

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA
EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS
NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO -2023**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ESTRUCTURAS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- SANTILLAN CISNEROS, Claudia Teresa
- ESPINOZA ORIZANO, Jonathan Alexander

ASESOR:

Mg. Ing. Bladimir Abal García

HUÁNUCO-PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis en especial a mi madre y a mi familia que siempre me acompañaron y me ayudaron a lograr mis objetivos; también agradezco a mis amigos por los buenos momentos que pasamos en la universidad, y finalmente dedico esta tesis a Dios porque sin él no sería nada en esta vida.

-Espinoza Orizano, Jonathan Alexander-

Dedico esta tesis a mi madre Eraldina por ser el soporte durante todos mis años de vida y empujándome para seguir adelante; a mis abuelitos Teodoro y Aquilina por haber dado años de sus vidas para velar y cuidar por mi bienestar y haber sido mis compañeros; y a cada integrante de mi familia y amigos que acompañaron este proceso.

-Santillan Cisneros, Claudia Teresa-

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la universidad Hermilio Valdizán por darme la oportunidad de poder cumplir con una de mis metas que es la de obtener el título profesional, también agradezco a Dios por darme salud y una familia y amigos que son mi motivo de seguir adelante, y por último agradezco a mis docentes de la universidad quienes me inculcaron los valores y conocimientos que hoy en día aprecio mucho.

-Espinoza Orizano, Jonathan Alexander-

Quiero agradecer a Dios por permitir llegar a esta meta porque sin Él no sería posible; a la universidad Hermilio Valdizán por darme la oportunidad de cumplir con la obtención del título profesional, y sin menos importancia, agradezco a mis docentes de la escuela de Ingeniería Civil quienes me inculcaron los valores y conocimientos que hoy en día aprecio mucho y serán necesarios.

- Santillan Cisneros, Claudia Teresa-

RESUMEN

Actualmente en la ciudad de Huánuco no existe un análisis de suelo detallado por lo que la mayoría de las construcciones no cuentan con los requisitos necesarios para su construcción, en este caso en la etapa de cimentación los principales constructores verifican los valores, esto muchas veces genera daños estructurales, en el sector de Llicua se observaron edificaciones construidas sobre suelos inadecuados, y en estas viviendas se presentaron grietas tanto estructurales como no estructurales, la tesis se propuso con el propósito de analizar el comportamiento del suelo de con relleno no controlado en la zona Llicua con la finalidad de mejorar el diseño estructural de las edificaciones.

Se realizó el estudio de suelos en la zona de las Llicua en donde se obtuvo que el suelo es S3 con un $Q_{adm} = 2.2 \text{ kg/cm}^2$, y se comparó este tipo de suelo con un uno estándar de la ciudad de Amarilis con un $Q_{adm} = 3.8 \text{ kg/cm}^2$ y es un suelo S2. Se predimensionó los elementos estructurales y posterior a ello se definió los parámetros sismorresistentes de la estructura con el fin de realizar el análisis estructural en ETABS, se generó dos casos los cuales se estudiaron por separado y se realizó un análisis comparativo de estos tanto en las derivas, periodos y desplazamiento. se concluyó que la edificación sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor periodo de vibración natural, en la dirección X-X se incrementa un 12.1% y en la dirección Y-Y se incrementa 12.13%, la edificación sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor deriva, en la dirección X-X se incrementa un 157% y en la dirección Y-Y se incrementa 144%, la edificación sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor desplazamiento, en la dirección X-X se incrementa un 42.3% y en la dirección Y-Y se incrementa 40%.

Palabras clave: suelo, relleno no controlado, deriva, diseño, ETABS, desplazamiento.

ABSTRACT

At present in the city of Huánuco there is no detailed soil analysis, so most of the constructions do not have the necessary requirements for their construction, in this case in the foundation stage the main builders verify the values, this often generates structural damage, In the Llicua sector, buildings built on inadequate soils were observed, and in these houses there were structural and non-structural cracks, the thesis was proposed with the purpose of analyzing the behavior of the soil with uncontrolled filling in the Llicua area in order to improve the structural design of the buildings.

A soil study was carried out in the Llicua area where it was obtained that the soil is S3 with a $Q_{adm} = 2.2 \text{ kg/cm}^2$, and this type of soil was compared with a standard soil of the city of Amarilis with a $Q_{adm} = 3.8 \text{ kg/cm}^2$ and is a S2 soil. The structural elements were pre-dimensioned and after that the seismic-resistant properties of the structure were defined in order to perform the structural analysis in ETABS, two cases were generated which were studied separately and a comparative analysis of these was performed both in drifts, periods and displacement. It was concluded that the building on a soil with uncontrolled fill has a greater period of natural vibration, in the X-X direction it increases by 12.1% and in the Y-Y direction it increases by 12.1%. 1% and in the Y-Y direction it increases 12.13%, the building on a soil with uncontrolled fill has a greater drift, in the X-X direction it increases 157% and, in the Y,-Y direction it increases 144%, the building on a soil with uncontrolled fill has a greater displacement, in the X-X direction it increases 42.3% and, in the Y,-Y direction it increases 40%.

Keywords: soil, uncontrolled fill, drift, design, ETABS, displacement.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
CAPÍTULO I.....	15
ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación	15
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos .	16
1.2.1 Problema General.....	16
1.2.2 Problemas Específicos	17
1.3 Formulación del objetivo general y específicos	17
1.3.1 Objetivo General.....	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
1.4 Justificación	18
1.4.1 Justificación práctica.....	18
1.4.2 Justificación teórica	18
1.4.3 Justificación metodológica.....	19
1.5 Limitaciones.....	19
1.6 Formulación de hipótesis general y específica	19
1.6.1 Hipótesis General	19
1.6.2 Hipótesis Especifico.....	20
1.7 Variables.....	20

1.7.1	Variable independiente	20
1.7.2	Variable dependiente	20
1.8	Definición teórica y operacionalización de variables	21
CAPÍTULO II		22
MARCO TEÓRICO		22
2.1	Antecedentes	22
2.1.1	Antecedentes internacionales	22
2.1.2	Antecedentes nacionales	24
2.2	Bases teóricas	27
2.2.1	Características mecánicas de los suelos	27
2.2.2	Tipos de suelos gruesos	30
2.2.3	Límites de consistencia	31
2.2.4	Sistema de clasificación de suelos	35
2.2.5	Asentamiento	35
2.2.6	Cimentaciones	36
2.2.7	Concepción análisis sismorresistente	59
2.2.8	Parámetros para el espectro de diseño	68
2.2.9	Análisis dinámico modal espectral	76
2.3	Bases conceptuales o definición de términos básicos	80
CAPÍTULO III		82
METODOLOGÍA		82

3.1	Población y selección de la muestra.....	82
3.1.1	Población	82
3.1.2	Muestra	82
3.2	Nivel, tipos y diseño de investigación	82
3.2.1	Enfoque.....	82
3.2.2	Alcance o nivel.....	82
3.3.3	Diseño.....	83
3.3	Métodos, técnicas e instrumentos.....	83
3.3.1	Para la recolección de datos	83
3.3.2	Para la presentación de datos.....	84
3.4	Procedimiento.....	85
3.5	Consideraciones éticas	86
CAPÍTULO IV.....		87
RESULTADOS		87
4.1	Arquitectura y predimensionamiento.....	87
4.2	Parámetros sismorresistentes.....	93
4.3	Modelamiento y análisis estructural	95
4.4	Diseño estructural.....	116
CAPÍTULO V.....		136
DISCUSIÓN		136

5.1 Presentar la contrastación de los resultados del trabajo de investigación.....	136
CONCLUSIONES	138
RECOMENDACIONES.....	139
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
ANEXOS:	144
ANEXO N°1: Consentimiento informado.....	145
ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos.....	147
ANEXO N°3: Validación de instrumentos.....	151
ANEXO N°4: Matriz de consistencia	154
ANEXO N°5: Planos	155
ANEXO N°6: Autorización de publicación digital y D.J. del Trabajo de Investigación.....	160
ANEXO N°7: Resolución de fecha y hora de sustentación.....	164
ANEXO N° 8: Acta de sustentación de tesis	166
ANEXO N°9: Constancia de originalidad	1688

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2 Zonificación sísmica.....	68
Figura 3 Para la presentación de datos.....	85
Figura 4 Diseño Arquitectónica del Primer nivel.	88
Figura 5 Diseño Arquitectónica del segundo, tercero y cuarto nivel.....	89
Figura 6 Predimensionamiento de las columnas.....	92
Figura 7 Predimensionamiento de columna de 40X40 y 30X40.....	93
Figura 8 Icono de ETABS.....	95
Figura 9 Grillas para el modelamiento.....	96
Figura 10 Vista 3D de las grillas.....	96
Figura 11 Propiedades del concreto-ETABS	97
Figura 12 Propiedades del acero-ETABS	97
Figura 13 Barras de reforzamiento-ETABS.....	98
Figura 14 Propiedades de columna de 40X40-ETABS	98
Figura 15 Propiedades de columna de 30x40-ETABS	99
Figura 16 Propiedades de viga principal de 45x30-ETABS	99
Figura 17 Propiedades de viga principal de 35x25-ETABS	100
Figura 18 Propiedades de viga borde 20x25-ETABS	100
Figura 19 Propiedades de losa aligerada de 20cm-ETABS	101
Figura 20 Vista 3D del modelamiento - Pórticos.....	101
Figura 21 Apoyos de la edificación	102
Figura 22 Espectro de respuesta en XX y YY – suelo estándar	102
Figura 23 Espectro de respuesta en XX y YY – suelo con relleno no controlado.	103
Figura 24 Cargas para la estructura.....	103
Figura 25 Cargas viva y muerta en los entresijos	104
Figura 26 Carga aplicada a las vigas.....	104
Figura 27 Carga sísmica.....	105
Figura 28 Combinaciones de carga.....	105
Figura 29 Brazos rígidos-ETABS	106
Figura 30 Sismo en X-X y Y-Y	106
Figura 31 Modelamiento caso 1	108
Figura 32 Resultados del análisis estructural caso 1	108

Figura 33	Deriva máximo elástica de entrepiso X-X caso 1.....	110
Figura 34	Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y caso 1.....	111
Figura 35	Modelamiento caso 2.....	112
Figura 36	Resultados del análisis estructural caso 2.....	113
Figura 37	Deriva máximo elástica de entrepiso X-X caso 2.....	114
Figura 38	Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y caso 2.....	115
Figura 39	Viga 25X35-ETABS	116
Figura 40	Viga 30X40-ETABS	117
Figura 41	Columna 40X40-ETABS.....	117
Figura 42	Columna 30X40-ETABS.....	118
Figura 43	Preferencia de normas de diseño en ETABS.....	118
Figura 44	Combinaciones de diseño ETABS	119
Figura 45	Opción de diseño-ETABS	119
Figura 46	Resultados del acero para vigas-columnas	120
Figura 47	Acero para la Viga principal de 25X35 cm ²	121
Figura 48	Viga principal de 25X35 cm ²	122
Figura 49	Acero para la Viga principal de 30X40 cm ²	123
Figura 50	Viga principal de 30X40 cm ²	124
Figura 51	Acero para la Viga chata de 20X20 cm ²	125
Figura 52	Viga chata de 20X20 cm ²	126
Figura 53	Acero para Columna 30X40 cm ²	126
Figura 54	Detalles de la Columna 30X40 cm ²	127
Figura 55	Acero para Columna 40X40 cm ²	128
Figura 56	Detalles de la Columna 40X40 cm ²	129
Figura 57	Propiedades del suelo para el caso 1-SAFE	130
Figura 58	Presión de suelo en el zapatas aisladas-SAFE.....	130
Figura 59	Distribución de acero para las zapatas-ETABS.....	131
Figura 60	Distribución de acero en las zapatas aisladas-SAFE.....	132
Figura 61	Propiedades del suelo para el caso 2-SAFE	133
Figura 62	Presión de suelo en el zapatas aisladas-SAFE.....	134
Figura 63	Distribución de acero para las zapatas-ETABS.....	134
Figura 64	Distribución de acero en las zapatas aisladas-SAFE.....	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de variables-dimensiones e indicadores.....	21
Tabla 2 Escala de propiedades mecánicas del suelo.....	34
Tabla 3 Conceptos estructurales	67
Tabla 4 Factor de suelo.....	69
Tabla 5 Periodo TP y TL	69
Tabla 6 Factor de uso.....	71
Tabla 7 Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas sísmicas (Ro).	72
Tabla 8 Factor de Irregularidad estructural en altura.	73
Tabla 9 Factor de Irregularidad estructural en planta.....	74
Tabla 10 Categoría y regularidad de las edificaciones.	75
Tabla 11 Estimación del peso	76
Tabla 12 Valores máximos de la distorsión del entrepiso.	78
Tabla 13 Peralte para Losas Aligeradas	90
Tabla 14 Parámetros de diseño con suelo estándar	94
Tabla 15 Parámetros de diseño con relleno no controlado	95
Tabla 16 Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas caso 1	107
Tabla 17 Periodos según cada nodo de la estructura caso 1	109
Tabla 18 Periodo fundamental de vibración de la estructura caso 1 ..	109
Tabla 19 Deriva máxima inelástica de piso caso 1.....	111
Tabla 20 Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas caso 2	112
Tabla 21 Periodos según cada nodo de la estructura caso 2.....	113
Tabla 22 Periodo fundamental de vibración de la estructura caso 2 ..	114

Tabla 23 Deriva máxima inelástica de piso caso 2.....	115
Tabla 24 Matriz de consistencia.	154

INTRODUCCIÓN

La tesis consta del análisis comparativo del comportamiento estructural de una edificación de 4 niveles ubicado en un suelo con relleno no controlado y un tipo de suelo estándar en la ciudad de Amarilis, ya que actualmente en la ciudad de Amarilis presenta viviendas las cuales fueron autoconstruidas por albañiles sin un previo análisis estructural, una de estas deficiencias se presenta en la etapa de la cimentación ya que muchas veces no se realiza un estudio de suelos, este es el caso de la zona de Llicua las cuales presentan áreas donde el suelo presenta rellenos no controlados, lo cual en el futuro presenta grietas, fisuras y asentamientos en las edificaciones, por ello en la presente tesis se plantea realizar un análisis y diseño sismorresistente empleando el software ETABS, para ello de tomo en cuenta la norma E030 y la norma E060, a partir de estos parámetros que nos brinda las normas se realizará un modelamiento en el software ETABS y su análisis sismorresistente donde se calculara las fuerzas sísmicas y los desplazamiento relativos que presente cada caso.

La tesis presenta 5 capítulos: el primer capítulo abarca sobre el planteamiento de los problemas y los objetivos generales y específicos, también se justificará la realización de la investigación, las limitaciones y la viabilidad. El capítulo dos contiene los antecedentes, las bases teóricas, la hipótesis y las variables. El tercer capítulo contiene el enfoque, alcance y diseño de la investigación así también como las técnicas e instrumentos de recolección de datos. El cuarto capítulo se enfocará el predimensionamiento, definir los parámetros sismorresistentes, modelamiento y análisis en ETABS. El capítulo cinco abarca lo que es las conclusiones y las recomendaciones.

CAPÍTULO I

ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación

Cervantes (2012), señala que los vertederos no gestionados representan un riesgo para la construcción de edificios. Estos peligros se exageran si no se realizan estudios de suelo específicos, si no se realizan múltiples perforaciones de muestreo.

De manera similar, los edificios diseñados en terrenos con vertederos no controlados a menudo se llevan a cabo sin tener en cuenta los estudios de capacidad portante y nivel de carga. Esto plantea graves riesgos para la población que vive en estos edificios y aborda los peligros naturales y provocados por el hombre. (Silva, 2015).

En el caso específico de cimentaciones, en la región de Huánuco, se observa un alto volumen de edificaciones en áreas construidas mayoritariamente sobre suelos con rellenos no controlados que pueden no tener el nivel de hundimiento ideal para determinar la capacidad portante, para las proyecciones de edificación, no se realizaron cimentaciones de suelo con rellenos no controlados en la ciudad de Amarilis en base a levantamientos de suelos específicos o propuestas especiales de diseño de cimentaciones.

Asimismo, el hundimiento de los rellenos de suelo no controlados es muy bajo. Además, estos rellenos de suelo sin compactar a menudo no se seleccionan ni compactan adecuadamente, lo que daña los cimientos superficiales de los edificios circundantes.

Otro factor a considerar es la difusión de productos químicos en el suelo debido a la calidad del vertedero al entrar en contacto con el agua subterránea.

También tenga en cuenta que la capacidad portante del suelo de los vertederos no gestionados no nos permite proponer cimientos adecuados para la construcción de edificios debido a sus propiedades geotécnicas. Es decir, se desconocen los parámetros geotécnicos que afectan el comportamiento mecánico de los suelos con estos terraplenes descontrolados. a saber, para el análisis del tipo de cimentación, la profundidad de la cimentación, la capacidad portante, el asentamiento calculado, el tipo de estructura y los parámetros para su diseño, el perfil del suelo para el diseño sísmico y la interacción suelo-estructura. Existen limitaciones para determinar los parámetros de Comportamiento de la sedimentación del suelo. (Necse, 2010).

Respecto del modelamiento de estructuras de cimentación, el proceso de construcción se basa en el comportamiento empírico. Por lo tanto, se utilizaron software como ETABS, SAFE y AUTOCAD para modelar la estructura de cimentación de la casa de cuatro pisos.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1 Problema General

¿Cómo se realizará el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado en suelos con rellenos no controlados con los estándares de la norma E030, Amarilis - Huánuco -2023?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo se analizará las características mecánicas de los suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?
- ¿Cómo se determinará el desplazamiento y derivas en suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?
- ¿Cómo se realizará el análisis y diseño de los elementos estructurales en suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?

1.3 Formulación del objetivo general y específicos

1.3.1 Objetivo General

Realizar el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado en suelos con rellenos no controlados con los estándares de la norma E030, Amarilis - Huánuco -2023.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar las características mecánicas de los suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.

- Determinar el desplazamiento y derivas en suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.
- Realizar el diseño de la cimentación en suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación práctica

La propuesta de analizar los suelos con rellenos no controlados para la edificación es económicamente rentable, ya que los habitantes de esta zona de estudio replicarán la propuesta al construir sus propias viviendas. Las inversiones en propuestas pueden ser más altas que las que normalmente se pagan a las fundaciones. Sin embargo, a la larga, las propiedades óptimas de una vivienda afectarán la rentabilidad de su propietario.

1.4.2 Justificación teórica

Dada la problemática planteada por el estudio, se ha demostrado la factibilidad de las propuestas de cimentación para la construcción de edificaciones en vertederos no controlados, contribuyendo al surgimiento de desafíos técnicos que pueden ser duplicados en otras áreas, y suelo pionero en las cimentaciones de un vertedero no controlado. Para ello, se examinan suelos con muy malas propiedades mecánicas para comprobar su baja capacidad

portante con el fin de analizar y determinar alturas de asentamiento ante diversas cargas gravitatorias.

1.4.3 Justificación metodológica

Es importante porque la investigación sugiere mejorar los cimientos para la construcción de edificios. Esto se debe a que una vivienda debidamente construida debe ser el objetivo esencial de cualquier ocupante que aspire al progreso y la mejora, requiere de un adecuado apoyo de ingeniería para el correcto proceso constructivo de la edificación. El comercio y el crecimiento urbano aumentan la necesidad de hacer frente a los cambios en la gestión del tráfico, las áreas recreativas, los mercados, las escuelas, los centros de salud, las instalaciones policiales y más.

1.5 Limitaciones

Las restricciones o limitaciones presentes en la tesis fueron: Falta de trabajos de tesis a nivel local en la ciudad de Huánuco en relación tema de investigación.

Otra limitación es la dificultad de acceder a estos lugares ya que son áreas inestables y difíciles de acceder con un medio de transporte.

1.6 Formulación de hipótesis general y específica

1.6.1 Hipótesis General

El análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado en suelos con rellenos no controlados cumple con los estándares de la norma E030, Amarilis - Huánuco -2023.

1.6.2 Hipótesis Específico

- Las características mecánicas de los suelos con rellenos no controlados cumplen con los requisitos para el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.
- El desplazamiento y derivas en suelos con rellenos no controlados cumple con la norma E030 para el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023
- El diseño de la cimentación en suelos con rellenos no controlados no excede los límites establecidos de la norma E060 para el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.

1.7 Variables

1.7.1 Variable independiente

Suelos con rellenos no controlados

1.7.2 Variable dependiente

Comportamiento sísmico

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

Tabla 1
Sistema de variables-dimensiones e indicadores.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
V. independiente Suelos con rellenos no controlados	E030 diseño sismorresistente	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema estructural • Análisis dinámico • Análisis estático • Parámetros de sitio 	Cuantitativa.	Discreta
	Comportamiento estructural	<ul style="list-style-type: none"> • aligeramiento del peso • derivas laterales • desplazamientos 		
V. dependientes Comportamiento sísmico	Elementos estructurales	<ul style="list-style-type: none"> • Losas de entrepiso • Columnas • Vigas • Zapatas • cimentaciones 	Cuantitativa.	Discreta.
	Características morfológicas	<ul style="list-style-type: none"> • capacidad pórtate • tipo de suelo • asentamiento 		

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según García (2020) en su tesis: “*Propuesta de diseño estructural de un edificio de estacionamientos de cinco niveles para la universidad Tomas*”; presentada a la Universidad Estatal Del Sur De Manabí; en la tesis se evalúa el diseño estructural del estacionamiento de 5 plantas de acuerdo a la normativa del terreno, teniendo en cuenta las características del terreno, la zona de riesgo sísmico y todas las actividades de inspección requeridas de NSR10 para la energía especial. categoría de disipación (SED). como condición para su inclusión en la zona sísmica descrita anteriormente. El artículo ha llegado a las siguientes conclusiones: Cuando se trabaja con estructuras de viga a columna, es necesario tener en cuenta la disposición de los pórticos de momento a una distancia no superior a 7 metros para mantener una sección transversal significativa en partes de la estructura. Cumple con los requisitos de construcción modernos. Rampas peatonales y vehiculares están integradas al sistema de soporte, agregando rampas cortas para reducir la torsión causada por cargas sísmicas.

Moreira (2019) en su trabajo titulado: “*Diseño estructural sismo resistente de un edificio, para catecismo en la iglesia Encarnación, ubicado en el Cantón Jipijapa*”; presentada a la Universidad Estatal Del Sur De Manabí; el proyecto del título se desarrolla a continuación para garantizar un edificio estable, para

que los niños hayan revisado las enseñanzas en la Iglesia de la Madre de Dios para la encarnación para una mejor capacitación, porque en el terremoto. Tener lugar el 16 de mayo, este es un fenómeno natural de Clases de piratería sin decoración, yeso, yeso, yeso y yeso diseñado al mismo nivel, por lo que el arzobispo Portoviho logró un contrato con el dueño de la iglesia para destruirlos y poner una nueva clase, garantizar la seguridad de los estudiantes y poder usar el edificio. En este trabajo, se han sacado las siguientes conclusiones: a la deriva del piso para la base de ahogamiento número 1 para 0.30% (terremoto x) y 0.36% (batalla dinámica (dinámica. Land), para una masa estimada de 0.58 0.58% (terremoto) y 0.93% (terremoto Y). Se encontró que el desplazamiento estaba dentro del límite máximo permitido según las normas de construcción ecuatorianas NEC15 de 2,00%. Nuestros aisladores estructurales (LBR) están diseñados de acuerdo con los lineamientos NC2735 y FEMA 440 para operar edificios con aisladores sísmicos, con una abrazadera de caucho de 30 cm de diámetro y 6 núcleos de plomo de espesor.cm. Por ejemplo, la altura del aislamiento es de 42,30 cm.

Larraga (2018) en su trabajo titulado: “*Evaluación económica: cimentación sobre losa vs cimentación de plintos combinados sobre micropilotes. caso de estudio residencia Pinduisaca Quito*”; presentada a la Universidad Pontificia Universidad Católica del Ecuador; Si bien una base puede parecer una parte de un plan que a menudo se pasa por alto, es importante diseñarla y organizarla adecuadamente, comenzando con los activos clave y analizando cada parte de ella, lo que puede requerir un juicio más cuidadoso por parte del ingeniero. La

"Ingeniería de suelos y cimientos" es una de las muchas áreas del análisis de ingeniería generalmente responsable del diseño, selección y construcción de recursos que transfieren de manera segura todo el peso de una estructura al suelo para que responda completamente a todas las cargas, incluidos los terremotos. De este trabajo se extraen las siguientes conclusiones: De acuerdo al Reglamento Ecuatoriano de Edificación (NEC) 2015, esta estructura cumple con los requisitos de diseño para edificaciones de concreto armado debido a su interacción modal, muestra que sus dos primeros modos de vibración son movimiento, el tercer modo de vibración es la rotación, y el cuarto modo de vibración contiene más del 90% de su peso, asegurando el correcto funcionamiento de la estructura. La fuerza cortante inicial, basada en el peso total de la estructura, es del 13,8%, la cual se encuentra dentro del rango normal para este tipo de estructura y se distribuye como una fuerza transversal dentro de la estructura. Según la Sección 4.2.2 del capítulo Riesgo Sísmico del NEC, la deriva estructural no debe exceder el 2% y en este trabajo se encontró que la deriva estructural inelástica corresponde a esto, formando la deriva del 0.52%, el portal más importante.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Calderón (2019) en su trabajo titulado: "*Obras cimentadas sobre rellenos no controlados en el distrito de coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - 2018*"; presentada a la Universidad Privada De Tacna; el artículo analiza el trabajo realizado en vertederos no gestionados para garantizar la buena implementación y el buen funcionamiento de los proyectos llevados a cabo en vertederos no gestionados. Nos preocupa la falta de comprensión del público

sobre dónde construir viviendas porque estamos en una zona de alto riesgo sísmico. Durante este trabajo se sacaron las siguientes conclusiones: El proyecto terminado se construyó en Coronel Gregorio Albarracín en 2018 sobre un vertedero no controlado para albergar a 14 asociaciones de vivienda reubicadas y construidas en el sitio de la cantera de Alunta. La mayoría de los proyectos tienen fallas debido a que se construyeron en vertederos no regulados, según datos de evaluaciones de campo. Imágenes satelitales, trabajo de campo e investigaciones del INDECI analizaron los riesgos asociados al estado actual del proyecto de residuos municipales incontrolados del coronel Gregorio Albarracín en 2018 e identificaron posibles peligros.

Aycachi (2020) en su trabajo titulado: “*Obras cimentadas sobre rellenos no controlados en los distritos de alto de la alianza y ciudad nueva, Tacna - 2020*”; presentada a la Universidad Privada De Tacna; El propósito es identificar estructuras construidas sobre rellenos sanitarios no controlados en los municipios de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva. Metodológicamente se han utilizado estudios "limpios", que incluyen la observación, descripción y evaluación del estado de conservación de elementos que se encuentran en vertederos no controlados para abordar los problemas que experimentan actualmente. El diseño del estudio es descriptivo e incluye visitas al área de estudio para extraer datos y recopilar información en el entorno natural. De este trabajo se extraen las siguientes conclusiones: de la Alianza representa (09) zonas con vertederos de residuos sanitarios no controlados. En los cuales,

dos (02) rellenos sanitarios y siete (07) distritos cuentan con rellenos sanitarios y zonas sanitarias. También hay nueve rellenos sanitarios no controlados en la región de Ciudad Nueva, y estas áreas son una combinación de rellenos sanitarios e instalaciones sanitarias. Estas obras están determinadas por asociaciones de vivienda construidas en vertederos que no están controlados en sitios de entierro en Alto -de -Alianza y Syuda Nueva, correspondiente, respectivamente, respectivamente, respectivamente, respectivamente, correspondientes, respectivamente, asociaciones de vivienda 12 y 10. 63 km².

Vizcarra (2019) en su trabajo titulado: *“Propuesta de control de compactación de rellenos masivos con suelos mejorados arenosos en la selva del Perú, utilizando equipo prototipo de penetración dinámica ligera (N15)”*; presentada a la Universidad científica del Perú; El objetivo de este estudio fue desarrollar un prototipo de penetrador dinámico (N15) para medir la compactación de suelos arenosos. La importancia de este prototipo y su confiabilidad está determinada por un aumento en la capacidad portante de la cimentación, tomando en cuenta la compresibilidad del suelo arenoso de la ciudad de Iquitos. Los datos de campo extraídos fueron agregados del proyecto de regeneración urbana de La Pedrera en la zona de San Juan Bautista y analizados por el Consejo de Ministros. Este trabajo lleva a las siguientes conclusiones: Contrariamente a nuestra hipótesis, encontramos que el prototipo de dispositivo dinámico de penetración de luz (N15) se puede utilizar para medir la capacidad de compresión de suelos arenosos con alta densidad y gran terraplén. Se determinó y analizó la capacidad de controlar la compactación de

grandes terraplenes con suelos arenosos mejorados en la selva baja del Perú, utilizando un prototipo de dispositivo de permeación óptica dinámica (N15) en las vetas inferiores de 0,60 m. Continúe con la siguiente capa de relleno. Se dice que la técnica utilizada en el prototipo del dispositivo DPL (H15) es muy conveniente ya que puede participar personal calificado en la realización de las pruebas apropiadas. o Prototipo de instrumento DPL (N15) capaz de realizar ensayos de compresión incluso con alta humedad, demostrando la flexibilidad del procedimiento de determinación de la compresión.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Características mecánicas de los suelos

Los suelos presentan propiedades distintas como la textura, estructura y consistencia, las cuales varían dependiendo de su origen. La textura se refiere a la uniformidad y finura del suelo, así como a la proporción de cada tamaño de partícula presente en él. La estructura, por otro lado, se relaciona con la organización de las partículas del suelo en su conjunto y está directamente ligada a la textura y a las propiedades físicas del suelo. La consistencia, por su parte, mide la adherencia entre las partículas del suelo y su resistencia a fuerzas externas que puedan deformar o separar los agregados del suelo. La cohesión, en mecánica de suelos, se refiere a la capacidad del suelo para resistir fuerzas de corte y es especialmente importante al diseñar estructuras como cimientos, terraplenes o muros de contención en terrenos pegajosos (Reategui, 2013).

Fenómenos Capilares

La estructura del suelo "tiene las propiedades de acción capilar. H. Una capacidad específica de retención de agua que existe dentro de los agregados y

permite la existencia de una migración rápida a través de los poros más grandes entre ellos" (Cruz, 2016, pág. 54).

Los dos poderes principales que controlan el suelo y el agua de las rocas son la gravedad y la gravitación molecular. La gravedad es la fuerza con la que el agua penetra en el suelo, se profundiza, se extiende en dirección horizontal y reaparece en forma de manantial, pantano o río. La gravitación molecular consiste en que las moléculas de agua se atraen entre paredes adyacentes en pequeños espacios en las rocas y el suelo, y que las moléculas de agua adyacentes se atraen entre sí. "Este signo de agua que sube por huecos y desniveles se llama tubo capilar y representa los fenómenos capilares y capilares del tubo" (Braja, 2001, pág. 121)

No obstante, se puede recomendar la colocación de una barrera anti capilar. Esta actuación "consiste en intercalar una capa de material entre la cimentación y el suelo con el fin de interrumpir la red capilar en la transición del suelo a los elementos constructivos. Esta puede ser grava o un posible hormigón de baja calidad" (Fernández, 2008, pág. 54).

Elasticidad

Un material es elástico si vuelve a su forma y tamaño original después de la compresión o el estiramiento (a menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material) (Ryzkowsky, 2015). Casi todos los materiales tienen algún grado de elasticidad y la elasticidad adicional de las formas geométricas es parte de la flexibilidad del objeto. El módulo elástico, por otro lado, se puede calcular para cualquier material sólido y representa la relación

entre la tensión y la deformación. Por lo tanto, en mecánica de tierras, la compresibilidad y el módulo elástico siguen los criterios:

- a. Las cargas de compresión aplicadas a la superficie del suelo pueden resultar en deformaciones plásticas, elásticas y de compresión.
- b. La deformación elástica causa pandeo lateral con poco cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

Compresibilidad

La compresibilidad se refiere al grado de reducción en volumen de un terrón de suelo cuando se somete a carga. Este fenómeno es mínimo en suelos con textura gruesa, los cuales tienen poca interacción entre partículas, mientras que aumenta en proporción a la cantidad de partículas pequeñas presentes. Los suelos de grano fino, que contienen materia orgánica, tienen la compresibilidad más alta. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que los suelos arcillosos húmedos son altamente compresibles y pueden reducir su volumen significativamente al compactarse, permitiendo la liberación de humedad y aire. En cuanto a la clasificación de la compresibilidad, los suelos se dividen en tres clases en función de su punto de fluencia: baja compresibilidad (LL inferior a 30), media compresibilidad (LL de 30 a 50) y alta compresibilidad (LL superior a 50).

Permeabilidad

Se dice que un material es transparente si contiene vacíos e intersticios por todas partes. Por supuesto, no solo las rocas granulares saludables, incluido el concreto, sino todos los tipos de suelos tienen tales vacíos. Todos estos materiales tienen propiedades permeables, por lo que el flujo de agua a través

de arena u hormigón limpio es una cuestión de grado (Garibay, 2006). Ensayos prácticos y operativos han demostrado que la permeabilidad del suelo (entendida como la capacidad de mover el agua bajo presión) y la capilaridad (entendida como la atracción o retención del agua por encima del nivel freático) pueden verse afectadas por una variedad de factores tales como: se ha demostrado que varía según el factor. Fracciones, tamaño y distribución de partículas, saturación y estructura. Claramente, la permeabilidad de un suelo en particular depende del grado de compactación. Esto se debe a que afecta directamente el tamaño de poro del suelo (Garibay, 2006).

2.2.2 Tipos de suelos gruesos

Suelos gruesos

Tenemos dos tipos de suelos gruesos:

- Gravas y suelos en que predominan estas. Símbolo genérico, G (Gravel).
- Arenas y suelos arenosos. Símbolo genérico S (Sand).

Debido a que la grava y la arena se separan en un tamiz No. 4, más del 50 % de su fracción gruesa (retenida en un tamiz No. 200) no pasa a través de un tamiz No. 4 y, en el caso general, los suelos caen en el género grupo G. pertenece a al Grupo S, de lo contrario.

Suelos finos

Se da lugar a las siguientes divisiones:

- Limos inorgánicos, de símbolo genérico M
- Arcillas inorgánicas, de símbolo genérico C (clay)
- Limos y arcillas orgánicas, de símbolo genérico O (organic)

Cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos según sus puntos de rendimiento. Si es menor al 50%, i. H. Para suelos de baja o moderada compresibilidad, se agrega L (baja compresibilidad) al símbolo general. Los suelos finos con límite líquido superior al 50%, o suelos altamente compresibles, tienen la letra H (altamente compresible) después del símbolo general.

Suelos altamente orgánicos, en su mayoría fibrosos, muy comprimibles, como turba y suelos pantanosos, que forman un grupo separado de símbolo Pt (turba).

2.2.3 Límites de consistencia

Las pruebas de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su capacidad para ser modificado mediante técnicas de enmienda del suelo y su adecuación como material de relleno (Capote, 2010, pág. 21). En términos simples, los suelos de grano fino pueden existir en diferentes estados dependiendo de su contenido de agua. Cuando se agrega agua a un suelo seco, las partículas individuales se cubren con una película de agua que se absorbe. A medida que se agrega más agua, las partículas de agua se acumulan y hacen que las partículas del suelo se junten más fácilmente. Si se sigue agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, el suelo fluirá como un líquido. (Capote, 2010)

Así, desde el estado sólido, los suelos han pasado por varias etapas definidas: sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspensión en líquido.

Límite Líquido (ASTM D – 4318)

El límite líquido (LL) es una medida de la plasticidad de un suelo y se define como el punto de humedad en el cual un terrón de suelo en una copa de Casagrande de 1 cm de altura y longitud de surco de 1 cm cerrado, se rompe y fluye por un surco de 13 mm al golpearse con 25 golpes estándar (Garrido, 2011). El comportamiento del suelo se puede dividir en cuatro estados básicos: sólido, semisólido, plástico y líquido, dependiendo de su contenido de agua. Cuando el contenido de humedad es muy alto, el suelo y el agua se comportan como un líquido. La determinación matemática del límite líquido se realiza mediante una fórmula específica:

$$LL(\%) = \frac{W(\%)}{1.419 - 0.3LnS}$$

Dónde:

LL(%) = Límite Líquido.

W(%) = Humedad que tiene la muestra que se une a los S golpes

S = Número de golpes al cabo de los cuales se une las mitades del suelo.

Límite Plástico (ASTM D – 4318)

El contenido de agua que define el límite entre los estados sólido plástico y semisólido se denomina límite de plasticidad (LP). El límite plástico (LP) es la cantidad mínima de humedad a la que se adherirá un suelo de aproximadamente 1/8 de pulgada (3,2 mm) de diámetro al pasarlo entre la palma de la mano y una superficie lisa (fondo de vidrio). Esta prueba se realiza al mismo tiempo que la prueba de límite líquido. Esto se debe a que “el límite de plasticidad es el contenido de agua por debajo del cual el suelo se considera no plástico”

(Silva, 2015, p. 61). Un cambio muy importante en la elasticidad ocurre en el límite plástico.

Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad se puede definir como la medida de la capacidad del suelo para cambiar de forma cuando se le aplica una carga, y se calcula restando el límite de plasticidad del límite elástico. Cuando un suelo tiene un alto índice de plasticidad, significa que puede retener una gran cantidad de agua antes de pasar de un estado semisólido a un estado líquido. Sin embargo, los suelos con altos contenidos de limo y arcilla, es decir, aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy susceptibles a cambios en el contenido de humedad. Si no se pueden determinar el límite líquido o el límite de plasticidad, o si el límite de plasticidad es mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se clasifica como no plástico (NP).

$$IP(\%) = LL(\%) - LP(\%)$$

Donde:

IP(%) = Índice de Plasticidad.

LL(%) = Límite Líquido.

LP(%) = Límite Plástico.

Límite de contracción o límite inferior de cambio de volumen

De acuerdo con Cervantes (2012), el límite de contracción se refiere al máximo contenido de agua del suelo en el cual la eliminación del agua no causa una disminución del volumen del suelo. Mientras que la prueba de límite

líquido plástico puede predecir la posible presencia de cambios en el volumen del suelo que pueden generar problemas en el futuro, es necesario realizar pruebas de límite de contracción para obtener resultados cuantitativos sobre el nivel de cambio de humedad que precede a un cambio significativo en el volumen. El límite de contracción es particularmente útil para evaluar el comportamiento de corte y relleno, especialmente en relación con el potencial de formación de grietas.

$$Lc = \frac{Wm - Ws}{Ws} \frac{(V_1 - V_2) \gamma_w}{1} \times 100$$

En donde:

Lc = Límite de Contracción

Wm = Peso de la muestra húmeda.

Ws = Peso de la muestra seca.

V1 = Volumen de la muestra húmeda

V2 = Volumen de la muestra seca

γ_w = Peso específico del agua a temperatura de ensaye

Tabla 2
Escala de propiedades mecánicas del suelo

escala	Límite líquido (%)	Índice de plasticidad (%)	Límite de contracción (%)	Expansión libre (%)
muy alto	> 63	> 32	< 5	>100
alto	50 - 63	23-45	5 - 10	>100
medio	39 - 50	12 - 34	10 - 15	50 - 100
bajo	39 - 50	< 20	> 15	< 50

Fuente: Robles, 2014

En síntesis, según lo señalado por Robles (2014), la consistencia del suelo se relaciona con la capacidad de las partículas de adherirse entre sí y la

resistencia que ofrece el suelo ante las fuerzas que buscan deformar o romper sus agregados, lo que puede indicar un estado consistente.

2.2.4 Sistema de clasificación de suelos

Se utilizan distintos métodos para clasificar los suelos según sus propiedades, agrupándolos en diferentes categorías y subcategorías según su comportamiento en ingeniería. Actualmente se emplean dos sistemas de clasificación, que se diferencian por la plasticidad y la distribución del tamaño de partículas de los suelos.

AASHTO

La AASHTO es una organización que establece estándares, publica especificaciones y protocolos de prueba utilizados en el diseño y construcción de infraestructuras de transporte en los Estados Unidos. A pesar de su nombre, la organización no se limita solo a las carreteras, sino que también abarca el transporte aéreo, ferroviario, acuático y público.

SUCS

Cada letra tiene una descripción correspondiente (a excepción de Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe medir el tamaño de las partículas del suelo mediante el tamizado u otros métodos similares. Este sistema también se conoce como la clasificación modificada de Casagrande.

2.2.5 Asentamiento

Se conoce como hundimiento a la disminución vertical de la superficie del terreno, causada por el peso propio de la capa o por la aplicación de una carga. Existen dos tipos de hundimiento: el hundimiento inmediato, que se produce

por la deformación elástica del suelo y puede ocurrir en suelos húmedos, secos o saturados sin cambios en la humedad, y el asentamiento por consolidación, que se produce por el cambio de volumen del suelo cohesivo saturado debido a la descarga de agua que ocupa los poros. Los suelos cohesivos saturados pueden ser suelos arcillosos y francos saturados, y la magnitud del asentamiento depende de la permeabilidad del suelo. Este último es una deformación que depende del tiempo y ocurre en suelos saturados de grava de grano fino con baja permeabilidad.

La sedimentación por presión secundaria se basa en deformaciones que ya han ocurrido y se denomina secundaria porque ocurre con una tensión efectiva constante sin cambiar el agua en los poros y depende del tiempo. Se debe a la adaptación de la estructura del suelo. No más estirar o comprimir los poros.

2.2.6 Cimentaciones

Concepto de mecánica de suelos:

Dependiendo de dónde provengan, los suelos tienen una variedad de características diferentes, que incluyen textura, estructura y consistencia. La uniformidad, finura y distribución de cada tamaño de grano en el suelo se conocen como textura. Por otro lado, la estructura tiene que ver con la disposición general de las partículas del suelo y está directamente relacionada con las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva, por otro lado, mide qué tan bien se adhieren las partículas del suelo, así como la resistencia a las fuerzas externas que podrían separar o deformar las masas de suelo. La consolidación en la mecánica de suelos se refiere a la capacidad del

suelo para resistir el corte y es crucial al diseñar estructuras cohesivas basadas en suelos como cimientos, terraplenes o muros de contención (Reategui, 2013).

Las características capilares de la estructura del suelo. Los poros más grandes entre los aglomerados pueden moverse rápidamente debido a las capacidades de agua específicas que existen en ellos (Kruse, 2016). La gravedad y la gravedad molecular son las dos fuerzas principales que gobiernan el movimiento del agua dentro del suelo y la roca. El agua se filtra en el suelo, se profundiza, se extiende horizontalmente y luego vuelve a emerger como arroyos, pantanos o ríos debido a la fuerza de la gravedad.

Pero se podría sugerir usar una barrera para el cabello. Para romper la red capilar en la transición del suelo a los elementos estructurales, esta operación consiste en insertar una capa de material entre la cimentación y el suelo. Puede ser hormigón o grava de baja calidad (Fernández, 2008)

Según Ryczkowsky (2015), un material es elástico si puede comprimirse o estirarse antes de volver a su forma y tamaño original. Esto es cierto a menos que el material se deforme permanentemente por la aplicación o el impacto. Casi todos los materiales tienen cierto grado de flexibilidad y las formas geométricas agregan flexibilidad adicional, lo que contribuye a la versatilidad del objeto. Por otro lado, la relación entre tensión y deformación está representada por el módulo de elasticidad, que se puede calcular para cualquier material sólido. A la luz de esto, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras cumplen con los requisitos que se indican a continuación.

Las cargas de compresión que actúan sobre la superficie del suelo pueden provocar deformaciones plásticas, elásticas y de compresión. Con un pequeño cambio en la porosidad, la deformación elástica provoca el pandeo lateral, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

La cantidad a la que se reduce el volumen de un trozo de suelo cuando se aplica una carga se conoce como capacidad de compresión. En suelos gruesos, donde hay pocas interacciones entre las partículas, este fenómeno es mínimo; sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de partículas finas, también aumenta su prevalencia. Los suelos de grano fino que contienen materia orgánica son los más fáciles de compactar. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que la arcilla húmeda es altamente compresible y puede encogerse dramáticamente cuando se compacta, permitiendo que la humedad y el aire escapen. Según la clasificación de la compactación del suelo, se puede categorizar como baja compresibilidad (LL menor a 30), mediana compactación (LL 30 a 50), o alta compactación (LL mayor a 50) dependiendo del punto de fusión.

Se dice que un material es transparente si contiene huecos y hendiduras a lo largo de toda su longitud. Por supuesto, tales vacíos ocurren no solo en roca granular saludable, incluido el concreto, sino también en todos los suelos. Todos estos materiales tienen propiedades de permeabilidad al agua, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón puro depende de la extensión (Garibai, 2006).

Los estudios prácticos y operativos han revelado que una variedad de variables, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas,

la saturación y la estructura, pueden tener un impacto en la permeabilidad del suelo, la capacidad de mover el agua bajo presión, y las propiedades capilares. Es obvio que la cantidad de compactación afecta la permeabilidad del suelo. Esto es para que el tamaño de los poros del suelo pueda verse directamente afectado (Garibay, 2006). Cada uno de estos tres suelos se puede dividir en dos grupos según sus características. Si es menos del 50%, eso es una hora. Para suelos de baja o media compactación, se agrega L (baja compactación) al símbolo general.

Los estudios de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su vulnerabilidad mediante tratamientos de recuperación y propiedades aptas para el relleno (Capote, 2010). En pocas palabras, los suelos de grano fino pueden estar en diferentes estados dependiendo de su contenido de humedad. Cuando se agrega agua al suelo seco, se absorben las partículas individuales cubiertas por una capa de agua. A medida que se agrega más agua, las moléculas de agua se acumularán y harán que las partículas del suelo se adhieran más fácilmente. Si continúa agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, la tierra fluirá como un líquido. (Capote, 2010) El suelo ha pasado así por una serie de estados distintos comenzando por el estado sólido, incluyendo sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

El índice de rendimiento, que se determina restando el punto de rendimiento del punto de rendimiento, es una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga. Puede contener mucha agua antes de pasar de un

estado semisólido a un estado líquido cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad. Pero los suelos con mucho polvo y arcilla, o aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy sensibles a los cambios de humedad. Cada letra tiene una descripción correspondiente (excepto Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe determinar el tamaño de las partículas de suelo mediante tamizado u otras técnicas comparables. Este sistema también se conoce como la clasificación de Casagrande modificada. Proyecto de plataforma:

Las combinaciones de carga recomendadas para el análisis de mantenimiento, para verificar las fuerzas admisibles y para analizar las vigas de cimentación y el refuerzo, se realiza mediante el análisis de resistencia. Es la parte de un edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transmite la carga de la estructura al suelo. Las columnas que soportan cargas (están frecuentemente soportadas por zapatas independientes). Por otro lado, “se utilizan cimentaciones fuertes para muros de carga y columnas, de modo que las cimentaciones aislantes quedan tan juntas que casi se tocan” (Pacompía, 2016).

La capa de suelo que soporta carga experimenta una variedad de tensiones y deformaciones relacionadas como resultado de las cargas transferidas desde la cimentación hacia ella. Estas deformaciones ocurren continuamente y juntas conducen al hundimiento del contacto suelo-cimentación” (Capote, 2010). Las características del suelo sobre el que se construye una casa o apartamento tienen un impacto significativo en el tamaño y tipo de cimiento que se debe usar debido a la interacción entre el suelo y el cimiento. Afectan

significativamente los costos operativos, así como el tiempo que lleva construir edificios y superestructuras. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es esencial para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y asequibles.

Capote (2010) señala que los pasos generales en el diseño de cimentaciones son:

Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la potencia computacional final. Para la confianza más baja en las condiciones del subsuelo, se aplica el factor de confianza más alto. Evaluar el asentamiento que ocurrirá para cimientos con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida. Si la liquidación es estadísticamente razonable, se calcularán comparativamente los distintos costes de forma satisfactoria. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de bienes por columna. Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se ensaya, se deben buscar otras propuestas o alternativas. Aliviar la presión o las cargas sobre los soportes, mover edificios, mejorar el suelo, cambiar la profundidad de inspección y soportar la superestructura. Cimentación plana Incluyendo cimentación simple, cimentación en tira, cimentación anclada y cimentación compensada. Los cimientos profundos incluyen pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados. cambio de altitud cambiar altura es la distancia desde el suelo hasta el fondo de la cimentación. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según La Vallez, 2019 E-050, la rugosidad debe ser de al menos 0,80m. plataforma sobre plataforma. Si es posible, no construya en vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden dividir

en rellenos sanitarios limpios y manejables y rellenos sanitarios con contaminantes orgánicos (Agencia de Defensa, 2005).

- Relleno sanitario limpio: puede incluir suelo libre que contenga una mezcla de grava, escombros, lodo, arena, escombros de hormigón, escombros, etc., excluyendo la materia orgánica. Estos rellenos se pueden procesar presionando en diferentes capas y controlando efectivamente el proceso de compresión de acuerdo con los estándares actuales.

- Hay vertedero y materia orgánica contaminada: este tipo de material es contraproducente y no debe tomarse como excusa. Como regla general, incluyen desechos y desechos orgánicos con propiedades nocivas, que se pudren con el tiempo y dejan grandes agujeros y vacíos. Por tanto, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica antes de construir una vivienda unifamiliar o un edificio de apartamentos. Si no es demasiado profundo, es mejor no construir una casa. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Los principales efectos del aumento de la humedad del suelo provocado por la acción capilar son visibles en la superficie. Esto está asociado a altos costos, ya que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en bienes inmuebles, el daño también es visible a nivel (Curotto, 2008).

El agua subterránea se puede definir como el nivel superior del agua de un acuífero donde la presión del agua es igual a la presión atmosférica. Los pozos perforados en el intestino, conocidos como manómetros abiertos, se pueden usar para medir los niveles de agua subterránea. Son necesarios para perforar por debajo del nivel freático a fin de determinar la degradación y la presión

negativa del suelo y el estado de los cimientos. Los niveles de agua subterránea se pueden medir con un transductor piezoeléctrico, que es una cinta métrica con un sensor en el extremo que indica el contacto con el agua. Además de medir la profundidad del agua subterránea, el instrumento también mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua, que son muy valiosos en ingeniería geotécnica. También se pueden utilizar otros instrumentos como líneas vibratorias, casas grandes, manómetros y transductores para medir los niveles de agua subterránea.

Características de los suelos

Los suelos presentan propiedades distintas como la textura, estructura y consistencia, las cuales varían dependiendo de su origen. La textura se refiere a la uniformidad y finura del suelo, así como a la proporción de cada tamaño de partícula presente en él. La estructura, por otro lado, se relaciona con la organización de las partículas del suelo en su conjunto y está directamente ligada a la textura y a las propiedades físicas del suelo. La consistencia, por su parte, mide la adherencia entre las partículas del suelo y su resistencia a fuerzas externas que puedan deformar o separar los agregados del suelo. La cohesión, en mecánica de suelos, se refiere a la capacidad del suelo para resistir fuerzas de corte y es especialmente importante al diseñar estructuras como cimientos, terraplenes o muros de contención en terrenos pegajosos (Reategui, 2013).

Fenómenos Capilares

La estructura del suelo "tiene las propiedades de acción capilar. H. Una capacidad específica de retención de agua que existe dentro de los agregados y

permite la existencia de una migración rápida a través de los poros más grandes entre ellos" (Cruz, 2016, pág. 54).

Los dos poderes principales que controlan el suelo y el agua de las rocas son la gravedad y la gravitación molecular. La gravedad es la fuerza con la que el agua penetra en el suelo, se profundiza, se extiende en dirección horizontal y reaparece en forma de manantial, pantano o río. La gravitación molecular consiste en que las moléculas de agua se atraen entre paredes adyacentes en pequeños espacios en las rocas y el suelo, y que las moléculas de agua adyacentes se atraen entre sí. "Este signo de agua que sube por huecos y desniveles se llama tubo capilar y representa los fenómenos capilares y capilares del tubo" (Braja, 2001, pág. 121)

No obstante, se puede recomendar la colocación de una barrera anti capilar. Esta actuación "consiste en intercalar una capa de material entre la cimentación y el suelo con el fin de interrumpir la red capilar en la transición del suelo a los elementos constructivos. Esta puede ser grava o un posible hormigón de baja calidad" (Fernández, 2008, pág. 54).

Elasticidad

Un material es elástico si vuelve a su forma y tamaño original después de la compresión o el estiramiento (a menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material) (Ryzkowsky, 2015). Casi todos los materiales tienen algún grado de elasticidad y la elasticidad adicional de las formas geométricas es parte de la flexibilidad del objeto. El módulo elástico, por otro lado, se puede calcular para cualquier material sólido y representa la relación

entre la tensión y la deformación. Por lo tanto, en mecánica de tierras, la compresibilidad y el módulo elástico siguen los criterios:

- a. Las cargas de compresión aplicadas a la superficie del suelo pueden resultar en deformaciones plásticas, elásticas y de compresión.
- b. La deformación elástica causa pandeo lateral con poco cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

Compresibilidad

La compresibilidad se refiere al grado de reducción en volumen de un terrón de suelo cuando se somete a carga. Este fenómeno es mínimo en suelos con textura gruesa, los cuales tienen poca interacción entre partículas, mientras que aumenta en proporción a la cantidad de partículas pequeñas presentes. Los suelos de grano fino, que contienen materia orgánica, tienen la compresibilidad más alta. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que los suelos arcillosos húmedos son altamente compresibles y pueden reducir su volumen significativamente al compactarse, permitiendo la liberación de humedad y aire. En cuanto a la clasificación de la compresibilidad, los suelos se dividen en tres clases en función de su punto de fluencia: baja compresibilidad (LL inferior a 30), media compresibilidad (LL de 30 a 50) y alta compresibilidad (LL superior a 50).

Permeabilidad

Se dice que un material es transparente si contiene vacíos e intersticios por todas partes. Por supuesto, no solo las rocas granulares saludables, incluido el

concreto, sino todos los tipos de suelos tienen tales vacíos. Todos estos materiales tienen propiedades permeables, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón limpio es una cuestión de grado (Garibay, 2006). Ensayos prácticos y operativos han demostrado que la permeabilidad del suelo (entendida como la capacidad de mover el agua bajo presión) y la capilaridad (entendida como la atracción o retención del agua por encima del nivel freático) pueden verse afectadas por una variedad de factores tales como: se ha demostrado que varía según el factor. Fracciones, tamaño y distribución de partículas, saturación y estructura. Claramente, la permeabilidad de un suelo en particular depende del grado de compactación. Esto se debe a que afecta directamente el tamaño de poro del suelo (Garibay, 2006).

Cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos según sus puntos de rendimiento. Si es menor al 50%, i. H. Para suelos de baja o moderada compresibilidad, se agrega L (baja compresibilidad) al símbolo general.

Las pruebas de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su capacidad para ser modificado mediante técnicas de enmienda del suelo y su adecuación como material de relleno (Capote, 2010, pág. 21). En términos simples, los suelos de grano fino pueden existir en diferentes estados dependiendo de su contenido de agua. Cuando se agrega agua a un suelo seco, las partículas individuales se cubren con una película de agua que se absorbe. A medida que se agrega más agua, las partículas de agua se acumulan y hacen que las partículas del suelo se junten más fácilmente. Si se sigue agregando

agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, el suelo fluirá como un líquido. (Capote, 2010)

El índice de plasticidad se puede definir como la medida de la capacidad del suelo para cambiar de forma cuando se le aplica una carga, y se calcula restando el límite de plasticidad del límite elástico. Cuando un suelo tiene un alto índice de plasticidad, significa que puede retener una gran cantidad de agua antes de pasar de un estado semisólido a un estado líquido. Sin embargo, los suelos con altos contenidos de limo y arcilla, es decir, aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy susceptibles a cambios en el contenido de humedad.

Cada letra tiene una descripción correspondiente (a excepción de Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe medir el tamaño de las partículas del suelo mediante el tamizado u otros métodos similares. Este sistema también se conoce como la clasificación modificada de Casagrande.

Diseño de cimentación:

Se plantea las combinaciones de carga para el Diseño por servicio, para comprobar los esfuerzos admisibles, pero para el diseño de acero de refuerzo y el peralte de la cimentación se realiza con el Diseño por resistencia.

Es esa parte del edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transfiere la carga de la estructura al suelo. Las zapatas independientes basadas en cimientos se usan comúnmente para soportar columnas estructurales. “Pueden consistir en cuadrados simples, rectángulos o círculos, formas escalonadas o piramidales, y espesor uniforme para distribuir la carga de columnas pesadas” (Pacompía, 2016, p. 26).

Por otro lado, “los cimientos a base de cimientos corridos se utilizan para muros de carga y filas de columnas, de manera que los cimientos con cimientos aislados están tan cerca que casi se tocan” (Pacompía, 2016, p. 26).

Las cargas transferidas desde la cimentación a la capa de suelo provocan diversas tensiones y las consiguientes deformaciones en la capa de suelo de apoyo. “La deformación depende de las propiedades de tensión y de las propiedades más importantes del sustrato de soporte. Estas deformaciones ocurren todo el tiempo y juntas conducen al hundimiento de la interfaz entre la fundación y el subsuelo” (Capote, 2010).

Debido a la interacción del suelo y los cimientos, las propiedades del suelo sobre el que se construye una casa familiar o un apartamento tienen una influencia decisiva en la elección del tamaño y el tipo de cimiento utilizado. Estos tienen un impacto significativo en el tiempo de construcción de los edificios y el diseño de la superestructura, es decir, los costos operativos. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es fundamental para construir viviendas y viviendas con propiedades seguras y económicas.

Diseño de cimentaciones

Capote (2010) señala que los pasos generales para el diseño de una cimentación son:

A) Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la última capacidad de carga calculada. Dada la certeza más baja sobre las condiciones del subsuelo, se utiliza el índice de seguridad más alto.

B) Estimar el asentamiento que ocurrirá en cimentaciones con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida.

C) Si la liquidación está estáticamente justificada, los diversos costos de una clase base satisfactoria deben calcularse sobre una base de comparación. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de carga de columna.

D) Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de fundación investigada, se deben buscar otras propuestas o alternativas. B. Reducir presiones o soportar cargas, reubicar edificios, mejorar suelos, variar profundidades de inspección y soportes de superestructuras.

Tipos de cimentaciones

a) Cimentaciones planas Se componen de cimentaciones individuales, cimentaciones en faja, cimentaciones de anclaje y cimentaciones flotantes compensatorias.

b) Los cimientos profundos consisten en cajones excavados (pozos de bajada) y muchos tipos de pilotes hincados o colados en el lugar.

Desplazamiento de altura

El Desplazamiento de altura

es la distancia desde el nivel del suelo hasta la base de los cimientos. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según la RNE E-050, el grado de descortesía no debe ser inferior a 0,80 m.

Cimentaciones sobre rellenos

Si es posible, se recomienda no construir sobre vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden clasificar como rellenos sanitarios limpios y tratables y rellenos sanitarios contaminados orgánicamente (Agencia de Defensa, 2005).

- **Rellenos Sanitarios Limpios:** Pueden consistir en terrenos baldíos que contengan mezclas de grava, escombros de ladrillo, limo, arena, escombros de hormigón, escombros de hormigón, etc., excluida la materia orgánica. Estos rellenos se pueden manejar comprimiendo en diferentes capas y controlando de manera eficiente la compresión de acuerdo con los estándares existentes.
- **Presencia de vertederos y materia orgánica contaminada:** Este tipo de material es contraproducente y no debe ser considerado como una justificación. Generalmente se componen de desechos y residuos orgánicos con propiedades nocivas que se pudren con el tiempo, dejando grandes huecos y vacíos. Por esta razón, antes de construir un edificio familiar o apartamento, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica. Si no es tan profundo, es mejor no construir un apartamento. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Daños provocados por la humedad proveniente del suelo

El principal daño causado por el aumento de la humedad del suelo debido a la acción capilar se puede ver a nivel de la superficie. Esto tiene un alto costo, dado que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en el bien, el daño también se ve a nivel de (Curotto, 2008, p. 39).

Nivel freático

Para medir el nivel de agua subterránea, se pueden utilizar pozos perforados en el subsuelo, llamados piezómetros abiertos. Estos son esenciales en los estudios de suelo para determinar el estado de los cimientos, la presión negativa y la degradación durante la perforación por debajo del nivel freático. La medición del nivel freático se puede hacer mediante el uso de una sonda piezoeléctrica, que es una cinta métrica con un sensor en la punta que indica cuando entra en contacto con el agua. Además de la profundidad del agua

subterránea, los dispositivos de medición también miden el nivel piezoeléctrico y la presión intersticial en suelos saturados, lo que es valioso en la ingeniería geotécnica. Otros instrumentos como cuerdas vibrantes, Casagrande, piezómetros y transductores también se pueden utilizar para medir el nivel freático.

Conceptos previos para la estructuración del edificio

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

Según Norma E030 (2019), Para el predimensionamiento se tomará dimensiones las cuales son tentativas para los elementos estructurales algunas veces las cuales coinciden con las dimensiones finales de los elementos, para el predimensionamiento del presente proyecto se tomará en cuenta distintos criterios tanto como los criterios de la norma E060 y de distintos autores como el Ing. Blanco en su libro “Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado”

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para el predimensionamiento de este proyecto se tendrán en cuenta diversos criterios además de los criterios de la norma E060 y de diferentes autores como el Ing. En ocasiones, estas dimensiones tentativas de los elementos estructurales coinciden con las dimensiones finales de los elementos.

A. losas Aligeradas

Estos espesores que nos brinda el Ing. Blanco serán exclusivos para aligerados en una dirección, y estos van desde un espesor de 17 cm hasta uno de 30 cm todo esto según la luz que posea el paño, por ejemplo, para unas luces

de 4 metros se emplear aligerados de 17 cm de espesor para luces de 4 a 5.5 se empleara aligerados de 20 cm para luces de 5 a 6.5 se empleara aligerados de 25 cm y para luces mayores a 6 se empleara un espesor de 30 cm.

B. Acabados y coberturas

Según Norma E020 (2019), Para la cobertura se considerará una teja andina con un peso total de 83 Kg/m² y para los acabados se considerar un peso total de 100 kg/m².

C. Vigas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las vigas se debe tener en cuenta la categoría de la edificación según ello se podremos hallar el peralte tentativo. Para el ancho se tomará la mitad del peralte además como criterio sismorresistente este peralte no debe ser menor de 25cm.

D. Columnas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las columnas se debe tomar en cuenta la carga axial presente en cada una de ellas y también el área tributaria de cada uno.

Centro de Masa y Centro de Rigidez

El punto donde se concentra la masa de una estructura se llama centro de masa. Las fuerzas que actúan en este punto no generan torsión. Por otro lado, el centro de rigidez es el punto central que resiste las fuerzas laterales que actúan en los elementos verticales de un sistema estructural. Es importante tener en cuenta que, para verificar si la estructura es adecuada, la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión. En el caso que se está analizando, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se

intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta.

El centro de masa de una estructura es el lugar donde se concentra su masa. El par no es producido por las fuerzas en juego en este momento. El punto central de un sistema estructural que resiste fuerzas laterales que actúan sobre sus elementos verticales se conoce como centro de rigidez. La distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión a la hora de determinar si la estructura es adecuada. En el caso analizado, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla establece que, para cada dirección, es esencial utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada. Un modo de vibración puede definirse como una forma de vibrar, o un patrón de vibración, cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene varios puntos con diferentes amplitudes de deflexión. Un modo de vibración comprende dos elementos distintos: en primer lugar, una variación temporal de la vibración y, en segundo lugar, una variación espacial de la amplitud del movimiento en la

estructura. La variación temporal define la frecuencia de las oscilaciones junto con la tasa de decaimiento o crecimiento asociada. Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. Para cada diafragma rígido predeterminado, se calculan tres modos utilizando un método conocido como estudio modal dinámico. La combinación de estos modos y la masa participante en cada uno de ellos da como resultado la vibración general de la estructura. Según la norma, es obligatorio utilizar al menos el 90% de la masa total participante para cada dirección. Cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene múltiples puntos con diversas amplitudes de deflexión, un modo de vibración se puede definir como una forma de vibrar o un patrón de vibración. Un modo de vibración consta de dos componentes distintos: primero, una variación en la sincronización de la vibración; y segundo, una variación en la ubicación espacial de la amplitud del movimiento de la estructura. La frecuencia de las oscilaciones, junto con su correspondiente tasa de decrecimiento o crecimiento, está definida por la variación temporal. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Diagramas de Fuerzas

El objetivo del estudio estructural de las cargas de gravedad y las cargas sísmicas es obtener el diagrama de fuerzas, que se utiliza para iniciar la fase de diseño. En esta fase, se determina la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada componente estructural de concreto armado. Actualmente, el método de diseño más utilizado en la industria es el de la resistencia última. Este método utiliza componentes de amplificación de carga

para combinarlos en un diagrama envolvente. Este proceso permite que la viga sea capaz de tolerar las cargas sin colapsar, incluso en un rango inelástico.

El diagrama de fuerzas, con el que se inicia la fase de diseño, se obtiene mediante el estudio estructural de cargas gravitacionales y cargas sísmicas. Durante esta etapa se determina en qué medida y dónde exactamente cada componente estructural de hormigón armado utiliza refuerzo de acero elemental. El método de resistencia última es actualmente el enfoque de diseño que más utiliza la industria. En este proceso, los componentes se combinan en un diagrama envolvente utilizando componentes de amplificación de carga. Mediante este proceso, la viga es capaz de soportar cargas incluso en un rango inelástico sin colapsar. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Junta de Separación Sísmica

Para prevenir el contacto entre edificios durante un terremoto, se requiere que las construcciones estén separadas por una distancia mínima de acuerdo con una regla que establece la distancia de separación (s_j) en función de la altura de la construcción (h), que en este caso es de 19.9 metros. De acuerdo con la regla, $s_j = 0.006 h$, siempre y cuando s_j sea mayor o igual a 0.03 metros. Para edificios adyacentes que cuenten con una junta sísmica, la construcción debe estar alejada de los límites de propiedad adyacentes por una distancia que no sea menor a $2/3$ del movimiento sísmico más alto ni menor a $s/2$. En el caso de la construcción en cuestión, se recomienda una distancia de separación de 7 centímetros con respecto a los límites de propiedad de las construcciones adyacentes en ambas direcciones.

La composición debe tolerar movimientos del suelo calificados como moderados para el sitio del plan, logrando experimentar perjuicios reparables en parámetros aceptables. (NORMA E.030, 2019)

Para los edificios esenciales, según se identifican en la tabla n°5 de la NTE, E.030, se harán consideraciones especiales para garantizar que se mantengan operativos después de un terremoto severo. (NORMA E.030, 2019) Los terremotos no matan personas. Los edificios pueden causar la muerte de personas si no están diseñados para soportar daños. (NORMA E.030, 2019)

Es decir, de acuerdo con la filosofía y los principios de diseño sísmico de nuestra estructura, el daño es aceptable, para evitarlo En términos de vida humana, es el objetivo principal de la construcción resistente a terremotos diseño. (NORMA E.030, 2019)

Con base en los principios de las normas sísmicas peruanas y muchas regulaciones alrededor del mundo, los edificios deben sufrir daños para evitar que esta energía se transmita a los ocupantes o al equipo que tiene, para proteger todo lo que sucede en su interior de la obra diseñada o protegida. o salvaguarde. (NORMA E.030, 2019)

Según Morales (2016), las losas de hormigón armado son superficies de construcción planas, normalmente situadas en entresijos o techados. Consiste en una rejilla o malla de barras de acero conectadas mediante alambre calefactor. Las varillas se mueven en dos direcciones y varían en tamaño desde varillas de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, según las características de carga y las consideraciones de costo. A veces, las varillas se pueden doblar 45° para aumentar la fuerza. barrera. Los tramos intermedios pueden reforzarse con

vigas horizontales de hormigón armado o cadenas castillo, también pueden incluir barras y soportes, dependiendo de cálculos previos de las características de la estancia requerida. Una losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional cuya tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su funcionamiento se ve afectado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Ética, 2016)

Theo (Morales, 2016). El piso es un recurso estructural y el tamaño del piso es particularmente grande en comparación con el peralte. Los paneles se ven afectados principalmente por cargas en el plano que normalmente se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como techos y tramos de puentes. Además de las cargas gravitacionales, se pueden aplicar cargas planas, por ejemplo, en el caso de placas inclinadas con elementos paralelos a la placa, donde se aplican cargas normales. (Serrano, 2014). Cuando hablamos de paneles de entrepiso nos referimos a elementos muy importantes porque el comportamiento de este elemento afecta directamente a otros elementos como vigas y columnas, por lo que el modelado y diseño es una parte sumamente importante a partir de la cual se aplicarán diferentes métodos para poder analizar dos. matrices de vías, una losa de hormigón armado es una superficie plana de una edificación, generalmente ubicada en entrepisos o cubiertas. Está

compuesta por una rejilla o malla de barras de acero unidas entre sí mediante hilo calefactor. Las barras se colocan en dos direcciones, y su tamaño varía desde barras de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, dependiendo de las especificaciones de carga y las consideraciones de costo. En ocasiones, las barras pueden ser dobladas a 45° para aumentar la resistencia. áreas intermedias pueden ser reforzadas con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas estilo castillo, que también pueden incluir barras y ménsulas en función de los cálculos previos de las características del espacio requerido. La losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional, donde la tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016)

Según (Morales, 2016). Una losa es un recurso de tipo estructural y el tamaño de la planta es especialmente grande en comparación con el peralte. El principal impacto en las losas son las cargas convencionales en el plano que se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como pisos de edificios y tableros de puentes. Las cargas en el plano pueden actuar además de las cargas de gravedad, como la situación de una losa inclinada con elementos paralelos a la losa donde se aplica la carga normal. (Serrano,2014).

Cuando nos referimos a losas de entrepiso nos referimos a elementos muy importantes ya que el comportamiento de este elemento afecta directamente a los demás elementos como las vigas y columnas, por tal motivo el modelamiento y diseño son parte de suma importancia en base a esto se emplearán diferentes métodos para poder analizar las losas bidireccionales.

2.2.7 Concepción análisis sismorresistente

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

Según Norma E030 (2019), Para el predimensionamiento se tomarán dimensiones las cuales son tentativas para los elementos estructurales algunas veces las cuales coinciden con las dimensiones finales de los elementos, para el predimensionamiento del presente proyecto se tomará en cuenta distintos criterios tanto como los criterios de la norma E060 y de distintos autores como el Ing. Blanco en su libro “Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado”

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para el predimensionamiento de este proyecto se tendrán en cuenta diversos criterios además de los criterios de la norma E060 y de diferentes autores como el Ing. En ocasiones, estas dimensiones tentativas de los elementos estructurales coinciden con las dimensiones finales de los elementos

Condiciones Geotécnicas: Factor S, TP y TL

Según Norma E030 (2019), Para decidir el factor de ampliación del suelo, se emplearán los parámetros dados por la RNE E 030 diseño sismorresistente, en el que se establece el factor de amplificación del suelo (S), según sus condiciones locales (zonas), así como lo muestra la siguiente tabla. Y para

establecer los periodos T_p y T_l se estima en la siguiente tabla. Los cuales usaremos más adelante para conceptualizar la plataforma de la componente C.

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para determinar el factor de amplificación del suelo se utilizarán los parámetros proporcionados por el diseño sismorresistente de la RNE E 030, en el cual el factor de amplificación del suelo (S) se establece de acuerdo con sus condiciones locales (áreas). , como se muestra en la siguiente tabla. Además se estima en la siguiente tabla para determinar los tiempos T_p y T_l . que se utilizará más adelante para conceptualizar la plataforma para el componente C.

e acuerdo con Morrison (2012), el diseño estructural implica encontrar un equilibrio favorable entre las funciones realizadas por un material, sus propiedades naturales específicas, sus capacidades mecánicas y un costo mínimo. Siempre se busca alcanzar el precio más bajo posible, pero los estudios estructurales previos ofrecen los mejores resultados. Encontrar un buen equilibrio entre las capacidades mecánicas de un material, sus propiedades naturales únicas y su costo mínimo es el objetivo del diseño estructural. Los mejores resultados provienen de estudios estructurales anteriores, pero siempre se busca el precio más bajo.

Es fundamental que el diseño estructural logre un rendimiento equilibrado entre las partes rígidas y plásticas del recurso, ya que exceder cualquiera de estos dos aspectos puede resultar en una configuración defectuosa. Morrison (2012) señala la importancia de mantener este equilibrio en diversas situaciones.

Para evitar una configuración defectuosa, es crucial que el diseño estructural logre un desempeño uniforme entre los componentes rígidos y flexibles del recurso. Morrison (2012) enfatiza la importancia de preservar este equilibrio en diversas circunstancias.

Los requisitos sísmicos para los edificios varían de un terremoto a otro, y los requisitos máximos esperados varían de una región a otra. Para edificios ubicados en áreas sísmicas, la vibración máxima esperada puede producir desplazamientos laterales de varias pulgadas, y las fuerzas laterales deben igualar o exceder el peso del edificio en un sistema lineal. Excepto para diseños muy específicos, no es económicamente factible diseñar edificios que respondan linealmente a vibraciones tan grandes utilizando sistemas estructurales convencionales. Es posible que deba aceptar algunas respuestas no lineales. Morrison (2012)

Con la discusión anterior en mente, la mayoría de los códigos de construcción, implícita o explícitamente, permiten respuestas no lineales de los edificios a grandes movimientos. Como mínimo, la estructura debe diseñarse de manera que la respuesta inelástica esperada pueda ocurrir sin una pérdida significativa de resistencia. Para edificios con objetivos de desempeño más altos, las estructuras pueden diseñarse para reducir las respuestas inelásticas.

El análisis no lineal de estructuras de hormigón armado con elementos de fijación requiere la definición de un modelo constitutivo que se utilice para determinar las relaciones tensión-deformación del hormigón y el acero. Para fines de diseño, se utilizan bloques Whitney rectangulares sin restricciones

(1942) para hormigón. Para el acero, el modelo elasto-plástico se usa de manera similar por simplicidad.

Sin embargo, el uso de estos modelos como base para el desarrollo de sujetadores da como resultado valores de fuerza y desplazamiento más bajos. Por esta razón, modelos más complejos como este modelo propuesto por Mander tanto para hormigón constreñido como sin constreñimiento, y el modelo de acero considerando el endurecimiento post-fluencia donde se encuentran valores más altos de fuerza y desplazamiento, se debe utilizar un modelo para este propósito, más cerca de la realidad

La deflexión máxima del hormigón constreñido puede estar limitada por las cargas de la falla del estribo o el pandeo longitudinal. Los elementos de hormigón armado sujetos a deformaciones inelásticas y de compresión máxima suelen estar restringidos por el pandeo (y la subsiguiente falla bajo tensión cíclica) de la barra de refuerzo. Para el refuerzo de columnas bajo carga monótona, la deformación máxima por carga axial está limitada por la falla de los estribos

Microzonificación y estudio de sitio

Los estudios de microzonificación y de sitio son estudios realizados para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas en un área de interés. En las zonas de expansión de las ciudades, se organizan zonas más pequeñas (por ejemplo, distritos, distritos) con características similares (micro zonas) de manera que se pueda estimar posibles cambios para cada una de estas micro zonas en caso de un impacto de terremoto.

"Debido a que penetra a través de la capa de suelo hasta llegar a la superficie, modifica el movimiento del macizo rocoso. El propósito de la microzonificación y los estudios de campo es estimar este cambio e identificar la presencia de fenómenos relacionados como deslizamientos, licuefacción y tsunamis".

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla establece que, para cada dirección, es esencial utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada. Un modo de vibración puede definirse como una forma de vibrar, o un patrón de vibración, cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene varios puntos con diferentes amplitudes de deflexión. Un modo de vibración comprende dos elementos distintos: en primer lugar, una variación temporal de la vibración y, en segundo lugar, una variación espacial de la amplitud del movimiento en la estructura. La variación temporal define la frecuencia de las oscilaciones junto con la tasa de decaimiento o crecimiento asociada. Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. Para cada diafragma rígido predeterminado, se calculan tres modos utilizando un método conocido como estudio modal dinámico. La combinación de estos modos y la masa participante en cada uno de ellos da como resultado la vibración general de la estructura. Según la norma, es obligatorio utilizar al menos el 90% de la masa total

participante para cada dirección. Cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene múltiples puntos con diversas amplitudes de deflexión, un modo de vibración se puede definir como una forma de vibrar o un patrón de vibración. Un modo de vibración consta de dos componentes distintos: primero, una variación en la sincronización de la vibración; y segundo, una variación en la ubicación espacial de la amplitud del movimiento de la estructura. La frecuencia de las oscilaciones, junto con su correspondiente tasa de decrecimiento o crecimiento, está definida por la variación temporal. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Diagramas de Fuerzas

El objetivo del estudio estructural de las cargas de gravedad y las cargas sísmicas es obtener el diagrama de fuerzas, que se utiliza para iniciar la fase de diseño. En esta fase, se determina la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada componente estructural de concreto armado. Actualmente, el método de diseño más utilizado en la industria es el de la resistencia última. Este método utiliza componentes de amplificación de carga para combinarlos en un diagrama envolvente. Este proceso permite que la viga sea capaz de tolerar las cargas sin colapsar, incluso en un rango inelástico.

El diagrama de fuerzas, con el que se inicia la fase de diseño, se obtiene mediante el estudio estructural de cargas gravitacionales y cargas sísmicas. Durante esta etapa se determina en qué medida y dónde exactamente cada componente estructural de hormigón armado utiliza refuerzo de acero elemental. El método de resistencia última es actualmente el enfoque de diseño que más utiliza la industria. En este proceso, los componentes se combinan en

un diagrama envolvente utilizando componentes de amplificación de carga. Mediante este proceso, la viga es capaz de soportar cargas incluso en un rango inelástico sin colapsar. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Fuerza Cortante Mínima

Para realizar el cálculo de las fuerzas cortante mínimas o corrección de escala la mayor fuerza cortante dinámica de la casa no será menos de 80% que el impulso cortante para el cortante estático esto en estructura de tipo regular, y para las estructuras cuyas configuraciones en planta y elevación sean irregulares no deberán ser menos del 90%. (RNE, 2019)

Para muros de carga, la naturaleza y magnitud de la respuesta inelástica depende del espesor y la composición del muro. Un buen diseño anticipa mecanismos inelásticos y les da a las paredes proporción y detalle para permitirles responder según lo previsto. La siguiente sección resume los principios fundamentales del diseño de edificios con muros de carga.

Esta regla establece que, para estructuras irregulares, el esfuerzo cortante en planta baja no debe ser inferior al 90% del esfuerzo cortante base en el análisis estático para cada dirección del análisis sísmico. Además, si es esencial, debe escalar el resultado excluyendo el desplazamiento y ejecutar al mínimo. Para las propiedades bajo investigación, las fuerzas cortantes base para el análisis estático se calculan con las fórmulas dadas por las reglas:

$$V_{est} = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} P$$

Determinación de Deslizamientos Laterales

Para estructuras convencionales, el deslizamiento lateral se calculará multiplicando por $0,75R$ el resultado obtenido del estudio lineal y flexible con esfuerzo sísmico reducido. Para construcciones irregulares, el deslizamiento horizontal se calculará multiplicando por R el resultado obtenido del estudio lineal flexible. (RNE, 2019).

Junta de Separación Sísmica

Para prevenir el contacto entre edificios durante un terremoto, se requiere que las construcciones estén separadas por una distancia mínima de acuerdo con una regla que establece la distancia de separación (s_j) en función de la altura de la construcción (h), que en este caso es de 19.9 metros. De acuerdo con la regla, $s_j = 0.006 h$, siempre y cuando s_j sea mayor o igual a 0.03 metros. Para edificios adyacentes que cuenten con una junta sísmica, la construcción debe estar alejada de los límites de propiedad adyacentes por una distancia que no sea menor a $2/3$ del movimiento sísmico más alto ni menor a $s/2$. En el caso de la construcción en cuestión, se recomienda una distancia de separación de 7 centímetros con respecto a los límites de propiedad de las construcciones adyacentes en ambas direcciones.

La composición debe tolerar movimientos del suelo calificados como moderados para el sitio del plan, logrando experimentar perjuicios reparables en parámetros aceptables. (NORMA E.030, 2019)

Para los edificios esenciales, según se identifican en la tabla n°5 de la NTE, E.030, se harán consideraciones especiales para garantizar que se mantengan operativos después de un terremoto severo. (NORMA E.030, 2019) Los

terremotos no matan personas. Los edificios pueden causar la muerte de personas si no están diseñados para soportar daños. (NORMA E.030, 2019)

Es decir, de acuerdo con la filosofía y los principios de diseño sísmico de nuestra estructura, el daño es aceptable, para evitarlo En términos de vida humana, es el objetivo principal de la construcción resistente a terremotos diseño. (NORMA E.030, 2019)

Con base en los principios de las normas sísmicas peruanas y muchas regulaciones alrededor del mundo, los edificios deben sufrir daños para evitar que esta energía se transmita a los ocupantes o al equipo que tiene, para proteger todo lo que sucede en su interior de la obra diseñada o protegida. o salvaguarde. (NORMA E.030, 2019)

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2019) hace referencia a la necesidad de tener en cuenta las consideraciones que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 3
Conceptos estructurales

Simetría	En la distribución de masas como de rigideces
Peso mínimo	En los pisos altos
Selección y uso	Uso adecuado de los materiales
Resistencia	Frente a las cargas laterales
Continuidad	Tanto en planta como en altura
Ductilidad	Capacidad de deformación de la estructura
Deformada	Debe ser limitada
Condiciones locales	Consideración de las condiciones locales
Supervisión	Supervisión estructural rigurosa

Fuente: NTE (2019).

2.2.8 Parámetros para el espectro de diseño

a) Zonificación

Este término, también conocido como factor de sitio, hace referencia a la máxima aceleración horizontal del terremoto de diseño, expresado como un porcentaje de la aceleración debida a la gravedad. Esto se utiliza en el contexto del diseño sísmico de estructuras.

Figura 1
Zonificación sísmica



Fuente: NTE (2019).

b) Condiciones Geotécnicas

Calcular el espectro del movimiento sísmico de diseño requiere la obtención previa del perfil del suelo en el que se construirá. En la norma técnica NTE E030 se clasifican los perfiles de suelo en cinco tipos según la velocidad de propagación de las ondas de corte (V_s), la media ponderada del ensayo

estándar de penetración (N_{60}) y la media ponderada de la resistencia al corte en condiciones no drenadas (S_u). Estos tipos son: piedra rígida, piedra o suelos bastante sólidos, suelos intermedios, suelos blandos y suelos de condiciones especiales. Para la edificación en cuestión, se consideró un suelo compuesto por arena gruesa a media, correspondiente al perfil tipo S2 (suelos intermedios).

c) Parámetros de Sitio

Es posible determinar los límites también al identificar los componentes S, así como las fases T_p y T_l , que pueden ser descubiertos al conocer la zona sísmica y el tipo de suelo en el que se ubicará la estructura.

Tabla 4
Factor de suelo

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

Fuente: NTE (2019).

Tabla 5
Periodo T_p y T_l

PERIODOS "TP" Y "TL"				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: NTE (2019).

d) Elemento de Amplificación Sísmica

Esta característica se refiere a la amplificación que se produce al transmitir la aceleración del suelo a la estructura, y está determinada por las siguientes condiciones:

Si

$$T < T_P ; C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L; C = 2.5 \times \frac{T_P}{T}$$

$$T > T_L; C = 2.5 \times \frac{T_P \times T_L}{T^2}$$

Este elemento se utilizó en el futuro, ya que el espectro de movimiento sísmico de diseño depende del periodo fundamental de vibración de la estructura.

e) Categoría de la edificación y factor de uso

Se clasifica la construcción según su valor y uso previsto. Según la NTE E030, hay cuatro tipos: esencial, importante, común y temporal. El edificio que se está analizando está destinado a ser utilizado como oficinas, donde se espera que se reúna un gran número de personas. Según la tabla N°5 de la NTE E030, la construcción pertenece a la categoría B (edificación importante) con un factor de uso $U=1.3$. Este factor se utilizó más adelante en el cálculo del espectro de diseño sísmico.

Tabla 6
Factor de uso

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0

Fuente: NTE (2019).

f) Sistema Estructural y Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R_o)

El coeficiente R_o , que representa la capacidad de la estructura para deformarse plásticamente durante un evento sísmico, se determina en función del material y el sistema estructural predominante en cada dirección considerada en el análisis sísmico. En el caso del edificio en cuestión, el material estructural predominante es el concreto armado y el sistema estructural sismorresistente es el de muros estructurales. Por lo tanto, de acuerdo con la tabla N°7 de la NTE E030:

Tabla 7
Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas sísmicas (R_0).

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: NTE (2019).

g) Factores de Irregularidad

La NTE E030 establece una penalización en el costo de R_0 para obtener una aproximación adecuada del coeficiente de reducción sísmica en construcciones irregulares. Estas irregularidades se clasifican principalmente en dos tipos: en elevación (I_a) y en planta (I_p). La tabla N°8 detalla cómo pueden presentarse estas irregularidades y su respectivo factor de irregularidad. En el caso de la edificación en cuestión, inicialmente se consideraron los siguientes tipos de irregularidad en función del sistema estructural sismorresistente utilizado.

Irregularidad estructural en altura: No se distinguen irregularidades estructurales en altura, por lo cual se asumirá $I_a = 1$.

Irregularidad estructural en planta: Se diferencié solo el tipo de Esquinas Entrantes, para el cual se asumirá $I_p = 0.9$

Tabla 8
Factor de Irregularidad estructural en altura.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a
<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p>	0,75
<p>Irregularidad de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p>	0.5
<p>Irregularidad Extrema de Resistencia Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.9
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.9
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0.8
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.</p>	0.6

Fuente: NTE (2019).

Tabla 9
Factor de Irregularidad estructural en planta.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
<p style="text-align: center;">Irregularidad Torsional</p> <p>Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δm_{\max}), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (ΔCM). 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</p>	0.75
<p style="text-align: center;">Irregularidad Torsional Extrema</p> <p>Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δm_{\max}), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (ΔCM). 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</p>	0.6
<p style="text-align: center;">Esquinas Entrantes</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0.9
<p style="text-align: center;">Discontinuidad del Diafragma</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0.85
<p style="text-align: center;">Sistemas no Paralelos</p> <p>Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.</p>	0.9

Fuente: NTE (2019).

Restricciones de irregularidades

La norma E030 establece que es necesario considerar ciertas irregularidades en función de la categoría y zona de ubicación de la edificación.

Tabla 10
Categoría y regularidad de las edificaciones.

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

Fuente: NTE (2019).

Coefficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)

Según la norma E030 nos indica que el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas se calculará teniendo en cuenta los valores de I_a , I_p .

$$R = R_o \times I_a \times I_p$$

Estimación del Peso (P):

Según la norma E030 nos indica que el peso de la edificación se calculara realizando la adición de la carga viva y la carga muerta, para ello se contara con un porcentaje de la carga viva como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 11
Estimación del peso

En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Fuente: NTE (2019).

2.2.9 Análisis dinámico modal espectral

a) Espectro de Respuesta Sísmica

El espectro de diseño se puede definir al ingresar los datos de aceleración en función del tiempo desde una tabla o directamente en el software.

b) Carga Sísmica Dinámica

En la ventana correspondiente se establecen los casos de carga sísmica dinámica para cada dirección. Aquí se especifica la dirección de estudio, el tipo de estudio, el método de combinación modal, la escala de componentes y la excentricidad accidental. Para el edificio en cuestión, se estudian las direcciones principales "X" e "Y", se utiliza el método modal espectral y se aplica el criterio de combinación cuadrática completa (CQC) para la mezcla modal. La escala de componentes se fija en la gravedad, ya que el espectro de diseño no la incluye, y se considera una excentricidad accidental del 0.05%, según lo establecido por la norma.

c) Estimación del Peso de la Edificación

La definición del peso (P) se establece como la suma de la carga persistente total y un porcentaje de la sobrecarga, que se especifica en el Artículo 4.3 de la NTE E030. En el caso de las construcciones de categoría B (importantes), se

debe considerar un 50% de la carga viva. Esta definición se puede configurar en el programa a través de los patrones de carga DEAD y LIVE.

d) Parámetros del Análisis Modal

Para calcular los métodos de vibración necesarios, se establece el número de métodos que se requerirán en función del número de diafragmas presentes en la estructura (tres por cada uno). Para comprobar si la construcción cumple con los principios del diseño sismorresistente, la norma E030 establece una serie de restricciones que deben ser satisfechas por los resultados obtenidos en el análisis sísmico antes de proceder con el diseño. Además, se deben verificar si se cumplen con todos los criterios de irregularidad establecidos.

Desplazamientos Relativos Admisibles

Las normas actuales establecen límites para el movimiento relativo o deriva de las edificaciones, ya que esto representa un daño que puede ocurrir en la estructura. Para que este daño sea reparable, se establecen límites específicos de deriva en función del material principal utilizado en la construcción. La tabla N°11 de la NTE E030 establece los desplazamientos relativos admisibles:

Tabla 12
Valores máximos de la distorsión del entrepiso.

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

Fuente: NTE (2019).

Fuerza Cortante Mínima

Según la normativa, en edificaciones irregulares, la fuerza cortante del primer piso en cada dirección del estudio sísmico no debe ser inferior al 90% de la fuerza cortante basal obtenida en el análisis estático. En caso de ser necesario, los resultados deben ser ajustados, excepto los desplazamientos, para cumplir con los valores mínimos requeridos. Para este caso específico, se debe calcular la fuerza cortante basal del análisis estático utilizando la fórmula proporcionada por la norma.

$$V_{est} = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} P$$

Junta de Separación Sísmica

Para prevenir el contacto entre edificios durante un terremoto, se requiere que las construcciones estén separadas por una distancia mínima de acuerdo con una regla que establece la distancia de separación (s_j) en función de la altura de la construcción (h), que en este caso es de 19.9 metros. De acuerdo con la regla, $s_j = 0.006 h$, siempre y cuando s_j sea mayor o igual a 0.03 metros.

Para edificios adyacentes que cuenten con una junta sísmica, la construcción debe estar alejada de los límites de propiedad adyacentes por una distancia que no sea menor a $2/3$ del movimiento sísmico más alto ni menor a $s/2$. En el caso de la construcción en cuestión, se recomienda una distancia de separación de 7 centímetros con respecto a los límites de propiedad de las construcciones adyacentes en ambas direcciones.

Centro de Masa y Centro de Rigidez

El punto donde se concentra la masa de una estructura se llama centro de masa. Las fuerzas que actúan en este punto no generan torsión. Por otro lado, el centro de rigidez es el punto central que resiste las fuerzas laterales que actúan en los elementos verticales de un sistema estructural. Es importante tener en cuenta que, para verificar si la estructura es adecuada, la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión. En el caso que se está analizando, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta.

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla establece que, para cada dirección, es esencial utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada.

Diagramas de Fuerzas

El objetivo del estudio estructural de las cargas de gravedad y las cargas sísmicas es obtener el diagrama de fuerzas, que se utiliza para iniciar la fase de diseño. En esta fase, se determina la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada componente estructural de concreto armado. Actualmente, el método de diseño más utilizado en la industria es el de la resistencia última. Este método utiliza componentes de amplificación de carga para combinarlos en un diagrama envolvente. Este proceso permite que la viga sea capaz de tolerar las cargas sin colapsar, incluso en un rango inelástico.

2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos

Rellenos no controlados: son un grupo de tipos de residuos que no entran en las categorías de residuos controlados, especiales o peligrosos, como los residuos mineros específicos y los residuos agrícolas. (RNE, NORMA E.050, 2018)

Rellenos controlados: es un vertedero cuya explotación está sujeta a un sistema de permisos y a procedimientos de control técnico de acuerdo con la legislación nacional vigente. Incluye los vertederos de ingeniería especial. (RNE, NORMA E.050, 2018)

Capacidad portante: La capacidad de carga es la tensión o presión máxima que una zapata puede soportar sin que falle el suelo o la roca que la sostiene (RNE, NORMA E.050, 2018).

Cimentación: Parte de un sistema estructural que soporta y ancla la superestructura de un edificio y transmite sus cargas directamente a la tierra. (RNE, NORMA E.050, 2018)

Diseño sismorresistente: El diseño sísmico debe considerar la carga muerta y la carga viva de la estructura. Esto da la carga sísmica (W) donde las dos cargas se multiplican por el factor de sobrecarga. (RNE, NORMA E.030)

Zonificación Sísmica: el Perú se encuentra dividido en 4 regiones, las cuales suelen tener diferentes valores representados por la NTE-E060. (RNE, NORMA E.030)

Diseño de miembros: Todos los componentes deben diseñarse para la carga muerta total que soportan, aunque es posible diseñar ciertos componentes para una carga viva menor que la suma de sus valores teóricos. (RNE, NORMA E.020)

Combinaciones de cargas: Se tienen en cuenta los criterios de diseño especificados en la NTE para implementar las combinaciones de carga y carga nominal. (RNE, NORMA E.030)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Población y selección de la muestra

3.1.1 Población

En el presente proyecto se consideró como población las edificaciones de la zona de Llicua de la ciudad de Amarilis, Amarilis - Huánuco -2023.

3.1.2 Muestra

En el presente proyecto se consideró como muestra a la edificación de 4 niveles ubicado en la zona de Llicua de la ciudad de Amarilis, Amarilis - Huánuco -2023.

3.2 Nivel, tipos y diseño de investigación

3.2.1 Enfoque

En el presente proyecto presentará un nivel de enfoque **cuantitativo** ya que se emplearán datos numéricos establecidos en el reglamento nacional de edificaciones, esto con el fin de realizar el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Llicua de la ciudad de Amarilis para mejorar el diseño estructural de las edificaciones.

3.2.2 Alcance o nivel

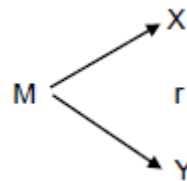
En el presente proyecto presentara un alcance de nivel **correlacional** ya que se analizó parámetros establecidos en la norma E030 las cuales tienen relación entre otros parámetros para el diseño sismorresistente, de la misma manera se realizar el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados,

todo esto siguiendo las normas E050 de cimentaciones, E030 de diseño sismorresistente para el análisis sismorresistente y la norma E060 de concreto armado para el diseño.

3.3.3 Diseño

En el presente proyecto presentara un diseño a nivel no **experimental** ya que no se manipula la formulas y/o parámetros establecidos en la norma E050, E030 y E060 la cual emplearemos para para realizar el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados y al final del proyecto comparar los resultados obtenidos en un suelo con relleno no controlado.

Esquema del diseño de la Investigación



Donde:

M: Muestra

X: Comportamiento de suelos con rellenos no controlados

Y: Diseño estructural

r: Relación existente entre la variable dependiente e independiente.

3.3 Métodos, técnicas e instrumentos

3.3.1 Para la recolección de datos

Técnica: Se utilizará la técnica de la observación (directa), ya que estará involucrada en diferentes procesos y etapas de esta investigación. Durante la fase de diseño estructural se observará la respuesta o comportamiento de la

estructura frente a los parámetros sísmicos que se solicitarán y que están estipulados por la norma E.030 de diseño sismorresistente, a sí mismo, se hará la visita al lugar para observar específicamente el área donde se va a realizar el estudio de mecánica de suelos.

Instrumentos: Como instrumento se utilizó material bibliográfico, normas técnicas, softwares para procesamiento.

Material bibliográfico:

Para la realización de la investigación se utilizarán diversas fuentes bibliográficas y documentos nacionales.

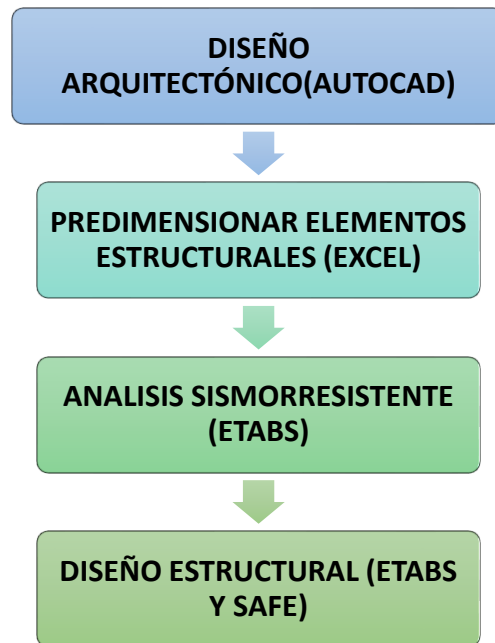
- Norma E020 Cargas
- Norma E030 Diseño sismorresistente
- Norma E050 Suelos y cimentaciones
- Norma E060 Concreto armado

3.3.2 Para la presentación de datos

Se realizará la visita al lugar del presente proyecto, la cual se encuentra ubicado en de Llicua del distrito de Amarilis. Para realizar el plano de arquitectura se tuvo que considerar las normas (A010 y A020) del Reglamento Nacional de Edificaciones. Se realizará para que la estructura presente rigidez un predimensionamiento de todos los elementos estructurales, así como el metrado de las cargas actuantes según lo indicado en la norma E.020, luego se podrá realizar el análisis sísmico estático con los softwares ETABS y SAFE, se determinarán los desplazamientos máximos y el cortante de diseño según los criterios de la norma E0.30; finalmente, se podrá comparar los resultados obtenidos de los dos programas. Luego se podrá realizar el diseño de todos los

elementos estructurales según los criterios especificados en la norma E0.60 para el diseño de concreto armado.

Figura 2
Para la presentación de datos



Fuente: Elaboración propia.

3.4 Procedimiento

Se realizará una recolección de datos in situ, para luego realizar los planos arquitectónicos usando el software AutoCAD donde se realizarán las distribuciones de los distintos ambientes. Luego se realizará la estructuración, el análisis sísmico y el diseño estructural, usando los softwares ETABS y SAFE; de este proceso se podrán obtener resultados de la respuesta estructural tales como los desplazamientos, las derivas, cuantías, fuerzas de corte, momentos, resistencias y ductilidad. Luego, se podrán comparar los resultados

obtenidos de los softwares ETABS y SAFE, en los cuales se analizará y se considerará el programa más óptimo y eficiente para el diseño estructural.

3.5 Consideraciones éticas

Esta investigación es netamente de autoridad de los tesisistas, en esta investigación se revisó diversas fuentes de donde se obtuvo la información necesaria para desarrollar este trabajo.

CAPÍTULO IV

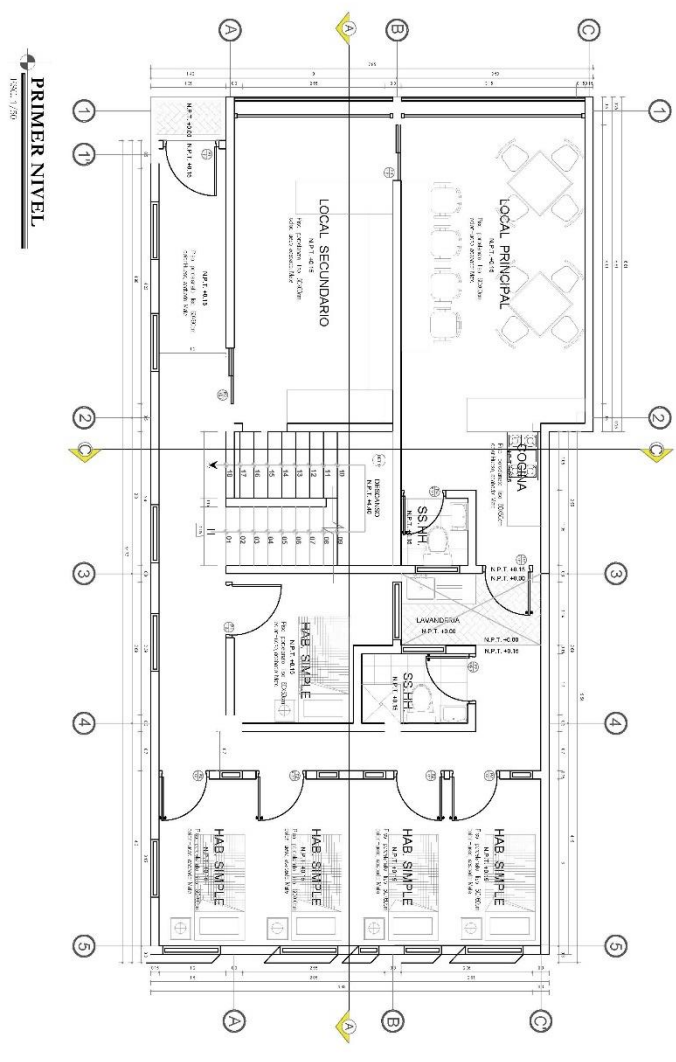
RESULTADOS

4.1 Arquitectura y predimensionamiento

Para realizar un análisis estático de una estructura, primero debe completarse un diseño arquitectónico de su proyecto para que sus alrededores y soportes estén colocados correctamente y medidos previamente. Este tipo de arquitectura es importante en viviendas con muy poco espacio, ya que ayuda a dividir de forma óptima todas las estancias y asegura una iluminación y ventilación suficientes.

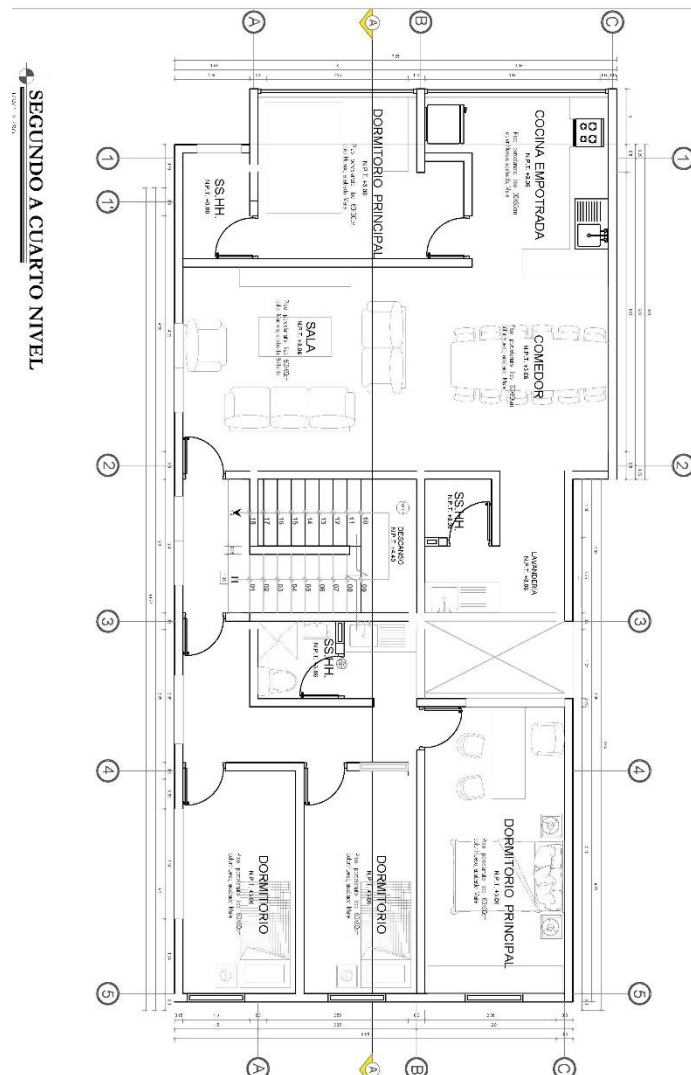
Para realizar una correcta distribución arquitectónica se empleará la norma NTE A010 “Condiciones generales de diseño” y la norma A020 “Vivienda”.

Figura 3
Diseño Arquitectónica del Primer nivel.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4
Diseño Arquitectónica del segundo, tercero y cuarto nivel.



Fuente: Elaboración propia.

Dado que el diseño arquitectónico ya está realizado, se procederá ahora al prediseño de elementos estructurales para su modelado y posterior análisis y diseño.

Vigas principales:

Para pre-dimensionar las vigas se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Peralte} = \frac{\text{Longitud}}{12}$$

La vivienda posee una luz máxima de 5.51 metros en el eje X, por ello se tomará vigas de 5.5 metros de longitud y el factor 12 se empleará debido a las cargas estructurales presentes.

$$Peralte = 45.833cm = \frac{550}{12}$$

Se toma vigas de peralte igual a 45 cm y para la sección de la base se tomará una dimensión de 30 centímetros.

Vigas secundarias:

Para pre-dimensionar las vigas se utilizó la siguiente fórmula:

$$Peralte = \frac{Longitud}{12}$$

La vivienda posee una luz máxima de 3.53 metros en el eje Y, por ello se tomará vigas de 3.60 metros de longitud y el factor 12 se empleará debido a las cargas estructurales presentes.

$$Peralte = 30cm = \frac{400}{12}$$

Se toma vigas de peralte igual a 35 cm y para la sección de la base se tomará una dimensión de 25 centímetros.

Losas Aligeradas:

Para el predimensionamiento de la losa aligera se tomará en cuenta la luz libre de la estructura según la siguiente tabla para el predimensionamiento:

Tabla 13
Peralte para Losas Aligeradas

Espesor del Aligerado (cm)	Espesor del Ladrillo (cm)	Para luces (L) de:
17	12	Menores a 4 m
20	15	entre 4 y 5.5 m
25	20	ente 5 y 6.5 m
30	25	entre 6 y 7.5 m

Fuente: Estructuración y Diseño -Antonio Blanco Blasco.

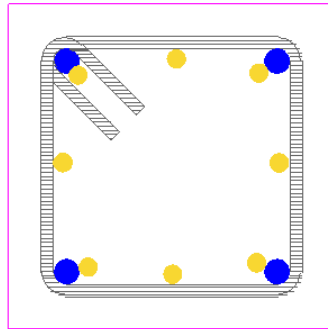
Según la anterior tabla de tomar un peralte de 20 cm para la losa aligerada de 1 dirección.

Columnas:

Se usó una hoja de Excel que creé para calcular las dimensiones de la columna. Esta hoja contiene el territorio fiscal como base principal para el cálculo de las secciones.

Se colocará el área tributaria de las columnas ubicadas en el plano arquitectónico.

Figura 6
Predimensionamiento de columna de 40X40 y 30X40



Fuente: Elaboración propia.

4.2 Parámetros sismorresistentes

Obtenido las dimensiones de los elementos estructurales para el modelamiento estructural, procederemos a asignar las características de los materiales y los parámetros sísmicos para dos casos, el primer caso se ubicará en un suelo con relleno no controlado y el otro caso será con las características de suelo de una construcción cercana a la estructura.

Tabla 14
Parámetros de diseño con suelo estándar

Parámetros de diseño sismorresistente		
Concreto Armado	F _c : 280 kg/cm ²	Peso Específico: 2,400 kg/m ³
Acero de Refuerzo	F _y : 4,200 kg/cm ²	Peso Específico: 7,800 kg/m ³
Sistema Estructural "X"		Pórtico
Sistema Estructural "Y"		Pórtico
Categoría del Edificio	Edificaciones comunes "C" - U: 1	
Zona Sísmica del Proyecto	2 - Z: 0.35g	
Parámetros de diseño estructural de la cimentación		
Parámetros del Suelo	Suelos Intermedios "S2" – T(p): 0.60seg – S: 1.2	
Capacidad Portante del Suelo	Q _{adm} : 3.80 kg/cm ²	
Módulo de Reacción del Suelo	Coeficiente de Balasto: 7.60 kg/cm ³	
Dimensiones preliminares de los elementos estructurales		
Columnas centrales	40x40 cm ²	
Columnas laterales y esquineras	30x40 cm ²	
Viga principal	45x30 cm ²	
Viga Secundaria	35x25 cm ²	
Viga de Borde	25x20 cm ²	
Losa unidireccional	20 cm	
Escalera	15 cm	
Cargas estructurales		
Cargas vivas en Losas	200 kg/cm ²	
Cargas vivas en Escalera	300 kg/cm ²	
Carga muerta en Losas	200 kg/cm ²	
Cargas muertas en escalera	100 kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15
Parámetros de diseño con relleno no controlado

Parámetros de diseño sismorresistente		
Concreto Armado	F'c: 280 kg/cm ²	Peso Específico: 2,400 kg/m ³
Acero de Refuerzo	F'y: 4,200 kg/cm ²	Peso Específico: 7,800 kg/m ³
Sistema Estructural "X"	Pórtico	
Sistema Estructural "Y"	Pórtico	
Categoría del Edificio	Edificaciones comunes "C" - U: 1	
Zona Sísmica del Proyecto	2 - Z: 0.35g	
Parámetros de diseño estructural de la cimentación		
Parámetros del Suelo	Suelos Blandos "S3" – T(p): 1.00seg – S: 1.4	
Capacidad Portante del Suelo	Qadm: 2.20 kg/cm ²	
Módulo de Reacción del Suelo	Coeficiente de Balasto: 4.40 kg/cm ³	
Dimensiones preliminares de los elementos estructurales		
Columnas centrales	40x40 cm ²	
Columnas laterales y esquineras	30x40 cm ²	
Viga principal	45x30 cm ²	
Viga Secundaria	35x25 cm ²	
Viga de Borde	25x20 cm ²	
Losa unidireccional	20 cm	
escalera	15 cm	
Cargas estructurales		
Cargas vivas en Losas	200 kg/cm ²	
Cargas vivas en Escalera	300 kg/cm ²	
Carga muerta en Losas	200 kg/cm ²	
Cargas muertas en escalera	100 kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Modelamiento y análisis estructural

Ya asignados los parámetros de diseño que vamos a tener en cuenta para el modelamiento en el software ETABS, entonces iniciamos el programa en nuestro ordenador.

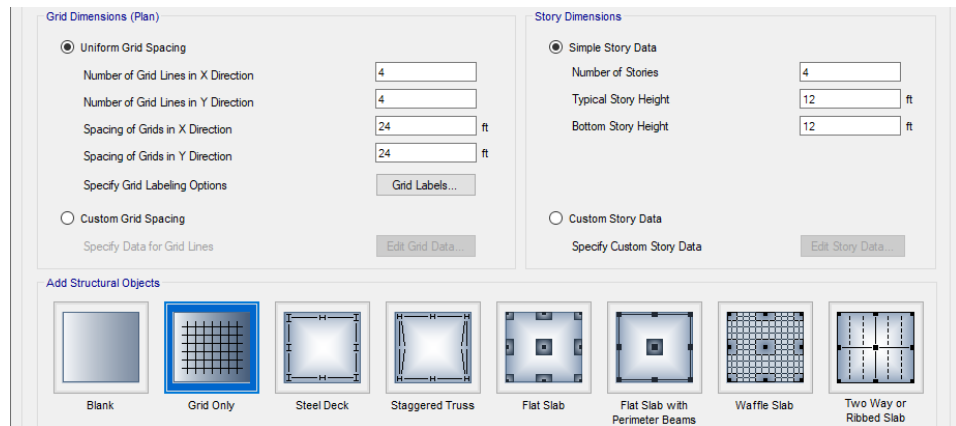
Figura 7
Icono de ETABS



Fuente: Elaboración propia.

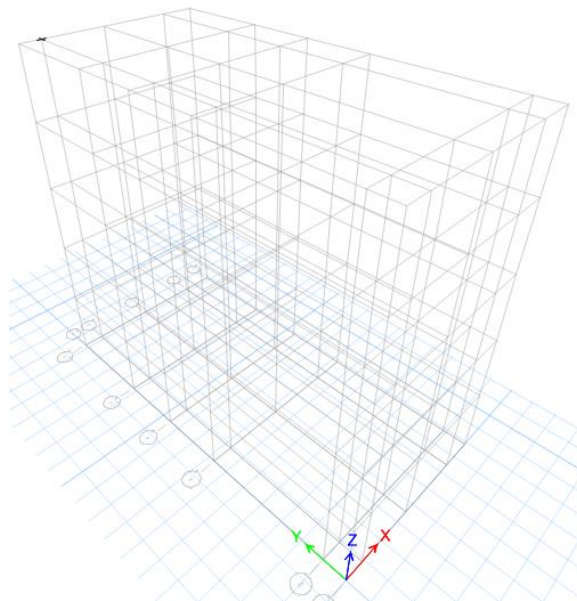
Abriremos el programa y se procedió a configurar las unidades en las cuales se trabajó y las grillas.

Figura 8
Grillas para el modelamiento




Fuente: Elaboración propia.

Figura 9
Vista 3D de las grillas




Fuente: Elaboración propia.

Figura 10
Propiedades del concreto-ETABS

General Data	
Material Name	FC 280
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	0.0024 kgf/cm ³
Mass per Unit Volume	0.000002 kgf-s ² /cm ⁴
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	252671.33 kgf/cm ²
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099 1/C
Shear Modulus, G	105279.72 kgf/cm ²

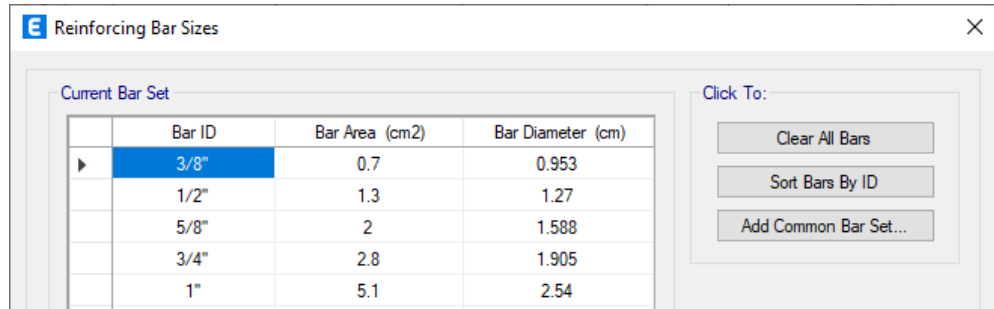
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11
Propiedades del acero-ETABS

General Data	
Material Name	FY 4200
Material Type	Rebar
Directional Symmetry Type	Uniaxial
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	0.0078 kgf/cm ³
Mass per Unit Volume	0.000008 kgf-s ² /cm ⁴
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	2000000 kgf/cm ²
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000117 1/C

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12
Barras de reforzamiento-ETABS

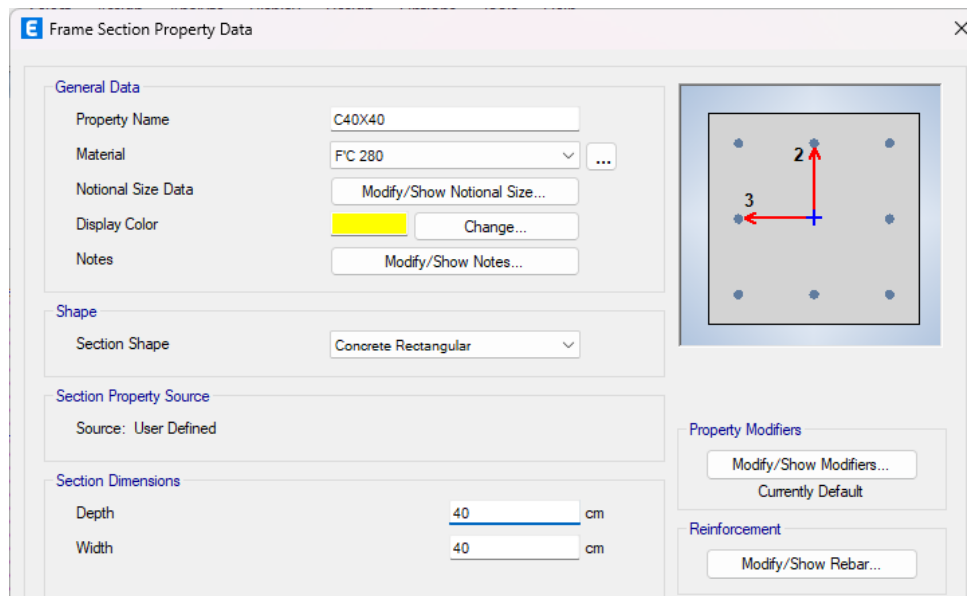


Bar ID	Bar Area (cm2)	Bar Diameter (cm)
3/8"	0.7	0.953
1/2"	1.3	1.27
5/8"	2	1.588
3/4"	2.8	1.905
1"	5.1	2.54

Fuente: Elaboración propia.

Se definió los elementos estructurales que participaran en la edificación; losas aligeradas 1D, vigas y columnas. Según el predimensionamiento, estas medidas no fue las definitivas ya que al momento de realizar el análisis pueden varias sus medidas.

Figura 13
Propiedades de columna de 40X40-ETABS



General Data

Property Name: C40X40

Material: F'C 280

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 40 cm

Width: 40 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14
Propiedades de columna de 30x40-ETABS

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C30X40

Material: FC 280

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 40 cm

Width: 30 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15
Propiedades de viga principal de 45x30-ETABS

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V-30X45

Material: FC 280

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 45 cm

Width: 30 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16
Propiedades de viga principal de 35x25-ETABS

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V-35X25

Material: F'C 280

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 35 cm

Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
 Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17
Propiedades de viga borde 20x25-ETABS

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VC-20X25

Material: F'C 280

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 20 cm

Width: 25 cm

Property Modifiers

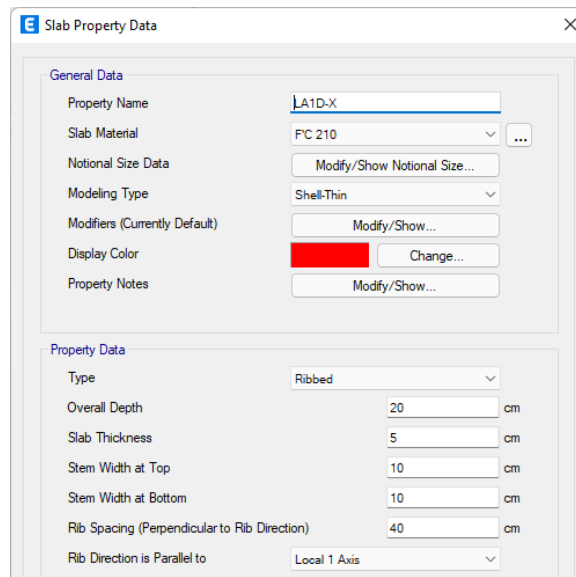
Modify/Show Modifiers...
 Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18
Propiedades de losa aligerada de 20cm-ETABS



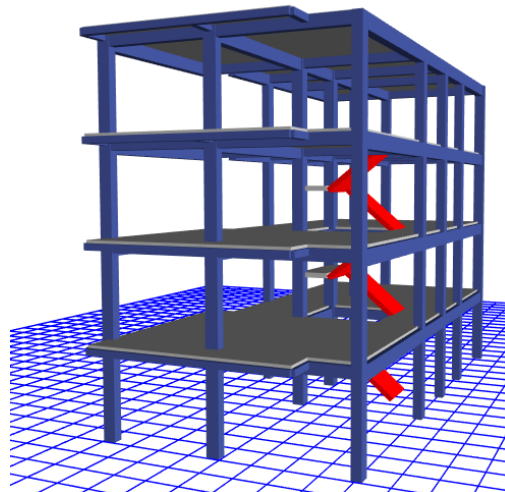
General Data	
Property Name	LA1D-X
Slab Material	FC 210
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data	
Type	Ribbed
Overall Depth	20 cm
Slab Thickness	5 cm
Stem Width at Top	10 cm
Stem Width at Bottom	10 cm
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	40 cm
Rib Direction is Parallel to	Local 1 Axis

Fuente: Elaboración propia.

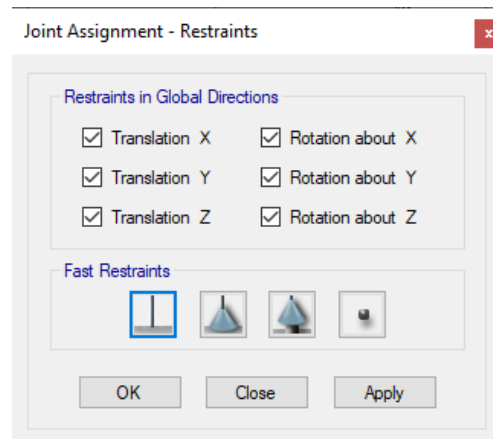
Se procedió a modelar la estructura siguiendo la distribución arquitectónica.

Figura 19
Vista 3D del modelamiento - Pórticos



Fuente: Elaboración propia.

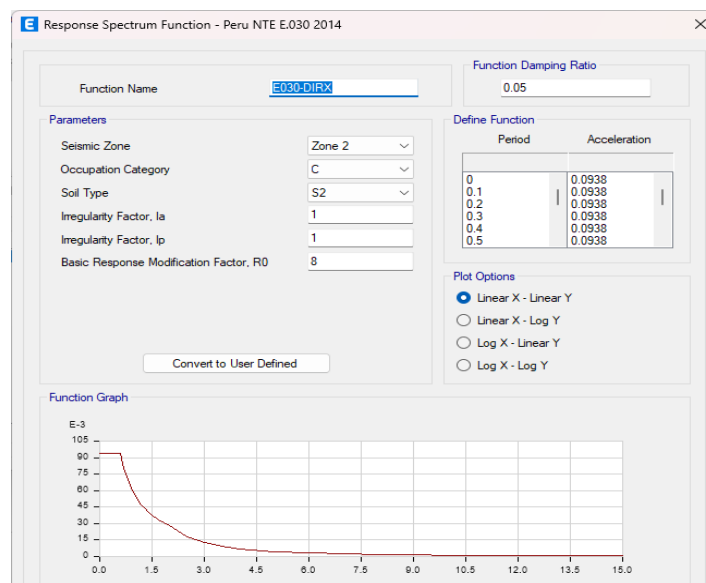
Figura 20
Apoyos de la edificación



Fuente: Elaboración propia.

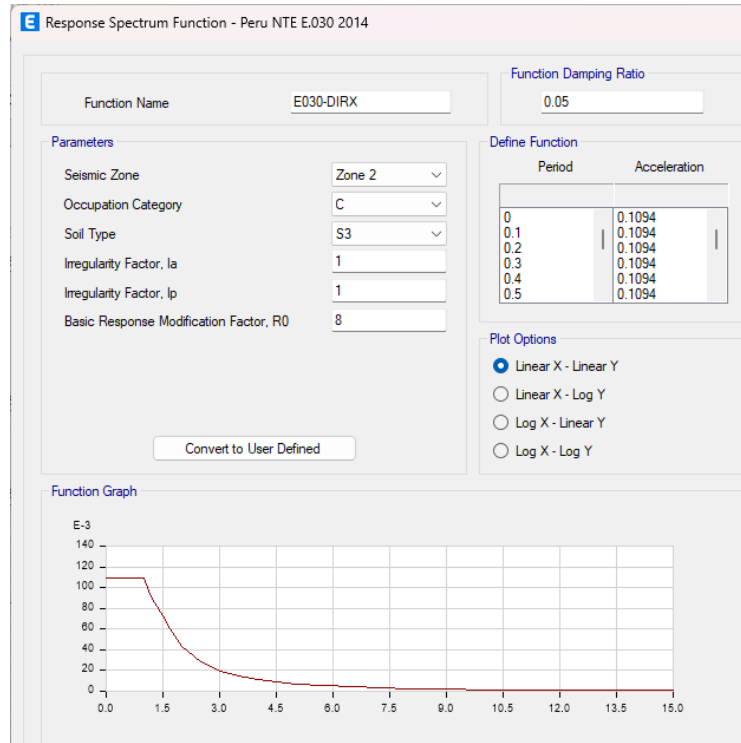
Para introducir los parámetros de diseño, definimos el espectro de respuesta en ETABS teniendo en cuenta que se analizara 2 casos, el primero una estructura con un suelo estándar y el según con un suelo con relleno no controlado.

Figura 21
Espectro de respuesta en XX y YY – suelo estándar



Fuente: Elaboración propia.

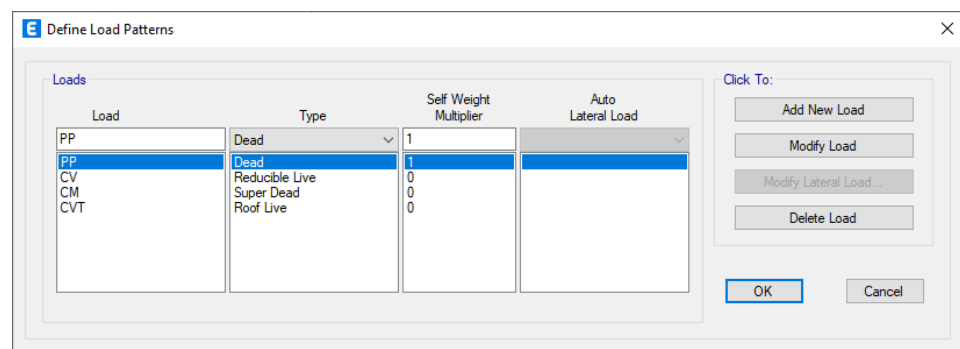
Figura 22
Espectro de respuesta en XX y YY – suelo con relleno no controlado



Fuente: Elaboración propia.

Se definió las cargas involucradas en la estructura para que luego se puedan crear las combinaciones correspondientes de acuerdo a la norma E030.

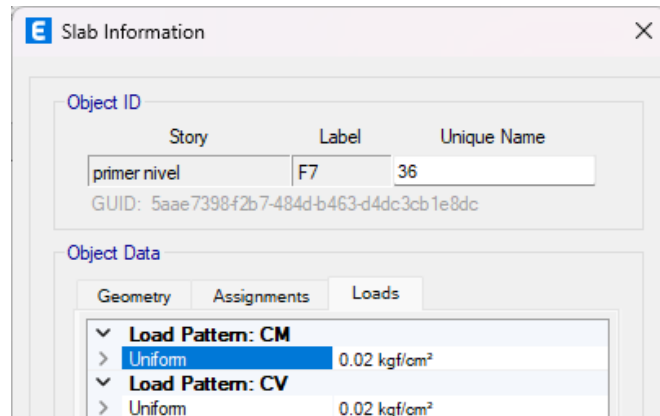
Figura 23
Cargas para la estructura



Fuente: Elaboración propia.

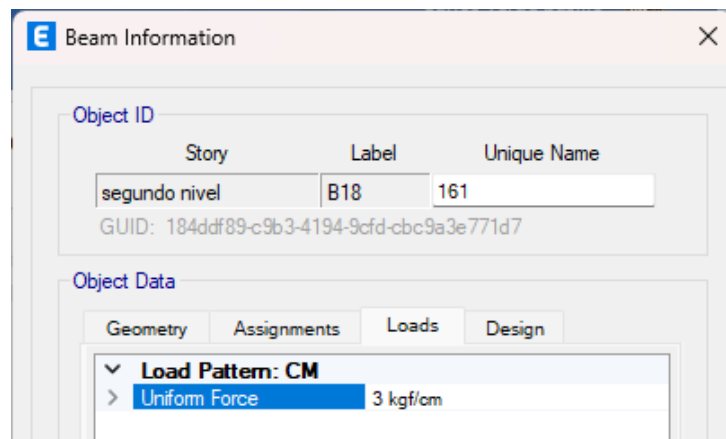
Asigne las cargas apropiadas a cada área o viga según lo especificado en el plano de distribución y los parámetros de diseño.

Figura 24
Cargas viva y muerta en los entresijos



Fuente: Elaboración propia.

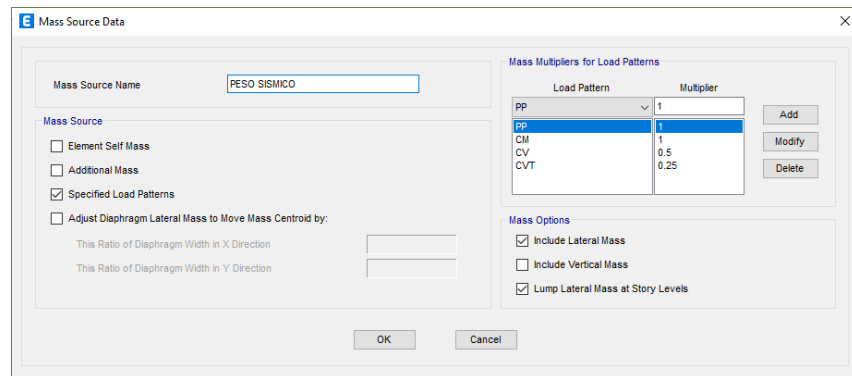
Figura 25
Carga aplicada a las vigas



Fuente: Elaboración propia.

Se define una carga llamada carga sísmica. Esto se basa en las cargas vivas y muertas multiplicadas por un factor de reducción de acuerdo con el estándar E030 para asignar a las estructuras usando la opción MASS SOURCE.

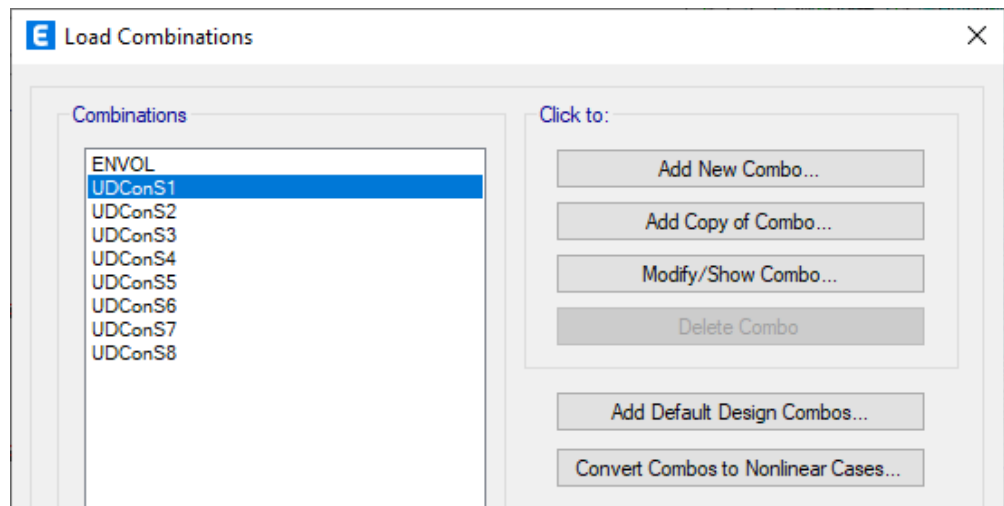
Figura 26
Carga sísmica



Fuente: Elaboración propia.

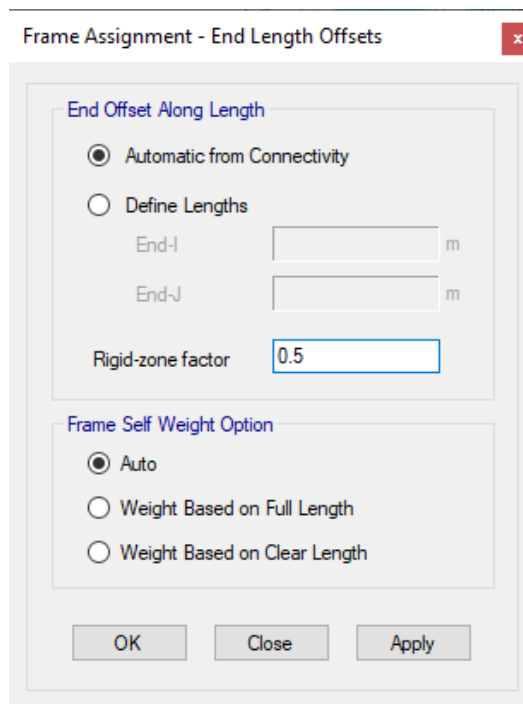
Cree una serie de combinaciones de carga de acuerdo con el estándar E020 para realizar el análisis. Además, creamos envolventes que se utilizan principalmente para análisis y diseño estructural.

Figura 27
Combinaciones de carga



Fuente: Elaboración propia.

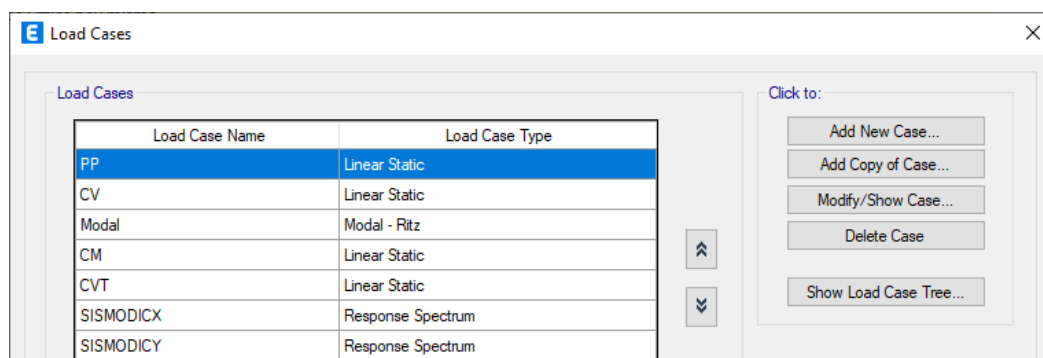
Figura 28
Brazos rígidos-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Se asigno los patrones de cargas y las distintas fuerzas que actúan sobre la estructura tales como el sismo en dirección X-X y Y-Y.

Figura 29
Sismo en X-X y Y-Y



Fuente: Elaboración propia.

Ahora se procede a realizar el análisis sismorresistente para ambos sistemas estructurales y al final del análisis se hará una comparación de cual elemento posee un mejor compartimiento estructural según la norma E030.

ANÁLISIS DINÁMICO

Caso 1: Estructura en suelo estándar

Para analizar este caso se optimizó reiteradas veces el análisis de la estructura cambiando diferentes secciones de los elementos estructurales como las columnas y las vigas, este cambio se realizó al momento de realizar un previo diseño de los elementos estructurales con el software y se observó que algunas secciones no cumplían con las normas de diseño del código 318-14.

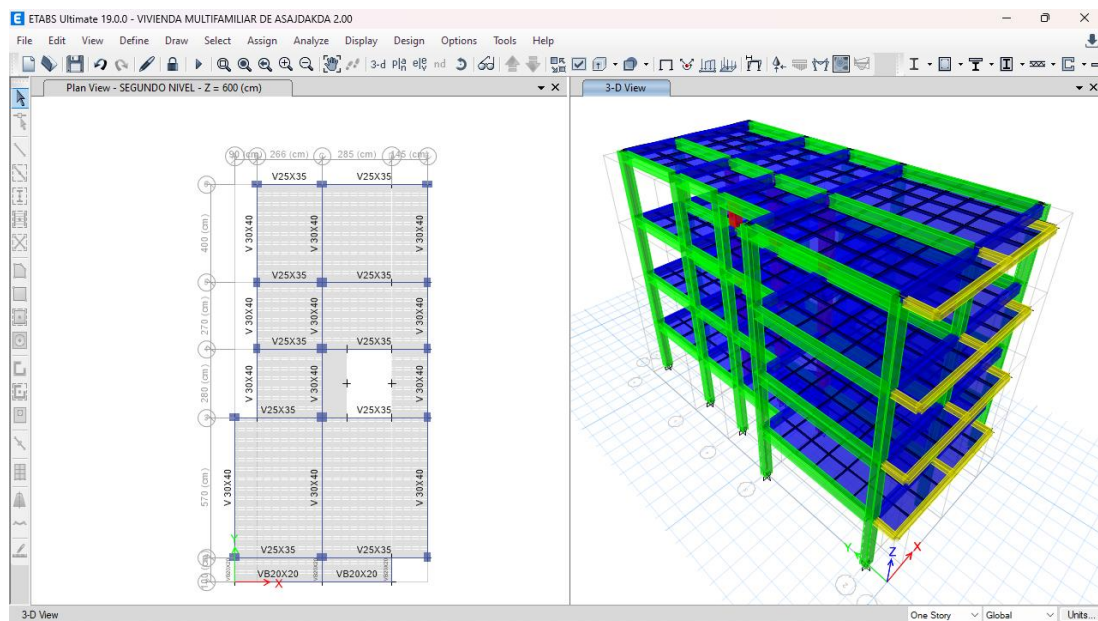
Tabla 16
Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas caso 1

ELEMENTO	PREDIMENSIONAMIENTO	SECCIÓN OPTIMIZADA
VIGA Y-Y	30x45 cm ²	30x40 cm ²

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se aprecia los cambios realizados, donde cada elemento está representado por un color distinto, las columnas de color verde, las vigas principales de color azul, las vigas secundarias de color verde, las vigas soleras de color amarillo y el techo de un color azul.

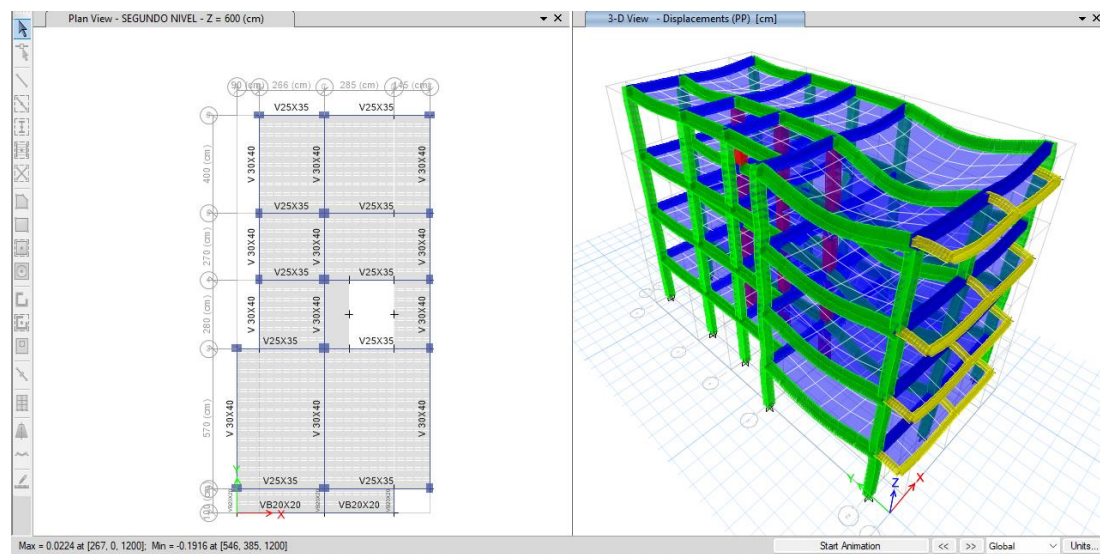
Figura 30
Modelamiento caso 1



Fuente: Elaboración propia.

Realizado el modelamiento se corrió el programa con este sistema estructural.

Figura 31
Resultados del análisis estructural caso 1



Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizado el modelo, se pidió al programa calcular los periodos de vibración que actúa en cada nodo para ello se extrajo los datos por medio de tablas como se muestra en la siguiente tabla, siendo un total de 12 nodos ya que se considera 3 nodos por cada nivel.

Tabla 17
Periodos según cada nodo de la estructura caso 1

Modo	Período sec
I	0.438
II	0.371
III	0.365
IV	0.147
V	0.128
VI	0.124
VII	0.086
VIII	0.077
IX	0.072
X	0.062
XI	0.056
XII	0.051

Fuente: Elaboración propia.

De esta tabla se observa que el mayor periodo se registra en el eje X-X y el segundo periodo se registra en el eje Y-Y, los cuales actúan en los nodos 1 y 2 respectivamente, notamos que los periodos resultantes son cortos y no superan los 0.5 seg.

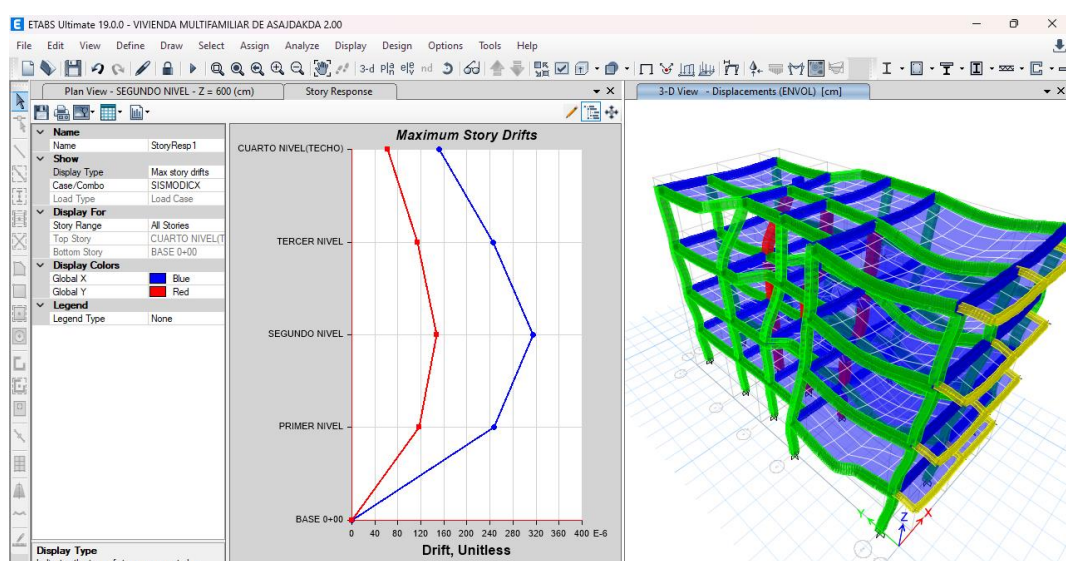
Tabla 18
Periodo fundamental de vibración de la estructura caso 1

periodo fundamental	Tx	Ty
	0.438	0.371

Fuente: Elaboración propia.

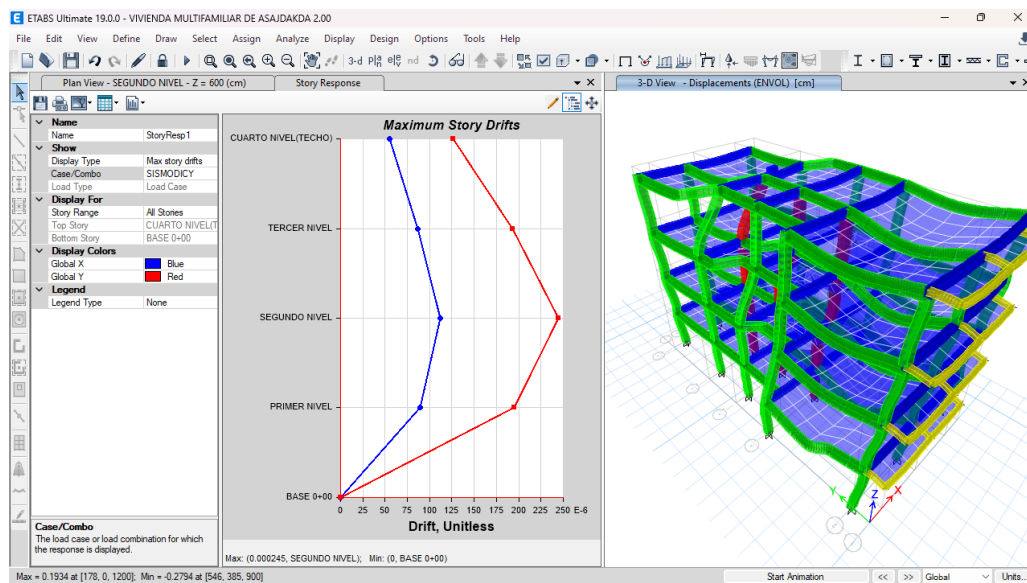
Finalmente se comprobó las distorsiones presentes en la estructura debido a este sistema estructural, para ello se estimó un movimiento sísmico de gran magnitud; de modo que el desplazamiento de nuestra estructura no debe sobrepasar el valor de 0.007 que es para el caso de pórticos de concreto armado.

Figura 32
Deriva máxima elástica de entrepiso X-X caso 1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33
Deriva máxima elástica de entrepiso Y-Y caso 1



Fuente: Elaboración propia.

Según las anteriores imágenes podemos ver que el programa nos brinda las derivas elásticas respectivas de cada dirección, de modo que para poder hallar el desplazamiento o deriva inelástica de la estructura debemos multiplicar coeficiente de desplazamiento lateral, la máxima deriva por piso y el coeficiente de reducción sísmica.

Tabla 19
Deriva máxima inelástica de piso caso 1

Deriva X-X	0.0021
Deriva Y-Y	0.0018

Fuente: Elaboración propia.

Vemos que las derivas en cada dirección cumplen con las normas E030 para el sistema estructural de pórticos estructurales en un suelo estándar, así que el análisis dinámico es correcto, se puede aún seguir optimizando la estructura por ejemplo con elementos como placas o añadiendo mayor rigidez a las columnas.

Caso 2: Sistema estructural de Albañilería confinada

Para analizar este caso se optimizo reiteradas veces el análisis de la estructura cambiando diferentes secciones de los elementos estructurales como las columnas y las vigas, esto cambio se realizó al momento de realizar un previo diseño de los elementos estructurales con el software y se observó que algunas secciones no cumplían con las normas de diseño del código 318-14.

Tabla 20

Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas caso 2

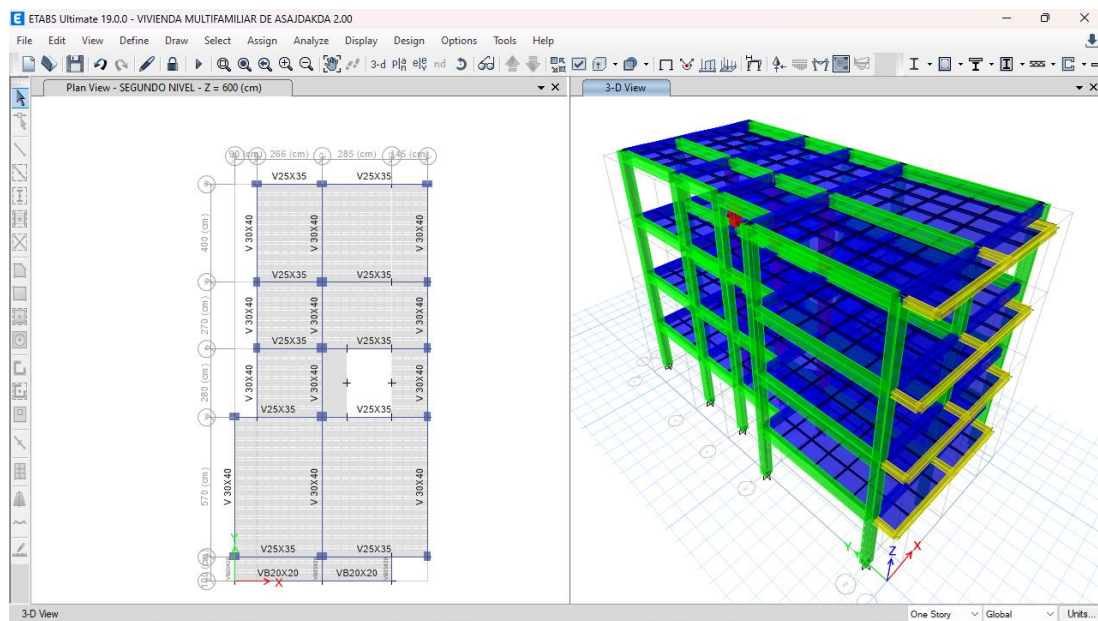
ELEMENTO	PREDIMENSIONAMIENTO	SECCIÓN OPTIMIZADA
VIGA Y-Y	30x45 cm ²	30x40 cm ²

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se aprecia los cambios realizados, donde cada elemento está representado por un color distinto.

Figura 34

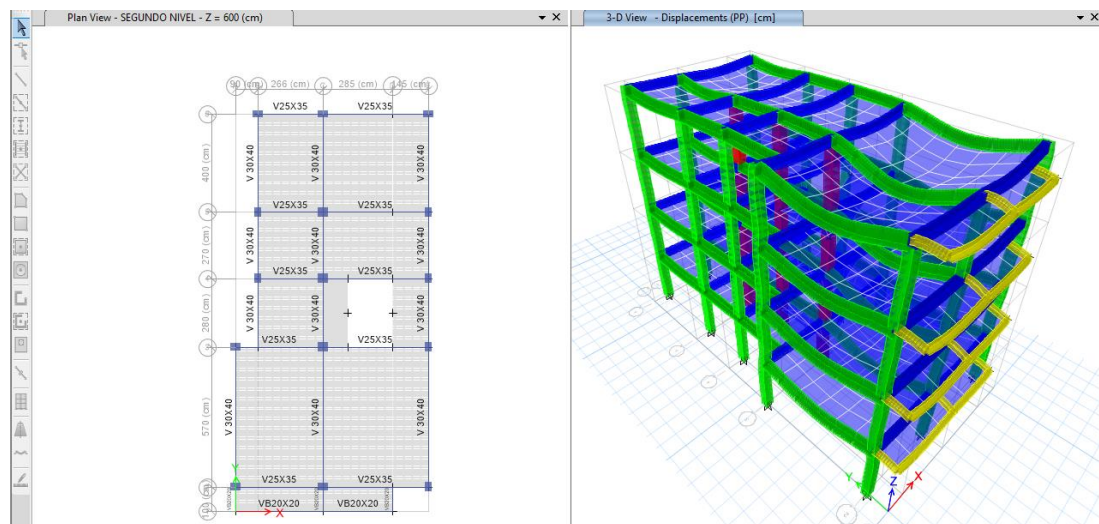
Modelamiento caso 2



Fuente: Elaboración propia.

Se realizo el modelamiento y se corre el programa con este sistema estructural.

Figura 35
Resultados del análisis estructural caso 2



Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizado el modelo, se pidió al programa calcular los periodos de vibración que actúa en cada nodo para ello se extrajo los datos por medio de tablas como se muestra en la siguiente tabla, siendo un total de 12 nodos ya que se considera 3 nodos por cada nivel.

Tabla 21
Periodos según cada nodo de la estructura caso 2

Modo	Período sec
I	0.491
II	0.416
III	0.409
IV	0.165
V	0.143
VI	0.139
VII	0.095
VIII	0.086
IX	0.074
X	0.064
XI	0.045
XII	0.015

Fuente: Elaboración propia.

De esta tabla se observa que el mayor periodo se registra en el eje X-X y el segundo periodo se registra en el eje Y-Y, los cuales actúan en los nodos 1 y 2 respectivamente, notamos que los periodos resultantes no superan los 0.5 seg.

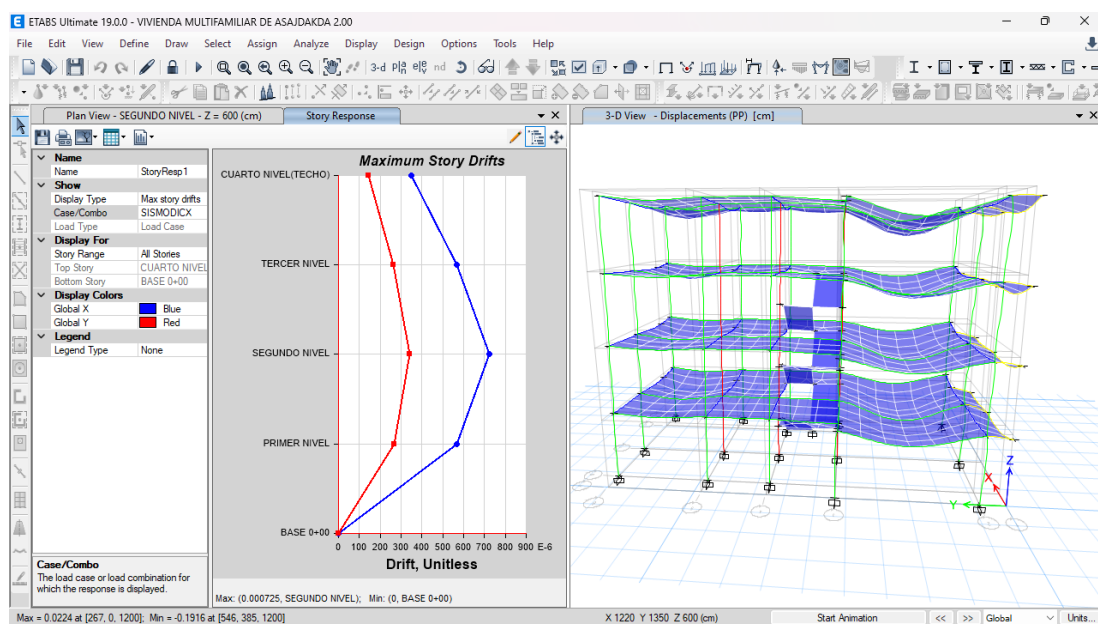
Tabla 22
Período fundamental de vibración de la estructura caso 2

periodo fundamental	Tx	Ty
	0.491	0.416

Fuente: Elaboración propia.

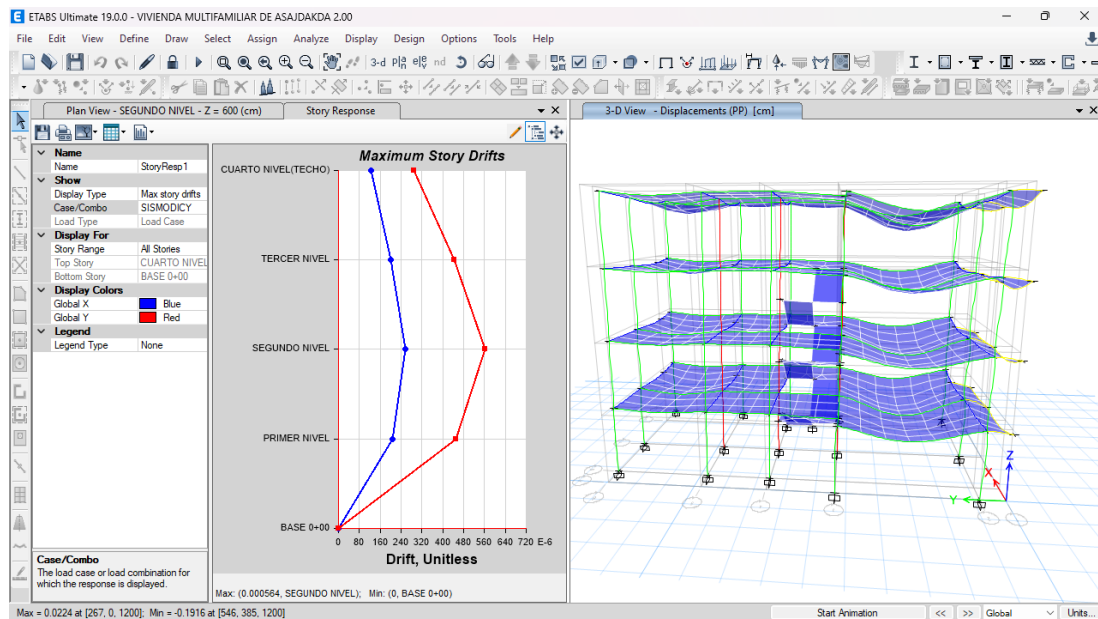
Finalmente se comprobó las distorsiones presentes en la estructura debido a este sistema estructural, para ello se estimará un movimiento sísmico de gran magnitud; de modo que el desplazamiento de nuestra estructura no debe sobrepasar el valor de 0.007 que es para el caso de pórticos de concreto armado.

Figura 36
Deriva máximo elástica de entrepiso X-X caso 2



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37
Deriva máxima elástica de entrepiso Y-Y caso 2



Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de las derivas podemos ver que el programa nos brinda las derivas elásticas respectivas de cada dirección, de modo que para poder hallar el desplazamiento o deriva inelástica de la estructura debemos multiplicar coeficiente de desplazamiento lateral, la máxima deriva por piso y el coeficiente de reducción sísmica.

Tabla 23
Deriva máxima inelástica de piso caso 2

Deriva X-X	0.0054
Deriva Y-Y	0.0044

Fuente: Elaboración propia.

Vemos que las derivas en cada dirección cumplen con las normas E030 para el sistema estructural de pórticos estructurales ubicado en un suelo con relleno no controlado, así que el análisis dinámico es correcto, se puede aún seguir

optimizando la estructura por ejemplo con elementos como placas o añadiendo mayor rigidez a las columnas.

4.4 Diseño estructural

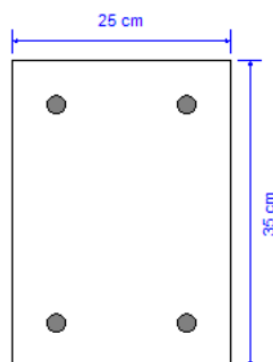
En el punto del análisis se observó que ambos casos cumplen con la norma E030 teniendo las mismas dimensiones, pero las derivas y los periodos eran diferentes así que para el diseño estructural se tomara el caso más crítico que fue el sistema con un suelo de rellenos no controlados.

Para realizar el diseño de los elementos estructurales emplearemos la norma ACI 318-14 que tiene el software ETABS incluido en sus funciones de diseño, para ello se introdujo correctamente todos los parámetros de diseño para evitar errores o sobredimensionamiento en al momento de diseñar.

Teniendo en cuenta el análisis realizado en el anterior punto y optimizado los elementos de manera que cumplan.

Viga principal 25X35

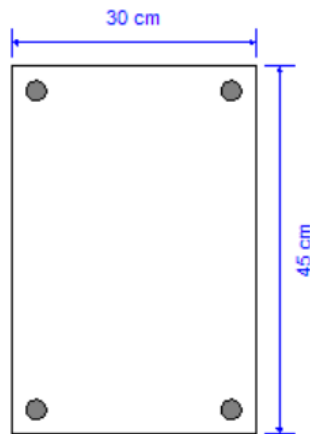
Figura 38
Viga 25X35-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Viga Principal 30X40

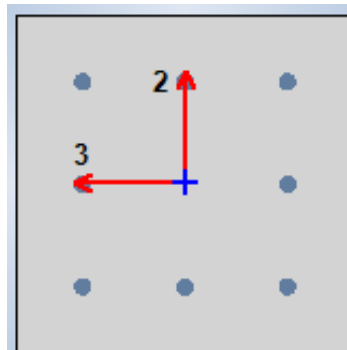
Figura 39
Viga 30X40-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Columna 40X40 cm²

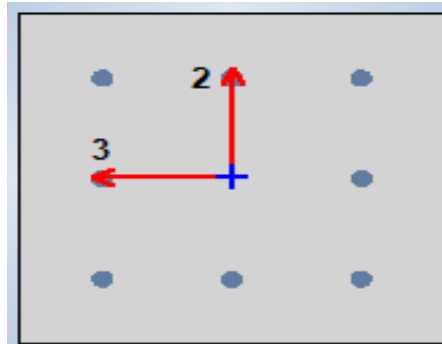
Figura 40
Columna 40X40-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Columna 30X40 cm²

Figura 41
Columna 30X40-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Ya definido los elementos que se analizaran para el diseño, indicaremos al programa la norma la cual emplee para el diseño como se mencionó anteriormente emplearemos el código de diseño ACI 318-14 como se indica en la figura.

Figura 42
Preferencia de normas de diseño en ETABS

Item	Value
01 Design Code	ACI 318-14
02 Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
03 Number of Interaction Curves	24
04 Number of Interaction Points	11
05 Consider Minimum Eccentricity?	Yes
06 Design for B/C Capacity Ratio?	Yes
07 Seismic Design Category	D
08 Design System Omega0	2
09 Design System Rho	1
10 Design System Sds	0.5
11 Consider ICC-ES ESR-2107	No
12 Phi (Tension Controlled)	0.9
13 Phi (Compression Controlled Tied)	0.65
14 Phi (Compression Controlled Spiral)	0.75
15 Phi (Shear and/or Torsion)	0.75
16 Phi (Shear Seismic)	0.6
17 Phi (Joint Shear)	0.85
18 User Defined Allowable PT Stresses?	No

The selected design code. Subsequent design is based on this selected code.

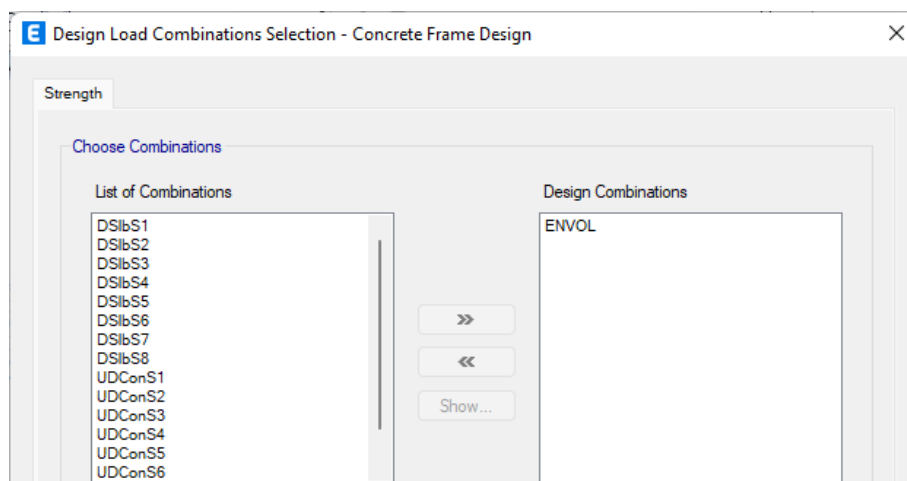
Explanation of Color Coding for Values
Blue: Default Value

Fuente: Elaboración propia.

En la anterior figura podemos definir otras propiedades tales como Phi para el diseño de compresión y tensión, pero dejaremos estos valores ya que estos toman valores ya definidos por la norma.

Se definió la combinación de carga con la cual queremos que el programa nos brinde los resultados del área de acero, para nuestro caso emplearemos la combinación de la envolvente.

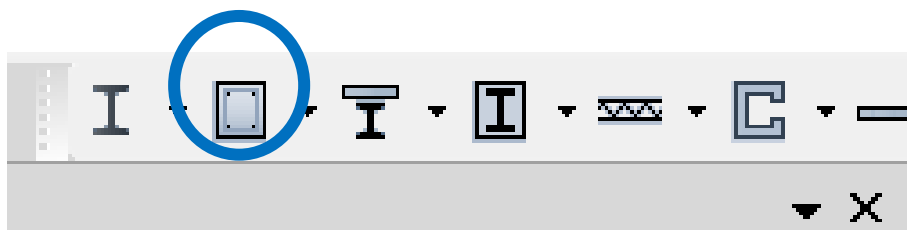
Figura 43
Combinaciones de diseño ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, ya configurado los parámetros para el diseño se procedió a indicar al programa que nos brinde los datos de la cuantía de cada elemento.

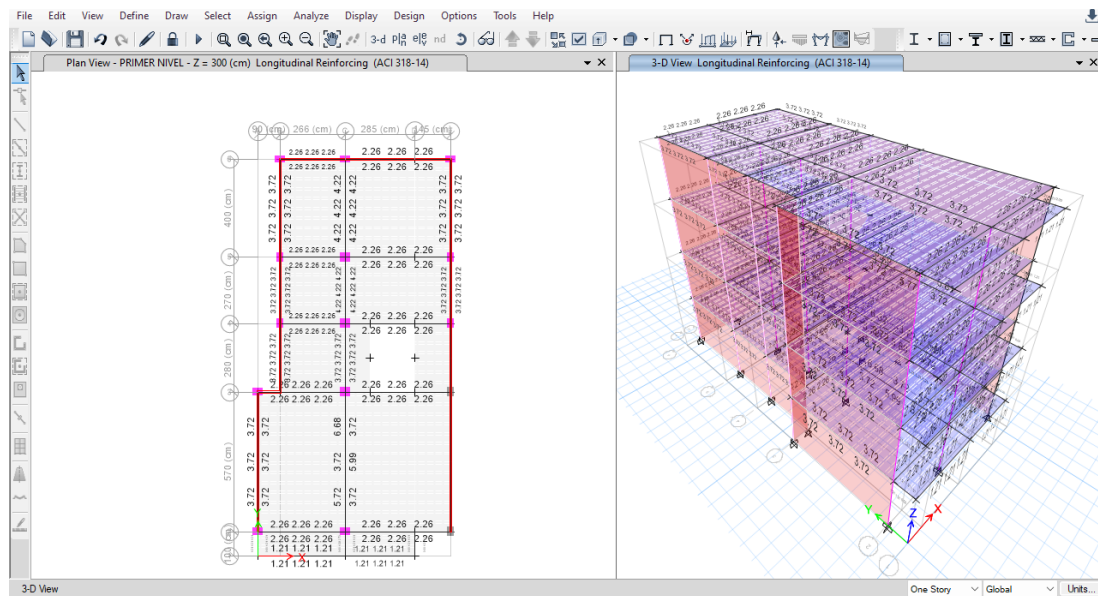
Figura 44
Opción de diseño-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Damos click a cada una de las opciones para poder conocer el acero mínimo para cada sección.

Figura 45
Resultados del acero para vigas-columnas

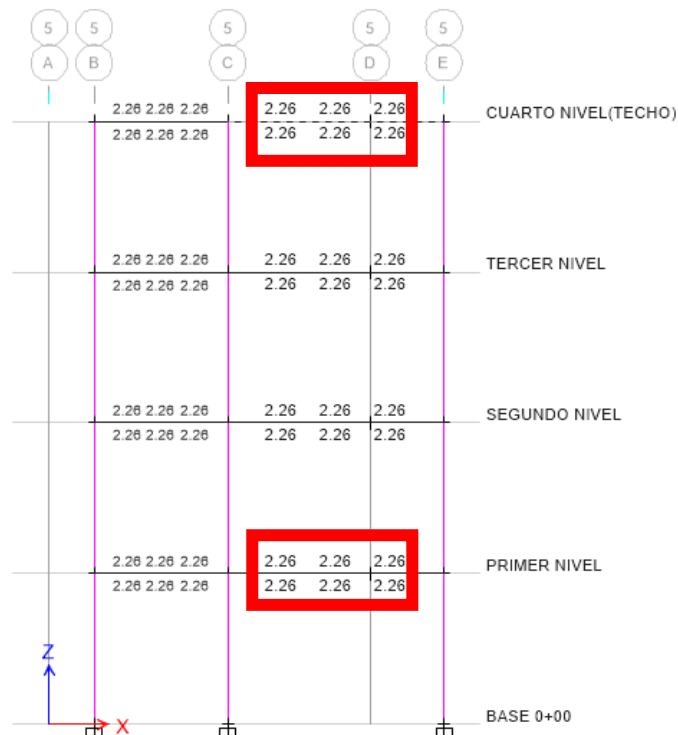


Fuente: Elaboración propia.

Acero para la Viga principal de 25X35 cm²

Observando los resultados obtenidos por el software, se observa que todos los resultados obtenidos usando el software ETABS cumplen con las normas ACI 318-14, también se obtuvo resultados similares referente cuantía de acero en los distintos ejes de la estructura, los cuales para hacer muy repetitivo el procedimiento se optara por calcular el número de varillas de acero longitudinal de la sección más crítica.

Figura 46
Acero para la Viga principal de 25X35 cm²



Fuente: Elaboración propia.

Como apreciamos en la imagen observamos que en cada tramo del eje 5-5 obtenemos una misma cuantía de acero por ello escogeremos el caso más desfavorable y calcularemos el número de varillas para ese tramo.

En todo el tramo de los otros ejes también se observa este resultado de la cuantía de acero.

Calcularemos el número de varillas para la Viga principal de 25X35 cm², necesitaremos 4.52 cm² de acero para el refuerzo negativo y positivo. Con estos datos se procedió a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

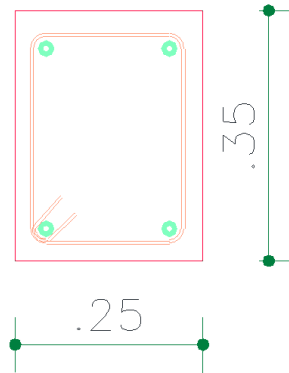
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Se trabajó con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{4.52 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 2.29 \ll \gg 4\phi 5/8$$

Vemos que en toda la sección de la Viga principal de 25X35 cm² tiene una cuantía de 7.92 cm². Entonces necesitara 4 varillas de acero de 5/8" como se detalla en la siguiente figura.

Figura 47
Viga principal de 25X35 cm²

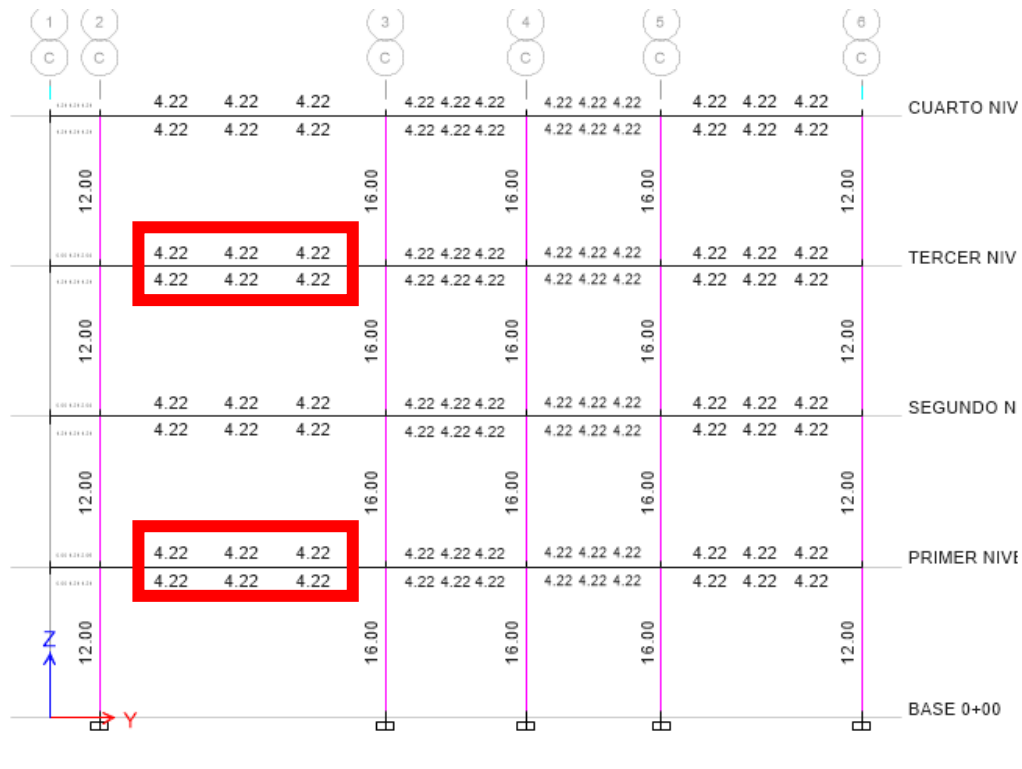


Fuente: Elaboración propia.

Acero para la Viga principal de 30X40 cm²

Observando los resultados obtenidos por el software, vemos que todos cumplen con las normas ACI 318-14, también se obtuvo resultados similares referente cuantía de acero en los distintos ejes de la estructura, los cuales para hacer muy repetitivo el procedimiento se optara por calcular el número de varillas de acero longitudinal de la sección más crítica.

Figura 48
Acero para la Viga principal de 30X40 cm²



Fuente: Elaboración propia.

Como apreciamos en la imagen observamos que en cada tramo del eje 1-1 obtenemos una misma cuantía de acero por ello escogeremos el caso más desfavorable y calcularemos el número de varillas para ese tramo.

En todo el tramo de los otros ejes también se observa este resultado de la cuantía de acero.

Calcularemos el número de varillas para la Viga principal de 30X40 cm², necesitaremos 4.22 cm² de acero para el refuerzo negativo y 4.22 cm² de acero para el positivo. Con estos datos se procedió a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

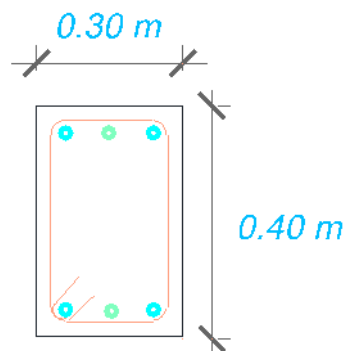
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Se trabajó con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{8.44 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 4.27 \ll \gg 6\phi 5/8$$

Vemos que en toda la sección de la Viga principal de 30X40 cm² tiene una cuantía de 11.88 cm². Entonces necesitara 6 varillas de acero de 5/8" como se detalla en la siguiente figura.

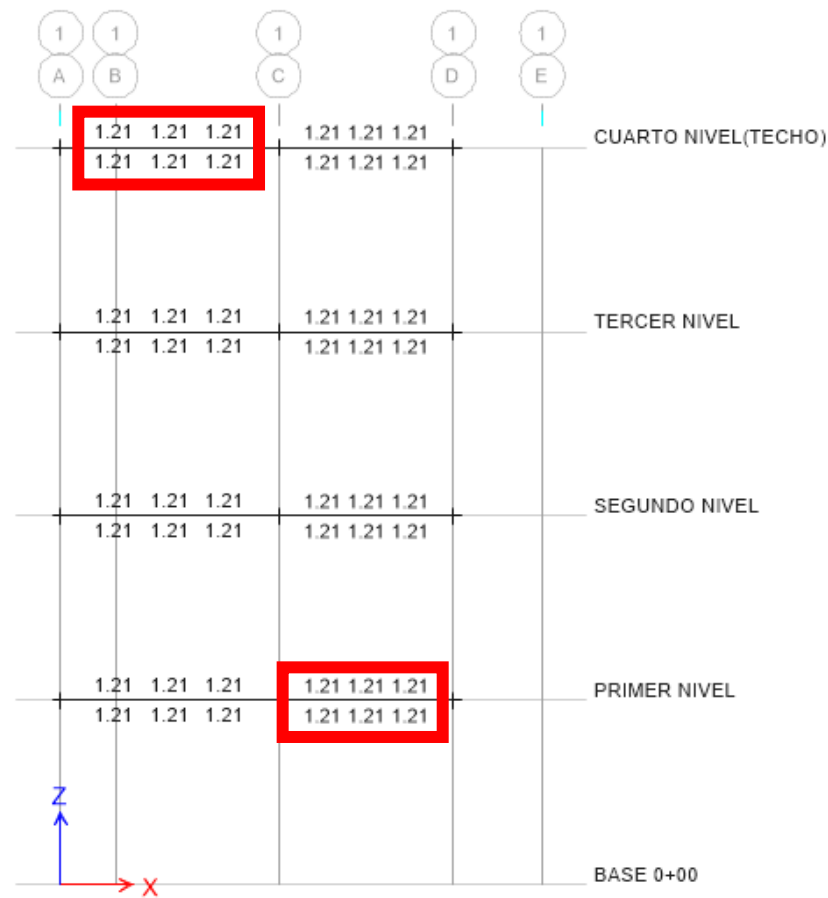
Figura 49
Viga principal de 30X40 cm²



Fuente: Elaboración propia.

Adicional a ello también se puede calcular el acero para las vigas chatas las cuales se realizó de la misma manera que los anteriores elementos.

Figura 50
Acero para la Viga chata de 20X20 cm²



Fuente: Elaboración propia.

Calcularemos el número de varillas para la Viga chata o viga de borde de 20X20 cm², necesitaremos 2.42 cm² de acero para el refuerzo negativo y positivo. Con estos datos se procedió a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

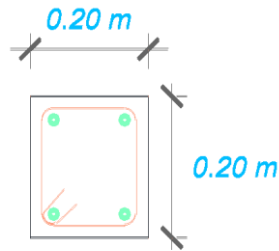
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Se trabajó con un acero de 1/2" que tiene un área igual a 1.27 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{2.42 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} = 1.92 \ll\gg 4\emptyset 1/2$$

Vemos que en toda la sección de la Viga chata o viga de borde de 20X20 cm² tiene una cuantía de 5.08 cm². Entonces necesitara 4 varillas de acero de 1/2” como se detalla en la siguiente figura.

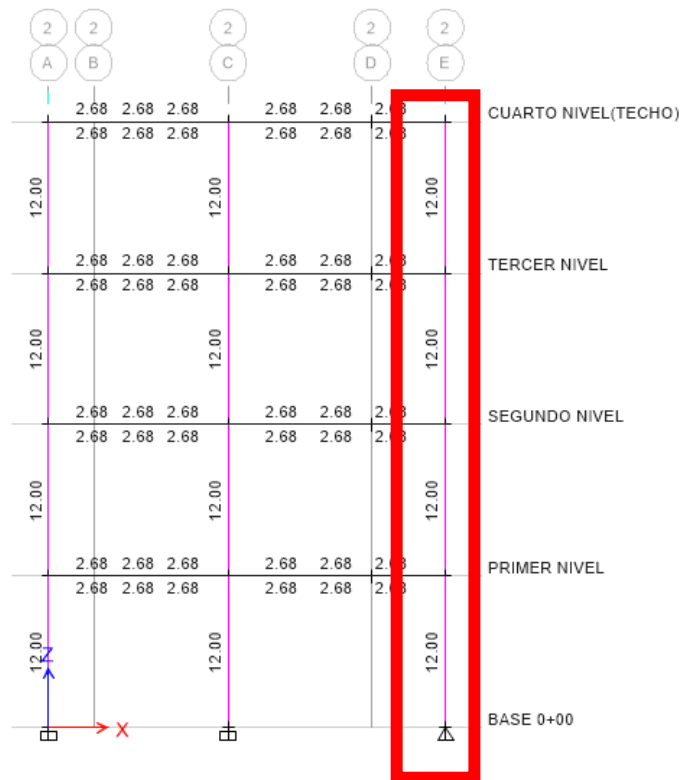
Figura 51
Viga chata de 20X20 cm²



Fuente: Elaboración propia.

Acero para Columna 30x40 cm²

Figura 52
Acero para Columna 30X40 cm²



Fuente: Elaboración propia.

De igual forma que se calculó el número de varillas para la viga, en este caso calcularemos el número de varillas para la columna de 30X40 cm², se busca la sección más crítica en este caso se encuentra en el eje 2-2 como se muestra en la imagen, necesitaremos 12.00 cm² de acero longitudinal. Con estos datos se procedió a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado.

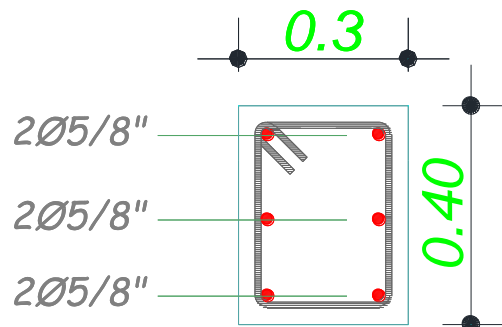
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA\ DE\ ACERO}{AREA\ DE\ LA\ VARILLA}$$

Se trabajó con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm².

$$\#VARILLAS = \frac{12.00\ cm^2}{1.98\ cm^2} \ll \gg 6\ \emptyset 5/8 = 11.88\ cm^2$$

Entonces necesitaremos 6 varillas de 5/8" para la columna de 30 X 40 cm², la distribución de acero es la siguiente:

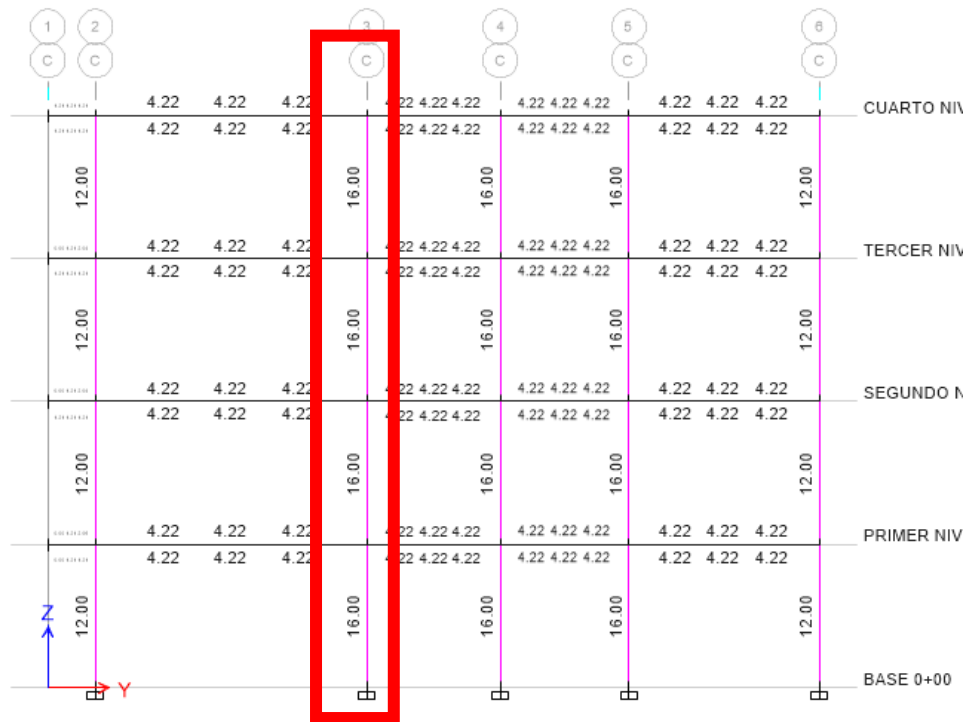
Figura 53
Detalles de la Columna 30X40 cm²



Fuente: Elaboración propia.

Acero para Columna 40x40 cm²

Figura 54
Acero para Columna 40X40 cm²



Fuente: Elaboración propia.

De igual forma que se calculó el número de varillas para la viga, en este caso calcularemos el número de varillas para la columna de 40X40 cm², se buscara la sección más crítica en este caso se encuentra en el eje 3-3 como se muestra en la imagen, necesitaremos 16.00 cm² de acero longitudinal. Con estos datos se procedió a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado.

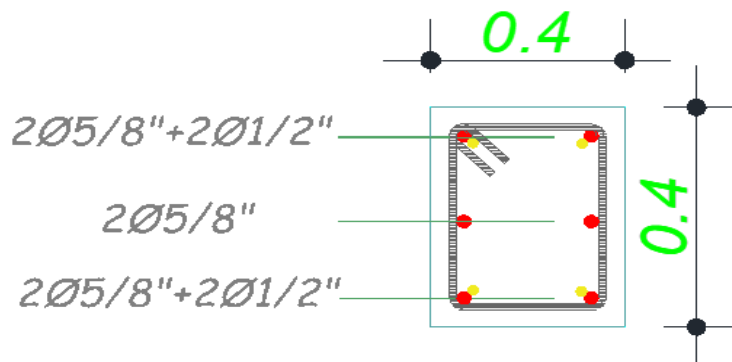
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Se trabajó con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm² y con acero de 1/2" que tiene un área igual a 1.27cm².

$$\#VARILLAS = \frac{17.64 \text{ cm}^2}{1.98 X + 1.27 Y \text{ cm}^2} \ll \gg 4\phi 5/8 + 8\phi 1/2 = 18.08 \text{ cm}^2$$

Entonces necesitaremos 4 varillas de 5/8" y 8 varillas de 1/2" para la columna de 40 X 40 cm², la distribución de acero es la siguiente:

Figura 55
Detalles de la Columna 40X40 cm²



Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de las zapatas tenemos dos opciones, podemos exportar las cargas aplicadas en cada uno de los niveles al software SAFE y a este modelo le asignamos unas mallas para que software pueda calcular el acero necesario, este caso exportamos las cargas aplicadas en los apoyos de la edificación, de manera que con estas cargas aplicadas en dichos puntos calcularemos las dimensiones de la zapata teniendo en cuenta la capacidad admisible del terreno.

Caso 1

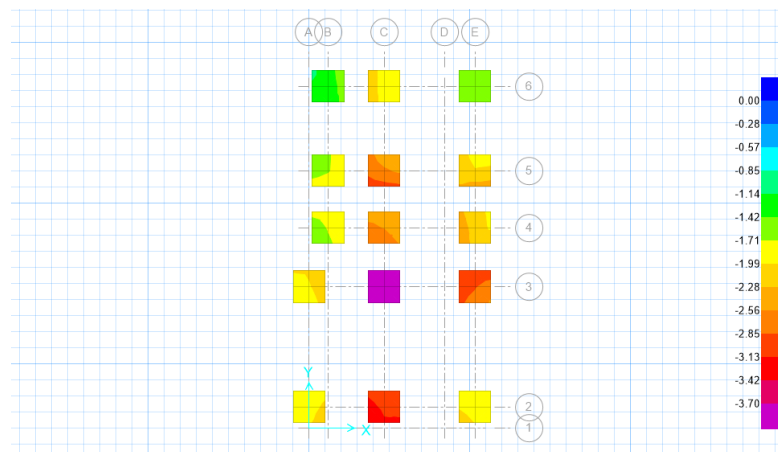
Para el primer caso lo que se realizó fue introducir las propiedades físicas del suelo al software SAFE que en este caso posee una capacidad admisible de 3.8 kg/cm² y con coeficiente de balasto de 7.6 kg/cm³. Con dichos valores se procedió a modelar las zapatas en el software SAFE se modelo reiteradas veces comprobando la verificación del punzonamiento y de la presión de suelo que esta no exceda la capacidad admisible.

Figura 56
Propiedades del suelo para el caso 1-SAFE

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se define la propiedad al suelo donde se ubicó la edificación en este caso fue el primer caso con las propiedades del suelo ya mencionadas, para el caso se empleara zapatas aisladas cuadradas de $150 \times 150 \text{ cm}^2$ y un peralte de 50 cm para todo el análisis.

Figura 57
Presión de suelo en el zapatas aisladas-SAFE



Fuente: Elaboración propia.

Ahora para calcular el acero de las zapatas necesitamos definir las mallas de diseño con esta malla definida se procedió a calcular el acero positivo y negativo según la norma ACI 314.

Figura 58
Distribución de acero para las zapatas-ETABS

The screenshot shows the 'Slab Design' dialog box with the following settings:

- Choose Display Type:** Design Basis: Strip Based; Display Type: Enveloping Flexural Reinforcement; Impose Minimum Reinforcing.
- Choose Strip Direction:** Layer A; Layer B; Layer Other.
- Rebar Location Shown:** Show Top Rebar; Show Bottom Rebar.
- Reinforcing Display Type:** Show Rebar Intensity (Area/Unit Width); Show Total Rebar Area for Strip; Show Number of Bars of Size:
 - Top: Bar Size 1/2"
 - Bottom: Bar Size 1/2"
- Reinforcing Diagram:** Show Reinforcing Envelope Diagram; Scale Factor: 1; Show Reinforcing Extent.
- Display Options:** Fill Diagram; Show Values at Controlling Stations on Diagram.
- Show Rebar Above Specified Value:** None; Typical Uniform Reinforcing Specified Below; Reinforcing Specified in Slab Rebar Objects.
- Typical Uniform Reinforcing:** Define by Bar Size and Bar Spacing; Define by Bar Area and Bar Spacing.

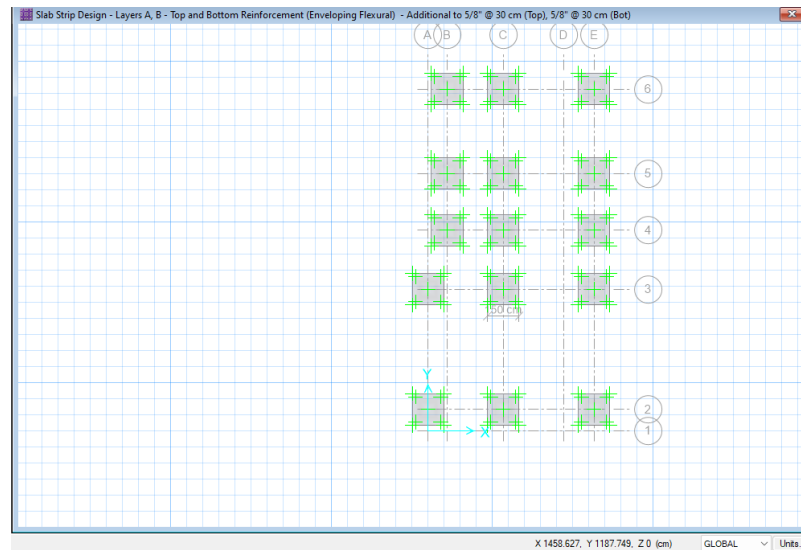
	Bar Size	Spacing (cm)
Top	5/8"	30
Bottom	5/8"	30

Buttons: Apply, Close.

Fuente: Elaboración propia.

Indicamos al programa que nos realice un análisis para el acero longitudinal de 5/8" cada 30cm en ambos ejes y vemos que estas cumplen con el parámetro establecidos.

Figura 59
Distribución de acero en las zapatas aisladas-SAFE



Fuente: Elaboración propia.

No obstante, cabe recalcar que esta distribución es si se tiene una zapata con aceros positivo y negativo, por lo general en este tipo de edificaciones se emplean solo 1 capa de Acero transversal y longitudinal por lo que a la separación anterior se le divide entre 2, entonces se tendrá acero de 5/8” cada 15 cm.

Caso 2

Para el segundo caso lo que se realizó fue introducir las propiedades físicas del suelo al software SAFE que en este caso posee una capacidad admisible de 2.2 kg/cm² y con coeficiente de balasto de 4.4 kg/cm³. Con dichos valores se procedió a modelar las zapatas en el software SAFE se modelo reiteradas veces comprobando la verificación del punzonamiento y de la presión de suelo que esta no exceda la capacidad admisible.

Figura 60
Propiedades del suelo para el caso 2-SAFE

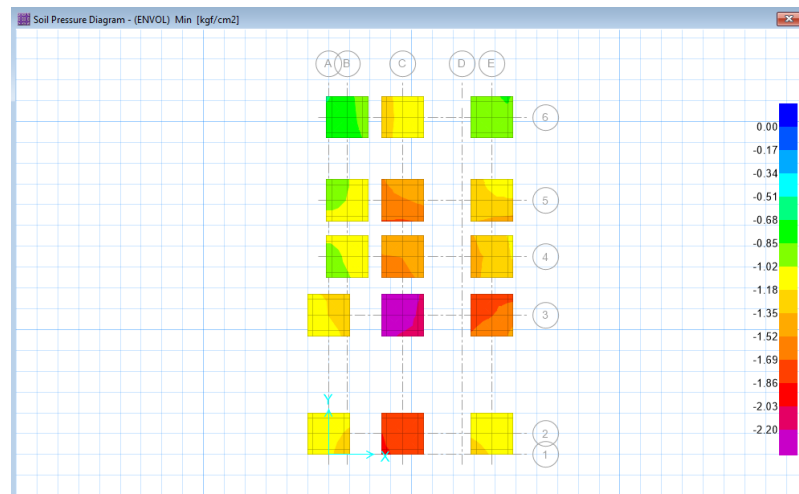
The image shows a software dialog box titled "Soil Subgrade Property Data". It contains the following fields and options:

- General Data:**
 - Property Name: Qadm=2.2 kg/cm2
 - Display Color: A cyan color swatch with a "Change..." button.
 - Property Notes: A "Modify/Show Notes..." button.
- Property:**
 - Subgrade Modulus (Compression Only): 4.4E+00 kgf/cm3
- Nonlinear Option (Nonlinear Cases Only):**
 - None (Linear)
 - Tension Only
 - Compression Only
 - Elasto-Plastic

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se define la propiedad al suelo donde se ubicara la edificación en este caso fue el segundo caso con las propiedades del suelo ya mencionadas, para el caso se empleara zapatas aisladas cuadradas de 200x200 cm² y un peralte de 50 cm para todo el análisis.

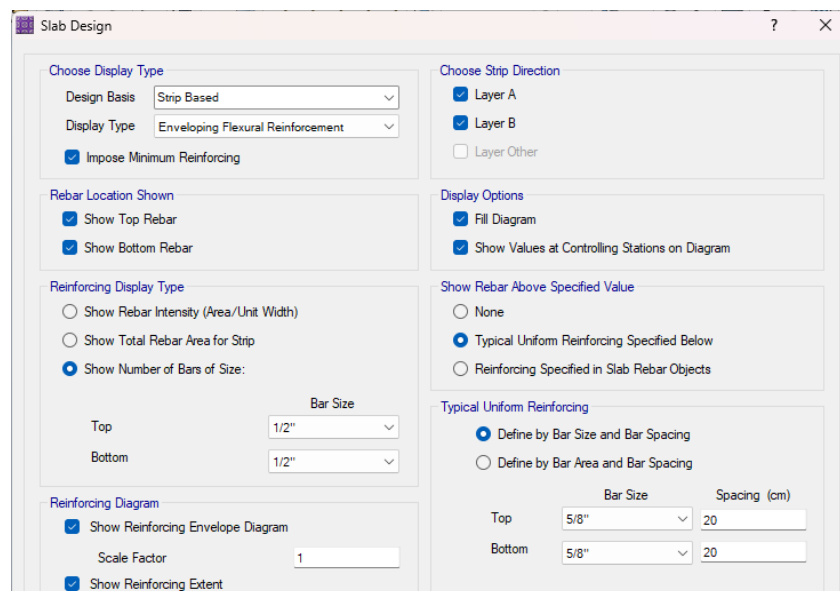
Figura 61
Presión de suelo en el zapatas aisladas-SAFE



Fuente: Elaboración propia.

Ahora para calcular el acero de las zapatas necesitamos definir las mallas de diseño con esta malla definida se procedió a calcular el acero positivo y negativo según la norma ACI 314.

Figura 62
Distribución de acero para las zapatas-ETABS

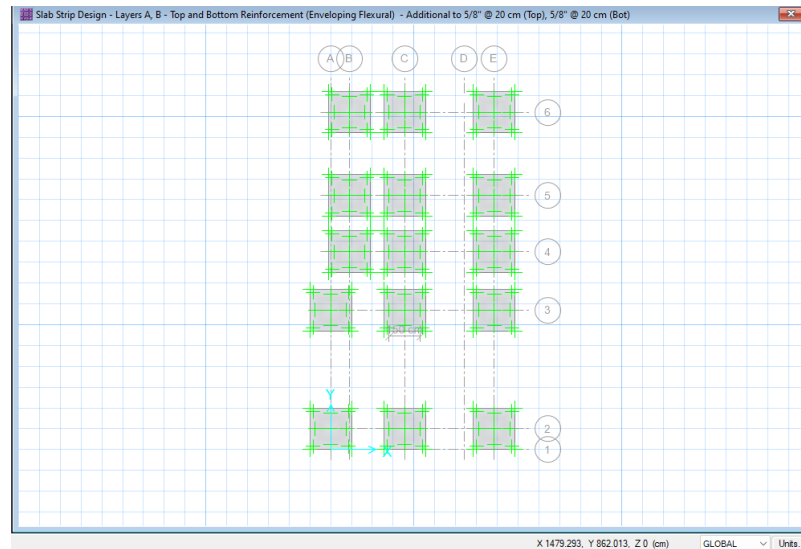


Fuente: Elaboración propia.

Indicamos al programa que nos realice un análisis para el acero longitudinal de 5/8" cada 20cm en ambos ejes y vemos que estas cumplen con el parámetro establecidos.

Figura 63

Distribución de acero en las zapatas aisladas-SAFE



Fuente: Elaboración propia.

No obstante, cabe recalcar que esta distribución es si se tiene una zapata con aceros positivo y negativo, por lo general en este tipo de edificaciones se emplean solo 1 capa de Acero transversal y longitudinal por lo que a la separación anterior se le divide entre 2, entonces se tendrá acero de 5/8" cada 10 cm.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Presentar la contrastación de los resultados del trabajo de investigación

Puma (2020), en su tesis obras cimentada sobre suelos rellenados no controlados en el distrito de alto de la alianza en la ciudad de Tacna, en esta tesis se llegó a estudiar distintos sectores en las cuales se recogieron varios tipos de muestras de suelos en donde se encontró presencia de materia orgánica basura escombros material de demolición lo cual es representan rellenos no controlados, esta tesis es mayormente de un carácter descriptivo o explicativo ya que no abarca mucho lo que es el diseño y el análisis de estas estructuras por lo que el tesista solo se enfocó a evaluar estas estructuras de su muestra, en esa tesis se llegó a la conclusión que realizar construcciones sobre suelos no controlados presentan fisuras debido a que estos tipo de suelos son muy inestables y a lo largo del tiempo generan grietas que esto puede ocasionar una falla estructural al momento de un evento sísmico, en la presente tesis se llegó a los resultados que el periodo de una edificación planteada sobre un suelo de relleno no controlado a comparación de una edificaciones planteada sobre un suelo de tipo S2 estándar este presentaba un mayor periodo siendo un 19.53% y en la presente tesis siendo un valor mayor a 12% haciendo que las edificaciones sobre rellenos no controlados presenten mayores derivas.

Calderón (2019), en su tesis nos indica que en la ciudad de Tacna en el distrito de coronel Gregorio existen muchas viviendas las cuales fueron construida sobre suelos con rellenos no controlados lo cual es una preocupación para la población y la municipalidad, ante ello la tesis presenta

una metodología descriptiva ya que se identificará y se observó el uso de estos suelos desde los años 2003 a 2018 con el fin de identificar las distintas dificultades o problemas que presenta las viviendas sobre los rellenos no controlados los resultados que nos brinda esta tesis nos indica que a lo largo de estos del transcurso de este tiempo las viviendas presentaron fisuras o grietas debido a que su planteamiento estaba mal analizada o diseñada y no tenía en cuenta el comportamiento de un suelo con relleno no controlado, en dicha tesis los resultado obtenidos fueron que el periodo de vibración natural excedía el 0.5 seg y las derivas eran mayores a las establecidas por la normativa E030 a diferencia de la presente tesis en donde la construcción de este tipo de edificaciones llegaban al límite sin sobrepasar lo indicado en la norma E030, esto se debe también a la zona sísmica en donde se realizó las edificaciones.

En la presente tesis se tuvo como objetivo realizar el análisis comparativo de suelos con rellenos no controlados en la zona de Llicua lo cual se demostró a lo largo de toda la tesis dando como resultado que los suelos no controlados presentan mayor periodo de vibración natural siendo esto mayor al 12%, también presentan derivas mayores siendo más que el 140% en ambas direcciones y también se analizó lo que es el desplazamiento en ambas direcciones en donde la verificación cuando se encuentra ubicada en un relleno no controlado presenta un desplazamiento mayor al 40% que cuando se encuentra sobre un suelo estándar de la ciudad de Amarilis y finalmente se hizo el diseño de las cimentaciones en donde se tuvo como resultado que los suelos con relleno no controlado requerían mayor área para las zapatas aisladas siendo de 2x2 m² y requiriendo un acero transversal y longitudinal a cada 10 cm.

CONCLUSIONES

- Se concluye que el análisis comparativo del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado en suelos con rellenos no controlados requieren mayores esfuerzos por lo tanto una mayor demanda de acero según la norma E030 y E060.
- Se concluye que cuando la edificación se encuentra ubicada sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor periodo de vibración natural, en la dirección X-X se incrementa un 12.1% y en la dirección Y-Y se incrementa 12.13%.
- Se concluye que cuando la edificación se encuentra ubicada sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor desplazamiento, en la dirección X-X se incrementa un 42.3% y en la dirección Y-Y se incrementa 40%; y una mayor deriva, en la dirección X-X se incrementa un 157% y en la dirección Y-Y se incrementa 144%.
- Se concluye que cuando la edificación se encuentra ubicada sobre un suelo con relleno no controlado esta requiere mayor cuantía de acero tanto en la dirección X-X y Y-Y, en la dirección X-X se incrementa un 50% y en la dirección Y-Y se incrementa un 50%.

RECOMENDACIONES

- Es aconsejable que las autoridades de la Municipalidad Provincial de Huánuco realicen investigaciones sobre la mecánica de suelos en las áreas de relleno identificadas en esta tesis.
- Se sugiere a los residentes del asentamiento Llicua que eviten construir sus viviendas sobre rellenos no controlados, como vertederos o escombros.
- Se recomienda hacer hincapié en que los proyectos públicos o privados deben estar ubicados fuera de los límites establecidos por INDECI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI. (2006). *Code requirements for environmental engineering concrete structures and commentary*. EEUU: American Concrete Institute.
- Aguilar Falconi, R. (2007). *Análisis matricial de estructuras*. Ecuador: Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.
- Asto Garcia, O. K. (2020). *Comportamiento Estructural De Losas Macizas De Concreto Reforzadas Con Varillas De Basalto*. Lima – Perú: Universidad San Ignacio De Loyola.
- Balestrini Acuña, M. (1997). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: BI Consultores Asociados.
- Blanco Blasco, A. (1996). *estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Lima-Perú.
- Boroschek, R. (2009). *Dinamica avanzada de estructural*. Santiago-Chile: Universidad de Chile.
- Caceres Sánchez, D. S. (2020). *MAXIBODEGAS-PAITA” ubicado Jr. Paita N° 227, distrito; provincia de Paita departamento Piura*. LIMA – PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- Concepto.pe. (2021). *Concepto.pe*. Fonte: <https://concepto.de/>
- Cuayla Vizcarra, K. V. (2021). *Diseño De Una Losa De Concreto Armado Para Mejorar La Funcionalidad De Una Edificación De Grandes Luces Con El Sistema Waffle*. Tacna – Perú: Universidad Privada De Tacna.
- Cuesvas Rosero, E. A. (2021). *Evaluación Numérica Del Comportamiento Sísmico De Edificaciones De Muros Delgados De Concreto Reforzado Representativas Del Diseño Y Construcción En Colombia*. Colombia: Universidad Del Valle.

- Cueva Quispe, W. J. (2019). *Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el distrito El Porvenir, Provincia Trujillo, 2019*. TRUJILLO - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo; .
- Falcon Pardave, S. (2018). *Coeficientes de corrección de la resistencia en comprensión de prismas de albañilería por efectos de Esbeltez, de unidades de albañilería semi industrial y artesanal, en la ciudad de Huánuco*. Huánuco – Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Flores Mena, E. A. (2021). *Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA, ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi*. uito- Ecuador: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.
- Franco Jumbo, M. J. (2017). *Vivienda Multifamiliar y Oficinas*. Quito-Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- Ganancias Martinez, F. (2020). *Estudio comparativo, a nivel de pre factibilidad, de edificio multifamiliar en altura, proyectado con estructura metálica y con sistemas constructivos industrializados*. Córdoba, Argentina: Universidad Catolica de Cordova.
- Guerrero Proaño, K. P. (2020). *Diseño de vivienda multifamiliar sostenible en Cumbayá, Quito,2020*. Quito-Ecuador: Universidad Tecnologica Indoamerica.
- Hernández Sampieri, R., Baptista, P., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill.
- Hernandez, R. F. (2014). *Metodología de la Investigación. (6ta ed.)*. México D.F: McGraw-Hill.
- IGP. (2021). *Instituto Geofísico del Perú*. Fonte: Instituto Geofísico del Perú: <https://www.gob.pe/igp>

Ministerio de Vivienda, C. y., & SENCICO. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima-Perú.

Nina Hañari, R. A. (2019). *Diseño Estructural En Concreto Armado De Un Edificio De Ocho Niveles Y Un Semisótano*. Arequipa – Perú: Universidad Nacional de San Agustín.

Quispe, H. I. (2018). *Análisis y Diseño estructural de un centro comercial en base a pórticos arriostrados de acero en la ciudad de Juliaca*. LIMA – PERÚ: Universidad Peruana Unión.

RNE. (2018). *NORMA E.050*. Lima-Perú.

RNE. (2019). *NORMA E.020*. Fonte: NORMA E.020:
<https://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20II%20Edificaciones/50%20E.020%20CARGAS.pdf>

RNE. (2019). *NORMA E.030*. Fonte: NORMA E.030:
<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>

RNE. (2019). *NORMA E.060*. Fonte: NORMA E.060:
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

RUÍZ SALINAS, R. A. (2019). *Análisis y diseño estructural para la ejecución de edificios en el proyecto “clínica privada” del distrito de los Olivos, Lima*. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

San Bartolome Ramos, A. F. (1998). *Análisis de edificios*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Limusa.

Tipacti Gomez, L. J. (2020). *Modelamiento y diseño estructural de una edificación de 8 niveles de concreto armado, urbanización San Luis, distrito y provincia Ica*. TRUJILLO - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.

Velayarce Llano, S. (2019). *Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín*. Tarapoto – Perú: Universidad Nacional de San Martín.

ANEXOS:

ANEXO N°1: Consentimiento informado



Huánuco, 18 de septiembre del 2023

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA INVESTIGACIÓN DE PROYECTO DE TESIS

La empresa NOVA PERÚ INGENIEROS CONSULTORES Y CONTRATISTAS S.A.C. con RUC: 20609484692, con domicilio en con domicilio legal en Av. Santa Zefora Mz. B Lt.07, consiento que los Srs. **CLAUDIA TERESA SANTILLAN CISNEROS**, identificado con DNI. N.º 70318997 y **JONATHAN ALEXANDER ESPINOZA ORIZANO**, identificado con DNI. N.º 71452434 perteneciente al Programa de fortalecimiento en investigación de la Universidad Nacional

Hermilio Valdizán de Huánuco, realizará su proyecto de investigación de tesis titulado

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICOS DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO -2023” , en mi representada.

Así mismo, se me ha explicado que, durante el desarrollo de su investigación, se le brindo los expedientes técnicos de proyectos estructurales referentes al tema de investigación y también se le brindo las pautas de apoyo al investigador.

Por tanto, en señal de conformidad a lo expuesto firmo el presente documento.

Huánuco, 18 de septiembre de 2023.

Jhonatan Jaramillo Trinidad
Nova PERÚ S.A.C.
RUC: 20609484692

ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos

TESISTA:					
UBICACIÓN:	HUÁNUCO				
FECHA:					
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO				
CALICATA:					
NTP:	339.128				
TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO(gr)	RETENIDO PARCIAL(%)	RETENIDO ACUMULADO(%)	QUE PASA(%)
3"	76.2				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
N°4	4.76				
N°10	2				
N°16	1.3				
N°30	0.59				
N°40	0.426				
N°50	0.297				
N°60	0.25				
N°100	0.149				
N°200	0.074				
CAZOLETA					
TOTAL					

TESISTA:						
UBICACIÓN:	HUÁNUCO					
FECHA:						
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD					
CALICATA:						
NTP:	339.127					
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	PROMEDIO
Peso de Bandeja						
Peso natural húmedo + bandeja						
Peso natural seco + bandeja						
Peso natural húmedo						
Peso natural seco						
Contenido de Humedad						

TESISTA:					
UBICACIÓN:	HUÁNUCO				
FECHA:					
ENSAYO:	LÍMITE LÍQUIDO				
CALICATA:					
NTP:	339.129				
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Peso del tarro (gr)					
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)					
Peso del tarro + suelo seco (gr)					
Peso del suelo húmedo (gr)					
Número de golpes					
Contenido de Humedad (%)					
LÍMITE LÍQUIDO (%)					

TESISTA:					
UBICACIÓN:	HUÁNUCO				
FECHA:					
ENSAYO:	LÍMITE PLASTICO				
CALICATA:					
NTP:	339.130				
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Peso del tarro (gr)					
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)					
Peso del tarro + suelo seco (gr)					
Peso del suelo húmedo (gr)					
Peso del suelo seco (gr)					
LÍMITE PLASTICO (%)					

ANEXO N°3: Validación de instrumentos

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA
Cargo:	INGENIERO CIVIL
Grado academico:	MAGISTER
Tesista:	Bach. Ing. Santillan Cisneros, Claudia Teresa Bach. Ing. Espinoza Orizano, Jonathan Alexander
Tesis:	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICOS DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigacion				✗		
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables				✗		
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					✗	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigacion				✗		
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable				✗		
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde				✗		
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia				✗		
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					✗	



ING. ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	MOSEIS GROBER GUERRA UTRILLA
Cargo:	INGENIERO CIVIL
Grado academico:	TITULADO
Tesistas:	Bach. Ing. Santillan Cisneros, Claudia Teresa Bach. Ing. Espinoza Orizano, Jonathan Alexander
Tesis:	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICOS DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigacion				✗		
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables				✗		
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado				✗		
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigacion				✗		
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable				✗		
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde				✗		
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia				✗		
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					✗	



Moises Grober Guerra Utrilla
 INGENIERO CIVIL
 CIP 77008

ING. MOSEIS GROBER GUERRA UTRILLA

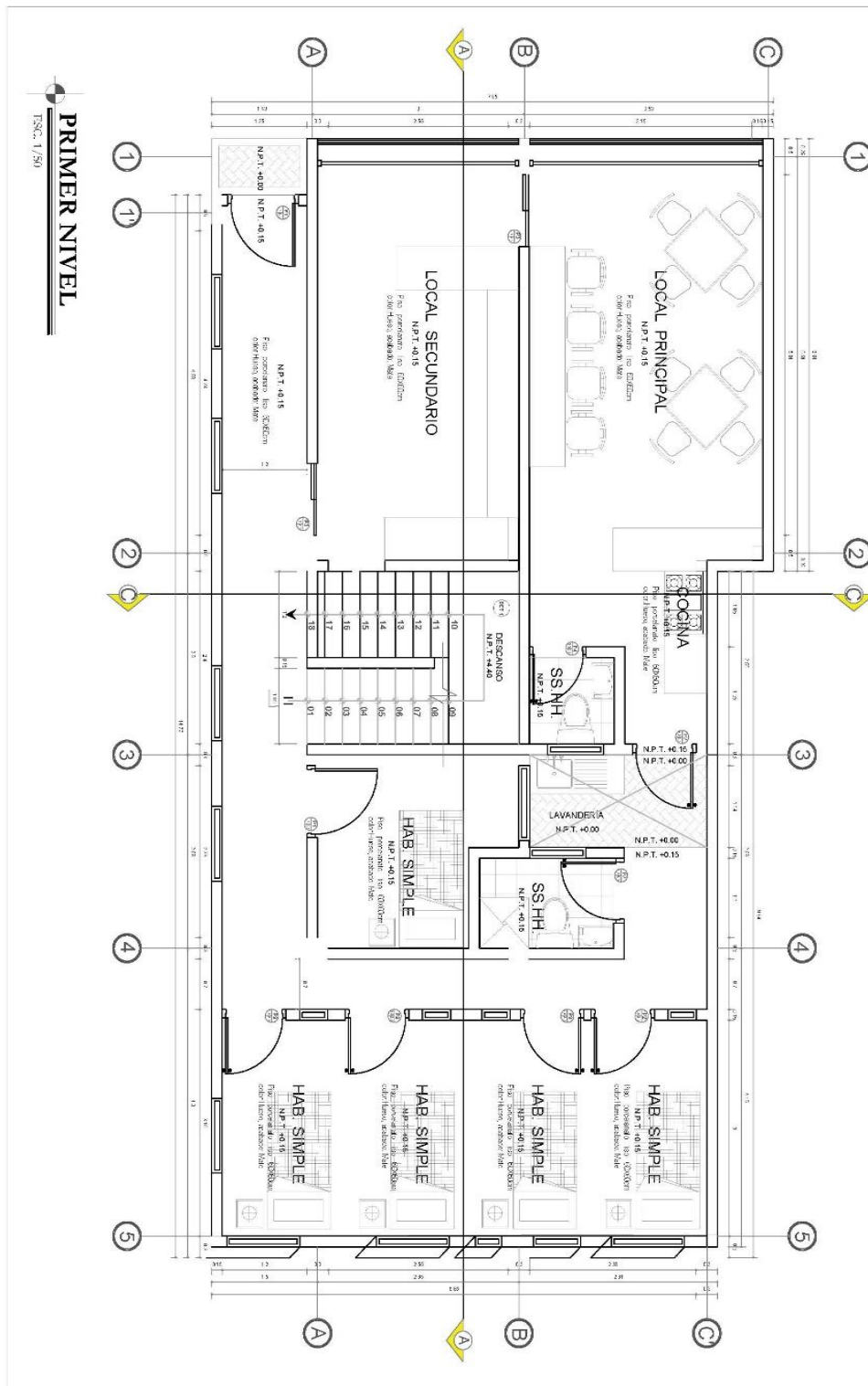
ANEXO N°4: Matriz de consistencia

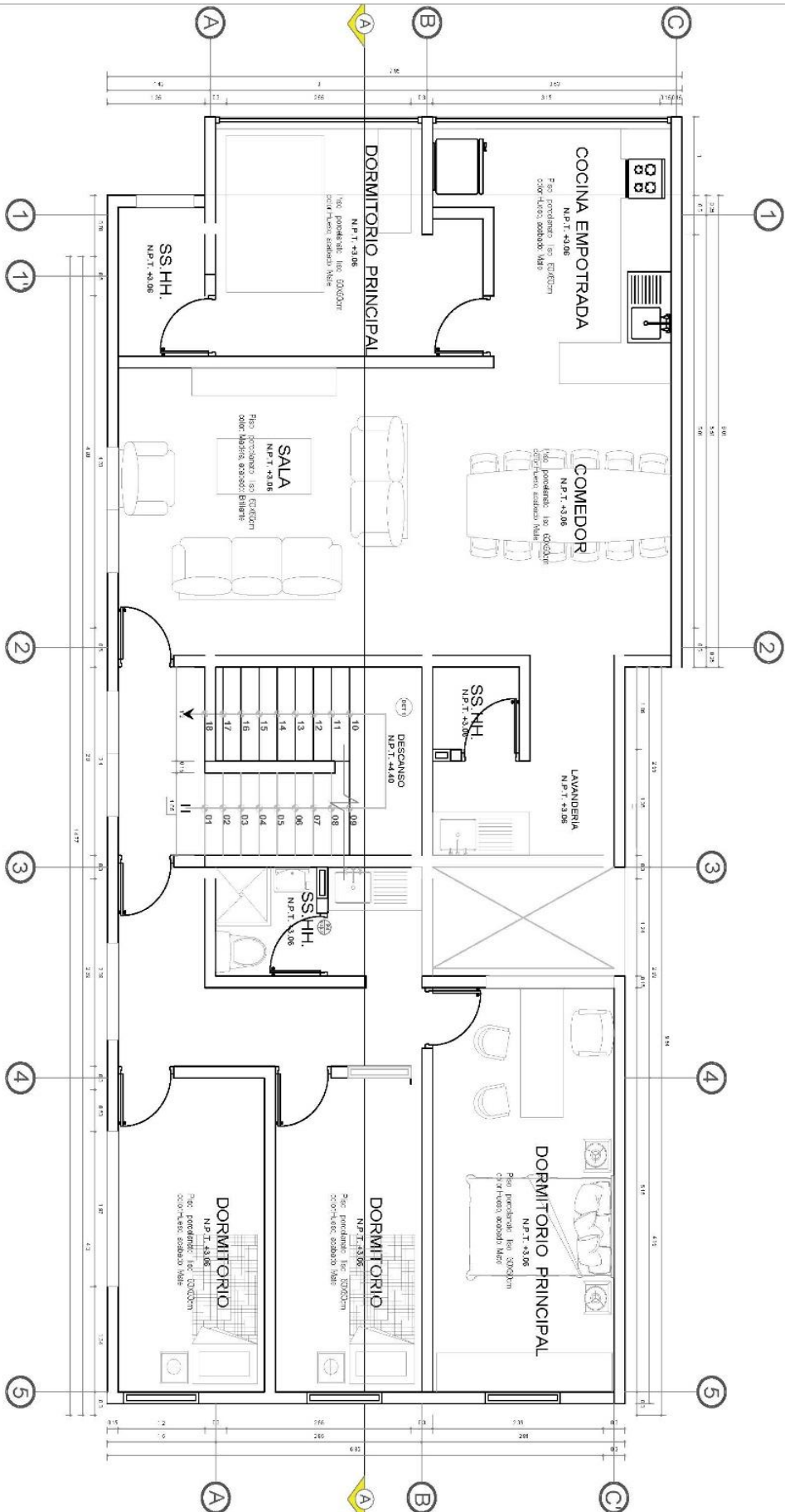
Tabla 24
Matriz de consistencia.

TÍTULO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICOS DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO -2023.					
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
Problema general:	Objetivo General	Hipótesis General			Enfoque
¿Cómo se realizará el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado en suelos con rellenos no controlados con los estándares de la norma E030, Amarilis - Huánuco -2023	Realizar el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado en suelos con rellenos no controlados con los estándares de la norma E030, Amarilis - Huánuco -2023.	El análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado en suelos con rellenos no controlados cumple con los estándares de la norma E030, Amarilis - Huánuco -2023.		E030 diseño sismorresistente Comportamiento estructural	Será cuantitativo
Problema específico:	Objetivos específicos	Hipótesis específico			Alcance o nivel
¿ Cómo se analizará las características mecánicas de los suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?	Analizar las características mecánicas de los suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco - 2023.	Las características mecánicas de los suelos con rellenos no controlados cumplen con los requisitos para el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.	Variable independiente: Suelos con rellenos no controlados		El alcance es correlacional
¿ Cómo se determinará el desplazamiento y derivas en suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?	Determinar el desplazamiento y derivas en suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco - 2023.	El desplazamiento y derivas en suelos con rellenos no controlados cumple con la norma E030 para el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023	Variable dependiente: Comportamiento sísmico	Elementos estructurales Características morfológicas	Diseño
¿ Cómo se realizará el análisis y diseño de los elementos estructurales en suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023	Realizar el diseño de la cimentación en suelos con rellenos no controlados para el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco - 2023	El diseño de la cimentación en suelos con rellenos no controlados no excede los límites establecidos de la norma E060 para el análisis comparativo del comportamiento sísmicos de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.			Es no experimental

Fuente: Elaboración propia

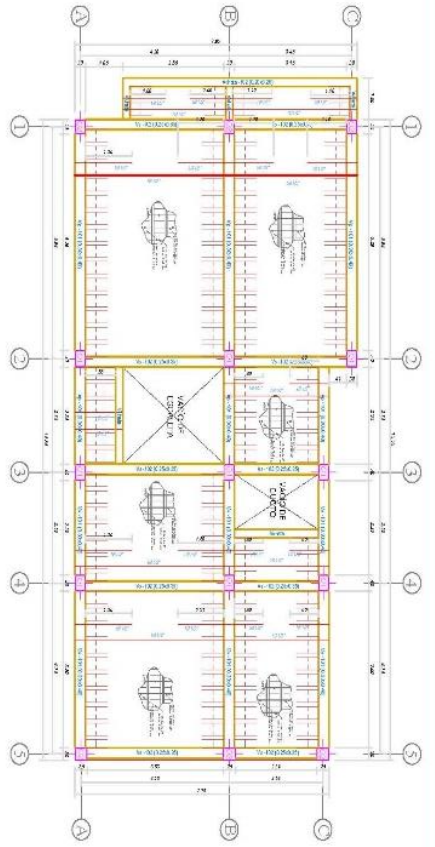
ANEXO N° 5: Planos





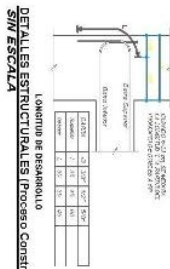
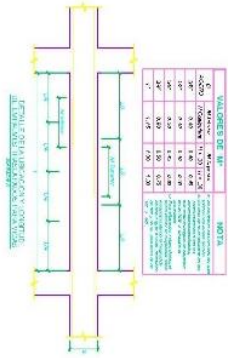
SEGUNDO A CUARTO NIVEL

ESQ. 1/50

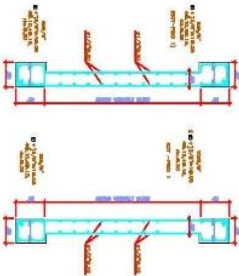


Aligerado - 2do. al 5to. Piso
Escala 1/50

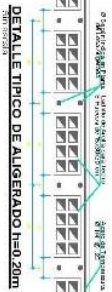
TIRANTES Y EMPALMES		ESTRIBOS	
Ø	LONGITUD	Ø	LONGITUD
Ø 10	1.20	Ø 10	1.20
Ø 12	1.20	Ø 12	1.20
Ø 14	1.20	Ø 14	1.20
Ø 16	1.20	Ø 16	1.20
Ø 18	1.20	Ø 18	1.20
Ø 20	1.20	Ø 20	1.20
Ø 22	1.20	Ø 22	1.20
Ø 24	1.20	Ø 24	1.20
Ø 26	1.20	Ø 26	1.20
Ø 28	1.20	Ø 28	1.20
Ø 30	1.20	Ø 30	1.20



DETALLE MURO DE SOTANO



DETALLE DE Ø EN CASO DE ENCUENTRO EN PLANTA

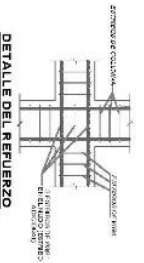


CUADRO DE COLUMNAS

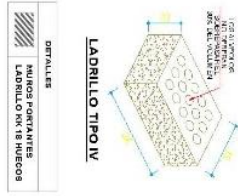
TAMAÑO	SECCION	ARMAZONADO
Ø 10	1.20	Ø 10 @ 150
Ø 12	1.20	Ø 12 @ 150
Ø 14	1.20	Ø 14 @ 150
Ø 16	1.20	Ø 16 @ 150
Ø 18	1.20	Ø 18 @ 150
Ø 20	1.20	Ø 20 @ 150
Ø 22	1.20	Ø 22 @ 150
Ø 24	1.20	Ø 24 @ 150
Ø 26	1.20	Ø 26 @ 150
Ø 28	1.20	Ø 28 @ 150
Ø 30	1.20	Ø 30 @ 150

CUADRO DE TORNILLOS

TAMAÑO	SECCION	ARMAZONADO
Ø 10	1.20	Ø 10 @ 150
Ø 12	1.20	Ø 12 @ 150
Ø 14	1.20	Ø 14 @ 150
Ø 16	1.20	Ø 16 @ 150
Ø 18	1.20	Ø 18 @ 150
Ø 20	1.20	Ø 20 @ 150
Ø 22	1.20	Ø 22 @ 150
Ø 24	1.20	Ø 24 @ 150
Ø 26	1.20	Ø 26 @ 150
Ø 28	1.20	Ø 28 @ 150
Ø 30	1.20	Ø 30 @ 150



DETALLE DEL REFUERZO EN EL NUDO VIGA-COLUMNA



ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. MATERIALES

1.1. ACERO: Se utilizará acero de construcción tipo A-60 con un límite de fluencia mínimo de 60 kg/cm² y un límite de resistencia a la tracción mínimo de 80 kg/cm². El acero debe estar certificado por un laboratorio acreditado.

1.2. CEMENTO: Se utilizará cemento tipo I con un contenido de cenizas volantes máximo del 10%. El cemento debe estar certificado por un laboratorio acreditado.

1.3. AGUA: Se utilizará agua potable.

1.4. AGREGADO: Se utilizará agregado tipo II con un módulo de finura entre 2.0 y 3.0. El agregado debe estar certificado por un laboratorio acreditado.

2. PREPARACION DE LA MUESTRA

2.1. Se debe preparar una muestra de concreto para cada tipo de elemento estructural.

2.2. La muestra debe ser preparada en un laboratorio acreditado.

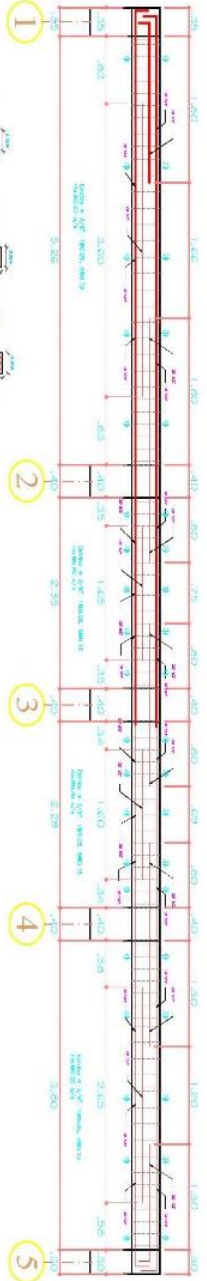
2.3. Se debe registrar el tipo de muestra, el tamaño, el número de probetas y el resultado de los ensayos.

3. CONTROL DE CALIDAD

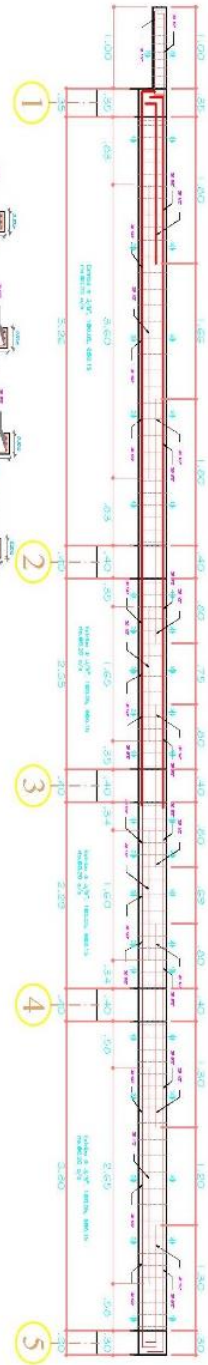
3.1. Se debe realizar un control de calidad durante todo el proceso de construcción.

3.2. Se debe registrar el tipo de control, el tamaño, el número de probetas y el resultado de los ensayos.

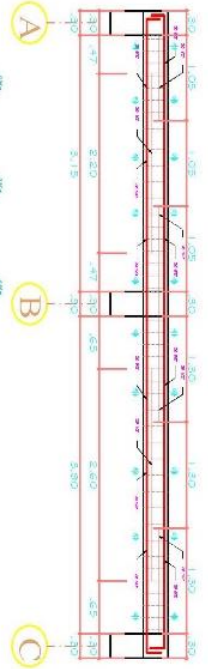
3.3. Se debe mantener un registro de los resultados de los ensayos de control de calidad.



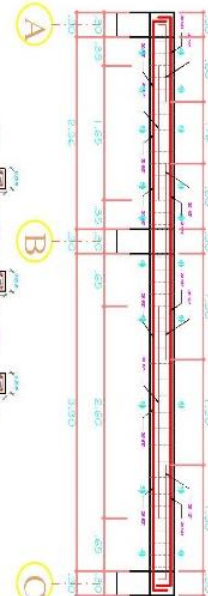
VIGA PRINCIPAL N° 101 (0.30x0.40m) REFERIDA AL PÓRTICO : AA



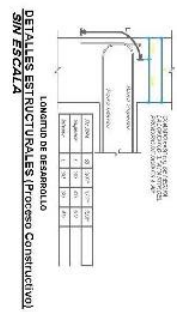
VIGA PRINCIPAL N° 101 (0.30x0.40m) REFERIDA AL PÓRTICO : B-B, C-C



VIGA SECUNDARIA N° 102 (0.25x0.35m) REFERIDA AL PÓRTICO : 1-1 Y 2-2



VIGA SECUNDARIA N° 102 (0.25x0.35m) REFERIDA AL PÓRTICO : 3-3, 4-4, 5-5



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. MATERIALES

1.1. **ACERO:** Se utilizará acero de refuerzo tipo barras de refuerzo de alta resistencia, conformado en caliente, con un límite elástico mínimo de 420 MPa y una resistencia a la tracción mínima de 550 MPa. El acero debe cumplir con las especificaciones de la norma ASTM A601.

1.2. **CONCRETO:** Se utilizará concreto estructural de resistencia característica mínima de 25 MPa. El concreto debe cumplir con las especificaciones de la norma ASTM C1191.

1.3. **AGUJEROS:** Los agujeros en las vigas deben ser hechos con cuidado para no dañar el acero de refuerzo. Los bordes de los agujeros deben ser reforzados con barras de refuerzo.

1.4. **ADHESIVO:** Se utilizará un adhesivo epoxi de alta resistencia para la fijación de las barras de refuerzo en los agujeros.

1.5. **ALAMBRE:** Se utilizará alambre de acero de refuerzo tipo alambre de refuerzo de alta resistencia, conformado en caliente, con un límite elástico mínimo de 420 MPa y una resistencia a la tracción mínima de 550 MPa. El alambre debe cumplir con las especificaciones de la norma ASTM A601.

1.6. **REVESTIMIENTO:** Se utilizará un revestimiento de concreto de resistencia característica mínima de 25 MPa. El revestimiento debe cumplir con las especificaciones de la norma ASTM C1191.

1.7. **REVESTIMIENTO DE ALUMINIO:** Se utilizará un revestimiento de aluminio de espesor mínimo de 0.5 mm. El revestimiento debe cumplir con las especificaciones de la norma ASTM B209.

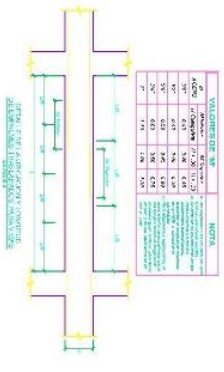
1.8. **REVESTIMIENTO DE PLOMO:** Se utilizará un revestimiento de plomo de espesor mínimo de 2 mm. El revestimiento debe cumplir con las especificaciones de la norma ASTM B209.

1.9. **REVESTIMIENTO DE CEMENTO:** Se utilizará un revestimiento de cemento de espesor mínimo de 10 mm. El revestimiento debe cumplir con las especificaciones de la norma ASTM C1191.

1.10. **REVESTIMIENTO DE PLOMO:** Se utilizará un revestimiento de plomo de espesor mínimo de 2 mm. El revestimiento debe cumplir con las especificaciones de la norma ASTM B209.

TRANSACCIONES REPARACIONES

NO.	DESCRIPCIÓN	ESTADO
1	REPARACIÓN DE AGUJEROS EN VIGA	COMPLETADA
2	REPARACIÓN DE AGUJEROS EN COLUMNA	COMPLETADA
3	REPARACIÓN DE AGUJEROS EN VIGA	COMPLETADA
4	REPARACIÓN DE AGUJEROS EN COLUMNA	COMPLETADA
5	REPARACIÓN DE AGUJEROS EN VIGA	COMPLETADA
6	REPARACIÓN DE AGUJEROS EN COLUMNA	COMPLETADA
7	REPARACIÓN DE AGUJEROS EN VIGA	COMPLETADA
8	REPARACIÓN DE AGUJEROS EN COLUMNA	COMPLETADA
9	REPARACIÓN DE AGUJEROS EN VIGA	COMPLETADA
10	REPARACIÓN DE AGUJEROS EN COLUMNA	COMPLETADA



VALORES DE REFERENCIA

VALOR	UNIDAD	NOTA
1.0	M	1.0
1.5	M	1.5
2.0	M	2.0
2.5	M	2.5
3.0	M	3.0
3.5	M	3.5
4.0	M	4.0
4.5	M	4.5
5.0	M	5.0
5.5	M	5.5
6.0	M	6.0
6.5	M	6.5
7.0	M	7.0
7.5	M	7.5
8.0	M	8.0
8.5	M	8.5
9.0	M	9.0
9.5	M	9.5
10.0	M	10.0

**ANEXO N°6: Autorización de publicación digital y D.J. del Trabajo de
Investigación**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
<i>Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)</i>							
Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA						
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL						
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL						
Grado que otorga	-----						
Título que otorga	INGENIERO						
<i>Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)</i>							
Facultad	-----						
Nombre del programa	-----						
Título que Otorga	-----						
<i>Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)</i>							
Nombre del Programa de estudio	-----						
Grado que otorga	-----						

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	SANTILLAN CISNEROS CLAUDIA TERESA						
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular: 962532521
Nro. de Documento:	70318997				Correo Electrónico: csantillancisneros@gmail.com		
Apellidos y Nombres:	ESPINOZA ORIZANO JONATHAN ALEXANDER						
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:
Nro. de Documento:	71452434				Correo Electrónico: jaeo1997@gmail.com		
Apellidos y Nombres:	-----						
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:
Nro. de Documento:	-----				Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
Apellidos y Nombres:	ABAL GARCIA BLADIMIR JHON			ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9301-2099
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>
	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	71509522

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS VICTOR MANUEL
Secretario:	NARRO JARA LUIS FERNANDO
Vocal:	MACHUCA GUARDIA RISSEL
Vocal:	-----
Vocal:	-----
Accesitario	ABAL GARCIA HAMILTON DENNISS

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO -2023
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiendo a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)				2023
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que Inició sus estudios)	Tesis <input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	Tesis Formato Patente de Invención	
	Trabajo de Investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	
	Trabajo Académico	Otros (especifique modalidad)		

Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	SISMICO	RELLENO	EDIFICACIÓN
--	---------	---------	-------------

Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto <input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)	Fecha de Fin de Embargo:



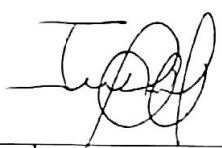

¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
--	----	----	-------------------------------------

Información de la Agencia Patrocinadora:	
---	--

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se Inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	SANTILLAN CISNEROS CLAUDIA TERESA	Huella Digital
DNI:	70318997	
Firma: 		
Apellidos y Nombres:	ESPINOZA ORIZANO JONATHAN ALEXANDER	Huella Digital
DNI:	71452434	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 31 de octubre del 2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.



Anexo 2:

DECLARACIÓN JURADA

Yo, SANTILLAN CISNEROS CLAUDIA TERESA, identificado con DNI N° 70318997, con domicilio en el Jr. Leoncio Prado S/N, distrito de Huácar, provincia de Ambo, departamento de Huánuco; aspirante al título profesional correspondiente al programa de Ingeniería Civil.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

La tesis titulada "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO -2023" fue elaborada dentro del marco ético y legal en su redacción. Si en el futuro se detectara evidencias de vulnerabilidad en el sistema de antiplagio mediante actos que lindan con lo ético y legal, me someto a las sanciones a que hubiera lugar.

Huánuco, 31 de octubre del 2023

Claudia Teresa
Santillan Cisneros

ANEXO N°7: Resolución de fecha y hora de sustentación



RESOLUCIÓN VIRTUAL N°902-2023-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 20 octubre 2023

VISTO: La solicitud virtual enviada por correo, de fecha 16.OCT.2023, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **CLAUDIA TERESA SANTILLAN CISNEROS Y JONATHAN ALEXANDER ESPINOZA ORIZANO**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis;

CONSIDERANDO:

Que, con solicitud virtual enviada por correo, de fecha 16.OCT.2023 de los Bachilleres de Ingeniería Civil **CLAUDIA TERESA SANTILLAN CISNEROS Y JONATHAN ALEXANDER ESPINOZA ORIZANO**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis titulada: ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO - 2023;

Que, con Resolución Decanato N°832-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 11.OCT.2023, se designo el Jurado Revisor y aprobación del Proyecto de Tesis PRESIDENTE: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, SECRETARIO: Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, VOCAL: Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, ACCESITARIO: Mg. Ing. Hamilton Denniss Abal García de la Tesis Titulada ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO - 2023 de los Bachilleres de Ingeniería Civil, **CLAUDIA TERESA SANTILLAN CISNEROS Y JONATHAN ALEXANDER ESPINOZA ORIZANO**;

Que, con CONFORMIDAD DE REVISIÓN Y APROBACIÓN DE TESIS, del Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, CARTA N°078-2023-Mg.LFNJ, Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, Informe N°020-EAPIC-UNHEVAL-RMG del Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia dan la conformidad a la tesis Titulado: ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO - 2023, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **CLAUDIA TERESA SANTILLAN CISNEROS Y JONATHAN ALEXANDER ESPINOZA ORIZANO**;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412 - 2022 - UNHEVAL, de fecha 24 de octubre del 2022 en el Capitulo IV - Título III - Tesis - Art. 44° Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentará una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije lugar, fecha y hora para el acto de sustentación...;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **SEÑALAR** Fecha y hora para la sustentación Presencial de la tesis titulada ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS - HUÁNUCO - 2023, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **CLAUDIA TERESA SANTILLAN CISNEROS Y JONATHAN ALEXANDER ESPINOZA ORIZANO**, para el **jueves 26 octubre 2023 a horas 17.00 pm**, en modalidad Presencial, en el Auditorio de la FICyA por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.


Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas
DECANO

ANEXO N° 8: Acta de sustentación de tesis



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

En la ciudad de Cayhuayna, a los 26 días del mes de Octubre de 2023, siendo las 17:00 horas se dio cumplimiento a la Resolución Virtual N° 832-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N° 902-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 20. Oct. 2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la sustentación de tesis), los miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público de tesis titulado: **ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS – HUÁNUCO – 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de los Bachilleres **CLAUDIA TERESA SANTILLAN CISNEROS Y JONATHAN ALEXANDER ESPINOZA ORIZANO**, reuniéndose en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el Jurado examinador integrado por los docentes: Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas, PRESIDENTE; Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, SECRETARIO; Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, VOCAL, y los Bachilleres mencionados, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de Jurado, procedieron a la evaluación de los aspirantes al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguientes:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
SANTILLAN CISNEROS CLAUDIA TERESA	APROBADO	14	BUENO
ESPINOZA ORIZANO JONATHAN ALEXANDER	APROBADO	14	BUENO

Calificación que se realizo de acuerdo con la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL, Titulo VII – Capitulo VI Art. 78 Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Dándose por finalizado dicho acto a las: 18:30 p.m del mismo día 2023/10/26 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

VICTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
PRESIDENTE

RISSEL MACHUCA CUARDIA
SECRETARIO

LUIS FERNANDO NARRO JARA
VOCAL

ANEXO N°9: Constancia de originalidad



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 074-2023
SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente 27% de similitud, correspondiente a los Bachilleres interesados **SANTILLAN CISNEROS, Claudia Teresa y ESPINOZA ORIZANO, Jonathan Alexander**, del Borrador de Tesis “**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AMARILIS – HUÁNUCO - 2023**”, considerando como asesor al Mg. Ing. Bladimir Abal García.

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 05 de octubre 2023



.....
Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DI.LLVG 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPOR
TAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACI
ÓN DE CONCRETO ARMADO EN SUELOS
CON RELLENOS NO CONTROLADOS, AM
ARILIS-HUANUCO-2023**

AUTOR

**Claudia Teresa SANTILLAN CISNEROS -
Jonathan Alexander ESPINOZA ORIZAN
O**

RECUENTO DE PALABRAS

26618 Words

RECUENTO DE CARACTERES

142402 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

178 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

11.0MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 5, 2023 1:20 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 5, 2023 1:22 PM GMT-5

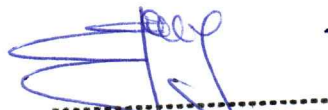
● **27% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 26% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA