



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas
estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Santisteban Sanchez, Anthony Luigi (ORCID: 0000-0002-2189-9786)

ASESOR:

Dr. Abel Alberto Muñoz Paucarmayta (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y Estructural

Lima — Perú

2021

Dedicatoria

A Dios por haberme dado fortaleza para cumplir mis metas y objetivos. A mis padres y hermano por todo el amor y apoyo incondicional que me han demostrado a lo largo de este tiempo dedicado a mi investigación.

Agradecimientos

A la empresa ICIP Instituto Científico del Pacífico por brindar la oportunidad de realizar el trabajo de grado, ofreciendo todo su apoyo e información necesaria para la elaboración de este.

Contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Contenido	viii
Contenido de tablas	xi
Contenido de figuras	xii
Resumen	xiv
Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. MARCO TEÓRICO	19
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1 Tipo y diseño de la investigación	28
3.1.1 Método: científico.....	28
3.1.2 Tipo: Aplicada.....	28
3.1.3 Nivel: Explicativo.....	28
3.1.4 Diseño: Cuasi experimental.....	29
3.2 Variables y operalización	30
3.2.1 Variable 1: esquemas estructurales.....	30
3.2.2 Variable 2: desempeño sísmico.....	30
3.3 Población, muestra y muestreo.....	31
3.3.1 Población.....	31
3.3.2 Muestra.....	31
3.3.3 Muestreo.....	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.4.1 Técnica: Observación directa	32
3.4.2 Instrumentos: Ficha de recopilación de información.....	32
3.4.3 Validez.....	32

3.4.4	Confiabilidad	33
3.5	Procedimiento	34
3.5.1	Descripción de la zona de estudio	34
3.5.2	Estudios previos	35
3.6	Métodos de análisis de datos	36
3.6.1	Cálculo de los periodos de vibración de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.	36
3.6.2	Cálculo de la cortante basal de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.....	48
3.6.3	Cálculo de las derivas de entrepiso de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.	54
3.6.4	Cálculo del desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.	55
3.7	Aspectos éticos	57
IV.	RESULTADOS	58
4.1	Cálculo de los periodos de vibración de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.	58
4.2	Cálculo de la cortante basal de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.	59
4.3	Cálculo de las derivas de entrepiso de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.	61
4.4	Cálculo del desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.	65
5	DISCUSIÓN.....	74
6	CONCLUSIONES	78
7	RECOMENDACIONES.....	80
	REFERENCIAS.....	82
	ANEXOS	85
	ANEXO 2: Matriz de consistencia	86
	ANEXO 3: Instrumento de investigación validado.....	87
	ANEXO 4: Certificados de ensayos de laboratorio.....	90
	ANEXO 5: Planos.....	109
	ANEXO 6: Registros fotográficos	111
	ANEXO 7: Turnitin.....	112

ANEXO 8: Carta de presentación..... 113

Contenido de tablas

Tabla 1 Límites de distorsión del entrepiso	27
Tabla 2 Rango de validez.....	32
Tabla 3 Validez de contenido del instrumento de las variables: V1 y V2 por juicio de expertos.....	33
Tabla 4 Rango de confiabilidad	33
Tabla 5 Carga muerta	43
Tabla 6 Carga viva	43
Tabla 7 Irregularidad de masa o peso.....	49
Tabla 8 Periodos de vibración del sistema de albañilería confinada	58
Tabla 9 Periodos de vibración del sistema de albañilería armada	59
Tabla 10 Periodos de vibración del sistema aporticado	59
Tabla 11 Cortante en la base - albañilería confinada	59
Tabla 12 Cortante en la base - albañilería armada	60
Tabla 13 Cortante en la base – sistema aporticado	60
Tabla 14 Derivas de entrepiso sismo estático – albañilería confinada	61
Tabla 15 Derivas de entrepiso sismo estático – albañilería armada	61
Tabla 16 Derivas de entrepiso sismo estático – Sistema aporticado	62
Tabla 17 Derivas de entrepiso sismo dinámico – albañilería confinada	63
Tabla 18 Derivas de entrepiso sismo dinámico – albañilería armada	63
Tabla 19 Derivas de entrepiso sismo dinámico – sistema aporticado.....	64
Tabla 20 Control de fisuración.....	65
Tabla 21 Diseño por resistencia	66
Tabla 22 Necesidad de reforzar horizontalmente.....	66
Tabla 23 Diseño refuerzo longitudinal	67
Tabla 24 Determinación de los estribos de confinamiento	67
Tabla 25 Diseño de vigas solera	68

Contenido de figuras

Figura 1: Peligro de construcciones en Albañilería confinada.....	16
Figura 2: Grietas en muros.....	17
Figura 3: Plano primera planta	34
Figura 4: Predimensionamiento de vigas principales	38
Figura 5: Predimensionamiento de vigas secundarias.....	38
Figura 6: Predimensionamiento de columnas esquineras.....	39
Figura 7: Predimensionamiento de columnas excéntricas	39
Figura 8: Predimensionamiento de columnas céntricas.....	40
Figura 9: Densidad de muros	40
Figura 10: Densidad de muros en la dirección X.....	41
Figura 11: Densidad de muros en la dirección Y.....	41
Figura 12: Modelamiento albañilería confinada en Etabs v19.....	42
Figura 13: Asignación de carga muerta en el programa Etabs.....	43
Figura 14: Asignación de carga viva en el programa Etabs	43
Figura 15: Asignación de carga distribuida a las vigas dinteles	44
Figura 16: Peso sísmico.....	44
Figura 17: Casos modales.....	45
Figura 18: Modelamiento albañilería armada en Etabs v19	45
Figura 19: Material albañilería armada.....	46
Figura 20: Modelamiento sistema aporticado en Etabs v19.....	46
Figura 21: Material de concreto.....	47
Figura 22: Análisis sísmico estático – albañilería confinada	48
Figura 23: Coeficiente sísmico en la dirección X – albañilería confinada.....	48
Figura 24: Coeficiente sísmico en la dirección Y – albañilería confinada.....	49
Figura 25: Análisis sísmico estático – albañilería armada.....	50
Figura 26: Coeficiente sísmico en la dirección X – albañilería armada	50
Figura 27: Coeficiente sísmico en la dirección Y – albañilería armada	50
Figura 28: Análisis sísmico estático – sistema aporticado	51
Figura 29: Coeficiente sísmico en la dirección X – sistema aporticado.....	51
Figura 30: Coeficiente sísmico en la dirección Y – sistema aporticado.....	51
Figura 31: Espectro de respuesta - albañilería confinada	52
Figura 32: Espectro de respuesta	53

Figura 33: Diseño de muro armado.....	56
Figura 34: Verificación de esfuerzo axial máximo	58
Figura 35: Verificación de la resistencia al corte del edificio	65
Figura 36: Diseño de losa aligerada.....	68
Figura 37: Análisis estructural – cimiento corrido	69
Figura 38: Factor de volcamiento – cimiento corrido.....	69
Figura 39: Factor de deslizamiento – cimiento corrido	69
Figura 40: Diagrama de interacción	70
Figura 41; Diseño de placas de concreto armado.....	70
Figura 42: Diseño de columnas.....	71
Figura 43: Diagrama de momentos en vigas.....	71
Figura 44: Diseño de vigas.....	72
Figura 45: Dimensionamiento de peralte de zapata	72
Figura 46: Acero de refuerzo.....	73
Figura 47: Cortes y elevaciones	109
Figura 48: plano de distribución	110
Figura 49: Estudio de suelos.....	111
Figura 50: Ensayo de densidad y peso específico del suelo	111

Resumen

La presente investigación **titula:** Desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020 fijo por objetivo: Determinar el desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020. Como **metodología**, se aplicó el método científico del tipo aplicada, del nivel explicativo y diseño cuasi experimental. Los **resultados** obtenidos fueron: La deriva máxima de entrepiso obtenido durante el análisis sísmico para el esquema estructural de albañilería confinada en la dirección X fue de 0.005, para la dirección Y fue de 0.001. Para el esquema estructural de albañilería armada en la dirección X fue de 0.0007 y para la dirección Y fue de 0.004. Por último, para el esquema estructural aporticado en la dirección X fue de 0.006 y para la dirección Y fue de 0.005. La investigación muestra como **conclusión:** de acuerdo al análisis sísmico aplicado para cada esquema estructural se determinó que todos los sistemas estructurales cumplen con las derivas máximas permitidas de acuerdo a lo que estipula la norma E-030 diseño sismorresistente vigente.

Palabras claves: albañilería confinada, albañilería armada, sistema aporticado, esquemas estructurales, desempeño sísmico.

Abstract

This research is entitled: Seismic performance of a multifamily building according to structural schemes - Villa María del Triunfo, Lima 2020 set by objective: Determine the seismic performance of a multifamily building according to structural schemes - Villa María del Triunfo, Lima 2020. As a methodology, applied the scientific method of the applied type, of the explanatory level and quasi-experimental design. The results obtained were: The maximum mezzanine drift obtained during the seismic analysis for the confined masonry structural scheme in the X direction was 0.005, for the Y direction it was 0.001. For the structural scheme of reinforced masonry in direction X it was 0.0007 and for direction Y it was 0.004. Finally, for the structural scheme provided in the X direction it was 0.006 and for the Y direction it was 0.005. The investigation shows as a conclusion: according to the seismic analysis applied to each structural scheme, it was determined that all structural systems comply with the maximum allowed drifts in accordance with the current E-030 earthquake resistant design standard.

Keywords: confined masonry, reinforced masonry, contributed system, structural schemes and seismic performance.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional según Bedecarratz (2018) indica que para el análisis se debe de centrar ante todo en los muros de albañilería que pueden presentar daños por flexo-compresión.

A nivel nacional según Santana (2012) indica que el desarrollo por desempeño sísmico en sistema estructural de albañilería confinada se debe de considerar la aceleración máxima que se de acuerdo con la zona del proyecto. En la actualidad los maestros de obras no se encuentran debidamente capacitados para realizar la adecuada construcción y elegir el tipo de ladrillo a utilizar ya que para levantar los muros portantes utilizan el ladrillo tipo pandereta en vez de utilizar los ladrillos King Kong de 18 huecos. Esto ocurre porque no existe el control debido por las autoridades durante la ejecución de dichos proyectos y por la falta de supervisión de un Ingeniero Civil.

Los problemas relacionados con la presentación del sistema constructivo de albañilería Confinada o Armada se emplean en edificaciones de dos a cinco pisos según lo estipulado en la propuesta de norma E-070 Albañilería. Estos tipos de construcciones presentan falla durante eventos sísmicos debido a que lo realiza un maestro de obra que no posee los criterios estructurales adecuados a comparación de un profesional capacitado como un Ingeniero Civil. Está presente tesis se basa en la informalidad que existe en las construcciones debido a que no consideran correctamente la ubicación de los muros portantes ya sea de cabeza o en soga. Así mismo, no realizar el adecuado aislamiento de muros portantes en los alfeizares para así evitar que los muros presenten fisuras diagonales.



Figura 1: Peligro de construcciones en Albañilería confinada.



Figura 2: Grietas en muros.

Como se visualiza en las imágenes son daños estructurales que ocurren durante evento sísmico en sistemas estructurales de albañilería y las construcciones ejecutadas, es por eso por lo que se considera como realidad problemática.

Analizando la **realidad problemática** es preciso la formulación del problema, considerando como **problema general**: ¿Cuál es el desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020? como problemas específicos la **primera** ¿Cuál será los periodos de vibración de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020?. La **segunda** ¿Cómo se obtendrá la cortante basal de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020?. Y la **tercera** ¿Qué factores influyen en las derivas de entrepiso de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020?.

Siguiendo la secuencia del esquema de proyectos de investigación se muestra la **justificación del problema**; desde el punto de vista **teórico** la investigación actualmente se cuenta con artículos científicos y bibliografías para el desarrollo de la tesis que se encuentran relacionado con el desempeño sísmico según sus esquemas estructurales. Desde la perspectiva **práctica** en la presente investigación se usarán ciertos criterios estructurales teniendo cuenta la teoría por desempeño sísmico de albañilería y sistema aporticado según la norma vigente E-030 y la norma E-070. Se considerará la correcta distribución de los muros portantes para buscar la idealización más próxima al modelo

matemático para la determinación del comportamiento de la estructura ante eventos sísmicos. Para ello, se utilizarán los softwares de ingeniería para validar el modelo matemático planteado como el Etabs 2019. Finalmente en lo **metodológico** con el desarrollo de esta metodología garantizar la seguridad y economía para el beneficio de los usuarios.

La investigación fija como **objetivo general**. Determinar el desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.

Como **objetivos específicos**. La **primera** Calcular los periodos de vibración de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020. La **segunda** Determinar la cortante basal de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020. Y la **tercera** Comparar las derivas de entrepiso de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020. Planteando los problemas y fijado los objetivos se formulan las **hipótesis**, teniendo como **hipótesis general** el desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020. Las **hipótesis específicas**, la **primera** los periodos de vibración de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020; la **segunda** la cortante basal de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020. Y la **tercera** las derivas de entrepiso de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En los trabajos preliminares como **antecedentes nacionales**, según Rivas (2018) en la tesis **titulada**: “Análisis técnico-económico-comparativo entre sistemas estructurales de albañilería confinada y albañilería armada en una vivienda de 03 niveles en la ciudad de Piura”, fijo como **objetivos** realizar la comparación estructural y económica de un edificio multifamiliar de tres niveles para ambos esquemas estructurales.

Aplicando una **metodología**: del tipo aplicada, nivel explicativo y diseño cuasi experimental se realizó para ambos esquemas el pre-dimensionamiento de todos sus elementos estructurales. Seguido el desempeño sísmico para luego proseguir con el diseño estructural. Para cada esquema estructural se realizó el análisis de precios unitarios y presupuesto. Considerando los planos que se obtuvieron de acuerdo con el diseño realizado para cada sistema estructural.

Obtuvo los siguientes **resultados**. La fuerza cortante obtenida para la albañilería confinada fue de 43.22 ton y para el sistema estructural de albañilería armada fue de 48.99 Ton. De igual forma los periodos de vibración obtenido para albañilería confinada en la dirección X fue de 0.20 seg, en la dirección Y fue de 0.17 seg. Para la albañilería armada en la dirección X fue de 0.13 seg y en la dirección Y fue de 0.11 seg. Por último el diseño de los muros de albañilería el control de fisuración cumplió para el análisis sísmico moderado con la condición $V_e < 0.55V_m$ cumpliendo con la fuerza cortante del muro, verificación por resistencia al corte del edificio $V_u < V_m$ cumplió que la fuerza cortante por agrietamiento es mayor que la cortante última. Para el diseño de muros de albañilería optó por colocar el refuerzo mínimo de 0.1% en ambas direcciones. En cuanto al diseño utilizó cuatro varillas de 1/2” para el diseño de columnas de confinamiento y cuatro varillas de 8 mm para vigas soleras

Finalmente, fija como **conclusiones**: el esquema estructural de la albañilería armada presenta mejor desempeño sísmico a comparación del esquema estructural de la albañilería confinada. Así mismo, en cuanto al aspecto económico la albañilería confinada es más eficiente con respecto al esquema estructural de la albañilería armada.

Luego se tiene a Cayatopa (2019) en la tesis de grado titulado “Análisis económico comparativo entre sistemas con albañilería confinada y armada en un edificio residencial – Chiclayo”, fijo como **objetivo** comparar en el aspecto económico de un edificio residencial para ambos esquemas estructurales.

Aplicando una **metodología**: del diseño descriptivo comparativo no experimental se realizó la estructuración para ambos esquemas estructurales estableciendo los muros portantes a utilizar y las losas aligeradas ubicadas en una sola dirección, considerando la norma E-070 que deba de cumplir con los criterios y requisitos establecidos. Durante el desarrollo del desempeño sísmico de acuerdo con la norma E-030 se determinó que existe solamente irregularidad en planta.

Obtuvo los siguientes **resultados** se determinó que el factor de reducción fue de 2.55. Se realizó al edificio el análisis sísmico estático y el análisis sísmico dinámico, con la finalidad que cumpla las derivas de entrepiso para cada esquema estructural que debe de ser menor de 0.0005 de acuerdo con lo indicado en la norma E-030. De acuerdo con lo que indica la norma diseño sismorresistente se escaló la cortante dinámica con respecto a la cortante estática de un 90%.

Finalmente, fija como **conclusión** se determinó que el esquema estructural de albañilería armada presenta mejor comportamiento sísmico. Después se procedió a realizar el diseño de todos los elementos estructurales tales como: las losas aligeradas, escaleras, muros portantes y la cimentación. De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos realizado se obtuvo una baja capacidad portante por lo cual se sugirió diseñar una platea de cimentación. Por último, se procedió a realizar los metrados para determinar los costos para cada esquema estructural.

Además se tiene a Chavesta (2019) en la tesis de grado titulado “Análisis estático no lineal para estimar el desempeño sísmico de una estructura aporticada de 5 pisos en la ciudad de Lima”, fijo como **objetivo** realizar el desempeño sísmico de una edificación de cinco pisos de sistema estructural de concreto armado en la ciudad de Lima.

Aplicando una **metodología**: del tipo aplicativo, nivel descriptivo y diseño analítico se verificó la aceleración máxima del suelo de acuerdo a lo que indica la norma E-030. Así mismo, el espectro que se aplicó a la estructura para el desempeño sísmico no lineal se determinó aplicando las cargas de fuerzas laterales que fueron de manera estática esto se realizó mediante el software Etabs y de acuerdo a la normativa FEMA-440.

Obtuvo los siguientes **resultados** se determinó los periodos de vibración de la estructura en la dirección X e Y de 0.49 seg. Así mismo la cortante en la base por el análisis sísmico estático obtuvo V_x de 295.76 Tonf y V_y de 295.76 Tonf y para el análisis sísmico dinámico V_x y V_y de 211.4097 Tonf. Para el diseño de las vigas utilizó el diseño por resistencia e ingresando las combinaciones de diseño que indica la norma E-060 obteniendo área de acero de 5.7 cm² para una sección de 0.25 x 0.65 m y en las columnas por el método de flexocompresión obtuvo área de acero de 10.2 cm² para una sección de 0.30x0.70 m.

Finalmente, fija como **conclusión** se determinó que la edificación fue diseñada para soportar el sismo de diseño, realizado el análisis sísmico no lineal es factible que los elementos estructurales presenten daños moderados ya que el uso de la estructura es tipo esencial y sirve para estar en servicio y refugio a toda la población.

En los trabajos preliminares como **antecedentes internacionales**, según Pérez (2013) en la tesis **titulado**: “Diseño sismo resistente por desempeño y sus efectos en el comportamiento estructural”, fijo como **objetivos**: realizar la comparación de dos métodos de diseño sismo resistente por desempeño y por fuerzas equivalentes aplicando las normas de diseño.

Aplicando una **metodología**: del método exploratorio, tipo descriptivo y nivel explicativo para el desarrollo de la tesis aplicó el predimensionamiento de todos los elementos estructurales, el modelamiento de la estructura con el software Sap2000 y el diseño de los mismos. Así mismo determinó las fuerzas sísmicas que aplicarán a la estructura y verificó las irregularidades de la edificación.

Obtuvo los siguientes **resultados** para el diseño de las vigas obtuvo valores aceptables debido a que la estructura es simétrica obteniendo como acero máximo de 27 cm², para losas 1.74 cm² y para columnas 6.20 cm². Así mismo las derivas de entrepiso máximas que obtuvo en la dirección X fueron de 0.020 y para la dirección Y fue de 0.020 de acuerdo a la norma NEC 2011. La cortante en la base en ambas direcciones que obtuvo fue de 182.31 ton y por último los periodos de vibración en cada dirección fue 0.41 seg de la estructura analizada.

Finalmente, fija como **conclusiones**: dependiendo de la normativa que utilizó para el desempeño sísmico la estructura varia. También verificó que se cumpla con la condición de columna fuerte viga débil para que las rótulas se formen únicamente en las vigas y no en las columnas.

Finalmente, Aguilar (2018), en la tesis de grado **titulado:** “Estudio de estructuras de albañilería confinada con perfiles de acero en Chile”, fijo como **objetivos:** Realizar el estudio del esquema estructural de albañilería confinada con perfiles de aceros. Así mismo realizar el análisis sísmico no lineal a la estructura ya que se asemeja a un comportamiento real.

La **metodología** del método científico se realizó el método de elementos finitos a los muros con la ayuda del programa DIANA ingresando las propiedades del material de acero que se utilizó. Posteriormente se asignó los refuerzos de aceros horizontales y se realizó las conexiones entre el pórtico y el acero. Para el diseño estructural se utilizó el programa ETABS ya que es el más utilizado comercialmente.

Obtuvo como **resultados** que las fuerzas en las columnas por piso sin considerar muros fue en el primer piso una cortante de 11.84 Tonf y en el segundo piso 2.57 Tonf. Así mismo, relativo en la dirección x en el modelo con albañilería fue de 0.001 m y en la dirección Y de 0.017 m y en el modelo sin albañilería fue en la dirección X 0.018 m y en la dirección Y 0.027 m.

Finalmente, fija como **conclusiones:** No debe de ocurrir entre el pórtico y el acero una baja ductilidad ya que en el programa DIANA presenta aún límites para ingresar las características correspondientes del acero según el código del material. Debido a la carga máxima que presenta el pórtico no es recomendable incluir los refuerzos horizontales en los muros de albañilería y conectores de acero.

Referente a las **teorías relacionadas al tema** se verificaron conceptos correspondientes a las variables y sus respectivas dimensiones.

Sobre la variable 1: **esquemas estructurales**, según la norma E-070 Albañilería (2006), Esta variable a su vez estructurada mediante la configuración estructural que se deberá adecuar a dicha edificación; como **dimensión 1**, Sistema aporticado (p.15).

$$E_c = 15000\sqrt{f'_c} \dots\dots\dots (Ec 1.2)$$

Donde:

E_c = Módulo de elasticidad del concreto

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto

En seguida se considera la **dimensión 2**, Sistema de albañilería confinada que según la Norma E-070 Albañilería (2006) se considera como albañilería confinada aquellos elementos que son reforzados de concreto armado (p.2)

$$\frac{\text{Área de corte de los muros reforzados}}{\text{Área de la planta típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \dots\dots\dots (Ec 2.2)$$

Donde:

Z= factor de zona.

U= factor de uso.

S= factor de suelo.

N= número de pisos de la edificación.

L= longitud del muro.

t= espesor efectivo del muro.

Finalmente se tiene la **dimensión 3**, sistema de albañilería armada que según la Norma E-070 Albañilería (2006). Son aquellos elementos que son reforzadas en su interior con varillas de acero distribuidas horizontalmente (p.2).

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L.t} \leq 0.2 f'm \left[1 - \left(\frac{h^2}{35 t} \right) \right] \leq 0.15 f'm \dots\dots\dots (Ec 3.2)$$

Donde:

P_m = carga de gravedad máxima de servicio.

σ_m = esfuerzo axial máximo.

L = longitud total del muro.

t = espesor del muro.

$f'm$ = resistencia a la compresión de la albañilería

h = altura total del muro.

Sobre la variable 2: **desempeño sísmico**, según la Norma E-030 (2019) Análisis Estructural (p.21).

Esta variable a su vez está estructurada mediante sus dimensiones que en este caso resultan ser indica que está relacionada de acuerdo con la altura de la edificación y el tipo de esquema estructural a analizar; como **dimensión 1**, Periodo fundamental de vibración (p.22).

$$T = \frac{h_n}{C_T} \dots\dots\dots (Ec 4.2)$$

Donde:

hn= altura de la edificación

Ct= tipo de sistema estructural.

En seguida se considera la **dimensión 2**, la cortante basal que según la Norma E-030 Diseño sismorresistente (2019) indica que es la fuerza total en la base de la estructural en cada dirección (p.21).

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot P \dots\dots\dots (Ec 5.2)$$

Donde:

Z= factor de zona.

U= factor de uso.

C= amplificación sísmica.

S= factor de suelo.

R= coeficiente de reducción.

P= estimación del peso

Finalmente, la **dimensión 3** que según la Norma E-030 (2019) deriva de entrepiso tiene como objetivo que la estructura no presente colapsos, daños estructurales y principalmente proteger las vidas humanas que darán a uso a dicha edificación (p.27).

Tabla 1
Límites de distorsión del entrepiso

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

Fuente: Norma Técnica E-030 Diseño sismorresistente (2019).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

3.1.1 Método: científico

Según Martinsson (1983) considera que el método científico consiste en debatir los resultados, ideas e investigaciones obtenidas de manera concisa. (p.6).

La investigación se realizará por desempeño sísmico para los esquemas estructurales de albañilería confinada, esquema estructural albañilería armada y esquema estructural aporticado de acuerdo con las normativas vigentes E-030 y E-070.

Se aplicará en esta investigación el método ***científico***.

3.1.2 Tipo: Aplicada

Según Murillo (2008) consiste en realizar la aplicación de acuerdo con los conocimientos adquiridos (p. 6).

Para el desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales de albañilería confinada, esquema estructural de albañilería armada y esquema estructural de sistema aporticado se determinará el mejor comportamiento estructural durante el evento sísmico.

Para esta investigación se clasifica del tipo ***aplicada***.

3.1.3 Nivel: Explicativo

Según Hernández et al (2014) considera en seguir una secuencia de pasos ya que la investigación es de enfoque cuantitativo (p. 35).

Primero se debe de realizar la estructuración de la edificación, luego se realizará el predimensionamiento de los elementos estructurales. Se debe de considerar las cargas de acuerdo con el uso y a lo indicado en la norma E-020 de cargas, para luego proceder a realizar el análisis estructural a la edificación y evaluando el desempeño sísmico considerando todo lo establecido a la norma E-030.

La investigación corresponde al nivel ***explicativo***.

3.1.4 Diseño: Cuasi experimental

Según Cook et al (1986) indica que para obtener resultados de una investigación se debe de seleccionar grupos formados y no de manera aleatorias (p. 142).

El desempeño sísmico que se realizará a una edificación multifamiliar según esquemas estructurales mostrará los valores de las derivas de entrepiso de cada esquema planteado. Realizando la comparación de resultados obtenidos en cada esquema estructural y verificando que sea menor que 0.005 para sistema de albañilería y para sistema aporticado menor a 0.007 de acuerdo con lo indicado en la norma E-030.

Para la presente investigación se aplicará el diseño ***cuasi experimental***.

3.2 Variables y operalización

3.2.1 Variable 1: esquemas estructurales

Definición conceptual

Según Paredes (2016) indica que los esquemas estructurales permiten ser evaluados sísmicamente de manera que la estructura no debe de ser dañada más allá de sus estados límites (p.37).

Definición operacional

La variable 1 se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan dimensión 1: Sistema aporticado, dimensión 2: Albañilería confinada y dimensión 3: Albañilería armada; a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.

3.2.2 Variable 2: desempeño sísmico

Definición conceptual

Según Paredes (2016) indica que se describe como un estado límite de daño en función de los posibles daños físicos sobre la edificación (p.37).

Definición operacional

La variable 2 se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan dimensión 1: derivas de entrepiso, dimensión 2: cortante basal y dimensión 3: periodo fundamental de vibración; a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.

Matriz de operacionalización de variables

La matriz operacional se encuentra en el anexo 1.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según Palella et al (2008) considera que la población es un grupo que se busca obtener referencia con el objetivo de tener deducción (p.83).

La población estará conformada en la presente investigación por una vivienda multifamiliar en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

3.3.2 Muestra

Según Tamayo (2006), indica que la muestra a estudiar se basa en la población que se ha escogido previamente (p. 175).

En la presente investigación la muestra estará conformada por la vivienda multifamiliar de cinco niveles en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

3.3.3 Muestreo

Según Cuesta (2009) indica que para la realización del muestreo no probabilístico se basa en no seleccionar la muestra de manera aleatoria (p.5).

En la presente investigación se realizará a criterio del investigador el muestreo no probabilístico.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica: Observación directa

Según Hernández (2014) indica que es una técnica que se utiliza de manera de observador además es confiable a comparación de otros sistemas (p.316).

Se aplicará la técnica de observación directa para la recopilación de la información.

3.4.2 Instrumentos: Ficha de recopilación de información.

Según Heinemann (2013) considera que el instrumento a aplicar son los tipos de elección y explicación de la información, como consecuencia tiene un extenso abanico de diferentes probabilidades (p.90).

Se aplicará como instrumento el Etabs y Safe ya que nos ayudará a recolectar datos.

3.4.3 Validez

Los instrumentos de investigación se validaron mediante el juicio de expertos. Como refiere Chávez et al (2017) es el instrumento en la cual se puede medir lo que se está analizando (p.8).

Se debe considerar una tabla para la interpretación de la validez según rangos y magnitud de validez.

Tabla 2
Rango de validez

Rango de validez	Interpretación
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2011).

Tabla 3

Validez de contenido del instrumento de las variables: V1 y V2 por juicio de expertos.

N°	Grado académico	Nombres y Apellidos	CIP	Valor
1	Ing.	Sixta Marlene Perez Laura	66348	0.857
2	Ing.	Luis Alberto Argumedo Crispin	122860	0.714
3	Ing.	Samir Arévalo Vidal	177295	0.857

El promedio de validez 0.81 que según la tabla 2 es una excelente validez. El instrumento de investigación validado se encuentra en el anexo 3.

3.4.4 Confiabilidad

La confiabilidad se define generalmente con la determinación del alfa de Cronbach como refiere Ander (2002) consiste en dar la certeza de lo que se está analizando (p. 44).

Se determina generalmente mediante la prueba de alfa de Cronbach.

Tabla 4

Rango de confiabilidad

Rango de validez	Interpretación
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2011).

3.5 Procedimiento

3.5.1 Descripción de la zona de estudio

Ubicación

El trabajo de investigación se encuentra en el distrito de Villa María del Triunfo. El terreno total tiene un área de 140.25 m². Se buscó que la estructura sea regular en planta para así evitar que tenga problemas de torsión durante los eventos sísmicos.

Características de la zona de estudio

En el primer piso está conformada con un garaje, una tienda y tres dormitorios. En el segundo al quinto nivel cuenta con una sala, un comedor, una cocina, dos dormitorios.

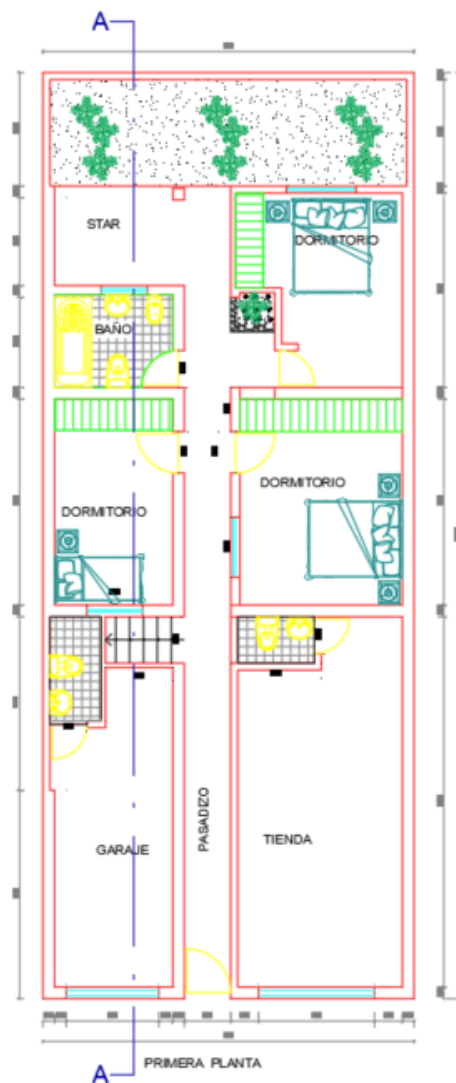


Figura 3: Plano primera planta

3.5.2 Estudios previos

3.5.2.1 Estudios de campo

Estudios de exploración de suelos:

Las normas aplicadas para el estudio mecánica de suelos son:

- Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones
- Norma Técnica Peruana 339.150 (ASTM D2488)
- Norma Técnica Peruana 339 (ASTM)
- Norma Técnica Peruana 339 (ASTM D422)
- Norma Técnica Peruana 339.129 (ASTM D4318)
- Norma Técnica Peruana 339.134 (ASTM D2487)

Se consideró una calicata ya que según la Norma Técnica Peruana E-050 Suelos y Cimentaciones consideran que para edificaciones del tipo C se considerará a cada 800 m².

Los perfiles estratigráficos se encuentran en el anexo 3.

3.5.2.2 Estudios de Laboratorio

Los estudios de laboratorios que se realizaron son:

- Análisis granulométrico por tamizado - Norma Técnica Peruana 339.128 (ASTM D 422) (ver anexo n°3).
- Límite líquido y límite plástico - Norma Técnica Peruana 339.129 (ASTM D 4318) (ver anexo n°3).
- Clasificación de suelos - Norma Técnica Peruana 339.134 (ASTM D2487) (ver anexo n°3).

3.6 Métodos de análisis de datos

3.6.1 Cálculo de los periodos de vibración de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.

a. Actividades realizadas

1. Predimensionamiento

Albañilería confinada

Losa aligerada

Se realizó el predimensionamiento de acuerdo al plano arquitectónico considerando la menor dimensión entre los ejes, obteniendo el siguiente espesor de 9.00 cm. pero se considerará espesor de losa mínimo de 0.17 m en la dirección Y.

$$e = \frac{2.25 \text{ m}}{25} = 0.09 \text{ m.}$$

Muros portantes

Se realizó el cálculo del espesor de muro con la fórmula que indica la norma E-070. Se tendrá un espesor de muro portante de 13 cm. Pero se consideró el espesor de muro portante de 0.23 m con el objetivo que cumpla con las densidades de muros en ambas direcciones.

$$t = \frac{2.70 \text{ m}}{20} = 0.13 \text{ m.}$$

Vigas solera

Las vigas soleras se consideró un peralte igual a la losa aligerada para muros en cabeza será de 0.23 x 0.17 m.

Vigas dinteles

Se predimensionó las vigas dinteles de acuerdo a la luz libre que indica en el plano adjuntado. Para calcular las dimensiones de la viga se hará el siguiente cálculo, teniendo como dimensión de 0.23 x 0.40 m.

$$h = \frac{4.70 \text{ m}}{12} = 0.40 \text{ m.}$$

Columnas de confinamiento

Para el predimensionamiento de las columnas se consideró el siguiente criterio dependiendo del espesor del muro y/o colocación del muro ya sea en soga o cabeza, teniendo dos tipos de dimensiones.

$$C1: 0.23 \times 0.23 \text{ m.}$$

Escalera

Se asumió el espesor de garganta considerando el promedio de los valores obtenidos $e = 0.16 \text{ m.}$

$$e = \frac{3.44 \text{ m}}{20} = 0.17 \text{ m.}$$

$$e = \frac{3.44 \text{ m}}{25} = 0.14 \text{ m.}$$

Albañilería armada

Para el predimensionamiento de los elementos de albañilería armada se consideró los mismos cálculos realizados para el sistema de albañilería confinada tales como: Losa aligerada, muros, vigas, escaleras.

Sistema aporticado

Para este tipo de sistema estructural se consideró solamente el predimensionamiento de las vigas, columnas ya que la losa aligerada y el espesor de garganta de la escalera ya se encuentra calculados.

Vigas principales

Para el cálculo de las vigas principales se consideró la dimensión de la luz mayor que estará en la dirección X. obteniendo que tendrá una dimensión de 0.25 x 0.40 m.



Figura 4: Predimensionamiento de vigas principales

Vigas secundarias

Para el predimensionamiento de las vigas secundarias se consideró la dimensión de la luz menor. Obteniendo como dimensión de 0.25 x 0.35 m.

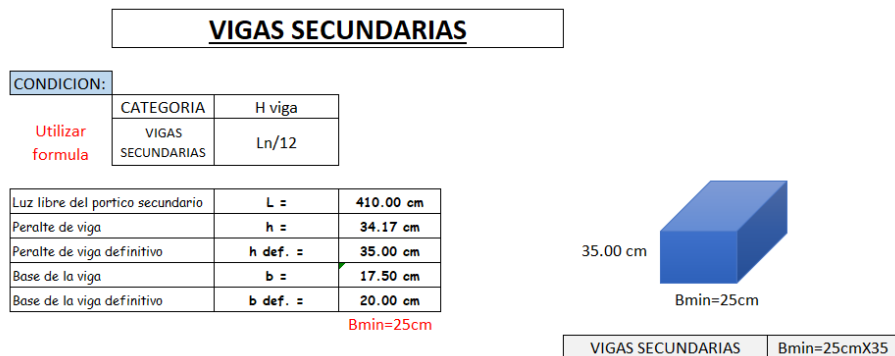


Figura 5: Predimensionamiento de vigas secundarias

Columnas esquineras

Para realizar el predimensionamiento de las columnas esquineras se tuvo una mayor área tributaria de 5.16 m². Se obtuvo la dimensión de la columna de 0.30x0.30 m.

SELECCIONAR TIPO DE COLUMNAS	COLUMNAS ESQUINERAS	SELECCIONAR CATEGORIAS	Categoria "c"
------------------------------------	--------------------------------	---------------------------	--------------------------

$$b \times D = \frac{K * P}{n * f'c}$$

Calculo de peso de servicio	Area Tributaria	5.16 m2
	Numero de Pisos	5
	Peso	1000.00 kg/m2
	PESO DE SERVICIO	25800.00 Kg

PESO DE SERVICIO	25800.00 Kg
fc=	210.00 kg/cm2
K	1.5
n	0.2
Area de Columna	921.43 cm2
b	30.00 cm
D	30.00 cm
Utilizar	CORRECTO

DIMENSION DE COLUMNA ESQUINERA	30.00 cm	X	35.00 cm
--------------------------------	-----------------	---	-----------------

Figura 6: Predimensionamiento de columnas esquineras

Columnas excéntricas

Se calculó la mayor área tributaria obteniendo un valor de 10.91 m2 y como dimensión de 0.30x0.45 m.

SELECCIONAR TIPO DE COLUMNAS	Columna excéntrica	SELECCIONAR CATEGORIAS	Categoria "c"
------------------------------------	-------------------------------	---------------------------	--------------------------

$$b \times D = \frac{K * P}{n * f'c}$$

Calculo de peso de servicio	Area Tributaria	10.91 m2
	Numero de Pisos	5
	Peso	1000.00 kg/m2
	PESO DE SERVICIO	54550.00 Kg

PESO DE SERVICIO	54550.00 Kg
fc=	210.00 kg/cm2
K	1.25
n	0.25
Area de Columna	1298.81 cm2
b	30.00 cm
D	45.00 cm
Utilizar	CORRECTO

DIMENSION DE COLUMNA EXCENTRICA	30.00 cm	X	45.00 cm
---------------------------------	-----------------	---	-----------------

Figura 7: Predimensionamiento de columnas excéntricas

Columnas centrales

Por último se calculó la mayor área tributaria para las columnas céntricas. Teniendo una dimensión de columna de 0.45x0.45 m.

SELECCIONAR TIPO DE COLUMNAS	Columna centrales	SELECCIONAR CATEGORIAS	Categoria "c"
------------------------------	-------------------	------------------------	---------------

$$b \times D = \frac{K * P}{n * f'c}$$

Calculo de peso de servicio	Area Tributaria	17.07 m2
	Numero de Pisos	5
	Peso	1000.00 kg/m2
	PESO DE SERVICIO	85350.00 Kg

PESO DE SERVICIO	85350.00 Kg
fc=	210.00 kg/cm2
K	1.25
n	0.25
Area de Columna	2032.14 cm2
b	45.00 cm
D	45.00 cm
Utilizar	CORRECTO

DIMENSION DE COLUMNA CENTRALES	45.00 cm	X	45.00 cm
--------------------------------	----------	---	----------

Figura 8: Predimensionamiento de columnas céntricas

2. Densidad de muros

Albañilería confinada

Se realizó el cálculo de densidad de muros tal cual indica en la norma E-070. Se consideró colocar placa únicamente en el muro 3X colocando el espesor equivalente.

Número de Pisos, N =	5.00		
Factor de Zona, Z =	0.45		Lima - Z4
Factor de Uso, U =	1.00		Vivienda U=1
Factor de Suelo, S =	1.05		S2 y la zona Z4
Área típica del piso, Ap =	140.25	m ²	
Albañilería Artesanal	65.00	kg/cm2	Tabla E.070
resis esf corte=	8.10	kg/cm2	Tabla E.070

Figura 9: Densidad de muros

Dirección X			
Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	L × t m ²
1X	3.05	0.23	0.7015
2X	3.05	0.23	0.7015
3X	2.70	0.23	0.6210
4X	3.05	0.23	0.7015
5x	2.8	0.23	0.644
6x	2.7	0.23	0.621
Placa	2.70	1.54	4.1580

$$\sum L \times t = 8.15$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 2.36$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.058$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.042 \quad \text{Cumple}$$

Figura 10: Densidad de muros en la dirección X

Dirección Y			
Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	L × t m ²
1Y	4.15	0.23	0.9545
2Y	4.10	0.23	0.9430
3Y	4.70	0.23	1.0810
4Y	2.25	0.23	0.5175
5Y	2.15	0.23	0.4945
6Y	4.15	0.23	0.9545
7Y	4.15	0.23	0.9545
8Y	4.10	0.23	0.9430
9Y	4.70	0.23	1.0810
10Y	2.25	0.23	0.5175
11Y	2.15	0.23	0.4945

$$\sum L \times t = 8.94$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 2.36$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.064$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.042 \quad \text{Cumple}$$

Figura 11: Densidad de muros en la dirección Y

Albañilería Armada

Para el cálculo de densidad de muros se consideró el mismo cálculo debido a que se considerará la misma distribución de los muros portantes con el espesor efectivo ya predimensionado previamente.

3. Análisis estructural

Datos obtenidos para iniciar el modelamiento

Se presentará las propiedades de los materiales que se emplearon en el proyecto.

- Concreto Resistencia a la Compresión: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Módulo de Elasticidad: $Ec = 217370.6511 \text{ Kg/cm}^2$.
- Módulo de Poisson: $\nu = 0.15$
- Módulo de Corte: $G = 94508.9787$
- Acero de refuerzo Esfuerzo de Fluencia: $fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Módulo de Elasticidad: $Es = 2100000 \text{ kg/cm}^2$.
- Albañilería: Ladrillo King Kong Industrial
- Resistencia a Compresión Axial de las Unidades: $f'c = 145 \text{ Kg/cm}^2$.
- Resistencia a Compresión Axial en Pilas: $f'm = 65 \text{ kg/cm}^2$.
- Resistencia al Corte: $v'm = 8.1 \text{ kg/cm}^2$.
- Módulo de Elasticidad: $Em = 32500 \text{ kg/cm}^2$.
- Módulo de Corte: $Gc = 13000 \text{ kg/cm}^2$.

Albañilería confinada

Se realizó el modelado en el programa Etabs v19 de acuerdo a las dimensiones de los elementos estructurales predimensionados y propiedades de los materiales especificados previamente.

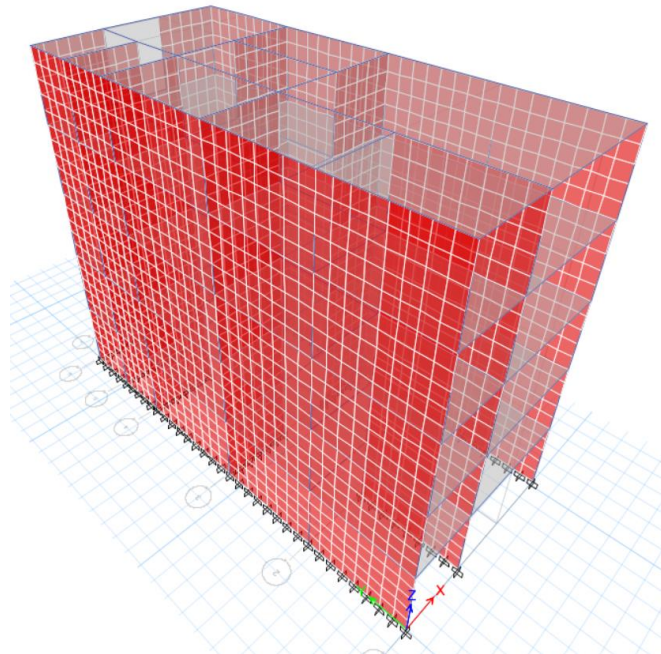


Figura 12: Modelamiento albañilería confinada en Etabs v19

Se asignó las cargas a las losas de entrepiso haciendo el siguiente metrado de cargas para cargas muertas y cargas vivas.

Carga muerta (WD):

Tabla 5

Carga muerta

Peso de ladrillo	74 kg/m ²
Piso terminado	100 Kg/m ²
Total	174 Kg/m ²

Carga viva (WL):

Tabla 6

Carga viva

Sobre carga	200 Kg/m ²
-------------	-----------------------

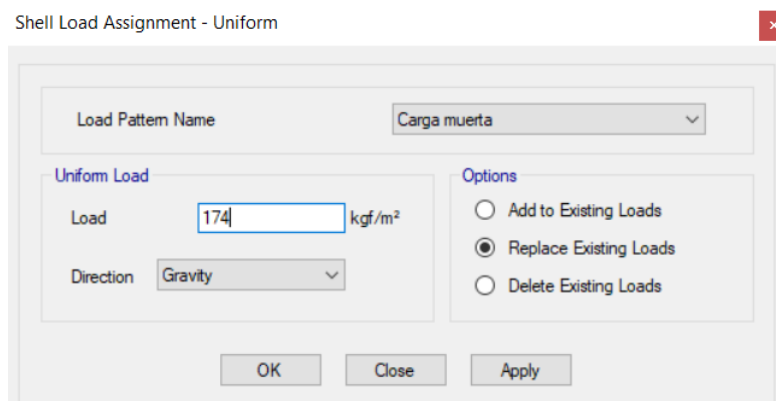


Figura 13: Asignación de carga muerta en el programa Etabs

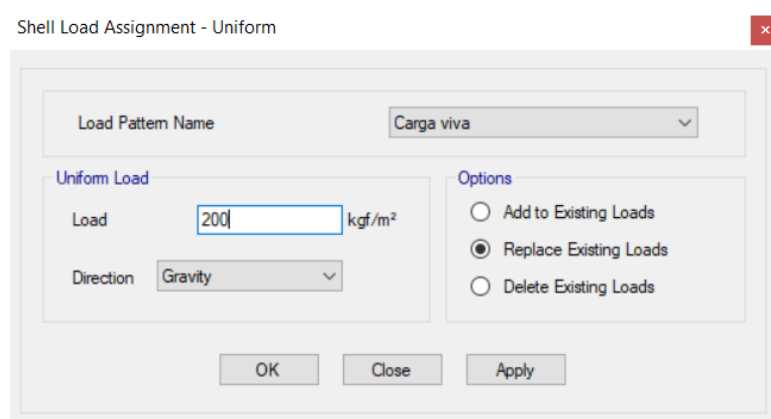


Figura 14: Asignación de carga viva en el programa Etabs

Adicionalmente se realizó el metrado de cargas que se asignó a las vigas dinteles que soportarán las cargas de los vanos.

Carga muerta (WD):

$$1350 \text{ Kg/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} = 203 \text{ Kg/m}$$

Frame Load Assignment - Distributed

Load Pattern Name: Carga muerta

Load Type and Direction: Forces Moments
Direction of Load Application: Gravity

Options: Add to Existing Loads Replace Existing Loads Delete Existing Loads

Trapezoidal Loads

	1.	2.	3.	4.
Distance	0	0.25	0.75	1
Load	0	0	0	0

Relative Distance from End-I Absolute Distance from End-I

Uniform Load: Load 203 kgf/m

Buttons: OK, Close, Apply

Figura 15: Asignación de carga distribuida a las vigas dinteles

Se asignó el peso sísmico a la edificación considerando 100% carga muerta + 25% carga viva de acuerdo lo indicado en la norma E-030.

Mass Source Data

Mass Source Name: 100%CM + 25%CV

Mass Source: Element Self Mass Additional Mass Specified Load Patterns Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:

This Ratio of Diaphragm Width in X Direction: 0.05
This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction: 0.05

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Carga viva	0.25
Carga muerta	1
Carga viva	0.25

Mass Options: Include Lateral Mass Include Vertical Mass Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel

Figura 16: Peso sísmico

Se configuró los casos modales en el programa Etabs.

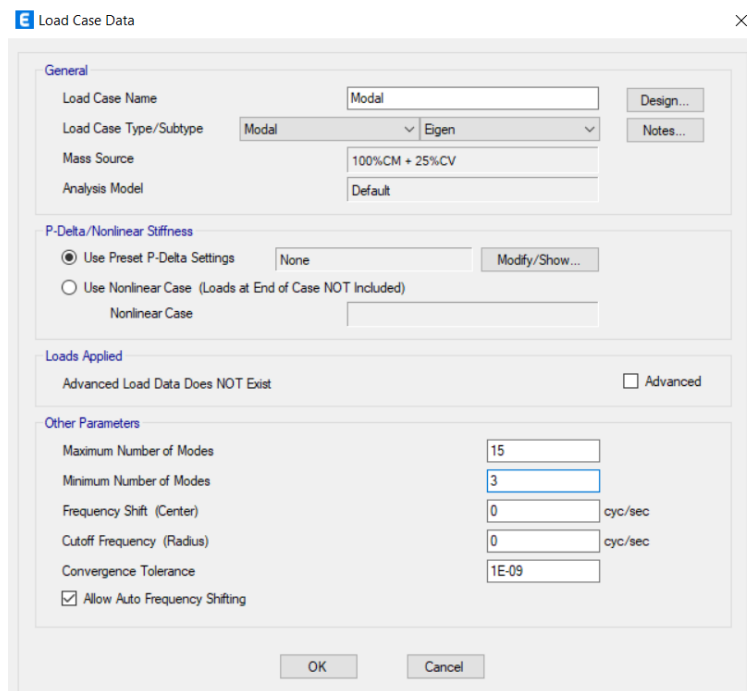


Figura 17: Casos modales

Albañilería armada

Para el sistema de albañilería armada según la norma E-070 se verificó que cumpla con la densidad mínima de muros reforzados. Por lo tanto considerando los mismos espesores y ubicación de los muros se concluye que de igual forma cumple con lo indicado.

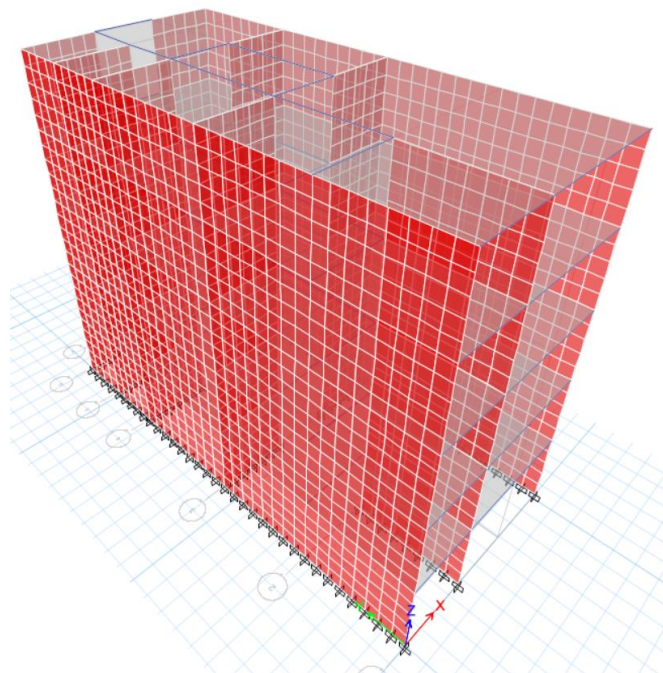


Figura 18: Modelamiento albañilería armada en Etabs v19

Para realizar el análisis estructural del sistema de albañilería armada se consideró las mismas cargas asignadas previamente. Se consideró el tipo de material para los muros reforzados de $f'm = 85 \text{ kgf/cm}^2$.

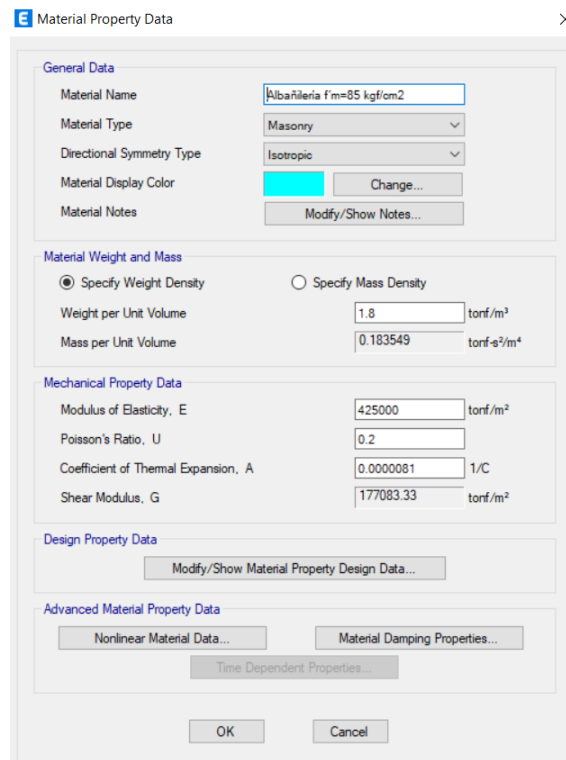


Figura 19: Material albañilería armada

Sistema aporricado

Se consideró las dimensiones de los elementos estructurales previamente predimensionado.

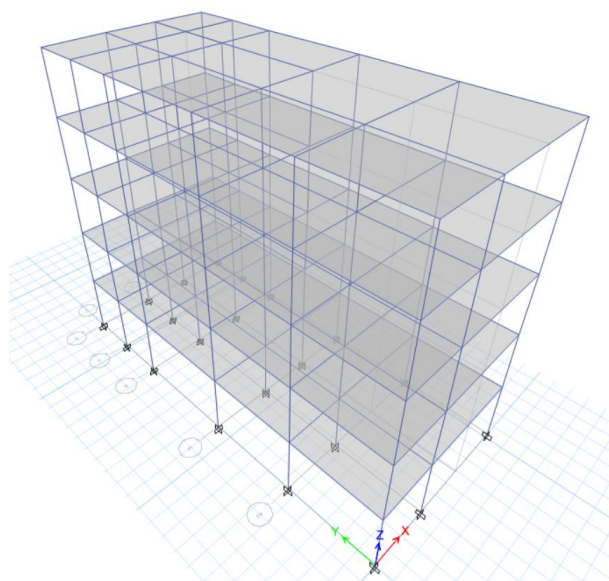


Figura 20: Modelamiento sistema aporricado en Etabs v19

Considerando el material de concreto $f'c=210$ kgf/cm² para todos los elementos estructurales. Así mismo se consideró las mismas cargas asignadas previamente en los esquemas estructurales de albañilería.

Material Property Data

General Data

Material Name: Concrete f'c=210 kgf/cm²

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Color Selection] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2400 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 244.732 kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706512 kgf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.15

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 945089787.79 kgf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code) User Specified

OK Cancel

Figura 21: Material de concreto

3.6.2 Cálculo de la cortante basal de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.

a. Actividades realizadas

1. Análisis sísmico estático

Albañilería confinada

Para realizar el análisis sísmico estático se realizó los cálculos de acuerdo a lo que indica la norma E-030 considerando los factores de zona, tipo de uso, factor de suelo.

ANÁLISIS SISMICO ESTATICO						
TX=	0.37			TY=	0.15	
Z=	0.45			Z=	0.45	
U=	1.00			U=	1.00	
S=	1.05			S=	1.05	
TP=	0.60			TP=	0.60	
TL=	2.00			TL=	2.00	
Cx=	2.50			Cy=	2.50	
R=	3.00			R=	3.00	
la=	1.00			la=	1.00	
lp=	1.00			lp=	1.00	
C/R>0.11	0.83	Cumple		C/R>0.11	0.83	Cumple
PESO=	725.27	ton		PESO=	725.272	ton
VEX=ZUCS/R	0.39	Coef sísmico		VEy=ZUCS/R	0.39	Coef sísmico
VEX=ZUCS/R*Pe	285.58	ton		VEy=ZUCS/R*Pe	285.576	ton

Figura 22: Análisis sísmico estático – albañilería confinada

Para obtener la cortante en la base de la estructura real se optó por ingresar del coeficiente sísmico calculado en ambas direcciones en el software Etabs.

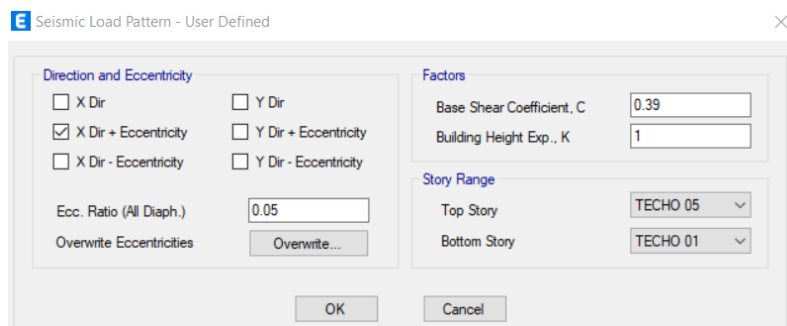


Figura 23: Coeficiente sísmico en la dirección X – albañilería confinada

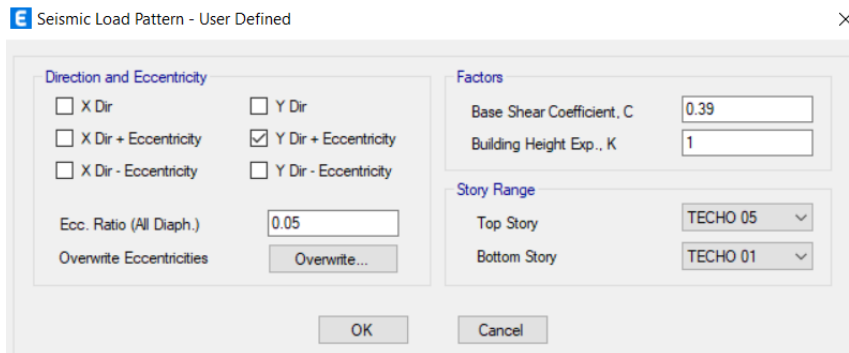


Figura 24: Coeficiente sísmico en la dirección Y – albañilería confinada

Irregularidad de masa o peso

Para la estructura se identificó que no existe este tipo irregularidad ya que las masas de los entrepisos no son mayor que el 50%.

Tabla 7
Irregularidad de masa o peso

Story	Output Case	Case Type	Location	P	Peso por piso	Factor
				tonf	Tonf	
TECHO 05	Peso sísmico	Combinación	Bottom	125.82	125.82	
TECHO 04	Peso sísmico	Combinación	Bottom	275.68	149.86	1.19
TECHO 03	Peso sísmico	Combinación	Bottom	425.55	149.86	1.00
TECHO 02	Peso sísmico	Combinación	Bottom	575.41	149.86	1.00
TECHO 01	Peso sísmico	Combinación	Bottom	725.27	149.86	1.00

Irregularidad esquinas entrantes

No existe irregularidad por esquinas entrantes debido a que la estructuración que se realizó se hizo con el criterio de que sea lo más regular posible.

Albañilería armada

Para realizar el análisis sísmico estático se consideró de igual forma que no existe irregularidad ya que se verificó en el sistema de albañilería confinada. Para ello se procedió a realizar los siguientes cálculos.

ANÁLISIS SISMICO ESTATICO					
TX=	0.43			TY=	0.13
Z=	0.45			Z=	0.45
U=	1.00			U=	1.00
S=	1.05			S=	1.05
TP=	0.60			TP=	0.60
TL=	2.00			TL=	2.00
Cx=	2.50			Cy=	2.50
R=	3.00			R=	3.00
la=	1.00			la=	1.00
lp=	1.00			lp=	1.00
C/R>0.11	0.83	Cumple		C/R>0.11	0.83
PESO=	665.61	ton		PESO=	665.61
VEX=ZUCS/R	0.39	Coef sismico		VEy=ZUC	0.39
VEX=ZUCS/R*Pe	262.08	ton		VEy=ZUC	262.08

Figura 25: Análisis sísmico estático – albañilería armada

De igual forma para obtener la cortante en la base de la estructura real se optó por ingresar del coeficiente sísmico calculado en ambas direcciones en el software Etabs.

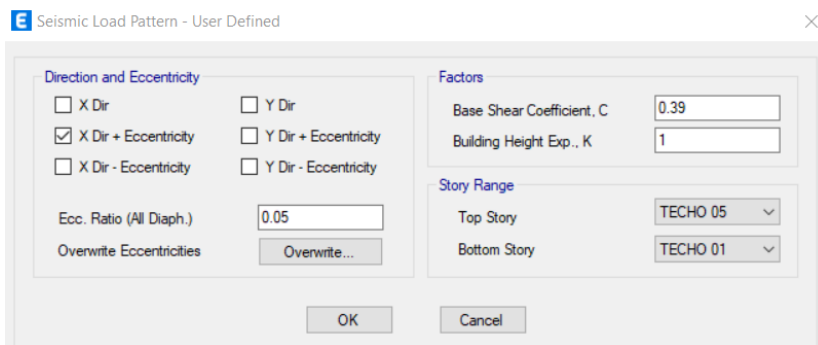


Figura 26: Coeficiente sísmico en la dirección X – albañilería armada

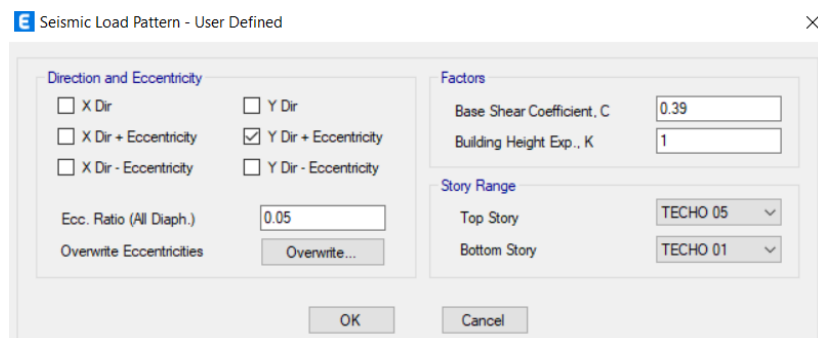


Figura 27: Coeficiente sísmico en la dirección Y – albañilería armada

Sistema aporticado

Para realizar el análisis sísmico estático se aplicó el mismo procedimiento realizado por los dos sistemas de albañilería confinada y albañilería armada.

ANÁLISIS SISMICO ESTATICO					
TX=	0.43			TY=	0.13
Z=	0.45			Z=	0.45
U=	1.00			U=	1.00
S=	1.05			S=	1.05
TP=	0.60			TP=	0.60
TL=	2.00			TL=	2.00
Cx=	2.50			Cy=	2.50
R=	8.00			R=	8.00
la=	1.00			la=	1.00
lp=	1.00			lp=	1.00
C/R>0.11	0.31	Cumple		C/R>0.11	0.31
PESO=	560.30	ton		PESO=	560.298
VEY=ZUCS/R	0.15	Coef sísmico		VEY=ZUC	0.15
VEY=ZUCS/R*Pe	82.73	ton		VEY=ZUC	82.73

Figura 28: Análisis sísmico estático – sistema aporticado

Para obtener la cortante en la base de la estructura real se optó por ingresar del coeficiente sísmico calculado en ambas direcciones en el software Etabs.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

Figura 29: Coeficiente sísmico en la dirección X – sistema aporticado

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

Figura 30: Coeficiente sísmico en la dirección Y – sistema aporticado

2. Análisis sísmico dinámico

Albañilería confinada

Para realizar el análisis sísmico dinámico se tuvo que ingresar al programa Etabs los valores que construyen el espectro de respuesta considerando los mismos parámetros sísmicos ya determinados previamente.

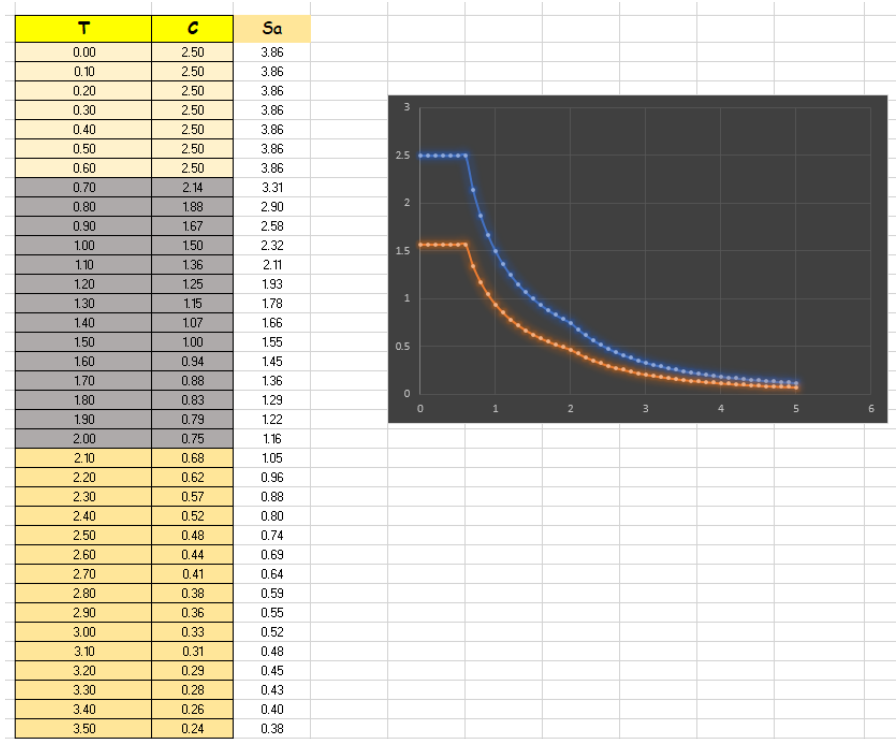


Figura 31: Espectro de respuesta - albañilería confinada

Se ingresó al software Etabs v19 el espectro calculado mediante en una hoja de Excel.

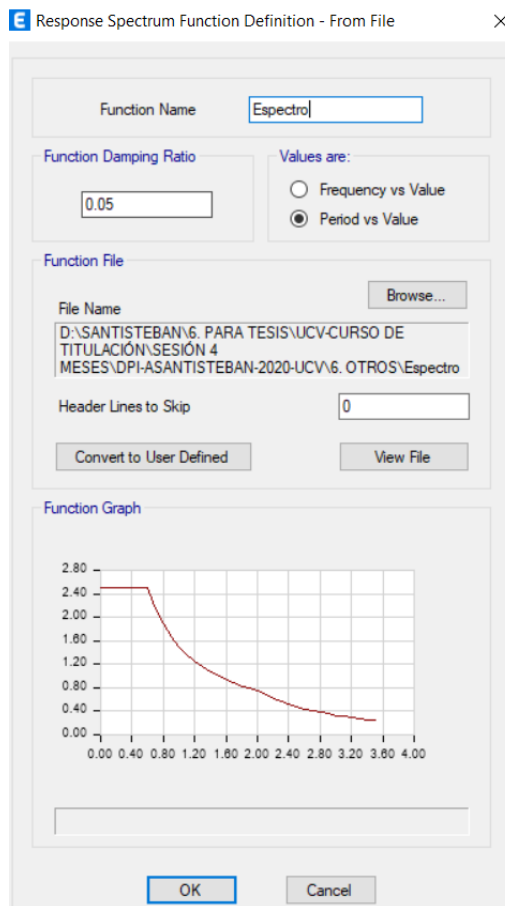


Figura 32: Espectro de respuesta

Albañilería armada

Para realizar el análisis sísmico dinámico se consideró el mismo espectro ya que los datos son los mismos.

Sistema aporricado

El análisis sísmico dinámico se realizó considerando el espectro de respuesta con los datos obtenidos de acuerdo a la norma vigente E-030 diseño sismorresistente.

3.6.3 Cálculo de las derivas de entrepiso de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.

a. Actividades realizadas

1. Derivas de entrepiso sismo estático

Albañilería confinada

La estructura es regular por lo tanto para calcular las derivas de entrepiso según la norma E-030 diseño sismorresistente se consideró el factor $0.75 \times R \times \Delta$.

Albañilería armada

Así mismo se cumple que las derivas son inferiores que 0.005 de acuerdo a lo que estipula la norma E-030 diseño sismorresistente. Se calculó las derivas de entrepiso considerando que la estructura es regular.

Sistema aporticado

Para el sistema aporticado según la norma E-030 indica que las derivas de entrepiso deben de ser menor a 0.007 y se calculó con la misma fórmula ya indicado.

2. Derivas de entrepiso sismo dinámico

Albañilería confinada

De igual forma se verificó que cumpla para el análisis sísmico dinámico con las derivas de entrepiso que estén por debajo de 0.005.

Albañilería armada

Para el esquema estructural de albañilería armada el análisis sísmico dinámico se verificó que las derivas de entrepiso sean inferiores que 0.005.

Sistema aporticado

Para el sistema aporticado el análisis sísmico dinámico se verificó que las derivas de entrepiso deben de ser menor a 0.007 y se calculó con la misma fórmula ya indicado.

3.6.4 Cálculo del desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.

a. Actividades realizadas

1. Diseño de elementos de albañilería confinada

Control de fisuración en los muros

Se identificó el esfuerzo a cortante dependiendo el tipo de muro de albañilería que se está utilizando. Se utilizó un tipo de ladrillo clase IV – industrial corresponde un $v'm = 8.1 \text{ kg/cm}^2$. Y se realizó la comprobación con la siguiente condición.

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

De acuerdo a lo estipulado en la norma E-070 debió de cumplir que la sumatoria de la resistencia al corte en ambas direcciones será mayor que la cortante por sismo severo.

Diseño por resistencia

Los muros portantes debió de cumplir con la condición que indica la norma E-070 de la resistencia a la albañilería será mayor que la resistencia última.

Necesidad de reforzar horizontalmente

Según la norma E-070 en edificaciones mayores de tres pisos se reforzó horizontalmente.

Diseño de columnas de confinamiento

Para el diseño de columnas de confinamiento dependió de las cargas gravitacionales que actúan en cada columna. Así mismo dependiendo de la longitud de los muros portantes.

Determinación de los refuerzos longitudinal y diseño de estribos

Para diseñar el refuerzo longitudinal de cada columneta se realizó por el diseño por compresión, diseño por corte fricción y el diseño de estribos se determinó de acuerdo a lo recomendado en la norma E-070.

Diseño de vigas soleras

El diseño de las vigas solera se realizó considerando la fuerza de tracción y así determinando el área de acero.

Diseño losa aligerada

Para realizar el diseño de la losa aligerada se exportó la información al programa Safe 2016. Se realizó el diseño considerando únicamente las cargas por gravedad.

Diseño de cimiento corrido

Para determinar la dimensión del cimiento corrido se consideró que debió de cumplir dos condiciones por factor por de volcamiento y factor de deslizamiento.

Diseño de placa de concreto armado

Para realizar el diseño utilizó las combinaciones de diseño que indica en la norma E-60 de concreto armado y mediante el software Etabs se obtuvo la cantidad de área de acero que requiere.

2. Diseño de elementos de albañilería armada

Diseño muros reforzados

Se definió la sección del muro en ambas direcciones en el software Etabs y se indicó el diámetro de la varilla de 3/8" que estuvo espaciado a cada 45 cm.

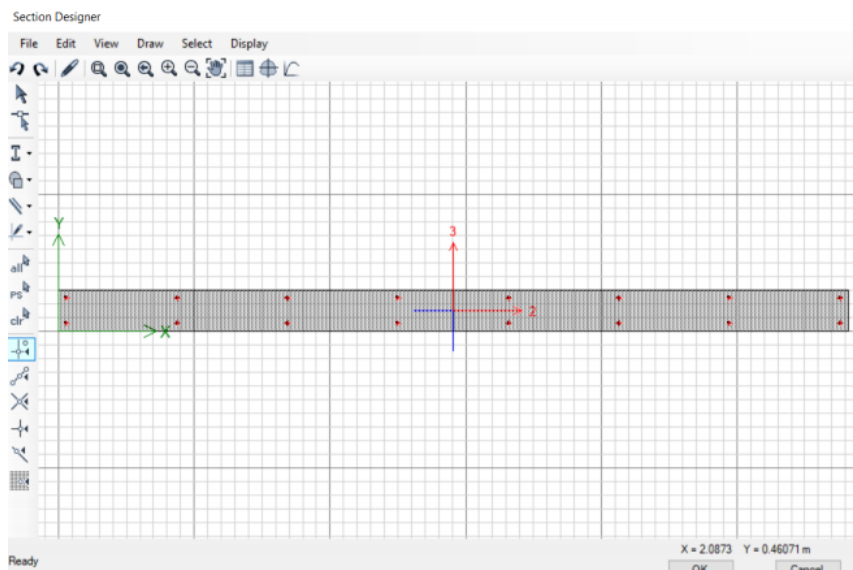


Figura 33: Diseño de muro armado

3. Diseño de elementos de sistema aporticado

Diseño de columnas

Para el diseño de columnas se realizó por flexocompresión ya que debe de satisfacer la siguiente ecuación y se realizará mediante el software Etabs V19.

Para empezar a realizar el diseño de las columnas en el software es recomendable empezar realizando con una cuantía mínima.

Diseño de vigas

Las vigas cumplieron con los aceros mínimos y máximos ya que deben de ser capaz de resistir a las fuerzas sísmicas.

Diseño de zapatas aisladas

Para este sistema se optó colocar zapatas aisladas ya que se encuentran mayormente columnas individuales y espaciadas a distancias relativas. Para realizar el dimensionamiento se deberá calcular con la siguiente expresión.

3.7 Aspectos éticos

En esta investigación se respetarán: validez de los resultados, propiedad intelectual de los autores, confiabilidad de la información conseguida y la identidad de las personas que participan en el estudio.

IV. RESULTADOS

Los resultados se muestran en el orden de los objetivos

4.1 Cálculo de los periodos de vibración de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.

Albañilería confinada

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Kg/cm ²)	Observación
1X	3.0500	0.23	21237.52	3.03	11.54	Muro correcto
2X	3.0500	0.23	23007.91	3.28	11.54	Muro correcto
3X	2.7000	0.23	26932.39	4.34	11.54	Muro correcto
4X	3.0500	0.23	29615.17	4.22	11.54	Muro correcto
5X	2.8000	0.23	19440.9	3.02	11.54	Muro correcto
6X	2.7000	0.23	24600.78	3.96	11.54	Muro correcto
1Y	4.1500	0.23	35189.12	3.69	11.54	Muro correcto
2Y	4.1000	0.23	37790.74	4.01	11.54	Muro correcto
3Y	4.7000	0.23	43391.16	4.01	11.54	Muro correcto
4Y	2.2500	0.23	19121.29	3.69	11.54	Muro correcto
5Y	2.1500	0.23	16556.53	3.35	11.54	Muro correcto
6Y	4.1500	0.23	61173.89	6.41	11.54	Muro correcto
7Y	4.1500	0.23	42201.05	4.42	11.54	Muro correcto
8Y	4.1000	0.23	40552.59	4.30	11.54	Muro correcto
9Y	4.7000	0.23	44811.2	4.15	11.54	Muro correcto
10y	2.2500	0.23	19290.87	3.73	11.54	Muro correcto
11y	2.1500	0.23	16690.39	3.38	11.54	Muro correcto

Figura 34: Verificación de esfuerzo axial máximo

Interpretación:

En la figura N°34 se verificó que cumpla con el esfuerzo axial máximo considerando el 100% de la carga muerta y 100% carga viva.

Tabla 8

Periodos de vibración del sistema de albañilería confinada

Periodo de vibración en X	0.27 Seg
Periodo de vibración en Y	0.15 Seg

Interpretación:

En la tabla N° 8 se visualizó los resultados del periodo de vibración en cada dirección de la estructura.

Albañilería armada

Tabla 9

Periodos de vibración del sistema de albañilería armada

Periodo de vibración en X	0.23 Seg
Periodo de vibración en Y	0.13 Seg

Interpretación:

En la tabla N° 9 se visualizó los resultados del periodo de vibración en cada dirección para el esquema estructural de albañilería armada.

Sistema aporticado

Tabla 10

Periodos de vibración del sistema aporticado

Periodo de vibración en X	0.47 Seg
Periodo de vibración en Y	0.51 Seg

Interpretación:

En la tabla N°10 se visualizó los periodos de vibración para el sistema aporticado para cada dirección.

4.2 Cálculo de la cortante basal de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.

Tabla 11

Cortante en la base - albañilería confinada

Análisis sísmicos	Cortante en la base X	Cortante en la base Y
Análisis sísmico estático	209.91 ton	209.91 ton
Análisis sísmico dinámico	201.04 ton	229.86 ton

Interpretación:

En la tabla N°11 se visualizó los resultados obtenidos mediante el software Etabs v19 la cortante en la base de la estructura para los dos tipos de análisis sísmicos realizados al sistema de albañilería confinada.

Tabla 12
Cortante en la base - albañilería armada

Análisis sísmicos	Cortante en la base X	Cortante en la base Y
Análisis sísmico estático	192.75 ton	192.75 ton
Análisis sísmico dinámico	183.27 ton	207.99 ton

Interpretación:

En la tabla N°12 se visualizó los resultados obtenidos mediante el software Etabs v19 la cortante en la base de la estructura para los dos tipos de análisis sísmicos realizados al sistema de albañilería armada.

Tabla 13
Cortante en la base – sistema aporticado

Análisis sísmicos	Cortante en la base X	Cortante en la base Y
Análisis sísmico estático	267.71 ton	267.71 ton
Análisis sísmico dinámico	243.57 ton	277.10 ton

Interpretación:

En la tabla N°13 se visualizó los resultados obtenidos mediante el software Etabs v19 la cortante en la base de la estructura para los dos tipos de análisis sísmicos realizados al sistema aporticado.

4.3 Cálculo de las derivas de entrepiso de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.

Análisis sísmico estático

Albañilería confinada

Tabla 14

Derivas de entrepiso sismo estático – albañilería confinada

Deriva X-X Análisis sísmico estático									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.005
TECHO 05	SISMO ESTÁTICO X	X	0.00180	18	2.80	0.00	14.00	0.004	Cumple
TECHO 04	SISMO ESTÁTICO X	X	0.00213	1	0.00	0.00	11.20	0.005	Cumple
TECHO 03	SISMO ESTÁTICO X	X	0.00222	1	0.00	0.00	8.40	0.005	Cumple
TECHO 02	SISMO ESTÁTICO X	X	0.00199	1	0.00	0.00	5.60	0.004	Cumple
TECHO 01	SISMO ESTÁTICO X	X	0.00129	18	2.80	0.00	2.80	0.003	Cumple

Deriva Y-Y Análisis sísmico estático									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.005
TECHO 05	SISMO ESTÁTICO Y	Y	0.00016	84	7.75	2.075	14	0.0003	Cumple
TECHO 04	SISMO ESTÁTICO Y	Y	0.00022	17	7.75	0	11.2	0.0005	Cumple
TECHO 03	SISMO ESTÁTICO Y	Y	0.00026	17	7.75	0	8.4	0.001	Cumple
TECHO 02	SISMO ESTÁTICO Y	Y	0.00026	17	7.75	0	5.6	0.001	Cumple
TECHO 01	SISMO ESTÁTICO Y	Y	0.00022	394	7.75	16.8125	2.8	0.0005	Cumple

Interpretación:

En la tabla N°14 Se calculó las derivas de entrepiso que estén por debajo de 0.005 para el sistema estructural de albañilería confinada llegando a cumplir de acuerdo a lo que indica la norma E-030.

Albañilería armada

Tabla 15

Derivas de entrepiso sismo estático – albañilería armada

Deriva X-X Análisis sísmico estático									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.005
TECHO 05	Sismo estático X	X	0.00028	18	2.80	0.00	14.00	0.00063	Cumple
TECHO 04	Sismo estático X	X	0.00031	1	0.00	0.00	11.20	0.0007	Cumple
TECHO 03	Sismo estático X	X	0.00030	1	0.00	0.00	8.40	0.0007	Cumple
TECHO 02	Sismo estático X	X	0.00025	1	0.00	0.00	5.60	0.0006	Cumple
TECHO 01	Sismo estático X	X	0.00137	18	2.80	0.00	2.80	0.0031	Cumple

Deriva Y-Y Análisis sísmico estático									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.005
TECHO 05	Sismo estático Y	Y	0.00015	84	7.75	2.075	14	0.00033	Cumple
TECHO 04	Sismo estático Y	Y	0.00019	17	7.75	0	11.2	0.00043	Cumple
TECHO 03	Sismo estático Y	Y	0.00021	17	7.75	0	8.4	0.00048	Cumple
TECHO 02	Sismo estático Y	Y	0.00021	84	7.75	2.075	5.6	0.00047	Cumple
TECHO 01	Sismo estático Y	Y	0.00017	394	7.75	16.8125	2.8	0.00037	Cumple

Interpretación:

En la tabla N°15 se verificó mediante los valores de distorsiones obtenidos por el software Etabs v19 para el sistema estructural de albañilería armada. Se calculó las derivas de entrepiso que estén por debajo de 0.005 llegando a cumplir de acuerdo a lo que indica la norma E-030.

Sistema aporricado

Tabla 16

Derivas de entrepiso sismo estático – Sistema aporricado

Deriva X-X Análisis sísmico estático									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.007
TECHO 05	Sismo estático X	X	0.00128	18	2.80	0.00	14.00	0.00287	Cumple
TECHO 04	Sismo estático X	X	0.00209	1	0.00	0.00	11.20	0.0047	Cumple
TECHO 03	Sismo estático X	X	0.00268	1	0.00	0.00	8.40	0.0060	Cumple
TECHO 02	Sismo estático X	X	0.00282	1	0.00	0.00	5.60	0.0063	Cumple
TECHO 01	Sismo estático X	X	0.00185	18	2.80	0.00	2.80	0.0042	Cumple
Deriva Y-Y Análisis sísmico estático									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.007
TECHO 05	Sismo estático Y	Y	0.00137	17	7.75	0	14	0.00309	Cumple
TECHO 04	Sismo estático Y	Y	0.00247	17	7.75	0	11.2	0.00555	Cumple
TECHO 03	Sismo estático Y	Y	0.00033	17	7.75	0	8.4	0.00074	Cumple
TECHO 02	Sismo estático Y	Y	0.00035	17	7.75	0	5.6	0.00080	Cumple
TECHO 01	Sismo estático Y	Y	0.00241	17	7.75	0	2.8	0.00542	Cumple

Interpretación:

En la tabla N°16 Se calculó las derivas de entrepiso que estén por debajo de 0.007 llegando a cumplir de acuerdo a lo que indica la norma E-030.

Análisis sísmico dinámico

Albañilería confinada

Tabla 17

Derivas de entrepiso sismo dinámico – albañilería confinada

Deriva X-X Análisis sísmico dinámico									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.005
TECHO 05	SÍSMO DINÁMICO X	X	0.00166	18	2.8	0	14	0.004	Cumple
TECHO 04	SÍSMO DINÁMICO X	X	0.00202	1	0	0	11.2	0.005	Cumple
TECHO 03	SÍSMO DINÁMICO X	X	0.00215	1	0	0	8.4	0.005	Cumple
TECHO 02	SÍSMO DINÁMICO X	X	0.00201	1	0	0	5.6	0.005	Cumple
TECHO 01	SÍSMO DINÁMICO X	X	0.00143	18	2.8	0	2.8	0.003	Cumple

Deriva Y-Y Análisis sísmico dinámico									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.005
TECHO 05	SÍSMO DINÁMICO Y	Y	0.000132	84	7.75	2.075	14	0.0003	Cumple
TECHO 04	SÍSMO DINÁMICO Y	Y	0.000191	413	1.4	17.35	11.2	0.0004	Cumple
TECHO 03	SÍSMO DINÁMICO Y	Y	0.000234	1	0	0	8.4	0.001	Cumple
TECHO 02	SÍSMO DINÁMICO Y	Y	0.000252	41	0	2.075	5.6	0.001	Cumple
TECHO 01	SÍSMO DINÁMICO Y	Y	0.000233	375	0	16.8125	2.8	0.0005	Cumple

Interpretación:

En la tabla N°17 se calculó las distorsiones de entrepiso para el sistema de albañilería confinada de acuerdo a los desplazamientos obteniendo mediante el software llegando a cumplir con la deriva máxima permitida de 0.005.

Albañilería armada

Tabla 18

Derivas de entrepiso sismo dinámico – albañilería armada

Deriva X-X Análisis sísmico dinámico									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.005
TECHO 05	Sismo dinámico X	X	0.00025	18	2.8	0	14	0.00057	Cumple
TECHO 04	Sismo dinámico X	X	0.00028	1	0	0	11.2	0.00063	Cumple
TECHO 03	Sismo dinámico X	X	0.00028	1	0	0	8.4	0.00062	Cumple
TECHO 02	Sismo dinámico X	X	0.00024	1	0	0	5.6	0.00053	Cumple
TECHO 01	Sismo dinámico X	X	0.00138	18	2.8	0	2.8	0.00311	Cumple

Deriva Y-Y Análisis sísmico dinámico									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.005
TECHO 05	Sismo dinámico Y	Y	0.000126	84	7.75	2.075	14	0.00028	Cumple
TECHO 04	Sismo dinámico Y	Y	0.000167	528	6.22	17.35	11.2	0.00038	Cumple
TECHO 03	Sismo dinámico Y	Y	0.000196	127	2.8	2.075	8.4	0.00044	Cumple
TECHO 02	Sismo dinámico Y	Y	0.000204	127	2.8	2.075	5.6	0.00046	Cumple
TECHO 01	Sismo dinámico Y	Y	0.000175	375	0	16.8125	2.8	0.00039	Cumple

Interpretación:

En la tabla N°18 se calculó las distorsiones de entrepiso para el sistema de albañilería armada de acuerdo a los desplazamientos obteniendo mediante el software llegando a cumplir con la deriva máxima permitida de 0.005.

Sistema aporticado

Tabla 19

Derivas de entrepiso sismo dinámico – sistema aporticado

Deriva X-X Análisis sísmico dinámico									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.007
TECHO 05	Sismo dinámico X	X	0.00135	18	2.8	0	14	0.00303	Cumple
TECHO 04	Sismo dinámico X	X	0.00236	1	0	0	11.2	0.00532	Cumple
TECHO 03	Sismo dinámico X	X	0.00032	1	0	0	8.4	0.00073	Cumple
TECHO 02	Sismo dinámico X	X	0.00036	1	0	0	5.6	0.00082	Cumple
TECHO 01	Sismo dinámico X	X	0.00258	18	2.8	0	2.8	0.00580	Cumple

Deriva Y-Y Análisis sísmico dinámico									
Story	Output Case	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DRIFT (0.75*R)	NORMA E- 030 0.007
TECHO 05	Sismo dinámico Y	Y	0.001198	17	7.75	0	14	0.00270	Cumple
TECHO 04	Sismo dinámico Y	Y	0.002233	17	7.75	0	11.2	0.00502	Cumple
TECHO 03	Sismo dinámico Y	Y	0.000313	17	7.75	0	8.4	0.00070	Cumple
TECHO 02	Sismo dinámico Y	Y	0.000359	17	7.75	0	5.6	0.00081	Cumple
TECHO 01	Sismo dinámico Y	Y	0.002581	17	7.75	0	2.8	0.00581	Cumple

Interpretación:

En la tabla N°19 se calculó las distorsiones de entrepiso para el sistema aporticado de acuerdo a los desplazamientos obteniendo mediante el software llegando a cumplir con la deriva máxima permitida de 0.007.

4.4 Cálculo del desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales.

Albañilería confinada

Tabla 20
Control de fisuración

Diseño por Fisuración - Sismo moderado												
Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (m)	$(Kg \cdot \frac{V_e L}{M_e})$	α	Vm (Kg)	$V_e \leq 0.55V_m$		
19479.23	6817.29	431.28	337.98	1425.31	6817.29	1425.31	14.59	1.00	32890.97	No Fisurado		
20869.39	10212.62	280.72	346.96	503.00	10212.62	503.00	61.93	1.00	33210.71	No Fisurado		
24065.06	13569.49	247.12	362.74	300.45	13569.49	300.45	121.94	1.00	30685.46	No Fisurado		
26248.06	19921.04	248.62	366.09	211.51	19921.04	248.62	244.39	1.00	34447.80	No Fisurado		
17556.98	6073.97	388.66	316.12	1653.89	6073.97	1653.89	10.28	1.00	30120.11	No Fisurado		
21704.19	11985.90	282.75	328.19	261.27	11985.90	282.75	114.45	1.00	30142.46	No Fisurado		
32107.46	8599.28	580.74	19.92	14501.33	8599.28	14501.33	2.46	1.00	46041.97	No Fisurado		
34120.81	7579.80	1014.31	30.53	5754.64	7579.80	5754.64	5.40	1.00	46039.29	No Fisurado		
39099.03	13615.51	1329.72	7.87	5839.22	13615.51	5839.22	10.96	1.00	52773.28	No Fisurado		
17327.88	6529.30	879.02	17.12	2373.64	6529.30	2373.64	6.19	1.00	24944.16	No Fisurado		
15130.55	6910.93	763.44	36.95	3474.47	6910.93	3474.47	4.28	1.00	23507.28	No Fisurado		
52317.66	2016.34	621.85	18.26	21520.18	2016.34	21520.18	0.39	0.39	27064.37	No Fisurado		
37350.02	9339.92	494.92	13.07	13837.76	9339.92	13837.76	2.80	1.00	47247.75	No Fisurado		
36055.03	8150.08	915.30	11.23	5387.97	8150.08	5387.97	6.20	1.00	46484.16	No Fisurado		
40057.18	14602.20	1293.12	9.07	6025.40	14602.20	6025.40	11.39	1.00	52993.65	No Fisurado		
17391.55	7822.87	501.67	9.98	2342.08	7822.87	2342.08	7.52	1.00	24958.81	No Fisurado		
15169.22	6000.62	414.92	52.11	3341.54	6000.62	3341.54	3.86	1.00	23516.17	No Fisurado		

Interpretación:

En la tabla N°20 se determinó el control de fisuración de los muros portantes en cada dirección obteniendo como resultado que ningún muro será fisurado.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio, $\Sigma V_{mi} = 191497.5193$ Kg</i>
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio, $\Sigma V_{mi} = 415570.8827$ Kg</i>
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, $V_{Ei} = 167928.8$ Kg</i>
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, $V_{Ei} = 167928.8$ Kg</i>

Figura 35: Verificación de la resistencia al corte del edificio

Interpretación:

En la figura N°35 se determinó que la resistencia al corte en ambas direcciones es mayor que la cortante por sismo severo.

Tabla 21
Diseño por resistencia

Diseño por Resistencia - Sismo raro o severo			
$V_{Ei} - X$ (Kg)	$V_{Ei} - Y$ (Kg)	V_{Ei} (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
13633.47	675.90	13633.47	Resistente
20423.60	693.87	20423.60	Resistente
27136.79	725.41	27136.79	Resistente
39838.86	732.13	39838.86	Resistente
12146.96	632.19	12146.96	Resistente
23969.86	656.32	23969.86	Resistente
1161.38	23112.83	23112.83	Resistente
2028.46	26009.49	26009.49	Resistente
2659.23	30981.04	30981.04	Resistente
1757.91	13949.81	13949.81	Resistente
1526.75	11996.69	11996.69	Resistente
1243.60	15954.48	15954.48	Resistente
989.76	21876.53	21876.53	Resistente
1830.45	24431.14	24431.14	Resistente
2586.02	28729.68	28729.68	Resistente
1003.27	13101.23	13101.23	Resistente
829.77	11622.62	11622.62	Resistente

Interpretación:

En la tabla N°21 se determinó que los muros portantes a diseñar son resistentes ya que cumplen con la condición de la resistencia a la albañilería es mayor que la resistencia última.

Tabla 22
Necesidad de reforzar horizontalmente

Necesidad de Reforzar Horizontalmente				
$\frac{V_{m1}}{V_{e1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$	V_u (Kg)	M_u (Kg-m)	Condición
4.825	3.00	20451.87	4275.93	Reforzar
3.252	3.00	30637.86	1509.00	Reforzar
2.261	2.26	30685.46	679.42	Reforzar
1.729	1.73	34447.80	429.92	Reforzar
4.959	3.00	18221.91	4961.67	Reforzar
2.515	2.51	30142.46	711.07	Reforzar
5.354	3.00	25797.84	43503.99	Reforzar
6.074	3.00	22739.40	17263.92	Reforzar
3.876	3.00	40846.53	17517.66	Reforzar
3.820	3.00	19587.90	7120.92	Reforzar
3.401	3.00	20732.79	10423.41	Reforzar
13.423	3.00	6049.02	64560.54	Reforzar
5.059	3.00	28019.76	41513.28	Reforzar
5.704	3.00	24450.24	16163.91	Reforzar
3.629	3.00	43806.60	18076.20	Reforzar
3.190	3.00	23468.61	7026.24	Reforzar
3.919	3.00	18001.86	10024.62	Reforzar

Interpretación:

En la tabla N°22 se determinó que todos los muros portantes en ambas direcciones serán reforzados colocando varilla de 8mm de diámetro.

Tabla 23
Diseño refuerzo longitudinal

Ac (cm ²)	An (cm ²)	Acf (cm ²)	Ast (cm ²)	As mínimo requerido	As-requerida (cm ²)	Área de acero final	Arreglo	As-existente (cm ²)
875	651	5.76	0.96	3.65	6.72	6.72	4 φ 1/2"	5.16
875	651	5.81	1.06	3.65	6.87	6.87	4 φ 1/2"	5.16
875	651	6.07	0.86	3.65	6.93	6.93	4 φ 1/2"	5.16
875	651	6.03	0.56	3.65	6.59	6.59	4 φ 1/2"	5.16
750	546	5.27	1.11	3.13	6.39	6.39	4 φ 1/2"	5.16
750	546	5.47	1.11	3.13	6.58	6.58	4 φ 1/2"	5.16
1125	861	8.06	3.24	4.69	11.30	11.30	8 φ 1/2"	10.32
1125	861	8.06	1.71	4.69	9.77	9.77	8 φ 1/2"	10.32
1250	966	9.24	2.27	5.21	11.51	11.51	8 φ 1/2"	10.32
625	441	4.37	0.88	2.60	5.25	5.25	4 φ 1/2"	5.16
625	441	4.12	0.66	2.60	4.77	4.77	4 φ 1/2"	5.16
750	546	4.74	5.44	3.13	10.17	10.17	8 φ 1/2"	10.32
1125	861	8.27	3.73	4.69	12.00	12.00	8 φ 1/2"	10.32
1125	861	8.14	1.87	4.69	10.00	10.00	8 φ 1/2"	10.32
1250	966	9.28	2.42	5.21	11.70	11.70	8 φ 1/2"	10.32
625	441	4.37	0.88	2.60	5.25	5.25	4 φ 1/2"	5.16
625	441	4.12	0.71	2.60	4.82	4.82	4 φ 1/2"	5.16

Interpretación:

En la tabla N°23 se obtuvo la cantidad de acero de cada columneta de acuerdo al área de acero final calculado.

Tabla 24
Determinación de los estribos de confinamiento

tn (cm)	S1 (cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S3 mínimo 5 cm	S final	45 ó 1.5 d	Condición	Arreglo
21.00	6.20	5.33	5.25	5.25	5.25	46.50	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm
21.00	6.20	5.33	5.25	5.25	5.25	46.50	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm
21.00	6.20	5.33	5.25	5.25	5.25	46.50	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm
21.00	6.20	5.33	5.25	5.25	5.25	46.50	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm
21.00	5.71	5.33	5.25	5.25	5.25	39.00	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm
21.00	5.71	5.33	5.25	5.25	5.25	39.00	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm
21.00	6.96	5.33	5.25	5.25	5.25	61.50	60.00	φ6mm,9@10cm;4@15cm;rto25cm
21.00	6.96	5.33	5.25	5.25	5.25	61.50	60.00	φ6mm,9@10cm;4@15cm;rto25cm
21.00	7.26	5.33	5.25	5.25	5.25	69.00	65.00	φ6mm,9@10cm;4@15cm;rto25cm
21.00	5.11	5.33	5.25	5.25	5.11	31.50	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm
21.00	5.11	5.33	5.25	5.25	5.11	31.50	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm
21.00	5.71	5.33	5.25	5.25	5.25	39.00	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm
21.00	6.96	5.33	5.25	5.25	5.25	61.50	60.00	φ6mm,9@10cm;4@15cm;rto25cm
21.00	6.96	5.33	5.25	5.25	5.25	61.50	60.00	φ6mm,9@10cm;4@15cm;rto25cm
21.00	7.26	5.33	5.25	5.25	5.25	69.00	65.00	φ6mm,9@10cm;4@15cm;rto25cm
21.00	5.11	5.33	5.25	5.25	5.11	31.50	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm
21.00	5.11	5.33	5.25	5.25	5.11	31.50	45.00	φ6mm,9@5cm;4@10cm;rto25cm

Interpretación:

En la tabla N°24 se determinó la cantidad de estribos que se colocará en las columnas de confinamiento.

Tabla 25
Diseño de vigas solera

Ts (Kg)	As-requerida (cm ²)	As mínimo	As final	Arreglo	As-existente (cm ²)	Estribos
16445.49	4.35	2.13	4.35	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
16605.35	4.39	2.13	4.39	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
17331.60	4.59	2.13	4.59	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
17223.90	4.56	2.13	4.56	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
15060.05	3.98	2.13	3.98	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
15629.43	4.13	2.13	4.13	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
23020.98	6.09	2.13	6.09	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
23019.64	6.09	2.13	6.09	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
26386.64	6.98	2.13	6.98	6 φ 1/2"	7.74	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
12472.08	3.30	2.13	3.30	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
11753.64	3.11	2.13	3.11	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
13532.19	3.58	2.13	3.58	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
23623.88	6.25	2.13	6.25	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
23242.08	6.15	2.13	6.15	4 φ 1/2"	5.16	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
26496.83	7.01	2.13	7.01	6 φ 1/2"	7.74	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
12479.40	3.30	2.13	3.30	4 φ 3/8"	2.84	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm
11758.09	3.11	2.13	3.11	4 φ 3/8"	2.84	φ1/4",1@5cm;4@10cm;rto25cm

Interpretación:

En la tabla N°25 se determinó la cantidad de acero y la distribución de los estribos que se colocó en las vigas soleras.

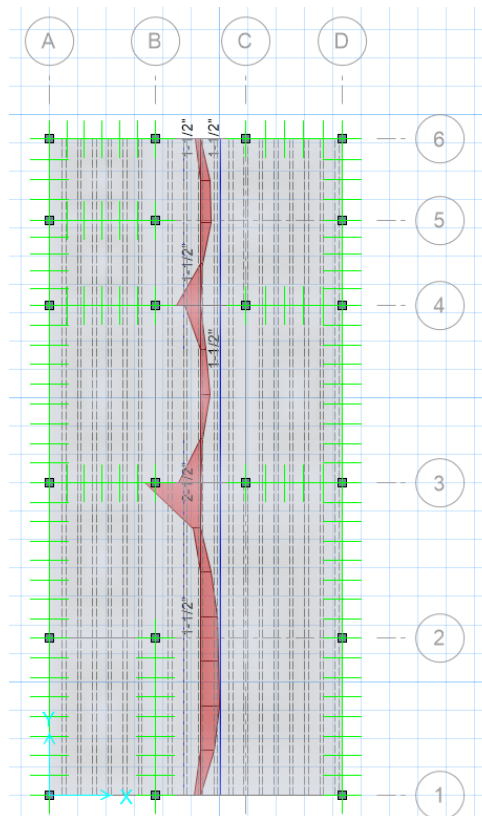


Figura 36: Diseño de losa aligerada

Interpretación:

En la figura N°36 se determinó la cantidad de acero en la losa aligerada mediante el uso del programa Safe 2016 obteniendo que se utilizará varillas de 1 φ1/2\".

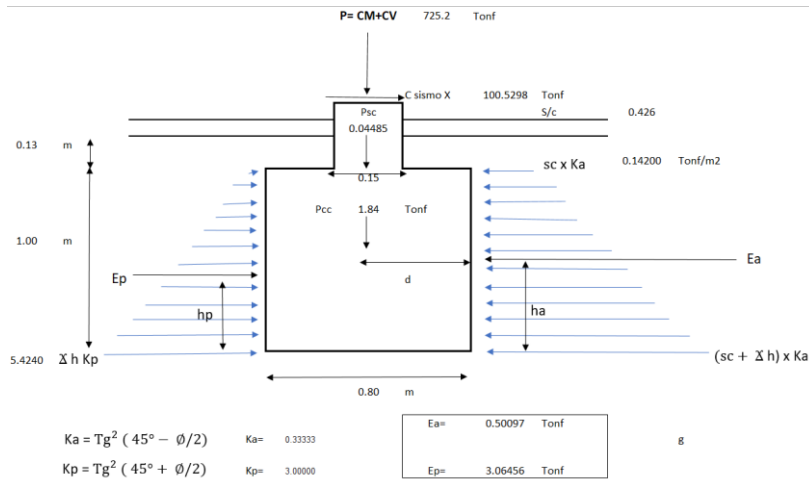


Figura 37: Análisis estructural – cimiento corrido

Interpretación:

En la figura N°37 se realizó el análisis estructural considerando el peso de por gravedad y las fuerzas sísmicas que actúan por sismo severo.

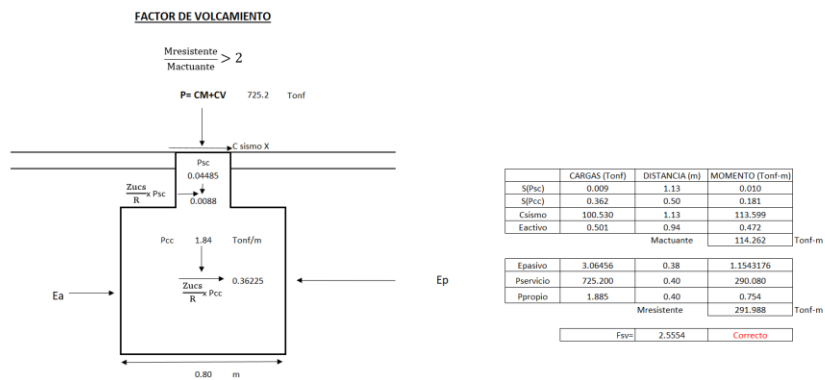


Figura 38: Factor de volcamiento – cimiento corrido

Interpretación:

En la figura N°38 se verificó que cumpla por factor de volcamiento de acuerdo a las dimensiones sugeridas en el estudio mecánica de suelos de 0.80 x 1.00 m.

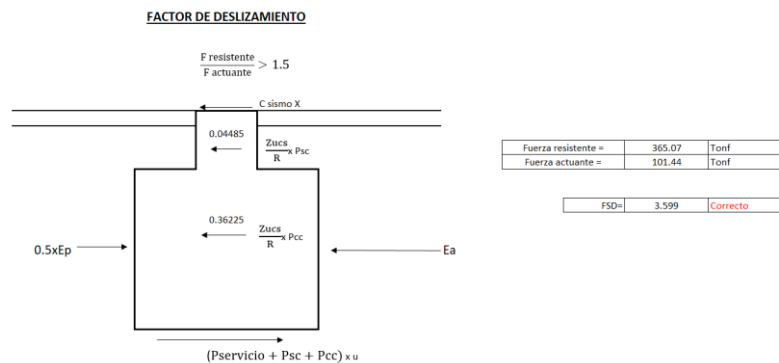


Figura 39: Factor de deslizamiento – cimiento corrido

Interpretación:

En la figura N°39 se verificó que cumpla con la condición por factor de deslizamiento de acuerdo a las dimensiones sugeridas en el estudio mecánica de suelos de 0.80 x 1.00 m.

Albañilería armada

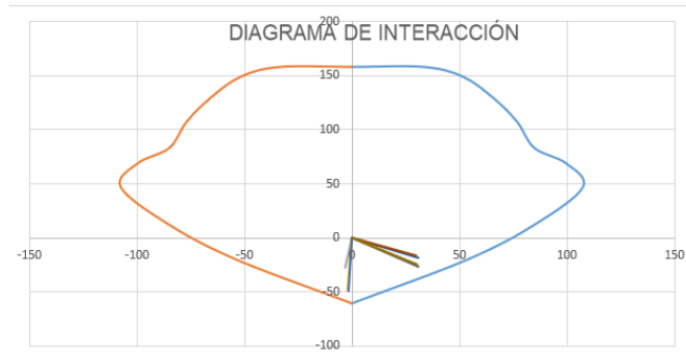


Figura 40: Diagrama de interacción

Interpretación:

En la figura N°40 se verificó que las combinaciones de diseño asignados estén dentro del diagrama de interacción por lo tanto se podrá utilizar varillas 3/8”@ 45cm.

ETABS Shear Wall Design
ACI 318.14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
Story1	P7X	128	348	250	15	0.78

Material Properties

E _c (kgf/cm ²)	f _c (kgf/cm ²)	LTWT Factor (Unitless)	f _y (kgf/cm ²)	f _{yk} (kgf/cm ²)
217370.85	210	1	4200	4200

Design Code Parameters

Φ _c	Φ _s	Φ _v	Φ _s (Seismic)	IP _{MAX}	IP _{MIN}	P _{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ (cm)	Left Y ₁ (cm)	Right X ₂ (cm)	Right Y ₂ (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)
Top	Leg 1	0	348	250	348	250	15
Bottom	Leg 1	0	348	250	348	250	15

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (cm ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P _u (kgf)	M _{u2} (kgf-cm)	M _{u3} (kgf-cm)	Pier A ₂ (cm ²)
Top	9.8	0.0025	0.026	DWai20	80787.28	3362.38	27735.92	3840
Bottom	24.46	0.0064	0.026	DWai16	11131.41	3658.29	-11095930.8	3840

Figura 41; Diseño de placas de concreto armado

Interpretación:

En la figura N°41 se visualizó la cantidad de área de acero que se requiere para la placa de concreto armado de acuerdo a las combinaciones de diseño obteniendo varillas de 3/8”@ 0.45 m.

Sistema aporricado

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)
 M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: Acero fy=4200 kgf/cm²
Confinement Bars (Ties): Acero fy=4200 kgf/cm²

Reinforcement Configuration

Rectangular
 Circular

Confinement Bars

Ties
 Spirals

Check/Design

Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars: 0.04 m
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 2
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 2
Longitudinal Bar Size and Area: 1" 0.0005 m²
Corner Bar Size and Area: 1" 0.0005 m²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area: 3/8" 0.0001 m²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 0.15 m
Number of Confinement Bars in 3-dir: 2
Number of Confinement Bars in 2-dir: 2

OK Cancel

Figura 42: Diseño de columnas

Interpretación:

En la figura N°42 se ingresó la cantidad de varillas calculadas y la cantidad de estribos a utilizar de 3/8".

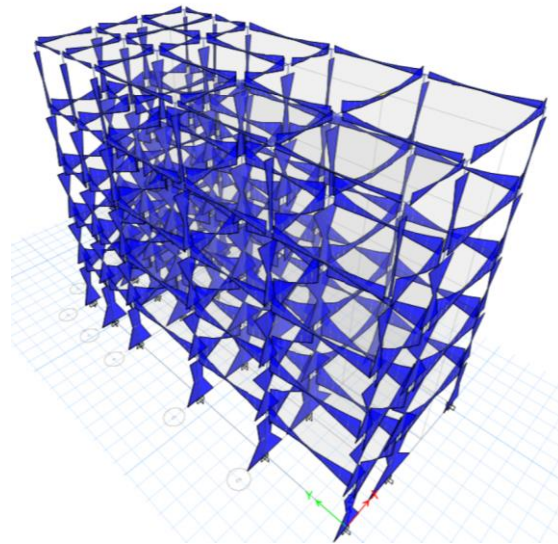


Figura 43: Diagrama de momentos en vigas

Interpretación:

En la figura N°43 se determinó mediante la envolvente el momento último máximo de 13.65 Tonf-m para luego realizar el cálculo de cantidad de acero.

$$M_u = W_u * L^2 / (\text{coef}) \quad \mathbf{13.65} \quad \mathbf{\text{ton-m}}$$

4.0 Diseño

As	12.88	cm ²
ρ	0.02	
a	12.18	cm
Mn	15.17	ton-m

5.0 Verificación

β_1	0.8500	
ρ_b	0.0211	
ρ_{max}	0.0158	Cumple

Figura 44: Diseño de vigas

Interpretación:

En la figura N°44 se determinó mediante el momento último que brindo el software la cantidad de área de acero obteniendo 4 varillas de 3/4".

<i>Dimensionamiento del peralte (hz)</i>	
Punzonamiento:	
Carga distribuida por m2 en zapata (q_u)	10.37 tn/m ²
Relación entre dimensiones de columna (β):	1.333
$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} * (1 + 2/\beta) b_0 * d < 1.06 \sqrt{f'_c} * b_0 * d$	1.06 $\sqrt{f'_c} * b_0 * d$
Perímetro de la sección crítica (b_0)	3.69 m
Peralte efectivo Mínimo (d)	0.57 m
<i>Peralte de Zapata mínimo (hz min)</i>	66.13 cm
<i>Peralte de Zapata (hz)</i>	65 cm
<i>Peralte efectivo de Zapata (d)</i>	56 cm
Verificación por fuerza cortante (V_{ud}):	ok!

Figura 45: Dimensionamiento de peralte de zapata

Interpretación:

En la figura N°45 se determinó el peralte de la zapata de acuerdo a capacidad portante del suelo, cargas por gravedad y considerando el desplante que indica en el estudio mecánica de suelos.

Acero de Refuerzo

Mu: Momento actuante:	49.83 tn/m/m	
Acero de refuerzo (As)	24.84 cm²	ok!
Acero de refuerzo mínimo (As min)	11.7 cm ²	
	USAR ϕ 1 @ 0.21	

Figura 46: Acero de refuerzo

Interpretación:

En la figura N°46 se determinó la cantidad de acero que se colocará en la parrilla de la zapata considerando usar varillas de 1" @ 0.20 m.

5 DISCUSIÓN

Las discusiones se presentan en el orden de los objetivos (específicos luego generales)

Discusión 1: Los periodos de vibración obtenidos para el esquema estructural aporticado para la dirección X es 0.47 seg y para la dirección Y es 0.51 seg. Asimismo, para el esquema estructural de albañilería confinada en la dirección X es de 0.27 seg y para la dirección Y es de 0.15 seg. Por último para el esquema estructural de albañilería armada en la dirección X es 0.23 seg y para la dirección Y es de 0.13 seg.

Al respecto Rivas (2018), citado como antecedente nacional obtuvo como resultado en los periodos de vibración del esquema estructural de albañilería confinada en la dirección X fue de 0.20 seg y para la dirección Y fue de 0.17 seg, para el esquema estructural de albañilería armada obtuvo en la dirección X de 0.13 seg y para la dirección Y de 0.11 seg. Asimismo, Perez (2013) citado como antecedente internacional obtuvo como resultados de periodos de vibración para el esquema estructural aporticado en ambas direcciones fue de 0.41 seg. Por último, la norma E-030 (2019) indica que el cálculo de los periodos de vibración se debe de realizar considerando la altura total de la edificación entre el tipo de esquema estructural a considerar.

Como se puede observar los valores obtenidos para el objetivo específico 1 son similares con los antecedentes. Así mismo, se consideró los parámetros establecidos de acuerdo con la norma vigente por consiguiente el objetivo es alcanzado.

Discusión 2: La cortante basal obtenida para el esquema estructural de albañilería confinada en el análisis sísmico estático es de 209.91 tonf. Asimismo, para el esquema estructural de albañilería armada para el mismo análisis sísmico es de 192.75 tonf. Por último, la cortante basal obtenido para el esquema estructural aporticado para el análisis sísmico estático es de 267.71 tonf.

Al respecto Rivas (2018), citado como antecedente nacional obtuvo como resultado de la cortante basal para el análisis sísmico estático en el esquema estructural de albañilería confinada fue de 43.22 tonf y para el esquema estructural de albañilería armada fue de 48.99 tonf. Asimismo, Perez (2013) citado como antecedente internacional obtuvo como resultados para la cortante basal en ambas direcciones en el esquema estructural aporticado analizado fue de 182.31 tonf. A comparación del autor Rivas (2018) los resultados no se asemejan debido a que el autor en el desarrollo de su investigación lo realizó para una vivienda de tres niveles. Por consiguiente, el peso de la edificación varía para el cálculo de la cortante basal. El autor Perez (2013) en el desarrollo de su tesis lo realizó para una edificación de cuatro niveles. Es decir, los resultados de la cortante basal se asemejan. Por último, la norma E-030 (2019) indica que el cálculo de la cortante basal se debe de considerar de acuerdo al tipo de zona, tipo de uso de la edificación, amplificación sísmica, tipo de suelo, tipo de esquema estructural a considerar y el peso total de la edificación.

Como se puede observar los valores obtenidos para el objetivo específico 2 son similares con los antecedentes. Así mismo, se consideró los parámetros establecidos de acuerdo con la norma vigente por consiguiente el objetivo es alcanzado.

Discusión 3: La deriva máxima de entrepiso obtenido durante el análisis sísmico para el esquema estructural de albañilería confinada en la dirección X es de 0.005, para la dirección Y es de 0.001. Para el esquema estructural de albañilería armada en la dirección X es de 0.0007 y para la dirección Y es de 0.004. Por último, para el esquema estructural aporticado en la dirección X es de 0.006 y para la dirección Y es de 0.005.

Al respecto Rivas (2018), citado como antecedente nacional obtuvo como resultado la deriva máxima para el esquema estructural de albañilería confinada en la dirección X fue de 0.0004 y para la dirección Y fue de 0.002 para el esquema estructural de albañilería armada en la dirección X fue de 0.0003 y en la dirección Y fue de 0.0002. Asimismo, Perez (2013) citado como antecedente internacional obtuvo como resultados la deriva máxima para el esquema estructural aporticado en la dirección X fue de 0.002 y la dirección Y fue de 0.004. Por último, la norma E-030 (2019) (tabla N°11) indica que las distorsiones máximas de entrepiso para el esquema estructural de albañilería es de 0.005 y para el esquema estructural de concreto armado es de 0.007.

Como se puede observar los valores obtenidos para el objetivo específico 3 son similares con los antecedentes. Así mismo, los resultados obtenidos están por debajo de lo permitido de acuerdo a lo que indica la norma E-030. Por consiguiente el objetivo es alcanzado.

Discusión 4: El diseño de los muros portantes se realizó cumpliendo con la condición de control de fisuración y resistencia al corte del edificio colocando cuatro varillas de 1/2". Asimismo, para el diseño de albañilería armada se colocó la cuantía mínima utilizando varillas de 3/8"@ 45cm. Por último el esquema estructural aperticado se utilizó de acuerdo a lo que indica la norma E-060 colocando en las vigas varillas de 3/4" y para la columna varillas de 1".

Al respecto Rivas (2018), citado como antecedente nacional obtuvo como resultado que para el control de fisuración de los muros portantes cumplió para la condición de sismo moderado de $V_e < 0.55 V_m$. Asimismo, la fuerza cortante es mayor que la cortante última cumpliendo la condición por resistencia al corte del edificio $V_u < V_m$. Para el diseño de los muros reforzados lo realizó colocando la cuantía mínima de 0.1% colocando varillas de 1/2" para las columnas de confinamiento y para las vigas soleras optó por colocar cuatro varillas de 8 mm. Asimismo, Perez (2013) citado como antecedente internacional obtuvo como resultado el diseño de las vigas una área de 27.00 cm² realizando el diseño a flexión y para las columnas realizados el diseño por flexocompresión obtuvo área de acero de 6.20 cm² y por último el área de acero obtenido para la losa aligerada fue de 1.74 cm². Por último, la norma E-070 (2006) indica que para el diseño de los elementos de albañilería confinada y armada se debe de realizar mediante el análisis sísmico severo. Así mismo la norma E-060 (2009) indica que para el diseño de los elementos de concreto armado se debe de considerar el diseño a flexión, flexocompresión, cortante y axial.

Como se puede observar los valores obtenidos para el objetivo general 4 son similares con los antecedentes. Así mismo, se consideró los parámetros establecidos de acuerdo con la norma vigente por consiguiente el objetivo es alcanzado.

6 CONCLUSIONES

Conclusión 1: se concluye que los periodos de vibración obtenidos para el sistema estructural aporticado para la dirección X es 0.47 seg y para la dirección Y es 0.51 seg. Asimismo, para el esquema estructural de albañilería confinada en la dirección X es de 0.27 seg y para la dirección Y es de 0.15 seg. Por último para el esquema estructural de albañilería armada en la dirección X es 0.23 seg y para la dirección Y es de 0.13 seg.

OE1: Calcular los periodos de vibración de una Edificación Multifamiliar según Esquemas Estructurales.

Conclusión 2: se concluye que la cortante basal obtenida para el esquema estructural de albañilería confinada en el análisis sísmico estático es de 209.91 tonf. Asimismo, para el esquema estructural de albañilería armada para el mismo análisis sísmico es de 192.75 tonf. Por último, la cortante basal obtenido para el esquema estructural aporticado para el análisis sísmico estático es de 267.71 tonf.

OE 2: Determinar la cortante basal de una Edificación Multifamiliar según Esquemas Estructurales.

Conclusión 3: se concluye que la deriva máxima de entrepiso obtenido durante el análisis sísmico para el esquema estructural de albañilería confinada en la dirección X es de 0.005, para la dirección Y es de 0.001. Para el esquema estructural de albañilería armada en la dirección X es de 0.0007 y para la dirección Y es de 0.004. Por último, para el esquema estructural aporticado en la dirección X es de 0.006 y para la dirección Y es de 0.005.

OE3: Comparar las derivas de entrepiso de una Edificación Multifamiliar según Esquemas Estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.

Conclusión 4: se concluye que el diseño de los muros portantes se realizó cumpliendo con la condición de control de fisuración y resistencia al corte del edificio colocando cuatro varillas de 1/2". Asimismo, para el diseño de albañilería armada se colocó la cuantía mínima utilizando varillas de 3/8"@ 45cm. Por último el esquema estructural aporticado se utilizó de acuerdo a lo que indica la norma E-060 colocando en las vigas varillas de 3/4" y para la columna varillas de 1".

OG4: Determinar el Desempeño Sísmico de una Edificación Multifamiliar según Esquemas Estructurales.

7 RECOMENDACIONES

Recomendación 1: se recomienda que para obtener los periodos de vibración para cada esquema estructural se debe de realizar primero el predimensionamiento de todos los elementos estructurales. Asimismo, para el esquema estructural de albañilería deberá de cumplir en ambas direcciones la densidad de muros. Por consiguiente, asignar las cargas respectivas de acuerdo al uso de la edificación y por último, considerar tres modos de vibración en cada entrepiso.

Conclusión 1: se concluye que los periodos de vibración obtenidos para el sistema estructural aporticado para la dirección X es 0.47 seg y para la dirección Y es 0.51 seg. Asimismo, para el esquema estructural de albañilería confinada en la dirección X es de 0.27 seg y para la dirección Y es de 0.15 seg. Por último para el esquema estructural de albañilería armada en la dirección X es 0.23 seg y para la dirección Y es de 0.13 seg.

Recomendación 2: se recomienda que para el cálculo de la cortante basal para cada esquema estructural se debe de considerar los parámetros sísmicos del proyecto tal cual indica la norma E-030 diseño sismorresistente. Asimismo, para la estimación de peso de la edificación se debe de tener en cuenta el porcentaje de carga viva respectivo de acuerdo a la categoría de la edificación tal cual lo indica en el ítem 4.3 de la norma E-030 vigente.

Conclusión 2: se concluye que la cortante basal obtenida para el esquema estructural de albañilería confinada en el análisis sísmico estático es de 209.91 tonf. Asimismo, para el esquema estructural de albañilería armada para el mismo análisis sísmico es de 192.75 tonf. Por último, la cortante basal obtenido para el esquema estructural aporticado para el análisis sísmico estático es de 267.71 tonf.

Recomendación 3: se recomienda que se debe de rigidizar la estructura para el esquema estructural de albañilería con muros confinados, muros reforzados y/o placas de concreto armado en el caso que no cumpla con las densidades de muros en cualquier dirección. Asimismo, para el esquema estructural aporticado se debe de rigidizar la estructura con columnas y vigas peraltadas en ambas direcciones o por último, optar de igual forma en colocar placas de concreto armado. Para así cumplir con las derivas de entrepiso tal cual lo indica en la tabla N°11 de la norma E-030 vigente.

Conclusión 3: se concluye que la deriva máxima de entrepiso obtenido durante el análisis sísmico para el esquema estructural de albañilería confinada en la dirección X es de 0.005, para la dirección Y es de 0.001. Para el esquema estructural de albañilería armada en la dirección X es de 0.0007 y para la dirección Y es de 0.004. Por último, para el esquema estructural aporticado en la dirección X es de 0.006 y para la dirección Y es de 0.005.

Recomendación 4: se recomienda que para el diseño de los elementos estructurales para el esquema estructural de albañilería se debe de realizar mediante el análisis sísmico severo. Asimismo, realizar las verificaciones correspondientes de diseño de acuerdo al artículo N° 27 y 28 de la norma E-070 vigente. Para el diseño de los elementos del sistema estructural aporticado se debe de considerar las consideraciones sísmicas de acuerdo al capítulo 21 de la norma E-060 de concreto armado vigente.

Conclusión 4: se concluye que el diseño de los muros portantes se realizó cumpliendo con la condición de control de fisuración y resistencia al corte del edificio colocando cuatro varillas de 1/2". Asimismo, para el diseño de albañilería armada se colocó la cuantía mínima utilizando varillas de 3/8"@ 45cm. Por último el esquema estructural aporticado se utilizó de acuerdo a lo que indica la norma E-060 colocando en las vigas varillas de 3/4" y para la columna varillas de 1".

REFERENCIAS

- Aguilar Corvalán, C. A. (2018). Estudio de estructuras de albañilería confinada con perfiles de acero en Chile.
- Aguirre Almache , R. C., & Zúñiga Chimbo, A. V. (2019). Análisis comparativo de los sistemas constructivos – aporticado y manoportable empleados en la construcción de conjuntos habitacionales. Quito.
- Ander Egg. (2002). Técnicas de investigación social.
- Antico, F., Wiener , M., Araya Letelier, G., & Gonzalez Retamal, R. (2017). Eco-bricks: a sustainable substitute for construction materials.
- Ayad, T., Kadri, T., & Rezigua, A. (2017). . Mechanical behavior after repairing structure by fiber carbon.
- Bedecarratz Salvadores. (2018). Modelación no lineal de un edificio de hormigón armado y aplicación de metodología de diseño por desempeño.
- Bonilla Castro, A., & García Alvarado, R. (2017). BIM-Integration of solar thermal systems in early housing design.
- Campbell, J., & Duran, M. (2017). Numerical model for nonlinear analysis of masonry walls.
- Cayatopa Delgado. (2019). Análisis económico comparativo entre sistemas con albañilería confinada y armada en un edificio residencial – Chiclayo.
- Chavesta Ruelas, Erick Pedro Adrian. (2019). Análisis estático no lineal para estimar el desempeño sísmico de una estructura aporticada de 5 pisos en la ciudad de Lima. Lima-Perú.
- Chávez, J.K. & Morales, M. (2017). Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación.
- Cook y Campbell . (1986). Quasi experimentation.
- Coronado , M., Jesús Angel, & García Santos, A. (2017). Parameters that influence the chromatic variation of porous face ceramic waterproofed with organosilicic products.
- Cuesta, M. (2009). Introducción al muestreo.
- Diéguez, J., Morón, M., & Casarin, M. (2015). Análisis del comportamiento estructural de edificaciones de acero sismorresistentes de gran altura, utilizando el sistema estructural Diagrid.

- Filio Reynoso, O., Borja de la Rosa, A., Fuentes Salinas, M., & Corona Ambriz, A. (2017). Wood frame house construction project in Mexico.
- Forcael, E. (2017). Modeling the performance impacts caused by an earthquake to the construction industry: Case study on the 2010 Chile earthquake.
- Garay, R. (2017). Project shelter, Part 1: Fire resistance and thermal insulation.
- Heinemann K. (2013). Introducción a la metodología de la investigación empírica en las ciencias del deporte.
- Hernández Sampieri, Fernández collado, & Baptista. (2014). Metodología de la investigación. México.
- Jorquera, N., Ruiz, J., & Torres, C. (2017). Analysis of seismic design criteria of Santo Domingo Church, a Colonial Heritage of Santiago, Chile.
- López Campos, W. O. (2019). Revisión sistemática: comportamiento estructural considerando la interacción suelo-estructura de una edificación. Perú.
- Luis, P. C. (2013). Diseño sísmo resistente por desempeño y sus efectos en el comportamiento estructural. Ambato-Ecuador.
- Martinsson, A. (1983). Guía para la redacción de artículos científicos destinados a la publicación. Paris.
- Monge, D. J. (2017). New columns for architecture in reinforced concrete.
- Murillo. (2008). La investigación científica.
- Norma E-030. (2019). Diseño Sismorresistente. Lima - Perú.
- Norma E-060. (2009). Concreto armado.
- Norma E-070. (2006). Albañilería. Lima, Perú.
- Parella y Martins. (2008). Metodología de la Investigación Cuantitativa. Venezuela.
- Paredes Azaña, M. Á. (2016). Evaluación del desempeño sismorresistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático no línea pushover. Lima, Perú.
- Rivas Medina. (2018). Análisis técnico-económico-comparativo entre sistemas estructurales de albañilería confinada y albañilería armada en una vivienda de 03 niveles en la ciudad de Piura.
- Ruiz, D., Borrero, M., León, M., & Vacca, H. (2012). Estimación de los niveles de desempeño estructural y de la deriva inelástica de pórticos de concreto considerando la variabilidad de los materiales de Bogotá.
- San Bartolomé. (2011). Interacción tabique-pórtico. Perú.

- San Bartolomé. (2011). Recomendaciones en el proceso constructivo de los edificios de albañilería. Perú.
- San Bartolomé. (2011). Reparación de un muro de albañilería confinada. Perú.
- Santana Tapia, R.D. (2012). Diseño sísmico por desempeño de estructuras de albañilería confinada. .
- Tamayo. (2006). Técnicas de investigación. Mexico.
- Téran Gilmore, A. (s.f.). El futuro del diseño sismorresistente de las edificaciones de concreto reforzado .
- Vásquez Vásquez, L. (2020). Revisión sistemática: diseño sismorresistente. Perú.
- Vega Zamanillo, Á. (2017). Analysis of the use of cupola furnace slags, green sand and reclaimed asphalt pavement in asphalt concrete mixtures for low intensity traffic.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización

Título: Desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
V1: Esquemas estructurales	Según Paredes (2016) indica que los esquemas estructurales permiten ser evaluados sísmicamente de manera que la estructura no debe de ser dañada más allá de sus estados límites (p.37).	La variable 1 se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan dimensión 1: Sistema aporticado. Dimensión 2: Albañilería confinada y dimensión 3: Albañilería armada; a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.	D1: Sistema aporticado. D2: Albañilería confinada. D3: Albañilería armada.	I1: Esfuerzo normal. I2: Deformación unitaria. I3: Resistencia a la compresión del concreto. I1: Número de pisos. I2: Sección del muro (t). I3: Características sísmicas. I1: Carga por gravedad (Pm) I2: Sección del muro (t) I3: Resistencia de la albañilería (f'm).	Ficha de recopilación de datos	Escala razón
V2: Desempeño sísmico	Según Paredes (2016) indica que se describe como un estado límite de daño en función de los posibles daños físicos sobre la edificación. (p.37).	La variable 2 se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan dimensión 1: Derivas de entrepiso. Dimensión 2: Cortante basal y dimensión 3: Periodo fundamental de vibración; a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.	D1: Periodo fundamental de vibración. D2: Cortante basal D3: Derivas de entrepiso	I1: Altura de entrepiso. I2: Desplazamientos. I3: Peso sísmico. I1: Peso sísmico I2: Factor de reducción I3: Factor de zona I1: Altura de entrepiso. I2: Desplazamientos. I3: Fuerzas sísmicas.	Ficha de recopilación de datos	Escala razón

ANEXO 2: Matriz de consistencia

Título: Desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.


PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>GENERAL:</p> <p>- ¿Cuál es el desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020?</p> <p>ESPECIFICOS:</p> <p>- ¿Cuál será los periodos de vibración de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020?</p> <p>- ¿Cómo se obtendrá la cortante basal de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020?</p> <p>- ¿Qué factores influyen en las derivas de entrepiso de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>- Determinar el desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.</p> <p>ESPECIFICOS:</p> <p>-Calcular los periodos de vibración de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.</p> <p>-Determinar la cortante basal de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.</p> <p>- Comparar las derivas de entrepiso de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.</p>	<p>GENERAL:</p> <p>- El desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.</p> <p>ESPECIFICOS:</p> <p>-Los periodos de vibración de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.</p> <p>-La cortante basal de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.</p> <p>- Las derivas de entrepiso de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.</p>	<p>V1:</p> <p>Esquemas estructurales</p> <p>V2:</p> <p>Desempeño sísmico</p>	<p>D1: Sistema aporticado.</p> <p>D2: Albañilería confinada.</p> <p>D3: Albañilería armada.</p> <p>D1: Periodo fundamental de vibración.</p> <p>D2: Cortante basal</p> <p>D3: Derivas de entrepiso</p>	<p>I1: Esfuerzo normal.</p> <p>I2: Deformación unitaria.</p> <p>I3: Resistencia a la compresión del concreto.</p> <p>I1: Número de pisos.</p> <p>I2: Sección del muro (t).</p> <p>I3: Características sísmicas.</p> <p>I1: Carga por gravedad (Pm)</p> <p>I2: Sección del muro (t)</p> <p>I3: Resistencia de la albañilería (f'm).</p> <p>I1: Altura de entrepiso.</p> <p>I2: Desplazamientos.</p> <p>I3: Peso sísmico.</p> <p>I1: Peso sísmico</p> <p>I2: Factor de reducción</p> <p>I3: Factor de zona</p> <p>I1: Altura de entrepiso.</p> <p>I2: Desplazamientos.</p> <p>I3: Fuerzas sísmicas.</p>	<p>Método: científico</p> <p>Consiste en debatir los resultados, ideas e investigaciones.</p> <p>Tipo de investigación: aplicada</p> <p>Consiste en realizar la aplicación de acuerdo con los conocimientos adquiridos</p> <p>Nivel de investigación: explicativo</p> <p>Considera en seguir una secuencia de pasos.</p> <p>Diseño de investigación: cuasi experimental</p> <p>Para obtener resultados de una investigación se debe de seleccionar grupos formados.</p>

ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020.
 AUTOR: Santisteban Sanchez, Anthony Luigi

I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN: LIMA					
DISTRITO:	Villa María del Triunfo	ALTITUD:	12° 10' 3.8"		
PROVINCIA:	Lima	LATITUD:	76° 55' 9.2"		
REGION:	Lima	LONGITUD:	125.17 m		
II.- Sistema aporticado					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Esfuerzo normal	Kgf/cm2	Deformación unitaria	Gb	Resistencia a la compresión del concreto	Kg/cm2
III.- Albañilería ordinaria					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Número de pisos	Gb	Sección de muros	cm	Características sísmicas	Gb
IV.- Albañilería armada					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Carga por gravedad	Kgf	Sección de muro	cm	Resistencia a la albañilería	Kg/cm2
V.- Periodo fundamental de vibración					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Altura de entrepiso	m	Desplazamientos	cm	Peso sísmico	Tonf
VI.- Cortante base					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Peso sísmico	Tonf	Factor de reducción	Gb	Factor de zona	Gb
VII.- Derivas de entrepiso					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Altura de entrepiso	m	Desplazamientos	cm	Fuerzas sísmicas	Tonf
APELLIDOS Y NOMBRES:	ARGUMEDO CRISPIN LUIS ALBERTO				
PROFESION	INGENIERO CIVIL				
REGISTRO CIP No:	122860				

EXPERTO
0
1
1
1
1
1
1
5
0.714


LUIS ALBERTO ARGUMEDO CRISPIN
 INGENIERO CIVIL
 Re. CIP. N° 122860

ANEXO 4: Certificados de ensayos de laboratorio



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

ESTUDIO GEOTECNICO EG - 001-2020

PROYECTO:

**"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN
MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES
- VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020"**

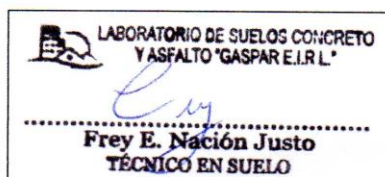
UBICACION

DPTO : LIMA
PROVINCIA : LIMA
DISTRITO : VILLA MARÍA DEL
TRIUNFO

SOLICITANTE DEL ESTUDIO

**BACH. ANTHONY LUIGI
SANTISTEBAN SANCHEZ**

Diciembre - 2020



"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020"



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

CONTENIDO DEL ESTUDIO

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 Objeto del estudio
- 1.2 Ubicación y descripción del área de estudio
- 1.3 Condiciones climáticas de la zona

2.0 GEOMORFOLOGIA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD EN EL AREA EN ESTUDIO

- 2.1 Geomorfología
- 2.2 Geología
- 2.3 Condiciones sísmicas

3.0 INVESTIGACION DE CAMPO

4.0 INVESTIGACION DE LABORATORIO

5.0 PERFIL ESTRATIGRAFICO

- 5.1 Clasificación de suelos
- 5.2 Perfil Estratigráfico

6.0 ANALISIS DE LAS CONDICIONES MECANICAS DEL SUELO

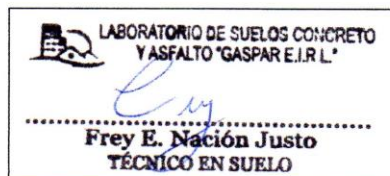
- 6.1 Profundidad de cimentación
- 6.2 Análisis de capacidad portante del suelo
- 6.3 Criterio de asentamiento permisible (Qd)

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

- ANEXO N° 01: PERFILES ESTRATIGRAFICOS
- ANEXO N° 02: ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANEXO N° 03: PANEL FOTOGRAFICO





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principat. Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarillis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

INFORME GEOTECNICO

1.0 GENERALIDADES

El Informe Geotécnico que se describe a continuación, presenta los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos, realizado en la zona destinada al proyecto "DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURAS – VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020", ubicado en el distrito de Villa María del Triunfo, ciudad de Lima, con la finalidad de conocer las condiciones geotécnicas del subsuelo, enmarcadas en sus propiedades físicas, químicas, mecánicas e hidráulicas.

1.1 Objeto del Estudio

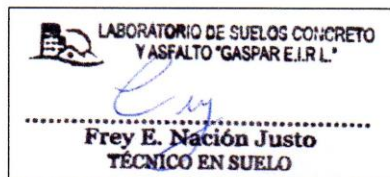
El presente Informe Técnico tiene por objeto investigar el terreno de fundación del Proyecto: "DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES-VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020" ubicado Av. La Unión 767 Mz-34 Lt-17 Mariano Melgar. Por medio de trabajos de campo a través de calicatas, ensayos de laboratorio a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, asentamientos y labores de gabinete en base a los datos obtenidos de los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible, asentamientos, agresión del suelo al concreto, recomendaciones y conclusiones para la cimentación.

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de calicatas
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Perfil estratigráfico
- Análisis de la capacidad portante admisible
- Cálculo admisible permisibles
- Conclusiones y recomendaciones

1.2 Ubicación y descripción del área en estudio

El área de estudio se encuentra ubicado Av. La Unión 767 Mz-34 Lt-17 Mariano Melgar, en el Distrito de Villa María del Triunfo, Provincia y Departamento de Lima.



"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020"



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

1.3 Condiciones Climáticas de la zona

El distrito de Villa María del Triunfo, tiene un clima variado, templado con alta humedad atmosférica y constante nubosidad en invierno, se presentan valores pluviales de extrema aridez con precipitaciones medias anuales acumuladas de 0.10 mm/año.

El comportamiento de la temperatura ambiental durante el periodo de la evaluación fue de 18°C, con una humedad del 83%:

2.0 **GEOMORFOLOGIA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD EN EL AREA EN ESTUDIO**

2.1 Geomorfología

El territorio en estudio presenta las siguientes unidades geomorfológicas:

- Planicies costeras y conos deyectivos (PC)
- Zonas de erosión e inundación (ZEI)

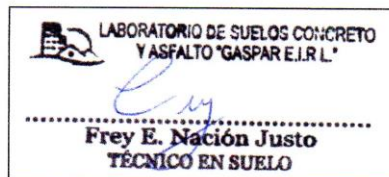
Planicies costaneras (PC)

Es la zona comprendida entre el borde del litoral y la unidad de las estribaciones de la Cordillera occidental. Corresponde a las llanuras aluviales constituidas por terrazas gravosas pertenecientes a los conos deyectivos de los principales ríos, parcialmente cubiertas por arenas eólicas. Tiene mayor amplitud en el valle del río Rímac, estrechándose hacia los valles extremos.

La mayor parte del trazo estudiado atravesará estas llanuras constituidas por suelos limosos y gravosos, ocupadas casi en su integridad como zona urbana. Los suelos del Área urbana generalmente están cubiertos con asfalto y concreto.

Zona de erosión e inundaciones (ZEI)

Esta zona involucra a las terrazas bajas de las márgenes de los ríos, que son proclives a las inundaciones por los ríos, que en temporada lluviosa se recargan e inundan. Generalmente grandes zonas agrícolas y urbanas. En el área del proyecto final a ejecutar, las zonas de inundación se limitan al mismo cauce de río Rímac.





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

2.2 Geología

El proyecto a ejecutar no implica modificación alguna en los aspectos hidrológicos e hidrogeológicos. No obstante en el marco geográfico del distrito de Villa María del Triunfo está Enmarcada por la presencia del río Rímac, en una depresión natural que permite el flujo De aguas del acuífero (que a su vez se recarga de las aguas del lecho del río, de las Infiltraciones de las áreas agrícolas, de la red de canales y del riego de parques y jardines). De acuerdo al Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lima (hoja 25-I, Boletín N°43 del INGEMET), se identificó en el área de Estudio un grupo litológico principal constituido Por un depósito de sedimentos de tipo aluvial cuya edad geológica pertenece al Cuaternario (Qp-al). En el área en estudio no se determinó la presencia del nivel freático Hasta la profundidad explorada. Asimismo no se determinó la presencia de estructuras

2.3 Consideraciones sísmicas

Zonificación Sísmica

La zona en estudio, está considerada como zona de sismicidad alta (Zona 4), de acuerdo a la zonificación sísmica realizada por el Instituto Geofísico de Perú, conforme se muestra en la Figura N° 2.1.

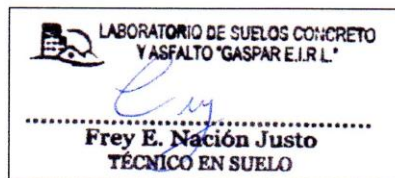


Fig. No 2.1.- Zonas Sísmicas
Fuente. - E 0.30 "DISEÑO SISMORESISTE"



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

Según el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú (J. Alva Hurtado, 1984), que se presenta en la Figura N° 2.2, el cual está basado en isosistas de sismos ocurridos en el Perú 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 sismicidad alta (Zona 4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades como VI en la escala Mercalli Modificada.

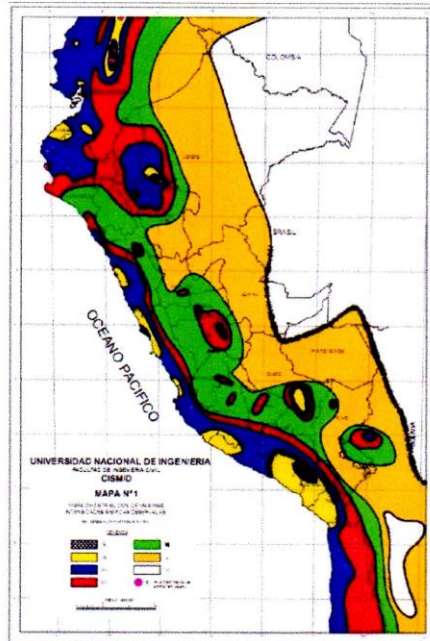
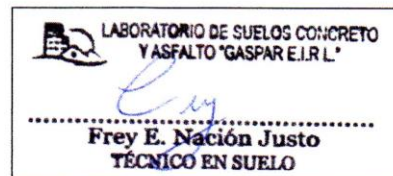


Fig. N° 2.2.- Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas
Fuente.- Avances en la Microzonificación Sísmica en el Perú.

Estudio Geotécnico EG-001-2016-GGP

Proyecto: "Desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales, Villa María del Triunfo - Lima 2020".



"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020"



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amanlis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

3.0 INVESTIGACION DE CAMPO

La Investigación de Campo se ha realizado mediante la siguiente técnica:

Para el estudio de cimentaciones, se han realizado Sondajes de Exploración Geotécnica (SEG), con equipo para Ensayos Normales de Penetración (SPT) según la Norma Técnica Peruana NTP 339.133 (ASTM D2488). La profundidad máxima alcanzada en las perforaciones ha sido de 3.00 metros.

En la excavación se ha recuperado muestras de suelo, en las que se ha realizado la Descripción Visual de Suelos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 339.150 (ASTM D2488), registrando el perfil estratigráfico de campo; así mismo, se han tomado muestras de suelo tipo Mab en bolsas de plástico y en estado alterado, así como muestras tipo Mah en latas selladas manteniendo inalterado el contenido de humedad del suelo.

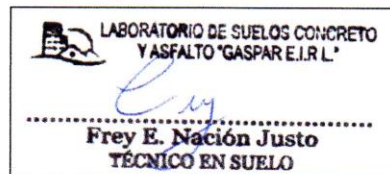
Los resultados de la Investigación de Campo se muestran en los Perfiles Estratigráficos que Se han elaborado por cada punto investigado, los mismos que se muestran en el Anexo.

4.0 INVESTIGACION DE LABORATORIO

Con las muestras de suelo obtenidas en la Investigación de Campo, se ha llevado a cabo la Investigación de Laboratorio, con la finalidad de obtener los parámetros del suelo que permitan su clasificación e identificación de propiedades físicas y químicas. Para el efecto se han ejecutado los siguientes ensayos, bajo las Normas Técnicas Peruanas NTP 339 (A.S.T.M.):

Análisis Granulométrico por Tamizado	NTP 339.128 (ASTM D 422)
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D 4318)
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D 2216)
Análisis químico de suelo	ASTM D 1411-82

Tabla N° 4.1.- Ensayos de Laboratorio.
Fuente.- Elaboración propia.





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

5.0 PERFIL ESTRATIGRAFICO

5.1 Clasificación de Suelos

Con los resultados de los ensayos de laboratorio, se ha realizado la clasificación de suelos, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación S.U.C.S. NTP 339.134 (ASTM D 2487).

Según la prospección efectuada en la calicata C - 1 de 3.00 m de profundidad y el análisis De la muestra recuperada, el suelo de fundación está constituido por dos capas de suelo, la Primera capa a una profundidad de 0.00 - 0.80 m, es un estrato superficial o de cubierta Conformado por un relleno gravoso cantos rodados de buena dureza.

En la segunda capa de 0.80 - 3.00 m de profundidad y el análisis de la muestra recuperada, El suelo de fundación está constituido por un potente depósito de suelo natural conformado Por arenas de granulométrica mediana, sin llegar a grueso, no plástico por la total ausencia de material ligante, color marrón claro, aparecen algunas raicillas en los primeros 1.20 Metro, perteneciente en la clasificación SUCS corresponde (SP)

5.2 Perfil Estratigráfico

Con la Clasificación de Suelos, y con la información obtenida durante la exploración de campo, se han elaborado los Perfiles Estratigráficos de cada uno de los sondajes de exploración geotécnica, así como los Perfiles Estratigráficos por cada uno de los ejes diagonales.

se presentan los Perfiles Estratigráficos, en donde se aprecia la posición de los estratos de suelos que dominan la zona en estudio.

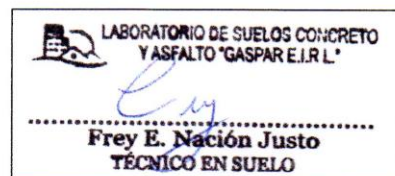
6.0 ANALISIS DE LAS CONDICIONES MECANICAS DEL SUELO

6.1 Profundidad de cimentación

De acuerdo al análisis de cimentación, trabajo de campo, ensayos de laboratorio,

Descripción de los perfiles estratigráficos y características del proyecto se ha considerado

Un tipo de cimentación de cimientos corridos armados desplantados a una profundidad de 1.30 m en material de arena mal graduada.





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

6.2 Análisis de capacidad portante del suelo.

Se empleará para el cálculo de capacidad de carga última por corte las fórmulas Propuestas por Terzaghi (ecuación N° 01), para zapatas continuas y cuadradas.

$$Q_{ad} = 1 (c N_c + Y D_f N_q + 1/2 B Y N_y) \text{ (ecuación N° 01)}$$

F.S.

Donde:

Q_{ad}: Capacidad Portante Admisible

φ: Ángulo de fricción interna

Y: Densidad Natural (gr/cm³)

C: Cohesión (gr/cm³)

D_f: Prof. de cimentación (m)

B: Ancho de zapata (m)

N_q N_c y N_y: Factores de capacidad de carga (función de φ)

FS: Factor de Seguridad

N: 6 (estimado según suelo característico)

Debido a que la falla que podría producirse sería del tipo local (suelo tipo arena mal graduada, no plástico) se ha reducido el ángulo de fricción, obteniéndose un valor de 20°.

Los factores de capacidad de carga para un ángulo de 20° son: N_q = 7.0

$$N_y = 4.0$$

Utilizando la fórmula:

$$Q_{ad} = 1 (c N_c + Y D_f N_q + 1/2 B Y N_y) \text{ (ecuación N° 01)}$$

F.S.

Donde:

Suelo Característico = SP (Arena mal graduada)

Napa Freática = No habida

$$C = 0.00 \text{ gr/cm}^3$$

$$\phi = 20^\circ$$

$$Y = 2.40 \text{ gr/cm}^3$$

$$D_f = 1.30 \text{ m}$$

$$B = 0.80 \text{ m}$$

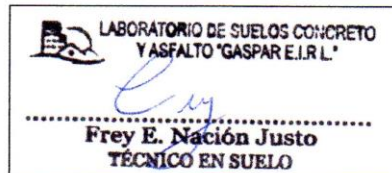
$$N_q = 7.0$$

$$N_y = 4.0$$

$$FS = 3$$

Reemplazando en la ecuación N° 01 se tienen capacidades de cargas admisibles de:

$$Q_{ad} = 0.85 \text{ kg/cm}^2$$





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarillis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

6.3 Criterio de asentamiento permisible (Qd)

Se aplicará la ecuación N° 02, para un asentamiento permisible de 2.5 cm

$$q_d = 0.6 (N - 3) \frac{(B + 0.305)^2}{2B} \cdot F_p \quad (\text{ecuación N° 02})$$

$$F_p = 1 + \frac{Z}{B} < 2$$

B

Siendo Z la profundidad de desplante sin tomar en cuenta el nivel freático.

Parámetros de Cálculo

Suelo Característico = SP (Arena mal graduada)

N = 6 (estimado según suelo característico)

B = 0.80 m

Z = 1.30 m

F_p = 2.0

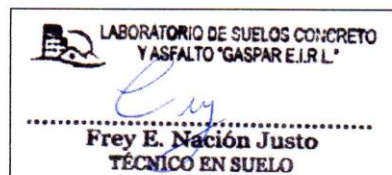
Aplicando la ecuación N° 02, se obtiene que:

$$q_d = 2.75 \text{ Kg/cm}^2$$

Es decir se requerirá aplicar al suelo una carga de 2.75 kg/cm², sobre el suelo de arena mal graduada que constituye el suelo de fundación, para generar un

Asentamiento permisible de 2.5 cm. cumpliéndose que:

q_{ad} < q_d OK!





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

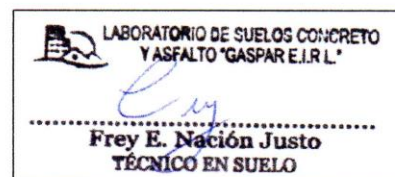
Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo al resultado de los Cálculos, Características Físico - Mecánicas de los Suelos, se establecen las siguientes consideraciones finales:

- ✓ El Presente Trabajo ha consistido en la ejecución del "Estudio de Suelos con fines de Cimentación para el proyecto Desempeño sísmico de una edificación multifamiliar según esquemas estructurales – Villa María del Triunfo, Lima 2020", ubicado Av. La unión 767 Mariano Melgar Mz-34 Lt-17.
- ✓ Los Trabajos de campo han consistido en la excavación de Única (01) calicata hasta Alcanzar una profundidad de 3.00 m. Las calicatas se ha ubicado convenientemente en el área del terreno y así poder contar con la información y resultados correctos. De las Calicatas se extrajeron muestras alteradas para realizar ensayos Análisis Granulométrico por tamizado, Clasificación de Suelos SUCS, Análisis Químicos (Sulfatos y Cloruros).
- ✓ El Perfil Estratigráfico que se presenta ha sido elaborado mediante la interpretación De la estratigrafía encontrada en las calicatas. El subsuelo del área de estudio es Homogéneo en profundidad, estando conformado por arena mal graduada, no plástico (SP).
- ✓ De 0.80 a 3.00 metros de profundidad se presenta un estrato conformado por arenas Mal graduadas, no plástica, en estado semi seco y perteneciente en la clasificación SUCS (SP).
- ✓ Se recomienda que el tipo de cimentación a utilizar sea cimientos corridos armados, Para evitar los asentamientos diferenciales.
- ✓ Profundidad de la cimentación:
En base a las características del perfil estratigráfico, se recomienda cimentar a la Profundidad de $D_f = 1.30$ metros.; a esta profundidad se cimentarán en Arena mal Graduada, no plástico.



"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020 "



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

- ✓ La capacidad admisible del terreno a la profundidad de cimentación de $D_c = 1.30$

Metros se puede considerar de:

$$Q_{ad} = 0.85 \text{ kg/cm}^2$$

- ✓ En cuanto a los asentamientos permisibles se requerirá aplicar al suelo una carga

De $q_d = 2.75 \text{ kg/cm}^2$, sobre el suelo arena mal graduada, no plástica que constituye

El suelo de fundación, para generar un asentamiento permisible de 2.5 cm,

Cumpléndose que:

$$q_{ad} < q_d \text{ OK!}$$

- ✓ Se aplicara para obtener la Capacidad admisible (q_{ad}) del suelo de fundación un factor de

Seguridad (**F.S. = 3**)

- ✓ La estructura de los pisos , patios y obras exteriores tendrá el siguiente diseño geométrico:

- Subrasante.- El material de la subrasante está conformado por arena mal graduada, la que será escarificada y compactada en un espesor de 0.20 m, al 85% de la Máxima densidad Seca del Proctor Modificado
- Base.- El material a emplear en la base será tipo granular seleccionado A-1-a (0) o A-1-b (0), con un espesor de 0.20 m. compactada, al 100 % de la Máxima densidad Seca del Proctor Modificado.
- Losa de Concreto.- El concreto a utilizar tendrá una resistencia de $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y un espesor de 0.10 m , siguiendo las normas vigentes del Reglamento Nacional de Construcciones

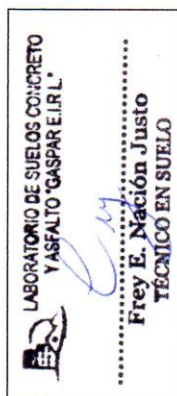
- ✓ En lo referente a la sismicidad del área de estudio, ésta se encuentra ubicada dentro de la

Zona Sísmica 4 (Zona de Sismicidad Alta), por lo que se deberá tener presente la posibilidad

de que ocurran sismos de gran magnitud.

- ✓ Para el análisis sismo-resistente según el RNC se recomienda considerar un suelo de un perfil

"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020 "





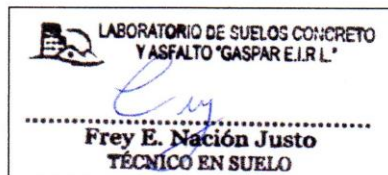
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

tipo S_2 , con un periodo $T_p(s) = 0.9$ seg., factor de suelo $S = 1.05$

- ✓ Es conveniente tener presente el cuidado necesario para que los empalmes de las tuberías de agua y desagüe estén bien instalados de tal forma evitar fugas que pueden generar la reacción de los sulfatos y cloruros.
- ✓ De los análisis de suelos (químicos) realizados a la muestra del suelo donde irá desplantada la cimentación y de la inspección de la zona en estudio se recomienda el uso de CEMENTO TIPO I.
- ✓ Las conclusiones y recomendaciones presentes, sólo se aplican al terreno estudiado, no pudiendo aplicarla para otros fines o a otros sectores.





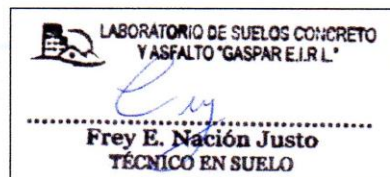
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

8.0 BIBLIOGRAFIA

1. Reglamento Nacional de Edificaciones.
2. Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica (Tomos I y II)– DR. E. JUAREZ BADILLO
3. Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica – DR. KARL TERZAGHI Y RALPH B. PECK
4. Principios de Ingeniería de Cimentaciones – BRAJA M. DAS
5. Mecánica de Suelos aplicada a cimentaciones – DR. JORGE ALVA HURTADO
6. Patología de las Cimentaciones – ING. CARLOS CASABONNE R.
7. Geología para Ingenieros – F.G.H. BLYTH Y M.H. DE FREITAS
8. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres – ALFONSO RICO Y HERMILO DEL CASTILLO.
9. Atlas de Peligros Naturales del Perú. Programa de Ciudades Sostenibles. INDECI





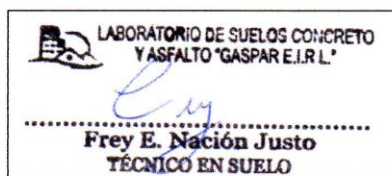
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarillis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

ANEXO N°01

PERFILES ESTRATIGRAFICOS



"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020 "



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarillos - Huánuco

Teléfono 963-573-955

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITANTE : BACH. SANTISTEBAN SANCHEZ ANTHONY LUIGI

PROYECTO : "DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020"

UBICACIÓN : DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA

FECHA : DICIEMBRE DEL 2020


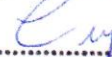
CALICATA : C - 01

PROFUNDIDAD: 0.80 - 3.00m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	
0.00 0.20 0.40 0.60 0.80		ESTRATO SUPERFICIAL O DE CUBIERTA CONFORMADO POR UN RELLENO GRAVOSO CANTOS RODADOS DE BUENA DUREZA		R	
1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2.00 2.20 2.40 2.60 2.80 3.00		A CONTINUACIÓN APARECE UN POTENTE DEPOSITO DE SUELO NATURAL CONFORMADO POR ARENAS DE METRI MEDIANA, SIN LLEGAR GRUESO, NO PLASTICO POR LA TOTAL AUSENCIA DE MATERIAL LIGANTE, COLOR MARRON CLARO, APARECEN ALGUNAS RAICILLAS EN LOS PRIMEROS 1.20 M.	M-1	SP	

C - 1




**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.**

Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020"





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarillis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

ANEXO N°02

ENSAYOS DE LABORATORIO

 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

.....
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020"



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 1241

SOLICITA : BACH. SANTISTEBAN SANCHEZ ANTHONY LUIGI
 PROYECTO : "DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA

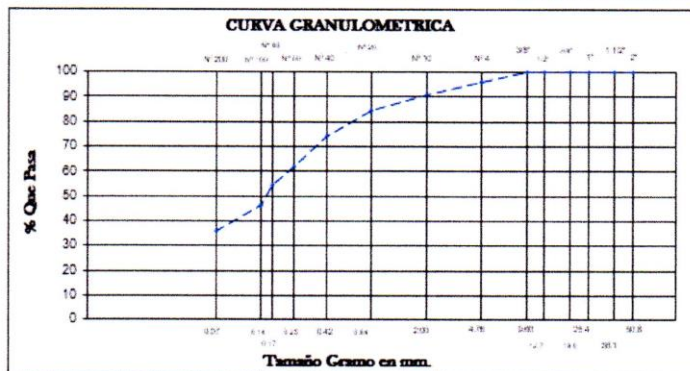
CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1 PROF.: 0.80 - 3.00m


wO = 2500.00					w1 = 2406.00					
Mallas A.S.T.M	GRANO > No. 4				%	Mallas A.S.T.M	GRANO < No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA						GRM	PESO TOTAL DE LA MUESTRA		
	Luz Tamiz En m.m	Retenido en grm	Pasante en grm (T1)	Que pasa T1 x 100 wo				Luz Tamiz En m.m	Retenido en grm	Pasante en grm (T1)
3"	76.200	0.0	2500.00	100.0						
2 1/2"	63.500	0.0	2500.00	100.0	10	2.000	136.0	2270.00	90.8	
2"	50.800	0.0	2500.00	100.0	20	0.840	164.0	2106.00	84.2	
1 1/2"	38.100	0.0	2500.00	100.0	40	0.420	251.0	1855.00	74.2	
1"	25.400	0.0	2500.00	100.0	60	0.250	312.0	1543.00	61.7	
3/4"	19.000	0.0	2500.00	100.0	80	0.177	184.0	1359.00	54.4	
1/2"	12.700	0.0	2500.00	100.0	100	0.149	206.0	1153.00	46.1	
3/8"	9.600	0.0	2500.00	100.0	200	0.074	258.0	895.00	35.8	
No. 4	4.760	94.0	2406.00	96.2						

$wO \times w1 = k$
 $w2 =$

k - Constante
 w1 - Para total de la muestra
 w2 - Para de la Fracción Pasante del No. 4
 w2 - Para Total de la Muestra Pasante del No. 4

% DE GRAVA = 3.8
 % DE ARENA = 60.4
 % DE FINOS = 35.8




**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.**
Frey E. Nación Justo
**Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO**

"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020"





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarilis - Huánuco

Teléfono 963-573-955

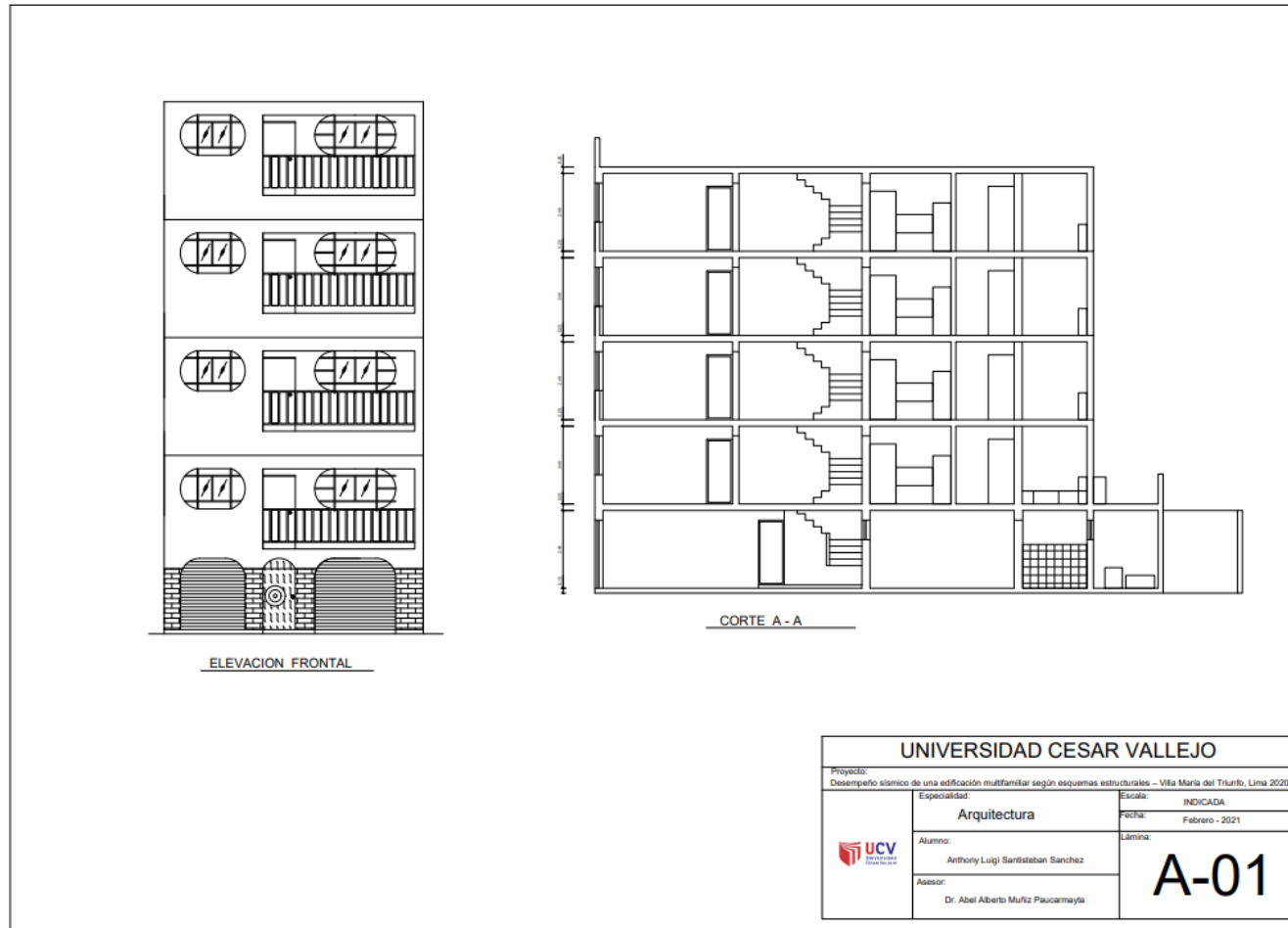
Muestra	Análisis Granulométrico		Límites de atterberg	
	Pasa malla #4	Pasa malla #200	L. líquido	L. Plástico
M-101	97.83	63.54	31.40	16.09
M-102	97.40	66.45	26.33	16.60
M-103	98.73	70.43	31.05	18.21

 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

.....
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

"DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES - VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020"

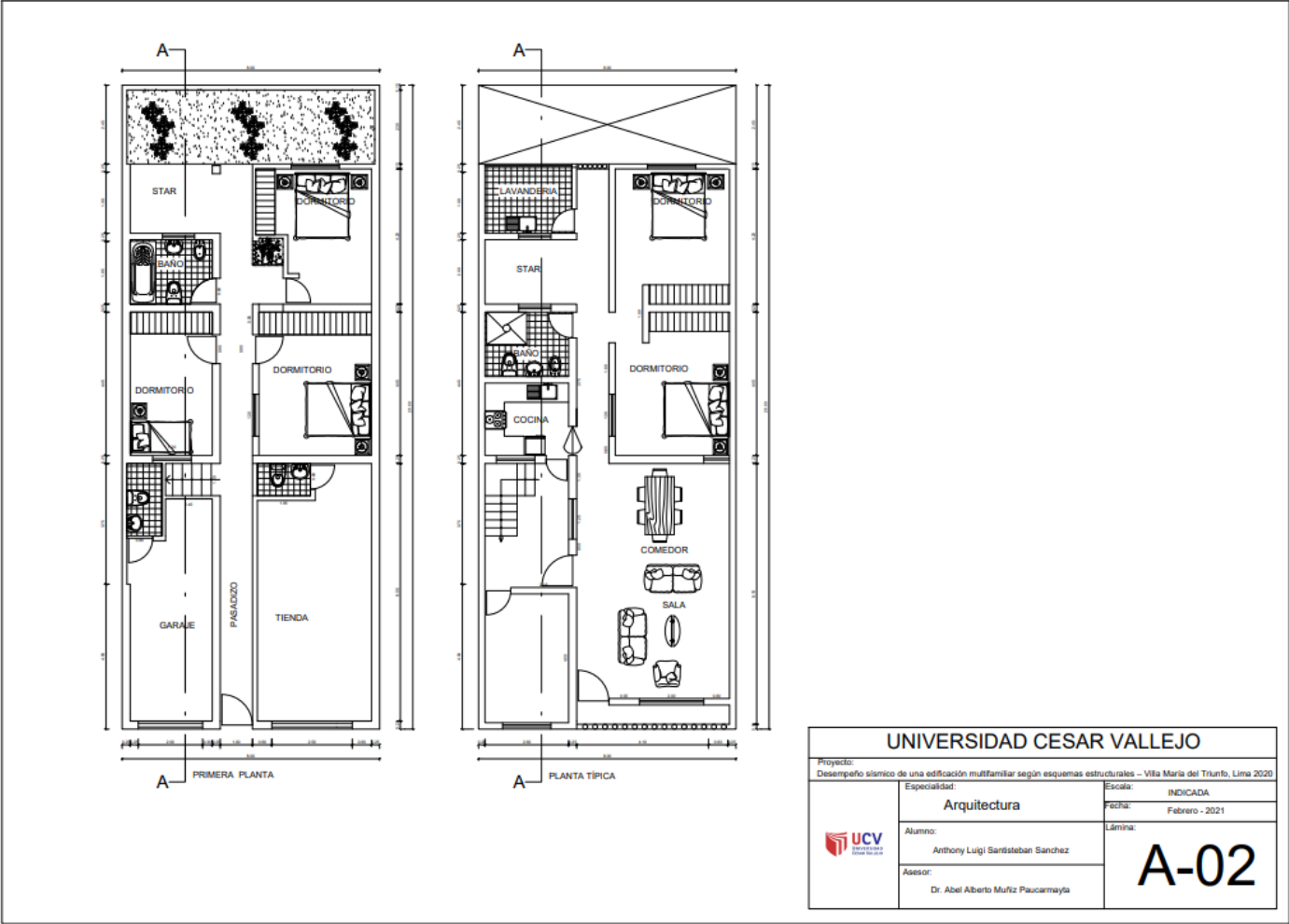
ANEXO 5: Planos

Figura 47: Cortes y elevaciones



Fuente: reproducido

Figura 48: plano de distribución



Fuente: reproducido

ANEXO 6: Registros fotográficos

Figura 49: Estudio de suelos



Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Ensayo de densidad y peso específico del suelo



Fuente: Elaboración propia