



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta estructural para la reducción de la vulnerabilidad sísmica
en viviendas autoconstruidas de las laderas distrito de Independencia
Lima 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Huamán Landívar, Carlos Romeld (ORCID: 0000-0003-1656-4081)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a Dios, mi familia, que siempre han estado apoyándome y especialmente a mi tía Jessica desde el cielo, que en vida siempre me dio su apoyo, mis amigos y compañeros de clases.

Agradecimiento

A Dios porque está conmigo en cada paso que doy, por darme las fuerzas y herramientas necesarias para poder lograr mis objetivos; a mis padres, quienes trabajan día a día para poder brindarme su apoyo incondicional.

A mis docentes universitarios por contribuirnos sus conocimientos y experiencias en nuestra formación profesional.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III.METODOLOGÍA	14
3.1 Tipo y diseño de investigación	14
3.2 Variables y operacionalización	14
3.3 Población, muestra y muestreo	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5 Procedimientos	17
3.6 Método de análisis de datos	17
3.7 Aspectos Éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	109
VI.CONCLUSIONES	113
VII. RECOMENDACIONES	114
REFERENCIAS	115
ANEXOS	118

Índice de tablas

Tabla 1:	Verificación de derivas para vivienda existente X-Y _____	22
Tabla 2:	Relaciones de peralte de losas en función de la luz libre _____	23
Tabla 3:	Valores de factor de predimensionamiento de viga según S/C _____	24
Tabla 4:	Valores de factor de <i>predimensionamiento</i> de viga secundaria S/C _____	24
Tabla 5:	Valores a utilizar para determinar carga total en la columna _____	25
Tabla 6:	Comprobación de R – concreto para diseño por concreto _____	29
Tabla 7:	Concreto armado irregularidad de Piso Blando – Dirección X _____	31
Tabla 8:	Concreto Armado, irregularidad de Piso Blando – Dirección Y _____	31
Tabla 9:	Concreto Armado, distorsiones en las dos direcciones _____	32
Tabla 10:	Concreto Armado, distorsiones en las dos direcciones _____	32
Tabla 11:	Parámetros de análisis sísmico _____	35
Tabla 12:	Concreto Armado, masas por piso _____	38
Tabla 13:	Concreto Armado, periodos y frecuencias _____	39
Tabla 14:	Concreto Armado, periodos y participación de masas efectivas _____	39
Tabla 15:	Concreto Armado, desplazamientos máximos en dirección X-X _____	43
Tabla 16:	Concreto Armado, desplazamientos máximos en dirección Y-Y _____	43
Tabla 17:	Concreto Armado, máximas distorsiones en dirección Y-Y _____	45
Tabla 18:	Concreto Armado, diseño por flexión de losa aligerada _____	49
Tabla 19:	Concreto Armado, diseño por cortante de losa aligerada _____	50
Tabla 20:	Propiedades del Concreto: _____	52
Tabla 21:	Concreto Armado, propiedades de la sección 12V-7 (0.25x0.45) _____	53
Tabla 22:	Solicitaciones de carga _____	53
Tabla 23:	Combinaciones de carga _____	54
Tabla 24:	Combinaciones de Carga Momento (Tn.m): _____	54
Tabla 25:	Edificación con Sistema Estructural Dual Tipo II: _____	55
Tabla 26:	Concreto Armado, solicitaciones de cargas en la viga 2V-7 _____	53
Tabla 27:	Concreto Armado, diseño de acero longitudinal en la viga 2V-7 _____	53
Tabla 28:	Concreto Armado, diseño de acero en corte en la viga 2V-7 _____	53
Tabla 29:	Materiales, propiedades y deformaciones unitarias _____	54
Tabla 30:	Análisis por pandeo _____	54
Tabla 31:	Solicitaciones de Carga de la columna C-1 (0.40x0.25): _____	55
Tabla 32:	Combinaciones bottom _____	55

Tabla 33: Combinaciones top_____	56
Tabla 34: Concreto A, análisis por flexo-compresión (M3-P) columna C-1 ____	56
Tabla 35: Concreto A, análisis por flexo-compresión (M2-P) columna C-1 ____	57
Tabla 36: Materiales propiedades y deformaciones unitarias _____	58
Tabla 37: Análisis por pandeo _____	58
Tabla 38: Solicitaciones de Carga de la placa P-1 (1.25x0.25):_____	59
Tabla 39: Combinaciones bottom_____	59
Tabla 40: Combinaciones top_____	60
Tabla 41: Concreto Armado, análisis por flexo-compresión (M2-P) placa P-1 __	61
Tabla 42: Concreto Armado, Análisis por flexo-compresión (M3-P) placa P-1 _	62
Tabla 43: Concreto Armado, Diseño por corte en la placa P-1 _____	62
Tabla 44: Concreto Armado, diseño de zapata Z4 _____	64
Tabla 45: Concreto Armado, diseño por flexión de escalera tramo 1 _____	70
Tabla 46: Diseño por cortante _____	71
Tabla 47: Acero Estructural, irregularidad de Piso Blando – Dirección X _____	75
Tabla 48: Acero Estructural, irregularidad de Piso Blando – Dirección Y _____	75
Tabla 49: Acero Estructural, distorsiones en las dos direcciones _____	77
Tabla 50: Acero Estructural, discontinuidad del diafragma _____	78
Tabla 51: Parámetros para el Análisis Sísmico _____	79
Tabla 52: Acero Estructural, masas por piso _____	81
Tabla 53: Acero Estructural, periodos y frecuencias _____	82
Tabla 54: Acero Estructural, periodos y participación de masas efectivas ____	82
Tabla 55: Acero Estructural, desplazamientos máximos estáticos a +0.05d X-X	86
Tabla 56: Acero Estructural, desplazamientos máximos estáticos a -0.05d X-X	86
Tabla 57: Acero Estructural, desplazamientos máximos estáticos a +0.05d Y-Y	87
Tabla 58: Acero Estructural, desplazamientos máximos estáticos a -0.05d Y-Y	87
Tabla 59: Acero Estructural, máximas distorsiones estáticas a +0.05d X-X____	88
Tabla 60: Acero Estructural, máximas distorsiones estáticas a -0.05d X-X ____	89
Tabla 61: Acero Estructural, máximas distorsiones estáticas a +0.05d Y-Y ____	89
Tabla 62: Acero Estructural, máximas distorsiones estáticas a -0.05d Y-Y____	90
Tabla 63: Acero Estructural, desplazamientos máximos dinámicos X-X_____	90
Tabla 64: Acero Estructural, desplazamientos máximos dinámicos Y-Y_____	91
Tabla 65: Acero Estructural, máximas distorsiones dinámicos X-X_____	92
Tabla 66: Acero Estructural, máximas distorsiones dinámicos Y-Y _____	92

Tabla 67: Sección del Elemento Estructural: _____	97
Tabla 68: Sección del Elemento Estructural: _____	99
Tabla 69: Sección de elemento estructural _____	103
Tabla 70: Acero Estructural, diseño de zapata Z4 _____	105

Índice de figuras

Figura 1: Mapa del Perú	19
Figura 2: Mapa de independencia – Lima	20
Figura 3: Localización del sector ermitaño	20
Figura 4: Vivienda de existente de estudio	21
Fuente: Elaboración propia	21
Figura 5: Planos de la vivienda existente	21
Figura 6: Verificación y análisis de vivienda existente ETABS 2019	22
Figura 7: Verificación de luz libre para losa aligerada	23
Figura 1: Plano de estructuras de planta típica	26
Figura 8: Concreto Armado, Pseudo aceleraciones espectrales dirección X-X.	36
Figura 9: Concreto Armado, Pseudo aceleraciones espectrales dirección Y-Y	37
Figura 10: Propuesta de Concreto Armado, modelo 3D para el análisis	37
Figura 11: Concreto Armado, vista de la planta típica del módulo analizado	38
Figura 12: Concreto Armado, modo de vibración 1 (T=0.323 s)	40
Figura 13: Concreto Armado, modo de vibración 2 (T=0.248 s)	41
Figura 14: Concreto Armado, modo de vibración 3 (T=0.180 s)	41
Figura 15: Concreto Armado, ubicación de vigueta a diseñar	48
Figura 16: Concreto Armado, cargas últimas aplicadas en vigueta	48
Figura 17: Concreto Armado, fuerza cortante en vigueta para COMB= 1.4D + 1.7L, Vu = 0.66 Tn	49
Figura 18: Concreto Armado, momento flector en vigas	51
Figura 19: Concreto Armado, Envolvente de momento flector en la viga 2V-7	51
Figura 20: Concreto Armado, envolvente de fuerza cortante en la viga 2V-7	52
Figura 21: Propiedades de la Sección:	52
Figura 22: Cálculo del acero por Flexión y Cortante	56
Figura 23: Concreto Armado, sección de columna C-1 (0.40x0.25)	54
Figura 24: Concreto Armado, sección de placa P-1 (1.25x0.25)	58
Figura 25: Concreto Armado, diseño de zapata Z4	64
Figura 26: Concreto Armado, escalera a diseñar	68
Figura 27: Concreto Armado, cargas últimas aplicadas en escalera tramo 1	69

Figura 28: Concreto Armado, momento flector en escalera tramo 1 para COMB= 1.4D + 1.7L, $M_u(+)$ = 2.71 Tn.m	69
Figura 29: Concreto Armado, fuerza cortante en escalera tramo 1 para COMB= 1.4D + 1.7L, V_u = 2.46 Tn	70
Figura 30: Losa colaborante	73
Figura 31: Acero Estructural, pseudo aceleraciones espectrales X-X.	79
Figura 32: Acero Estructural, pseudo aceleraciones espectrales X-X.	80
Figura 33: de Acero Estructural, modelo 3D para el análisis	81
Figura 34: Acero Estructural, vista de elevación del módulo analizado	81
Figura 35: Acero Estructural, modo de vibración 1 (T=0.295 s)	83
Figura 36: Acero Estructural, modo de vibración 2 (T=0.231 s)	84
Figura 37: Acero Estructural, modo de vibración 3 (T=0.220 s)	84
Figura 38: Acero Estructural, momento flector en vigas	96
Figura 39: Acero E, Envolvente de momento flector en la viga W12x26	96
Figura 40: Acero E, envolvente de fuerza cortante en la viga W12x26 $V_u (-)$ = 3.56 Tn	96
Figura 41: Acero Estructural, sección de viga (W12x26)	97
Figura 42: Acero Estructural, sección de columna CM-1 (W 8x40)	99
Figura 43: Acero Estructural, sección de columna D-1 (HSS 4x4x1/4)	103
Figura 44: Acero Estructural, zapata Z4 a diseñar	105
Figura 45: Derivas por piso en el eje X	111
Figura 46: Derivas por piso en el eje Y	112
Figura 47: Pesos por estructura	112

Resumen

En este trabajo se analizó una propuesta estructural para diseño de viviendas en laderas, el cual tiene como objetivo Evaluar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021. La actual investigación es de prototipo aplicada, de enfoque cuantitativo cuasi experimental de nivel causa efecto.

Se hizo un análisis a la vivienda existente de 105 m² encontrando múltiples defectos estructurales, constructivos, y ubicada en terrenos con poca estabilidad, y se realizó dos propuestas tomando en cuenta los parámetros estipulados por el RNE. Para el primer diseño se modelo una estructura a porticada de concreto armado, y para el segundo se modelo con acero estructural. Para ambas de estructuras se ejecutó un análisis sísmico estático y dinámico habiendo como resultado una estructura de acero más liviana hasta un 30% respecto a la de concreto armado, y el acero brinda mínimas distorsiones y derivas de entre pisos, y que en presupuesto y construcción es mas factible y beneficioso para estas localidades.

Palabras clave: Propuesta estructural, vulnerabilidad, viviendas autoconstruidas.

Abstract

In this work, a structural proposal for the design of houses on slopes was analyzed, which aims to evaluate how the structural proposal reduces seismic vulnerability in self-built homes on the slopes of Independencia Lima 2021. This thesis is of an applied type, of quasi-experimental quantitative approach of cause-effect level.

An analysis was made of the existing house of 105 m² finding multiple structural defects, constructive, and located on land with little stability, and two proposals were made taking into account the parameters stipulated by the RNE. For the first design, a reinforced concrete structure is modeled, and for the second one it is modeled with structural steel. For both structures, the static and dynamic seismic analysis was carried out, resulting in the steel structure being lighter up to 30% lighter than that of reinforced concrete, the steel structure provides fewer distortions and drifts between floors, and that in budget and construction it is more feasible and beneficial for these localities.

Keywords: Structural proposal, vulnerability , self-built housing.

I. INTRODUCCIÓN

Hace cientos de años los seres humanos venimos experimentando diferentes fenómenos sismológicos, como sabemos este fenómeno natural con intermitencia a través de los años, nos hace vivir una intranquilidad constante, conociendo más aun las pocas capacidades de proyección urbana que existen a nivel mundial, hacen que las personas luchen por satisfacer las necesidades por una vivienda digna, ello a obligado a las familias a asentarse en tierras periféricas expuestos a riesgos socio naturales muy altos¹. Este es un problema de mucha envergadura ya que para Sudamérica se aprecia que la proporción de perdidas debido a desastres naturales en zonas urbanas superaría el 80%, esto principalmente a dos factores, los albuces producidos por la naturaleza y una pésima gestión urbana². Por otro lado, se sabe que a nivel de todo el mundo hasta el 2018 más del 55% de las familias viven en áreas urbanas con proyección a que esa cifra aumente hasta un 66% para el año 2050³.

A nivel nacional existe una sobre población en zonas urbanas contiguas por diferentes factores, esto genera falta de lugares donde vivir, por ende las personas ante esta situación se instalan en lugares no seguros principalmente en laderas de cerros, sin tener conciencia de los efectos a los que están expuestos por los posibles desastres naturales, ya que el Perú es estimado como uno de los países con constantes movimientos sísmicos, por lo que esta en el talabarte de fuego del la costa del pacifico. La acción de un terremoto está relacionada con la subducción que atraviesan ambas placas la de nazca y la sudamericana esto ocasiona que al colisionar las dos placas proveyendo como consecuencia el movimiento telúrico el cual puede cambiar de dimensión y grado siendo más peligros cuando estos se causan en a nivel de la superficie, por lo manifestado podemos afirmar la vulnerabilidad en que se encuentra esta población⁴.

A nivel local, la falta de terreno adecuado para una urbanización, es cada vez más reprocha; las penetraciones a los cerros no son advertidas urbanísticamente y se

¹ SARMIENTO. Juan, *"Risk transfer for populations in precarious urban environments"*, EE. UU, Springer, 2020.

² WATANABE. Max, *"Gestión del riesgo de desastres en ciudades de América Latina"*, Perú, 2015.

³ UNDRR, *"Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction"*, Suiza, Printing, 2019.

⁴ INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL, Perú, 2018.

prolonga la ocupación de terrenos con riesgo muy intenso, con desniveles acentuados tapadas de arenisca suelta trasladada por los vientos desde el borde del mar⁵. Muchas de las periferias del Lima están siendo habitadas por pobladores, que por necesidad vienen siendo utilizadas de manera irresponsable

Esta problemática surge por la sobrepoblación por ende hace que las personas se hayan visto en la obligación de habitar en laderas veleidosas de cerros en la periferia de los diferentes distritos que comprende, a esto se suma la falta de un planeamiento y políticas de desarrollo urbanístico, por lo que se aprecia la construcción de viviendas sobre rellenos sostenidos por muros de concreto de manera informal, otras están sostenidas por rocas, sacos de arena e incluso llantas viejas, las cuales no presentan ni la más mínima seguridad ante desastres naturales.

Dado al respecto y tomando en cuenta los argumentos nos planteamos las siguientes interrogantes como problema general: ¿De qué manera la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021?, de igual manera se plantearon los problemas específicos: ¿De qué manera la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estabilidad de taludes en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021?; ¿De qué manera la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con una estructura de bajo peso en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021?.

La presente investigación se originó para proponer métodos estructurales acorde al terreno y se enfoca en el estudio de suelos y el análisis de diferentes formas estructurales para mitigar vulnerabilidad sísmica en viviendas de laderas del distrito de independencia de Lima metropolitana. Esta propuesta toma en cuenta el elevado riesgo por el cual están expuestas muchas familias por la construcción de viviendas en las pendientes, así como también las soluciones que existen para el desarrollo sostenible de la ciudad. El análisis de esta problemática nos permitirá elaborar una propuesta técnica tomando en cuenta diferentes variables para una construcción segura en este tipo de terrenos. Los pobladores de las laderas se beneficiarán con

⁵ KUROIWA. Julio, "Manual para la reducción del riesgo sísmico de viviendas en el Perú focalizado en viviendas (material noble albañilería) en los asentamientos humanos", Perú, 2016

una construcción segura y acorde a su economía, la misma que podrá soportar los diferentes cambios sismo gráficos sin verse afectada. Cuidando así la salud e integridad de las personas y el impacto en el medio ambiental. Para esta propuesta se empleará metodológicamente diferentes instrumentos para el levantamiento de información como fichas de observación con indicadores propuestos en las diferentes normas y reglamentos para la construcción.

Como hipótesis general se propone: la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021. Similar a ello se plantearon las hipótesis planteadas específicamente son: La propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estabilidad de taludes en viviendas autoconstruidas de las laderas distrito de independencia lima 2021; La propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estructuras de bajo peso en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia Lima 2021.

También se planteó el objetivo general: Demostrar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021. Y como objetivos específicos: Determinar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estabilidad de taludes en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021; Determinar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con buena cimentación en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021. Determinar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estructuras de bajo peso en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia Lima 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional se tiene a: Alonso y Galdeano. (2020). Tiene como objetos de estudio, Selección del método en respuesta al enfoque de la problemática y análisis de la vulnerabilidad sísmica urbana como constructo sistémico, el instrumento metodológico propuesto, se requiere de un relevamiento en situación de los sub atributos descriptos. En función valoración de las matrices de comparaciones pareadas, se obtiene la valoración de cada uno de ellos. Dichas valoraciones, traducidas en los equivalentes numéricos, se reemplazan en ecuaciones propuestas, obteniendo de esa manera los índices correspondientes a cada uno de los criterios. y consuma que en la metodología realizara una contribución a la producción de instrumentales con enfoque geográfico, sostenido en la toma de providencias de los investigadores locales especializados. Y finaliza que la especialización de los juicios expresados facilitaría la preparación de un Sistema de Investigación Geográfica⁶.

Torres (2019) Tiene como objetivos tener acceso a fuentes de datos disponibles, así como también el acceso a fuentes de datos disponibles, extracción de atributos y clasificación de tipologías constructivas. El procedimiento metodológico diseñado en esta tesis consta de tres fases principales estratificación de la ciudad en patrones urbanos; creación de la base de reseñas de muestra; y clasificación de tipologías constructivas y asignación de vulnerabilidad sísmica, como conclusiones de a identificado los estándares educados; Fueron extraídas pisadas de construcciones y los propiedades que consienten las bases de identificaciones de ostentación, y se empleó técnicas asignadas a un modelo de fragilidad, todos los pasos ha sido una base de datos independiente⁷.

De la misma forma, Torres; en su proyecto el cual tuvo como objeto de estudio la mejora de contextos para la vida de la población en todas las áreas alejadas de la ciudad, viviendas informales, por ende disminuir las malas pericias constructivas, por medio de la inserción de la mano de obra calificada. La metodología que uso

⁶ ALFONSO. Frank, "Propuesta metodológica para la evaluación integral de la vulnerabilidad sísmica en áreas periurbanas", Argentina, Instituto CIFOT, 2020.

⁷ TORRES. Yolanda, "Estimación de exposición y vulnerabilidad sísmica empleando técnicas de aprendizaje automático con datos tomados por sensores remotos", España, 2019.

fue la observación de las malas construcciones, el cual tuvo a propuesta un análisis cuantitativo, con un análisis estadístico y así ver la problemática en la que se encuentran las viviendas analizadas. Concluyo con que se debe establecer, una educación que permita ver problemáticas de este tipo, con iniciativas sociales para mejorar la calidad y bienestar de las familias afectadas, introducir para sus presentaciones curriculares un manejo habitacional. De esa forma no solo estarán suscitando una contribución precisa a las condiciones y mejorar el entorno en el cual se encuentran estas familias⁸.

Quispe y Apaza (2017) el cual tuvo como prioridad; Demostrar y comparar entre dos sistemas constructivos uno de albañilería confinada y el otro de concreto armado a una actuación ordenada ante una posible acción sísmica en la edificación de viviendas de la jurisdicción de Santa Lucia. Se analizo a partir de una comparación, analizando de forma sistemática de lo que ya está con relación a las diferenciaciones o el contexto del entorno, para análisis dicha edificación, se estimó los parámetros del Reglamento vigente de Construcciones. Y concluyo Utilizando los softwares ETABS, Zafe, la cual le generaron los modelos matemáticos, que cumplen criterios de seguridad estructural. Cumpliendo los requisitos proporcionados por las normas peruanas vigentes (E020, E030, E050, E060 Y E070)⁹.

Huapaya; Este estudio tiene como objetivo principal realizar un análisis de ductilidad y resistencia máxima para edificación con pórticos de concreto por la forma estática no lineal y hacer una comparación de la capacidad con la instancia propuesta en la norma vigente E 030. Con la intención de echar de ver un alineamiento más real, también se intenta hacer un examen estático no lineal por medio de la inteligencia artificial, el software más acondicionado a comportamientos lineales. La capacidad generada a partir de la curva de análisis consentirá conocer valores de sobre resistencia y ductilidad. Para los propósitos específicos, se evaluó una sobre resistencia para construcciones por la forma no lineal. Y en su metodología de investigación se realizó una elección de los mecanismos e insumos,

⁸ TORRES. Camilo, *"Identificación de las malas prácticas constructivas en la vivienda informal"*, Colombia, 2018.

⁹ QUISPE. Eli, *"Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de santa lucia"*, Perú, 2017.

considerando lineamientos sísmicos, las dimensiones de las edificaciones, el prototipo de suelo, zona, espécimen de método estructural, y concluye que la ductilidad tiene como factor dependiente al periodo esencial de la estructura. Mientras el periodo aumenta la estructura crece de la misma forma. El espectro estructural de capacidad es adecuado a la visión requerida por la regla de diseño sísmico E-030¹⁰.

Alva, en su indagación . Estableció como objeto de estudio. Demostrar que existe relación en los elementos organizados de las construcciones y la distancia sísmica de los domicilios de las pendientes de la urb. Tahuantinsuyo. Este método ajusta parámetros medidas como la calidad tipo de método resistente, tipo y ubicación del edificio, cimentación, tipo de estructura y la conservación de ella, con la finalidad de colocarles una cuantía numérica. Y tiene una conclusión importante, que los dibujos geotécnicos, geodésicos tienen mucha relevancia para la futura planificación de un asentamiento humano de altas zonas sísmicas y reducir peligros sísmicos para inmuebles de hormigón armado con las anomalías sísmicas¹¹.

Es importante ya que menciona la importancia de la organización urbanística que mediante ella las autoridades tienen el control de decidir qué sitios que son más seguros y bajo qué condiciones podemos construir nuestras viviendas.

En otros idiomas temenos a: In their study Earthquake and Physical Vulnerability Assessment of Existing Buildings in Urban Areas, Akhter and Zahair set forth the following goals: To define the causes and effects that best describe earthquake-induced mass damage, To recognize the risk of an earthquake in Dhaka's heavily populated residential areas, His method was to identify appropriate methods of seismic vulnerability assessment. In Dhaka city, a total of 240 sample houses were conducted. The Dhaka municipal corporation provided the necessary secondary data. To develop the input, the existing dataset was tabulated for analysis in SPSS and Microsoft Excel after the relevant data was acquired. The debate is ongoing. In total, 240 concrete structures in the specified area of Dhaka city are evaluated for building age, building story, soft story, short column, heavy overhangs, pounding

¹⁰ HUAPAYA. Raúl, "Evaluación de los indicadores de comportamiento sísmico de edificios con sistema a porticado a través del método estático no lineal", Perú, 2017.

¹¹ ALVA. Julio, "Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de independencia", Perú, 2017.

impacts, and visual quality (Tables 4 and 5). In the research region, soft tale (77 percent) is a key component of vulnerability. The assessment also revealed that there are good and bad constructs. On the other side, the chosen structures contain 162 heavy overhang structures. In this study, short column and pounding effect are the smallest number of structures discovered out of all considered vulnerability variables, and I conclude that the findings indicate that only ten buildings out of 240 are considered as high risk, compared to 84 buildings with moderate risk, so further methodical evaluations for such constructions are proposed before the danger of the earthquake is verified¹².

Harirchian, you wrote an essay titled "A Machine Learning Framework for Assessing Seismic Hazard Safety of Reinforced Concrete Buildings," with the following goals: A physical walk down evaluation with essential computations for the screening of vulnerable structures defines the first stage. The second step entails a thorough examination of numerous structural components, such as the real ground conditions, the quality of the materials utilized, the state of the structural elements, and so on. its technique, each dataset contains eight parameters: number of stories, total floor area, column area, concrete wall area in X and Y direction, masonry wall area in X and Y direction, and captive columns. The study includes data from four different countries, including Ecuador, Haiti, Nepal, and South Korea, with varying numbers of RC building simples. The damage classes depict the severity of the damage caused by the earthquakes, as well as the results and debate. After balancing the unbalanced data, the accuracy of each model improved. When the data was skewed, the Haiti model's best accuracy of 68 percent dropped to 60 percent, while South Korea's accuracy dropped to 43 percent, even lower than 48 percent. RBF kernels were used in the majority of the results, and the researchers concluded, when developing multi-story and sophisticated architecture, modern building designs adhere to the required safety standards, posing less risk when subjected to seismic susceptibility. Existing residential and commercial buildings, on

¹² MISKAT. Akhter, "Earthquake and Physical Vulnerability Assessment of Existing Buildings in Urban Areas" Malasia, Red estadounidense euroasiática de información científica, 2020,

the other hand, display various symptoms of poor construction quality, poor maintenance, and damage, which will worsen if an earthquake occurs¹³.

This study aims to propose a methodology for obtaining a mathematical expression corresponding to a structure degrading factor for seismic design of buildings that exhibit period lengthening, as stated in Castellanos' article, "Reliability-based strength modification factor for seismic design spectra considering structural degradation." Methodology proposed that the expression is a function of both the structural period and the dominant period of the soil. PSHAs are first performed on the firm-ground site of interest, which corresponds to $S_a(T_1)$ or, alternatively, I_N . The seismic tectonic zones that contribute to the site's seismic hazard are determined in order to perform the analysis. – The magnitude of the earthquake and the distance from the source to the site are then considered to have a probability distribution. In addition, appropriate ground motion prediction equations must be defined (GMPEs). – The mean yearly rates of exceedance (seismic hazard curves) related to the site located in firm ground are derived using the total probability theorem and the previously defined information, as a result of our conclusions to evaluate the effect of degrading behavior on the strength demands of SDOF systems, a methodology based on probabilistic seismic hazard analysis is suggested. For this purpose, uniform hazard spectra for two choices are obtained¹⁴.

A nivel de artículos se tiene a López, La cual lleva como objetivo, estudiar el costo de los materiales de los sistemas constructivos existentes y el contexto de ellos. Tiene como conclusión mejorar las practicas cotidianas en componentes de sustentabilidad y cuidado al medio cercano y al desarrollo, esto solo se podrá lograr por medio de la concientización y el uso adecuado de materiales, y el impacto que generan. También facilitar funciones menorar daños intangibles a nuestro

¹³ HARIRCHIAN, Ehsan, "A machine learning framework for assessing seismic Hazard safety of reinforced concrete buildings", Alemania, MDPI AG, 2020.

¹⁴ ALI. Castellanos, "Reliability-based strength modification factor for seismic design spectra considering structural degradation" Mexico, Copernicus GmbH, 2021.

ambiente, por otro lado, estos materiales pueden ser reutilizados generando ingresos económicos beneficiarios¹⁵.

Hurtado el cual el objeto de estudio de esta revista. Es realizar una evaluación situacional de la actualidad del distrito de Magdalena del Mar con la terminación de esclarecer líneas para su progreso como urbanización sostenible, su aspecto metodológico está basada en hacer un prefacio ordinario poniendo a la mesa todos los defectos a los que se encuentra el distrito, para ello se tomaron 10 puntos básicos con respecto a la materia de estudio, y como conclusiones, menciona que la poca consistencia del distrito disminuyo la eficiencia que requiere, también toma en cuenta que si crece la cohesión del distrito las infraestructuras bajaran de costo y habrá mucha más accesibilidad a más equipamientos. Por otro lado, considera que la falta de uniformidad de los edificios crea una vista incoherente y desordenado¹⁶.

Medina y Placencia, el cual tiene como principal enfoque la mejora de las anomalías estructurales, de esta forma tener mayor autonomía en la disposición de estructuras y la destreza de la mampostería si perder el orden resistente, estabilidad y el desempeño inferior a cargas laterales, u otros aspectos q se opongan a la objeción inelástica de las distribuciones, y como metodología se emplea la técnica del punto transversal semejante, este realiza una forma estática no lineal. Dicho método provechoso fue el piloto de Mander, el cual logra ser acabado para pórticos totalmente rellenos, así como también para divisiones de albañilería por secciones, también se considera una posible extensión en el aguante del hormigón de esta forma este método marca la diferencia entre hormigón confinado y no confinado, y le da como conclusión que la relación pórtico-mampostería, cambia la conducta dinámica de la edificación, realizando canjes en su rigidez, aguante y plasticidad,

¹⁵ LÓPEZ. Flores, "Análisis y evolución de los sistemas constructivos prefabricados, impacto ambiental e interacción con el sistema constructivo tradicional mexicano", México, 2018.

¹⁶ HURTADO. Clara, "Lima y su caos", la insostenibilidad urbana de magdalena del mar, Perú, 2018,

además de concluir que la forma estructural en paralelo merma gran parte de los instrumentos negativos realizados por la relación pórtico mampostería¹⁷.

A la diversidad de dimensiones y problemas tenemos un enorme déficit habitacional ya que hoy la adquisición de una vivienda o parcela para la construcción, sin duda es el sueño de todas las familias, sin embargo, en nuestro país viene siendo muy difícil y la brecha habitacional es un horizonte de 10 años expuesto por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento anualmente se deberá construir 190 000 viviendas nuevas en todo el país y en la ciudad capital un se estima la cantidad de 84 298 viviendas¹⁸ lo que resulta muy complicado. Sin embargo, lo que se ve a diario son construcciones bajo parámetros constructivos y no hay seguimiento por parte de las autoridades municipales competentes en esta área, quienes verifiquen los tipos de estructura y pesos apropiados para una vivienda en terrenos veleidosos. Así mismo el dígito de construcciones con paralelismo de peligro sísmico tremendamente alto es de 201,090; por otro lado las casas que lograron el nivel del peligro alto, fueron de 238,468; en sumario, ambas condiciones concretan 439,558 construcciones. Por ende, es preciso recalcar que el porcentaje mayor de viviendas en situaciones de riesgo más críticas son las que están en las pendientes de la costa de las ciudades¹⁹.

Por lo expuesto anteriormente, la construcción de viviendas informales tiene altos índices de vulnerabilidad, Esto trae como resultado que con el pasar del tiempo siga el asentamiento de población y auto construcción deficiente. La fragilidad de las viviendas o edificaciones, son las susceptibilidades a padecer daños por estar exteriorizadas en el espacio de dominio de un riesgo y no poseer suficiente resistencia que pueda soportar los efectos de impactos de un sismo²⁰.

Riesgo sísmico El área metropolitana de Lima se encuentra establecido en círculo alto de sismicidad, así también todo el borde occidental del Perú, estos se han documentado por medio de una gran variedad de estudios realizados por

¹⁷ MEDINA, David, *“Reducción de la Vulnerabilidad en Estructuras Esenciales de Hormigón Armado: Hospitales, Situadas en Zonas de Alto Peligro Sísmico en el Ecuador”*, Ecuador, 2017.

¹⁸ MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. Perú, 2019

¹⁹ INTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, Perú, 2020.

²⁰ ZABALA. Carlos, *“Reducción del riesgo en áreas vulnerables del distrito de independencia, Lima”*, Perú, 2018.

instituciones de considerable investigación nacional tales como el instituto Geofísico del pero donde se han reportado grandes sismos históricos de magnitudes destructivas

Tener en claro qué y para que debemos construir permite tener un horizonte de llegada ya que el numero de pisos área sistema constructivo es mus fundamental para todo proyecto especialmente en estas localidades.²¹ La forma de la edificación debe ser la más veraz en todas sus direcciones, las estructuras irregulares o complejas, causan un mal proceder frente a un desastre sismológico, que la estructura tenga torción oh pueda moverse de manera desordenada si es que la geometría no es acorde a una construcción. las viviendas con estructura uniforme disminuyen las concentraciones de vibración, que son por lo normal dificultosas de resistir²².

Asimismo, en las laderas por su vulnerabilidad la estructura debe ser la más liviana construidas con materiales flexibles y con elasticidad suficiente, para disipar la sobrecarga de un sismo. Tomando en cuenta que las estructuras con materiales pesados se mueven con mayor inclemencia al sacudirlas un sismo, por ende, la reacción que hace la fuerza que actúa accederá a la fuerza de los aparatos de la construcción²³. Las edificaciones pesadas sufrirán más en la base de la estructura y deformaciones causando esfuerzos y tensiones e inexorables daños y por tanto esta tiene aún más riesgo del colapso,

Las viviendas construidas en laderas deben tener la estabilidad suficiente desde la base de la edificación para conservar igualdad estructural frente a una sacudida. Las construcciones con poca estabilidad son tienen mayor riesgo a volcarse o deslizarse, si poseen una cimentación defectuosa²⁴. Las distancias de dilatación y rigidez de una vivienda incluso pueden afectar a construcciones vecinas.

²¹ BASSET-SALOM, L. and GUARDIOLA-VÍLLORA, A. *Mapping An Urban City Centre For Seismic Risk Assessment: Application To Valencia, Spain*. Gottingen: Copernicus GmbH, 2020 ProQuest Central.

²² *Ibidem*.

²³ GIRALDO. Antonio, "Acciones que salvan vidas: preparación ante desastres y reducción de riesgos sísmicos y por tsunami en la costa sur", Republica Dominicana, 2016.

²⁴ *Ibidem*

El suelo es parte fundamental de una edificación y sobre todo en una ladera por ende se requiere que sea firme para que la construcción sea perenne, para ello se debe evaluar la existencia anomalías en elevación y en planta en diferentes direcciones de análisis, ya que estas irregularidades suelen ser muy relevantes en la respuesta sísmica²⁵. Por otro lado, hacer un estudio geotécnico para observar la calidad de suelo que se tiene y así determinar la cimentación, para una correcta edificación. La cimentación es parte fundamental de la estructura, ya que esta debe ser resistente a sismos sino también a deslizamientos, por ende, debe tener eficiencia para soportar con firmeza el peso de la estructura, asimismo debemos buscar suelos firmes y duros, ya que estos al ser blandos no brindarían una seguridad ante un movimiento²⁶. La distribución que se designe a una construcción para ser la más apropiada debe facilitar las funciones constructivas las mismas que deben estar acorde a la economía de los pobladores. La construcción para ser solida tiene que estar semejante, incesante, o bien acoplada, si presenta diferencias o desordenes de los sistemas estructurales tales como las vigas, las columnas y las losas, o tal vez voladizos excesivos, estos facilitarían la concentración de impulsos nocivos, imperfecciones que consiguen ser las causales de peligrosos daños o síncope de la vivienda²⁷.

Por lo que existe mucho suelo inestable se debe construir con un alto factor de conservación sísmica, esto debe ir relacionado con las buenas prácticas constructivas²⁸. Para certificar que las viviendas en laderas tengan un buen desempeño sísmico, se deberá investigar formas de fallas y mecanismos que nos brinden mejor desempeño, se debe también tener en cuenta el número de pisos, y el nivel de sismo mas concurrente tomando en cuenta la zonificación sísmica²⁹.

²⁵ BASSET, Salom, Seismic vulnerability and expected damage in "Ground Zero Area", España, in El Cabanyal. Int. Journal of Architectural Heritage.2020

²⁶ HONGYAN, et al. "Research on vibration mechanism and control technology of building structure under earthquake action", China, 2021.

²⁷ GIRALDO. Raúl, Óp. Cit.

²⁸ NOVELLI, V. Hybrid method for the seismic vulnerability assessment of historic masonry city centres. Ph.D. Thesis. University College London.2017

²⁹ PUDJISURYADI, P., et al. "Performance of Six- and Ten-story Reinforced Concrete Buildings Designed by using Modified Partial Capacity Design (M-PCD) Method with 70% Shear Force Ratio."2021.

Por otro lado, debemos tener muy en cuenta la disposición de materiales disponibles en la edificación, estos deben garantizar la resistencia y el soporte ante un eventual sismo. Los materiales directos frágiles o bajos en resistencia, con interrupciones son fácilmente frágiles ante la acción de un movimiento. Muros paredes que no posean las condiciones exigentes o no posean refuerzos tales como columnas, son muy comprometidos³⁰.

Para que la edificación refleje calidad esta debe ser controlada desde los inicios del proyecto, con un adecuado diseño, el mismo que debe tener un estricto control en todas sus etapas de ejecución, por personal competente. La gran parte de viviendas están construidas con materiales extraídos de la misma cantera del terreno, por otro lado falta de un control de mano de obra calificada y la supervisión por especialistas ha sido la causal de perjuicios y derrumbe de construcciones, los movimientos telúricos ponen al descubierto muchos descuidos y errores puntuales de la construcción³¹.

³⁰ GIRALDO. Antonio, "Acciones que salvan vidas: preparación ante desastres y reducción de riesgos sísmicos y por tsunami en la costa sur", Republica Dominicana, 2016.

³¹ KOMSHIN, A.S. "Mathematical modeling of the process of measurement control of the degradation of construction materials." 2010.

III.METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Debemos tomar el más acorde a nuestras formulaciones teóricas subyacentes a nuestra hipótesis de estudio³².

La indagación es del prototipo aplicada, por que busca la generación de conocimientos, se da por etapas definidas en algunos casos por normas manuales para aplicarlos a problemas reales a la sociedad. Denominada practica o empírica toma los conocimientos de la investigación básica para aplicarlos³³.

Diseño de investigación

Se basa en una ilustración por tanteo que da a conocer un sin número de hechos que van probándose a medida que se va investigando. Por lo que, vamos a intervenir en esta problemática podemos decir que nuestra exploración es del tipo cuasi experimental³⁴, ya que vamos a descifrar corroborar confirmar o negar nuestra hipótesis para ello se realizará procedimientos como ensayos, diseños técnicos para poder medir nuestros enfoques, la categoría es cuasi experimental por que relata a esbozos de indagación empíricos en los cuales los subyugados o conjuntos de subyugados de publicación no están fijados aleatoriamente.³⁵

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Propuesta estructural constructiva

Definición conceptual: El Hábitat Informal presenta una variedad de modelos de sus características estructurales, los materiales utilizados y las actividades habituales. Por este motivo, la investigación de la información espacial física se centra en la recopilación de índices como los principales sistemas estructurales, continuidad de elementos estructurales, anomalías (altura y vegetación) .objetos), dirección del muro, tornillos en el muro, estructura de acero. , características del suelo, cimientos, asentamientos y materiales utilizados. La vulnerabilidad sísmica es la vulnerabilidad de un edificio al daño estructural en caso de un evento

³² MUNRO, B. "Quantitative Research Methodology" New York, springer publishing company, 2006.

³³ ZUMARAN, Roció. "Estadística para la investigación: más que una receta.", Perú, 2017.

³⁴ MUNRO, B. Op.cit

³⁵ MOHAJAN, Haradhan, "Quantitative Research: A Successful Investigation in Natural and Social Sciences." 2020.

sísmico particular. Depende de aspectos como la forma de la estructura, la calidad de su construcción, la configuración de la estructura.

Definición operacional: Para la propuesta estructural se tomó en cuenta parámetros tales como, redimensionar la estructura, verificar aspectos estructurales acordes al terreno y la población, para obtener el menor peso por cargas y así poder realizar el análisis sísmico. Con el objetivo de poder mejorar sus propiedades de diseño y construcción.

Variable dependiente: Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas

Definición conceptual: La vulnerabilidad sísmica es la vulnerabilidad de un edificio al daño estructural en caso de un evento sísmico particular. Depende de aspectos como la forma de la estructura, la calidad de su construcción, la configuración de la estructura.³⁶

Definición operacional: El estudio de suelos nos brindara información para poder hacer el diseño de la cimentación, y estabilizar el terreno, muy importante ya que nos encontramos en un terreno inclinado y juega un papel fundamental la estabilidad de nuestra edificación, por otro lado, y con el estudio de diferentes materiales estructurales se determinó que tener una estructura apropiada al terreno. Con la finalidad de que nos brinde menor peso y mayor desempeño sísmico, y así reducir vulnerabilidad.

El inconveniente de indagación se traza a través de cinco mecanismos o síntesis que se localizan sumamente conexos entre sí: los objetivos los cuales persiguen la exploración, las interrogaciones de indagación, la coartada y la posibilidad de la tesis, y la valoración de las insuficiencias en el discernimiento del inconveniente.³

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Es el contiguo de todos los casos que conciertan con una serie de especificaciones.⁴ Es un contiguo de compendios que poseen una peculiaridad

³⁶ GIRALDO. Antonio, "Acciones que salvan vidas: preparación ante desastres y reducción de riesgos sísmicos y por tsunami en la costa sur", Republica Dominicana, 2016.

habitual. Por tanto, la localidad son las viviendas de las laderas del distrito de independencia barrio Ermitaño,

Muestra:

En la ruta cuantitativa, un modelo es un subgrupo de habitantes o universo que te concierne, sobre el cual se recolectaran sobre la cual se recolectarán fichas observacionales oportunos, esta deberá ser característica de complacencia de la ciudad (de carácter probabilístico, para que pueda trascender las secuelas contradictorias en la muestra a la ciudad).³⁷ Por ende, nuestra muestra está ubicada en la Mz D lote 8 Pj centenario. Av. Santa Rosa. cerro dan Albino comité 12. ermitaño independencia

Muestreo

El muestreo es una manera por el cual cualesquiera personas de una urbe, personas o cosas, serán seleccionadas como característicos de la localidad consume.⁵ la técnica que se uso fue el tipo no probabilístico, ya que los objetos de estudio se seleccionaron de acuerdo a lo requerido

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Algunas de las técnicas y herramientas clave de recopilación de datos incluyen diferentes tipos de observaciones, diferentes tipos de entrevistas, estudios de casos, historias de vida y más. Asimismo, es importante considerar el uso de materiales que faciliten la recolección de información como cintas y grabaciones de audio, fotografías y videos, y técnicas de mapeo para reconstruir la realidad social.³⁸

De tal forma el método de recolección de datos fue a partir la observación. El término "observación" se refiere a una técnica que utiliza el sentido de la vista para prestar atención a los comportamientos o características de un objeto o tarea de estudio. La intención de la recolección de identificaciones es otorgar, completar y

³⁷ PAZ, Guillermina. *Metodología de la Investigación*. México, Grupo Editorial Patria, 2014.

³⁸ HERNÁNDEZ-Sampieri, *Metodología de la investigación*. México, ed. F DF: McGraw-Hill Interamericana, 2018.

mejorar la las formas en las que se encuentran el objeto a estudiar, dándole valores, y descripciones del sistema estructural, detalles constructivos, etc.³⁹ Para poder brindar algunas posibles soluciones a las problemáticas del entorno, asimismo probar las hipótesis establecidas. Por consiguiente, se usarán datos como fuentes de observación teóricas a cada una de las variables

De este modo se utilizará normativas por el ministerio de vivienda, datos del EMS y posteriormente normas del reglamento nacional de edificaciones (RNE) tales como A. 020, E0.30, E 0.50 y E 0.60.

De tal manera que para dicha investigación se realizará ensayos para la obtención de los resultados será:

- Observación de campo
- Zonificación del terreno

Y los instrumentos que aremos uso junto con las técnicas de recolección de información.

- Ficha de recolección
- Levantamiento topográfico
- Estudio de mecánica de suelos

3.5 Procedimientos

Los parámetros a seguir serán, primero un estudio topográfico, el cual nos describirá las condiciones de nuestro terreno, desniveles y ubicación geográfica, luego aremos un estudio geotécnico para saber cuál es la condición del suelo y poder ejecutar una buena cimentación acorde a las condiciones para luego hacer nuestro diseño o pre dimensionamiento en el AutoCAD, este diseño se realizará con las normas establecidas para viviendas. Luego realizaremos un análisis estructural en el programa ETABS, donde contrastaremos los materiales a usar acorde a nuestro terreno.

3.6 Método de análisis de datos

³⁹ BASSET-SALOM, L. and GUARDIOLA-VÍLLORA, A. *Mapping An Urban City Centre For Seismic Risk Assessment: Application To Valencia, Spain*. Gottingen: Copernicus GmbH, 2020 ProQuest Central.

En la toma de todos los datos veremos la importancia de cada factor de análisis la que nos llevara a conseguir los objetivos planteados

3.7 Aspectos Éticos

Durante toda la investigación, se asumirá el compromiso de demostrar los siguientes aspectos éticos; responsabilidad; en cada parte de nuestra investigación y cumpliendo con las fechas y horarios establecidos honestidad, ya que seremos honestos con cada parte de nuestra investigación, respetando la autoría de los autores.

Figura 2: Mapa de independencia – Lima

Fuente: Google Search



Figura 3: Localización del sector ermitaño

Fuente: Google earth

Datos de la edificación: La propiedad esta constituida por un área de 193 m², el cual se tomó 105 m² para la edificación a realizar el estudio, esta edificación está diseñada para el uso de vivienda multifamiliar, el cual cuenta con 3 niveles, y con una altura de entre piso de 2.60 metros.

Estructuración: Se planteo una estructuración simple con disposición adecuada de los distintos elementos resistentes que proporcionan rigidez, buscando simetría y uniformidad procurando que sea regular tanto en planta como en elevación, de manera que la estructura sea capaz de soportar todas las solicitudes a la que será sometida durante la vida útil y a la vez que sea estética, funcional y económica.



Figura 4: Vivienda de existente de estudio
Fuente: Elaboración propia

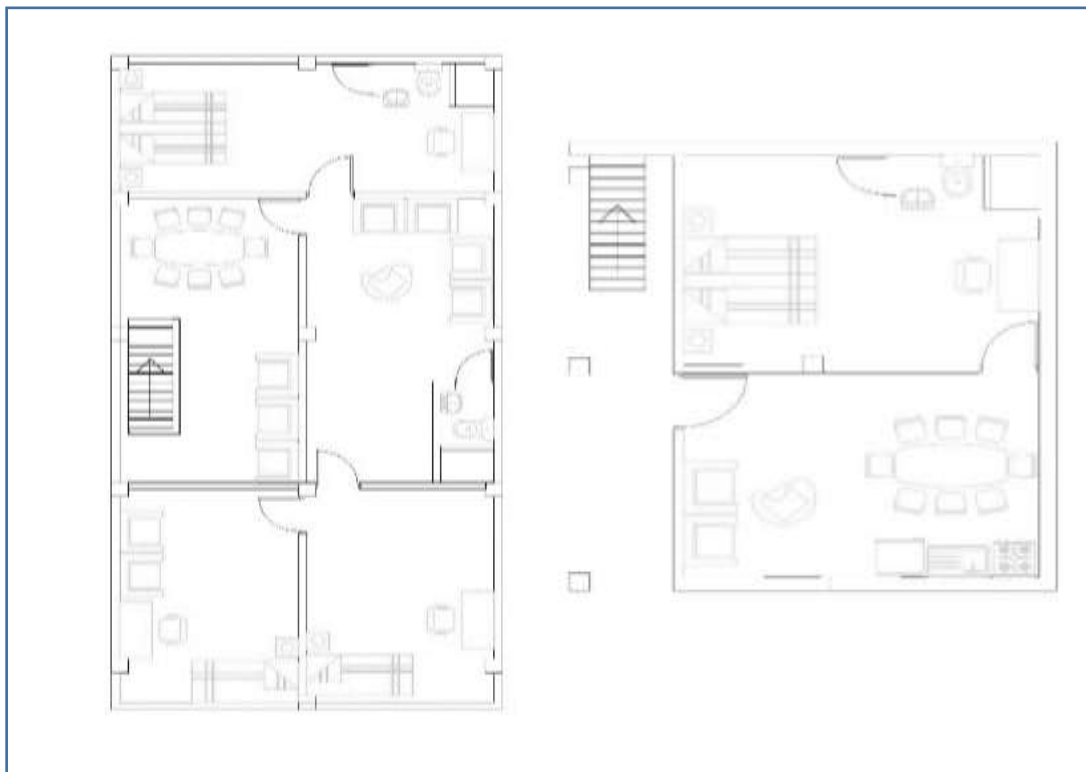


Figura 5: Planos de la vivienda existente

Fuente: Elaboración propia

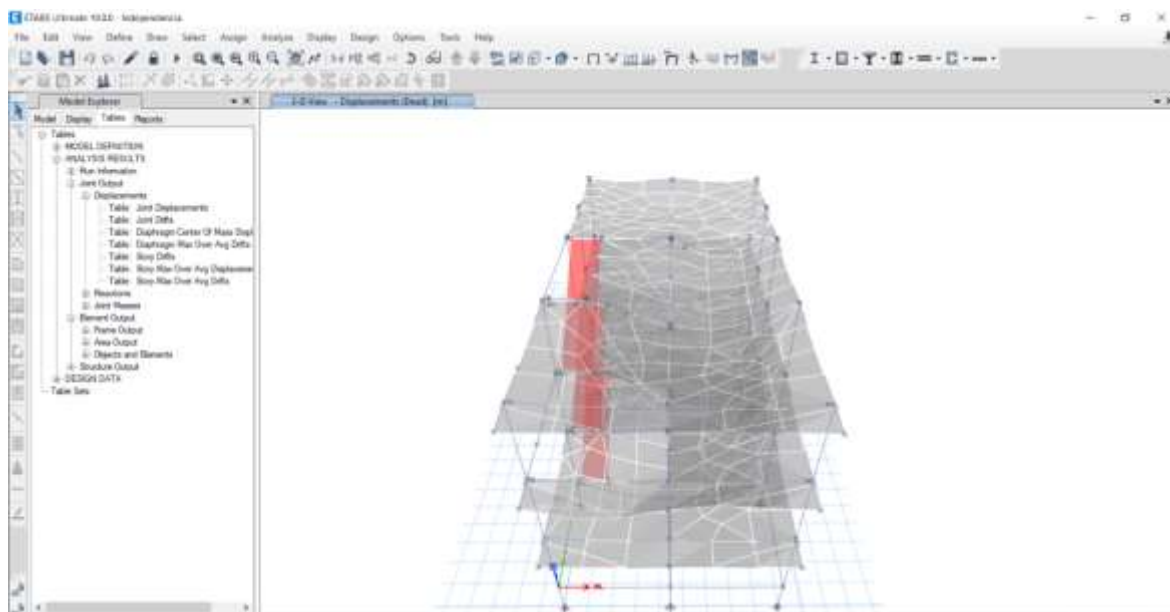


Figura 6: Verificación y análisis de vivienda existente ETABS 2019

Fuente: ETABS 2019

Tabla 1: Verificación de derivas para vivienda existente X-Y

SISMO DINÁMICO EN DIRECCIÓN X - X						
JOIN - DISPLACEMENTS (STORY DRIFTS)						
Case	Story	Elevation (m)	Location	Drift XX	Drift YY	VERIFICACIÓN < 0.005
DRIFTxx	TECHO	8.9	Top	0.00870	0.01202	NO
DRIFTxx	2 PISO	6.3	Top	0.01435	0.02905	NO
DRIFTxx	1 PISO	3.7	Top	0.03965	0.01352	NO

Fuente: ETABS 2019

La vivienda existente presenta diferentes fallas de diseño y estructuración tales como poca área de columnas y vigas con poco peralte, por otro lado, presenta irregularidades de sistemas estructurales continuos, presentando dos columnas mas en los pisos superiores, los resultados hallados nos dicen que los modos de vibración no llegan al 15% de la masa total de la estructura, y como sabemos la NTP E.030 nos dice que las partes involucradas para un sismo deben ser del 90%.

Por otro lado la verificación de derivas nos brinda resultados muy desfavorables y desplazamientos no permitidos.

Objetivo 3: Determinar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estructuras de bajo peso en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021, eestructuración para propuesta de concreto armado

Predimensionamiento

Losas aligeradas:

Tabla 2: Relaciones de peralte de losas en función de la luz libre

S/C (kg/cm ²)	150	200	250	300	350	400	450	500
H (m)	L/30	L/28	L/26	L/24	L/22	L/21	L/20	L/19

Fuente: Rupay (2018, pág. 201)

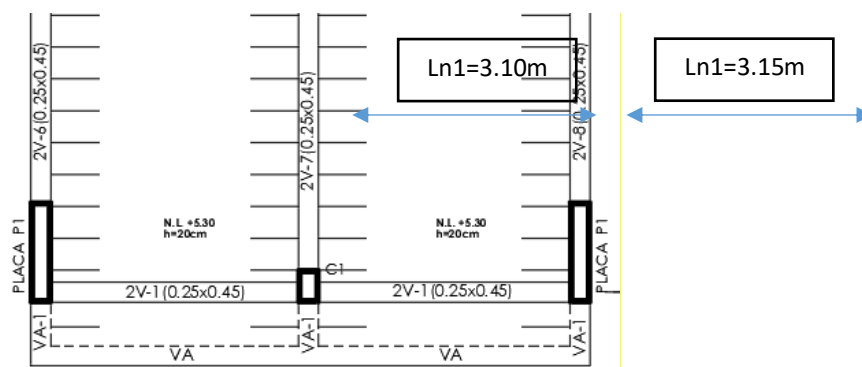


Figura 7: Verificación de luz libre para losa aligerada

Fuente: AutoCAD

Para la estructura se observa que es una losa aligerada unidireccional de dos tramos cuya longitud libre mayor es de 3.15m, usando la tabla 1 se obtiene $3.15/28=0.11m$, se sabe además que el espesor mínimo es de 0.17m, sin embargo, por temas de mejoramiento de la estructura y correcto espacio para el alojamiento de tuberías de las diversas especialidades se decide colocar como espesor 0.20m.

Vigas principales: Se presenta la siguiente tabla para determinar el Peralte de la Viga, escogiendo el valor de la sobrecarga de diseño:

$$h = \frac{L_n}{\alpha_1}$$

Tabla 3: Valores de factor de predimensionamiento de viga según S/C

S/C (kg/m ²)	200	300	500	750	1000
α_1	12	11	10	9	8

Fuente: Rupay (2018, pág. 202)

Una manera conservadora para zona sísmica, el peralte de la viga se toma como 0.10 veces la luz libre de la viga, es decir $H = L / 10$

La longitud más nociva está en el eje "Y" es de 3.36 por ello:

$$H = 3.36 / 10 = 0.34 \text{ m}$$

$$B = 0.3(3.36) @ 0.5(3.36) = 0.17\text{m}$$

Vigas secundarias: Se puede emplear criterios donde se considera la sobrecarga actuante sobre ella, y con peralte según luz libre: $H = L / \beta$

Tabla 4: Valores de factor de predimensionamiento de viga secundaria S/C

S/C (kg/m ²)	250	400	500	750	1000
β	13	12	11	10	9

Fuente: Rupay (2018, pág. 202)

Para la estructura se observa que las vigas tienen una longitud libre máxima de 3.65m, en practica se toma el peralte entre 10 por lo que este sería de $3.65/10=0.37\text{m}$, pero para poder cumplir con las exigencias de distorsiones de la norma E030 se tomará un valor de 0.45m como peralte y de 0.25m como ancho el cual es el mínimo según normativa,

Columnas: Se emplea según ensayos experimentales en Japón, donde se interviene las acciones sísmicas:

$$n = \frac{P}{f'c \cdot b \cdot D}$$

Si $n > \frac{1}{3} \Rightarrow$ Falla frágil por aplastamiento debido a cargas axiales efectivas

Si $n < \frac{1}{3} \Rightarrow$ Falla dúctil

Se tiene cuatro tipos de columnas:

C1: Columna Central

C2: Columna extrema de un pórtico principal interior

C3: Columna extrema de un pórtico secundario interior

C4: Columna en esquina

$$b.D = \frac{P}{n.f'c}$$

Tabla 5: Valores a utilizar para determinar carga total en la columna

Tipo C1 (para los primeros pisos)	Columna interior	P = 1.10 PG n =0.30
Tipo C1(para los 4 últimos pisos)	Columna interior	P = 1.10 PG n =0.25
Tipo C2, C3	Columna externa de pórticos interiores	P = 1.25 PG n =0.25
Tipo C4	Columna de esquina	P = 1.50 PG n =0.20

Fuente: Rupay (2018, pág. 202)

Para el predimensionamiento de columnas se buscó que todas tengan la misma dimensión, además se debe tener en cuenta que la dimensión mínima es de 0.25m para cualquier dirección de análisis.

Sabiendo que la columna más esforzada (eje E-2) tiene un área de carga de 11.31m² y 3 pisos, y considerando conservadoramente una carga en servicio de 1Tn/m² se obtiene que para columnas externas el área mínima es de:

$$A_{min} = \frac{1.25 * (3 * 11.31 * 1) * 1000}{0.25 * 210} = 807.86 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, se dispondrán de columnas de dimensión 0.25x0.40m.

Configuración Estructural: Estructura de 3 pisos para uso de vivienda unifamiliar. Está compuesta por 6 ejes en la dirección X y 3 en la dirección Y; se cuenta con 4 muros estructurales de 0.25m de espesor y 11 columnas de sección rectangular de 0.40x0.25m.

En la dirección X y Y se cuenta con vigas rectangulares de sección 0.25x0.45m, además de vigas chatas de sección 0.25x0.20 y 0.40x0.20, que se apoyan en las columnas y muros estructurales antes mencionados. Para esta configuración, el diafragma horizontal (losas de techo), está formando por losa aligerada de 20cm de espesor.

Se cuenta con una escalera de espesor de garganta de 15cm.

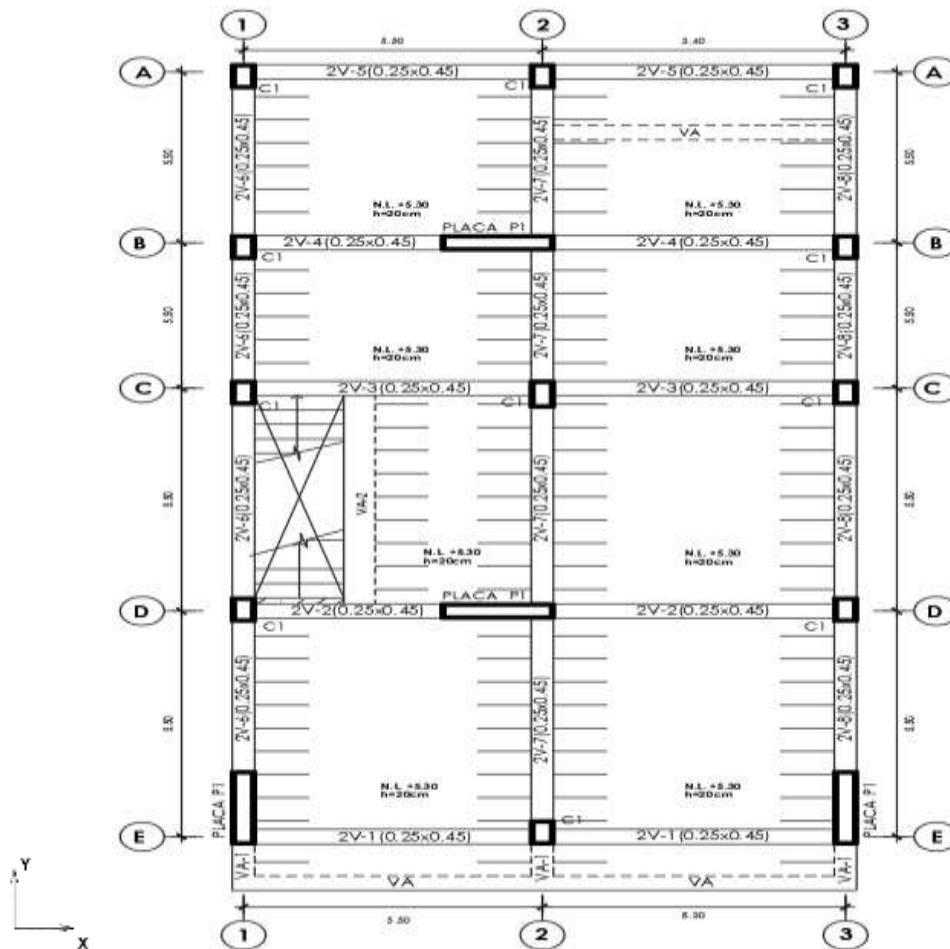


Figura 1: Plano de estructuras de planta típica

Fuente: AutoCAD

Alcance: La edificación ha sido estructurada y diseñada de manera tal de lograr un buen desempeño ante cargas sometidas a determinadas acciones externas de Sismo

y a acciones internas de Peso propio, Sobrecargas, Instalaciones, siguiendo los lineamientos establecidos en las Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Bases Para El Diseño

Normas Aplicables del Reglamento Nacional de Edificaciones

Norma Técnica de Edificación E020 "Cargas"

Norma Técnica de Edificación E030 "Diseño Sismo Resistente".

Norma Técnica de Edificación E050 "Suelos y Cimentaciones".

Norma Técnica de Edificación E060 "Concreto Armado".

Norma Técnica de Edificación E070 "Albañilería"

Norma Técnica de Edificación E090 "Estructuras Metálicas"

Para el análisis y diseño de los elementos estructurales sobre el nivel del suelo de concreto armado de la edificación se han adoptado los valores de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $E_c = 217,370 \text{ kg/cm}^2$.

Para el acero de refuerzo en estructuras de concreto armado se adoptado los valores de $F_y = 4,200 \text{ kg/m}^2$ y $E_s = 2038,900 \text{ kg/cm}^2$.

Cargas Verticales: Las cargas verticales se evaluaron conforme a la norma de Cargas, E-020. Los pesos de las vigas, columnas y losas se estimaron a partir de sus dimensiones reales, considerando un peso específico de 2400 kg/m^3 , y de 7850 kg/m^3 para el acero estructural.

La carga viva para uso de viviendas es de 200 kg/m^2 , para la zona de techo de 100 kg/m^2 .

La carga muerta para la tabiquería es de 100 kg/m^2 , peso de acabados de piso y de techo de 100 kg/m^2 .

Acciones de Sismo: El análisis sísmico se realiza de acuerdo con la norma técnica E.030 "Diseño resistente a terremotos", con un proceso de superposición espectral, es decir, basado en el uso de ciclos y métodos naturales. Los modos de vibración se pueden determinar mediante análisis. Procedimiento que considera

adecuadamente las características de rigidez y distribución de masa de la estructura. Trabajamos con combinatoria cuadrática completa (CQC). Teniendo en cuenta las condiciones del suelo, las características de la estructura y las condiciones de uso, se utilizaron los siguientes parámetros sísmicos:

Combinaciones de Carga: Las combinaciones de carga para la evaluación son las estipuladas en el reglamento Nacional de Edificación:

- 1) $1.4D+1.7L$
- 2) $1.25D+1.25L\pm 1.00SX$
- 3) $1.25D+1.25L\pm 1.00SY$
- 4) $0.9D \pm 1.00SX$
- 5) $0.9D \pm 1.00SY$

Dónde:

D : Carga muerta

L : Carga viva

Sx, Sy: Sismo en las direcciones X e Y respectivamente.

Análisis Sísmico

Parámetros para el Análisis Sísmico

Los parámetros de diseño sismo resistente son los siguientes:

Factor de zona	$Z = 0.45$ (Zona 4)
Factor de uso e importancia	$U = 1.00$ (Categoría C)
Factor de suelo	$S = 1.00$ (Roca o suelos muy rígidos: S1)
Periodo del suelo	$T_p = 0.40, T_L = 2.50$
Periodo Fundamental	$T = h_n/C_t$
Dónde:	$h_n = 7.90$ m
	$C_t = 60.00$
	$T = 0.13$ s

Factor de amplificación sísmica: Según las fórmulas planteadas en el punto 2.1.4., T es el período fundamental de la estructura, que es igual a 0.13s; entonces $T < T_p$

$$C = 2.50$$

Factor de Reducción de la Respuesta: Para el factor de reducción, se cuentan con columnas, placas y vigas de concreto armado, por lo tanto, como primera suposición se considerará que:

Dirección X-X Sistema Dual de pórticos y muros de concreto armado, $R = 7$

Dirección Y-Y Sistema Dual de pórticos y muros de concreto armado, $R = 7$

El procedimiento utilizado para la obtención de datos se basa en el artículo 28 de la Norma E.030.

Fuerza Cortante en la Base: La Fuerza Cortante en la Base de la Edificación se determina como una fracción del peso total de la Edificación mediante la siguiente expresión:

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

Esfuerzo Cortante En Muros Estructurales

Tabla 6: Comprobación de R – concreto para diseño por concreto

Nivel	Caso de carga	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
2 NIVEL	SDX	0.00	23.00	0.18	202.69	0.73	92.85
2 NIVEL	SDY	0.00	0.13	30.58	110.88	119.99	0.49

Fuente: ETABS

Debido a que el hay columnas que nacen en el 1 nivel, se considerará como base todas las placas en el nivel 2.

$$\sum V_{\text{cortante en Muros Estructurales X-X}} = 21.94 \text{ ton}$$

$$V_{X-X} = 23.18 \text{ ton}$$

% $\sum V_{\text{cortante Muros Estructural. X-X}} = 94.66 \% \geq 70 \%$: Debido a que la resistencia sísmica, está dada predominantemente por los muros estructurales de concreto armado, los cuales toman más del 70% de la fuerza cortante en la base en la dirección X, se confirma el Sistema de Estructuración de Muros Estructurales, según artículo 16 de la Norma E.030.

$$R_{x-x} = 6$$

En la dirección Y, los muros estructurales tienen un desarrollo longitudinal, los muros estructurales de sección T transversalmente, es decir en la dirección X de la edificación.

$$\sum V_{\text{cortante en Muros Estructurales Y-Y}} = 16.75 \text{ ton}$$

$$V_{Y-Y} = 30.71 \text{ ton}$$

% $\sum V_{\text{cortante Muros Estructural. Y-Y}} = 54.54 \% \geq 20 \%$: Debido a que la resistencia sísmica, está dada predominantemente por los muros estructurales y los pórticos de concreto armado, los cuales toman entre el 20% y el 70% de la fuerza cortante en la base en la dirección Y, se confirma el Sistema de Estructuración de Dual, según artículo 16 de la Norma E.030.

$$R_{y-y} = 7$$

En el análisis estructural se ha hecho una evaluación de acuerdo a la norma sismorresistente en sistema estructural, resistencia en ambas direcciones y efecto rotacional, corroborando con el modelo y los cálculos presentados en la presente memoria, de acuerdo al artículo 16.1 de la norma E.030.

Factores de irregularidad en altura

Irregularidad de rigidez – Piso blando: Existe una anomalía de rigidez cuando, en una de las direcciones analíticas, en un entrepiso, la rigidez lateral es menos de 70 % de la rigidez lateral del siguiente entrepiso superior, o menos de 80% de la rigidez lateral media de los tres niveles. encima. La rigidez lateral se puede calcular como la relación entre la fuerza cortante del suelo y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masa, ambos evaluados para las mismas condiciones de carga.

Debido a que el hay columnas que nacen en el 1 nivel, se analizará a partir del 2 nivel. Las distorsiones de entrepiso en las direcciones de análisis se muestran a continuación:

Tabla 7: Concreto armado irregularidad de Piso Blando – Dirección X

Nivel	Caso de carga	UX cm	0.85R*SX cm
TECHO	SDX	0.112	0.505
2 PISO	SDX	0.044	0.197

Nivel	Caso de carga	VX tonf	RIGIDEZ (tonf/m)	LATERAL 70%
TECHO	SDX	13.766	2724.635	1907.244
2 NIVEL	SDX	22.998	11649.836	8154.885

Fuente: ETABS

11,649.836 > 1,907.244 N.I.

Tabla 8: Concreto Armado, irregularidad de Piso Blando – Dirección Y

Nivel	Caso de carga	UY cm	0.85R*SY cm
TECHO	SDY	0.106	0.555
2 NIVEL	SDY	0.106	0.556

Nivel	Caso de carga	de VY tonf	RIGIDEZ LATERAL (tonf/m)	70%
TECHO	SDY	16.646	2998.550	2098.985
2 NIVEL	SDY	30.579	5498.302	3848.812

Fuente: ETABS

$$5,498.302 > 2,098.985 \quad \mathbf{N.I.}$$

Se observa que la edificación NO presenta irregularidad de rigidez - piso blando en ambos sentidos de análisis.

Irregularidad torsional: Existe una anomalía de torsión cuando, en una de las direcciones analíticas, el desplazamiento relativo máximo del entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esta dirección, calculado teniendo en cuenta excentricidades aleatorias, Sin embargo, más de 1,3 veces la media relativa desplazamiento de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

Este criterio se aplica solo a edificios con muros de contención rígidos y solo cuando el desplazamiento relativo máximo del entrepiso es superior a 50 μ l de desplazamiento aceptable.

Se comprueba si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible:

Tabla 9: *Concreto Armado, distorsiones en las dos direcciones*

Deriva límite para: **CONCRETO ARMADO** 0.007
 50% = 0.0035

	Drift X-X		Drift Y-Y	
TECHO	0.003735	MAYOR	0.002268	MENOR
2 NIVEL	0.004320	MAYOR	0.004578	MAYOR
1 NIVEL	0.003155	MENOR	0.001649	MENOR

Fuente: ETABS

Se analizará el segundo nivel y el techo para la dirección X-X, mientras que el segundo nivel para la dirección Y-Y, se obtiene:

Tabla 10: *Concreto Armado, distorsiones en las dos direcciones*

TECHO

DRIFT X-X

PUNTOS EXTREMOS

3	0.00373
7	0.00236
13	0.00373
18	0.00236
PROMEDIO:	0.00305

DRIFT X-X	1.3*PROM	OBS
<	0.00396	N.I.

2 NIVEL

DRIFT X-X

PUNTOS EXTREMOS

3	0.00432
7	0.00298
13	0.00432
18	0.00298
PROMEDIO:	0.00365

DRIFT X-X	1.3*PROM	OBS	
0.00432	<	0.00474	N.I.

2 NIVEL

DRIFT Y-Y

PUNTOS EXTREMOS

3	0.00275
7	0.00453
13	0.00277
18	0.00456
PROMEDIO:	0.00365

DRIFT X-X		1.3*PROM	OBS
0.00458	<	0.00475	N.I.

Fuente: ETABS

Por lo tanto, la edificación NO presenta irregularidad torsional en ambas direcciones.

Esquinas entrantes: Una estructura se clasifica como irregular cuando tiene esquinas cóncavas cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que la suma de las respectivas dimensiones en el plano. La estructura es rectangular en su planta típica en diferentes niveles, por lo que NO presenta irregularidades por ángulos de entrada en ambas direcciones.

Discontinuidad del diafragma: Cuando el diafragma tiene una discontinuidad repentina o un cambio significativo en la rigidez (incluidas las aberturas superiores a 50 microlitros del área total del diafragma), la estructura se clasifica como una estructura irregular. También existen irregularidades cuando el área de resistencia neta de una sección transversal de una partición es inferior a 25% de su área transversal total en cualquier piso y en cualquier dirección de análisis. La dirección calculada con el tamaño total de la fábrica.

Tabla 1: Propuesta de Concreto Armado, discontinuidad del diafragma

Área total = 99.87 m²

Área de aberturas (m2)		50% de Área total (m2)	OBS
3.50	<	49.93	N.I.

La edificación presenta aberturas no demasiado grandes, por lo tanto, NO presenta este tipo de irregularidad para ambas direcciones.

Sistemas no paralelos: Se considera que existe irregularidad cuando los elementos laterales portantes no son paralelos en ninguna de las direcciones analíticas.

No aplica si el eje del marco o muro forma un ángulo menor de 30% o cuando los elementos no paralelos resisten el cizallamiento del suelo por debajo de 10%.

Por lo tanto, la edificación NO presenta este tipo de irregularidad para ambas direcciones.

Factores de irregularidad en planta y altura: Después de haber realizado el análisis por irregularidad, para el análisis sísmico se tiene:

Sentido X-X	la= 1.00
	lp= 1.00
	$R=R_0 \times l_a \times l_p = 6 \times 1.00 \times 1.00 = 6.00$
Sentido Y-Y	la= 1.00
	lp= 1.00
	$R=R_0 \times l_a \times l_p = 7 \times 1.00 \times 1.00 = 7.00$

Aceleración espectral: Para calcular las aceleraciones espectrales para cada dirección analizada, se determina un espectro inelástico de aceleraciones espurias mediante:

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

Tabla 11: *Parámetros de análisis sísmico*

Parámetros para el Análisis Sísmico	
Factor de zona (Zona 4)	Z = 0.45

Factor de uso e importancia (Categoría C)		$U = 1.00$
Factor de suelo (S1)		$S = 1.00$
Períodos predominantes del suelo		$T_p = 0.4 \text{ s}$
		$T_L = 2.5 \text{ s}$
Reducción de la respuesta	Muros estructurales	$R_{X-X} = 6.00$
	Dual	$R_{Y-Y} = 7.00$

Fuente: RNE - E. 030 2018

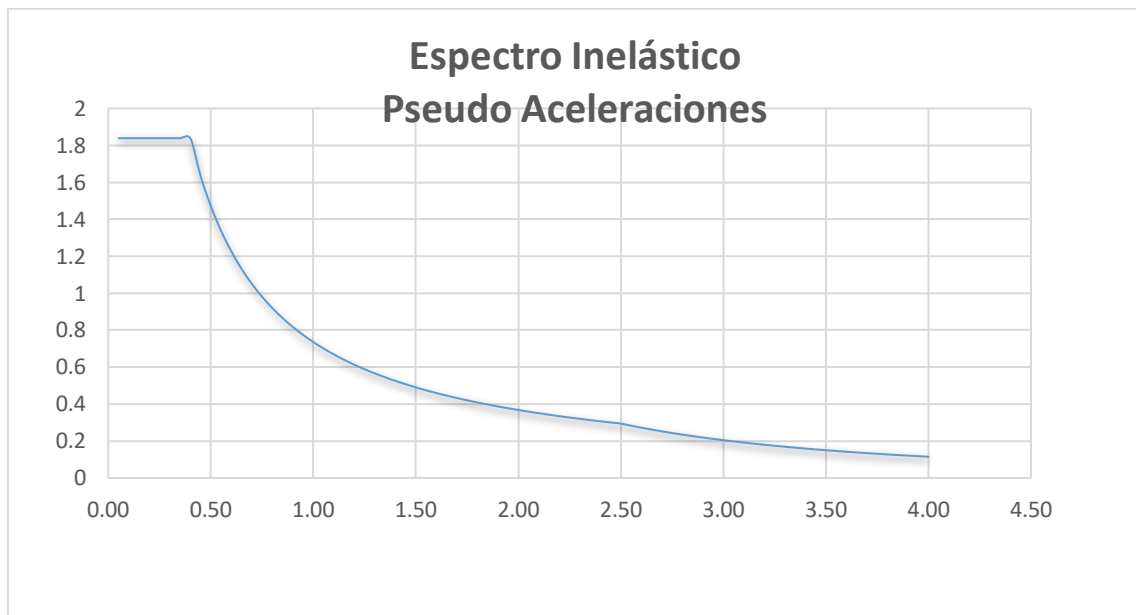


Figura 8: Concreto Armado, Pseudo aceleraciones espectrales dirección X-X.

Fuente: R.N.E. E.030, 2018.

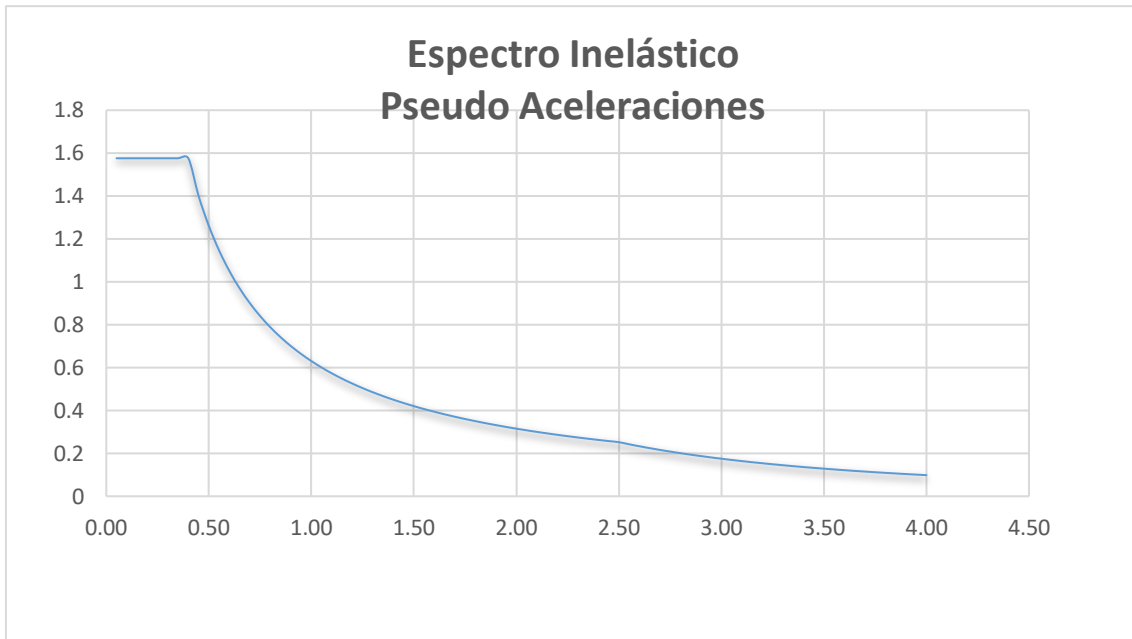


Figura 9: Concreto Armado, Pseudo aceleraciones espectrales dirección Y-Y
Fuente: R.N.E. E.030, 2018.

Modelo matemático

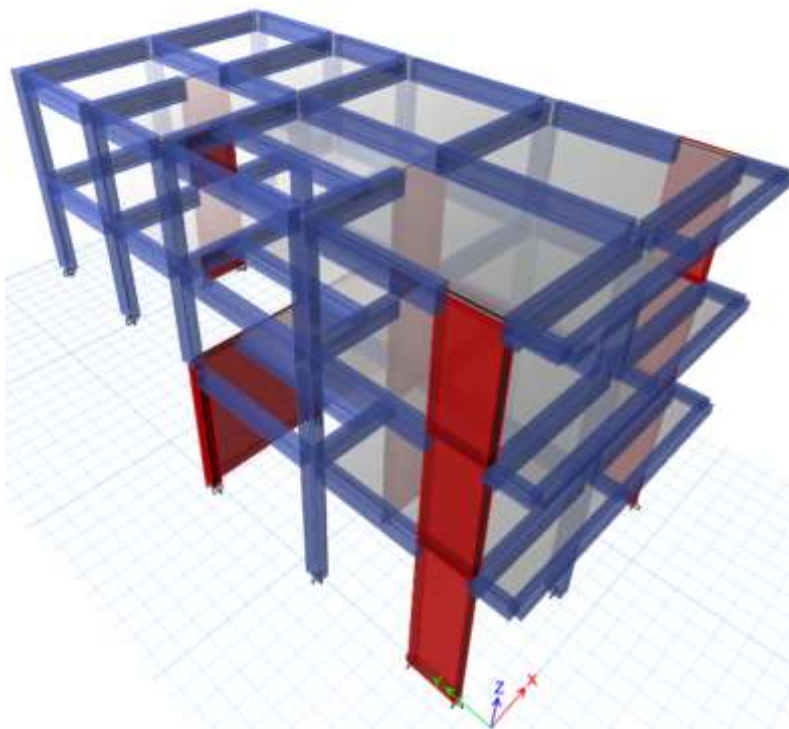


Figura 10: Propuesta de Concreto Armado, modelo 3D para el análisis
Fuente: ETABS 2019

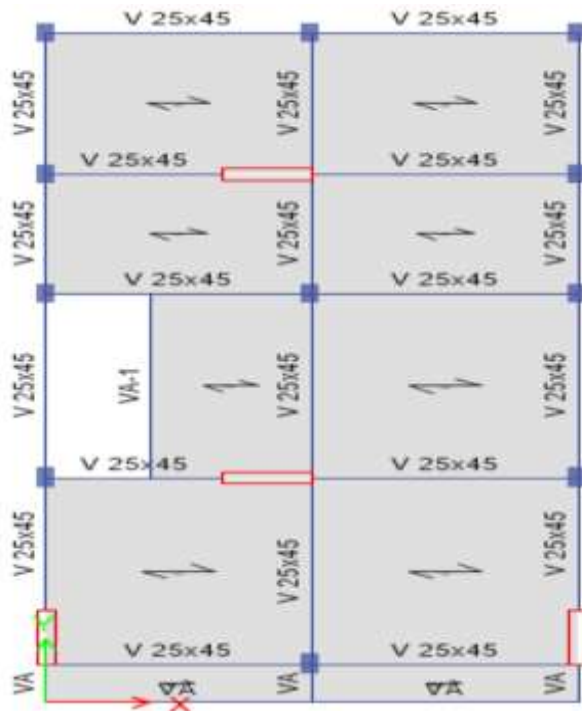


Figura 11: Concreto Armado, vista de la planta típica del módulo analizado

Fuente: ETABS 2019

Masa de la Estructura: Para la estimación de la masa se evaluaron según lo especificado en la Norma de Diseño Sismo Resistente E.030 (Artículo 26) y en la Norma de Cargas E.020. Se incluyeron para la carga muerta las masas de las losas, vigas, columnas, tabiquería, acabados de piso y techo. Además, para la carga viva, se consideró 25% de la sobrecarga en el nivel intermedio y 25% en la azotea. En la tabla siguiente se indican las masas en cada nivel.

Tabla 12: Concreto Armado, masas por piso

Story	Diaphragm	Mass tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	XCR m	YCR m
TECHO	D1	7.300	3.32	7.24	3.34	9.15
2 NIVEL	D1	10.050	3.34	7.26	3.32	9.93
1 NIVEL	D1	5.550	3.47	3.97	3.340	8.52

Fuente: ETABS 2019

Modos de vibración: El software de modelado de análisis estructural determina la rigidez y calcula la frecuencia natural y los modos de vibración de la estructura.

Tabla 13: *Concreto Armado, periodos y frecuencias*

MODO	PERIODO	FRECUENCIA	FRECUENCIA	EIGEN VALOR
		(CYC/SEC)	(RAD/SEC)	(RAD/SEC) ^2
1	0.323	3.096	19.453	378.403
2	0.248	4.032	25.335	641.884
3	0.18	5.556	34.907	1218.470
4	0.103	9.709	61.002	3721.219
5	0.083	12.048	75.701	5730.646
6	0.054	18.519	116.355	13538.552
7	0.045	22.222	139.626	19495.515
8	0.038	26.316	165.347	27339.624
9	0.018	55.556	349.066	121846.968

Fuente: ETABS 2019

La Norma E.030 (Artículo 29) señala que se deberá considerar aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura.

Tabla 14: *Concreto Armado, periodos y participación de masas efectivas*

MODO	PERIODOS	individual (porcentaje)		modo Suma acumulada (porcentaje)	
		UX	UY	Sum UX	Sum UY
1	0.323	0.392	0.000	39.230	0.002
2	0.248	0.000	0.836	39.230	83.620
3	0.180	0.311	0.000	70.340	83.620
4	0.103	0.068	0.000	77.160	83.620

5	0.083	0.000	0.116	77.160	95.220
6	0.054	0.050	0.000	82.160	95.220
7	0.045	0.034	0.000	85.550	95.220
8	0.038	0.000	0.021	85.550	97.310
9	0.018	0.106	0.000	96.120	97.310

Fuente: ETABS 2019

A continuación, se muestran los desplazamientos y rotaciones de los tres (03) primeros modos de vibración característicos.

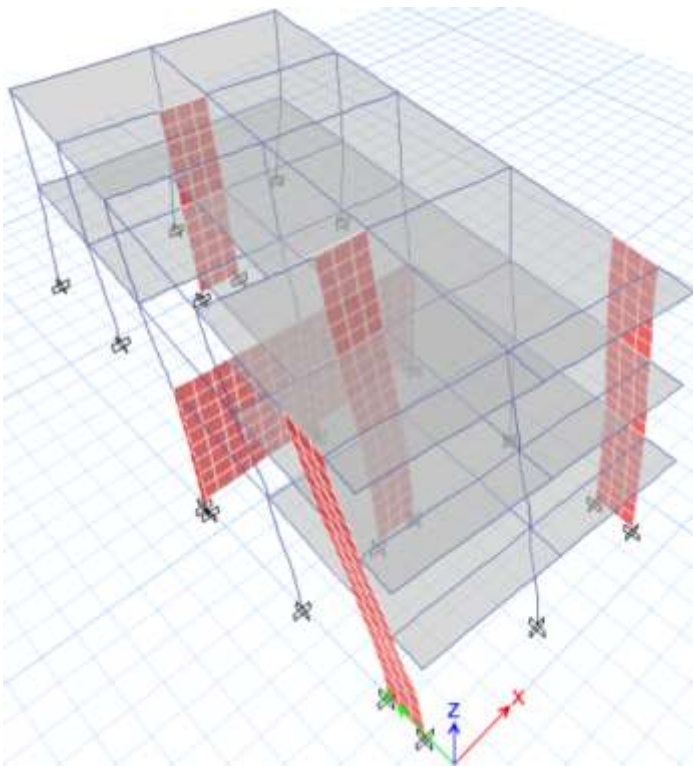


Figura 12: Concreto Armado, modo de vibración 1 ($T=0.323$ s)

FUENTE: ETABS 2019

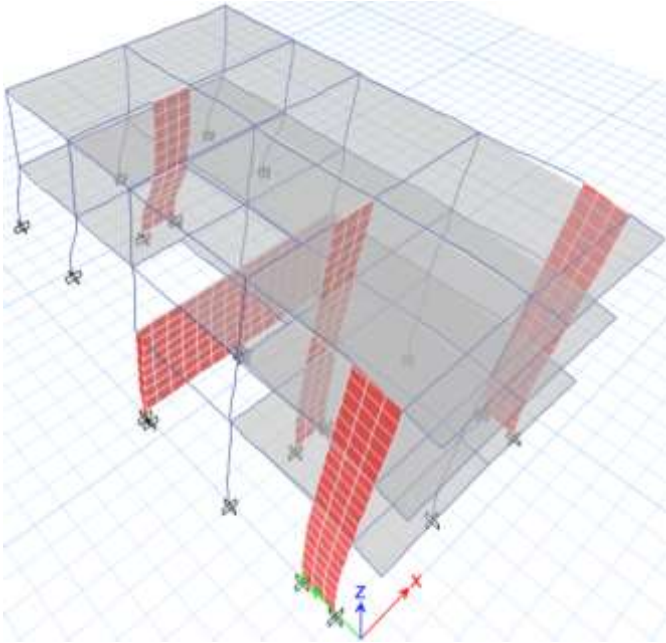


Figura 13: Concreto Armado, modo de vibración 2 ($T=0.248$ s)

Fuente: ETABS 2019

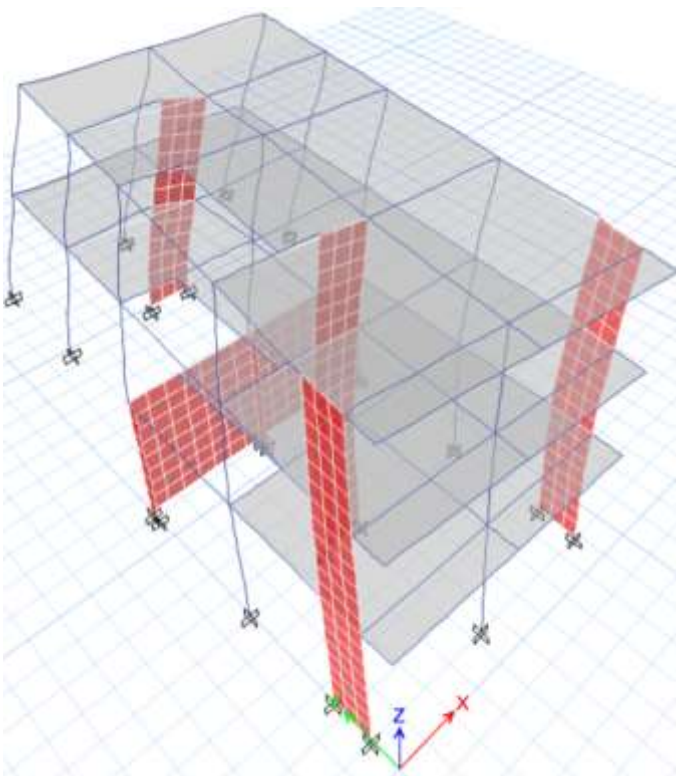


Figura 14: Concreto Armado, modo de vibración 3 ($T=0.180$ s)

Fuente: ETABS 2019

Como podemos apreciar en el para la dirección y está en el modo 9 y para la dirección en esta en el modo 5

Fuerza cortante en el nivel techo semisótano

Para el cálculo del Peso de la estructura para la determinación de la carga sísmica, se considera el Peso Propio de la estructura, la carga muerta considerada y el peso propio de las columnas de concreto a media altura.

Peso de la estructura P (sísmico) = 170.20 Tn

Siendo el periodo de la Estructura

$T_x = 0.323 < T_p = 0.40$, por lo tanto: $C_x = 2.50$

$T_y = 0.248 < T_p = 0.40$, por lo tanto: $C_y = 2.50$

$V_{x-x} = 0.1875 * P$

$V_{y-y} = 0.1607 * P$

$V_{x-x} = 31.91 \text{ Tn}$

$V_{y-y} = 27.35 \text{ Tn}$

Para estructuras regulares el 80%, entonces:

80% $V_{x-x} = 25.53 \text{ Tn}$

80% $V_{y-y} = 21.88 \text{ Tn}$

Fuerza cortante en la base del segundo nivel

$V_{x-x} = 23.18 \text{ Tn}$

$V_{y-y} = 30.71 \text{ Tn}$

Del análisis dinámico en la Dirección X-X, se obtienen el cortante en la base es menor que el 80% del cortante estático. Por lo tanto, es necesario incrementar el cortante en la dirección X-X, **f=1.10**. Del análisis dinámico en la Dirección Y-Y, se obtienen el cortante en la base es mayor que el 80% del cortante estático. Por lo tanto, no es necesario incrementar el cortante en la dirección Y-Y, **f=1.00**

Para cumplir los mínimos señalados, no se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos en la dirección X-X e Y-Y, excepto los desplazamientos, según Norma de Diseño Sismo resistente NTE.030.

Máximos desplazamientos: Para estructuras convencionales, el desplazamiento lateral se calculará multiplicando por 0,75 R el resultado obtenido del análisis lineal y elástico con cargas sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, el desplazamiento lateral se calculará multiplicando por 0,85 R el resultado obtenido del análisis lineal elástico.

Los desplazamientos amplificados se muestran a continuación:

Tabla 15: *Concreto Armado, desplazamientos máximos en dirección X-X*

Nivel	Caso de carga	UX	UY
		cm	cm
TECHO	SDX	0.7197	0.2344
2 NIVEL	SDX	0.5073	0.1680
1 NIVEL	SDX	0.2594	0.1113

NTP E030

Nivel	Caso de carga	$0.75 \cdot R \cdot UX$	$0.75 \cdot R \cdot UY$
		cm	cm
TECHO	SDX	3.2385	1.0547
2 NIVEL	SDX	2.2827	0.7560
1 NIVEL	SDX	1.1673	0.5008

Fuente: ETABS 2019

Tabla 16: *Concreto Armado, desplazamientos máximos en dirección Y-Y*

Nivel	Caso de carga	UX	UY
		cm	cm
TECHO	SDY	0.0467	0.3371
2 NIVEL	SDY	0.0345	0.2267

1 NIVEL	SDY	0.0192	0.1163
---------	-----	--------	--------

NTP E030

Nivel	Caso de carga	$0.75 \cdot R \cdot U_X$ cm	$0.75 \cdot R \cdot U_Y$ cm
TECHO	SDY	0.2454	1.7696
2 NIVEL	SDY	0.1812	1.1904
1 NIVEL	SDY	0.1008	0.6107

Fuente: ETABS 2019

Máximas distorsiones por análisis estático: La norma de diseño sismorresistente E.030 estipula que, para sistemas estructurales donde las fuerzas sísmicas son soportadas principalmente por pórticos de hormigón armado y muros de carga, la distorsión máxima permitida es del orden de 7/1000.

Tabla 2: Propuesta de Concreto Armado, máximas distorsiones en dirección X-X

Nivel	Caso por carga	Drift X-X	Drift Y-Y
TECHO	SDX	0.000830	0.000267
2 NIVEL	SDX	0.000960	0.000646
1 NIVEL	SDX	0.000701	0.000301

NTP E030

Nivel	Caso por carga	$0.75 \cdot R \cdot \text{Drift X-X}$	$0.75 \cdot R \cdot \text{Drift Y-Y}$
TECHO	SDX	0.003735	0.001202
2 NIVEL	SDX	0.004320	0.002907
1 NIVEL	SDX	0.003155	0.001355

Fuente: ETABS 2019

Tabla 17: *Concreto Armado, máximas distorsiones en dirección Y-Y*

Nivel	Caso por carga	Drift X-X	Drift Y-Y
TECHO	SDY	0.000050	0.000432
2 NIVEL	SDY	0.000059	0.000872
1 NIVEL	SDY	0.000052	0.000314

NTP E030

Nivel	Caso por carga	0.75*R*Drift X	0.75*R*Drift Y
TECHO	SDY	0.000263	0.002268
2 NIVEL	SDY	0.000310	0.004578
1 NIVEL	SDY	0.000273	0.001649

Fuente: ETABS 2019

Para el sistema estructural de muros estructurales de concreto armado se tiene distorsiones menores a 0.007 en ambas direcciones, tal como lo determina la Norma E0.30, así mismo podemos indicar que en las direcciones X e Y de la edificación, las divisiones de albañilería serán diseñadas como Elementos No Estructurales.

Juntas de separación sísmica: La distancia mínima no será menor que el 2/3 del desplazamiento máximo calculado en el apartado anterior ni menor que 3cm. Entonces:

$$s = 2 \cdot (0.0324) / 3 = 0.022 \text{ m}$$

Para: $s = 0.006h > 3\text{cm}$

$$s = 0.006 \cdot (7.9) = 0.047 \text{ m} \rightarrow s/2 = 0.024 \text{ m}$$

Usar Junta Sísmica = 5.00 cm

Diseño De Elementos Estructurales

Diseño En Concreto Armado: El diseño para los elementos de concreto armado se efectuó empleando criterios de diseño a la rotura según las indicaciones de la Norma Peruana de Concreto Armado E060.

Combinaciones De Cargas: Según la norma E060 las combinaciones de cargas para diferentes estados son:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS_{x,y}$$

$$U = 0.9CM \pm CS_{x,y}$$

Si existen fuerzas de viento se agregarán:

$$U = 1.25(CM + CV \pm CV_i)$$

$$U = 0.9CM \pm 1.25CV_i$$

Si existen fuerzas de empuje lateral de suelo se agregará:

$$U = 1.4CM + 1.7CV + 1.7CE$$

Si existen fuerzas de presión de líquidos se agrega:

$$U = 1.4CM + 1.7CV + 1.4CL$$

Dónde:

CM= Carga muerta.

CV= Carga viva.

CVi= Carga de viento.

CE= Carga de empuje suelos.

CL= Carga de empuje de líquidos.

CS_{x,y}= Carga de sismo.

Diseño para elementos a flexión: El diseño por flexión se efectuó con las siguientes expresiones:

$$\varphi_f * M_n \geq M_u$$

$$\varphi_f = 0.90$$

Donde Mu representan el momento flector última, obtenidos de las combinaciones de carga indicadas, el valor de ϕM_n corresponde a la capacidad en flexión de la sección.

Se usan las siguientes expresiones:

$$A_s * f_y = 0.85 * f'_c * a * b$$

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

Diseño para elementos a corte: El diseño por cortante se efectuó con las siguientes expresiones:

$$\phi_c * V_n \geq V_u$$

$$\phi_c = 0.85$$

Donde Vu representa la fuerza cortante última, obtenidos de las combinaciones de carga indicadas, el valor de ϕV_n corresponde a la capacidad de corte de la sección.

Se usan las siguientes expresiones:

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d}{s}$$

diseño para elementos a flexión -compresión: Para el caso de flexo-compresión se construyó el diagrama de interacción ϕP_n vs, ϕM_n correspondiente a la sección y el refuerzo indicados en el proyecto. La verificación se efectuó considerando la ubicación de los pares (P_u , M_u) respecto al diagrama de interacción.

La Norma E060 en su artículo 12.4 indica que la cuantía deberá estar entre: 1% y 6%, como indica la expresión siguiente:

$$1\% \leq \rho = \frac{A_{st}}{A_g} \leq 6\%$$

Siendo:

Ast: Área total de acero

Ag: Área bruta de la sección transversal

Para la resistencia por corte se tiene:

$$\varphi_c * V_n \geq V_u, \varphi_c = 0.85$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * \left(1 + \frac{N_u}{140 * A_g} \right) * b * d$$

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d}{s}$$

Diseño De Losa Aligerada

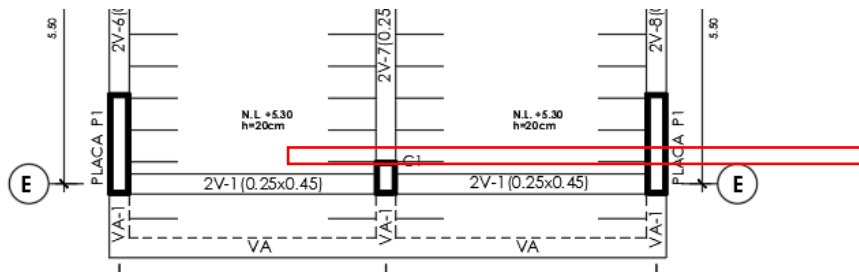


Figura 15: Concreto Armado, ubicación de vigueta a diseñar

Fuente: AutoCAD

Las cargas que soporta la losa aligerada son:

Carga muerta:

$$\text{Peso propio} = 300 \times 0.40 = 120 \text{ kg/m}$$

$$\text{Piso terminado} = 100 \times 0.40 = 40 \text{ kg/m}$$

Carga viva:

$$\text{Sobrecarga} = 200 \times 0.40 = 80 \text{ kg/m}$$

Carga última:

$$W_u = 1.4 * (120 + 40) + 1.7 * 80 = 360 \text{ kg/m}$$



Figura 16: Concreto Armado, cargas últimas aplicadas en vigueta

Fuente: ETABS 2019

Se tienen los siguientes esfuerzos:



Figura 1: Propuesta de Concreto Armado, momento flector en viga para COMB= 1.4D + 1.7L, $M_u(+)$ = 0.29 Tn.m, $M_u(-)$ = -0.43 Tn.m

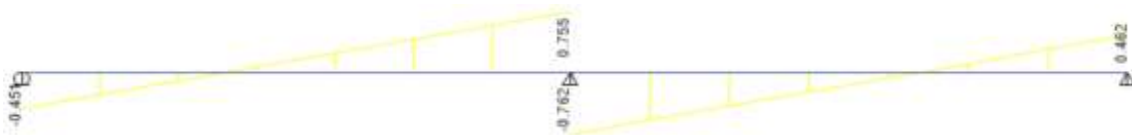


Figura 17: Concreto Armado, fuerza cortante en viga para COMB= 1.4D + 1.7L, $V_u = 0.66 Tn$

Fuente: ETABS 2019

Diseño por flexión: El momento último negativo se calcula en la cara de la viga de apoyo.

Tabla 18: Concreto Armado, diseño por flexión de losa aligerada

Momento positivo			Momento negativo		
DATOS			DATOS		
$f'c$	210	kg/cm ²	$f'c$	210	kg/cm ²
f_y	4200	kg/cm ²	f_y	4200	kg/cm ²
GEOMETRÍA			GEOMETRÍA		
b	40	cm	b	10	cm
h	20	cm	h	20	cm
r	2	cm	r	2	cm
d	17.00	cm	d	17.00	cm
MOMENTO ACTUANTE			MOMENTO ACTUANTE		
$M_u = W_u * L^2 / (\text{coef})$	0.29	ton-m	$M_u = W_u * L^2 / (\text{coef})$	0.43	ton-m

4.0 DISEÑO

As	0.45	cm ²
ρ	0.0027	
a	0.27	cm

5.0 ACERO COLOCADO

As	1ϕ3/8"	
As	0.71	cm²
ρ	0.0042	
a	0.42	cm
Mr	0.45	ton-m

6.0 VERIFICACIÓN

β_1	0.85	
ρ_{min}	0.0033	
ρ_{max}	0.0159	Cumple

4.0 DISEÑO

As	0.70	cm ²
ρ	0.0041	
a	1.66	cm

5.0 ACERO COLOCADO

As	1ϕ1/2"	
As	1.29	cm²
ρ	0.0076	
a	3.04	cm
Mr	0.75	ton-m

6.0 VERIFICACIÓN

β_1	0.85	
ρ_{min}	0.0033	
ρ_{max}	0.0159	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Diseño por cortante: El cortante último se calcula a una distancia "d" de la cara de la viga de apoyo, mientras que la cortante resistente se calcula como $1.1 * \phi * V_c$.

Tabla 19: *Concreto Armado, diseño por cortante de losa aligerada*

Fuerza Cortante

Fuerza Cortante Actuante

Vu 0.66 ton

Diseño

Vc 1.22 ton

Fuente: Elaboración propia

Diseño De Vigas: Para realizar el diseño por flexión y cortante, necesitamos encontrar el acero necesario para soportar las fuerzas debidas a cargas gravitacionales y cargas sísmicas, a partir de las cuales encontraremos el momento flector final y la fuerza cortante., Compárelos con el par y la resistencia, este último debe ser más grande. Tome el sobre del momento y corte para el diseño.

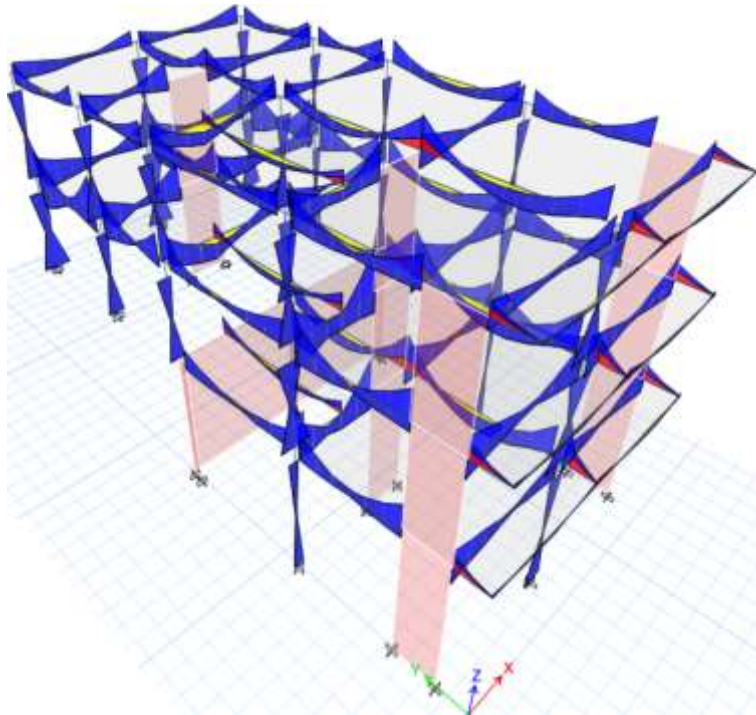


Figura 18: Concreto Armado, momento flector en vigas

Fuente: ETABS 2019

Diseño por flexión en vigas: 2V-7 (0.25x0.45) segundo nivel

Para esta viga los momentos flectores y fuerzas cortantes son:

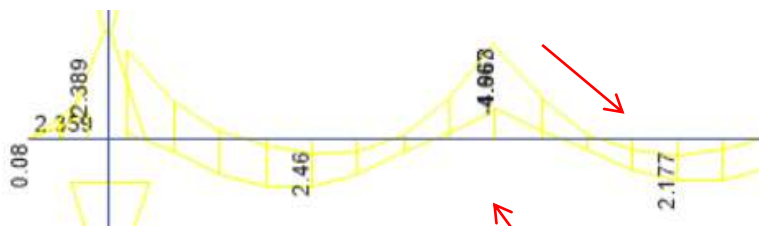


Figura 19: Concreto Armado, Envoltura de momento flector en la viga 2V-7

Fuente: ETABS 2019

$\mu(-) = -4.96 \text{ Tn.m}$, $\mu(+) = 2.46 \text{ Tn.m}$

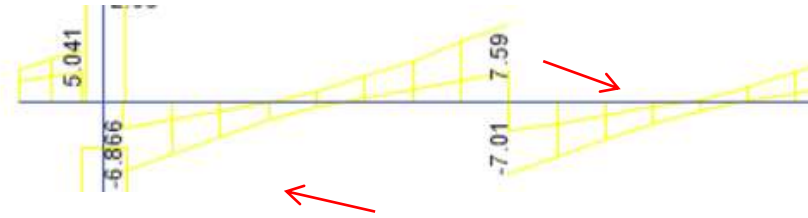


Figura 20: Concreto Armado, envolvente de fuerza cortante en la viga 2V-7

Fuente: ETABS 2019

$V_u(+) = 7.59 \text{ Tn}$, $V_u(-) = -6.87 \text{ Tn}$

Tabla 20: Propiedades del Concreto:

Resistencia a la compresión	$f'_c =$	210 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad Concreto	$E_c =$	217371 kg/cm ²
Esfuerzo a la Fluencia de Acero	$f_y =$	4200 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad Acero	$E_s =$	2000000.0 kg/cm ²
Relación Módulo de Elasticidad	$n =$	9.2
	$\beta =$	0.85
Factor de Reducción de Resistencia Flexión	$\Phi =$	0.90
Factor de Reducción de Resistencia Corte	$\Phi =$	0.85
Zona Sísmica:	SI	
Sistema estructural	Dual	Tipo 2

Fuente: Elaboración propia

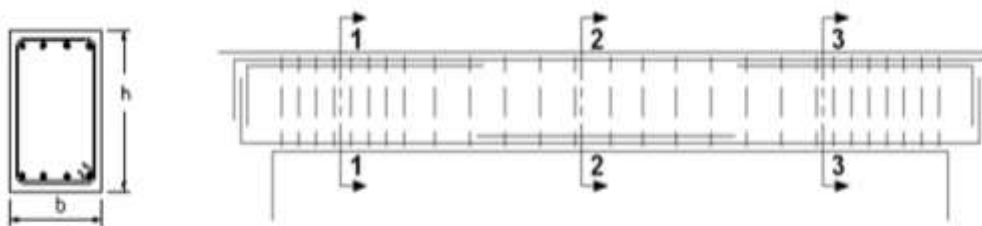


Figura 21: Propiedades de la Sección:

Fuente: Rupay (2018, pág. 202)

Tabla 21: *Concreto Armado, propiedades de la sección 12V-7 (0.25x0.45)*

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN dirección x-x								
Viga	Tramo	Sección	L (m)	Refuerzo	b (cm)	h (cm)	r (cm)	d (cm)
2V-7	1	1-1	3.50	Dos Capas	25	45	8	37
				Una Capa			6	39
		2-2		Una Capa	25	45	6	39
				Dos Capas			8	37
		3-3		Dos Capas	25	45	8	37
				Una Capa			6	39

Fuente: Elaboración propia

Solicitaciones de Carga:

Combinaciones de Carga Cortante (Tn):

Tabla 22: *Solicitaciones de carga*

Story	Beam	Load Case	Station	V2 (Tn)	M3 (Tn.m)
2 PISO	2V-7	CM	1-1	-3.48	-1.87
2 PISO	2V-7	CM	2-2	0.17	1.19
2 PISO	2V-7	CM	3-3	3.82	-2.49
2 PISO	2V-7	CV	1-1	-1.18	-0.55
2 PISO	2V-7	CV	2-2	0.07	0.46
2 PISO	2V-7	CV	3-3	1.32	-0.83
2 PISO	2V-7	SXX	1-1	0.29	0.48
2 PISO	2V-7	SXX	2-2	0.29	0.05
2 PISO	2V-7	SXX	3-3	0.29	0.57

2 PISO	2V-7	SY Y	1-1	0.60	1.42
2 PISO	2V-7	SY Y	2-2	0.60	0.30
2 PISO	2V-7	SY Y	3-3	0.60	0.81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: *Combinaciones de carga*

COMBINACIONES DE CARGA	1-1	3-3
V_{CM}	-3.48	3.82
V_{CV}	-1.18	1.32
V_{SX}	0.29	0.29
V_{SY}	0.60	0.60
$1.4V_{CM}+1.7V_{CV}$	-6.87	7.59
$1.25(V_{CM}+V_{CV})+V_{SX}$	-5.53	6.71
$1.25(V_{CM}+V_{CV})-V_{SX}$	-6.10	6.14
$1.25(V_{CM}+V_{CV})+V_{SY}$	-5.21	7.03
$1.25(V_{CM}+V_{CV})-V_{SY}$	-6.42	5.82
$0.9V_{CM}+V_{SX}$	-2.85	3.72
$0.9V_{CM}-V_{SX}$	-3.42	3.15
$0.9V_{CM}+V_{SY}$	-2.53	4.04
$0.9V_{CM}-V_{SY}$	-3.73	2.83
Vu (Tn.)	0.00	7.59
	-6.87	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: *Combinaciones de Carga Momento (Tn.m):*

COMBINACIONES DE CARGA	1-1	2-2	3-3
-------------------------------	------------	------------	------------

M_{CM}	-1.87	1.19	-2.49
M_{CV}	-0.55	0.46	-0.83
M_{SX}	0.48	0.05	0.57
M_{SY}	1.42	0.30	0.81
$1.4M_{CM}+1.7M_{CV}$	-3.56	2.46	-4.90
$1.25(M_{CM}+M_{CV})+M_{SX}$	-2.54	2.12	-3.58
$1.25(M_{CM}+M_{CV})-M_{SX}$	-3.51	2.03	-4.72
$1.25(M_{CM}+M_{CV})+M_{SY}$	-1.61	2.38	-3.34
$1.25(M_{CM}+M_{CV})-M_{SY}$	-4.44	1.77	-4.96
$0.9M_{CM}+M_{SX}$	-1.20	1.12	-1.67
$0.9M_{CM}-M_{SX}$	-2.16	1.03	-2.81
$0.9M_{CM}+M_{SY}$	-0.26	1.38	-1.43
$0.9M_{CM}-M_{SY}$	-3.10	0.77	-3.06
Mu (Tn.m)	-4.44	0.00	-4.96
	0.00	2.46	0.00

Fuente: Elaboración propia

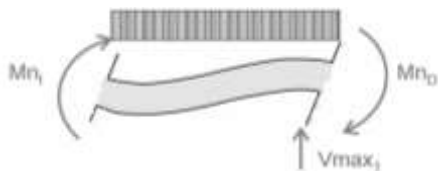
Tabla 25: Edificación con Sistema Estructural Dual Tipo II:

Pórticos y Sistema Dual Tipo II:

En cada extremo: $M_n(+) \geq M_n(-)/2$

En toda la Viga: $M_n(+) \text{ y } M_n(-) \geq M_{n\text{máx}} / 4$

$$W_u = 1.25 (WD + WL)$$



$$M_p = 1.25 M_n$$

$$V_{\text{máx.}} = (M_{pI} + M_{pD})/L_n + W_u L_n/2$$

Espaciamiento de estribaje "S":

Primer estribo a 50mm

Hasta 2H: $d/4$, 8dbl, 24dbe, 300mm

En el resto no más $d/2$

Fuente: Elaboración propia

:

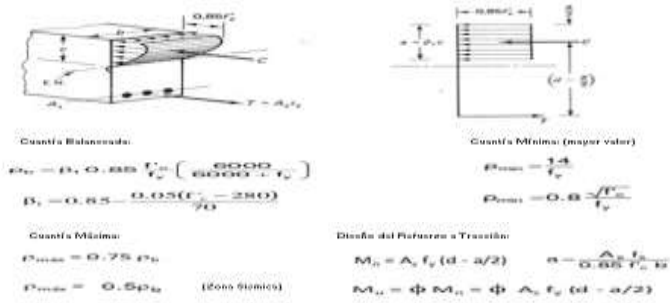


Figura 22: Cálculo del acero por Flexión y Cortante

Fuente: Rupay (2018, pág. 202)

Diseño por Flexión Simplemente Reforzada:

Tabla 26: Concreto Armado, solicitaciones de cargas en la viga 2V-7

SOLICITACIONES DE CARGAS										
Viga	Tramo	Sección	Mu (ton.m)	Vu (ton)	As mín (cm2)	As max (cm2)	a (cm)	As (cm2)	M _r =ΦM _n (Tn.m)	V _n =Vu/Φ (Tn.)
2V-7	1	1-1	-4.44	6.87	3.08	9.83	3.12	3.32	-4.44	8.08
			0.00		3.25	10.36	3.06	3.25	4.36	
		2-2	0.80	0	3.25	10.36	3.06	3.25	-4.60	0.00
			2.46		3.08	9.83	2.90	3.08	4.38	
		3-3	-4.96	7.59	3.08	9.83	3.51	3.73	-4.96	8.93
			0.00		3.25	10.36	3.06	3.25	4.36	

Tabla 27: Concreto Armado, diseño de acero longitudinal en la viga 2V-7

SECCION			DISEÑO ACERO LONGITUDINAL															
Viga	Tramo	Sección	As Ref.	As Corrido		Bastones		As (cm2)	ΦM _n (Tn.m)	Observ.	≥ΦM _n (-)/2 (ton.m)	≥ΦM _n (-)/3 (ton.m)	≥ΦM _n (máx.)/4 (ton.m)	ΦM _n (Tn.m)	Observ.	M _n (Tn.m)	V1máx(Tn)= (M _{pl} +M _{pD})/Ln+ WuLn/2	V2máx(Tn)= (M _{pl} +M _{pD})/Ln+ WuLn/2
2V-7	1	1-1	3.32	3	5/8"	0	1/2"	6.00	-7.75	OK			-7.75	-7.75	OK	-8.61	12.15	12.75
			3.25	3	5/8"	0	1/2"	6.00	8.20	OK	8.20	8.20	8.20	OK	9.12			
		2-2	3.25	3	5/8"	0	1/2"	6.00	-8.20	OK			-8.20	-8.20	OK	-9.12		
			3.08	3	5/8"	0	1/2"	6.00	7.75	OK			7.75	7.75	OK	8.61		
		3-3	3.73	3	5/8"	0	1/2"	6.00	-7.75	OK			-7.75	-7.75	OK	-8.61		
			3.25	3	5/8"	0	1/2"	6.00	8.20	OK	8.20	8.20	8.20	8.20	OK	9.12		

Tabla 28: Concreto Armado, diseño de acero en corte en la viga 2V-7

SECCION			DISEÑO ACERO EN CORTE																
Viga	Tramo	Sección	Vu=ΦV _n (Tn.)	ΦV _c (ton)	Φ Estribos	S _{max} (cm) Hasta 2h	S _{max} (cm) Resño	a Cara del Elem. Vert.				Hasta h = 45 cm				Hasta 2h = 90 cm			
								#	@ (cm)	ΦVs(c) (ton)	ΦVs(c)+ΦVc (ton)	#	@ (cm)	ΦVs(d) (ton)	ΦVs(d)+ΦVc (ton)	#	@ (cm)	ΦVs(2d) (ton)	ΦVs(2d)+ΦVc (ton)
2V-7	1	1-1	7.93	6.0	3/8"	12.7		1	5	37.51	43.6	5	10	18.76	24.80	3	15	12.50	18.54
				6.0	3/8"	18.5	l (cm) =	5	OK	l (cm) =	55	OK	l (cm) =	100	OK				

Fuente: Elaboracion propia

Diseño De Columnas: Para realizar el diseño por flexo compresión de columnas, se construye una tabla de interacción (ΦP_{nvs} , M_n) correspondiente a la sección y armadura indicada en el proyecto, la tabla de interacción determina el límite de resistencia de la sección (superficie de acero y superficie total de la sección), a fuerzas axiales y momentos flectores producidos por la acción de la gravedad y sísmica después de amplificarlos mediante diferentes combinaciones.

Diseño por flexo compresión en columna C-1 (0.40x0.25):

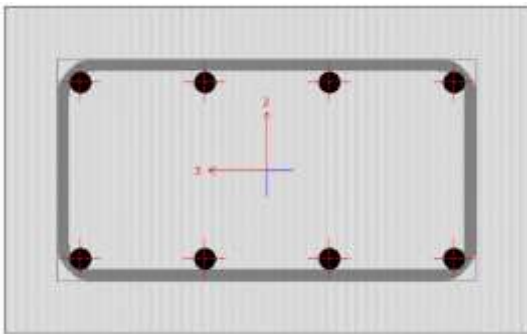


Figura 23: Concreto Armado, sección de columna C-1 (0.40x0.25)

Fuente: Fuente: Rupay (2018, pág. 205)

Se ha colocado $8\phi 5/8''$, con 2 estribos de $\phi 3/8''$: $1@0.05$, $5@0.10$, $r@0.20$.

Tabla 29: Materiales, propiedades y deformaciones unitarias

Materiales, Propiedades Y Deformaciones Unitarias

f'_c	210 kg/cm ²	e_{cu}	0.0030
E_c	217370.6512	e_y	0.0021
f_y	4200 kg/cm ²	ϕ_{AXIAL}	0.70
E_s	2000000 kg/cm ²		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Análisis por pandeo

b	0.25 m	
h	0.40 m	
A_g	0.10 m ²	
A_s	15.84 cm ²	
ρ	1.58%	
ϕP_{nw}	135.63 ton	> P_u ok!

D/C	0.30
-----	------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: *Solicitaciones de Carga de la columna C-1 (0.40x0.25):*

Combinaciones De Carga

$$0.9CM \pm CS(X,Y)$$

$$1.25(CM+CV) \pm CS(X,Y)$$

Fuerzas Sísmica Y De Gravedad

$$1.4CM + 1.7CV$$

Story	Columna	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
1 PISO	C-1	Dead	Bottom	-23.9	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0
1 PISO	C-1	Live	Bottom	-4.3	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0
1 PISO	C-1	SXXD Max	Bottom	0.7	0.8	0.1	0.1	0.1	1.5
1 PISO	C-1	SYYD Max	Bottom	2.4	0.1	0.4	0.0	0.9	0.1
1 PISO	C-1	Dead	Top	-22.4	0.8	0.0	0.1	0.2	1.1
1 PISO	C-1	Live	Top	-4.3	0.0	-0.1	0.0	0.2	0.0
1 PISO	C-1	SXXD Max	Top	0.7	0.8	0.1	0.1	0.1	1.2
1 PISO	C-1	SYYD Max	Top	2.4	0.1	0.4	0.0	0.4	0.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: *Combinaciones bottom*

CM	DEAD	23.9	0.0	-0.1	-0.1	0.0
CV	LIVE	-4.3	0.0	-0.1	-0.1	0.0
RSISXX	R.SISXX	0.7	0.8	0.1	0.1	1.5
RSISYY	R.SISYY	2.4	0.1	0.4	0.9	0.1

COMBOS	ETABS	P	V2	V3	M2	M3
0.9CM+SISXX	MSX MAX	20.8	0.8	0.0	-0.0	1.5
0.9CM-SISXX	MSX MIN	22.3	-0.8	-0.1	-0.2	-1.4
0.9CM+SISYY	MSY MAX	19.2	0.1	0.4	0.9	0.1
0.9CM-SISYY	MSY MIN	23.9	-0.0	-0.4	-1.0	-0.1
1.25(CM+CV)+SISXX	MVSX MAX	34.6	0.8	-0.1	-0.2	1.5
1.25(CM+CV)-SISXX	MVSX MIN	36.0	-0.8	-0.2	-0.3	-1.4
1.25(CM+CV)+SISYY	MVSY MAX	32.9	0.1	0.2	0.7	0.2

1.25(CM+CV)-SISYY	MVSY MIN	37.7	-0.0	-0.6	-1.2	-0.0
1.4CM+1.7CV	MV	40.8	0.0	-0.2	-0.3	0.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: *Combinaciones top*

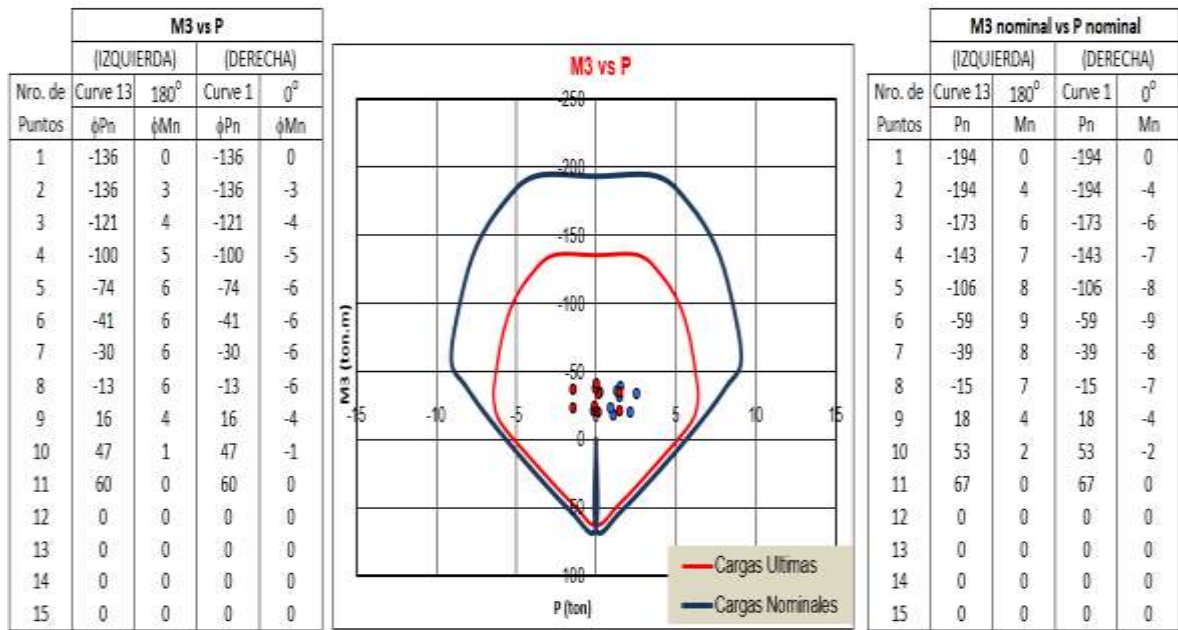
	TOP	P	V2	V3	M2	M3
CM	DEAD	22.4	0.8	0.0	0.2	1.1
CV	LIVE	-4.3	0.0	-0.1	0.2	-0.0
RSISXX	R.SISXX	0.7	0.8	0.1	0.1	1.2
RSISYY	R.SISYY	2.4	0.1	0.4	0.4	0.1

COMBOS	ETABS	P	V2	V3	M2	M3
0.9CM+SISXX	MSX MAX	19.5	1.5	0.1	0.3	2.2
0.9CM-SISXX	MSX MIN	20.9	-0.1	-0.1	0.1	-0.1
0.9CM+SISYY	MSY MAX	17.8	0.8	0.4	0.5	1.1
0.9CM-SISYY	MSY MIN	22.5	0.7	-0.4	-0.2	0.9
1.25(CM+CV)+SISXX	MVSX MAX	32.7	1.8	-0.0	0.6	2.6
1.25(CM+CV)-SISXX	MVSX MIN	34.1	0.2	-0.1	0.3	0.3
1.25(CM+CV)+SISYY	MVSY MAX	31.0	1.1	0.3	0.8	1.5
1.25(CM+CV)-SISYY	MVSY MIN	35.8	1.0	-0.5	0.1	1.3
1.4CM+1.7CV	MV	38.7	1.2	-0.1	0.5	1.6

Fuente: Elaboración propia

Diagramas de interacción

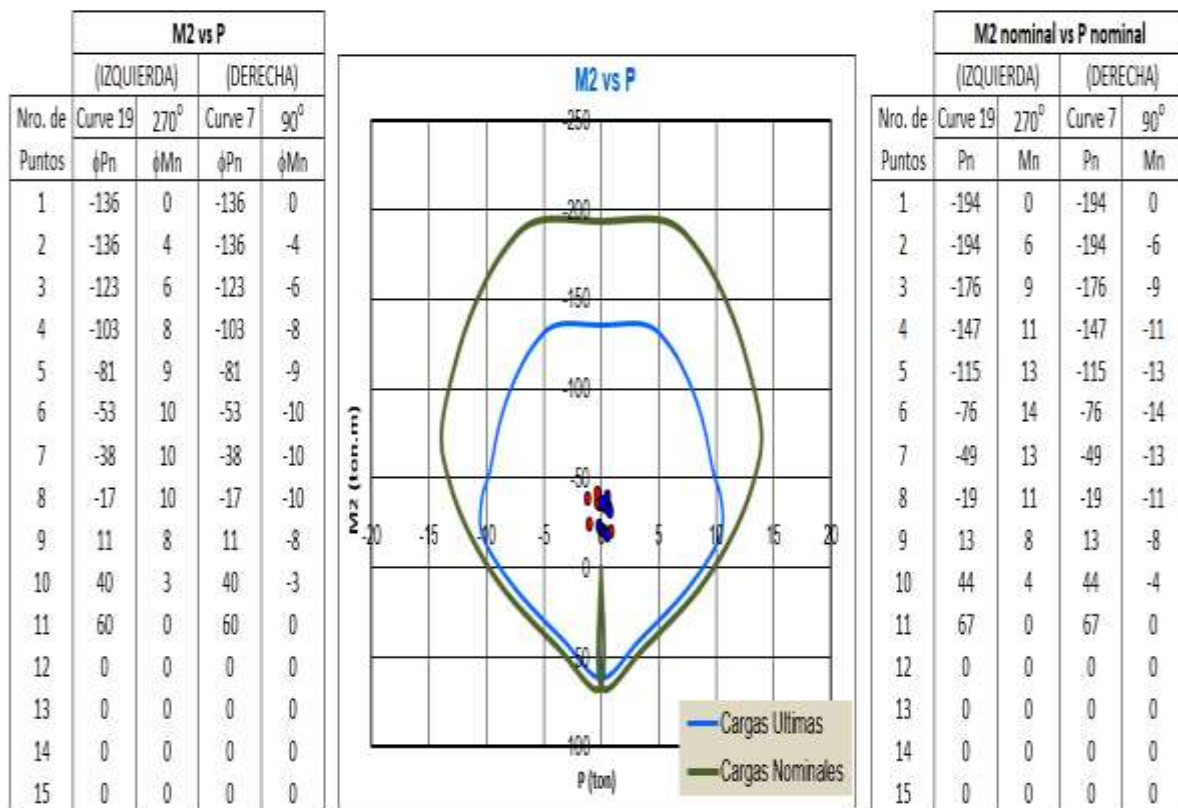
Tabla 34: *Concreto A, análisis por flexo-compresión (M3-P) columna C-1*



Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Concreto A, análisis por flexo-compresión (M2-P) columna C-1

ANÁLISIS POR FLEXO-COMPRESIÓN (M2 - P)



Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE PLACAS: Para realizar el diseño por flexo compresión de placas, se construyó el diagrama de interacción (ΦP_n vs ΦM_n) correspondiente a la sección y con el refuerzo indicado en el proyecto, el diagrama de interacción define los límites de resistencia de la sección (área de acero y área bruta de la sección), para las fuerzas axiales y momentos flectores generados por las acciones de gravedad y sísmicas luego de amplificarlas por las diversas combinaciones.

Diseño por flexocompresión en placa P-1 (1.25x0.25)

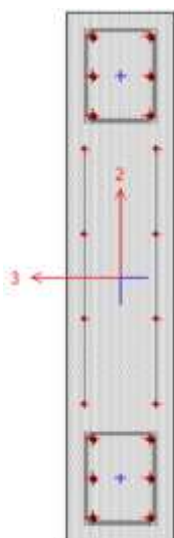


Figura 24: Concreto Armado, sección de placa P-1 (1.25x0.25)

Fuente: ACEI

Se ha colocado dos núcleos de 0.25x0.30m con $6\phi 5/8''$, con estribos de $\phi 3/8''@0.20$, en la zona central acero vertical y horizontal de $\phi 3/8''@0.20$, donde el acero horizontal va de manera intercalada a los estribos de los núcleos.

Tabla 36: Materiales propiedades y deformaciones unitarias

f'_c	210 kg/cm ²
E_c	217371 kg/cm ²
f_y	4200 kg/cm ²
E_s	2000000 kg/cm ²

e_{cu}	0.0030
e_y	0.0021
FLEXION	0.70

b_1	0.85
-------	------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Análisis por pandeo

X-X	
tx	0.25m
Lx	1.25m
K	1
Ag	0.313 m ²
h	2.70m
fPnw	224 ton
D/C	0.14

>
Pu
ok!

Tramo	K
Un Apoyo giro restringido	0.8
Ambos Apoyos giro restringido	1
Apoyos con Desplaz. Relativo	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: *Solicitaciones de Carga de la placa P-1 (1.25x0.25):*

Combinaciones
De Carga

0.9CM ± CS(X,Y)

1.25(CM+CV) ± CS(X,Y)

Fuerzas Sísmica Y De Gravedad

1.4CM + 1.7CV

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
1 PISO	P1	D	Bottom	36.6	-0.7	-0.1	0.1	-0.1	-0.4
1 PISO	P1	L	Bottom	-7.0	-0.2	-0.0	0.0	-0.0	-0.1
1 PISO	P1	SDXX Max	Bottom	2.0	4.1	0.1	0.6	0.2	17.7
1 PISO	P1	SDYY Max	Bottom	0.4	0.4	0.5	0.1	1.1	1.3
1 PISO	P1	D	Top	34.1	-0.7	-0.1	0.1	0.2	2.2
1 PISO	P1	L	Top	-7.0	-0.2	-0.0	0.0	0.0	0.7
1 PISO	P1	SDXX Max	Top	2.0	4.0	0.1	0.6	0.1	7.4
1 PISO	P1	SDYY Max	Top	0.4	0.4	0.4	0.1	0.6	0.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: *Combinaciones bottom*

BOTTOM	P	V2	V3	M2	M3
--------	---	----	----	----	----

CM	DEAD	36.6	0.7	0.1	0.1	0.4
CV	LIVE	7.0	0.2	0.0	0.0	0.1
RSISXX	R.SISXX	2.0	4.1	0.1	0.2	17.7
RSISYY	R.SISYY	0.4	0.4	0.5	1.1	1.3

COMBOS	ETABS	P	V2	V3	M2	M3
0.9CM+SISXX	MSX MAX	30.9	3.5	0.0	0.1	17.4
0.9CM-SISXX	MSX MIN	35.0	4.7	0.2	0.3	18.0
0.9CM+SISYY	MSY MAX	32.5	0.3	0.4	1.0	1.0
0.9CM-SISYY	MSY MIN	33.3	1.0	0.6	1.2	1.6
1.25(CM+CV)+SISXX	MVSX MAX	52.4	2.9	0.0	0.0	17.1
1.25(CM+CV)-SISXX	MVSX MIN	56.5	5.2	0.2	0.4	18.3
1.25(CM+CV)+SISYY	MVSY MAX	54.0	0.8	0.4	0.9	0.7
1.25(CM+CV)-SISYY	MVSY MIN	54.9	1.5	0.6	1.3	1.9
1.4CM+1.7CV	MV	63.0	1.3	0.1	0.2	0.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: *Combinaciones top*

	TOP	P	V2	V3	M2	M3
CM	DEAD	34.1	0.7	0.1	0.2	2.2
CV	LIVE	7.0	0.2	0.0	0.0	0.7

RSISXX	R.SISXX	2.0	4.0	0.1	0.1	7.4
RSISYY	R.SISYY	0.4	0.4	0.4	0.6	0.1

COMBOS	ETABS	P	V2	V3	M2	M3
0.9CM+SISXX	MSX MAX	28.6	3.4	0.0	0.3	9.4
0.9CM-SISXX	MSX MIN	32.7	4.6	0.2	0.0	5.5
0.9CM+SISYY	MSY MAX	30.2	0.3	0.3	0.7	2.0
0.9CM-SISYY	MSY MIN	31.1	1.0	0.5	0.4	1.9
1.25(CM+CV)+SISXX	MVSX MAX	49.3	2.8	0.0	0.4	11.1
1.25(CM+CV)-SISXX	MVSX MIN	53.3	5.1	0.2	0.1	3.8
1.25(CM+CV)+SISYY	MVSY MAX	50.9	0.8	0.3	0.8	3.7
1.25(CM+CV)-SISYY	MVSY MIN	51.7	1.5	0.5	0.3	3.6
1.4CM+1.7CV	MV	59.5	1.3	0.1	0.3	4.3

Fuente: Elaboración propia

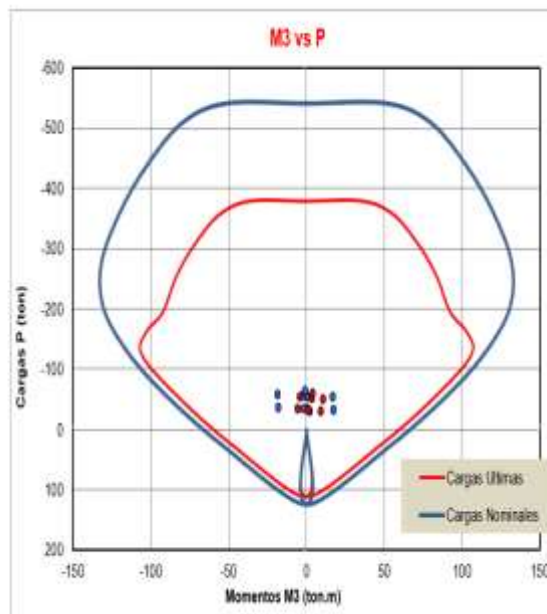
Diagramas de interacción:

Tabla 41: Concreto Armado, análisis por flexo-compresión (M2-P) placa P-1

IV.- DIAGRAMAS DE INTERACCION

ANALISIS POR FLEJO-COMPRESION (M3 - P)

Nro. de Puntos	M3 vs P			
	(IZQUIERDA)		(DERECHA)	
Curve 11	180°	Curve 1	0°	
1	-379	0	-379	0
2	-379	36	-379	-36
3	-356	56	-356	-56
4	-307	72	-307	-72
5	-254	84	-254	-84
6	-185	52	-185	-52
7	-162	103	-162	-103
8	-125	106	-125	-106
9	-61	85	-61	-85
10	22	49	22	-49
11	111	0	111	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0

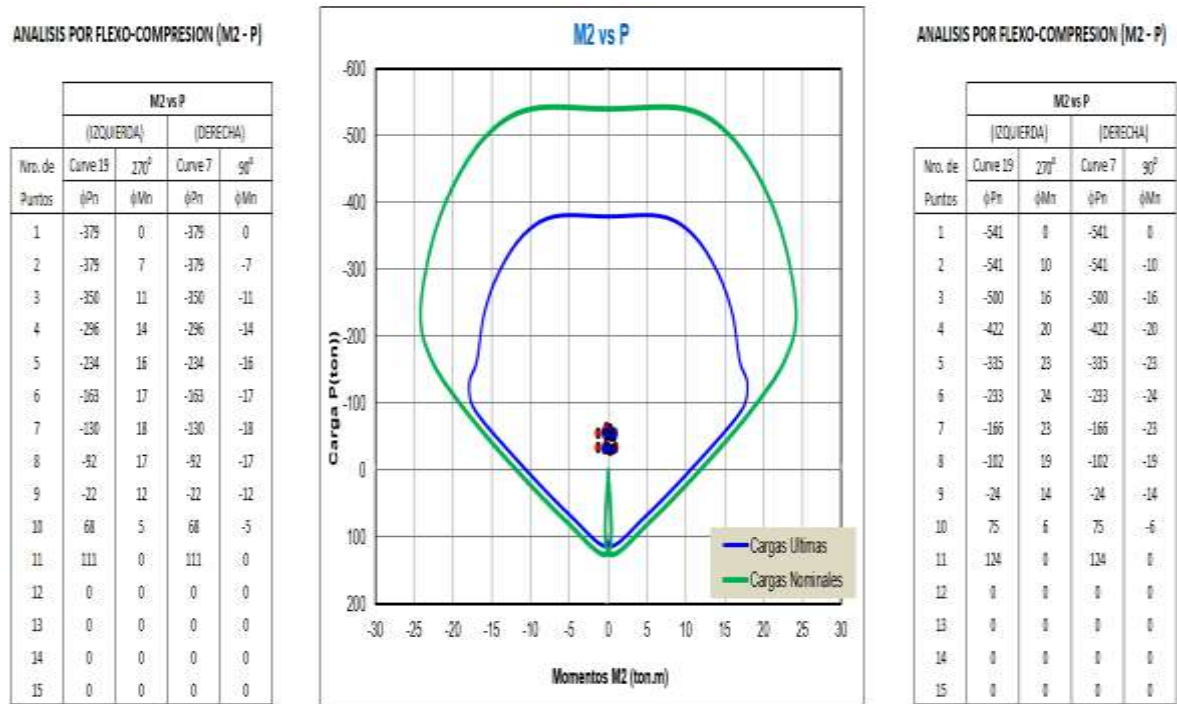


ANALISIS POR FLEJO-COMPRESION (M3 - P)

Nro. de Puntos	M3 vs P			
	(IZQUIERDA)		(DERECHA)	
Curve 11	180°	Curve 1	0°	
1	-541	0	-541	0
2	-541	51	-541	-51
3	-509	80	-509	-80
4	-438	202	-438	-202
5	-362	119	-362	-119
6	-276	132	-276	-132
7	-206	131	-206	-131
8	-139	118	-139	-118
9	-68	95	-68	-95
10	25	55	25	-55
11	124	0	124	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Concreto Armado, Análisis por flexo-compresión (M3-P) placa P-1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Concreto Armado, Diseño por corte en la placa P-1

$$\phi Vc = \phi \cdot \alpha \cdot Ac \cdot \sqrt{f'_c}$$

V2MAX	5.22 ton
-------	----------

V3MAX	0.62 ton
-------	----------

TRAMO X-X

t	0.25 m		Altura para usar Mn/Mu
Lm	1.00 m		Altura - Ele. Conf. Borde
hm	2.70 m	Mu/4Vu	0.19 m
Ac	2500 cm ²	lw	1.00 m
(h/Lm)	2.70		
a	0.53	fVc	16.32 ton
Vua	5.22 ton	fVc/2	8.16 ton
fMn	80.00 ton	Vu	24.29 ton
Mn	85.00 ton		
Mua	18.26 ton	Malla	rh _{Formula} rh f8mm f3/8" f1/2"
Mn/Mua	4.66	Horiz.	0.0025 0.0025 16.0 22.7 41.3

PuC	63.04 ton
PuT	-

fVn _{MAX}	83.1 ton	> Vua ok!
fVs	22.3 ton	
fVn	38.6 ton	> Vua ok!
D/C	0.63	
Nro. Mallas	De	2

No Usar
Usar
7.97
9.37
< ok! ØVnmax

Doble	Φ3/8"@20
-------	----------

Mn/Mua	6.00	Malla	$r_{V\text{Formula}}$	r_v	f8mm	f3/8"	f1/2"		
		Vertic.	0.0025	0.0025	16.0	22.7	41.3	Doble	$\Phi 3/8"@20$

Fuente: Elaboración propia

OBJETIVO 2: Determinar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con buena cimentación en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021: Diseño de cimentación para la propuesta de concreto esta estructura, según el estudio de mecánica de suelos se tiene una resistencia del suelo q_{ad} es de 6.56 kg/cm^2 , además se considerará que la densidad del suelo de relleno γ es 2.00 gr/cm^3 .

Diseño de zapata central con momento: Para este diseño, se tomará la placa P1 del eje D-2 que trasmite mayores cargas axiales al terreno. Se supondrá que debido a la presencia de las vigas de cimentación VCM-1, se restringirá el movimiento de la zapata en ambas direcciones, por lo tanto, se tomarán las cargas axiales totales, pero solamente los momentos por cargas gravitacionales.

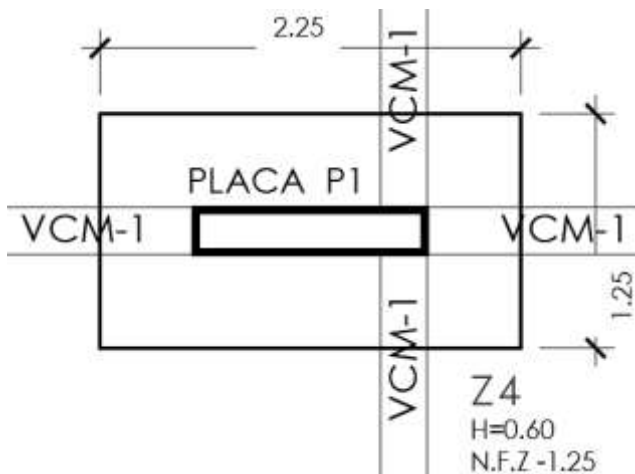


Figura 2: Propuesta de Concreto Armado, zapata Z4 a diseñar

Fuente: AutoCAD

Realizando el diseño de la zapata Z4 se obtiene los siguientes resultados son:

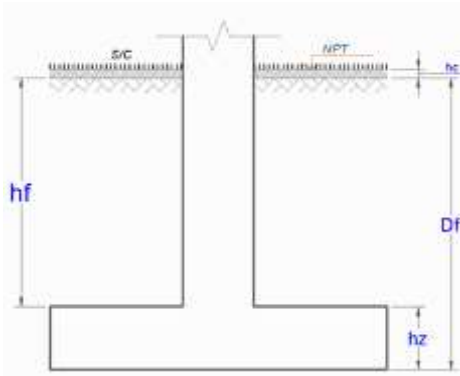


Figura 25: Concreto Armado, diseño de zapata Z4

Fuente: AutoCAD

Tabla 44: Concreto Armado, diseño de zapata Z4

Datos

Análisis Estructural

Placa P1

Carga Muerta	PD	36.57 ton
Carga Viva	PL	6.97 ton
Carga Sismo X	Psx	-2.04 ton
Carga Sismo Y	Psy	-.43 ton
Carga Servicio	Pservicio	45.17 ton
Carga Última	Pu	63.04 ton
Excentricidad de la placa	Ex Col (X-X)	.00 m
	Ex Col (Y-Y)	.00 m
Momento Carga Muerta	MD(X-X)	-.14 ton-m
	MD(Y-Y)	-.35 ton-m
Momento Carga Viva	ML(X-X)	-.02 ton-m
	ML(Y-Y)	-.11 ton-m
Momento Servicio	Mserv(X-X)	-.16 ton-m

	Mserv(Y-Y)	-.46 ton-m
Momento Ultimo	Mu(X-X)	-.23 ton-m
	Mu(Y-Y)	-.68 ton-m

Propiedades del Material

Resistencia a la compresión del Concreto	f'c	310.00 kg/cm ²
	β	0.85
		4200.00
Resistencia a la fluencia del acero	f _y	kg/cm ²
Peso Específico del Concreto	γ_c	2.40 ton/m ³
Coeficiente a corte	ϕ_v	0.85
Coeficiente a flexión	ϕ_b	0.90

Características Geotécnicas

Altura desde NPT a NFZ	ht	1.20 m
Altura desde NTN a NFZ	Df	1.10 m
Sobrecarga de piso	S/C piso	200.00 kg/m ²
Peso Específico del Suelo	γ_m	2.00 ton/m ³
Peso Específico Promedio	γ_{prom}	2.20 ton/m ³
Capacidad portante	σ_t	6.56 kg/cm ²
Capacidad portante neta	σ_n	6.27 kg/cm ²

Dimensiones De Zapata

Sección Placa P1	t1	1.25 m
	t2	.25 m
Área mínima de la Zapata Z4	Az	.80 m ²
	T = 1.39 m	2.25 m
	S = 0.39 m	1.25 m

	Lv1	=	0.50
	Lv2	=	0.50
Lado de zapata paralelo a momento	T		2.25 m
Lado de zapata perpendicular a momento	S		1.25 m
Excentricidad	ex		.01 m
Tercio central de la zapata	T/6		.38 m
	ey		.00 m
	S/6		.21 m
Área de Zapata Z4	Az		2.81 m ²
Inercia de Zapata	IX		.37 m ⁴
	IY		1.19 m ⁴
	Caso 1: $ex < T/6$; $ey < S/6$		
Presión máxima actuante	qmax		1.68 kg/cm ²
Presión Mínima actuante	qmin		1.54 kg/cm ²

Dimensionamiento De Peralte

Longitud de Placa P1 eje X	t1		125.00 cm
Longitud de Placa P1 eje Y	t2		25.00 cm
Carga última x m ² en zapata Z4	σ_u		26.83 ton/m ²
Dimensionamiento por Punzonamiento			$\sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d$
Relación entre dimensiones de placa P1	β		5.00
Resistencia a punzonamiento	Vc		0.74
Perímetro de la sección crítica	b _o		350.51 cm
Peralte efectivo mínimo	dz min		12.63 cm
Peralte de zapata mínimo	hz min		22.98 cm
Peralte de zapata	hz		60.00 cm
Peralte efectivo	dz		49.65 cm
Verificación por Cortante			

Coeficiente a corte	ϕ	0.85	
Cortante última	V_u	.09 ton	
Resistencia al corte	ϕV_d	39.38 ton	Cumple!

Usar peralte para
zapata Z4: 60.00 cm

Acero De Refuerzo

Carga Ultima	P_u	63.04 ton	
Momento Ultimo	$M_u(Y-Y)$	-.68 ton-m	
Excentricidad	e_uX	.01 m	
	$T/6$.38 m	
Caso 1: $e < T/6$			
Presión Ultima máxima	q_{umax}	2.68 kg/cm ²	
Presión Ultima Mínima	q_{umin}	2.46 kg/cm ²	
Momento último actuante	M_u	3.31 ton-m/m	
Acero de refuerzo por M_u	A_s	1.77 cm ² /m	
Acero de refuerzo mínimo	$A_{s \text{ min}}$	10.80 cm ² /m	
Acero d refuerzo colocado	$A_{s \text{ col}}$	11.37 cm ² /m	Ok

Usar 5/8" @ 0.175

Fuente: Elaboración propia

Diseño De Escalera: Las escaleras son elementos estructurales que se analizan y diseñan como vigas inclinadas de ancho 1m. Se diseñará el tramo 1 de la escalera.

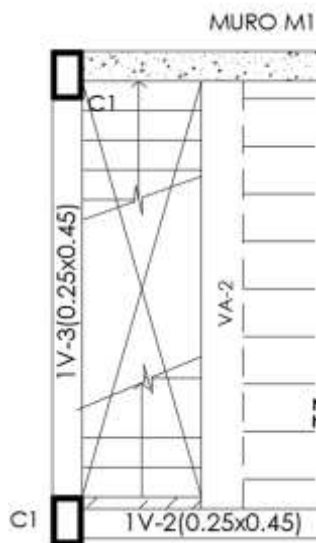


Figura 26: Concreto Armado, escalera a diseñar

Fuente: AutoCAD

Las dimensiones son:

$$P = 25 \text{ cm}, CP = 18 \text{ cm}, t = 15 \text{ cm}$$

$$t_e = \frac{CP}{2} + t * \sqrt{1 + \left(\frac{CP}{P}\right)^2} = 27.48 \text{ cm}$$

El metrado de cargas para tramo inclinado es:

Carga muerta:

$$\text{Peso propio} = 2400 \times 0.2748 \times 1.00 = 659.52 \text{ kg/m}$$

$$\text{Piso terminado} = 100 \times 1.00 = 100 \text{ kg/m}$$

Carga viva:

$$\text{Sobrecarga} = 200 \times 1.00 = 200 \text{ kg/m}$$

Carga última:

$$W_u = 1.4 * (659.52 + 100) + 1.7 * 200 = 1403.33 \text{ kg/m}$$

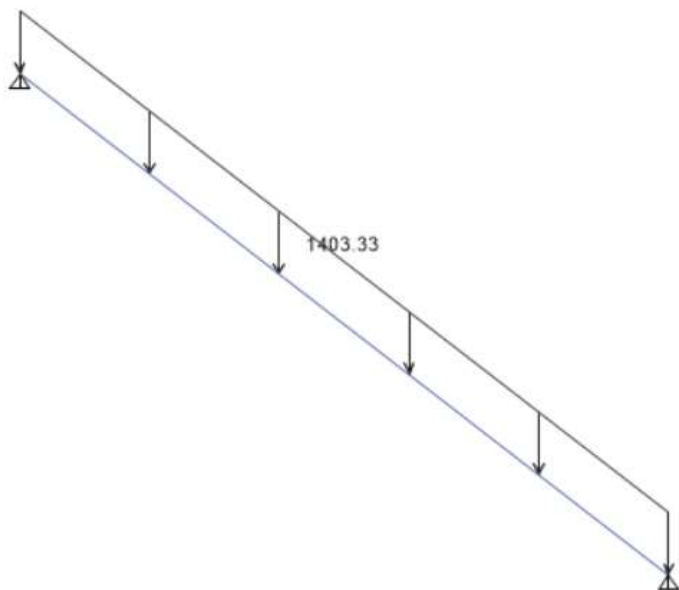


Figura 27: Concreto Armado, cargas últimas aplicadas en escalera tramo 1
Fuente: ETABS 2019

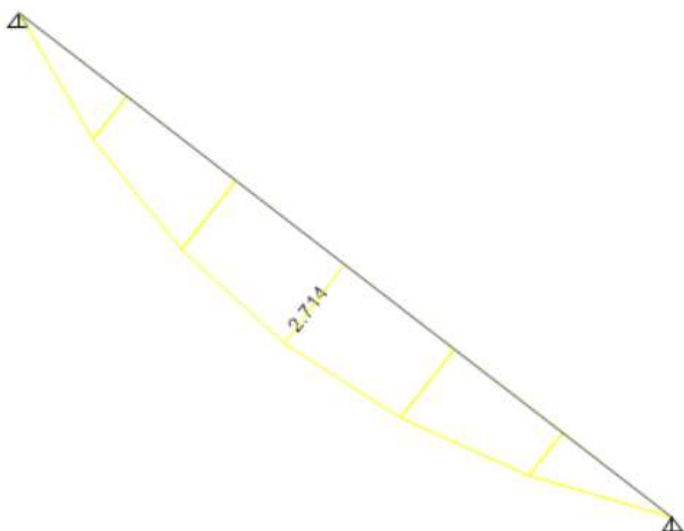


Figura 28: Concreto Armado, momento flector en escalera tramo 1 para $COMB=1.4D + 1.7L$, $Mu(+)=2.71$ Tn.m
Fuente: ETABS 2019

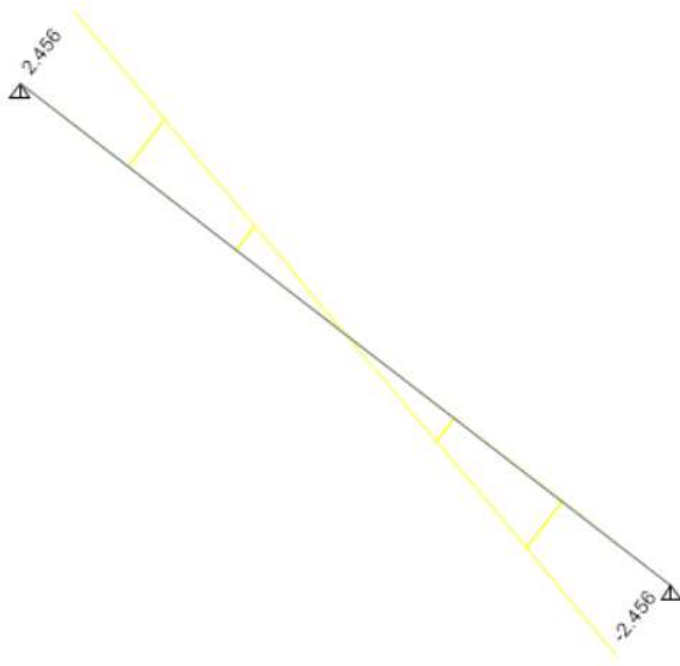


Figura 29: Concreto Armado, fuerza cortante en escalera tramo 1 para COMB= $1.4D + 1.7L$, $V_u = 2.46 \text{ Tn}$

Fuente: ETABS 2019

Diseño por flexión:

Tabla 45: Concreto Armado, diseño por flexión de escalera tramo 1

Momento positivo

Datos

f'_c 210 kg/cm²

f_y 4200 kg/cm²

Geometría

b 100 cm

h 15 cm

r 2 cm

d 12.00 cm

Momento Actuante

$M_u = W_u \cdot L^2 / (\text{coef})$ 2.71 ton-m

Diseño

A_s 6.37 cm²

ρ 0.0053

a	1.50	cm
Acero Colocado		
As	$\phi 1/2''@.15$	
As	8.60	cm²
ρ	0.0072	
a	2.02	cm
Mr	3.57	ton-m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: *Diseño por cortante*

fuerza cortante actuante

Vu	2.46	ton
Diseño		
Vc	7.83	ton

Fuente: Elaboración propia

Diseño En Acero Estructural: El diseño para los elementos de acero estructural se efectuó empleando criterios de diseño a la rotura según las indicaciones de la Norma Peruana de Acero E070 y la norma AISC-360.

Perfiles IR – W-Hp

Esfuerzo de fluencia del acero	$F_y = 2,531.05 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia a la ruptura por tensión	$F_u = 4077.80$
Módulo de elasticidad del Acero	$2,038901.92 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de Poisson	0.30
Módulo de Corte G	$G = 781,086.58 \text{ kg/cm}^2$

Perfiles HSS-SC

Esfuerzo de fluencia del acero	$F_y = 2,531.05 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia a la ruptura por tensión	$F_u = 4077.80$
Módulo de elasticidad del Acero	$2,038901.92 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de Poisson	0.30
Módulo de Corte G	$G = 781,086.58 \text{ kg/cm}^2$

Acero de Placa Colaborante

Esfuerzo de Fluencia del acero	$F_y = 2,515.00 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de Elasticidad del Acero	$2,100,000.00 \text{ kg/cm}^2$

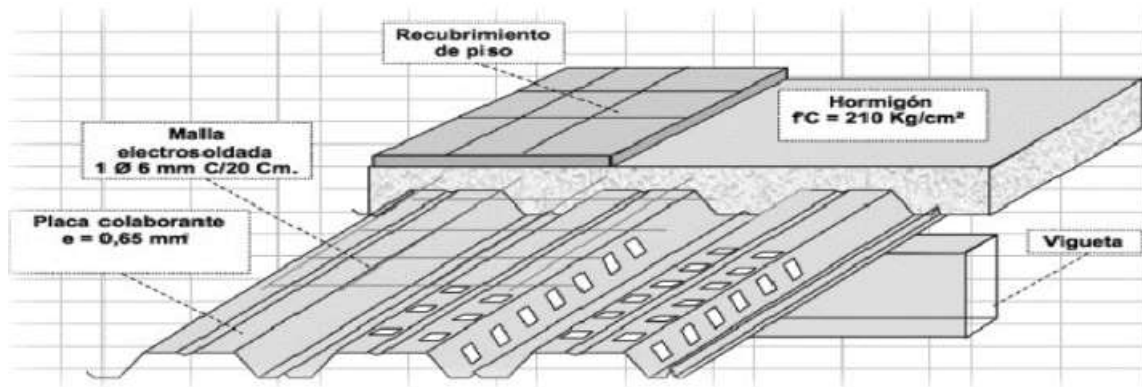
Pernos de Anclaje

Esfuerzo ultimo de tensión (ASTM A325)	$F_u = 8,435.00 \text{ kg/cm}^2$
Esfuerzo ultimo de tensión (ASTM A490)	$F_u = 10,543.00 \text{ kg/cm}^2$

Predimensionamiento para acero estructural

Losa con placa Colaborante

Para el Predimensionamiento de nuestra losa compuesta con placa Colaborante se trabajó con el catálogo de la empresa Codrysac.



e = Recubrimiento del acero por temperatura y retracción = 2,0cm.
 ht = Altura total de hormigón en Cm.
 h = Altura de la chapa de compresión en Cm.
 a = Altura de la placa colaborante = 5,5 Cm.
 A = Ancho útil = 97,5 Cm.

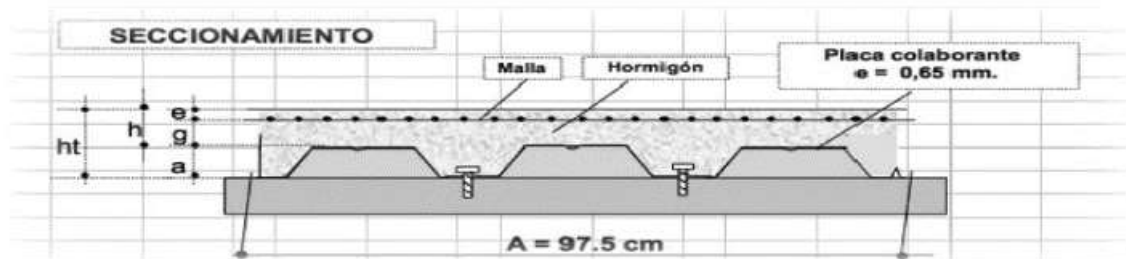


Figura 30: Losa colaborante

Fuente: TUGALT

Objetivo 3: Determinar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estructuras de bajo peso en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021, eestructuración para propuesta de acero estructural.

Parámetros para el Análisis Sísmico

Los parámetros de diseño sismo resistente son los siguientes:

Factor de zona $Z = 0.45$ (Zona 4)

Factor de uso e importancia $U = 1.00$ (Categoría C)

<i>Factor de suelo</i>	$S = 1.00$ (Roca o suelos muy rígidos: S1)
<i>Periodo del suelo</i>	$T_p = 0.40, T_L = 2.50$
Periodo Fundamental	$T = h_n/C_t$
Dónde:	$h_n = 7.90 \text{ m}$
	$C_t = 60.00$
	$T = 0.13 \text{ s}$

Factor de amplificación sísmica: Según las fórmulas planteadas en el punto 2.1.4., T es el período fundamental de la estructura, que es igual a 0.13s; entonces $T < T_p$
 $C = 2.50$

Factor de Reducción de la Respuesta: Para el factor de reducción, se cuenta con columnas y vigas de acero estructural, por lo tanto, como primer análisis:

Dirección X-X Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF), $R = 7$
 Dirección Y-Y Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF), $R = 7$

En el análisis estructural se ha hecho una evaluación de acuerdo a la norma sismorresistente en sistema estructural, resistencia en ambas direcciones y efecto rotacional, corroborando con el modelo y los cálculos presentados en la presente memoria, de acuerdo al artículo 16.1 de la norma E.030.

Factores de irregularidad en altura

Irregularidad de rigidez – Piso blando: Existe una anomalía de rigidez cuando, en una de las direcciones analíticas, en un entrepiso, la rigidez lateral es menos de 70% de la rigidez lateral del siguiente entrepiso superior, o menos de 80% de la rigidez lateral media de tres pisos arriba. los niveles. La rigidez lateral se puede calcular como la relación entre la fuerza cortante del suelo y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masa, ambos evaluados para las mismas condiciones de carga.

Debido a que el hay columnas que nacen en el 1 nivel, se analizará a partir del 2 nivel.

Las distorsiones de entrepiso en las direcciones de análisis se muestran a continuación:

Tabla 47: *Acero Estructural, irregularidad de Piso Blando – Dirección X*

Nivel	Caso de carga	UX cm	0.75R*SX cm
TECHO	SDX	0.101	0.530
2 PISO	SDX	0.057	0.301

Nivel	Caso de carga	VX tonf	RIGIDEZ LATERAL (tonf/m)	70%
TECHO	SDX	7.609	1436.406	1005.484
2 NIVEL	SDX	14.130	4688.900	3282.230

Fuente: Elaboración propia

4,688.900 > 1,005.484 N.I.

Tabla 48: *Acero Estructural, irregularidad de Piso Blando – Dirección Y*

Nivel	Caso de carga	UY cm	0.75R*SY cm
TECHO	SDY	0.062	0.323
2 NIVEL	SDY	0.085	0.445

Nivel	Caso de carga	VY de tonf	RIGIDEZ LATERAL (tonf/m)	70%
TECHO	SDY	9.863	3049.784	2134.848
2 NIVEL	SDY	20.490	4602.426	3221.698

Fuente: Elaboración propia

4,602.426 > 2,134.848 N.I.

Se observa que la edificación NO presenta irregularidad de rigidez - piso blando en ambos sentidos de análisis.

Irregularidad de Resistencia – Piso débil: Hay un arrastre desigual cuando, en una de las direcciones del análisis, la resistencia del contrapiso al cortante es 80% menor que la resistencia del contrapiso directamente encima de él.

Los elementos resistentes a las fuerzas cortantes (columnas) son constantes a través de los distintos pisos.

Por lo tanto, NO presenta irregularidad de rigidez - piso débil en ambos sentidos de análisis.

Irregularidad de masa o peso: Existe una anomalía de masa (o peso) cuando el peso de un piso, según se determina de acuerdo con la sección 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica a techos ni sótanos.

Para la estructura se cuenta con un techo y dos niveles, de los cuales no se analizará el primer nivel porque hay columnas que nacen en este.

Por lo tanto, NO presenta irregularidad de masa o peso para ambas direcciones.

Irregularidad geométrica vertical: La configuración es irregular cuando, en una de las direcciones analíticas, el tamaño del plano de la estructura portante lateral es más de 1,3 veces el tamaño correspondiente del piso adyacente. Este criterio no se aplica a techos ni sótanos.

Debido a que el hay columnas que nacen en el 1 nivel, se analizará a partir del 2 nivel.

Los niveles restantes poseen una planta típica regular, sin cambios en sus dimensiones a través de los distintos niveles.

Por lo tanto, la edificación NO presenta este tipo de irregularidad.

Discontinuidad en los sistemas resistentes: La estructura se clasifica como irregular cuando en cualquier elemento sometido a un esfuerzo cortante superior a 10% presenta una deflexión vertical, tanto por un cambio de dirección como por un desplazamiento axial de mayor magnitud 25% al tamaño correspondiente del elemento.

Los elementos verticales resistentes son continuos, con las mismas dimensiones y sin ningún desalineamiento a través de los distintos pisos. Por lo tanto, la edificación NO presenta irregularidad por discontinuidad en los sistemas resistentes para ambas direcciones.

Factores de irregularidad en planta

Irregularidad torsional: Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible.

Se comprueba si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible:

Tabla 49: *Acero Estructural, distorsiones en las dos direcciones*

Deriva límite para:	ACERO ESTRUCTURAL	0.010		
50% =	0.0050			
	Drift X-X		Drift Y-Y	
TECHO	0.002867	MENOR	0.001339	MENOR
TECHO	0.003670	MENOR	0.004447	MENOR
2 PISO	0.003266	MENOR	0.001874	MENOR

Fuente: ETABS 2019

Se observa que tanto que la dirección X-X que para Y-Y son menores, por lo tanto, la edificación NO presenta irregularidad torsional en ambas direcciones.

Esquinas entrantes: La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta. La estructura presenta una forma rectangular en su planta típica a través de los distintos niveles, por lo tanto, NO presenta irregularidad por esquinas entrantes en ambas direcciones.

Discontinuidad del diafragma: Verificación de la estructura según el RNE.

Tabla 50: *Acero Estructural, discontinuidad del diafragma*

$$\text{Área total} = 99.87 \text{ m}^2$$

Área de aberturas (m2)	50% de Área total (m2)	OBS
3.50	< 49.93	N.I.

Fuente: Elaboración propia

La edificación presenta aberturas no demasiado grandes, por lo tanto, NO presenta este tipo de irregularidad para ambas direcciones.

Sistemas no paralelos: La edificación NO presenta este tipo de irregularidad para ambas direcciones.

Factores de irregularidad en planta y altura: Para Edificaciones Esenciales Categoría A2, no se permiten irregularidades según Tabla N° 10 Categoría y Regularidad de las Edificaciones del Artículo 21 del R.N.E. 0.30, las cuales fueron comprobadas previamente. Por lo tanto:

Para el análisis sísmico:

Sentido X-X	$I_a = 1.00$ $I_p = 1.00$ $R = R_0 \times I_a \times I_p = 7 \times 1.00 \times 1.00 = 7.00$
Sentido Y-Y	$I_a = 1.00$ $I_p = 1.00$ $R = R_0 \times I_a \times I_p = 7 \times 1.00 \times 1.00 = 7.00$

Aceleración espectral: Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

Tabla 51: *Parámetros para el Análisis Sísmico*

Factor de zona (Zona 4)		Z = 0.45
Factor de uso e importancia (Categoría A2)		U = 1.50
Factor de suelo (S2)		S = 1.05
Períodos predominantes del suelo		T _p = 0.6 s
		T _L = 2.0 s
Reducción de la respuesta	Pórticos Especiales	R _{X-X} = 7.00
(SCBF)	Concéntricamente Arriostrados	R _{Y-Y} = 7.00

Fuente: RNE E. 030. 2018

Parámetros para el Análisis Sísmico

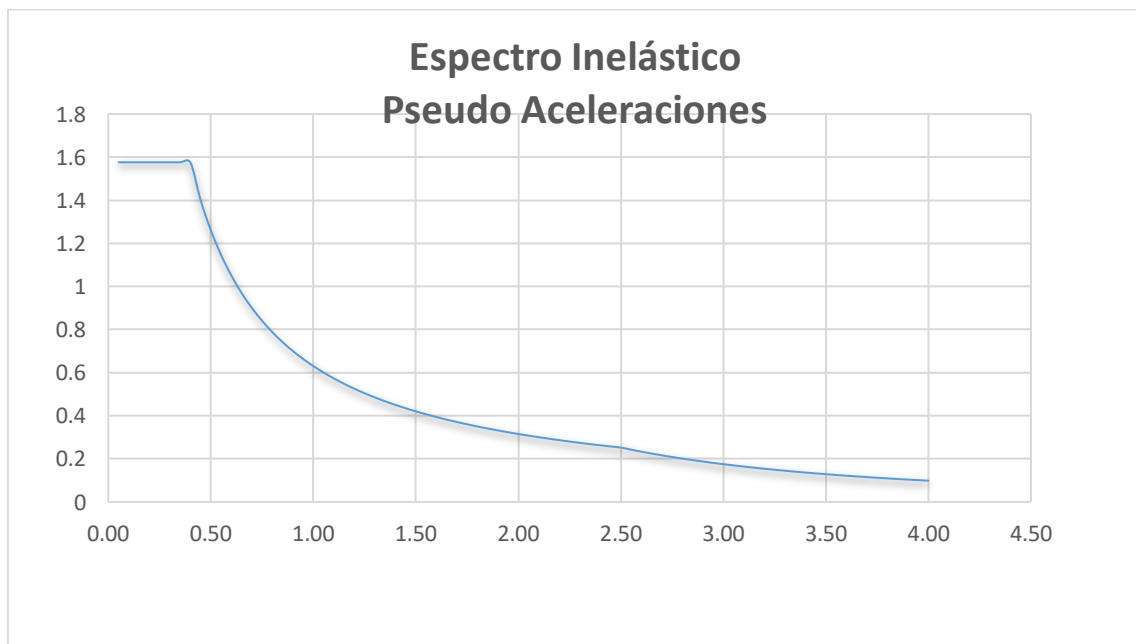


Figura 31: *Acero Estructural, pseudo aceleraciones espectrales X-X.*

Fuente: R.N.E. E.030, 2018

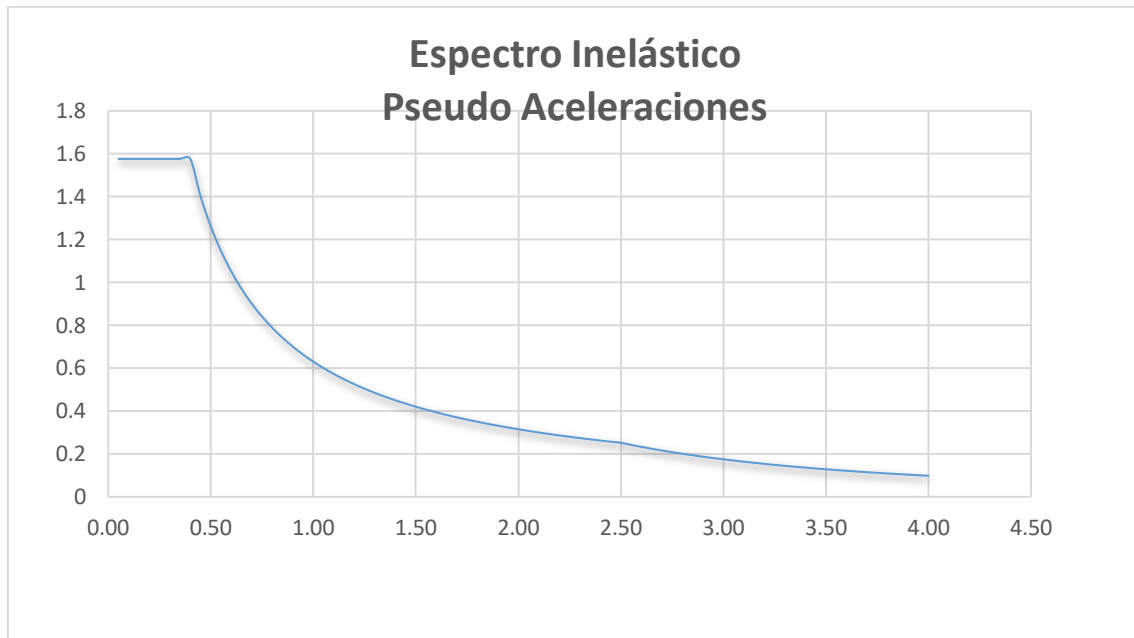


Figura 32: Acero Estructural, pseudo aceleraciones espectrales X-X.

Fuente: R.N.E. E.030, 2018

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Modelo matemático:

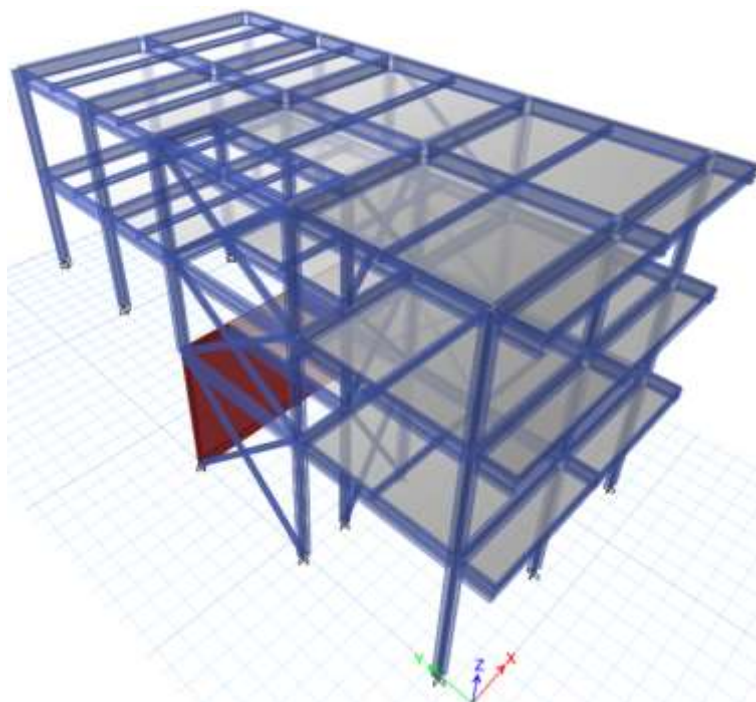


Figura 33: de Acero Estructural, modelo 3D para el análisis

Fuente: ETABS 2019



Figura 34: Acero Estructural, vista de elevación del módulo analizado

Fuente: ETABS 2019

Masa de la Estructura: Para la estimación de la masa se evaluaron según lo especificado en la Norma de Diseño Sismo Resistente E.030 (Artículo 26) y en la Norma de Cargas E.020. Se incluyeron para la carga muerta las masas de las losas, vigas y columnas. Además, para la carga viva, se consideró el 25% en la azotea. En la tabla siguiente se indican las masas en cada nivel.

Tabla 52: Acero Estructural, masas por piso

Story	Diaphragm	Masa	XCM	YCM	XCR	YCR
		tonf-s ² /m	m	m	m	m
TECHO	D1	4.87	3.40	6.88	3.27	7.70
2 NIVEL	D1	7.21	3.45	6.94	3.30	8.54
1 NIVEL	D1	4.39	3.58	4.04	3.47	8.53

Fuente: ETABS

El software de modelamiento para el análisis estructural determina las rigideces y calcula las frecuencias naturales y los modos de vibración de las estructuras.

Tabla 53: *Acero Estructural, periodos y frecuencias*

MODO	PERIODO	FRECUENCIA	FRECUENCIA	EIGEN VALOR
		(CYC/SEC)	(RAD/SEC)	(RAD/SEC)^2
1	0.295	3.390	21.299	453.645
2	0.231	4.329	27.200	739.837
3	0.22	4.545	28.560	815.670
4	0.095	10.526	66.139	4374.340
5	0.077	12.987	81.600	6658.529
6	0.076	13.158	82.673	6834.906
7	0.053	18.868	118.551	14054.260
8	0.036	27.778	174.533	30461.742
9	0.018	55.556	349.066	121846.968

Fuente: ETABS

La Norma E.030 (Artículo 29) señala que se deberá considerar aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura.

Tabla 54: *Acero Estructural, periodos y participación de masas efectivas*

MODO	PERIODOS	INDIVIDUAL		MODE CUMULATIVE SUM	
		(PERCENT)		(PERCENT)	
		UX	UY	Sum UX	Sum UY
1	0.295	0.497	0.005	49.660	0.530
2	0.231	0.004	0.889	50.020	89.430
3	0.220	0.229	0.000	72.930	89.430
4	0.095	0.069	0.000	79.840	89.450

5	0.077	0.016	0.036	81.410	93.030
6	0.076	0.014	0.038	82.770	96.780
7	0.053	0.010	0.000	83.770	96.820
8	0.036	0.000	0.021	83.780	98.870
9	0.018	0.127	0.000	96.490	98.880

Fuente: ETABS 2019

A continuación, se muestran los desplazamientos y rotaciones de los tres (03) primeros modos de vibración característicos.

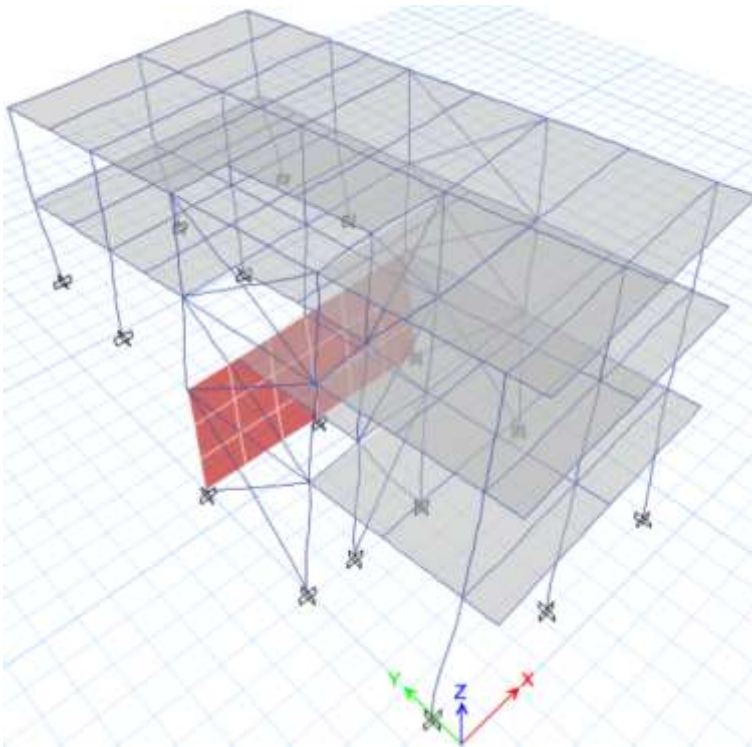


Figura 35: Acero Estructural, modo de vibración 1 ($T=0.295$ s)

Fuente: ETABS 2019

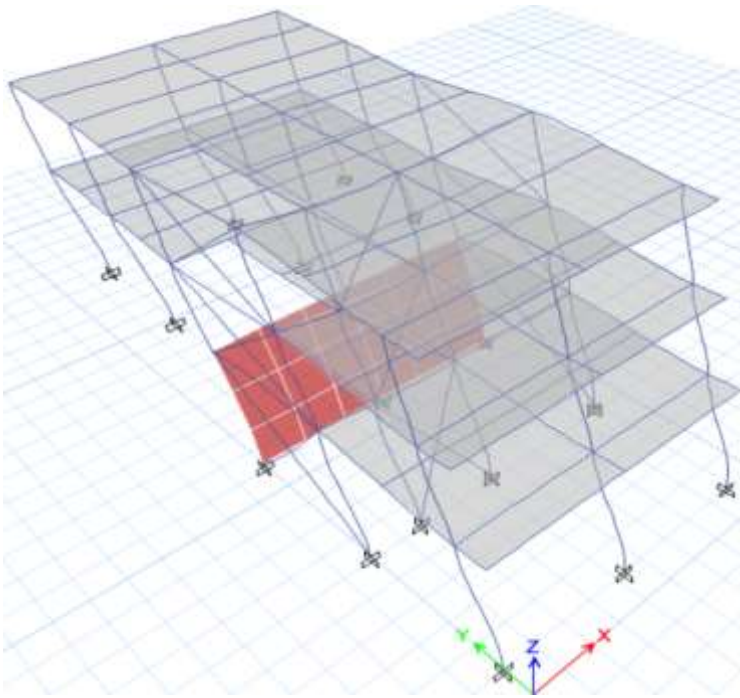


Figura 36: Acero Estructural, modo de vibración 2 ($T=0.231$ s)

Fuente: ETABS 2019

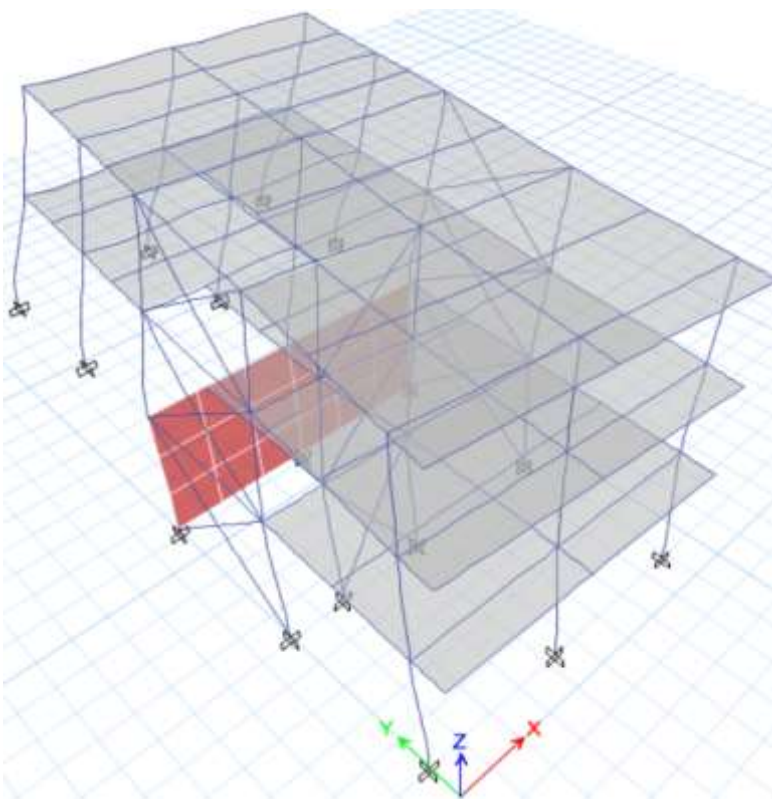


Figura 37: Acero Estructural, modo de vibración 3 ($T=0.220$ s)

Fuente: ETABS 2019

Fuerza cortante en el nivel techo primer nivel: Para el cálculo del Peso de la estructura para la determinación de la carga sísmica, se considera el Peso Propio de la estructura, la carga muerta considerada y el peso propio de las columnas de concreto a media altura.

Peso de la estructura P (sísmico) = 118.49 Tn

Siendo el periodo de la Estructura

$T_x = 0.295 < T_p = 0.40$, por lo tanto: $C_x = 2.50$

$T_y = 0.231 < T_p = 0.40$, por lo tanto: $C_y = 2.50$

$V_{x-x} = 0.1607 * P$

$V_{y-y} = 0.1607 * P$

$V_{x-x} = 19.04$ Tn

$V_{y-y} = 19.04$ Tn

Para estructuras regulares el 80%, entonces:

80% $V_{x-x} = 15.23$ Tn

80% $V_{y-y} = 15.23$ Tn

Fuerza cortante en la base del segundo nivel

$V_{x-x} = 15.76$ Tn

$V_{y-y} = 22.08$ Tn

Del análisis dinámico en la Dirección X-X, se obtienen el cortante en la base es mayor que el 80% del cortante estático. Por lo tanto, no es necesario incrementar el cortante en la dirección X-X, **f=1.00**. Del análisis dinámico en la Dirección Y-Y, se obtienen el cortante en la base es mayor que el 80% del cortante estático. Por lo tanto, no es necesario incrementar el cortante en la dirección Y-Y, **f=1.00**.

Para cumplir los mínimos señalados, no se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos en la dirección X-X e Y-Y, excepto los desplazamientos, según Norma de Diseño Sismo resistente NTE.030.

Máximos desplazamientos por análisis estático: Para estructuras convencionales, el desplazamiento lateral se calculará multiplicando por 0,75 R el resultado obtenido del análisis lineal y elástico con cargas sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, el desplazamiento horizontal se calculará multiplicando por 0,85 R el resultado obtenido del análisis lineal elástico.

Los desplazamientos amplificados se muestran a continuación:

Tabla 55: *Acero Estructural, desplazamientos máximos estáticos a +0.05d X-X*

Nivel	Caso de carga	UX cm	UY cm
TECHO	SDX	0.3743	0.0220
2 NIVEL	SDX	0.2497	0.0294
1 NIVEL	SDX	0.1085	0.0451

NTP E030

Nivel	Caso de carga	0.75*R*UX cm	0.75*R*UY cm
TECHO	SDX	1.9651	0.1155
2 NIVEL	SDX	1.3109	0.1544
1 NIVEL	SDX	0.5696	0.2368

Fuente: ETABS 2019

Tabla 56: *Acero Estructural, desplazamientos máximos estáticos a -0.05d X-X*

Nivel	Caso de carga	UX cm	UY cm
TECHO	SDX	0.4907	0.0787
2 NIVEL	SDX	0.3369	0.0687
1 NIVEL	SDX	0.1579	0.0666

NTP E030

Nivel	Caso de carga	$0.75 \cdot R \cdot UX$	$0.75 \cdot R \cdot UY$
		cm	cm
TECHO	SDX	2.5762	0.4132
2 NIVEL	SDX	1.7687	0.3607
1 NIVEL	SDX	0.8290	0.3497

Fuente: ETABS 2019

Tabla 57: *Acero Estructural, desplazamientos máximos estáticos a +0.05d Y-Y*

Nivel	Caso de carga	UX	UY
		cm	cm
TECHO	SDY	0.0488	0.2581
2 NIVEL	SDY	0.0333	0.1869
1 NIVEL	SDY	0.0168	0.1001

NTP E030

Nivel	Caso de carga	$0.75 \cdot R \cdot UX$	$0.75 \cdot R \cdot UY$
		cm	cm
TECHO	SDY	0.2562	1.3550
2 NIVEL	SDY	0.1748	0.9812
1 NIVEL	SDY	0.0882	0.5255

Fuente: ETABS 2019

Tabla 58: *Acero Estructural, desplazamientos máximos estáticos a -0.05d Y-Y*

Nivel	Caso de carga	UX	UY
		cm	cm

TECHO	SDY	0.0228	0.2461
2 NIVEL	SDY	0.0129	0.1790
1 NIVEL	SDY	-0.0001	0.0958

NTP E030

Nivel	Caso de carga	0.75*R*UX cm	0.75*R*UY cm
TECHO	SDY	0.1197	1.2920
2 NIVEL	SDY	0.0677	0.9398
1 NIVEL	SDY	-0.0005	0.5030

Fuente: ETABS 2019

Máximas distorsiones por análisis estático: La Norma de Diseño Sismo resistente E.030 establece que, para sistemas estructurales en donde la fuerza sísmica es resistida básicamente por pórticos y muros estructurales de concreto armado, la distorsión máxima permitida es del orden de $7/1000$.

Tabla 59: *Acero Estructural, máximas distorsiones estáticas a +0.05d X-X*

Nivel	Caso por carga	Drift X-X	Drift Y-Y
TECHO	SDX	0.000651	0.000059
2 NIVEL	SDX	0.000725	0.000113
1 NIVEL	SDX	0.000293	0.000122

NTP E030

Nivel	Caso por carga	0.75*R*Drift X-X	0.75*R*Drift Y-Y
TECHO	SDX	0.003418	0.000310
2 NIVEL	SDX	0.003806	0.000593

1 NIVEL SDX 0.001538 0.000641

Fuente: ETABS 2019

Tabla 60: *Acero Estructural, máximas distorsiones estáticas a -0.05d X-X*

Nivel	Caso por carga	Drift X-X	Drift Y-Y
TECHO	SDX	0.000591	0.000038
2 NIVEL	SDX	0.000718	0.000264
1 NIVEL	SDX	0.000427	0.000180

NTP E030

Nivel	Caso por carga	0.75*R*Drift X-X	0.75*R*Drift Y-Y
TECHO	SDX	0.003103	0.000200
2 NIVEL	SDX	0.003770	0.001386
1 NIVEL	SDX	0.002242	0.000945

Fuente: ETABS 2019

Tabla 61: *Acero Estructural, máximas distorsiones estáticas a +0.05d Y-Y*

Nivel	Caso por carga	Drift X-X	Drift Y-Y
TECHO	SDY	0.000060	0.000274
2 NIVEL	SDY	0.000067	0.000719
1 NIVEL	SDY	0.000045	0.000271

NTP E030

Nivel	Caso por carga	0.75*R*Drift X	0.75*R*Drift Y
TECHO	SDY	0.000315	0.001439

2 NIVEL	SDY	0.000352	0.003775
1 NIVEL	SDY	0.000236	0.001423

Fuente: ETABS 2019

Tabla 62: *Acero Estructural, máximas distorsiones estáticas a -0.05d Y-Y*

Nivel	Caso por carga	Drift X-X	Drift Y-Y
TECHO	SDY	0.000038	0.000258
2 NIVEL	SDY	0.000050	0.000688
1 NIVEL	SDY	0.000019	0.000259

NTP E030

Nivel	Caso por carga	$0.75 \cdot R \cdot \text{Drift X}$	$0.75 \cdot R \cdot \text{Drift Y}$
TECHO	SDY	0.000200	0.001355
2 NIVEL	SDY	0.000263	0.003612
1 NIVEL	SDY	0.000100	0.001360

Fuente: ETABS 2019

Máximos desplazamientos por análisis dinámico: Para estructuras convencionales, el desplazamiento lateral se calculará multiplicando por 0,75 R el resultado obtenido del análisis lineal y elástico con cargas sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, el desplazamiento horizontal se calculará multiplicando por 0,85 R el resultado obtenido del análisis lineal elástico.

Los desplazamientos amplificados se muestran a continuación:

Tabla 63: *Acero Estructural, desplazamientos máximos dinámicos X-X*

Nivel	Caso de carga	UX cm	UY cm
-------	---------------	----------	----------

TECHO	SDX	0.5479	0.1938
2 NIVEL	SDX	0.4091	0.1484
1 NIVEL	SDX	0.2303	0.1051

NTP E030

Nivel	Caso de carga	$0.75 \cdot R \cdot UX$	$0.75 \cdot R \cdot UY$
		cm	cm
TECHO	SDX	2.8765	1.0175
2 NIVEL	SDX	2.1478	0.7791
1 NIVEL	SDX	1.2091	0.5518

Fuente: ETABS 2019

Tabla 64: *Acero Estructural, desplazamientos máximos dinámicos Y-Y*

Nivel	Caso de carga	UX	UY
		cm	cm
TECHO	SDY	0.0862	0.2854
2 NIVEL	SDY	0.0668	0.2201
1 NIVEL	SDY	0.0393	0.1321

NTP E030

Nivel	Caso de carga	$0.75 \cdot R \cdot UX$	$0.75 \cdot R \cdot UY$
		cm	cm
TECHO	SDY	0.4526	1.4984
2 NIVEL	SDY	0.3507	1.1555
1 NIVEL	SDY	0.2063	0.6935

Fuente: ETABS 2019

Máximas distorsiones por análisis dinámico: La Norma de Diseño Sismo resistente E.030 establece que, para sistemas estructurales en donde la fuerza

sísmica es resistida básicamente por pórticos y muros estructurales de concreto armado, la distorsión máxima permitida es del orden de 7/1000.

Tabla 65: *Acero Estructural, máximas distorsiones dinámicos X-X*

Nivel	Caso por carga	Drift X-X	Drift Y-Y
TECHO	SDX	0.000546	0.000182
2 NIVEL	SDX	0.000699	0.000571
1 NIVEL	SDX	0.000622	0.000284

NTP E030

Nivel	Caso por carga	0.75*R*Drift X-X	0.75*R*Drift Y-Y
TECHO	SDX	0.002867	0.000956
2 NIVEL	SDX	0.003670	0.002998
1 NIVEL	SDX	0.003266	0.001491

Fuente: ETABS 2019

Tabla 66: *Acero Estructural, máximas distorsiones dinámicos Y-Y*

Nivel	Caso por carga	Drift X-X	Drift Y-Y
TECHO	SDY	0.000077	0.000255
2 NIVEL	SDY	0.000107	0.000847
1 NIVEL	SDY	0.000106	0.000357

NTP E030

Nivel	Caso por carga	0.75*R*Drift X	0.75*R*Drift Y
TECHO	SDY	0.000404	0.001339
2 NIVEL	SDY	0.000562	0.004447
1 NIVEL	SDY	0.000557	0.001874

Fuente: ETABS 2019

Para el sistema estructural con material predominante de acero estructural se tiene distorsiones menores a 0.010 en ambas direcciones, tal como lo determina la Norma E0.30, así mismo podemos indicar que en las direcciones X e Y de la edificación, las divisiones de albañilería serán diseñadas como Elementos No Estructurales.

Juntas de separación sísmica: La distancia mínima no será menor que el 2/3 del desplazamiento máximo calculado en el apartado anterior ni menor que 3cm.

Entonces:

$$s = 2 \cdot (0.0288) / 3 = 0.019 \text{ m}$$

Para: $s = 0.006h > 3\text{cm}$

$$s = 0.006 \cdot (7.9) = 0.047 \text{ m} \rightarrow s/2 = 0.024 \text{ m}$$

Usar Junta Sísmica = 5.00 cm

Combinaciones de cargas: Según la norma E070 las combinaciones de cargas para diferentes estados son:

$$U = 1.4CM$$

$$U = 1.2CM + 1.6CV + 0.5CVr$$

$$U = 1.2CM + 1.6CVr + 0.5(CV \text{ o } CV_i)$$

$$U = 1.2CM + 1.3CV_i + 0.5CV + 0.5CVr$$

$$U = 1.2CM + 0.5CV \pm CS_{X,Y}$$

$$U = 0.9CM \pm (1.3CV_i \text{ o } CS_{X,Y})$$

Dónde:

CM= Carga muerta.

CV= Carga viva.

CVr= Carga viva de techo.

CVi= Carga de viento.

CS_{x,y}= Carga de sismo.

Diseño para elementos a compresión:

La resistencia a la compresión de un elemento está dada por:

$$\varphi_c * P_n \geq P_u$$

$$\varphi_c = 0.90$$

$$P_n = A_g * F_{cr}$$

$$R_c = \frac{P_u}{\varphi_c * P_n}$$

Dónde:

$$\frac{K * L}{r} \leq 4.71 * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow F_{cr} = 0.658 \frac{f_y}{F_e} * F_y$$

$$\frac{K * L}{r} > 4.71 * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow F_{cr} = 0.877 * F_e$$

$$\text{Con: } F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left(\frac{L_e}{r}\right)^2}$$

Diseño para elementos a flexión: La resistencia a la flexión de un elemento está dada por:

$$\varphi_b * M_{nX} \geq M_{uX}, \quad \varphi_b * M_{nY} \geq M_{uY}$$

$$\varphi_b = 0.90$$

$$M_{nX} \leq M_p = f_y * Z_x, \quad M_{nY} \leq M_p = f_y * Z_y$$

$$R_{b1} = \frac{M_{uX}}{\varphi_b * M_{nX}}$$

$$R_{b2} = \frac{M_{uY}}{\varphi_b * M_{nY}}$$

Donde el valor de M_n depende de las condiciones de carga actuante, tipo de perfil estructural, compacidad de los elementos de este, longitudes arriostradas por fluencia y pandeo lateral torsional inelástico.

Diseño para elementos a flexo-compresión: La resistencia nominal a flexo-compresión se halla con las siguientes ecuaciones.

$$\frac{P_n}{P_u} \geq 0.2 \rightarrow R = R_c + \frac{8}{9} * (R_{b1} + R_{b2}) \leq 1.0$$

$$\frac{P_n}{P_u} < 0.2 \rightarrow R = R_c/2 + (R_{b1} + R_{b2}) \leq 1.0$$

Diseño para elementos a corte: La resistencia nominal al corte se halla con las siguientes ecuaciones.

$$\phi_v * V_n \geq V_u$$

$$\phi_v = 0.90$$

$$A_w = d * t_w$$

$$V_n = 0.60 * f_y * A_w * C_v$$

$$R_v = \frac{V_u}{\phi_v * V_n}$$

Donde el valor de C_v depende del tipo de perfil estructural, las condiciones de compacidad de los elementos de este y distancia entre atiesadores si existen.

diseño de vigas metálicas: Para realizar el diseño por flexión y cortante debemos determinar el perfil metálico con los momentos flectores y las fuerzas cortantes últimas mayores, comparándolos con los respectivos valores resistentes, debiendo ser estos últimos mayores. Si el perfil tiene cargas axiales importantes se realiza el diseño por flexo-compresión.

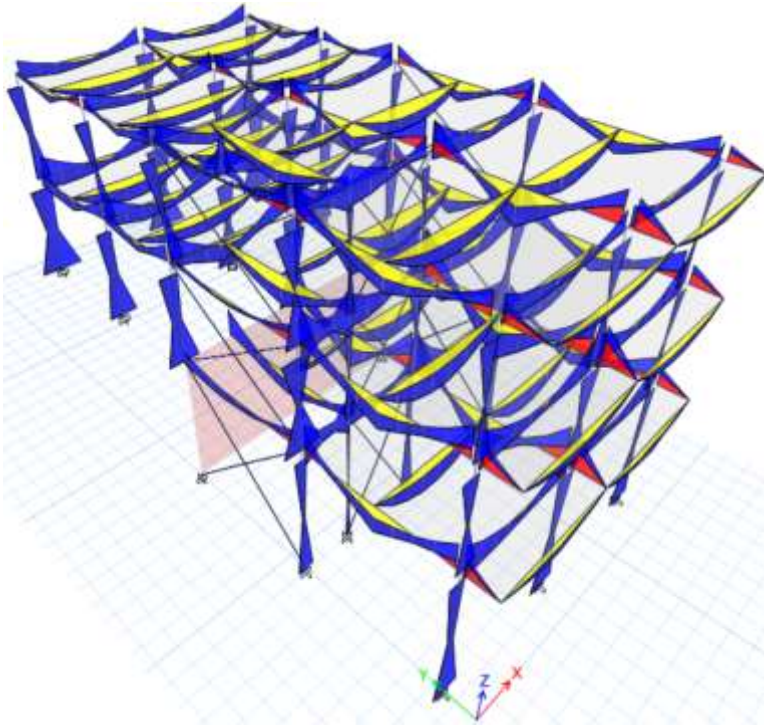


Figura 38: Acero Estructural, momento flector en vigas

Fuente: ETABS 2019

Diseño por flexión en vigas: (W12x26)

Para esta viga los momentos flectores y fuerzas cortantes son:



Figura 39: Acero E, Envolvente de momento flector en la viga W12x26

$M_u(-) = +2.90 \text{ Tn.m}$

Fuente: ETABS 2019

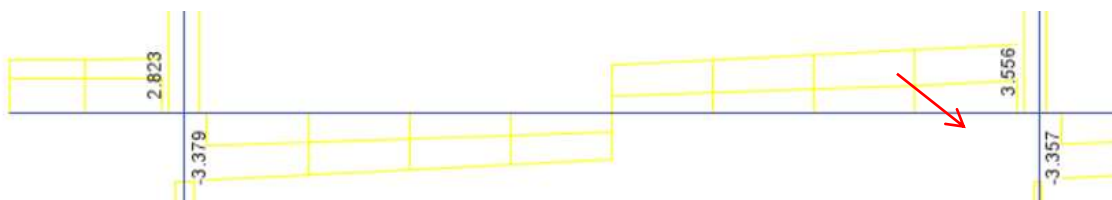


Figura 40: Acero E, envolvente de fuerza cortante en la viga W12x26 $V_u (-) =$

3.56 Tn

Fuente: ETABS 2019

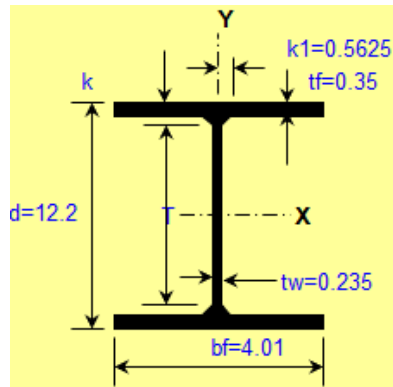


Figura 41: Acero Estructural, sección de viga (W12x26)

Fuente: Manual de perfiles estructurales GERDAU (pág. 11)

Tabla 67: Sección del Elemento Estructural:

A =	7.65	in. ²	49.35	cm ²
d =	12.2	in.	30.99	cm
tw =	0.23	in.	0.58	cm
bf =	6.49	in.	16.48	cm
tf =	0.38	in.	0.97	cm
Ix =	204	in. ⁴	8491.12	cm ⁴
Sx =	33.4	in. ³	547.33	cm ³
rx =	5.17	in.	13.13	cm
Zx =	37.2	in. ³	609.60	cm ³
Iy =	17.3	in. ⁴	720.08	cm ⁴
Sy =	5.34	in. ³	87.51	cm ³
r _Y =	1.51	in.	3.84	cm
Zy =	8.17	in. ³	133.88	cm ³
J =	0.3	in. ⁴	12.49	cm ⁴
Cw =	607	in. ⁶	163001.27	cm ⁶

Fuente: Elaboración propia

Ratio por momento flector sobre eje fuerte:

Relación Ancho - Espesor:

	λ	λ_p	λ_r	
Pandeo Local del Ala:	$bf / 2t_f = 8.54$	10.79	28.38	¡Sección Compacta! $\lambda \leq \lambda_p$
Pandeo Local del Alma:	$d / t_w = 47.20$	106.72	161.78	¡Sección Compacta! $\lambda \leq \lambda_p$

Longitud Arriostrada: $L_b = 1.90 \text{ m}$

L_p : Limite de la longitud no arriostrada lateralmente

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$L_p = 1.92$

L_r : Limite de longitud no arriostrada lateralmente

$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7 F_y} \sqrt{\frac{J_c}{S_x h_o} + \sqrt{\left(\frac{J_c}{S_x h_o}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7 F_y}{E}\right)^2}}$$

$L_r = 5.60$

Se tiene

$L_b \quad L_p \quad L_r$
 1.90 m 1.92 m 5.60 m ¡ Caso 1: $L_b < L_p$!

Para la sección W se usará la sección F2 de la norma AISC-360, y ya que sus elementos son compactos y $L_b \leq L_p$ se tiene que:

$$M_n = 15.43 \text{ tn.m}$$

$$\phi_b * M_n = 0.90 * 15.43 = 13.89 \text{ tn.m}$$

$$M_u = 2.90 \text{ ton.m}$$

$$R_{b1} = \frac{M_u}{\phi_b * M_n} = 0.21$$

Ya que para este perfil las cargas axiales no existen, no se realizará el diseño por flexo-compresión.

Ratio por fuerza cortante: Para la sección W con elementos compactos la resistencia a cortante es:

$$A_w = d * t_w = 18.10 \text{ cm}^2$$

$$\frac{h}{t_w} = 47.20 \leq 2.24 * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 63.58$$

$$C_{v1} = 1.0$$

$$V_n = 27.49 \text{ tn}$$

$$\phi_v * V_n = 0.90 * 27.49 = 24.74 \text{ tn}$$

$$V_u = 3.56 \text{ tn}$$

$$R_v = \frac{V_u}{\phi_v * v_n} = 0.14$$

Diseño De Columnas Metálicas: *Diseño por flexo compresión en columna CM-1 (W 8x40):*

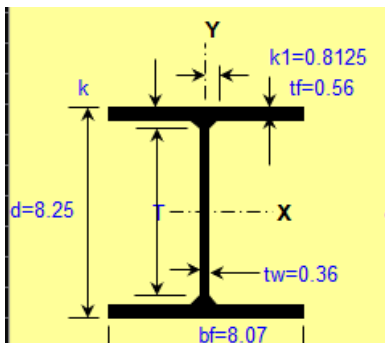


Figura 42: *Acero Estructural, sección de columna CM-1 (W 8x40)*

Fuente: Manual de perfiles estructurales GERDAU (pág. 11)

Tabla 68: *Sección del Elemento Estructural:*

A =	11.7	in.^2	75.48	cm2
d =	8.25	in.	20.96	cm
tw =	0.36	in.	0.91	cm
bf =	8.07	in.	20.50	cm
tf =	0.56	in.	1.42	cm
Ix =	146	in.^4	6076.98	cm4

Sx =	35.5	in.^3	581.74	cm3
rx =	3.53	in.	8.97	cm
Zx =	39.8	in.^3	652.21	cm3
ly =	49.1	in.^4	2043.70	cm4
Sy =	12.2	in.^3	199.92	cm3
ry =	2.04	in.	5.18	cm
Zy =	18.5	in.^3	303.16	cm3
J =	1.12	in.^4	46.62	cm4
Cw =	726	in.^6	194957.04	cm6

Fuente: Elaboración propia

Ratio por momento flector sobre eje fuerte:

Relación Ancho - Espesor:

	λ	λ_p	λ_r	
Pandeo Local del Ala:	$bf / 2t_f = 7.21$	10.79	28.38	¡Sección Compacta! $\lambda \leq \lambda_p$
Pandeo Local del Alma:	$d / t_w = 17.60$	106.72	161.78	¡Sección Compacta! $\lambda \leq \lambda_p$

Longitud No Arriostrada: $L_b = 1.90$ m

L_p : Limite de la longitud no arriostrada lateralmente

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$L_p = 2.59$ m

L_r : Limite de longitud no arriostrada lateralmente

$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7 F_y} \sqrt{\frac{J_c}{S_x h_o} + \sqrt{\left(\frac{J_c}{S_x h_o}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7 F_y}{E}\right)^2}}$$

$L_r = 12.32$ m

Se tiene

Lb Lp Lr

2.16 m 2.59 m 12.32m ¡Caso 1: Lb<Lp!

Para la sección W se usará la sección F2 de la norma AISC-360, y ya que sus elementos son compactos y $L_b \leq L_p$ se tiene que:

$$M_n = 16.51 \text{ tn.m}$$

$$\varphi_b * M_n = 0.90 * 16.51 = 14.86 \text{ tn.m}$$

$$M_u = 0.51 \text{ ton.m}$$

$$R_{b1} = \frac{M_u}{\varphi_b * M_n} = 0.03$$

Ratio por momento flector sobre eje débil: Para la sección W se usará la sección F6 de la norma AISC-360, y ya que sus alas son compactas se tiene que:

$$M_n = M_p = F_y * Z_y = 7.67 \text{ tn.m}$$

$$\varphi_b * M_n = 0.90 * 7.67 = 6.90 \text{ tn.m}$$

$$M_u = 0.23 \text{ tn.m}$$

$$R_{b2} = \frac{M_u}{\varphi_b * M_n} = 0.03$$

Ratio por compresión de carga axial:

Relación Ancho - Espesor λ :

	λ	λ_r	
bf / tf =	7.21	15.89	Seccion No Esbelta $\lambda \leq \lambda_r$
d / tw =	17.60	42.29	Seccion No Esbelta $\lambda \leq \lambda_r$

Para la sección W con elementos no esbeltos se usará la sección E3 de la norma AISC-360, entonces se tiene:

$$L_c = K * L = 2.16 \text{ m}$$

$$r_y = 5.18 \text{ cm}$$

$$\frac{L_c}{r_y} = 41.69 < 4.71 * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 133.68$$

$$F_e = 11580.21 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = 2309.78 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_n = F_{cr} * A_g = 174.35 \text{ tn}$$

$$\varphi_c * P_n = 0.90 * 174.35 = 156.92 \text{ tn}$$

$$P_u = 31.73 \text{ tn}$$

$$R_c = \frac{P_u}{\varphi_c * P_n} = 0.20$$

Ratio final por flexo-compresión:

$$R_c > 0.20$$

$$R = 0.20 + \frac{8}{9}(0.03 + 0.03) = 0.26 \leq 1.0 \text{ ... OK}$$

Ratio por fuerza cortante: Para la sección W con elementos compactos la resistencia a cortante es:

$$A_w = d * t_w = 19.07 \text{ cm}^2$$

$$\frac{h}{t_w} = 17.60 \leq 2.24 * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 63.58$$

$$C_{v1} = 1.0$$

$$V_n = 0.6 * f_y * A_w * C_{v1} = 28.96 \text{ tn}$$

$$\varphi_v * V_n = 0.90 * 28.96 = 26.06 \text{ tn}$$

$$V_u = 1.08 \text{ tn}$$

$$R_v = \frac{V_u}{\varphi_v * v_n} = 0.04$$

Diseño De Arriestra Metálica: Diseño por flexo compresión en la riostra D-1 (HSS 4x4x1/4):

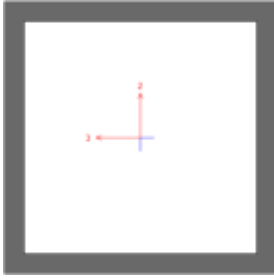


Figura 43: Acero Estructural, sección de columna D-1 (HSS 4x4x1/4)

Fuente: Manual de perfiles estructurales GERDAU (pág. 11)

Propiedades de la Sección:

Tabla 69: Sección de elemento estructural

A =	3.37	in. ²	21.74	cm ²
H =	4	in.	10,16	cm
tw =	0.233	in.	0.59	cm
b=	4	in.	10.16	cm
tf =	0.233	in.	0.59	cm
Ix =	7.8	in. ⁴	324.66	cm ⁴
Sx =	3.9	in. ³	63.91	cm ³
rx =	1.52	in.	3.86	cm
Zx =	4.69	in. ³	76.86	cm ³
Iy =	7.8	in. ⁴	324.66	cm ⁴
Sy =	3.9	in. ³	63.91	cm ³
r Y =	1.52	in.	3.86	cm
Zy =	4.69	in. ³	76.86	cm ³
J =	12.8	in. ⁴	532.78	cm ⁴
Cw =	6.56	in. ⁶	107.50	cm ⁶

Fuente: Elaboración propia

Ratio por compresión de carga axial:

Relación Ancho - Espesor λ :

$$\begin{array}{l} \lambda \quad \lambda_r \\ b / t_w = 14.17 \quad 39.74 \quad \text{Sección No Esbelta } \lambda \leq \lambda_r \\ h / t_w = 14.17 \quad 39.74 \quad \text{Sección No Esbelta } \lambda \leq \lambda_r \end{array}$$

Para la sección HSS con elementos no esbeltos se usará la sección E3 de la norma AISI-360, entonces se tiene:

$$L_c = K * L = 3.94 \text{ m}$$

$$r_y = 3.86 \text{ cm}$$

$$\frac{L_c}{r_y} = 102.05 < 4.71 * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 133.68$$

$$F_e = 1932.23 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = 1462.83 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_n = F_{cr} * A_g = 31.80 \text{ tn}$$

$$\phi_c * P_n = 0.90 * 31.80 = 28.62 \text{ tn}$$

$$P_u = 8.96 \text{ tn}$$

$$R_c = \frac{P_u}{\phi_c * P_n} = 0.31$$

OBJETIVO 2: Determinar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con buena cimentación en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021: Diseño de zapata: Para esta estructura de acero, según el estudio de mecánica de suelos se tiene una resistencia del suelo q_{ad} es de 6.56 kg/cm², además se considerará que la densidad del suelo de relleno γ es 2.00 gr/cm³.

Diseño de zapata central con momento: Para este diseño, se tomará la placa P1 del eje D-2 que transmite mayores cargas axiales al terreno. Se supondrá que debido a la presencia de las vigas de cimentación VCM-1, se restringirá el movimiento de

la zapata en ambas direcciones, por lo tanto, se tomarán las cargas axiales totales, pero solamente los momentos por cargas gravitacionales.

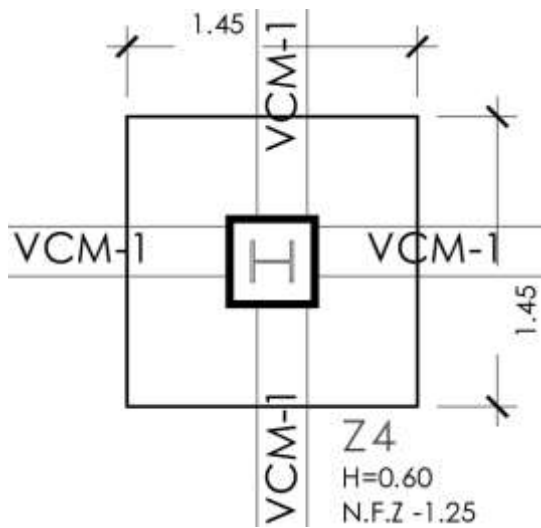


Figura 44: Acero Estructural, zapata Z4 a diseñar

Realizando el diseño de la zapata Z4 se obtiene los siguientes resultados son:

Tabla 70: Acero Estructural, diseño de zapata Z4

DATOS

Análisis Estructural

Pedestal PD-1

Carga Muerta	PD	15.79 ton
Carga Viva	PL	4.67 ton
Carga Sismo X	Psx	-10.90 ton
Carga Sismo Y	Psy	-1.99 ton
Carga Servicio	Pservicio	29.18 ton
Carga Ultima	Pu	36.47 ton
Excentricidad de la placa	Ex Col (X-X)	.00 m
	Ex Col (Y-Y)	.00 m
Momento Carga Muerta	MD(X-X)	-.02 ton-m
	MD(Y-Y)	-.07 ton-m
Momento Carga Viva	ML(X-X)	.01 ton-m
	ML(Y-Y)	-.02 ton-m
Momento Servicio	Mserv(X-X)	-.01 ton-m

	Mserv(Y-Y)	-0.09 ton-m
Momento Ultimo	Mu(X-X)	-0.01 ton-m
	Mu(Y-Y)	-0.13 ton-m

Propiedades del Material

Resistencia a la compresión del Concreto	f'c	310.00 kg/cm ²
	β	0.85
Resistencia a la fluencia del acero	f _y	4200.00 kg/cm ²
Peso Específico del Concreto	γ _c	2.40 ton/m ³
Coeficiente a corte	φ _v	0.85
Coeficiente a flexión	φ _b	0.90

Características Geotécnicas

Altura desde NPT a NFZ	h _t	1.20 m
Altura desde NTN a NFZ	D _f	1.10 m
Sobrecarga de piso	S/C piso	200.00 kg/m ²
Peso Específico del Suelo	γ _m	2.00 ton/m ³
Peso Específico Promedio	γ _{prom}	2.20 ton/m ³
Capacidad portante	σ _t	6.56 kg/cm ²
Capacidad portante neta	σ _n	6.27 kg/cm ²

DIMENSIONES DE ZAPATA

Sección Pedestal PD-1	t1	.45 m
	t2	.45 m
Area minima de la Zapata Z4	A _z	.52 m ²
	T = 0.72 m	1.45 m
	S = 0.72 m	1.45 m
	Lv1 =	0.50
	Lv2 =	0.50
Lado de zapata paralelo a momento	T	1.45 m
Lado de zapata perpendicular a momento	S	1.45 m
Excentricidad	e _x	.00 m
Tercio central de la zapata	T/6	.24 m
	e _y	.00 m
	S/6	.24 m
Área de Zapata Z4	A _z	2.10 m ²
Inercia de Zapata	I _X	.37 m ⁴

IY .37 m4

Caso 1: $e_x < T/6$; $e_y < S/6$

Presión máxima actuante	qmax	1.41 kg/cm2
Presión Mínima actuante	qmin	1.37 kg/cm2
A =	T	x S
Usar dimensiones para zapata Z4:	1.45 m	x 1.45 m

Dimensionamiento De Peralte

Longitud del Pedestal PD-1 eje X	t1	45.00 cm
Longitud del Pedestal PD-1 eje Y	t2	45.00 cm
Carga última x m2 en zapata Z4	σ_u	22.51 ton/m2

Dimensionamiento por Punzonamiento

Relación entre dimensiones de placa P1	β	1.00
Resistencia a punzonamiento	Vc	1.06
Perímetro de la sección crítica	bo	215.12 cm
Peralte efectivo mínimo	dz min	8.78 cm
Peralte de zapata mínimo	hz min	19.13 cm
Peralte de zapata	hz	60.00 cm
Peralte efectivo	dz	49.65 cm

Verificación por Cortante

Coeficiente a corte	ϕ	0.85
Cortante última	Vu	.08 ton
Resistencia al corte	ϕV_d	39.38 ton

Usar peralte para zapata

Z4: 60.00 cm

ACERO DE REFUERZO

Carga Ultima	Pu	36.47 ton
Momento Ultimo	Mu(Y-Y)	-.13 ton-m
Excentricidad	eux	.00 m
	T/6	.24 m

Presión Ultima máxima
Presión Ultima Mínima
Momento último actuante
Acero de refuerzo por Mu
Acero de refuerzo mínimo
Acero d refuerzo colocado

Caso 1: $e < T/6$

$q_{u\text{máx}}$ 2.25 kg/cm²
 $q_{u\text{min}}$ 2.19 kg/cm²
Mu 2.80 ton-m/m
As 1.49 cm²/m
As min 10.80 cm²/m
As col 11.37 cm²/m

Usar 5/8" @ 0.175

Fuente: elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Demostrar que la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con buena cimentación en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021

los edificios ubicados en áreas con mayor probabilidad de sufrir daños son elementos expuestos a deslizamientos de tierra y su vulnerabilidad física varía de 0,3 a 1, según el patrón de distribución, el espacio de los edificios, el estado de su integridad estructural y la profundidad de los cimientos. en relación a la profundidad del deslizamiento y la masa probable del centro con respecto al suelo. ⁴⁰

En áreas con un gran índice de pendiente, tomar el parámetro del 0,5% al 35% de la pendiente es muy alto, y su impacto en la sociedad en caso de desastre es mucho mayor.⁴¹

Resultados: se realizaron dos tipos de cimentaciones de acuerdo al peso de ambas estructuras de estudio al iniciar la investigación, la resistencia del suelo q_{adm} es de 6.56 kg/cm² sin embargo las existentes no cumplían los requerimientos según la RNE, las medias eran de 1 mt cuadrado y 1 metro de profundidad. Tenemos que para el concreto armado las dimensiones son de 2.25m x 1.25m y de altura en algún caso llega a 0.80m. Mientras que para acero estructural son de 1.45 m x 1.45m y altura de 0.50 m lo cual es de menor área a la concreto representando así menor costo y diseño.

La cimentación debe ser la adecuada para transmitir con seguridad el peso de la edificación al suelo. También, es deseable que el material del suelo sea duro y resistente. Los suelos blandos amplifican las ondas sísmicas y facilitan asentamientos nocivos en la cimentación, que pueden afectar la estructura y facilitar el daño en caso de sismo.

⁴⁰ Oliva, G. *Evaluación del riesgo por deslizamiento de una ladera en la ciudad de Tijuana*, México. RevistaTecnura, 2018.

⁴¹ POLANCO, Pooll, *Elementos técnicos básicos de la construcción de viviendas en ladera y análisis del entorno*, Guatemala, 2017

Objetivo 2: Demostrar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estabilidad de terreno en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021.

Se ha descubierto que, ante un terremoto frecuente, los muros de piedra de 1,5 m de altura se derrumbarán por completo, mientras que los muros de piedra de 1 m de altura sufrirán un daño promedio del 85%. Asimismo, en el caso ocasional de un terremoto de 8.5, las paredes de roca de 1 m y 1,5 m de altura colapsarán. Por tanto, se ha apreciado una relación directa entre la vulnerabilidad de los muros de piedra y su altura.⁴²

Es importante tener en cuenta que los muros de piedra son estructuras discretas y el daño parcial de los muros de piedra puede significar la separación de un solo bloque de roca. Los bloques que caen son muy peligrosos, ya que pueden dañar las casas de abajo (efecto dominó). Esto puede tener graves consecuencias si el techo se considera un material liviano, como madera contrachapada o hierro corrugado. Por tanto, la acción del terremoto pone en peligro la vida y los hogares de los vecinos que viven en el área de estudio.⁴³

Para el inicio de la realización del estudio se tomó en cuenta, que la parte fundamental para las viviendas es la estabilización del terreno es por ello que se diseñó un muro de contención que contrarreste posibles deslizamientos, para ello se diseñó un muro de contención en voladizo de 3 m de alto por 7 m de largo con ancho de corona de 0.25 m, base de 0.30 cm, un talón de 1.20 m, puntera de 0.70 m, relleno de 0.60 m, los cuales cumplen los factores de seguridad y brindan una protección del 85% en caso de deslizamiento o sismo.

En base a lo expuesto y cuantificando los efectos de la investigación anterior se tomó en cuenta que estabilizar una pirca no dan grandes resultados a la hora de colocar por encima una estructura, es por ello y por constantes deslizamientos en el sector, y como factor más apropiado de seguridad se debe elaborar un muro de

⁴² VLADIMIR, Ramos, “Evaluación del riesgo sísmico de viviendas sobre pircas en un asentamiento humano en el distrito de villa maría del triunfo”, Lima 2021.

⁴³ ZANELLI, Talita, *evaluación de vulnerabilidad sísmica de pircas mediante modelación numérica en elementos discretos: aplicación al caso de las pircas en carabaylo, Lima*, 2019.

contención en voladizo que tenga todos los factores de seguridad que pretenda el RNE. Y así disminuir el porcentaje sísmico por deslizamiento o vuelco de viviendas.

Objetivo 03: Demostrar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con una estructura de bajo peso en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021.

Existe una relación directa entre los factores estructurales y el daño sísmico medido con el índice de vulnerabilidad de la vivienda informal. Los resultados obtenidos del análisis indican que la vulnerabilidad es alta ya que más del 50% de los edificios analizados requieren alguna forma de mejora estructural. Los resultados muestran que, en 10 edificios con baja vulnerabilidad, 82.5% tienen vulnerabilidad media y 7.5% tienen alta vulnerabilidad, de 50 casas encuestadas que necesitan alta vulnerabilidad, intervención estructural a largo plazo y 7.5% intervención inmediata.⁴⁴

Se realizó el análisis a la vivienda existente, la cual sobrepasó los límites de desplazamientos permitidos según el RNE donde nos indica que para albañilería es de 0.005 por lo tanto se determinó que es una vivienda con alto índice de vulnerabilidad ante un sismo, ya para la propuesta estructural se diseñó siguiendo los parámetros de diseño adecuados y se dispuso que el material predominante sea el de concreto armado por ende su máximo desplazamiento debe ser de 0.007, y se obtuvo desplazamientos acordes al diseño estipulados por el RNE.

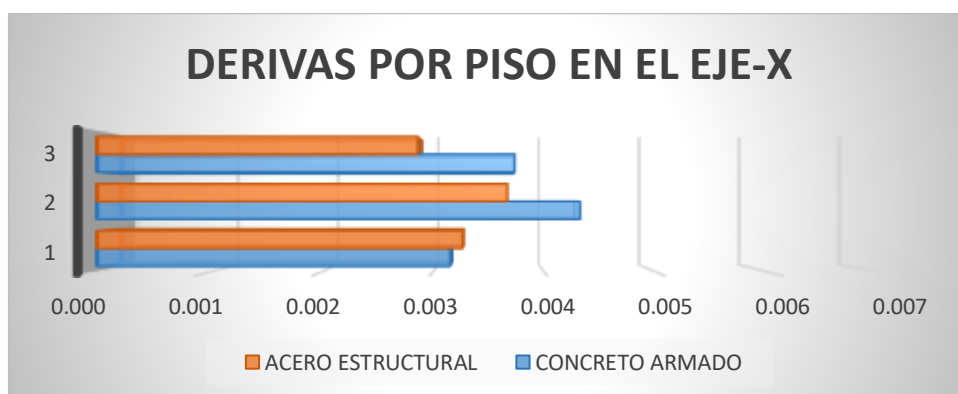


Figura 45: Derivas por piso en el eje X

Fuente: Elaboración propia

⁴⁴ ALVA, Julio, "Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de independencia", Lima, 2016.

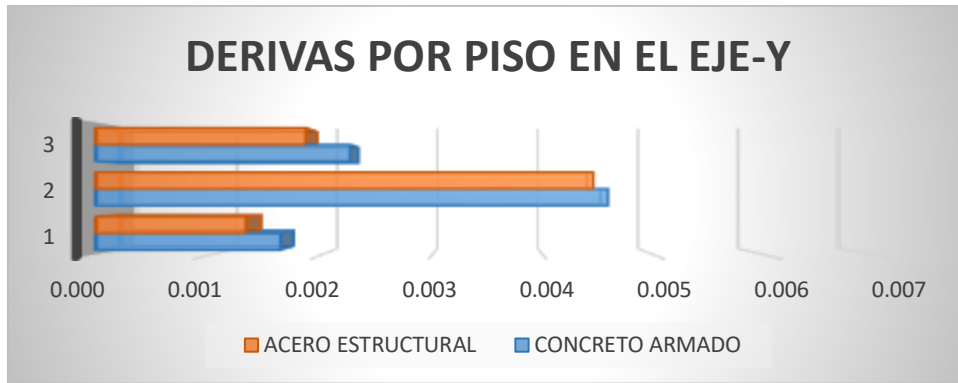


Figura 46: Derivas por piso en el eje Y

Fuente: elaboración propia

Como podemos apreciar para ambas estructuras las derivas están por debajo de lo propuesto por el RNE, norma E.030. También verificamos que el concreto presenta las derivas más altas, cabe recalcar que para el concreto las derivas máximas son 0.007 y para el acero 0.010 por lo tanto podemos concretar que el acero responde mejor al análisis por derivas.



Figura 47: Pesos por estructura

Fuente: Elaboración propia

Podemos verificar mediante este gráfico que la estructura de acero tiene menor peso a la de el concreto lo que hace que sea más eficiente en estas laderas antes una acción sísmica.

VI.CONCLUSIONES

Objetivos generales: Se determinó que el desarrollo de la propuesta estructural para la reduce en gran parte la vulnerabilidad sísmica ya que no existe ningún control, ningún parámetro de construcción a seguir, no hay seguimiento por parte de entidades públicas, antes de empezar a realizar la construcción de viviendas, tampoco la intervención de mano de obra calificada. Y de esa forma reducir de gran manera la cifra del 90% de peligro sísmico para viviendas en zonas periféricas de la ciudad de lima.

Objetivo específico 1: se determinó que la cimentación que presentaba esta vivienda a la cual se experimentó no es la adecuada para tener una correcta inserción terreno, estructura, con medidas y consideraciones no acordes a lo propuesto en el EMS, por lo que realizar una buena cimentación reduce la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las laderas de Independencia Lima. Hacer un buen cimiento mejorara hasta un 75% del existente. También que como nuestro suelo tiene concentraciones de sulfato se debe considerar un cemento tipo V y una resistencia a la compresión mínimo de 310 kg/cm².

Objetivo específico 2: Se comprobó que para este terreno la forma más acorde para estabilizar el talud fue mediante un muro de contención, y las viviendas de este sector que están situadas sobre pircas cualquiera que fuera la altura representa un peligro superior al 85% ya que dicho suelo de estrato rocoso puede ser inestable y presenta un nivel de fracturación muy desfavorable.

Objetivo específico 3: Se determino con el análisis de ambas estructuras que la estructura mas apropiada para laderas y viviendas en periferias es la de acero estructural tiene ventajas requeridas como, flexibilidad, costo, funcionalidad, trabajabilidad, dúctil, brinda menor peso lo que hace que la vivienda se mas sismorresistente, considerando una cimentación de concreto. También es necesario que los pobladores entiendan que se debe involucrar a profesionales en la toma de decisiones en temas estructurales, materiales etc.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para la construcción de viviendas en estas condiciones se deben hacer estudios previos y verificar si es que tiene los requisitos tales como seguridad para una estructura, funcionalidad; contar con accesibilidad para personas con discapacidad y adultos mayores, poseer funcionalidad desde el punto de vista técnico y estético, habitualidad, que cuente con los servicios básicos tales como luz, agua, desagüe.

Realizar un EMS, donde se requiera construir, ya que es la forma más clara de ver las condiciones de nuestro terreno, para poder realizar un método de estabilización, buena cimentación y tipo y peso específico de concreto.

Para construir en terrenos de alto nivel de riesgo se debe hacer con materiales competentes acordes a las necesidades y presupuestos de la población, con resistencia requerida, que sean livianos, que sean flexibles y versátiles. Ya que hoy en día existen muchos materiales en el mercado.

Las autoridades centrales deben advertir y concientizar a la población involucrada sobre los riesgos y la importancia de reducirlos, dando a conocer la jerarquía del uso de mano de obra calificada, estudios y elaboración de planos diseñados por profesionales, así como también el uso de materiales de buena calidad, los cuales deben ser acordes al reglamento nacional de edificaciones (RNE).

REFERENCIAS

1. ANCI FLORES, Jorge Peter; LOZANO CORTIJO, Olga Maria del Carmen. Fortalecimiento de capacidades de gestión reactiva a los funcionarios de la Municipalidad de Independencia en preparar a la población del volante II y III ante sismos, Lima 2021. 2022.
<https://hdl.handle.net/20.500.12394/10565>
2. Alonso Frank, A., Galdeano Ruiz, M., Sales, R., Soria, M. V., Caamaño, G. y Scognamillo, A. (2020). "Propuesta metodológica para la evaluación integral de la vulnerabilidad sísmica en áreas periurbanas". En Proyección: estudios geográficos y de ordenamiento territorial. Vol. XIV, (27). ISSN 1852 -0006, (pp. 6-25). Instituto CIFOT, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.
<https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/proyeccion/article/view/3756/268>
3. ALVA PIMENTEL, Julio Alexander. Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de Independencia, Lima. 2017.
<https://hdl.handle.net/11537/10571>
4. Akhter, Miskat Ara, and Rustam Khairi Bin Zahari. "Earthquake and Physical Vulnerability Assessment of Existing Buildings in Urban Areas." Advances in Natural and Applied Sciences, vol. 14, no. 3, 2020, p. 36+. Gale Academic OneFile, link.
<https://gale.com/apps/doc/A644279187/AONE?u=univcv&sid=bookmarkAONE&xid=4a0f14b3>.
5. BASSET-SALOM, L. and GUARDIOLA-VÍLLORA, A. Mapping An Urban City Centre For Seismic Risk Assessment: Application To Valencia (Spain). Gottingen: Copernicus GmbH, 2020 ProQuest Central. DOI
<http://dx.doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-M-1-2020-817-2020>.
6. B. Kavyashree, S. Patil, and V. S. Rao, "Review on vibration control in tall buildings: from the perspective of devices and applications," International Journal of Dynamics and Control, Vol. 9, No. 3, pp. 1316–1331, Sep. 2021,

- <https://doi.org/10.1007/s40435-020-00728-6>
7. Basset-Salom, L., Guardiola-Víllora, A., 2020. Seismic vulnerability and expected damage in “Ground Zero Area” in El Cabanyal (Valencia). Int. Journal of Architectural Heritage. DOI 10.1080/15583058.2019.1710783
<http://dx.doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-M-1-2020-817-2020>.
 8. BERNABE RIVA, Luis Alberto. Evaluación de la gestión del riesgo de desastres y la capacidad de respuesta a las emergencias de la plataforma de Defensa Civil del distrito de Lambayeque, 2020. 2021.
<https://hdl.handle.net/11537/28286>
 9. BULLÓN, Rolando Quispe, et al. Planeamiento estratégico del Distrito de Independencia de la Ciudad de Lima. 2017. Tesis Doctoral. Pontificia Universidad Católica del Perú-CENTRUM Católica (Peru).
<https://www.proquest.com/openview/05803555102711b904874fcb141adec9/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
 10. CASTRO MONTES, Estefano Junior. Evaluación de muros de contención para estabilización de taludes como propuesta ante la vulnerabilidad sísmica en el asentamiento humano Bellavista, distrito de Independencia, 2018. 2019.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/35408>
 11. DE INDEPENDENCIA, Distrito. Operaciones.
https://www.muniindependencia.gob.pe/data_files/funcionamiento/POE_Distrito_Independencia_EN_PROCESO_DE_APROBACION.pdf
 12. DEL RÍO, Yolanda. Gestión de riesgos de desastres ante evento sísmico de gran magnitud en el AA. HH. Bellavista distrito de Independencia Lima 2017. 2018.
https://www.predes.org.pe/wp-content/uploads/2019/12/Documento-Final_Reduciendo-el-riesgo-de-desastres-en-Lima-Norte-1.pdf
 13. EL PERUANO, Diario. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma E. 080-RNE. Diseño y construcción con tierra reforzada.
 14. GUILLÉN FERNÁNDEZ, Gianella Minelly. Identificación espacial de zonas

- vulnerables ante lluvias extremas en Lima Metropolitana y el Callao, a partir de los impactos reportados por la inusual lluvia del 15 de enero de 1970 y otros eventos. 2018. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12340>
15. Harirchian, Ehsan, et al. "A Machine Learning Framework for Assessing Seismic Hazard Safety of Reinforced Concrete Buildings." *Applied Sciences*, vol. 10, no. 20, 15 Oct. 2020, p. NA. Gale Academic OneFile, <http://gale.com/apps/doc/A641751243/AONE?u=univcv&sid=bookmarkAONE&xid=82b322bf>.
16. HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; TORRES, Christian Paulina Mendoza. *Metodología de la investigación*. México^ eD. F DF: McGraw-Hill Interamericana, 2018.
17. HUAPAYA HUERTAS, Raúl Ernesto. *Evaluación de los indicadores de comportamiento sísmico de edificios con sistema a porticado a través del método estático no lineal*. 2017. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1305>
18. HURTADO DE LA CUESTA, Clara. *Lima y su caos. La insostenibilidad urbana de Magdalena del Mar*. 2018. <https://oa.upm.es/49897/>
19. IZAGUIRRE KÖSTER, Ivonne Rosa. *La construcción informal en las laderas de los cerros y sus efectos en la seguridad de los pobladores del distrito Independencia, Lima 2016*. 2017. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/14961>
20. KUROIWA, Julio. *Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú. Focalizado en viviendas de "Material Noble" (Albañilería) desarrolladas por autoconstrucción en los Asentamientos Humanos que rodean Lima Metropolitana*, 2016. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/proyeccion/article/view/3756/268>

21. LAURENTE CARREÑO, Tania Estela. Evaluación de la seguridad de información en el Instituto Nacional de Estadística e Informática, Huacho, 2019. 2019.

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/13658>

22. LÓPEZ FLORES, Luis Eduardo. Análisis y evolución de los sistemas constructivos prefabricados, impacto ambiental e interacción con el sistema constructivo tradicional mexicano = Analysis and evolution of prefabricated building systems, environmental impact and interaction with the traditional Mexican construction system. **Anales de Edificación**, [S.l.], v. 4, n. 3, p. 44-51, sep. 2018. ISSN 2444-1309. Available at:

<https://dx.doi.org/10.20868/ade.2018.3799>.

23. The Free Library. S.v. Earthquake and Physical Vulnerability Assessment of Existing Buildings in Urban Areas.." Consultado el 03 de mayo de 2022 de <https://www.thefreelibrary.com/Earthquake+and+Physical+Vulnerability+Assessment+of+Existing+Buildngs...-a0644279187>

24. Medina, C. & Placencia, P. (2017), 40(1), 35–44. Reducción de la Vulnerabilidad en Estructuras Esenciales de Hormigón Armado: Hospitales, Situadas en Zonas de Alto Peligro Sísmico en el Ecuador Recuperado a partir de https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/744

25. MUNRO, B. Quantitative Research Methodology. 2nd. ed. ed. New York: Springer Publishing Company, 2006 ProQuest Central. <https://www.proquest.com/books/quantitative-research-methodology/docview/189468003/se-2?accountid=37408>

26. Novelli, V.I., 2017. Hybrid method for the seismic vulnerability assessment of historic masonry city centres. Ph.D. Thesis. University College London.

27. Oliva G., A.O. y Gallardo A., R.J. (2018). Evaluación del riesgo por deslizamiento de una ladera en la ciudad de Tijuana, México. *Revista Tecnura*, 22(55), 34-50 <https://doi.org/10.14483/22487638.12063>

28. PAZ, Guillermina María Eugenia Baena. Metodología de la Investigación. Grupo Editorial Patria, 2014.
<https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&lpg=PP1&ots=Nv29AJLn-s&dq=baena%20paz%20metodolog%C3%ADa%20dela%20investigacion&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=baena%20paz%20metodolog%C3%ADa%20dela%20investigacion&f=false>
29. QUIROZ MIRANDA, Sara Elena. La gestión reactiva del riesgo de desastres y el clima organizacional en la sede central del Instituto Nacional de Defensa Civil–2017. 2018.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/23383>
30. QUISPE CCOA, Elí; APAZA AGUILAR, Percy Darwin. Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía. 2017.
<http://hdl.handle.net/20.500.12840/981>
31. RAMOS CLEMENTE, Vladimir. Evaluación del riesgo sísmico de viviendas sobre pircas en un asentamiento humano en el distrito de Villa María del Triunfo. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/19295>
32. Rodríguez-Castellanos, Ali, et al. "Reliability-based strength modification factor for seismic design spectra considering structural degradation." Natural Hazards and Earth System Sciences, vol. 21, no. 5, 10 May 2021, p. 1445. Gale Academic OneFile, <http://gale.com/apps/doc/A661372517/AONE?u=univcv&sid=bookmark-AONE&xid=1b3ecb5e>
33. Sarmiento, Juan Pablo, and Ana María Torres-Muñoz. "Risk Transfer for Populations in Precarious Urban Environments." International Journal of Disaster Risk Science, vol. 11, no. 1, Feb. 2020, pp. 74+. Gale Academic OneFile, <https://link.gale.com/apps/doc/A615528003/AONE?u=univcv&sid=bookmark-AONE&xid=464c8717>.
34. SEMINARIO CORREA, Francisco, et al. Modelo de gestión en el Instituto

Nacional de Defensa Civil y la capacidad de respuesta por desastres naturales en el Perú, 2019-2020”.

<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3047208>

35. TEJADA GUTIERREZ, Jorge Alfredo. Instalación de una plantación forestal para reducción de riesgos de desastres en laderas de cerro, en Independencia, Lima, Perú. 2021.

<https://hdl.handle.net/20.500.12996/4725>

36. TORRES FERNÁNDEZ, Yolanda. Estimación de exposición y vulnerabilidad sísmica empleando técnicas de aprendizaje automático con datos tomados por sensores remotos: aplicaciones en Lorca (España) y Puerto Príncipe (Haití). 2019. Tesis Doctoral. Topografía.

37. Torres P., C.A. y Arias H., J. (2019). Identificación de malas prácticas constructivas en la vivienda informal. Propuesta educativa. Tecnura, 23(59), 47-59. DOI: <https://doi.org/10.14483/22487638.14823>

<https://www.proquest.com/docview/2227491935/fulltextPDF/9BE65D79513F4FD4PQ/1?accountid=37408>

38. UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). 2019. Global assessment report on disaster risk reduction . Geneva, Switzerland: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

https://gar.unisdr.org/sites/default/files/reports/2019-05/full_gar_report.pdf

39. WATANABE, Max. Gestión del riesgo de desastres en ciudades de América Latina. Apuntes de Investigación, 2015, vol. 4, p. 1-15.

<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc2564/doc2564-contenido.pdf>

40. W. Cai, B. Yu, F. Wu, and J. Shao, “Seismic response and vibration reduction analysis of suspended structure under wave passage excitation,” Advances in Civil Engineering, Vol. 2020, pp. 1–13, Jul. 2020,

<https://doi.org/10.1155/2020/6468181>

41. Z. Rahimi, W. Sumelka, S. R. Ahmadi, and D. Baleanu, “Study and control of thermoelastic damping of in-plane vibration of the functionally graded nano-

plate,” Journal of Vibration and Control, Vol. 25, No. 23-24, pp. 2850–2862, Dec. 2019, <https://doi.org/10.1177/1077546319861009>

42. ZANELLI FLORES, Criss Talita. Evaluación de vulnerabilidad sísmica de pircas mediante modelación numérica en elementos discretos: aplicación al caso de las pircas en Carabaylo, Lima. 2019.
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/13933>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE	Según CONSTRUYA PERU (2016) . La vivienda informal muestra una serie de patrones sobre sus características estructurales, materiales empleados y prácticas habituales. Por esa razón, el levantamiento de información físico espacial se enfoca en la recopilación de indicadores tales como el sistema estructural predominante, continuidad de los elementos estructurales, irregularidades (altura y planta), dirección de muros, amarres en muros, recubrimiento del acero de refuerzo, características de los suelos, cimentación, juntas de asentado y materiales empleados.	Para la propuesta estructural se tomo en cuenta parámetros tales como, predimensionar la estructura, verificar aspectos estructurales acordes al terreno y la población, para obtener el menor peso por cargas y así poder realizar el análisis sísmico . Con el objetivo de poder mejorar sus propiedades de diseño y construcción.	PROPUESTA ESTRUCTURAL	ANÁLISIS SISMICO	RAZON	Método: Científico
Tipo de Investigación:						
Tipo Aplicada						
Nivel de Investigación:						
Explicativo: Causa Efecto						
Diseño de Investigación:						
Experimental (Cuasi)						
Enfoque:						
Cuantitativo						
Población:						
						Todas las viviendas del sector Ermintaño Independencia
DEPENDIENTE	Según Giraldo (2016), define que: "La vulnerabilidad sísmica es la susceptibilidad de la	El estudio de suelos nos brindara información para poder hacer el diseño de la	CIMENTACIÓN	Cargas y momentos (t)	RAZON	Muestra:
VULNERABILIDAD SÍSMICA						1 vivienda

	edificación a sufrir daños estructurales en caso de un evento sísmico determinado. Depende de aspectos tales como la geometría de la estructura, su calidad constructiva configuración estructural, etc.”.	cimentación, y estabilizar el terreno, muy importante ya que nos encontramos en un terreno inclinado y juega un papel fundamental la estabilidad de nuestra edificación, por otro lado y con el estudio de diferentes materiales estructurales se determinó que tener una estructura apropiada al terreno. Con la finalidad de que nos brinde menor peso y mayor desempeño sísmico, y así reducir vulnerabilidad.		Combinaciones de resistencia (tm) (tm2)		Muestreo:
				Cortantes (t)		No Probabilístico
			ESTABILIDAD DE SALUD	Estabilidad de talud y muros		Técnica:
				Presiones		Observación Directa
				Simetría		Instrumentos de la investigación:
				Estructura apropiada		Ficha Recolección de Datos
			BAJO PESO	Resistencia		Ficha Resultados de Laboratorio
				Continuidad estructural		Según NTP - ASTM
				Dúctil		

Anexo 2

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
P. General	O. General	H. General	PROPUESTA ESTRUCTURAL	ANALISIS SISMICO	Análisis estático	ETABS	
¿De qué manera la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021?	Evaluar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021.	La propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021.			ESTRUCTURA DE ACERO		Rigidez
				deformación			
				Resistencia			
				ESTRUCTURA DE CONCRETO	Rigidez	ETABS	
deformación							
P. Específico	O. Específico	H. Específico	VULNERABILIDAD SÍSMICA	CIMENTACION	Cargas y momentos (t) (tm)	SAFE	
¿De que manera la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con buena cimentación en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021?	Determinar que la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con buena cimentación en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021	La propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con buena cimentación en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021			ESTABILIDAD DE TALUD		Combinaciones de resistencia (tm2)
							Cortantes (t)
¿De qué manera la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estabilidad de taludes en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021?	Determinar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estabilidad de taludes en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021.	La propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estabilidad de taludes en viviendas autoconstruidas de las laderas distrito de independencia lima 2021.		BAJO PESO	Estabilidad de talud y muros	SAFE	
					Presiones		
¿De que manera la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estructuras de bajo peso en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021?	Determinar como la propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estructuras de bajo peso en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021	La propuesta estructural reduce la vulnerabilidad sísmica con estructuras de bajo peso en viviendas autoconstruidas de las laderas de independencia lima 2021			Simetría	ETABS	
			Resistencia				
				Continuidad estructural			
				Dúctil			

Anexo 3 : instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: propuesta estructural, vulnerabilidad sísmica

Propuesta estructural para la reducción de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las laderas distrito de independencia lima 2021.

Parte A: Datos generales

Tesista : Huaman Landivar Carlos Romeld

Fecha: Lima, 26/09/21

VARIABLE INDEP 2: Propuesta estructural

✓	Análisis estático
✓	Análisis dinámico

Tesis: Huapaya (2017) análisis de ductilidad y resistencia máxima:
Desplazamientos

VARIABLE DEPENDIENTE: Vulnerabilidad sísmica

✓	Cortantes por piso
✓	Desplazamientos
✓	Derivas

Tesis: Miranda, D (2017) Análisis estático - espectral: **Cortantes**

Tesis: Rosales, C (2016) Análisis lineal - modal: **Desplazamientos y Derivas**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Neyra Peña

Nombres: Deymes Homar

Título: Ingeniero Civil

Grado: bachiller

N° Reg. CIP: 129293

Observaciones:

Firma / CIP



Apellidos: Luis Leninde

Nombres: Medina Altamirano

Título: Ingeniero Civil

Grado: Bachiller

N° Reg. CIP: 192300

Observaciones:

Firma / CIP



Apellidos: Yarleque Castillo

Nombres: Fredy

Título: Ingeniería Civil

Grado: bachiller

N° Reg. CIP: 119965

Observaciones:



.....
.....

Firma / CIP



Objetivo 03: Bajo peso de la estructura



✓ Ficha técnica resultados ETABS

FICHA TÉCNICA: DATOS PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA CONCRETO ARAMDO					
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL	N° 001		
Propuesta estructural para la reducción de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las					
Alumno:	CARLOS ROMELD HUAMAN LANDIVAR				
Departamento:	Lima	Sector:	Ermitaño		
Provincia:	Lima	Cerro dan albino comité 12			
Distrito:	Independencia	Lote:			
Datos:					Fuente
1	Área evaluada	=	105	M2	Campo
2	Capacidad cortante del suelo	=	6.56	Kg/cm2	E.M.S.
3	Número de pisos	=	3		
4	Factor de suelo	=	1		
5	Zonificación	=	Z - 4		
6	Factor de zona "z"	=	0.45		
7	Sistema estructural				
8	En el eje x-x	=	Muros estructurales		
9	En el eje y-y		Dual		
10	Categoría de la edificación		C	Vivienda	
11	Factor de uso "u"	=	1		
12	Factor de amplificación sísmica "c"	=	2.5	T < Tp	
13	Periodo "tp"	=	0.4		
14	Periodo "tl"	=	2.5		
15	Altura de la edificación	=	8.9	m	
16	Periodos de vibración "t"	=			
17	En el eje x-x	=	0.322		
18	En el eje y-y	=	0.248		
19	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas "R"				
20	En el eje x-x	=	6		
21	En el eje y-y	=	7		
22	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas "Ro"				
23	En el eje x-x	=	6		
24	En el eje y-y	=	7		
22	Factor de irregularidad "ia"	=	1		
23	Factor de irregularidad "ip"	=	1		
Revisado por:	Miguel Eduardo Aponte Palomino				
Profesión:	Ingeniero Civil				
Cip:	82451				
 ING: MIGUEL E. APONTE PALOMINO DNI: 40253930 CIP: 82451					


RECOLECTADO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMAS E. 030

Objetivo 03: Bajo peso de la estructura

Ficha técnica resultados ETABS

FICHA TÉCNICA: DATOS PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA ACERO ESTRUCTURAL					
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL	N° 001		
Propuesta estructural para la reducción de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de las laderas distrito de independencia lima 2021.					
Alumno:	CARLOS ROMELD HUAMAN LANDIVAR				
Departamento:	Lima	Sector:	Ermitaño		
Provincia:	Lima	Cerro dan albino comité 12			
Distrito:	Independencia	Lote:			
Datos:					Fuente
1	Área evaluada	=	105	M2	Campo
2	Capacidad cortante del suelo	=	6.56	Kg/cm2	E.M.S.
3	Número de pisos	=	3		
4	Factor de suelo	=	1		
5	Zonificación	=	Z - 4		
6	Factor de zona "z"	=	0.45		
7	Sistema estructural				
8	En el eje x-x: Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)				
9	En el eje y-y: Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)				
10	Categoría de la edificación		C	Vivienda	
11	Factor de uso "u"	=	1		
12	Factor de amplificación sísmica "c"	=	2.5	T < tp	
13	Periodo "tp"	=	0.4		
14	Periodo "tl"	=	2.5		
15	Altura de la edificación	=	8.9	m	
16	Periodos de vibración "t"	=			
17	En el eje x-x	=	0.295		
18	En el eje y-y	=	0.231		
19	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas "R"				
20	En el eje x-x	=	7		
21	En el eje y-y	=	7		
22	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas "Ro"				
23	En el eje x-x	=	7		
24	En el eje y-y	=	7		
22	Factor de irregularidad "ia"	=	1		
23	Factor de irregularidad "ip"	=	1		
Nombre:	Miguel Eduardo Aponte Palomino				
Profesión:	Ingeniero Civil				
Cip:	82451				
 <p>ING: MIGUEL E. APONTE PALOMINO DNI: 40253920 CIP: 82451</p>					

RECOLECTADO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMAS E. 090 - AISC 360-

FICHA TÉCNICA: DATOS PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE VIVIENDA EXISTENTE				
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL	N° 001	
Alumno:	Carlos Romeld Huaman Landivar			
DEPARTAMENTO:	LIMA	Sector:	Ermitaño	
PROVINCIA:	LIMA	Cerro dan albino comité 12		
DISTRITO:	INDEPENDENCIA	Lote:		
DATOS:			FUENTE	
1	área de terreno	193.11	m2	Verificación de medidas en campo
2	área construida	105	m2	
3	año de construcción	2016		
4	número de pisos	2		
5	sistema estructural	albañilería confinada		
6	altura de entre piso	2.6	m	
7	cantidad de columnas	12	unidades	
8	cantidad de vigas	16	unidades x piso	
9	tipo de losa	Losa Aligerada		
10	tipo de cimentación	Zapatatas aisladas		
11	dimensiones de columnas perimétricas	0.30 x 0.30	m	
12	dimensiones de columnas centrales	0.30 x 0.30	m	
13	dimensiones de vigas	0.20 x 0.20	m	
observaciones:	Se observo que no hay continuidad estructural de elementos estructurales y que el segundo piso presenta más columnas que el primer piso por lo que se observó que algunos elementos estructurales están separados de la estructura.			

Anexo 4:

OBJETIVO 01: estabilización de suelo


- ✓ Contenido de humedad.
- ✓ Límite de consistencia.



(511) 457 2237 / 999 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

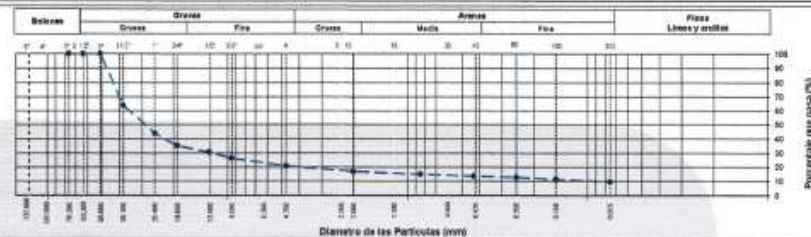



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FCR-PR-LAB-MS-001.01	
		Revisión	4	
		Aprobado	CC-MTL	
		Fecha	18/05/2021	
PROYECTO : Propuesta estructural para la reducción de la vulnerabilidad sísmica en viviendas auto-construidas de las zonas céntricas de Independencia Lima SOLICITANTE : Carlos Rosales Huamán Landivar UBICACIÓN : Independencia - Lima EXPEDIENTE N° : 270 Callecra : C-3 Muestra : M-1 Profundidad : 0.00 - 0.30 m				
		Aprobado por:	GCM	
		Ensayado por:	GCM	
		Fecha de ensayo:	20/10/2021	
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) : 2.1 LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) : N.P. Límite Plástico (LP) : N.P. Índice Plástico (IP) : N.P. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) : 76.4 Arena (%) : 13.7 Fines (%) : 9.9 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) : GP - GM Clasificación AASHTO (ASTM D3282) : A-1-a (2) Nombre del Grupo : Grava pobremente graduada con limo
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	98.10		
1"	25.400	48.85		
3/4"	19.050	40.82		
1/2"	12.700	34.70		
3/8"	9.530	29.79		
N° 4	4.750	23.63		
N° 10	2.000	19.47		
N° 20	0.850	17.29		
N° 40	0.430	15.33		
N° 60	0.250	13.86		
N° 100	0.150	12.07		
N° 200	0.075	9.92		
DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP - GM Grava pobremente graduada con limo ASTM 2486				
INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO: <ol style="list-style-type: none"> El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó horno a 110 ± 5 °C. El procedimiento de clasificación de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo inorgánico. El Límite Líquido no se calculó debido a que el suelo no es plástico. 				
CURVA GRANULOMÉTRICA				
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> Muestra provista e identificada por el solicitante. Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA. 				
Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS		Código	FOR-PR-LAB-MS-401.01
				Revisión	4
				Aprobado	CC-MTL
				Fecha	18/09/2021
PROYECTO Propuesta estructural para la reducción de la vulnerabilidad sísmica en viviendas auto construidas de las áreas urbanas de Independencia Lima					
SOLICITANTE Carlos Rosales Huamán Lencov					
UBICACIÓN Independencia - Lima					
EXPEDIENTE N° 270					
Calote C-2					
Muestra M-1					
Profundidad 0.00 - 0.30 m					
				Aprobado por:	GCM
				Ensayado por:	GCM
				Fecha de ensayo:	16/09/2021
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
2 1/2"	63.500	76.86		Contenido Humedad (%) 0.7	
2"	50.800	76.86		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
1 1/2"	38.100	48.40		Límite Líquido (LL) N.P.	
1"	25.400	32.29		Límite Plástico (LP) N.P.	
3/4"	19.050	25.28		Índice Plástico (IP) N.P.	
1/2"	12.700	21.13		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)	
3/8"	9.530	17.06		Grava (%) Arena (%) Finos (%)	
N° 4	4.750	12.19		87.8 8.4 3.8	
N° 10	2.000	9.30		CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
N° 20	0.850	7.73		Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP	
N° 40	0.425	6.79		Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-a (0)	
N° 80	0.250	6.14		Nombre del Grupo	
N° 100	0.150	5.11		Grava pobremente graduada	
N° 200	0.075	3.82			
DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente graduada					
INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:					
<ol style="list-style-type: none"> El método de ensayo para contenido de humedad en el B y para el estado de la muestra se empleó como a 110 ± 2 °C. El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secado al horno a 110 ± 2 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo inorgánico. El Límite Líquido no se realizó debido a que el suelo no es plástico. 					
CURVA GRANULOMÉTRICA					
					

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante
- Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS		Código	FOR-PR-LAB-MS-001.01	
				Revisión	1	
				Aprobado	CC-MTL	
				Fecha	18/06/2021	
PROYECTO : Propuesta estructural para la reducción de la vulnerabilidad sísmica en viviendas auto construidas de los líderes distrito de Independencia Lima SOLICITANTE : Carlos Ronaldi Huaman Lendívar UBICACIÓN : Independencia - Lima EXPEDIENTE N° : 270 Cálculo : C-1 Muestra : M-1 Profundidad : 0.00 - 0.70 m						
				Aprobado por:	GCM	
				Ensayado por:	GCM	
				Fecha de ensayo:	18/06/2021	
TAMÉ	AABITO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)		
2"	50.800	100.00		0.9		
1 1/2"	38.100	63.97		LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
1"	25.400	43.86		Límite Líquido (LL)		
3/4"	19.050	35.21		N.P.		
1/2"	12.700	30.68		Límite Plástico (LP)		
3/8"	9.530	28.43		N.P.		
N° 4	4.750	20.88		Índice Plástico (IP)		
N° 10	2.000	17.01		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
N° 20	0.850	14.91		Grava (%)		
N° 40	0.430	13.65		Arena (%)		
N° 60	0.250	12.78		Finos (%)		
N° 100	0.150	11.30		79.1		
N° 200	0.075	9.66		11.2		
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
				Clasificación SUCS (ASTM D2487)		
				GP - GM		
				Clasificación AASHTO (ASTM D3282)		
				A-1-a (0)		
				Nombre del Grupo		
				Grava pobremente graduada con limo		
DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP - GM Grava pobremente graduada con limo						
INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:						
1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó horno a 110 ± 5°C. 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secado al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo homogéneo. 3) El Límite Líquido no se calculó debido a que el suelo no es plástico.						
00						
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						
OBSERVACIONES:						
* Muestra provista e identificada por el solicitante. * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.						
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		
 Jefe de Laboratorio		 Ingeniero de Suelos y Pavimentos		 Control de Calidad MTL GEOTECNIA		

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	REGISTRO	Código	REG-001-001
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Revisión	CC-MTL
		Version	2
		Fecha	18/09/2021
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN
(ASTM D 2938-85)**

SOLICITANTE: Carlos Romel Muzamán Lardivar	EXPEDIENTE N°:	270
PROYECTO: Propuesta estructural para la reducción de la vulnerabilidad sísmica en viviendas auto construidas de los barrios distrito de Independencia-Lima		
UBICACIÓN: Independencia - Lima		
Sondaje: C1-M2	Aprobado por:	GCH
Muestra: M-02 / Roca	Realizado por:	GCH
Profundidad: -	Fecha de ensayo:	25/10/2021

N°	Sondaje	Tipo de roca	Profundidad (m)	H (cm)	D (cm)	Area (cm2)	Carga (Kg)	Resistencia a la Compresión Simple(kg/cm2)
1	M-01 Roca	-	1.2	10.52	6.26	30.97	7589.00	245.0
2				10.51	6.29	31.07	7965.00	258.3
3				10.53	6.27	30.88	7768.00	251.6
PROMEDIO								251.0

Observaciones:

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
--	--	---

Objetivo 02: Cimentación

✓ Clasificación de suelos

De acuerdo con nueva Norma Técnica NTE E.030 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo-Resistentes, tomando parámetros, donde las fuerzas horizontales pueden calcularse de acuerdo a la relación:

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

Dónde:

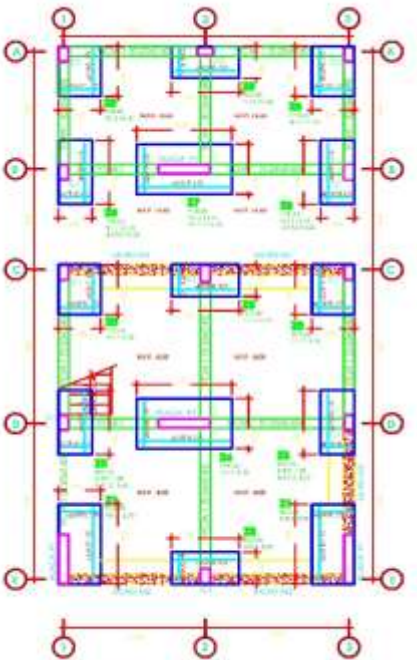
- Factor de zona	(Zona 4)	:	Z = 0.45
- Factor de uso	(Edificación Convencional)	:	U = 1.00
- Factor de suelo	(S ₄ Condiciones Excepcionales)	:	S = Estudio Específico

- La importancia de la estructura y el área de estudio indicado se ha tratado considerándola como una edificación común de categoría C en función a la información alcanzada por el cliente (Edificación Convencional); correspondiendo un Factor de Uso (U) igual a 1.00.
- El Factor de Suelo de acuerdo con el estudio "Estudio de Peligros, vulnerabilidad y riesgo por sismo y eventos de remoción en masa por defectos de lluvias intensas en el distrito de Independencia" (CISMID, 2016) comprende zonas I, II, IV y V, el área de estudio se encuentra emplazado dentro de la zona IV. El suelo de la zona IV, correspondiente a un suelo de tipo S₄ de la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente", la cual corresponden a suelos donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, se requiere de un estudio específico para el sitio y así determinar los demás parámetros sísmicos (S, Tp, TI, C)
- Por lo expuesto y de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, los diseños estructurales deberán contemplar la sismicidad de la zona de proyecto de acuerdo con los parámetros antes mencionados.

MTL GEOTECNIA S.A.C.
Servicios de Ingeniería y Asesoría

Elmer Moreno Huaman
C.I. 101733049
D.L. N. 21498

Anexo 5: Planos para concreto



REINFORZAMIENTO
M-100

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

1. Descripción de las condiciones de cimentación:
Cimentación sobre suelo firme (según informe geotécnico).

2. Especificaciones:
Resistencia mínima de concreto: 25 MPa.

3. Formas de trabajo y la calidad de los materiales:
El concreto debe ser colocado y compactado en capas de 150 mm de espesor máximo.

4. Requisitos de impermeabilización y protección:
El concreto debe ser protegido con un acabado de superficie que garantice una durabilidad mínima de 50 años.

5. Protección y mantenimiento:
El concreto debe ser protegido con un acabado de superficie que garantice una durabilidad mínima de 50 años.

6. Recomendaciones adicionales:
El concreto debe ser protegido con un acabado de superficie que garantice una durabilidad mínima de 50 años.

ESPECIFICACIONES SOBRE EL ARMADO

1. CEMENTO:
Tipo: Portland Tipo I, Clase 42.5.

2. RESISTENCIA DE CONCRETO:
Clase: C-25.

3. ALEROS Y BARRAS:
Aleros: 10 mm.

RESUMEN DE PARÁMETROS BÁSICOS

1. Espesor de la losa: 150 mm.

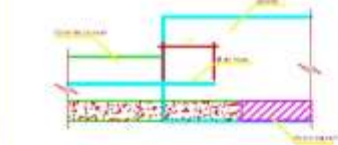
2. Espesor de la zapata: 300 mm.

3. Altura de la columna: 3000 mm.

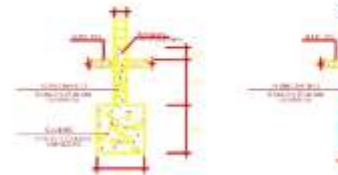
4. Diámetro de la columna: 300 mm.

5. Diámetro de la viga: 300 mm.

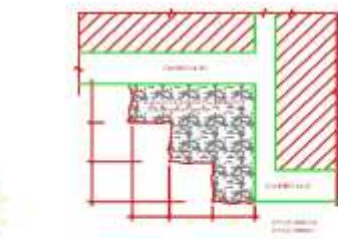
6. Diámetro de la barra: 10 mm.




DETALLE DE ENCRUJE DE VIGA DE CIMENTACIÓN CON ZAFATAS
VCM-1 (0,25x0,40)
M-100




DETALLE DE ENCRUJE CEMENTO DE MURO Y ZAFATA
M-100



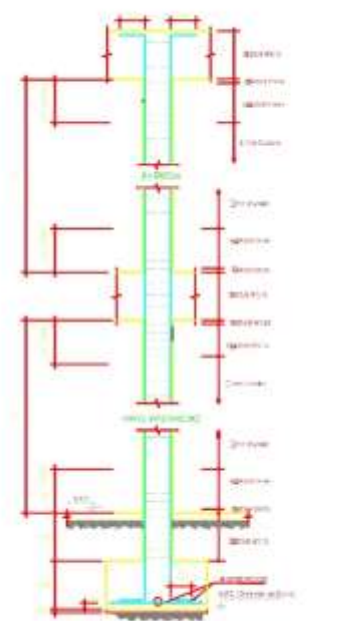
CAMBIO DE NIVEL DE CIMENTACIÓN
M-100



DETALLE DE MURO DE ALB. EN CEMENTO CORRIDO
M-100



DETALLE DE MURO DE ALB. EN VIGA DE CIMENTACIÓN
M-100



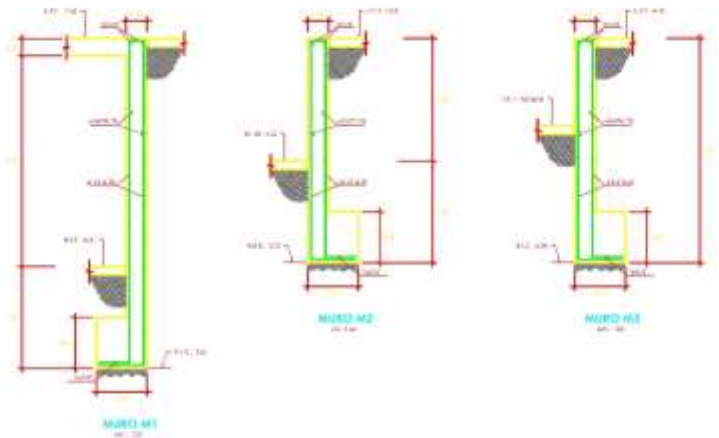
DETALLE DE ZAFATA DE ENCRUJE DE COLUMNA
M-100

PROYECTO: ...

FECHA: ...

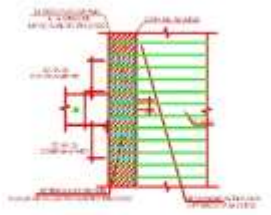
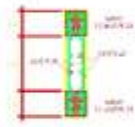
ESCALA: ...

E-01

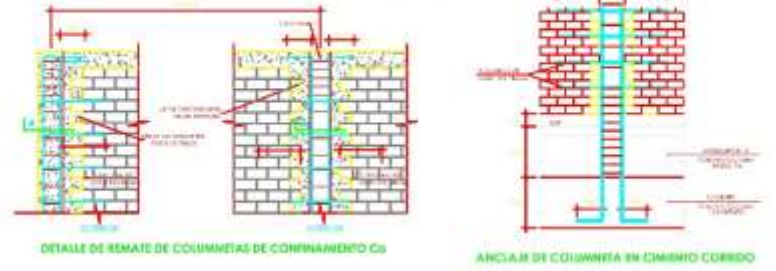
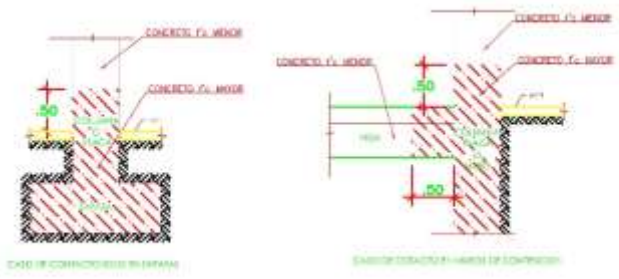
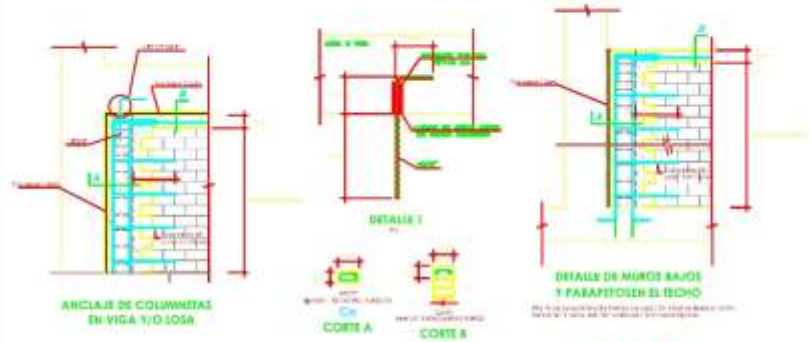


CUADRO DE COLUMNAS

SECCION	TIPO	DETALLE
ESTRUCHA	TIPO	DETALLE
TIPO	TIPO	DETALLE
TIPO	TIPO	DETALLE
TIPO	TIPO	DETALLE

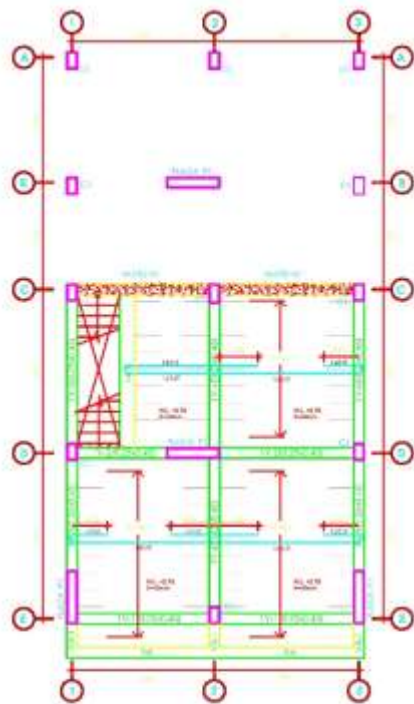


NOTA: Se debe considerar el tipo de concreto y el tipo de acero de refuerzo que se utilizará en el diseño de las columnas y vigas.

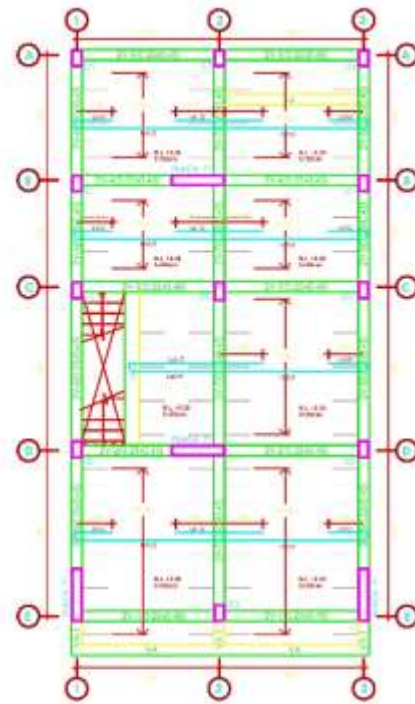


NO.	DESCRIPCION
01	...
02	...
03	...
04	...
05	...
06	...
07	...
08	...
09	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...
43	...
44	...
45	...
46	...
47	...
48	...
49	...
50	...
51	...
52	...
53	...
54	...
55	...
56	...
57	...
58	...
59	...
60	...
61	...
62	...
63	...
64	...
65	...
66	...
67	...
68	...
69	...
70	...
71	...
72	...
73	...
74	...
75	...
76	...
77	...
78	...
79	...
80	...
81	...
82	...
83	...
84	...
85	...
86	...
87	...
88	...
89	...
90	...
91	...
92	...
93	...
94	...
95	...
96	...
97	...
98	...
99	...
100	...

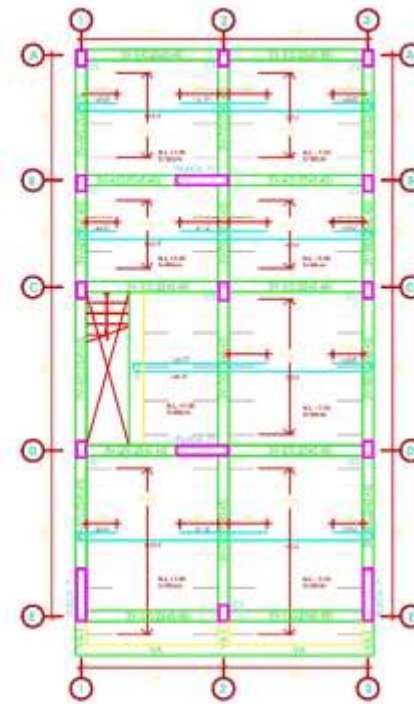
E-02



ENCORADO TECHO 1º PISO
 S/C - 2019/04/05
 001-04



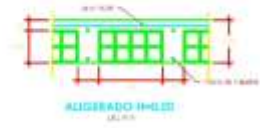
ENCORADO TECHO 2º PISO
 S/C - 2019/04/05
 001-04



ENCORADO TECHO 3º PISO
 S/C - 2019/04/05
 001-04



ANCLAJE DE COLUMNETA
 EN VIGAS CHATAS Y REFORZADAS



REFORZADO INCLINADO



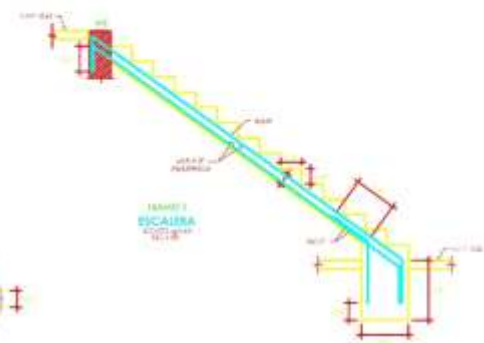
- VIGA 1V-1=2V-1=3V-1 (Ø 20X0.40)
- VIGA 1V-2=2V-2=3V-2 (Ø 20X0.40)
- VIGA 2V-3=3V-3 (Ø 20X0.40)
- VIGA 2V-4=3V-4 (Ø 20X0.40)
- VIGA 2V-5=3V-5 (Ø 20X0.40)
- VIGA 1V-3=3V-4=3V-4 (Ø 20X0.40)
- VIGA 1V-4=2V-7=3V-7 (Ø 20X0.40)
- VIGA 1V-5=2V-8=3V-8 (Ø 20X0.40)



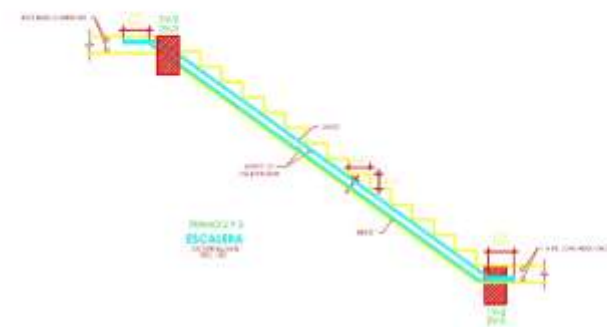
VIGA VA

VIGA VA-1

VIGA VA-2



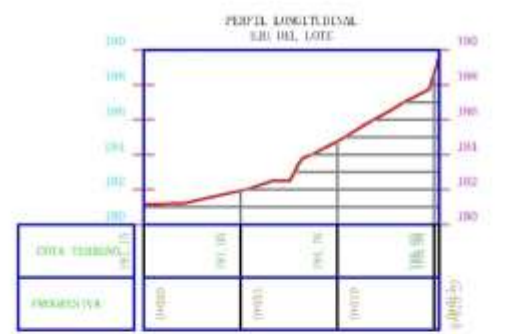
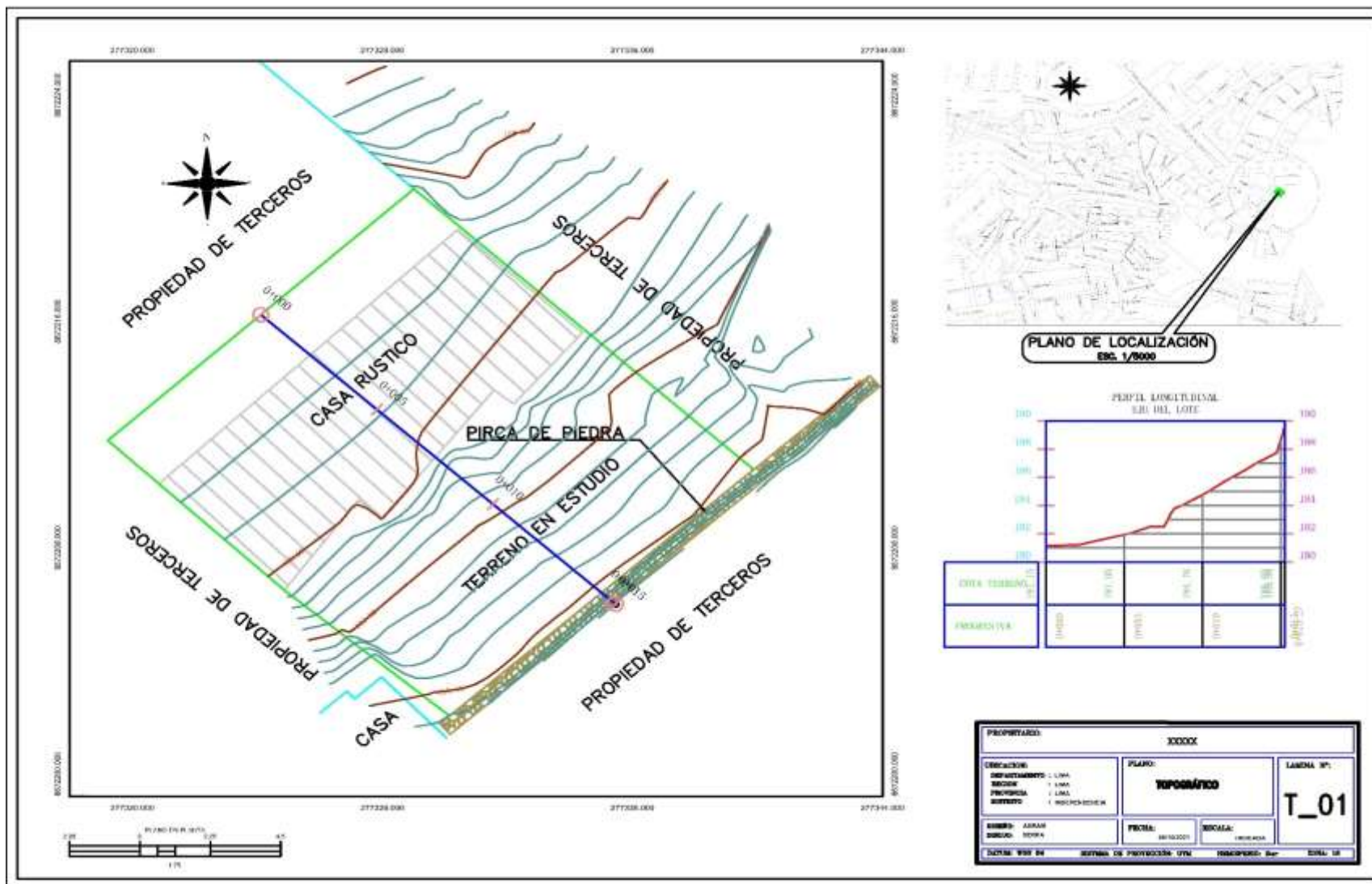
ESCALERA



ESCALERA

PROYECTO:	
FECHA:	
PROYECTANTE:	
REVISOR:	
APROBADO:	
EDIFICIO:	WENTHUR
UBICACION:	
ESCALA:	
E-04	

Topográfica de terreno



PROPIETARIO: XXXXX		LÁMINA N°: T_01	
DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA	FECHA: 08/10/2021	ESCALA: 1:1000
MUNICIPIO: HOSPEDALENE	DISTRITO: HOSPEDALENE	SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM	
CALLE: 1001		PROYECTANTE: [Signature]	

Anexo 06: Panel fotográfico

OBJETIVO 01 : Estabilización de suelos

- ✓ Levantamiento topográfico



Objetivo 03: Estructura con bajo peso

- ✓ Vivienda de estudio



OBJETIVO 02: CIMENTACIÓN

- ✓ Calicatas



VISTA PANORÁMICA 01 DEL PROYECTO: "PROPUESTA ESTRUCTURAL PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTO CONSTRUIDAS DE LAS LADERAS EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - LIMA", UBICADO EN ASENTAMIENTO HUMANO CERRO SAN ALBINO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA.



VISTA PANORÁMICA 03 DEL PROYECTO: "PROPUESTA ESTRUCTURAL PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTO CONSTRUIDAS DE LAS LADERAS EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - LIMA", UBICADO EN ASENTAMIENTO HUMANO CERRO SAN ALBINO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA.

OBJETIVO 01: ESTABILIZACIÓN DE SUELO



VISTA PANORÁMICA 05 DEL PROYECTO:
"PROPUESTA ESTRUCTURAL PARA LA
REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD
SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTO
CONSTRUIDAS DE LAS LADERAS EN EL
DISTRITO DE INDEPENDENCIA - LIMA",
UBICADO EN ASENTAMIENTO HUMANO
CERRO SAN ALBINO, DISTRITO DE
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE LIMA,
DEPARTAMENTO DE LIMA.



VISTA DE CALICATA DEL PROYECTO:
"PROPUESTA ESTRUCTURAL PARA LA
REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD
SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTO
CONSTRUIDAS DE LAS LADERAS EN EL
DISTRITO DE INDEPENDENCIA - LIMA",
UBICADO EN ASENTAMIENTO HUMANO
CERRO SAN ALBINO, DISTRITO DE
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE LIMA,
DEPARTAMENTO DE LIMA.