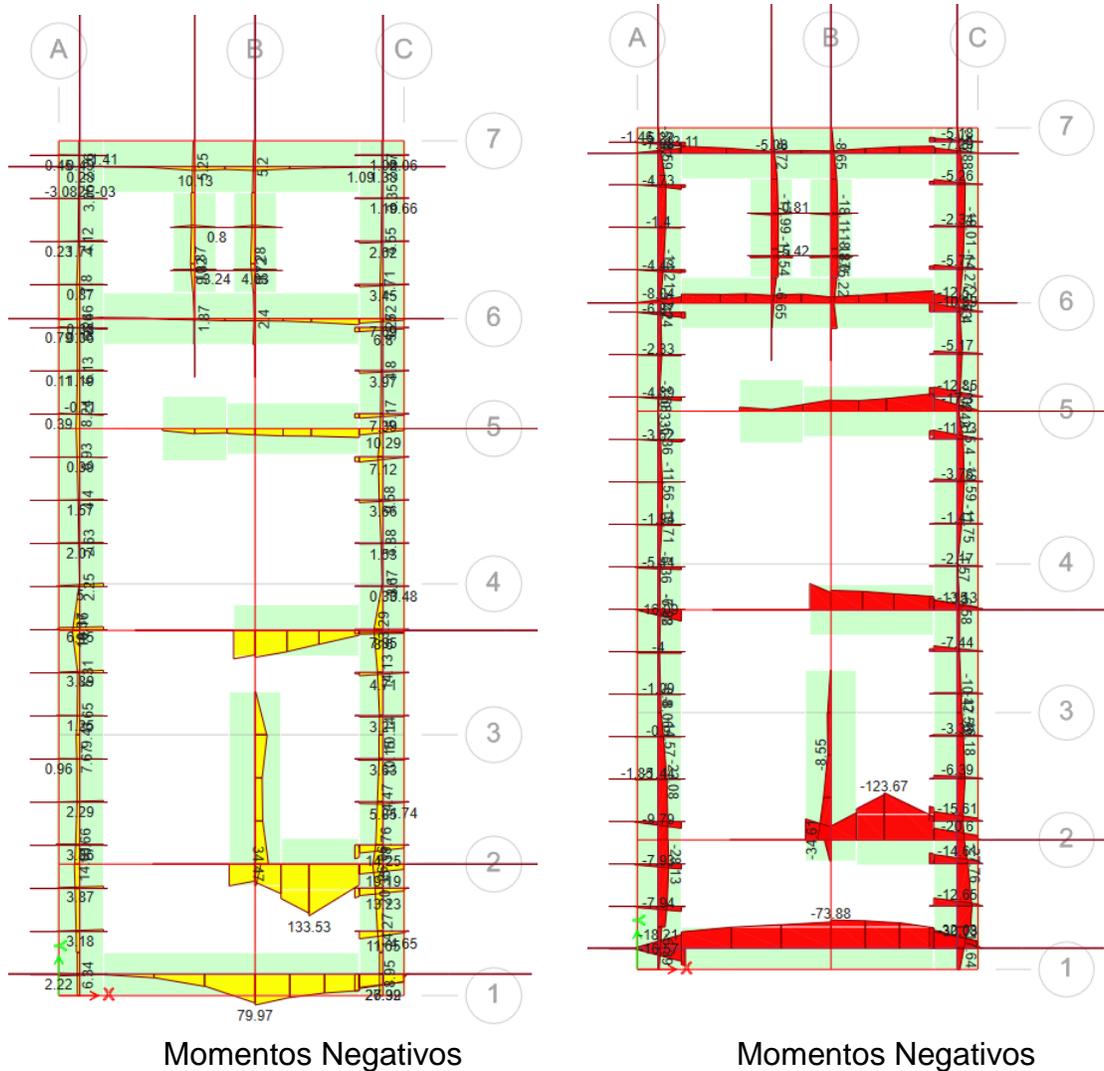


Figura 38. Resultado de momentos flectores en zapatas

4.5.6.6. Diseño de vigas de Cimentación

Para el diseño de debe ser un diseño por flexión y corte, pero adicionalmente éstas se deberán diseñar teniendo en cuenta las fuerzas de sismo que actúan sobre la estructura, razón por la cual se considera las cinco combinaciones de carga para determinar los esfuerzos de diseño. Para el diseño por flexión se debe tomar en cuenta las restricciones del acero mínimo y máximo. Según la norma el acero mínimo es:

$$A_{smin} = \frac{0.22 * \sqrt{f'c}}{f_y} b_w * d \quad A_{smin} = \frac{14}{f_y} b_w * d$$

Donde: b_w = ancho de viga =25cm

d = peralte efectivo

$f'c$ = resistencia del concreto en compresión

f_y = resistencia en fluencia del acero

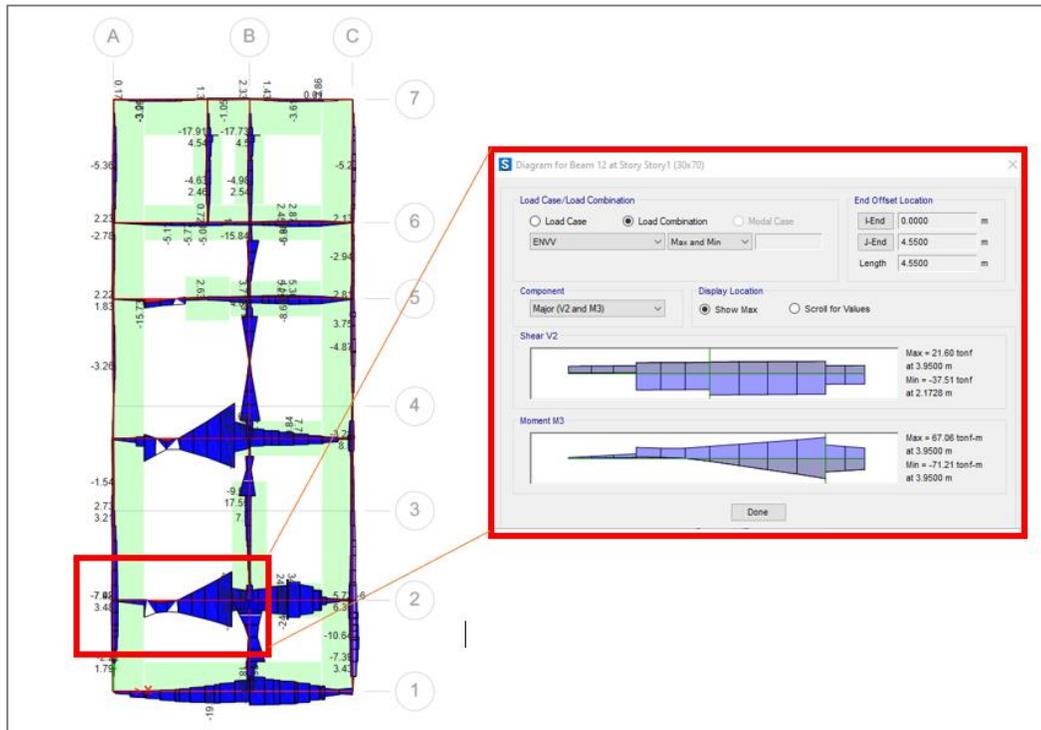


Figura 39. Resultado de momentos flectores para la envolvente Max=67.06 Tonf*m, Vu=37.51 tonf

Proceso analítico de diseño por flexión momento negativo apoyo lateral izquierdo

$$d_{viga} := 80 \text{ cm} - 6 \text{ cm} \quad F_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f'c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$b_v := 30 \text{ cm}$$

$$\phi_f := 0.90$$

$$M_u := 14.02 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$A_s(d_1, M_u, \phi, b_v, f'c, F_y) := \frac{d_1 - \sqrt{d_1^2 - \frac{4 \cdot M_u}{\phi \cdot 1.7 \cdot b_v \cdot f'c}}}{\frac{2 \cdot F_y}{1.7 \cdot b_v \cdot f'c}}$$

$$A_s := A_s(d_{viga}, M_u, \phi_f, b_v, f'c, F_y) = 5.153 \text{ cm}^2$$

Cálculo cantidad de acero

$$\#5.8 := \frac{A_s}{1.99 \text{ cm}^2} = 2.589$$

Se requiere 04 varillas de 5/8"
(por acero mínimo)

Proceso analítico de diseño por flexión momento negativo apoyo central

$$d_{viga} := 80 \text{ cm} - 6 \text{ cm} \quad F_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f'c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$b_v := 30 \text{ cm}$$

$$\phi_f := 0.90$$

$$M_u := 67.02 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$A_s(d_1, M_u, \phi, b_v, f'c, F_y) := \frac{d_1 - \sqrt{d_1^2 - \frac{4 \cdot M_u}{\phi \cdot 1.7 \cdot b_v \cdot f'c}}}{\frac{2 \cdot F_y}{1.7 \cdot b_v \cdot f'c}}$$

$$A_s := A_s(d_{viga}, M_u, \phi_f, b_v, f'c, F_y) = 28.163 \text{ cm}^2$$

Cálculo cantidad de acero

$$\#5.8 := \frac{A_s}{1.99 \text{ cm}^2} = 14.152$$

Se requiere 14 varillas de 5/8"
(04 varillas corridas y 10 de refuerzo)

Proceso analítico de diseño por flexión momento negativo apoyo lateral derecho

$$d_{viga} := 80 \text{ cm} - 6 \text{ cm} \quad F_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f'c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$b_v := 30 \text{ cm}$$

$$\phi_f := 0.90$$

$$M_u := 26.05 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$A_s(d_1, M_u, \phi, b_v, f'c, F_y) := \frac{d_1 - \sqrt{d_1^2 - \frac{4 \cdot M_u}{\phi \cdot 1.7 \cdot b_v \cdot f'c}}}{\frac{2 \cdot F_y}{1.7 \cdot b_v \cdot f'c}}$$

$$A_s := A_s(d_{viga}, M_u, \phi_f, b_v, f'c, F_y) = 9.824 \text{ cm}^2$$

Cálculo cantidad de acero

$$\#5.8 := \frac{A_s}{1.99 \text{ cm}^2} = 4.937$$

Se requiere 06 varillas de 5/8"
(04 varillas corridas y 02 de refuerzo)

Proceso analítico de diseño por fuerza cortante

$$d_{viga} := 80 \text{ cm} - 6 \text{ cm} \quad F_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad f'c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$b_v := 30 \text{ cm}$$

$$\phi_f := 0.90$$

$$A_s(d_1, M_u, \phi, b_v, f'c, F_y) := \frac{d_1 - \sqrt{d_1^2 - \frac{4 \cdot M_u}{\phi \cdot 1.7 \cdot b_v \cdot f'c}}}{\frac{2 \cdot F_y}{1.7 \cdot b_v \cdot f'c}}$$

$$\phi V_c := 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{kgf}}} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot 30 \text{ cm} \cdot 74 \text{ cm} = 14.493 \text{ tonnef}$$

$$V_u := 37.51 \text{ tonnef}$$

$$V_s := V_u - \phi V_c = 23.017 \text{ tonnef}$$

$$S := \frac{(1.42 \text{ cm}^2 \cdot F_y \cdot d_{viga})}{V_s} = 0.192 \text{ m}$$

Se requiere 01 estribos de 3/8" @ 0.20m

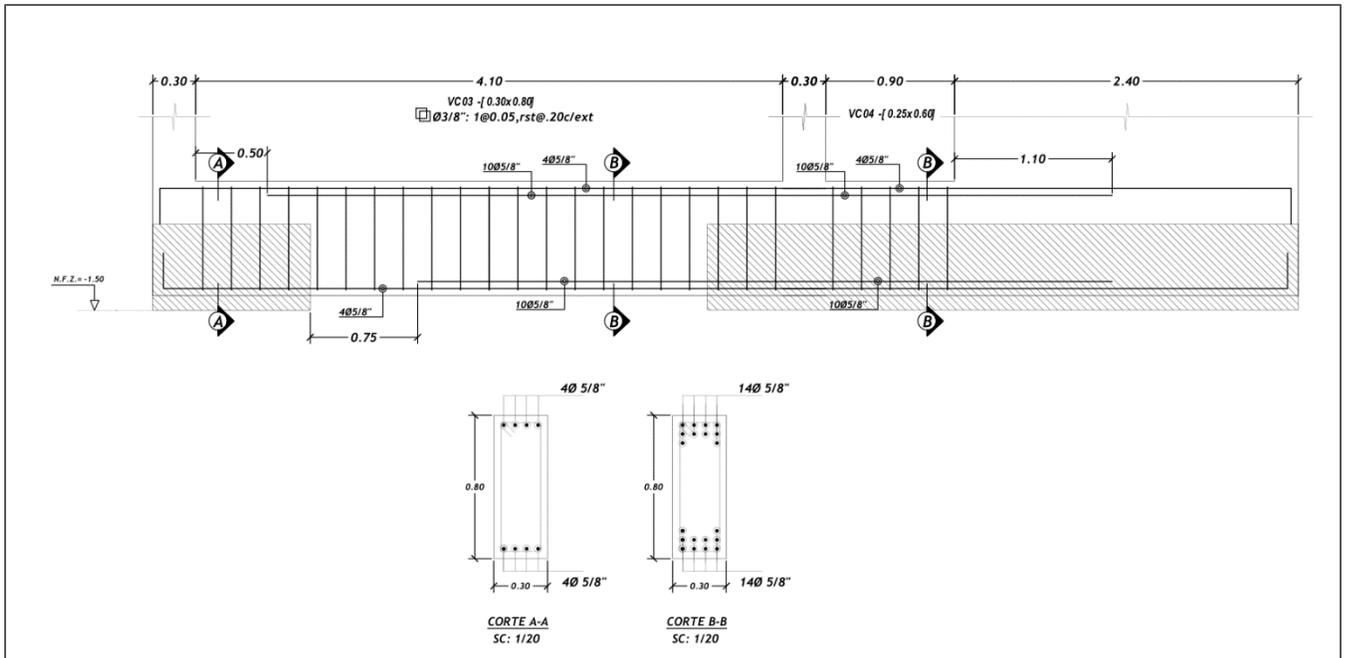


Figura 40. Diseño final de la sección transversal de viga de cimentación 03

4.5.7. Diseño de muros de albañilería

Se debe ejecutar a los muros un control de fisuración tal y como se pasa a indicar según la norma E.070:

Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante sismos moderados, que son los más frecuentes, para el efecto se considerarán las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado.

Para todos los muros de albañilería deberá verificarse que en cada entrepiso se satisfaga la siguiente expresión que controle la ocurrencia de fisuras por corte:

$$V_e \leq 0,55V_m = \text{Fuerza cortante admisible}$$

Donde "Ve" es la fuerza cortante producida por el "sismo moderado" en el muro en análisis y "Vm" es la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería (ver 8.5.3)

$$V_m = 0,5V'_m * \alpha t_l + 0.23p_g$$

Donde:

V'm= resistencia característica a corte de la albañilería

Pg=carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida (NTE E.030 Diseño sismorresistente)

t=espesor efectivo del muro

L=longitud total del muro (incluyendo las columnas en el caso de muros confinados)

α =factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez, calculado como:

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

Donde: "Ve" es la fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico; y, "me" es el momento flector del muro obtenido del análisis elástico

Tabla 34. Etiquetado de muros confinados edificación 1 para ejecutar el control de fisuración

U	1											
N	5											
Ap	160	Ec			esp	0.13						
Z	0.45	Em			long	54.40						
S	1.1	n										
h (m)	2.75			v'm	81.00	Tn/m ²						
XX				f'm	650.00	Tn/m ²						
ITEM	L	T	$P_m = D + L$	$P_g = D + 0.25L$	V_e	M_e	$\sigma_m =$	$F_a =$	$\frac{0.15}{f'm} =$	$\alpha =$	$0.55V_m =$	Condición
Placa 1	2.45	0.3	64.06	59.34	41.82	366.87	87.16	121.08	97.50	0.28	12.08	Agrietado
2	3.6	0.23	33.25	20.10	17.95	35.75	35.86	114.83	97.50	1.00	20.99	No Agrietado
3	1.6	0.25	4.75	4.27	0.85	6.76	11.88	117.16	97.50	0.20	2.33	No Agrietado
4	1.6	0.25	7.19	6.17	0.76	3.82	17.98	117.16	97.50	0.32	3.62	No Agrietado
5	1.6	0.13	7.19	6.17	0.89	3.82	34.57	82.51	97.50	0.37	2.51	No Agrietado
6	8	0.13	7.19	6.17	25.00	3.82	6.91	82.51	97.50	1.00	25.14	No Agrietado

V. DISCUSIÓN

Jiménez y Julca (2018) en su investigación “Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018” realizó el estudio topográfico con ayuda de una estación total para el levantamiento topográfico del terreno observando una pendiente menor al 1%. De la misma forma determinamos con la ayuda de la estación total obtuvimos nuestras coordenadas UTMWGS84 facilitando así el levantamiento topográfico del terreno para el desarrollo de los planos como el perimétrico, y el de ubicación y localización.

En la investigación de Quispe y Apaza (2017), titulada “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”. Se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos según lo establecido por la Norma Técnica E.050. Obteniendo una capacidad portante de 2.05 Kg/cm² y la profundidad de desplante de 1.50m, mientras que en la presente investigación también se rigió a lo establecido por la Norma Técnica E.050 y se obtuvo una capacidad portante de 1.70 Kg/cm² con una clasificación de suelo GP (Grava uniforme) según SUCS. Por otro lado, la obtención de los parámetros sísmicos fue indispensable para el análisis sísmico de la estructura.

Vargas & Ybañez (2020) en su investigación “Diseño de una vivienda multifamiliar de 3 niveles en suelo arenoso en el Sector Alto Trujillo, El Porvenir, La Libertad”. Realizaron sus planos arquitectónicos teniendo en cuenta los criterios y parámetros establecidos de las normas A.010 y A.020. De igual forma en nuestra investigación para la elaboración de la planta arquitectónica se tuvo en cuenta los parámetros urbanísticos de la zona y la normativa A.010 y A.020 para garantizar la seguridad, la funcionalidad, habitabilidad. Sobre todo, es importante recalcar que la irregularidad en planta difiere en un análisis sísmico debido a la discontinuidad de la estructura.

En la investigación de Pons & Alvares, 2018 denominada “Diseño Estructural Sismorresistente de Edificios de Viviendas de Mampostería Reforzada Para su Construcción en las Ciudades de Bayamo y Guantánamo”, utilizaron el software SAP2000v19, mediante el cual realizaron el diseño estructural y también la revisión de los elementos estructurales, como resultado producto de sus análisis determinaron que las edificaciones en dicha zona no debe ser mayor a los cuatro niveles, debido a que en su investigación hasta cierto nivel garantizan que los daños en la estructura diseñada sean mínimos, mientras que en la presente investigación se empleó los software ZAFE, ETABS y Excel para realizar el análisis sísmico de la edificación de albañilería de 5 niveles en la cual se logró obtener resultados favorables que cumplen con la norma técnica E.070 y son 0.0024 para el eje X y 0.0005 para el eje Y.

En la investigación de Ramos y Vicente (2020), denominado “Análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de albañilería confinada, aplicando la NTE. E.070 vigente y la propuesta de modificación, en el Distrito de ciudad Nueva, Tacna”, en el diseño de los elementos de confinamiento en el primer nivel lo realizó teniendo en cuenta la condición de muros agrietados mientras que para los demás niveles fue con muros no agrietados con un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ tanto en los elementos estructurales como también en los de confinamiento de acuerdo a lo establecido por la Norma Técnica E.060. Sin embargo, en nuestra investigación los muros pasan por un control de fisuración tal y como se pasa a indicar según la norma E.070: y lo principal es evitar que los muros se fisuren al momento que se da los sismos moderados en la cual cumple con el control de fisuración por corte.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó el diseño estructural de una edificación de cinco niveles mediante la norma técnica E.070 en La Esperanza, teniendo en cuenta la distorsión angular, la máxima es de 0.0024 para el eje X y 0.0005 para el eje Y, cumpliendo así con el parámetro establecido de la Norma Técnica E.070.

El estudio topográfico fue realizado con la estación total de marca Leica a un terreno de ancho 8.00 y largo de 20.00 con la finalidad de poder obtener las coordenadas UTM y un perímetro de 56.00 ml., y un área de 160.00m² en un terreno llano además de tener el plano de ubicación y localización.

Se realizó el estudio de mecánica de suelos, con una calicata de 3.00m de profundidad donde se extrajo las muestras en el laboratorio Ingemat Gallardo SAC donde se determinó la clasificación del suelo (SUCS) GP Grava Uniforme, con capacidad portante admisible de 1.70 kg/cm².

Se realizó el diseño arquitectónico de la edificación para un multifamiliar cumpliendo con la normativa A.010 y A.020 para garantizar la seguridad, funcionalidad y habitabilidad para que posteriormente se pueda realizar el análisis sísmico y el diseño estructural.

Se realizó el análisis sísmico de la edificación de albañilería confinada de cinco niveles con el programa SAFE, ETABS y EXCEL, el cual predice el comportamiento de la estructura mucho más real y que los desplazamientos en los ejes tanto en X como en Y se encuentran en un rango apto según lo establecido por la norma E.030.

Se logró el diseño estructural mediante los softwares ETABS, SAFE Y EXCEL, donde los elementos más representativos, diseñados por flexión, corte y flexo compresión, son adecuados, verificándose en las curvas de interacción para el caso de columnas y placas, y en el caso de los muros se verifico al realizar el control de fisuración por corte.

VII.RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un reconocimiento del área, verificar las pendientes pronunciadas para que al momento de realizar el levantamiento topográfico identificarlas y levantar dichas áreas. También, es de suma importancia estacionar y colocar bien los equipos topográficos para que la lectura de los puntos sea precisa.

Se recomienda realizar una calicata a profundidad de 3.00m para así diferenciar los estratos y poder definirlos tomando las respectivas muestras para los análisis de laboratorio para así saber el tipo de suelo y la capacidad que puede soportar frente a las cargas de la estructura y el sismo.

Se recomienda tener criterio de planteamiento al momento de la elaboración de los planos arquitectónicos ya que se debe cumplir con parámetros establecidos en la A.010 y A.020 junto a los parámetros urbanísticos. De esta forma es mucho más rápido el diseño de la estructura.

Se recomienda analizar bien la estructura, en este caso por ser un sistema de albañilería confinada al no cumplir con la densidad de muros, se sugiere que se aumente las secciones de los elementos o también la aplicación de las placas para poder llegar a la densidad y la rigidez para un mejor comportamiento ante los sismos.

Se recomienda que para tener un óptimo diseño se debe realizar un planteamiento estructural, además realizar las verificaciones necesarias durante en análisis sísmico con las normas E.070 y E.030 para que así la estructura se comporte de una mejor manera.

REFERENCIAS

1. ABANTO, Tomás. Análisis y diseño de edificaciones de Albañilería. [en línea]. 2° ed. Perú. Editorial San Marcos. Abril, 2017. [fecha consulta: 10 de junio del 2022]. Disponible en: <https://kefher.blogspot.com/2019/05/analisis-y-diseno-de-edificaciones-de.html>
ISBN: 978-612-315-410-3
2. ARAPA, Ronald. Análisis y diseño estructural en concreto armado del edificio multifamiliar de siete niveles en el centro poblado de Jayllihuaya. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.
Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5883>
3. AGUDELO, Luis y AIGNEREN, José. Diseños de investigación experimental y no-experimental. *Artículos de Revista en Ciencias Sociales* [en línea]. 2008. [fecha consulta: 20 de junio del 2022]
Disponible en: <http://hdl.handle.net/10495/2622>
ISSN: 123-8973
4. ARÉVALO, Allan. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020.
Disponible en: <http://doi.org/10.19083/tesis/648665>
5. ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. Vol. 63, n.º 2, abril-junio, 2016. [Fecha de consulta 17 de mayo de 2022].
Disponible en: <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
ISSN: 0002-5151
6. ASTROZA I. Maximiliano, SCHMIDT A. Andrés. Capacidad de deformación de muros de albañilería confinada para distintos niveles de desempeño. *Revista de*

Ingeniería Sísmica [en línea]. 2004, (70), 59-75 [fecha de Consulta 8 de junio de 2022].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61807003>

ISSN: 0185-092X.

7. Behar, Daniel. Metodología de la investigación. México. Editorial Shalom. 2008. 94 pp.
ISBN: 978-959-212-783-7
8. CABRERA, Christopher. Evaluación de resistencias en prismas de albañilería con mortero de espesor de 1.5 cm de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2018.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/546>
9. CASTRO, Julio y VÉLEZ, Martha. La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura. *Revista polo del conocimiento* [en línea]. vol. 2, n° 7, 15 de julio de 2017. [Fecha de consulta 02 de julio de 2022].
Disponible en: 10.23857/pc.v2i7.331
ISSN: 2550 - 682X
10. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos [Blog de ciencia]. Caro, L. (21 de enero de 2021). [Fecha de consulta 27 de junio de 2022].
Disponible en: <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>.
11. COLINA, Jaime y RAMÍREZ, Horacio. La ingeniería estructural. *Revista ciencia ergo sum* [en línea]. vol. 7, n.º 2, 2012. [Fecha de consulta 27 de abril de 2022].
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401812>
12. ESTRADA, Sofia y VERDE, Jhosep. Análisis comparativo del diseño estructural con la aplicación del Software Etabs respecto al método tradicional de un edificio de cinco pisos con semisótano ubicado en el distrito de San Martín de Porres –

Lima. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional del Altiplano, 2020.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7712>

13. GONZALES, Gabriela. Estudio del comportamiento de la albañilería confinada en el análisis estático y dinámico para la ciudad de Potosí, Bolivia. *Revista Ingeniería y sus alcances*. [en línea]. vol. 2, n° 3, 1 de mayo de 2018. [Fecha de consulta 27 de abril de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v2i3.17>

ISSN: 2664-8245

14. GUERRERO, Irma. Indicadores sustentables en la planificación de construcción de edificaciones. Monografía (Especialización en gestión de proyectos). Bogota: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2017.

Disponible

en:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13623/51618210.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

15. HERNÁNDEZ, Roberto y BAPISTA, María. Metodología de la investigación. 6.^{ta} edición. México. Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana. 2008. 634 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

16. HERNÁNDEZ, Sandra, DUANA, Danae. *Data collection techniques and instruments*. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA [online]. Vol. 9, n.º 17, december 05, 2020. [Consultation date may 24, 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

ISSN: 2007-4913

17. JIMÉNEZ, Jhony y JULCA, Jeisen. Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32123/jim%c3%a9nez_jj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

18. LAUCATA, Johan. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.

Disponible en:
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4967/LAUCATA_JOHAN_ANALISIS_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIVIENDAS_INFORMALES_CIUADAD_TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

19. LÓPEZ, Raúl, AVELLO, Raidell, PALMERO, Diana, SÁNCHEZ, Samuel & QUINTANA, Moisés. Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. *Revista Cubana de Medicina Militar* [en línea]. Vol. 48, n.º 29, junio, 2019. [Fecha de consulta 25 de mayo de 2022].

Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/331>
ISSN: 1561-3046

20. LOPEZ, Pedro y FACHELLI, Sandra. Metodología de la investigación social cuantitativa [en línea]. España: Universitat Autònoma de Barcelona, febrero de 2015 [fecha de consulta: 17 de mayo de 2022].

Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua_cap2-4a2017.pdf

21. MARÍ, Antonio, CLADERA, Antoni, BAIRÁN, Jesús, OLLER, Eva y RIBAS, Carlos. A unified shear-flexural strength model for slender reinforced concrete beams under concentrated and distributed loads. *Revista hormigón y acero* [online]. vol. 65, n.º 274, octubre-diciembre, 2014. [Consultation date april 21, 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hya.2014.11.001>

ISSN: 0439-5689

22. MARTÍNEZ, V y NUNGARAY, C. Evaluación del desempeño sísmico de edificaciones compuestas de marcos rígidos de acero en zonas hondureñas de alto peligro sísmico. *Revistas informes de la construcción* [en línea]. vol. 71, n.º 556, 30 de diciembre de 2019. [Fecha de consulta 25 de abril de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.3989/ic.64333>

ISSN: 1988-3234

23. MELI P. Roberto. Diseño estructural [en línea] Perú. 2º Edición por Editorial Limusa. 2002. 596 pp. [fecha de consulta: 28 de junio del 2022].

Disponible en: <https://www.aldeatdo.com/wp-content/uploads/2020/12/Diseno-Estructural-Meli-Piralla-ARQUILIBROS-AL-3.pdf>

ISBN: 9789681853914

24. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú), Norma Técnica E.070, Albañilería. Lima. 2018. 36 pp.

25. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú), Norma Técnica E.030, Diseño Sismorresistente. Lima. 2019. 80 pp.

26. MORALES, Alejandro. Direct displacement-based design method (DDBD) applied to reinforced concrete frame-wall systems. *Revista obras y proyectos* [online]. n.º 28, december, 2020. [Consultation date april 24, 2022].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132020000200045>

ISSN: 0718-2813

27. MORALES, Roberto. Diseño en concreto armado [en línea]. 2.ª ed. Perú: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia, 2004 [fecha de consulta: 24 de mayo de 2022].

Disponible

en:

https://www.academia.edu/36765239/Dise%C3%B1o_de_concreto_armado_rob_erto_morales

- 28.** NEGRÍN, Iván, CHAGOYÉN, Ernesto y NEGRÍN, Alejandro. Parameter tuning in the process of optimization of reinforced concrete structures. *Revista DYNA* [online]. vol. 88, n.º 216, february 22, 2021. [Consultation date april 25, 2022].
Disponible en: <https://doi.org/10.15446/dyna.v88n216.87169>
ISSN: 2346-2183
- 29.** OVIEDO, Juan y Duque, Del Pilar. Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones. [en línea]. n.º 6. 16, setiembre,2006. [fecha consulta: 15 de junio del 2022]
Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n6/n6a10.pdf>
ISSN: 1794-1237
- 30.** PONTE, Gaudencio. Análisis del diseño estructural de albañilería confinada para la vida útil de viviendas autoconstruidas en el distrito de Independencia – Lima 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/21766>
- 31.** PONS, Wilfredo y Álvarez, Eduardo. Diseño estructural sismorresistente de edificios de viviendas de mampostería reforzada para su construcción en las ciudades de Bayamo y Guantánamo. *Ciencia en su PC* [en línea]., vol. 1, nº 1, enero – marzo de 2018. [fecha de Consulta 15 de junio de 2022].
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358269008>
ISSN: 1027-2887.
- 32.** QUISPE C. Elí; APAZA A. Percy D. (2017) “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 [en línea]” Tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil. Juliaca, Universidad Peruana Unión, [Consulta: 15 de mayo del 2021].
Disponible en: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/981>

- 33.** RAMOS, Jonathan y VICENTE, Manuel. Análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de albañilería confinada, aplicando la NTE E 070 vigente y la propuesta de modificación, en el distrito de Ciudad Nueva, Tacna, 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2020.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1487>
- 34.** RODRIGUEZ, Juan y SANCHEZ, Christian. Análisis comparativo del diseño sismorresistente entre los sistemas estructurales de albañilería confinada y concreto armado en una edificación multifamiliar de la urbanización Soliluz, Trujillo 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2021.
Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/19979>
- 35.** SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Construcciones de Albañilería. Comportamiento sísmico y estructural. [en línea] Perú. 1° Edición por Fondo Editorial de la PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú). Octubre. 1994. 231 pp. [fecha de consulta: 30 de mayo del 2022].
Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/72>
ISBN 84-8390-965-0
- 36.** SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Análisis de Edificios. [en línea] Perú. 1° Edición por Fondo Editorial de la PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú). Marzo. 1998. 344 pp. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2021].
Disponible en: <https://es.slideshare.net/GuillermoFernandoZubieta/analisis-edificios>
- 37.** SANTA CRUZ, Denis. Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de soritor del distrito de soritor – provincia de Moyobamba – región san Martín [en línea] Tesis para optar por el título de ingeniero civil, Tarapoto, Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto, 2018.
Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2928/CIVIL%20->

[%20Tesis%20Dennis%20Santa%20Cruz%20Perales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

38. Sismo en Lima: Más de 200 mil viviendas colapsarían ante un eventual terremoto [en línea]. Exitosanoticias.pe. 08 de enero, 2022. [fecha consulta: 25 de junio del 2022].

Disponible en: <https://exitosanoticias.pe/v1/sismo-lima-mas-200-mil-viviendas-colapsarian-eventual-terremoto/>

39. TANANTA, Jenri y SALCEDO, Joe. Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad sísmica San Antonio, Huarochirí - 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34496>

40. TERÁN, Amador. El futuro del diseño sismorresistente de las edificaciones de concreto reforzado: Una visión basada en la sustentabilidad. Concr. cem. investig. desarro [online]. 2010, vol.2, n.1 [fecha consulta: 25 de junio del 2022], Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112010000100001&lng=es&nrm=iso

ISSN 2007-3011.

41. USECHE, María, ARTIGAS, Wileidys, QUEIPO, Beatriz, PEROZO, Édison. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. [en línea]. Colombia. Editorial Gente Nueva. 2019. [fecha consulta: 25 de junio del 2022].

Disponible en:

https://www.academia.edu/44142559/T%C3%A9cnicas_e_instrumentos_de_recolecci%C3%B3n_de_datos_Cuali_cuantitativos

ISBN: 978-956-6037-04-0

42. VARELA, J, CHAN, S. FERNÁNDEZ, L, MORENO, J. Comportamiento de muros de mampostería confinada con aberturas sujetos a cargas fuera del plano.

Revista de Concreto y cemento. *Investigación y desarrollo* [en línea]. vol. 7, n.º 1, 2 de junio, 2015. [fecha consulta: 5 de junio del 2022].

Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v7n1/v7n1a4.pdf>

ISSN: 2007-3011.

43. VARGAS, Sussan y YBAÑEZ, Margiori. Diseño de una vivienda multifamiliar de 3 niveles en suelo arenoso en el Sector Alto Trujillo, El Porvenir, La Libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible

en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50756/Vargas_CS_L-Yba%C3%B1ez_RMY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

44. VELAYARCE, Segundo. Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín. Tesis (título de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto, 2019.

Disponible

en:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3579/CIVIL%20-%20Segundo%20Velayarce%20Llanos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, JIMENEZ NARCIZO, BANNER YEN y SANCHEZ DOMINGUEZ, JORGE YOSINAR, alumnos la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado “Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022.” Son de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación.

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

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

Trujillo, diciembre del 2022

JIMENEZ NARCIZO, BANNER YEN	
DNI: 73804984	Firma 
ORCID: 0000-0003-3688-9721	
SANCHEZ DOMINGUEZ, JORGE YOSINAR	
DNI: 70849828	Firma 
ORCID: 0000-0003-1863-4848	

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, MEZA RIVAS, JORGE LUIS, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, asesor de Tesis titulada. "Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022." de los autores JIMÉNEZ NARCIZO, BANNER YEN y SANCHEZ DOMINGUEZ, JORGE YOSINAR, constató que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / 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, diciembre del 2022

MEZA RIVAS, JORGE LUIS	
DNI 17902304	Firma: Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 10-12- 2022 05:23:25
ORCID 0000-0002-4258-4097	

Anexo 3. Operacionalización de variables

Anexo 3.1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Diseño Estructural	Implica el estudio de la respuesta estructural de una edificación a solicitaciones estáticas o dinámicas, para luego realizar y diseño estructural, que proponga un adecuado comportamiento estructural. Según, Oviedo y Duque (2006) el diseño estructural involucra el estudio y análisis de parámetros asociados a un movimiento sísmico, tales como, desplazamientos, fuerzas, fisuración, etc. con la ayuda de diversos métodos, (p.106).	El diseño estructural, considera, el estudio topográfico, estudio de suelos, y evaluación del diseño actual de la edificación. Para luego realizar el análisis y diseño estructural adecuado, de los elementos de albañilería y concreto armado que cumpla las exigencias establecidas en las normas E0.30. E 0.60 y E0.70. Mediante la ayuda de programas computacionales como ETABS, Excel	Estudio topográfico	Coordenadas UTM	Razón
				Plano de ubicación y localización	
			Estudio de suelos	Capacidad portante	Razón
				Clasificación del suelo	
			Diseño Arquitectónico	Plano en Planta	Razón
				Plano en elevación	
				Plano de cortes	
			Análisis sísmico	Análisis Sísmico Estático	Razón
				Análisis Sísmico Dinámico	
			Diseño estructural	Diseño de elementos de concreto armado	Razón
Diseño de muros de albañilería					

Anexo 3.2. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	ANTECEDENTES	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Formulación del problema:</p> <p>¿Cuál es el diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022?</p> <p>Problemática:</p> <p>Actualmente se puede observar muchas edificaciones autoconstruidas con estructuras deficientes, debido a que no se realiza mantenimiento o debido a un mal diseño estructural, también porque en la ejecución no se cuenta con la supervisión de un profesional, realizando la construcción un maestro de obra que muchas veces no espera las especificaciones técnicas de los planos. Así mismo no hay una iniciativa de mejoramiento de sus viviendas por parte de la población en vista del desconocimiento de la vulnerabilidad que presenta sus viviendas. Por ello no se cuenta con una adecuada infraestructura para ser habitada, perjudicando así a la integridad física de la gente que lo habita.</p>	<p>O. General: Realizar el estudio topográfico para el diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022</p> <p>O. Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • OE1: Realizar el estudio topográfico para el diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo • OE2: Obtener el estudio de suelos para el diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. • OE3: Obtener el diseño arquitectónico para una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. • OE4: Realizar el análisis sísmico de la edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. • OE5: Realizar el diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante 	<p>(Vargas & Ybañez, 2020) “Diseño de una vivienda multifamiliar de 3 niveles en suelo arenoso en el Sector Alto Trujillo, El Porvenir, La Libertad”</p> <p>Rodríguez & Sánchez (2020) “Análisis comparativo del diseño sismorresistente entre los sistemas estructurales de albañilería confinada y concreto armado en una edificación multifamiliar de la urbanización Soliluz, Trujillo 2021.”</p> <p>Varela, Fernandez, Gamboa, Prieto & Moreno (2015) “Comportamiento de muros de mampostería confinada con aberturas sujetos a cargas fuera del plano”</p> <p>Gonzales (2018). “Estudio del comportamiento de la albañilería confinada en el análisis estático y dinámico para la ciudad de Potosí, Bolivia”</p> <p>Pons y Alvares (2018), “Diseño Estructural Sismorresistente de Edificios de Viviendas de Mampostería Reforzada Para su Construcción en las Ciudades de Bayamo y Guantánamo”</p> <p>Ramos y Vicente (2020), “Análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de albañilería confinada, aplicando la NTE E 070 vigente y la propuesta de modificación, en el distrito de ciudad nueva, Tacna, 2019”.</p> <p>Tananta y Salcedo (2018). “Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad sísmica San Antonio, Huarochirí - 2018”.</p> <p>(Quispe y Apaza; 2017), En la investigación titulada “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”.</p>	<p>H. General:</p> <p>Realizar el diseño estructural de una edificación de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022. Permitirá brindar mayor estabilidad ante acciones sísmicas cumpliendo con los requisitos mínimos del Reglamento nacional de Edificaciones.</p>	<p>Variable:</p> <p>La variable es diseño estructural, que implica conocer la respuesta estructural de una edificación a solicitaciones estáticas o dinámicas, para luego realizar el Análisis y diseño.</p>	<p>Diseño de Investigación:</p> <p>No Experimental - transversal</p> <p>Descriptivo</p> <p>Unidad de Estudio:</p> <p>Una edificación de albañilería de cinco niveles en el distrito La Esperanza.</p> <p>Muestra:</p> <p>Una edificación de albañilería de cinco niveles, en el distrito La Esperanza.</p> <p>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento: Guías de observación,</p> <p>Métodos e instrumentos de análisis de datos:</p> <p>Método:</p> <p>Estadística descriptiva</p> <p>Instrumentos: Gráficos estadísticos y Tablas Estadísticas</p>

Anexo 4.2. Guía de observación N° 1

GUIA DE OBSERVACIÓN PARA EL ESTUDIO TOPOGRÁFICO			
DATOS GENERALES			
PROYECTO:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022	FECHA:	06/11/2022
INSTITUCIÓN:	Universidad César Vallejo		
TESISTAS:	Jiménez Narcizo Banner Yen		
	Sánchez Dominguez Jorge Yosinar		
DEPARTAMENTO:	La Libertad		
DISTRITO:	La Esperanza		
LUGAR:	AV. Trópico - Nuevo Esperanza		
DATOS RECOLECTADOS			
VERTICE	LADO	NORTE	ESTE
A	A-B	712641.4819	9107083.490
B	B-C	712660.4183	9107077.055
C	C-D	712657.8442	9107069.480
D	D-A	712638.9078	9107075.916
BM1	-	712651.2861	9107074.838
APOYO	-	712669.9115	9107071.486

Anexo 4.3. Guía de observación N° 2

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
DATOS GENERALES				
LABORATORIO				
NOMBRE DEL DOCUMENTO				
PROYECTO				
FECHA				
DATOS EXTRAÍDOS				
CLASIFICACIÓN DE SUELOS				
CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACIÓN - SUCS		
CONTENIDO DE HUMEDAD				
CALICATA	ESTRATO		CONTENIDO DE HUMEDAD	
CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS				
CALICATA	ESTRATO	CAPACIDAD PORTANTE	ASENTAMIENTOS	
PARÁMETROS SÍSMICOS				
ZONA SÍSMICA	PERFIL DE SUELO	FACTOR DEL SUELO	PERIODO	
			TP	TL

Anexo 4.4. Guía de observación N° 2

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
DATOS GENERALES				
LABORATORIO	INGEMAT GALLARDO SAC – Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería			
NOMBRE DEL DOCUMENTO	Estudio de mecánica de suelos			
PROYECTO	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
FECHA	10/11/2022			
DATOS EXTRAÍDOS				
CLASIFICACIÓN DE SUELOS				
CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACIÓN - SUCS		
1	PC 01 – M2 (3.00 m)	GP (GRAVA UNIFORME)		
CONTENIDO DE HUMEDAD				
CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
1	C-01 (3.00 m)	4.74		
CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS				
CALICATA	ESTRATO	CAPACIDAD PORTANTE	ASENTAMIENTOS	
1	C-01 (3.00 m)	Cimiento corrido	1.23 kg/cm ²	0.87cm
		Cimiento Cuadrado	1.70 kg/cm ²	
PARÁMETROS SÍSMICOS				
ZONA SÍSMICA	PERFIL DE SUELO	FACTOR DEL SUELO	PERIODO	
			TP	TL
4	S2	1.05	0.60	2.00

Anexo 4.5. Guía de observación N° 3

Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
	Ficha de recolección de datos para diseño Arquitectónico	Fecha:	
		N° de ficha	
		Hoja:	
PROPIETARIO			
N° DE PISOS:		ÁREA:	
DIRECCIÓN:			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO DE VIVIENDA			
Unifamiliar	<input type="checkbox"/>	Multifamiliar	<input type="checkbox"/>
AREA COMPARTIDA			
Estacionamiento	<input type="checkbox"/>	Gimnasio	<input type="checkbox"/>
		Areas Verdes	<input type="checkbox"/>
SISTEMA ESTRUCTURAL			
Concreto Armado	<input type="checkbox"/>	Albañilería Confinada	<input type="checkbox"/>
		Albañilería Armada	<input type="checkbox"/>
CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO			
AREAS LIBRES			
Ductos	<input type="checkbox"/>	Patio	<input type="checkbox"/>
		Escaleras	<input type="checkbox"/>
DORMITORIOS POR PISO			
Piso 1	<input type="checkbox"/>	Piso 2,3,4,5	<input type="checkbox"/>
BAÑOS POR PISO			
Piso 1	<input type="checkbox"/>	Piso 2,3,4,5	<input type="checkbox"/>
LAVANDERÍA			
Piso 1	<input type="checkbox"/>	Piso 2,3,4,5	<input type="checkbox"/>
COCINA Y COMEDOR			
Piso 1	<input type="checkbox"/>	Piso 2,3,4,5	<input type="checkbox"/>

Anexo 4.6. Guía de observación N° 3

Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
	Ficha de recolección de datos para diseño Arquitectónico		Fecha: 15/10/22
			N° de ficha: 01
			Hoja: 01
PROPIETARIO	Teodoro Dominguez Martinez		
N° DE PISOS:	5 pisos	ÁREA:	160m ²
DIRECCIÓN:	AV. Trópico - Nueva Esperanza - LA Esperanza		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO DE VIVIENDA			
Unifamiliar	<input type="checkbox"/>	Multifamiliar	<input checked="" type="checkbox"/>
AREA COMPARTIDA			
Estacionamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Gimnasio	<input type="checkbox"/>
		Areas Verdes	<input type="checkbox"/>
SISTEMA ESTRUCTURAL			
Concreto Armado	<input type="checkbox"/>	Albañilería Confinada	<input checked="" type="checkbox"/>
		Albañilería Armada	<input type="checkbox"/>
CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO			
AREAS LIBRES			
Ductos	<input checked="" type="checkbox"/>	Patio	<input type="checkbox"/>
		Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
DORMITORIOS POR PISO			
Piso 1	<input type="checkbox" value="2"/>	Piso 2,3,4,5	<input type="checkbox" value="4"/>
BAÑOS POR PISO			
Piso 1	<input type="checkbox" value="2"/>	Piso 2,3,4,5	<input type="checkbox" value="3"/>
LAVANDERÍA			
Piso 1	<input type="checkbox" value="0"/>	Piso 2,3,4,5	<input type="checkbox" value="1"/>
COCINA Y COMEDOR			
Piso 1	<input type="checkbox" value="1"/>	Piso 2,3,4,5	<input type="checkbox" value="1"/>

Anexo 4.7. Guía de observación N° 4

Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
1.-	INFORMACIÓN GENERAL:		
	DISTRITO:		
	PROVINCIA:		
	REGIÓN:		
2.-	ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO		
	En base a la NTE.030-2018 y características de la estructura		
2.1.-	Desplazamientos y derivas		
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información		
	Desplazamientos	Und	Deriva
			Und
2.2.-	Fuerzas cortantes		
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información		
	Fuerza cortante basal	Und	Fuerza cortante por piso
			Und
3.-	ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO		
	Se procederá a recolectar información en base a los estudios realizados.		
3.1.-	Desplazamientos y derivas		
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información		
	Desplazamientos	Und	Deriva
			Und
3.2.-	Fuerzas cortantes		
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información		
	Fuerza cortante basal	Und	Fuerza cortante por piso
			Und
4.-	IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL		
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información.		
	Irregularidad en planta	Und	Irregularidad en altura
			Und

Anexo 4.8. Guía de observación N° 4

Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
1.-	INFORMACIÓN GENERAL:		
	DISTRITO:	La Esperanza	
	PROVINCIA:	Trujillo	
	REGIÓN:	La Libertad	
2.-	ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO		
	En base a la NTE.030-2018 y características de la estructura		
2.1.-	Desplazamientos y derivas		
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información		
	Desplazamientos	Und	Deriva
			Und
2.2.-	Fuerzas cortantes		
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información		
	Fuerza cortante basal	Und	Fuerza cortante por piso
			Und
3.-	ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO		
	Se procederá a recolectar información en base a los estudios realizados.		
3.1.-	Desplazamientos y derivas		
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información		
	Desplazamientos	Und	Deriva
			Und
3.2.-	Fuerzas cortantes		
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información		
	Fuerza cortante basal	Und	Fuerza cortante por piso
			Und
4.-	IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL		
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información.		
	Irregularidad en planta	Und	Irregularidad en altura
			Und

Anexo 4.9. Guía de observación N° 5

Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022				
1.-	INFORMACIÓN GENERAL:			
	UBICACIÓN:			
	DISTRITO:			
	PROVINCIA			
	REGIÓN			
2.-	DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO			
	En base a la NTE.060 Concreto Armado			
2.1.-	Factores de amplificación de carga y reducción de resistencia			
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información			
	Factor de amplificación de carga	Und	Factor de reducción de resistencia	Und
2.2.-	Momentos de diseño			
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información			
	Columnas	Und	Vigas	Und
3.-	DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA			
	En base a la NTE.070 albañilería			
3.1.-	Requisitos de diseño			
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información			
	Control de fisuración	Resistencia al Agrietamiento Diagonal Deriva	Verificación de la resistencia al corte del edificio	
3.2.-	Diseño de carga y fuerzas			
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información			
	Diseño para cargas ortogonales al plano del muro	26.6 Diseño para fuerzas coplanares de flexo compresión		
4.-	ALBAÑILERIA CONFINADA			
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información.			
	Evaluación de la Capacidad Resistente "Mn"	Und	Resistencia a corte	Und

Anexo 4.10. Guía de observación N° 5

Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022				
1.-	INFORMACIÓN GENERAL:			
	UBICACIÓN:			
	DISTRITO:			
	PROVINCIA			
	REGIÓN			
2.-	DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO			
	En base a la NTE.060 Concreto Armado			
2.1.-	Factores de amplificación de carga y reducción de resistencia			
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información			
	Factor de amplificación de carga	Und	Factor de reducción de resistencia	Und
2.2.-	Momentos de diseño			
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información			
	Columnas	Und	Vigas	Und
3.-	DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA			
	En base a la NTE.070 albañilería			
3.1.-	Requisitos de diseño			
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información			
	Control de fisuración	Resistencia al Agrietamiento Diagonal Deriva	Verificación de la resistencia al corte del edificio	
3.2.-	Diseño de carga y fuerzas			
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información			
	Diseño para cargas ortogonales al plano del muro	26.6 Diseño para fuerzas coplanares de flexo compresión		
4.-	ALBAÑILERIA CONFINADA			
	Del modelamiento estructural y procesamiento de información.			
	Evaluación de la Capacidad Resistente "Mn"	Und	Resistencia a corte	Und

Anexo 5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Anexo 5.1. Matriz para la evaluación de experto 1: Guía de observación N° 1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Jara Sanchez Eddie CIP: 230814			
El instrumento de medición pertenece a la dimensión:	Estudio topográfico			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:		 Eddie Jara Sánchez ING. CIVIL R. CIP. N° 230814		

Anexo 5.2. Matriz para la evaluación de experto 2: Guía de observación N° 1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos CIP: 106997			
El instrumento de medición pertenece a la dimensión:	Estudio topográfico			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				

Anexo 5.3. Matriz para la evaluación de experto 1: Guía de observación N° 2

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Jara Sanchez Eddie CIP: 230814			
El instrumento de medición pertenece a la dimensión:	Estudio de suelos			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:	 Eddie Jara Sánchez ING. CIVIL R. CIP. N° 230814			

Anexo 5.4. Matriz para la evaluación de experto 2: Guía de observación N° 2

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos CIP: 106997			
El instrumento de medición pertenece a la dimensión:	Estudio de suelos			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				

Anexo 5.5. Matriz para la evaluación de experto 1: Guía de observación N° 3

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Jara Sanchez Eddie CIP: 230814			
El instrumento de medición pertenece a la dimensión:	Diseño Arquitectónico			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:	 Eddie Jara Sanchez ING. CIVIL R. CIP. N° 230814			

Anexo 5.6. Matriz para la evaluación de experto 2: Guía de observación N° 3

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos CIP: 106997			
El instrumento de medición pertenece a la dimensión:	Diseño Arquitectónico			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				

Anexo 5.7. Matriz para la evaluación de experto 1: Guía de observación N° 4

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Jara Sanchez Eddie CIP: 230814			
El instrumento de medición pertenece a la dimensión:	Análisis sísmico			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:	 Eddie Jara Sánchez ING. CIVIL R. CIP. N° 230814			

Anexo 5.8. Matriz para la evaluación de experto 2: Guía de observación N° 4

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos CIP: 106997			
El instrumento de medición pertenece a la dimensión:	Análisis sísmico			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				

Anexo 5.9. Matriz para la evaluación de experto 1: Guía de observación N° 5

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Jara Sanchez Eddie CIP: 230814			
El instrumento de medición pertenece a la Variable:	Diseño Estructural			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:	 Eddie Jara Sánchez ING. CIVIL R. CIP. N° 230814			

Anexo 5.10. Matriz para la evaluación de experto 2: Guía de observación N° 5

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos CIP: 106997			
El instrumento de medición pertenece a la Variable:	Diseño Estructural			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				

Anexo 6. Fotos y documentos

Anexo 6.1. Verificación del terreno y extracción de muestras.

Estudio topográfico



N°1. En el terreno a realizar el levantamiento topográfico



N°2. Determinando la altura de la estación total para su configuración



N°3. Obteniendo datos de los puntos en el perímetro del terreno



N°4. Obteniendo datos de los puntos en el perímetro del terreno



N°5. Estacionando la estación total



N°6. Lectura de punto de unos de los vértices de terreno ayudado con el miniprisma



N°7. Culminación del levantamiento topográfico

Estudio de suelos – Trabajos exploratorios de campo



N°8. Marcando el área en donde se va a realizar la excavación



N°9. Tomando medidas del área a excavar

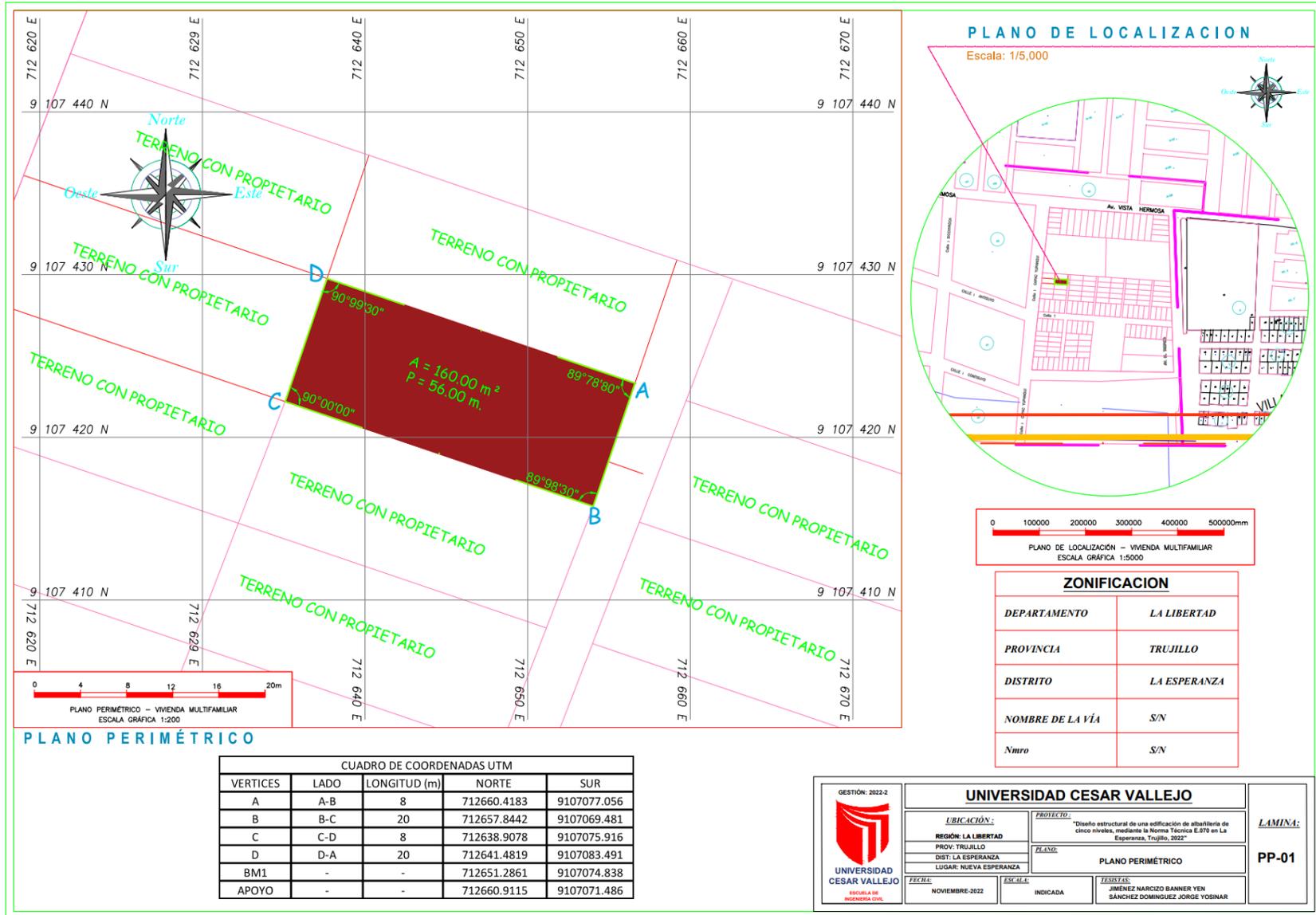


N°10. Excavación para la extracción de las muestras

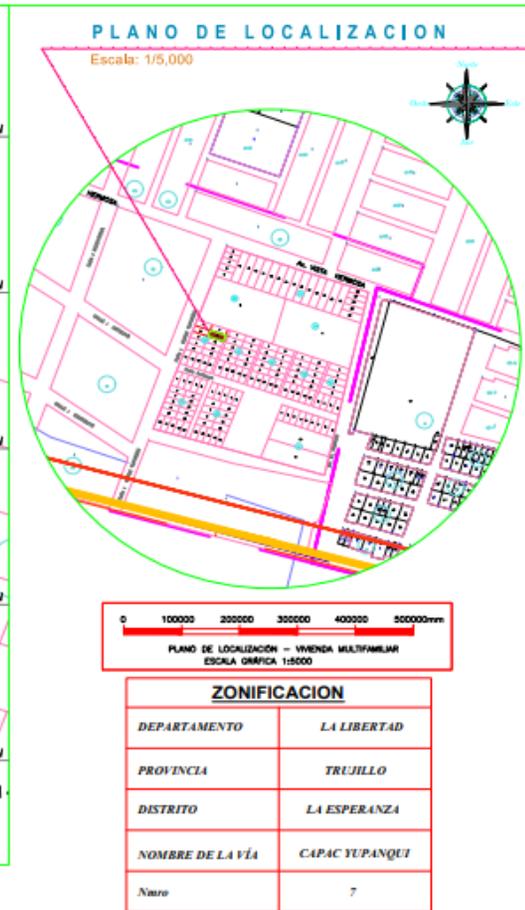
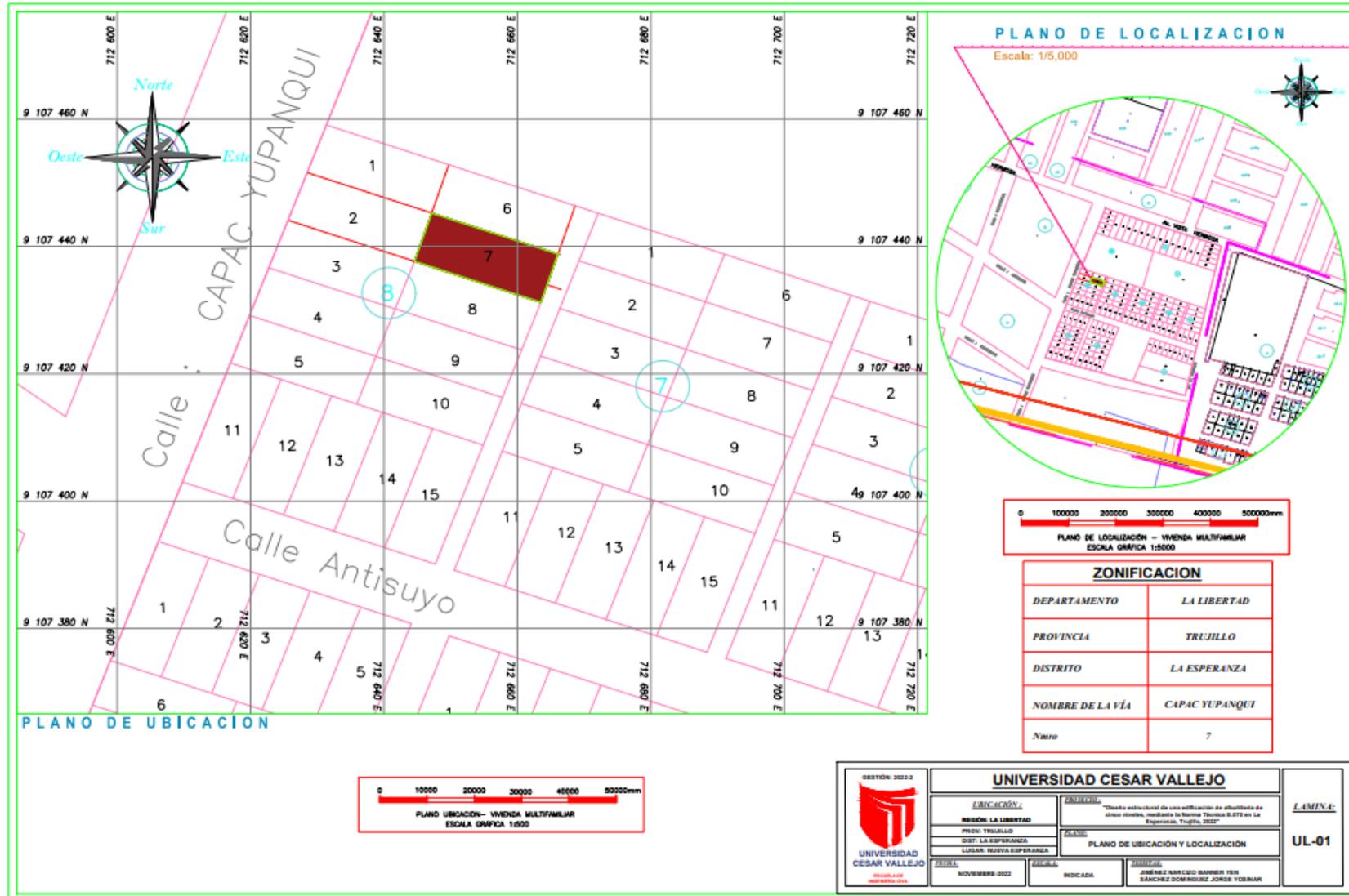


N°11. Se muestran 2 estratos

Anexo 6.2. Plano perimétrico



Anexo 6.3. Plano de Ubicación y localización



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE ALTA EDUCACIÓN	GESTIÓN 2022 UBICACIÓN: REGIÓN: LA LIBERTAD PROV: TRUJILLO DIST: LA ESPERANZA LUGAR: NUEVA ESPERANZA	PROYECTO: "Diseño estructural de una edificación de alta densidad de usos mixtos, ubicada en la Norma Técnica E.075 en La Esperanza, Trujillo, 2022" PLAN: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	LÁMINA: UL-01
	FECHA: NOVIEMBRE 2022	AUTOR: INSCADA	DISEÑADOR: JONAS MARCELO BARRER YEN SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, JONAS YOSIAN

Anexo 6.4. Informe del estudio topográfico

 **LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS**

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

INFORME TOPOGRÁFICO

PROYECTO:
“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA DE CINCO NIVELES, MEDIANTE LA NORMA TÉCNICA E.70 EN LA ESPERANZA, TRUJILLO, 2022”

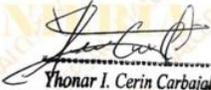
SOLICITANTES:
BR. JIMÉNEZ NARCIZO, BANNER YEN
BR. SANCHEZ DOMINGUEZ, JORGE YOSINAR

UBICACIÓN:

LUGAR: DISTRITO LA ESPERANZA.

PROVINCIA: TRUJILLO

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD


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

NOVIEMBRE – 2022



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

ÍNDICE

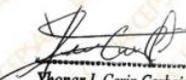
1.	GENERALIDADES	5
1.1.	NOMBRE DEL PROYECTO:	5
1.2.	ANTECEDENTES:	6
1.3.	CONSIDERACIONES GENERALES:	6
1.4.	MARCO NORMATIVO:	7
1.5.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA:	7
1.6.	GEOGRAFÍA Y CLIMA:	8
1.7.	OBJETIVOS:	9
1.7.1.	OBJETIVO GENERAL:	9
1.7.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	9
1.8.	METODOLOGÍA DE TRABAJO	9
1.8.1.	PLANIFICACIÓN:	9
1.8.2.	TRABAJO DE CAMPO:	10
1.8.3.	CODIFICACIÓN DE PUNTOS	10
1.8.4.	TRABAJO DE GABINETE	11
2.	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DE CAMPO	12
2.1.	PROCEDIMIENTO	12
2.2.	RECURSOS Y EQUIPO EMPLEADOS	13
2.2.1.	EQUIPO DE CAMPO	13
2.2.2.	EQUIPO DE OFICINA – PROGRAMAS	13
3.	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	14
3.1.	UBICACIÓN POLÍTICA	14
3.2.	UBICACIÓN CARTOGRÁFICA	15



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

4.	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:	16
4.1.	DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA	16
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18
5.1.	CONCLUSIONES	18
5.2.	RECOMENDACIONES:	19




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

📍 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



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Levantamiento topográfico.....	5
Ilustración 2 - Ubicación geográfica.....	8
Ilustración 3 - Plano de ubicación y localización de vivienda.....	11
Ilustración 4 - Equipo empleado en área de estudio.....	13
Ilustración 5 - Ubicación del ámbito del proyecto.....	14
Ilustración 6 - Carta Nacional de la ubicación del proyecto.....	15
Ilustración 7 - Vista satelital de la zona de estudio.....	16

JALCEP

INGENIERIA


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

INFORME TOPOGRÁFICO

1. GENERALIDADES

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO:

“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE
ALBAÑILERÍA DE CINCO NIVELES, MEDIANTE LA NORMA
TÉCNICA E.70 EN LA ESPERANZA, TRUJILLO, 2022”



Ilustración 1 - Levantamiento topográfico.

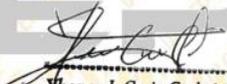

Yhonar I. Cerin Carbajal
TEC. TOPOGRAFO
N° EST - T00784

1.2. ANTECEDENTES:

Las modernas técnicas de levantamiento de información cartográfica, han reducido considerablemente los tiempos de procesos de información cartográfica debido a su potencial captura masiva de información y a la automatización y mejoramiento del procesamiento de la misma mediante sistemas asistidos por computadora; constituyéndose en la actualidad como herramientas valiosas y fundamentales para el eficiente análisis, planificación, estudios, uso y desarrollo del espacio geográfico.

Dado el avance de los procesos de la geodesia y al apoyo brindado por los sistemas globales de posicionamiento, se ha reducido la necesidad de trabajos de campo, sin embargo, no los han eliminado del todo, al contrario ha generado nuevos escenarios para los trabajos de control de campo; ya que si bien es cierto que se requiere menor cantidad de mediciones, la precisión brindada por los sistemas descritos, ha elevado las exigencias de control de los mismos, teniendo como consecuencia un cambio en las metodologías tradicionales de las labores a desarrollar en campo.

El levantamiento topográfico realizado en campo, tuvo la finalidad de determinar las ubicaciones relativas de los puntos en un plano horizontal, así también la obtención de las medidas de distancias y ángulos horizontales.



Yhonor I. Cerin Carbajal
TEC. TOPOGRAFO
N° EST - T00764

1.3. CONSIDERACIONES GENERALES:

El área de estudio, pertenece a la avenida Cápac Yupanqui dentro del distrito La Esperanza, en la provincia de Trujillo, región La Libertad. Es así que, se proyecta diseñar estructuralmente la edificación de albañilería de cinco niveles, la cual soporte las cargas dinámicas sismorresistentes antes grandes eventos sísmicos.

1.4. MARCO NORMATIVO:

- La realización del estudio topográfico se llevó a cabo conforme a las disposiciones legales y normas Técnicas vigentes. Los trabajos serán realizados empleando el Sistema de Coordenadas UTM, georreferenciado con DATUM WGS84.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma E. 030 de diseño sismorresistente.
- RS 097-2013-SUNARP/SN.
- N° 139-2015-IGN/UCC, "Especificaciones Técnicas para Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores Del Sistema Satelital de Navegación Global.
- N° 057-2016-IGN/UCCN, "Especificaciones Técnicas Para Levantamientos Geodésicos Verticales".
- Normas Técnicas "Especificaciones Técnicas Para La Producción De Mapas Topográficos A Escala De 1:1 000".

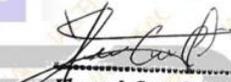
1.5. UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Departamento: La Libertad

Provincia: Trujillo

Distrito: La Esperanza

Altitud: 77 m.s.n.m.



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

Coordenadas UTM: N: 9107076.00 m, E712648.00 m.

Acceso: Del punto inicial que es la plaza de armas de Trujillo, a unos 500 metros está Jr. Bolognesi, posteriormente se recorre toda la avenida Antonio Raimondi. Asimismo, toda la avenida Mansiche, hasta el km 6, siguiendo por la carretera LI-731, y a los 8.1 km, se toma la Av. El Trópico con la Av. Antisuyo, hasta llegar pasaje direccional al lugar de estudio, siendo un total 8.5 km de trayectoria.

📍 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

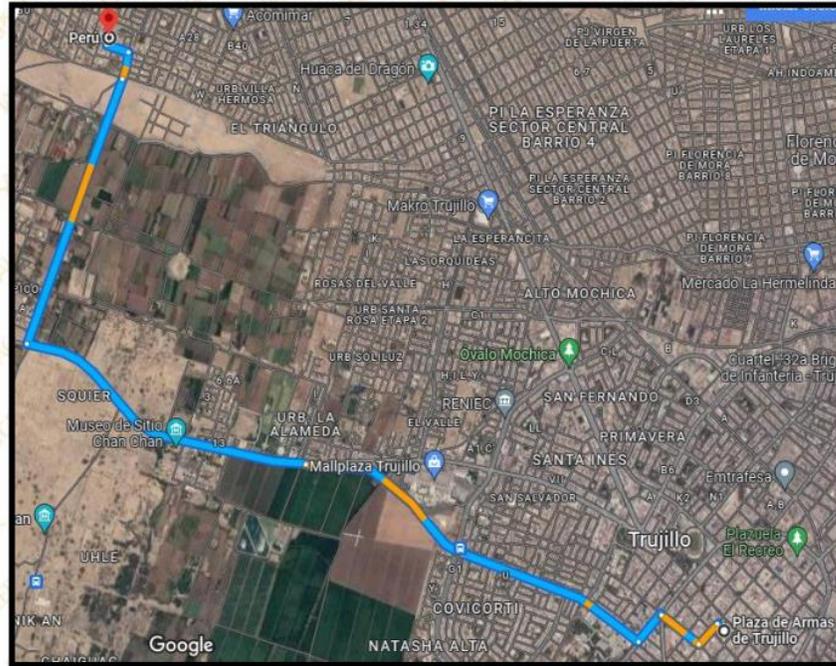


Ilustración 2 – Ubicación geográfica.

Fuente: Google Earth Pro

1.6. GEOGRAFÍA Y CLIMA:

El distrito de la Esperanza, ubicada a 4 kilómetros al norte del centro histórico de Trujillo, con 189 206 habitantes (censo 2017), y una extensión territorial de 15.5km², cuenta con un clima templado y de escasas lluvias, siendo una temperatura moderada que varía entre 14 °C y 31 °C debido a la corriente de Humboldt.


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

📍 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

1.7. OBJETIVOS:

1.7.1. OBJETIVO GENERAL:

- Realizar el levantamiento Topográfico del "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA DE CINCO NIVELES, MEDIANTE LA NORMA TÉCNICA E.70 EN LA ESPERANZA, TRUJILLO, 2022" utilizando tecnología avanzada para la toma de medidas de mayor precisión, reduciendo tiempo y costos.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Elaborar la representación del área de proyecto "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA DE CINCO NIVELES, MEDIANTE LA NORMA TÉCNICA E.70 EN LA ESPERANZA, TRUJILLO, 2022" en planos topográficos.
- Contar con las medidas y características del área con sus respectivos desniveles, en base al levantamiento topográfico.

1.8. METODOLOGÍA DE TRABAJO

1.8.1. PLANIFICACIÓN:

Es la etapa más importante y la que debe realizarse con el mayor cuidado posible. Consiste en adelantarse en el tiempo para organizar los recursos y el trabajo que se va a realizar a fin de no toparse con dificultades inesperadas. No todo se puede determinar y por lo tanto siempre hay imprevistos, pero todo esto debe estar incluido en el estimado de la planificación.



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

1.8.2. TRABAJO DE CAMPO:

Consiste en llevar a la realidad lo que ya está planificado:

- Coordinar el alquiler del equipo.
- Contratar la movilidad.
- Contratar el personal.
- Verificar que el trabajo obedece a lo establecido en la etapa de planificación.
- Tomar los datos necesarios.
- Verificar que toda la información para elaborar el plano ha sido recolectada de manera correcta.
- Es preferible procesar la información en campo a fin de evitar errores y omisiones.

Se procedió a llevar a cabo el reconocimiento del lugar, por consiguiente, se tomaron las coordenadas, puntos BMS, en cada punto de estación, respetando el límite de los terrenos aledaños a la zona.

1.8.3. CODIFICACIÓN DE PUNTOS

Estos puntos fueron levantados como nudos topográficos orientados que generar las curvas de nivel. Se utilizó el equipo de Estación Total Leica TS-10 para poder ubicarlos en campo. Estos puntos fueron apoyados en coordenadas y cotas desde las estaciones de control para los levantamientos ya descritos. La descripción de los puntos tomados en campo fue en coordinación con el técnico de campo y el técnico de gabinete que acordaron en una codificación para cada detalle encontrado en campo.



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

1.8.4. TRABAJO DE GABINETE

Consiste en el procesamiento de los datos de campo. En el caso de un trabajo cerca de la oficina se puede realizar en forma paralela al trabajo de campo, en caso contrario se realiza en base a la información procesada al final del trabajo de campo. Previamente, se evalúa la precisión obtenida y realizar los ajustes necesarios. Si no se logró la precisión, regresar al campo. Dibujar los planos respectivos en el programa AutoCad Civil 3d, y elaborar el informe o memoria descriptiva del trabajo.

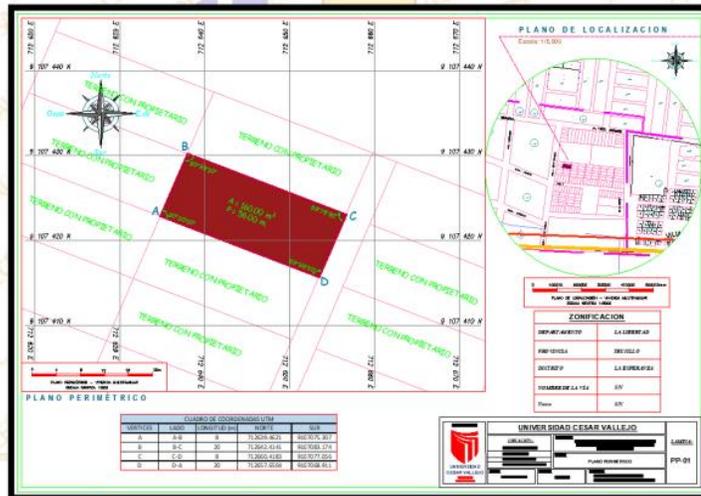


Ilustración 3 – Plano de ubicación y localización de vivienda.


Yhonor I. Cerin Carbajal
 TEC. TOPOGRAFO
 N° EST - T00764

2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DE CAMPO

2.1. PROCEDIMIENTO

El trabajo de campo, se realizó el día domingo 06 de noviembre del año 2022 y se concluyó el mismo día, para obtener información del terreno, mediante el levantamiento topográfico, con la intervención de personal técnico especializado, personal de apoyo y el uso de equipo apropiado.

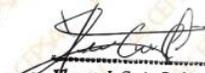
Las coordenadas de los puntos de inicio, intermedio y final, se han obtenido mediante el uso de un GPS de precisión.

Los datos correspondientes al levantamiento topográfico han sido procesados en sistemas computarizados, utilizando el Software "topcon link", para transmitir toda la información tomada en el campo a un Colector de Datos, y el software "AutoCAD Civil3D" para el procesamiento y representación de los datos tomados en campo a planos topográficos.

El personal necesario fue lo siguiente:

- 1 topógrafo
- 1 geodesta
- Apoyo de la persona perteneciente a las zonas para el trabajo realizado en campo.

Cabe resaltar que el levantamiento topográfico se realizó en coordenadas absolutas, como primer trabajo se estableció la materialización de cada punto de poligonal, en lugares inamovibles para usarlo en el replanteo posterior, luego se tomaron las coordenadas con respecto al Este, Norte y la cota correspondiente.



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

2.2. RECURSOS Y EQUIPO EMPLEADOS

2.2.1. EQUIPO DE CAMPO

- 01 Estación Total Leica TS-10
- 02 trípodes de Aluminio/madera.
- 01 mini prisma Leica.
- Laptop ACER gamer core i7.
- 01 cinta métrica 5 m.

2.2.2. EQUIPO DE OFICINA - PROGRAMAS

- Programa Topcom - Link
- Trimble Business Center
- Excel Y Word
- Global Mapper
- Google Earth
- AutoCAD Civil 3D 2021.
- Impresora Brother MFC-J6720D.



Yhonor I. Cerin Carbajal
TEC. TOPOGRAFO
N° EST - T00764



Ilustración 4 - Equipo empleado en área de estudio.

3. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

3.1. UBICACIÓN POLÍTICA



Ilustración 5 - Ubicación del ámbito del proyecto.

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

📍 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

3.2. UBICACIÓN CARTOGRÁFICA

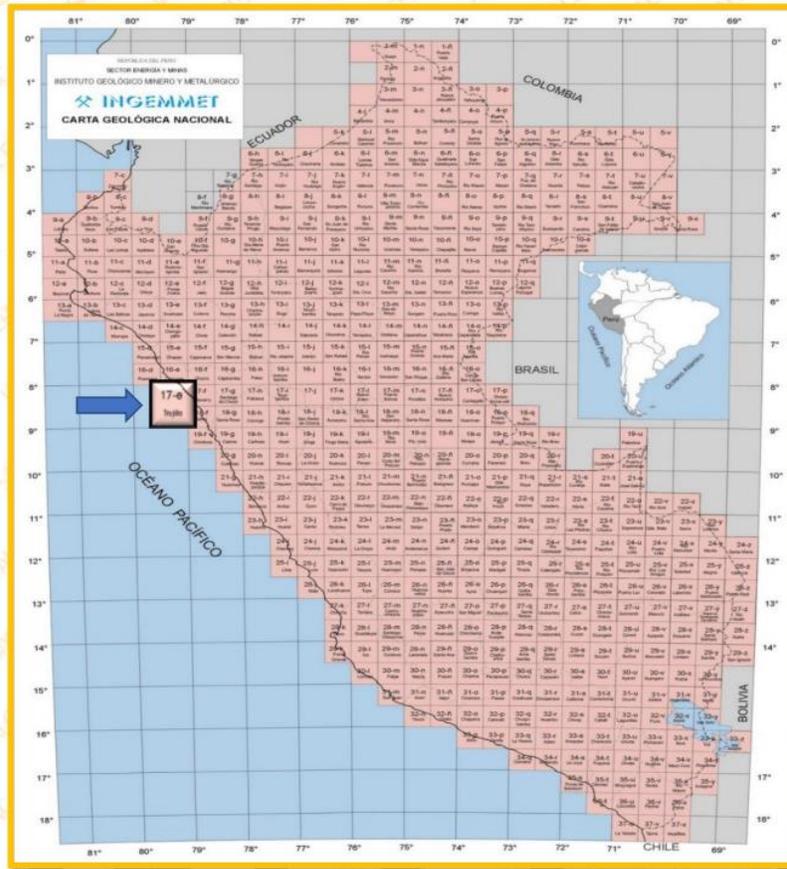


Ilustración 6 - Carta Nacional de la ubicación del proyecto.

Fuente: GEO GPS PERÚ

Carta Nacional: 17 - e
 Nombre de Carta: Esperanza - Trujillo
 Escala: 1/10000
 Zona: 17 S


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

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO:

4.1. DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA

Los trabajos referentes al levantamiento topográfico están referidos a coordenadas UTM con datum horizontal: WGS-84 y datum vertical: nivel medio del mar. Presenta una topografía llana equivalente a 2% de pendiente.



Ilustración 7 - Vista satelital de la zona de estudio.

Fuente: Google Earth Pro.

JALCEP
INGENIERIA

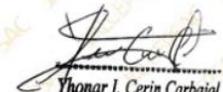

Yhonor I. Cerin Carbajal
TEC. TOPOGRAFO
N° EST - T00784



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

COORDENADAS UTM

CUADRO DE COORDENADAS UTM				
VÉRTICE	LADO	LONGITUD (m)	NORTE	ESTE
A	A-B	8	712641.4819	9107083.490
B	B-C	20	712660.4183	9107077.055
C	C-D	8	712657.8442	9107069.480
D	D-A	20	712638.9078	9107075.916
BM1	-	-	712651.2861	9107074.838
APOYO	-	-	712669.9115	9107071.486



Thonar I. Cerin Carbajal
TEC. TOPOGRAFO
N° EST - T00764

JALCEP

INGENIERIA

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

✉ Email: jalcepsac5@gmail.com

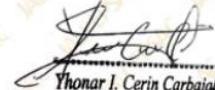
☎ Cel: 942739259/938 992 973

📄 Certificado INDECOPI: 00141563

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La ejecución del levantamiento topográfico se realizó satisfactoriamente, conforme a detalle del proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA DE CINCO NIVELES, MEDIANTE LA NORMA TÉCNICA E.70 EN LA ESPERANZA, TRUJILLO, 2022
- Se procedió a realizar el levantamiento topográfico en el área de proyecto, para así tener una información exacta acerca del comportamiento de la superficie del terreno con su planimetría y altimetría.
- Del mismo modo, se sugiere dar a conocer a la población sobre la utilidad del equipo tecnológico y sensibilizar para que ésta se encargue de resguardarlos y promover el uso para mayor precisión de data topográfica en futuros proyectos.



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

JALCEP
INGENIERIA

5.2. RECOMENDACIONES:

- Para el levantamiento topográfico, es necesario contar con actividades de campo para efectuar las mediciones y recopilaciones de datos. Así también actividades principales de gabinete para la implementación de todas las herramientas disponibles.
- Es esencial hacer el reconocimiento del terreno para elegir el método y equipo más apropiado. También realizar un croquis del área de proyecto para mayor aclaración del tema en estudio, y verificar si se comete algún error.
- La importancia que tiene el saber medir y representar las mediciones en un plano, hace evidente la utilidad en topografía. Estableciendo el uso de técnicas y equipo moderno para la ejecución del trabajo en campo.
- Es muy importante saber que función desempeña cada equipo topográfico, así como también es de gran relevancia entender que los equipos se deben tratar con especial cuidado y contar con mantenimiento respectivo.

ANEXO:

Certificado de calibración - 01 Estación Total Leica TS-10.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Otorgado a:
CORPORACION CERIN INGENIEROS S.A.C.
RUC: 20600681541

CCI-2022/86

1. DATOS DEL EQUIPO

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
Estación Total	LEICA	TS10	3304720

CCI LABS. Certifica que el equipo antes descrito se encuentra totalmente calibrado y 100% operativo, cumpliendo con las especificaciones técnicas de fábrica y los estándares internacionales (DIN 18723)

2. EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO

EQUIPO	MODELO
Set de colimadores NCS	F420 - 3T

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION

Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un Set de colimadores NCS F420 - 3T con telescopio de 32x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de 01" que es patronado periódicamente por un teodolito modelo DKM 2A precisión a 01" con el método de lectura directa-inversa.

Para controlar y calibrar el constante promedio en las Distancias se hacen las mediciones en una base establecida con una Estación Total Marca LEICA modelo TS07 FlexLine nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2 ppm x D)

El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cimiento específico a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.

Las distancias son medidas con la Estación total instalada en una base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode en cada punto de control establecido, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica.

Mediciones de Patrón-Colimador	Mediciones Angulares TS10	Diferencia
ANG. HZ. 00°00'00" / 180°00'00"	00°00'00" / 180°00'00"	00"
ANG. V. 90°00'00" / 270°00'00"	90°00'00" / 270°00'00"	00"

Incertidumbre: Angulares +/- 0.5" Distancias +/- 0.3mm

4. RESULTADOS

Distancia lectura de instrumento patrón	Distancia instrumento contrastado	Diferencia
Reticulos enfocados al infinito	±1.4 de grosor de trazo (aprox 0.5")	±1.4 de grosor de trazo (aprox 0.5")
% de error: ±0.001	±1.5 del grosor de trazo del retículo enfocado al infinito.	

Dpto. de Servicio Técnico	Gerencia	Fecha de Calibración	Contacto
 <small>INGENIERIA</small> <small>Ing. Tapanqui Ramos</small> <small>SR. JEFE TÉCNICO</small>	 <small>CORPORACION CERIN INGENIEROS SAC</small> <small>Emerson Iv. Cerin Carbajal</small> <small>GERENTE GENERAL</small>	24 de junio de 2022 Fecha de vencimiento 24 de diciembre de 2022	

Urb. Los Portales II Etapa Mz. K - Lt. 20 - Trujillo
ccsac7@gmail.com - 942739259

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

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

Anexo 6.5. Informe del estudio de mecánica de suelos

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

INDICE

- 1. GENERALIDADES**
 - 1.1. ANTECEDENTES
 - 1.2. OBJETO DEL ESTUDIO
 - 1.3. UBICACIÓN
 - 1.4. NORMATIVA
 - 1.5. TIPO DE ESTRUCTURA
 - 1.6. SISMICIDAD
- 2. INVESTIGACIONES DE CAMPO**
 - 2.1. CALICATAS
 - 2.2. MUESTREO
 - 2.3. REGISTROS DE EXPLORACIÓN
 - 2.4. PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA (DPL)
- 3. ENSAYOS DE LABORATORIO**
- 4. CONFORMACIÓN DEL SUELO**
- 5. TRABAJOS DE GABINETE**
- 6. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN**
 - 6.1. PARÁMETROS DE LOS SUELOS
 - 6.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE
 - 6.3. CALCULO DEL ASENTAMIENTO INMEDIATO (Se)
- 7. ANÁLISIS QUÍMICO**
- 8. ASPECTO SÍSMICO**
- 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- 10. ANEXOS**
 - ANEXO 1: RESULTADO DE ENSAYOS
 - ANEXO 2: MEMORIA DE CÁLCULO
 - ANEXO 3: PLANO DE UBICACIÓN
 - ANEXO 4: REGISTRO FOTOGRÁFICO



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 288381-

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

1. GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

Por encargo de los tesisistas JIMENEZ NARCIZO, BANNER YEN y SANCHEZ DOMINGUEZ, JORGE YOSINAR se solicitó realizar el estudio de mecánica de suelos para el proyecto “TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA DE CINCO NIVELES, MEDIANTE LA NORMA TÉCNICA E.070 EN LA ESPERANZA, TRUJILLO, 2022”

1.2. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente informe tiene por objeto evaluar las condiciones geotécnicas y sus características físico – mecánicas del suelo de fundación, donde se cimentará las estructuras proyectadas que conforman el proyecto “TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA DE CINCO NIVELES, MEDIANTE LA NORMA TÉCNICA E.070 EN LA ESPERANZA, TRUJILLO, 2022”, además de proponer en base a los resultados alternativas de cimentaciones que satisfagan las solicitaciones de las cargas actuantes.

Para esta evaluación geotécnica se realizaron trabajos exploratorios de campo correspondiente a perforaciones tipo calicatas y ensayos de laboratorio a fin de obtener las principales características y propiedades del suelo, y realizar los trabajos de gabinete en base a los cuales se define los perfiles stratigráficos y las recomendaciones generales para la cimentación de las estructuras proyectadas.

Además, se determinaron los parámetros de resistencia del suelo para el cálculo de la capacidad admisible del terreno para absorber las diferentes solicitaciones de carga.

1.3. UBICACIÓN

El lugar de estudio está ubicado en el distrito de la Esperanza, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268361 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

1.4. NORMATIVA

Los estudios se desarrollarán con base en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE):

- Norma Técnica E. 030 “Diseño sismo resistente”
- Norma Técnica E. 050 “Suelo y cimentaciones”
- Norma Técnica E. 060 “Concreto armado”

Y otras normas aplicables específicas, especialmente relacionadas a los ensayos de campo y laboratorio, ASTM, AASHTO, NTP, MTC, entre otras, empleando siempre la última edición vigente.

1.5. TIPO DE ESTRUCTURA

De acuerdo con los datos alcanzados por el solicitante, el proyecto involucra la construcción de una edificación de hasta 5 pisos, constituida en su mayoría por concreto, material noble como ladrillos de arcilla y cimientos del tipo superficial. En general este proyecto será diseñado de tal manera que los esfuerzos transmitidos no superen los esfuerzos de trabajo del terreno.

1.6. SISMICIDAD:

De acuerdo con el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (E.030) del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con DS. 003-2016-Vivienda, el cual se basó en registros de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada.


Ing. Luis D. Gallardo Salgado
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 288381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

2. INVESTIGACIONES DE CAMPO

Los trabajos realizados según la Norma Técnica E. 050 “Suelo y cimentaciones” que se basan en la aplicación de la Mecánica de Suelos, la cual es una ciencia que indica los ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de un sistema de cargas y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

2.1. CALICATAS

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área en estudio, se efectuó una (01) calicata a cielo abierto hasta la profundidad de 3.00 metros, que consisten en excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestra inalterada o alterada del material predominante de la zona, para determinar el peso unitario suelto del material sobre el cual se cimentará las estructuras proyectadas.

2.2. MUESTREO

De cada calicata, se tomaron muestras alteradas o inalteradas representativas, cuando los suelos son gravas o arenas, se tomarán muestras alteradas en bolsas de plástico (Mab) según la NTP 339.151 (ASTM D 4420) manteniendo inalteradas la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo, cuando los suelos sean arcillas o limos, se tomarán muestras inalteradas en bloque (Mib) o en tubo de pared delgada (Mit), según la NTP 339.151 (ASTM 4220) o NTP 339.169 (ASTM D 1587) respectivamente, las cuales fueron identificadas y etiquetadas para su posterior análisis en el laboratorio.


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

2.3. REGISTROS DE EXPLORACIÓN

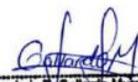
Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada una de las muestras obtenidas con el muestreador, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia, compacidad, textura, tamaño de bolonería encontrada, permeabilidad, etc., tal como se puede observar en los registros estratigráficos, estas según NTP 339.162 (ASTM D 420).

2.4. PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA (DPL)

Prueba de Auscultación Dinámica Ligera (DPL) consistente en hincar un tubo de medidas estándar (diámetro de 1"), por medio de una masa de fierro de 10 kilos, dejada caer desde una altura de 50 cm., contabilizándose el número de golpes necesarios para hacer penetrar el tubo una profundidad de 10 cm. Esta prueba tiene la propiedad de medir en forma indirecta el grado de compacidad relativa que tienen los materiales granulares en el lugar a diferentes profundidades; esta dificultad a la penetración nos señala el ángulo de fricción interna del material, parámetro mecánico que sirve para conocer la capacidad admisible de los suelos. La correlación existente entre la prueba del DPL y la del SPT es $SPT = 1/3 DPL$.

Tabla. Compacidad Relativa de la Arena.

Numero de Golpes del SPT	Compacidad Relativa
0 - 4	Muy Suelta
5 -10	Suelta
11 – 20	Firme
21 - 30	Muy Firme
31 – 50	Densa
MAS DE 50	Muy Densa


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 266361 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con el objetivo de determinar las características, propiedades físicas y mecánicas del suelo, así como el uso del material extraído de la investigación de campo, se realizaron los siguientes ensayos bajo las normas técnicas vigentes:

- Análisis granulométrico por tamizado NTP 339.128 (ASTM D-422)
- Límites de consistencia NTP 339.129 (ASTM D-4318)
 - Límite Líquido
 - Límite Plástico
 - Índice de plasticidad
- Contenido de humedad NTP 339.127, ASTM D-2216, MTC E-108
- Gravedad específica de los suelos NTP 339.131, ASTM D-854, MTC E-113
- Clasificación de suelos
 - SUCS NTP 339.134 (ASTM D-2487)
 - AASHTO (ASTM D-3282)
- Ensayo de Corte Directo NTP 339.171 (ASTM D-3080)
- Análisis químico para determinar contenido de
 - Sales Solubles Totales NTP 339.152 (MTC E-219)
 - Sulfatos NTP 339.178 (ASTM D-516)
 - Cloruros NTP 339.177 (ASTM D-512)

4. CONFORMACIÓN DEL SUELO

De la calicata realizada, podemos deducir la siguiente interpretación concerniente al perfil estratigráfico:


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 298381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

CALICATA	MUESTRA	PROF. (mt)	DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA
	M1	0.00 – 0.30	Material tipo Arena Uniforme (SP) mezclada con grava, materiales de desecho y desmonte
	M2	0.30 – 3.00	Grava Uniforme (GP), sin índice de plasticidad, en estado seco, con un contenido de humedad de 4.74%, color beige claro y con una densidad de 1.70 ton/m ³
	De 3.00 a más		CONTINÚA Grava Uniforme (GP)

Nivel Freático: No se ubicó a la profundidad estudiada de 3.00 m aproximadamente.

5. TRABAJOS DE GABINETE

De acuerdo con el perfil estratigráfico de la zona y ensayos de laboratorio, el terreno en cuestión presenta superficialmente una capa de Material tipo Arena Uniforme (SP) mezclada con grava, materiales de desecho y desmonte, hasta la profundidad de 0.30 m., subyacente a éste una Grava Uniforme (GP), sin índice de plasticidad, en estado seco, con un contenido de humedad de 4.74%, color beige claro y con una densidad de 1.70 ton/m³ hasta la profundidad de -3.00 m, ésta última capa de potencia indefinida. Cuyas características físicas, mecánicas, químicas, hidráulicas y dinámicas se muestran a continuación.

6. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

6.1. PARÁMETROS DE LOS SUELOS

Como se desprende de la descripción del perfil estratigráfico, los suelos que corresponden al terreno de fundación están constituidos principalmente por una Grava Uniforme (GP) cementada por finos limosos.


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381--

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

En conclusión:

SUELO DE APOYO ESTUDIADO:

Clasificación SUCS: GP (Grava Uniforme)

Desarrollo: A partir de - 0.30 m en promedio de la superficie natural del terreno.

Parámetros Físicos, Mecánicos, Químicos e Hidráulicos:

Contenido de Humedad Natural = 4.74 por ciento

Densidad Unitaria = 2.00 gr/cm³

Contenido de Sales = 0.05 por ciento

Angulo de Fricción Interna (ϕ) = 30.00 grados

Cohesión (c) = 0.00 kg/cm²

Parámetros Dinámicos:

Módulo de Poisson (u) = 0.35

Módulo de Elasticidad (E) = 200 kg/cm²

Módulo de Corte (G) = 74 kg/cm²

Coefficiente de Balasto (Ks) = 1.95 kg/cm³

6.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE

Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación la fórmula que utilizaremos será la ecuación otorgada por Terzaghi, para cimientos corridos y cuadrados:

	Para Falla General	Para Falla Local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN'_q$	$q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_q$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN'_q$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_q$
Cimentación circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN'_q$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_q$


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

Donde:

q_a = Capacidad Admisible del suelo

N_γ , N_c y N_q = Factores de capacidad de carga, los cuales están en función del ángulo de fricción interna del material.

B = Ancho del cimiento corrido, lado del cimiento cuadrado, o menor lado del cimiento rectangular.

γ = Densidad Unitaria del Suelo

D_f = Profundidad de desplante de la Cimentación, desde el nivel del terreno natural.

c = Cohesión del suelo.

F = Factor de Seguridad ($F = 3.0$)

Con los datos obtenidos, la capacidad admisible considerando falla general, estan en función del ancho mínimo de zapata (B) y la profundidad mínima de cimentación (D_f), dentro de este manto que se desarrolla a partir de -0.30 la superficie natural en promedio es:

Cimiento Superficial Corrido ($D_f \leq 2B$):

Para un ancho $B = 0.50$ metros, $D_f = 0.60$ metros, $\gamma = 2.00 \text{ ton/m}^3$, $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$,

$\phi = 30.00$ grados, $F = 3.00$ ($N_\gamma = 20.13$, $N_c = 37.18$, $N_q = 22.47$)

$q_a = 1.23 \text{ kg/cm}^2$

Cimiento Superficial Cuadrado ($D_f \leq 2B$):

Para un ancho $B = 1.30$ metros, $D_f = 1.20$ metros, $\gamma = 2.00 \text{ ton/m}^3$, $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$,

$\phi = 30.00$ grados, $F = 3.00$ ($N_\gamma = 20.13$, $N_c = 37.18$, $N_q = 22.47$)

$q_a = 1.70 \text{ kg/cm}^2$


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 266381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

6.3. CALCULO DEL ASENTAMIENTO INMEDIATO (Se)

Los asentamientos inmediatos de la cimentación superficial se estimaron con base en la teoría de elasticidad, la misma que expresa la siguiente ecuación para un cimiento rígido:

$$S_e = 0.80 \cdot q_0 \cdot B \left(\frac{1 - u^2}{E} \right) \alpha$$

Donde:

$$\alpha = \frac{1}{\pi} \left\{ \ln \left(\frac{(1+m^2)^{1/2} + m}{(1+m^2)^{1/2} - m} \right) + m \cdot \ln \left(\frac{(1+m^2)^{1/2} + 1}{(1+m^2)^{1/2} - 1} \right) \right\}$$

m = L/B (L: largo del cimiento, B: ancho del cimiento)

u = Módulo de Poisson = 0.35

q₀ = Presión Transmitida = 1.23 kg/cm² (Caso más desfavorable)

E = Módulo de Elasticidad = 200 kg/cm²

Con estos valores se obtiene:

Se = 0.868 centímetros

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54 cm) según Terzaghi y Peck (1967)

7. ANÁLISIS QUÍMICO

El resultado del análisis químico efectuado a una muestra representativa del subsuelo correspondiente a la calicata 1 con profundidad de 3.00 m., brinda los siguientes resultados:

	ppm
Contenido de Sulfatos	= 0.05
Contenido de Cloruros	= 0.01
Contenidos de Sales Solubles Totales	= 0.01


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

Dichos valores se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de agresividad al concreto y acero, pudiéndose utilizar por lo tanto **Cemento Portland Tipo I** en la elaboración del concreto.

8. ASPECTO SÍSMICO

El factor de zona depende de la zona sísmica donde se encuentra ubicada la edificación. Dentro del territorio peruano se han establecido diversas características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, y a la Norma Sismorresistente E.030, del Reglamento Nacional de Edificaciones, el distrito de Tayabamba, departamento de La Libertad, el área en estudio se encuentra ubicada en la Zona 4, correspondiéndole una sismicidad regular y de intensidad VI a VIII en la escala de Mercalli Modificada teniendo un factor de zona $Z(g)=0.45$ que corresponde a la máxima aceleración del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

El factor de uso depende de la categoría de la edificación, la cual para el presente estudio se le califica como categoría C, correspondiéndole un valor de $U=1.0$

El factor de suelo depende de las características de los suelos que conforman el perfil estratigráfico, teniendo en cuenta el terreno estudiado, clasificaremos al suelo como tipo S2, suelo intermedio correspondiéndole un valor de $S=1.05$

El coeficiente sísmico se debe calcular en función al período de vibración fundamental de la estructura (T) y del período predominante de vibración del perfil del suelo (T_s), recomendándose para este último un valor de $T_s=0.4$ segundos.

RESUMEN DE LOS PARÁMETROS SÍSMICOS

Zona	Z = 4
Tipo de suelo	S2
Categoría de la edificación	U = 1.0
Factor de suelo	S = 1.05
Factor de zona	Z = 0.45
Período espectro de suelo	$T_p = 0.60$
Período fundamental	$T_L = 2.00$


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se concluye con lo siguiente:

- El lugar de estudio está ubicado en el distrito de la Esperanza, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.
- El terreno en cuestión presenta superficialmente una capa de Material tipo Arena Uniforme (SP) mezclada con grava, materiales de desecho y desmonte, hasta la profundidad de 0.30 m., subyacente a éste una Grava Uniforme (GP), sin índice de plasticidad, en estado seco, con un contenido de humedad de 4.74%, color beige claro y con una densidad de 1.70 ton/m³ hasta la profundidad de -3.00 m, ésta última capa de potencia indefinida.
- No se ubicaron aguas freáticas a la profundidad estudiada (-3.00 m.), por lo que se estima que la cimentación estará en la condición semi seca en toda su vida útil.
- Se realizaron ensayos estándar y especiales de laboratorio, así como de descripción Visual – Manual, con la finalidad de conocer propiedades físicas, químicas, mecánicas, hidráulicas y dinámicas del suelo sustentante. El material de apoyo que se desarrolla a partir de -0.30 m desde la superficie del terreno, posee las siguientes características:

Contenido de Humedad Natural	=	4.74 por ciento
Densidad Unitaria	=	2.00 gr/cm ³
Contenido de Sales	=	0.05 por ciento
Angulo de Fricción Interna (ϕ)	=	30.00 grados
Cohesión (c)	=	0.00 kg/cm ²


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381-

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

- Las Capacidades Admisibles de los suelos en estudio, para un asentamiento instantáneo de 0.868 centímetros, considerando cimentaciones corridas y cuadradas es como se indica a continuación:

Tipo de Cimentación	(B) (m)	Df (m)	qa (kg/cm ²)
Corrida	0.50	0.60	1.23
Cuadrada	1.30	1.20	1.70

- Se recomienda eliminar el material de relleno contaminado y reemplazar por material granular de préstamo.
- De acuerdo a los análisis químicos, los suelos en cuestión poseen insignificante cantidad de sales solubles totales en promedio es (SST = 0.05 por ciento ó 1000 ppm), por lo que recomendamos utilizar cemento tipo I en el diseño de mezclas para el concreto.
- De acuerdo con la estratigrafía de la zona en estudio, los parámetros de subsuelo ante excitaciones sísmicas están designados por la siguiente clasificación de acuerdo con las Normas Sismo - Resistentes:

Zona	Z = 4
Tipo de suelo	S2
Categoría de la edificación	U = 1.0
Factor de suelo	S = 1.05
Factor de zona	Z = 0.45
Período espectro de suelo	T _p = 0.60
Período fundamental	T _L = 2.00

Trujillo, noviembre del 2022


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 288381--

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ANEXO 1.

Resultados de ensayos



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D 422

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022
Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen
Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar
Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Fecha : Trujillo, noviembre del 2022
Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)
Calicata : PC 01 - M2

Peso de muestra seca : 1520.0
Peso de muestra lavada : 49.2

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Límites e Índices de Consistencia
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	L. Líquido : 29.41
2 1/2"	63.500	21.50	1.4	1.4	98.59	L. Plástico : 0.00
2"	50.600	48.60	3.2	4.6	95.39	Ind. Plástico : 0.00
1 1/2"	38.100	101.40	6.7	11.3	88.72	Clas. SUCS : GP
1"	25.400	98.50	6.5	17.8	82.24	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
3/4"	19.050	201.50	13.3	31.0	68.98	
1/2"	12.700	305.60	20.1	51.1	48.88	
3/8"	9.525	45.80	3.0	54.1	45.86	
Nº4	4.760	40.17	2.6	56.8	43.22	
Nº8	2.380	52.60	3.5	60.2	39.76	
Nº10	2.000	67.22	4.4	64.7	35.34	
Nº16	1.190	52.20	3.4	68.1	31.90	
Nº30	0.590	73.45	4.8	72.9	27.07	
Nº40	0.420	12.50	0.8	73.8	26.25	
Nº50	0.300	41.20	2.7	76.5	23.54	
Nº100	0.149	52.30	3.4	79.9	20.10	
Nº200	0.074	256.30	16.9	96.8	3.23	
< Nº200		49.16	3.2	100.0	0.00	
Total		1520.00				

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	227.8
Ss + Tara	219.1
Tara	35.5
Peso Agua	8.7
Peso Suelo Seco	183.6
Humedad (%)	4.74




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268361 -

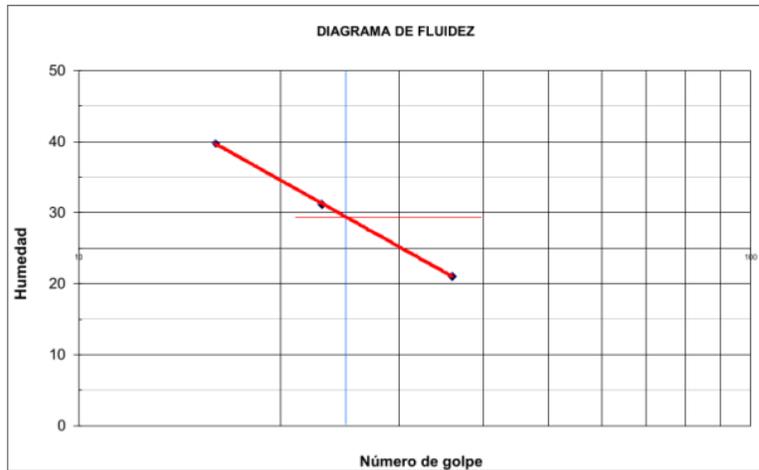
INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022
Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen
Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar
Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Fecha : Trujillo, noviembre del 2022
Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)
Calicata : PC 01 - M2

Muestra	Limite Liquido			Limite Plástico		
Nº de golpes	16	23	36	-	-	-
Peso tara (g)	23.54	22.15	22.90			
Peso tara + suelo húmedo (g)	35.98	36.25	35.78			
Peso tara + suelo seco (g)	32.44	32.90	33.54			
Humedad %	39.78	31.16	21.05			
Limites	29.41					
Indice Plástico						




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381--

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022
Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen
Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar
Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Fecha : Trujillo, noviembre del 2022
Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)
Calicata : PC 01 - M2

Descripción	I
Peso de tara (gr)	35.5
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	227.8
Peso de la tara + muestra seca (gr)	219.1
Peso del agua contenida (gr)	8.7
Peso de la muestra seca (gr)	183.6
Contenido de Humedad (%)	4.74
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.74


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D 854

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022
Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar
Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Fecha : Trujillo, noviembre del 2022
Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)
Calicata : PC 01 - M2

N° DE RECIPIENTE		1
Volumen de la fiola	cm ³	500
Peso de la fiola	gr	156
Peso de la muestra	gr	70
Peso de la fiola + muestra seca	gr	226
Peso de la fiola + agua	gr	646.4
Peso de la fiola + agua + muestra	gr	681.4
Peso de la muestra sumergida	gr	35.0
Temperatura de ensayo	°C	20.5
Peso específico de las partículas	gr/cm ³	2.00
Gravedad específica promedio	gr/cm ³	2.00


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ASTM D 1889 / ASTM D 516 / ASTM D 512

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022
Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen
Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar
Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Fecha : Trujillo, noviembre del 2022
Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)
Calicata : PC 01 - M2

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (ppm)

ITEM	MUESTRA	Sales Solubles Totales (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)
1	SP	512.6	95.8	74.8

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO (%)

ITEM	MUESTRA	Sales Solubles Totales (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ⁻ (%)
1	SP	0.05	0.01	0.01


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 288381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

REGISTRO DE SONDAJE (PERFIL ESTATIGRAFICO DEL TERRENO)

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022
Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen
 Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar
Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Fecha : Trujillo, noviembre del 2022
Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)
Calicata : PC 01 - M2

CALICATA PC 01

ESCALA	PROF. (m)	ESPEJOR (m)	DESCRIPCIÓN	SUCS	GRÁFICA	OBSERVACIÓN
10 cm	-0.30	0.30	Material tipo Arena Uniforme (SP) mezclada con grava, materiales de desecho y desmonte	-		
20 cm						
30 cm						
40 cm						
50 cm						
60 cm	-3.00	2.70	Grava Uniforme (GP), sin indice de plasticidad, en estado seco, con un contenido de humedad de 4.74%, color beige claro y con una densidad de 2.00 ton/m3	GP		Excavación a Cielo Abierto
70 cm						
80 cm						
90 cm						
100 cm						
110 cm						
120 cm						
130 cm						
140 cm						
150 cm						
160 cm						
170 cm						
180 cm						
190 cm						
200 cm						
210 cm			CONTINÚA Grava Uniforme (GP)	GP		
220 cm						
230 cm						
240 cm						
250 cm						
260 cm						
270 cm						
280 cm						
290 cm						
300 cm						
310 cm						 Ing. Luis D. Gallardo Murga JEFE DE LABORATORIO CIP. 208381
320 cm						
330 cm						
340 cm						
350 cm						
360 cm						
370 cm						
380 cm						
390 cm						
400 cm						

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ANEXO 2.

Memoria de cálculo



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

PARAMETROS DE LOS SUELOS

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022
Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen
Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar
Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Fecha : Trujillo, noviembre del 2022
Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)

1) RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Estimación del N/30 = 23

$\phi_1 = 25 + 0.15 Dr(\%)$ (Ecuac. Meyerhof)	$\phi_1 = 32.05^\circ$
$\phi_2 = 27.1 + 0.3 N_{corr} - 0.00054 N_{corr}^2$	$\phi_2 = 33.71^\circ$
$\phi_3 = (20 N_{corr})^{1/2} + 15$	$\phi_3 = 36.45^\circ$

Dr(%) = 47

2) CONSTANTE DE BALASTO (Ks)

$$K_s = q/St \text{ kg/cm}^3$$

q = Esfuerzo Transmitido 1.70
St = Asentamiento 1" 0.87

$$K_s = 1.95 \text{ kg/cm}^3$$

3) MODULOS DINAMICOS:

Módulo de Elasticidad (Es): Para Arenas

$$E_s = 5 \cdot (N+15)$$

$$N = 25$$

$$E_s = 200 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de Corte (G):

$$G = E/2 \cdot (1+u)$$

Módulo de Poisson: u = 0.35

$$G = 74 \text{ kg/cm}^2$$

4) VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE (Vs)

$$V_s = 84 \cdot N^{0.31}$$

$$V_s = 222 \text{ m/seg}$$


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

CAPACIDAD DE PORTANTE ADMISIBLE

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022

Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen
Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar

Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad

Fecha : Trujillo, noviembre del 2022

Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)

TERRENO NATURAL		Parámetros Sísmicos:	
Tipo de suelo (SUCS)	: "GP"	Zona Sísmica:	4
Densidad (g/cm3)	: 2.00	Z:	0.45
c (kg/cm2)	: 0.00	Tipo Perfil:	S2 (Suelo Flexible)
ϕ (°)	: 30	Tp:	0.6 seg.
		S:	1.05

CIMENTACIÓN CORRIDA:

$$\text{FÓRMULA: } q_a = [0.5 \gamma B N' \gamma S \gamma + (2/3)c N'c Sc + \gamma Df N'q Sq] 1/FS$$

Donde:

q_{ad} = capacidad portante admisible en kg/cm².
 B = ancho de la zapata o cimiento corrido en m.
 Df = profundidad de la cimentación.
 $N'c, N'\gamma, N'q$ = parámetros que son función de ϕ
 $Sc, S\gamma, Sq$ = Factores de forma

C = cohesión en (kg/cm²)
 γ = peso específico del suelo.
 ϕ = Ancho de Fricción Interna
 $F.S.$ = factor de seguridad = 3

$\gamma 1$ (g/cm3)	=	2.00
$\gamma 2$ (g/cm3)	=	2.00
c (kg/cm2)	=	0.00
Ang. Fricción	=	30 °
Ang. Fricción Falla local	=	21 °
F	=	3

B, Df : Dimensiones mínimas estimadas.

B (mts)	=	0.50
Df (mts)	=	0.60
$N'\gamma$	=	20.13
$N'c$	=	37.18
$N'q$	=	22.47

$$q_a \text{ (ton/m}^2\text{)} = 12.34 = 1.23 \text{ kg/cm}^2$$

CIMENTACIÓN CUADRADA:

$$\text{FORMULA: } q_a = [0.40\gamma B N' \gamma S \gamma + 0.867 c N'c Sc + \gamma Df N'q Sq] 1/FS$$

B (mts)	=	1.30
Df (mts)	=	1.20
$N'\gamma$	=	20.13
$N'c$	=	37.18
$N'q$	=	22.47

$$q_a \text{ (ton/m}^2\text{)} = 16.95 = 1.70 \text{ kg/cm}^2$$


Ing. Luis D.V. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (MÉTODO ELÁSTICO)

Proyecto : Tesis: Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022

Solicitante : Jimenez Narcizo, Banner Yen
Sanchez Dominguez, Jorge Yosinar

Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad

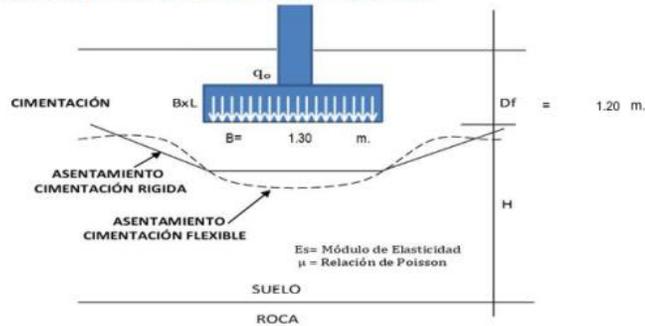
Fecha : Trujillo, noviembre del 2022

Tipo de suelo : Grava Uniforme (GP)

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$Se = \frac{q \cdot (\alpha \cdot B)^2 \cdot I_s \cdot I_f \cdot (1 - u^2)}{Es}$$

PARA CIMIENTO CUADRADO PROPUESTO:



Ancho de Cimentación:	L = B =	1.30	m.
		130	cm
Profundidad de Desplante:	Df =	1.20	m.
	Df/B =	0.9	
	L/B =	1.00	
Factor que depende de la posición de la cimentación:	alpha =	1.12	
Factor de forma-cimentación:	I_s =	0.520	
Factor de profundidad:	I_f =	0.657	
Módulo de Elasticidad:	Es =	200	kg/cm ²
Módulo de Poisson:	u =	0.35	
Presión por Carga asumida:	q =	1.70	kg/cm ²

Se (cm) flex. esq:	0.543
Se (cm) flex. cent:	1.085
Se (cm) rígida Total:	0.868
Sd (cm) diferencial:	0.624
Distorsión Angular:	0.0016

Para el cálculo del asentamiento, en el centro de la cimentación:

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (FLEXIBLE):

$$Se = 1.085 \text{ cm}$$

Por tanto el asentamiento máximo en esta zona es inferior a lo permisible 2.54 cm. (1').

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO (RÍGIDO):

$$Se = 0.868 \text{ cm}$$


Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ANEXO 3.

Plano de ubicación



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATA




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ANEXO 4.

Registro fotográfico



Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268361 -

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 268381 -

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

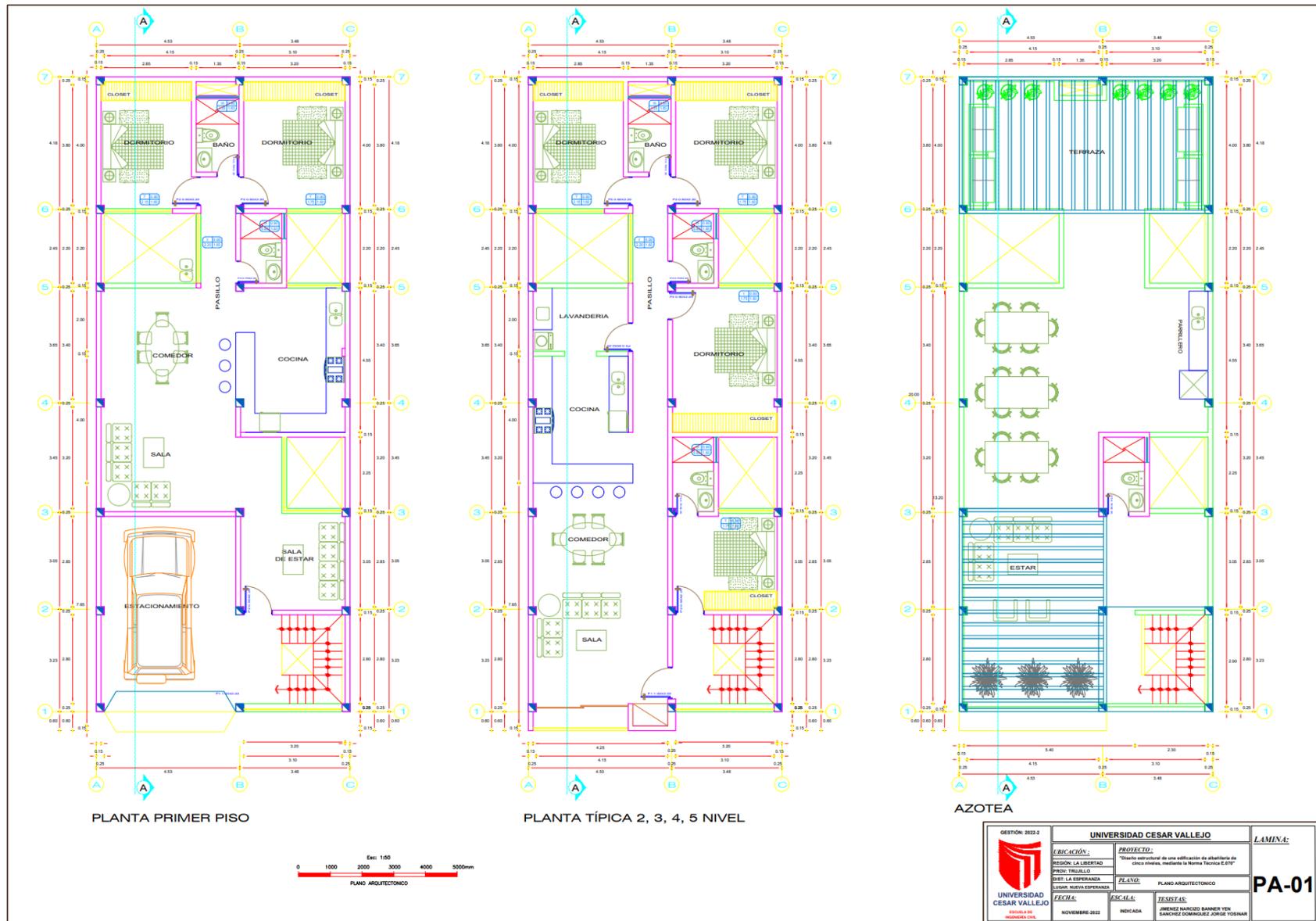
TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

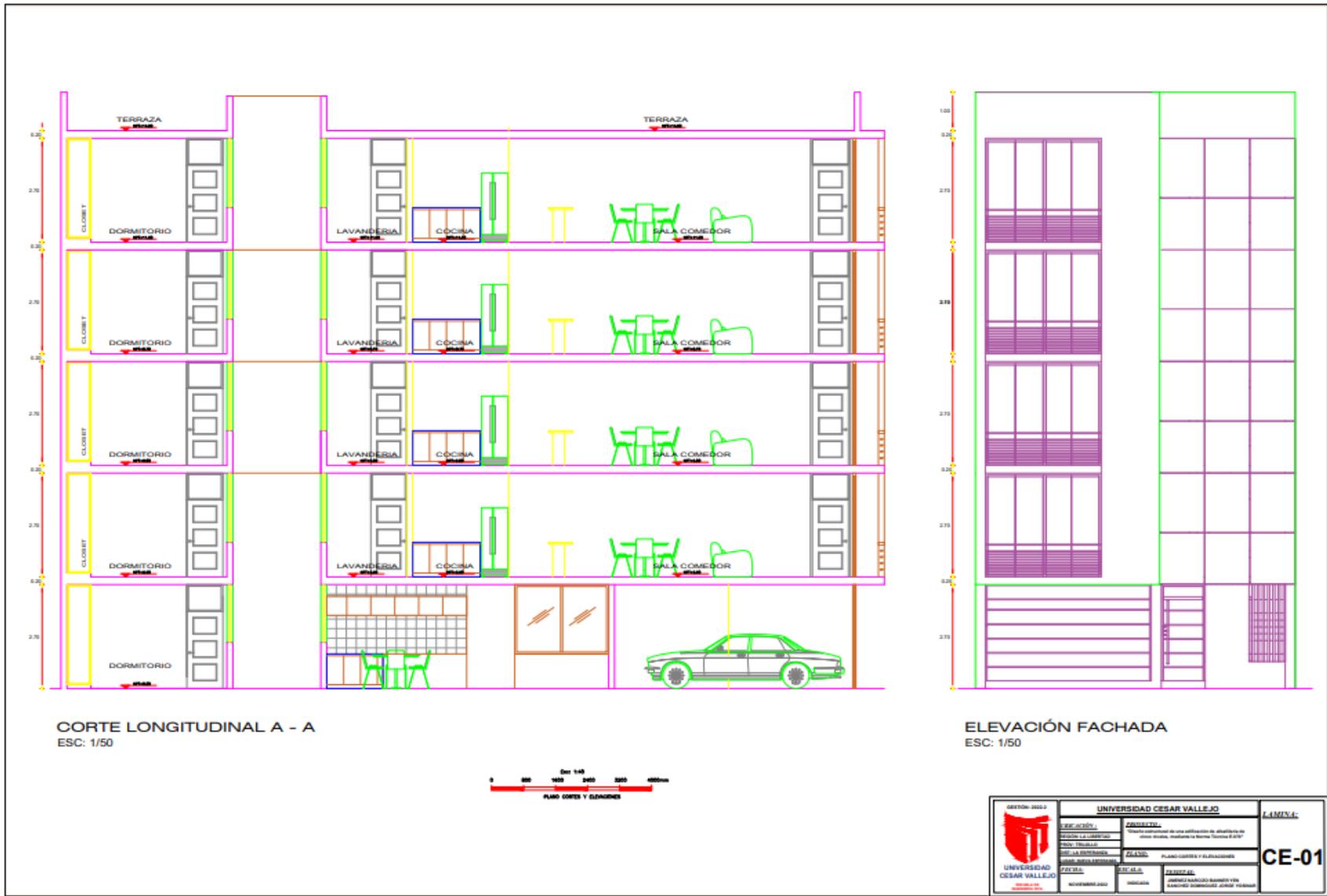
Anexo 7. Análisis de similitud con el programa Turnitin

Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022			
INFORME DE ORIGINALIDAD			
20%	19%	2%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	10%	
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%	
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%	
4	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	1%	
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1%	
6	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%	
7	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%	
8	Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante	<1%	
9 repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet <1%			
10 vbook.pub Fuente de Internet <1%			
11 core.ac.uk Fuente de Internet <1%			
12 Miguel Torres Rodríguez. "Estudio de los patrones de expresión de genes implicados en la síntesis de ácidos grasos de cadena muy larga durante el desarrollo de la dorada y el lenguado, y su regulación nutricional", Universitat Politecnica de Valencia, 2021 Publicación <1%			
13 Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante <1%			
14 Submitted to Universidad Peruana Los Andes Trabajo del estudiante <1%			
15 repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet <1%			
16 repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet <1%			
17 Enciso Miranda, Fernando Ubaldo. "Diseño Comparativo de Edificación de 7 Pisos Con Aislamiento de Base Utilizando Acero Grado			
60 y 75", Pontificia Universidad Católica del Perú - CENTRUM Católica (Peru), 2022 Publicación			
18	es.mongabay.com Fuente de Internet	<1%	
19	Submitted to Instituto de Educación Superior Tecnológico Privado de la Construcción CAPECO S.A.C. Trabajo del estudiante	<1%	
20	Vega, David Hernan Goni. "Análisis Comparativo del Comportamiento Inelástico de un Pabellón Educativo con Aislamiento Sísmico Diseñado en Concreto Armado y Acero Estructural", Pontificia Universidad Católica del Perú - CENTRUM Católica (Peru) Publicación	<1%	
21	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1%	
22	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%	
23	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%	
24	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%	
25	www.alvarezinmo.com Fuente de Internet	<1%	
26 www.coursehero.com Fuente de Internet <1%			
27 www.researchgate.net Fuente de Internet <1%			
28 Cordova Shedan, Romel. "Diseño sísmico directo basado en desplazamientos de un sistema estructural dual.", Pontificia Universidad Católica del Perú - CENTRUM Católica (Peru), 2021 Publicación <1%			
29 Submitted to Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez Trabajo del estudiante <1%			
30 agris.fao.org Fuente de Internet <1%			
31 moam.info Fuente de Internet <1%			
32 repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet <1%			
33 repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet <1%			
34 repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet <1%			
35 upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet <1%			

Anexo 8. Plano Arquitectónico



Anexo 9. Cortes y Elevaciones



Anexo 11. Categoría de las edificaciones y factor “U”

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que pueden servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenan archivos e información esencial del Estado. 	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas. Hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falta no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Norma Técnica E.030 diseño sismorresistente

Anexo 12. Categoría y sistema estructural de las edificaciones

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

Fuente: Norma Técnica E.030 diseño sismorresistente

Anexo 13. Coeficiente básico de reducción según el sistema estructural

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7 (**)

Fuente: Norma Técnica E.030 diseño sismorresistente

Anexo 14. Irregularidades estructurales en altura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a
<p>Irregularidad de Rigidez - Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso de rigidez lateral es mejor que el 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.</p> <p>Las rigideces laterales pueden calcularse con la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidad de Resistencia - Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,75
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es mejor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.</p> <p>Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,50
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente, Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión es planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni sótanos.</p>	0,90
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0,80
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	0,60

Fuente: Norma Técnica E.030 diseño sismorresistente

Anexo 15. Irregularidades estructurales en planta

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_a
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ($\Delta...$) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ($\Delta...$).</p> <p>Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,75
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ($\Delta...$) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ($\Delta...$).</p> <p>Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,60
<p>Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0,90
<p>Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% de área bruta del diafragma.</p> <p>También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0,85
<p>Sistemas no Paralelos se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.</p>	0,90

Fuente: Norma Técnica E.030 diseño sismorresistente

Anexo 16. Categoría y regularidad de las edificaciones

CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 Y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4, 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades externas excepto en edificios de hasta dos pisos u ocho metros de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: Norma Técnica E.030 diseño sismorresistente

Anexo 17. Límites para la distorsión del entrepiso

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

Fuente: Norma Técnica E.030 diseño sismorresistente

Anexo 18. Métodos para determinar f'_m y v'_m

MÉTODOS PARA DETERMINAR f'_m y v'_m									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(f'_m)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v'_m)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: Norma Técnica E.070 albañilería

Donde, A: Se obtiene de forma empírica al conocer la calidad de la unidad de albañilería y el mortero. Mientras que B: Son determinadas por los ensayos aplicados en laboratorios para la comprensión diagonal y también la comprensión axial mediante las normativas 399.621 y 399.605.

Anexo 19. Resistencia característica de la albañilería.

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA MPa (kg/cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETE S v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (5,6)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (6,5)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (4,5)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,5)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma Técnica E.070 albañilería



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño estructural de una edificación de albañilería de cinco niveles, mediante la Norma Técnica E.070 en La Esperanza, Trujillo, 2022", cuyos autores son SANCHEZ DOMINGUEZ JORGE YOSINAR, JIMENEZ NARCIZO BANNER YEN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, 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, 09 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEZA RIVAS JORGE LUIS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 10-12- 2022 05:23:25

Código documento Trilce: TRI - 0480190