

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA
MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA
EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, DISTRITO, PROVINCIA,
DEPARTAMENTO HUÁNUCO - 2022**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA CIVIL
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TESISTA:

TOLENTINO CARLOS JHOEN JHULIOR

ASESOR:

RIVERA VIDAL JIM ARTURO

HUÁNUCO-PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta tesis es dedicada a mis queridos padres y a mis increíbles hermanos, quienes han estado a mi lado durante esta desafiante etapa llena de altibajos. Agradezco su amor y comprensión constante a lo largo de este largo trayecto y valoro enormemente su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestra gratitud en primer lugar a Dios por permitirnos completar exitosamente este proceso de tesis. Agradecemos a nuestros padres por su incondicional apoyo, ya que sin ellos nada de esto sería posible. También queremos agradecer a la universidad por recibirnos y convertirse en nuestro segundo hogar, proporcionándonos las herramientas necesarias para seguir nuestro camino hacia el éxito.

RESUMEN

Esta tesis compara dos tipos diafragmas (losas de entrepiso) en edificios de Huánuco. Por lo tanto, la construcción de edificaciones en la región Huánuco requiere de un sistema constructivo más eficiente y económico, por lo que mediante la comparación de dos tipos de membranas rígidas se podrá optimizar estos aspectos y establecer un sistema constructivo adecuado, se intentará hacerlo posible superar estas limitaciones. Con referencia al estudio sobre el comportamiento de estructuras de concreto armado y losas de entrepiso, este estudio se inició en consideración a los datos y resultados obtenidos. Se han tenido en cuenta las normas y principios respectivos del concreto armado, lo que hace más claro el diseño de estructuras de concreto armado y diafragma rígido.

Se realizaron cálculos de edificios de concreto armado, pero para obtener resultados más específicos, se analizó el edificio por separado con dos tipos de membranas rígidas para comprender su comportamiento estructural.

Con el fin de optimizar el sistema constructivo de estructuras de concreto armado, se realizó una comparación más detallada de dos tipos de diafragma, considerando aspectos estáticos, económicos y tiempos de ejecución. Del análisis comparativo de los dos tipos de membranas rígidas se concluyó que las losas de vigas pretensadas son las más adecuadas para la construcción de edificios de concreto armado con un alto porcentaje de frecuencia del 80,12%.

Palabras clave: losa de entrepiso, pretensada, concreto armado, diseño, Análisis sismorresistente.

ABSTRACT

This thesis compares two types of diaphragms (mezzanine slabs) in buildings in Huánuco. Therefore, the construction of buildings in the Huánuco region requires a more efficient and economical construction system, so by comparing two types of rigid membranes it will be possible to optimize these aspects and establish an adequate construction system, trying to make it possible to overcome these limitations. With reference to the study on the behavior of reinforced concrete structures and floor slabs, this study was initiated in consideration of the data and results obtained. The respective standards and principles of reinforced concrete have been taken into account, which makes the design of reinforced concrete and rigid diaphragm structures clearer. Calculations of reinforced concrete buildings were performed, but in order to obtain more specific results, the building was analyzed separately with two types of rigid diaphragms to understand their structural behavior.

In order to optimize the construction system of reinforced concrete structures, a more detailed comparison of two types of diaphragm was performed, considering static, economic and execution time aspects. From the comparative analysis of the two types of rigid diaphragms, it was concluded that prestressed beam slabs are the most suitable for the construction of reinforced concrete buildings with a high frequency percentage of 80.12%.

Keywords: prestressed floor slab, prestressed, reinforced concrete, design, seismic-resistant analysis.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
CAPÍTULO I.....	17
ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación.....	17
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos .	19
1.2.1 Problema General	19
1.2.2 Problemas Específicos.....	19
1.3 Formulación del objetivo general y específicos	20
1.3.1 Objetivo General	20
1.3.2 Objetivos Específicos	20
1.4 Justificación	20
1.4.1 Justificación práctica	20
1.4.2 Justificación teórica.....	21
1.4.3 Justificación metodológica	21
1.5 Limitaciones.....	22
1.6 Formulación de hipótesis general y específica	22
1.6.1 Hipótesis General.....	22
1.6.2 Hipótesis Especifico	22
1.7 Variables.....	23

1.7.1	Variable independiente.....	23
1.7.2	Variable dependiente	23
1.8	Definición teórica y operacionalización de variables.....	23
CAPÍTULO II.....		24
MARCO TEÓRICO		24
2.1	Antecedentes.....	24
2.1.1	Antecedentes internacionales	24
2.1.2	Antecedentes nacionales	27
2.1.3	Antecedentes locales	29
2.2	Bases teóricas	29
2.2.1	Cargas estructurales	29
2.2.2	Conceptos para análisis sismorresistente	34
2.2.3	Procedimientos de Análisis Sísmico.....	45
2.2.4	Software de análisis estructural.....	51
2.2.5	Conceptos para diseño sismorresistente	51
2.3	Bases conceptuales o definición de términos básicos.....	60
CAPÍTULO III.....		63
METODOLOGÍA		63
3.1	Población y selección de la muestra.....	63
3.1.1	Población	63
3.1.2	Muestra	63

3.2	Nivel, tipos y diseño de investigación	63
3.2.1	Enfoque.....	63
3.2.2	Alcance o nivel	63
3.3.3	Diseño	64
3.3	Métodos, técnicas e instrumentos	64
3.3.1	Para la recolección de datos	64
3.3.2	Para la presentación de datos.....	66
3.4	Procedimiento.....	67
3.5	Consideraciones éticas.....	68
CAPÍTULO IV.....		69
RESULTADOS.....		69
4.1	Arquitectura del proyecto.....	69
4.2	Estructuración y predimensionamiento de la estructura	72
4.3	Modelamiento y análisis sismorresistente.....	78
4.4	Diseño de los elementos.....	109
CAPÍTULO V.....		129
DISCUSIÓN.....		129
5.1	Presentar la contrastación de los resultados del trabajo de investigación.....	129
CONCLUSIONES		135
RECOMENDACIONES.....		136

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	137
ANEXOS:.....	142
ANEXO N°1: Consentimiento informado.....	143
ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos	144
ANEXO N°3: Matriz de consistencia	149
ANEXO N°4: Operacionalización de variables.....	150
ANEXO N°5: Planos arquitectónico	151
ANEXO N°6: Plano estructural del proyecto	156
ANEXO N°7: Plano de ubicación y localización del proyecto	161

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de zonificación sísmica del Perú	36
Figura 2	Diafragma de iteración para secciones rectangulares simétricas.....	56
Figura 3	Para la presentación de datos.....	67
Figura 4	Diseño Arquitectónica del sótano.....	70
Figura 5	Diseño Arquitectónica del Primer nivel.	71
Figura 6	Diseño Arquitectónica del segundo al cuarto nivel.	72
Figura 7	Predimensionamiento de las columnas	75
Figura 8	Predimensionamiento de columna de 40X40.....	76
Figura 9	Predimensionamiento de columna de 40X35.....	76
Figura 10	Grillas para el modelamiento.....	78
Figura 11	Vista 3D de las grillas.....	79
Figura 12	Propiedades del concreto-ETABS	80
Figura 13	Propiedades del acero-ETABS	80
Figura 14	Propiedades del pretensado-ETABS	81
Figura 15	Barras de reforzamiento-ETABS.....	81
Figura 16	Propiedades de columna de 40X40-ETABS	82
Figura 17	Propiedades de columna de 40x35-ETABS	82
Figura 18	Propiedades de viga de 45x30-ETABS	83
Figura 19	Propiedades de viga de 40x25-ETABS	83
Figura 20	Propiedades de viga borde 30x20.....	84
Figura 21	Propiedades de placa de 20 cm.....	84
Figura 22	Propiedades de losa aligerada de 20cm-ETABS	85
Figura 23	Propiedades de losa con vigueta pretensada de 20cm-ETABS	86
Figura 24	Propiedades de escalera de 17.5 cm	86
Figura 25	Vista 3D de la estructura	87
Figura 26	Restricciones de la edificación	88
Figura 27	Espectro de respuesta en XX y YY	89
Figura 28	Cargas para la estructura.....	90
Figura 29	Cargas viva y muerta en los entresijos	90
Figura 30	Carga aplicada a las vigas.....	91
Figura 31	Carga sísmica.....	91
Figura 32	Combinaciones de carga.....	92

Figura 33	Brazos rígidos-ETABS	92
Figura 34	Sismo en X-X y Y-Y	93
Figura 35	Modelo 1 de losa tradicional aligerada.....	94
Figura 36	Resultados de los momentos del modelo 1.....	94
Figura 37	Resultados del momento torsional del modelo 1.....	95
Figura 38	Resultados de las fuerzas cortantes del modelo 1.....	95
Figura 39	Resultados de las fuerzas axiales del modelo 1	96
Figura 40	Parámetros de sismo estático en X-X.....	98
Figura 41	Parámetros de sismo estático en Y-Y	98
Figura 42	Deriva máximo elástica de entrepiso X-X modelo 1.....	100
Figura 43	Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y modelo 1.....	100
Figura 44	Modelo 2 de losa con vigueta pretensados	102
Figura 45	Resultados de los momentos del modelo 2.....	102
Figura 46	Resultados del momento torsional del modelo 2.....	103
Figura 47	Resultados de las fuerzas cortantes del modelo 2.....	103
Figura 48	Resultados de las fuerzas axiales del modelo 2.....	104
Figura 49	Parámetros de sismo estático en X-X.....	106
Figura 50	Parámetros de sismo estático en Y-Y	106
Figura 51	Deriva máximo elástica de entrepiso X-X modelo 2.....	108
Figura 52	Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y modelo 2.....	108
Figura 53	Viga 30X45-ETABS	110
Figura 54	Viga 30X40-ETABS	110
Figura 55	Columna 35X35-ETABS.....	111
Figura 56	Columna 40X45-ETABS.....	111
Figura 57	Preferencia de normas de diseño en ETABS.....	112
Figura 58	Combinaciones de diseño ETABS	112
Figura 59	Opción de diseño-ETABS	113
Figura 60	Resultados del acero para vigas-columnas	113
Figura 61	Acero para la Viga de 25X35 cm ²	114
Figura 62	Detalles de viga de 30X45 cm ²	116
Figura 63	Acero para la Viga 30X40 cm ²	117
Figura 64	Detalles de Viga 30X40 cm ²	118
Figura 65	Viga chata de 30X20 cm ²	119

Figura 66	Acero para Columna 35X35 cm ²	120
Figura 67	Detalles de la Columna 45X45 cm ²	121
Figura 68	Acero para Columna 45X40 cm ²	122
Figura 69	Detalles de la Columna 45X40 cm ²	123
Figura 70	Acero necesario para los muros de 20cm	124
Figura 71	Incidencia de partidas en presupuesto- losa tradicional	132
Figura 72	Incidencia de partidas en presupuesto-Losa con V. pretensada	133
Figura 73	Ficha de análisis granulométrico del suelo.....	144
Figura 74	Ficha de Contenido de Humedad.....	145
Figura 75	Ficha de Limite Liquido	146
Figura 76	Ficha de Limite Plástico	147
Figura 77	Ficha de Peso específico.....	148
Figura 78	Plano Arquitectónico N°01.....	151
Figura 79	Plano Arquitectónico N°02.....	152
Figura 80	Plano Arquitectónico N°03.....	153
Figura 81	Plano Arquitectónico N°04.....	154
Figura 82	Plano Arquitectónico N°05.....	155
Figura 83	Plano estructural N°01.....	156
Figura 84	Plano estructural N°02.....	157
Figura 85	Plano estructural N°03.....	158
Figura 86	Plano estructural N°04.....	159
Figura 87	Plano estructural N°05.....	160
Figura 88	Plano de ubicación.....	161

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Sistema de variables-dimensiones e indicadores.	23
Tabla 2	Cargas vivas mínimas según uso.	31
Tabla 3	Pesos de los materiales de construcción.	33
Tabla 4	Factor de Zona para la ubicación del proyecto.	37
Tabla 5	Factor de suelo según tipo de perfil.	38
Tabla 6	Periodos Corto y Largo.	38
Tabla 7	Factor de Uso o Importancia de la Edificación.	38
Tabla 8	Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas sísmicas (Ro).	40
Tabla 9	Factor de Irregularidad estructural en altura.	42
Tabla 10	Factor de Irregularidad estructural en planta.	43
Tabla 11	Categoría y regularidad de las edificaciones.	44
Tabla 12	Valores máximos de la distorsión del entrepiso.	50
Tabla 13	Cuantía mínima de losa.	55
Tabla 14	Ensayos de Laboratorio.	65
Tabla 15	Peralte para Losas Aligeradas.	74
Tabla 16	Parámetros de estructuración.	77
Tabla 17	Variación de dimensiones de las vigas.	88
Tabla 18	Periodos según cada nodo de la estructura modelo 1.	96
Tabla 19	Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 1.	97
Tabla 20	Fuerza cortante en el primer nivel total.	97
Tabla 21	Fuerza cortante en el primer nivel de las placas.	97
Tabla 22	Fuerza cortante en el primer nivel - sismo dinámico.	99
Tabla 23	Fuerza cortante en el primer nivel - sismo estático.	99
Tabla 24	Corrección de factor escala.	99
Tabla 25	Deriva máxima inelástica de piso modelo 1.	101
Tabla 26	Periodos según cada nodo de la estructura modelo 1.	104
Tabla 27	Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 2.	105
Tabla 28	Fuerza cortante en el primer nivel total.	105
Tabla 29	Fuerza cortante en el primer nivel de las placas.	105
Tabla 30	Fuerza cortante en el primer nivel - sismo dinámico.	107
Tabla 31	Fuerza cortante en el primer nivel - sismo estático.	107

Tabla 32	Corrección de factor escala	107
Tabla 33	Deriva máxima inelástica de piso modelo 2	109
Tabla 34	Datos de diseño de la vigueta pretensada.....	125
Tabla 35	Momentos admisibles para la losa con vigueta pretensada.....	126
Tabla 36	Calculo de acero negativo para la vigueta pretensada	127
Tabla 37	Losa tradicional vs losa con V. pretensadas - periodo	130
Tabla 38	Losa tradicional vs losa con V. pretensadas- Derivas.....	130
Tabla 39	Losa tradicional vs losa con V. pretensadas - desplazamiento	131
Tabla 40	Losa tradicional vs losa con V. pretensadas - fuerza cortante	131
Tabla 41	Matriz de consistencia.....	149
Tabla 42	Sistema de variables-dimensiones e indicadores.	150

INTRODUCCIÓN

Este estudio trata de la comparación de dos tipos de diafragmas. Una losa de entrepiso convencional y otra losa de entrepiso construida con vigas pretensadas. Se realiza un análisis comparativo de membranas planas y útiles que proporcionan superficie para establecer un sistema de diseño de membrana estructural más eficiente. Para comprobar el comportamiento de este componente, se realiza un análisis estático bajo una carga pesada denominada estática. Las membranas rígidas se probaron de acuerdo con E.060 y A.C.I.318-14. Para ello se utiliza el software ETABS para realizar el modelado de las estructuras investigadas. La investigación se encuentra dividida en cinco capítulos.

Capítulo 1: en este capítulo se detallará la situación problemática de la investigación, formulación de los problemas específicos y el general, así también como sus objetivos, se justificará la investigación en 3 niveles, se planteará la hipótesis general y específica y también las variables dependientes e independiente.

Capítulo 2: en este apartado se verá los conceptos teóricos que se empleó en la investigación, así también como antecedentes nacionales, internacionales y locales necesarios para usar como un punto de partida para la investigación.

Capítulo 3: en este punto se verá lo que es la población y la muestra de la investigación, el enfoque, alcance, diseño y los métodos y técnicas de recolección de datos para llevar a cabo la investigación.

Capítulo 4: en este punto se verá los resultados, se partirá de un diseño arquitectónico, posteriormente el predimensionamiento de los elementos

estructurales, se definirán los parámetros sismorresistentes del lugar donde se plantea la investigación, se modelará la estructura en el software ETABS, luego se realizará el análisis sismorresistente y se realizará un análisis comparativo entre el sistema convencional y empleando aisladores elastómericos.

Capítulo 5: en este capítulo se presentará la contrastación de los resultados obtenido en el análisis y también las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación

Según (Parker, 2009), el comportamiento de losas de entrepiso la cual se apoya en viguetas, se considera uno de los elementos más utilizados en la construcción. Estos son elementos estructurales importantes y deben diseñarse y construirse cuidadosamente para garantizar un rendimiento adecuado.

Según (Minor, 2014), las losas tradicionales (losas ligeras) se utilizan cuando se produce un combado excesivo debido a las condiciones de carga y luces para evitar una deflexión excesiva. Son ideales para situaciones de carga y apoyo por su rigidez estructural térmica o acústica. Es un aislante, no demasiado pesado. Por lo tanto, mostramos diferentes comportamientos estructurales de membranas convencionales hechas de placas más livianas y membranas modernas hechas de vigas pretensadas y evaluamos los beneficios de elegir un sistema mejor que otro.

Según (Rodríguez, 2015), los entrepisos mixtos con vigas de amarre o pretensadas están hechos de hormigón de $f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ a $f'c = 420 \text{ kg / cm}^2$ y acero de alta resistencia $f'y = 18000 \text{ kg / cm}^2$, que pueden soportar cargas más altas. Losas inferiores cubren luces más grandes restricciones para colocar paneles cada 2,00 m de espesor y separar los pies derechos a 1,50 m para garantizar un área más limpia y fácil de usar. En Huánuco, las construcciones de hormigón armado más influyentes se utilizan en departamentos, casas y viviendas. El sistema constructivo de una estructura tiene elementos estructurales como columnas, vigas, cimientos y losas. Las

placas son elementos de geometría plana que soportan cargas verticales, distribuyen fuerzas horizontales y al mismo tiempo forman una película rígida para realizar toda la función sísmica.

Según (Minor, 2014), la capacidad de soportar cargas verticales corresponde a la capacidad portante de su propio peso, la carga viva para revestimientos, fraccionamientos, pisos acabados y aplicaciones estructurales. En estática sísmica, las placas suelen considerarse membranas rígidas que se mueven "totalmente" bajo la influencia de cargas horizontales o sísmicas. Todos los puntos de la placa se mueven sin interferir entre sí. No hay deformación.

Según (Rodríguez, 2015), la construcción de diafragmas rígidos (losas de entrepiso) utilizadas en los paneles intermedios del edificio son 89 % livianas, el otro 11 % son diferentes tipos de sistemas de construcción. El 87% son convencionales y el 13% son tableros mixtos con vigas pretensadas.

Los paneles de piso son importantes en el edificio. No cuentan con una forma eficiente y económica de llevar a cabo la construcción del proyecto. Además, representan un crecimiento sostenible cuando se necesitan nuevos conceptos para construir el sistema. Las losas de piso son el medio principal para distribuir las fuerzas sísmicas y deben reflejarse en el diseño si esto se tiene en cuenta en el análisis y diseño estructural. Tanto el diseño estructural como el arquitectónico deben abordar los conceptos de seguridad y limitación de daños. Al elegir un sistema de techo, debe influir no solo en los factores económicos, sino también en los criterios estáticos generales.

Por lo expuesto anteriormente, se plantea el proyecto con la finalidad de realizar el análisis una losa con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento

estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1 Problema General

¿Cómo realizar el análisis una losa con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022??

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo realizar el modelamiento estructural en ETABS de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022??
- ¿Cómo determinar las derivas y el desplazamiento de la losa de entrepiso con viguetas para mejorar el comportamiento estructural pretensadas de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022?
- ¿Cómo establecer las ventajas y desventajas de la losa de entrepiso con viguetas para mejorar el comportamiento estructural pretensadas de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022?

1.3 Formulación del objetivo general y específicos

1.3.1 Objetivo General

Realizar el análisis una losa con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el modelamiento estructural en ETABS de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022.
- Determinar las derivas y el desplazamiento de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022.
- Establecer las ventajas y desventajas de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación práctica

Se trata de un análisis comparativo destinado a mejorar la eficiencia estructural, reducir costes y tiempos durante la fase de construcción, y permitir

la correcta selección del tipo de sistema de membrana rígida con entrepisos aligerados durante la fase de diseño del edificio.

Una vez concluido el proyecto de análisis y diseño de todos los parámetros estudiados en este trabajo, se propondrá a la ciudad de Población Huánuco un sistema de entrepiso más óptimo en cuanto a resistencia, costo y tiempo de ejecución en la construcción de edificaciones de concreto.

1.4.2 Justificación teórica

La presente investigación basada en los resultados conceptuales contribuirá a conocer las ventajas y desventajas entre los dos tipos de diafragma de una edificación de concreto armado, así como comprender los costos económicos de ambos sistemas de construcción de una edificación.

1.4.3 Justificación metodológica

A comparación del sistema tradicional con otro sistema moderno que utiliza nuevos materiales para estos paneles debido a que gran parte del trabajo se realiza mediante un sistema de membranas rígidas hechas de paneles livianos, consideré realizar un análisis. Esto le permite evaluar su ventaja competitiva en costos y el tiempo de construcción. Esto responde a la pregunta de qué sistema es mejor para usted. Todo esto permite optimizar la construcción de edificios entre los dos tipos de diafragma de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023.

1.5 Limitaciones

- El coronavirus fue uno de las principales limitaciones presentes en la investigación ya que debido a ello no se pudo recurrir a bibliotecas de la universidad de modo que se tuvo que comprar libros electrónicos.
- Otra dificultad fue el factor económico, ya que el terreno carecía con un estudio de suelos, y debido a ello el presupuesto se elevará significativamente.

1.6 Formulación de hipótesis general y específica

1.6.1 Hipótesis General

La implementación de una losa con viguetas pretensadas mejora el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022.

1.6.2 Hipótesis Especifico

- Se optimizo el tiempo al realizar el modelamiento estructural en ETABS de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022.
- La reducción de las derivas y el desplazamiento de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas mejora el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022.Existen ventajas

significativas de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Distrito, Provincia, Departamento Huánuco - 2022.

1.7 Variables

1.7.1 Variable independiente

Viguetas pretensadas

1.7.2 Variable dependiente

Comportamiento estructural

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

Tabla 1
Sistema de variables-dimensiones e indicadores.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	MEDICIÓN
Variable independiente Viguetas pretensadas	La unión del cemento portland con refuerzos de acero. Esta mezcla está hecha para utilizar la resistencia a la compresión y, al mismo tiempo, la resistencia a la tracción.	Elementos estructurales	Columna	M3
			Viga	M3
			Losa de entrepiso	M3
		Presupuesto	Costo de la losa tradicional	soles
			Costo de la losa de con vigueta pretensadas	soles
			Fuerza sísmica	tn
Variable dependiente Comportamiento estructural	El comportamiento estructural es un estudio que se realiza a una estructura o a un grupo de estructuras con fin de calcular los efectos que tendrá el sismo en dicha estructura para proteger la vida de las personas.	Análisis estático	Cortante basal	tn
			Periodo de vibración	seg
			Aceleración espectral	cm/s ²
		Análisis dinámico	Modos de vibración	seg
			Derivas	cm

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Ganancias (2020) en su tesis titulado: “*Estudio comparativo, a nivel de pre factibilidad, de edificio multifamiliar en altura, proyectado con estructura metálica y con sistemas constructivos industrializados*”; presentada a la Universidad Católica de Córdoba; Este trabajo revisa el diseño y cálculo estructural de dos estructuras (superestructura y cimentación) de acuerdo con la normativa argentina CIRSOC (Centro Nacional de Investigación de Normas de Seguridad para Ingeniería Civil), calculando las métricas de las variantes del proyecto y sus respectivos diafragmas de desempeño. Además, se realizó un análisis comparativo en cuanto a impacto ambiental y aspectos económicos: Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN). En este trabajo se han extraído las siguientes conclusiones: El avance tecnológico está empezando a tener un impacto en la industria de la construcción, por lo que se espera un cambio en la misma. Los edificios con estructura metálica y revestimientos de yeso reducen el peso de la estructura en un 5% aproximadamente, lo que facilita mucho el asentamiento de la cimentación. La estructura metálica del edificio y el revestimiento de yeso reducen

significativamente la cantidad de materiales no reciclables utilizados. La construcción con revestimiento de piedra yeso mejora las prestaciones del muro como elemento de aislamiento.

Barahona (2020) en su trabajo titulado: “*Edificios resistentes a los terremotos en Chile*”; Presentada a la Universidad técnica federico Santa María Sede Viña Del Mar; el trabajo de estudio tendrá como principal objetivo realizar en estudio exhaustivo del diseño y proceso constructivo de las edificaciones en Chile con el fin de analizar si estas son sismorresistentes, Este análisis contempla una colección de información acerca de sucesos y casos ocasionales en las que las construcciones han fallado por causa de fenómenos naturales y/o fallas humanas, las que mediante una averiguación o análisis descriptivo van a ser valorados según sus reglas y si estas cumplían previamente del evento. Se llego a la conclusión de que no hay inmuebles plenamente sismorresistentes. Sin embargo, la sismorresistencia es una propiedad o capacidad que se dota a la construcción con la intención de defender la vida y los individuos de quienes la ocupan. Aun cuando se presenten perjuicios, en la situación de un movimiento sísmico bastante intenso, una construcción sismorresistente no colapsará y contribuirá a que no haya pérdidas de vidas y pérdida total de la propiedad.

Flores (2018) en su tesis titulado: “*Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA, ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi*”; presentada a

la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador; El presente trabajo tuvo como objetivo principal determinar la factibilidad de una ampliación estructural longitudinal, para el edificio FLORES MENA, en beneficio de la familia FLORES MENA y familias aledañas del Sector Cofavi, quienes buscan analizar y costear el amplio repositorio, para impulsar su propio diseño estructural y los costos del proyecto. En este estudio se llegó a las siguientes conclusiones: Dados los valores finales en los programas seleccionados, cabe señalar que los tres softwares no difieren principalmente en sus resultados, considerando las características de cada software. Sin embargo, cuando se analizaron las comparaciones, se concluyó que SAP 2000 no es adecuado para el modelado y análisis sísmico de edificaciones, debido a limitaciones en las ubicaciones efectivas de las excéntricas sobre los elementos estructurales, por lo que tiende a sobrestimar el peso de la textura, como lo demuestra este proyecto. Se concluyó que después de la evaluación y el modelado sísmico lineal, el edificio no presentaba anomalías en la zonificación ni en la elevación. Además, se verifica que, en el análisis de dinámica lineal, los dos primeros modos de la oscilación son traslacionales y su tercer modo es rotacional.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Tipacti (2020) en su tesis titulado: “*Modelamiento y diseño estructural de una edificación de 8 niveles de concreto armado, urbanización San Luis, distrito y provincia Ica*”; presentada a la Universidad Cesar Vallejo; El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal realizar el modelado y diseño estructural de un edificio de hormigón armado de 8 niveles, urbanizando San Luis, distrito de Ica y provincia. El modelo de investigación utilizado es un diseño transversal detallado simple, no empírico. La población censal actual tiene un área total de cuatro mil seiscientos metros cuadrados y la muestra en consideración es el área del lote 1 y lote 2 con un área de ochocientos treinta y dos metros cuadrados. En este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones: para el diseño estructural-sísmico de nuestra edificación utilizamos los datos obtenidos del mencionado software debido a que la programación se realiza de acuerdo a nuestra normatividad vigente, hemos obtenido las secciones finales de cada coeficiente de estructura con su distribución de acero calculado con el esfuerzo sísmico de cada elemento estructural.

Cuayla (2021) en su tesis titulado: “*Diseño de una losa de concreto armado para mejorar la funcionalidad de una edificación de grandes luces con el sistema Waffle - 2021*”; presentada a la Universidad Privada de Tacna; Este trabajo tiene como fin es establecer las implicancias del diseño de una losa de

concreto armado en el proceso de optimización de la funcionalidad de la construcción de gigantes luces con el sistema Waffle, por medio del desarrollo de una ejemplificación aplicativo de una losa nervada. Se trabajo el tipo de averiguación aplicativo, del grado integrativo, pues está dirigida a hacer el diseño estructural de un inmueble de supermercado con losa de concreto armado de monumentales luces en 2 direcciones realizando uso de técnicas cuantitativas. En este trabajo se han extraído las próximas conclusiones: Se concluyó que el diseño de una losa de concreto armado de enormes luces en 2 direcciones con el sistema Waffle si cumple con las fronteras de la regla el cual optimización la funcionalidad de la construcción, teniendo de esta forma más grande área para producir espacios amplios en proyectos de centros comerciales y otros usos en beneficio poblacional de Tacna, del mismo modo se busca fomentar futuras estructuras con este sistema. Se evaluó el diseño de una losa de concreto armado de enormes luces en 2 direcciones con el sistema Waffle por medio de una ejemplificación de diseño, los mismos que se basa con las reglas del ACI explicadas en cada paso y se ha podido mostrar que está en las fronteras de diseño para esta clase de construcciones. Se aplico la regla ACI 318-14 en el diseño de la losa de concreto armado de enormes luces, esta normativa nos da estabilidad en el diseño y consistencia en los resultados conseguidos en cada paso del diseño.

Cueva (2020) en su tesis titulado: “*Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el distrito El Porvenir, Provincia Trujillo, 2019*”; presentada a la Universidad Cesar Vallejo; El presente

proyecto tiene como objetivo realizar el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de ladrillo permanente en el distrito de El Porvenir, provincia de Trujillo, el tipo de estudio del proyecto es cuantitativo y no experimental; cuya población y muestra es el área (220 m²) correspondiente al proyecto. Este proyecto incluye 02 casas en cada piso con un total de 08 casas, incluyendo 01 sala, 01 cocina-comedor, 02 baños. HH, 01 recámara principal y 02 recámaras y estacionamiento; superficie cubierta 78 m² c/casa. En este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones: El análisis sísmico de la vivienda multifamiliar se realizó en el software ETABS para desarrollar el modelo estructural, las fuerzas que actúan sobre la cimentación de la estructura y los desplazamientos obtenidos de forma absoluta según los Criterios NTP. E.030. Como resultado, la fuerza cortante que actúa sobre la estructura es de 298,6 toneladas y el desplazamiento en las direcciones XX e YY es de 0,004 y 0,003 respectivamente; Asimismo, se ha verificado que la estructura no presenta irregularidades en planta y altura; y se encuentra que la fuerza dinámica debe amplificarse en la dirección XX e YY.

2.1.3 Antecedentes locales

Actualmente las universidades locales de la región Huánuco tanto como la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (Unheval) y la Universidad de Huánuco (UDH) no cuentan con tesis de similar investigación.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cargas estructurales

Carga viva repartida del piso:

Según el (RNE, NORMA E.020, 2019, pág. 1), Cuando se menciona el termino de carga viva o load leve, esto hace referencia los pesos de todos los ocupantes que pueda poseer la estructura, materiales, instrumentos etc., estas cargas estas normalizadas en la siguiente tabla y están dadas por las unidades de Kg/m².

Tabla 2
Cargas vivas mínimas según uso.

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (Kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500)
Baños	3,0 (300)
Bibliotecas	400 (400)
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de Almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350)
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	2,5 (250)
Para otros vehículos	Ver 9.3
Hospitales	
Salas de operación, laboratorios, y áreas de servicio	3,0 (300)
4tos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
4tos	2,0 (200)
Salas Públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Industria	Ver 8.4
Instituciones Penales	

Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
4to de Proyección	3,0 (300)
Escenario	750(750)
Zonas Públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Tiendas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Tabiquería Móvil:

El suelo del tabique móvil se calculará como la carga equivalente distribuida uniformemente por metro cuadrado, al menos 0,50 kPa (50 Kgf/m²), para tabiques móviles ligeros de altura media y 1,0 kPa (100 kgf/m².) para el tabique móvil de todo el ascensor. Una vez que se han considerado las particiones móviles en el diseño, se debe prestar atención a este tema, también en el plan arquitectónico. (RNE, NORMA E.020, 2019, pág. 4).

Cargas Vivas del Techo:

Según (RNE, NORMA E.020, 2019, pág. 4) Cuando se menciona el termino de carga viva de techo hace referencia a las cargas aplicadas sobre estos debido a factores externos que no sea el peso de los elementos. En nuestro proyecto se evaluarán techos con hasta 3° respecto a su horizontal dándonos como carga viva mínima de 1,0 kPa (100 kgf/m²).

Cargas Muertas:

Según (RNE, NORMA E.020, 2019) Cuando se menciona el termino de carga muerta hace referencia a las cargas permanentes las cuales estarán aplicadas a la estructura, así como los acabados, los muros de pandereta, etc.

Para el diseño del edificio se consideraron los pesos propios de los materiales de construcción como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3
Pesos de los materiales de construcción.

PESOS UNITARIOS	
Materiales	PESO kN/m³ (Kg/m³)
Losa aligerada (h=20cm)	300 kg/m ²
Losa aligerada (h=25cm)	350 kg/m ²
Piso terminado	100 kg/m ²
Acabados	100 kg/m ²
Tabiquería móvil	120 kg/m ²
Albañilería ladrillo solido	1800 kg/m ²
Albañilería ladrillo hueco	1350 kg/m ²

Fuente: adaptado de RNE (2019).

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS

Distribución de cargas verticales:

Las cargas verticales por apoyos se establecerán en base a un procedimiento de estudio flexible definido o en función de su superficie tributaria. Se tendrá en cuenta el movimiento instantáneo y retardado de los pilares cuando tenga sentido (RNE, NORMA E.020, 2019, pág. 14).

Distribución de cargas horizontales:

Se supondrá que las cargas horizontales sobre el miembro se distribuyen a las columnas, pórticos y muros por el sistema de piso y techo que funciona como diafragmas transversales. La carga lateral total que resistirá cualquier columna, pórtico o muro se determinará en función de su rigidez relativa, teniendo en cuenta la excentricidad natural y aleatoria de la carga aplicada. Una vez que la realidad de las aberturas, las interacciones excesivas de largo/ancho en los paneles de piso o techo, o la flexibilidad del sistema de piso o techo no le permitan actuar como un diafragma rígido, entonces se tendrá en cuenta la rigidez de cada columna de textura. para la adición de flechas. del suelo por cualquier procedimiento de investigación definido. (RNE, NORMA E.020, 2019, pág. 14).

2.2.2 Conceptos para análisis sismorresistente

Está contemplado en el Reglamento Nacional de Edificación (2019), que tiene las siguientes consideraciones:

- Simetría, tanto en términos de distribución de masas como de rigidez.
- Mínimo peso, especialmente en las plantas superiores.
- Selección y uso razonable de materiales de construcción.
- Resistencia suficiente a las cargas laterales.
- Continuidad de la estructura, tanto en planta como en alzado.
- Ductilidad, entendida como la capacidad de una estructura para deformarse más allá del rango elástico.
- Deformación lateral limitada.
- Consta de líneas de resistencia consecutivas
- Considere las condiciones locales.
- Buenas prácticas de construcción y estricta supervisión estructural.

Presentación del Proyecto

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (Ministerio de Vivienda & SENCICO, 2019, pág. 214), un plano de proyecto estructural debe incluir al menos la siguiente información:

- a) Sistema estructural sísmico.
- b) Ciclo básico de vibración en las dos direcciones principales del edificio.
- c) Parámetros de determinación de fuerza sísmica o espectro de diseño.
- d) El esfuerzo cortante en la cimentación utilizado para el cálculo, en ambas direcciones del edificio.
- e) Desplazamiento máximo del último piso y desplazamiento máximo relativo del entrepiso.

Zonificación sísmica:

El Perú participa en una de las regiones con mayor actividad sísmica del planeta, por lo que tiene que asumir este riesgo, que significa pérdida de vidas y daños materiales.

La actividad sísmica en el territorio es el resultado de la interacción de las placas tectónicas: la placa Sudamericana y la placa de Nazca, por lo que el Perú cuenta con 4 zonas sísmicas delimitadas por zonas, de esta manera se pueden considerar 4 diferentes factores de zona "Z", la cual, según nos indica la norma técnica de edificaciones, la aceleración máxima horizontal aplicada en el suelo de la edificación, de un tipo de suelo rígido con una tasa de probabilidad de 10% de no exceder los cincuenta años de vida útil. El factor Z se expresará como una variable directamente proporcional a la aceleración de la gravedad.

Figura 1
Mapa de zonificación sísmica del Perú



Fuente: adaptado de RNE (2019).

La zona en la cual se encuentra nuestro proyecto de investigación es el distrito de Huánuco de la Región departamento de Huánuco y según la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se tiene:

Tabla 4
Factor de Zona para la ubicación del proyecto.

DEPARTAMENTO-PROVINCIA-DISTRITO	ZONA SISMICA	FACTOR DE ZONA "Z"
HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO	2	2.5

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Los parámetros de sitio se denominan a las características propias del lugar donde se aplicará el proyecto, según las condiciones mecánicas y físicas del lugar se le corresponden valores según las Tabla 5 y Tabla 6” (RNE, 2019, pág. 11)

Tabla 5
Factor de suelo según tipo de perfil.

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: adaptado de RNE (2019).

Tabla 6
Periodos Corto y Largo.

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: adaptado de RNE (2019).

Factor de Uso (U):

El factor de uso o importancia está clasifica de acuerdo a la importancia de la edificación, en tal caso según (RNE, 2019) nuestro proyecto se encontraría en la categoría "C" de edificaciones comunes entonces su factor de uso estaría representado por la Tabla 7.

Tabla 7
Factor de Uso o Importancia de la Edificación.

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: adaptado de RNE (2019).

Sistemas Estructurales de Concreto Armado:

Pórticos:

El sistema estructural de pórticos es una configuración donde principalmente participan las vigas y columnas por parte de la superestructura, este sistema se caracteriza debido a que los elementos verticales en este caso las columnas absorben una fuerza cortante más del 80% en la base. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Muros Estructurales:

El sistema estructura de muros estructurales una configuración donde participan mayormente las placas y vigas por parte de la superestructura, en este sistema las placas o muros de corte absorben más del 70% de la fuerza cortante en la base. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Dual:

El sistema estructural dual, es una combinación entre los sistemas de muros estructurales y pórticos, ya que en este sistema participan tanto columnas, placas y vigas. en este sistema las placas o muros de corte absorben entre 20% a 70% de las fuerzas cortantes aplicadas en la base. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas:

Según (RNE, 2019),La norma técnica de edificaciones nos indica que los sistemas estructurales se subdividen según el tipo de material empleado para la

construcción y según el sistema estructural que elija el ingeniero estructural, estos valores se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 8
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	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Estructuras Regulares:

Las estructuras regulares son edificaciones cuyas variaciones tanto en planta como en altura son mínimas por lo que su centro de masa es igual en todos los entresijos, estos presentan un factor I_a o I_p será igual a 1,0” (RNE, NORMA E.030, 2019)

Estructuras Irregulares:

Estas estructuras presentan una o más de las irregularidades indicadas en la Tabla 9 y la Tabla 10. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Tabla 9
Factor de Irregularidad estructural en altura.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad <i>I_a</i>
<p style="text-align: center;">Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</p> <p>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. Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</p> <p>Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,75
<p style="text-align: center;">Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N.º 10)</p> <p>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> <p style="text-align: center;">Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N.º 10)</p> <p>Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,5
<p style="text-align: center;">Irregularidad de Masa o Peso</p> <p>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 style="text-align: center;">Irregularidad Geométrica Vertical</p> <p>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 style="text-align: center;">Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</p> <p>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 style="text-align: center;">Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N.º 10)</p> <p>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: adaptado de RNE (2019).

Tabla 10
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 indicado en la Tabla N.º 11.</p>	0.75
<p style="text-align: center;">Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N.º 10)</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 indicado en la Tabla N.º 11.</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: adaptado de RNE (2019).

Restricciones de irregularidades

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), según a la categoría de una edificación o la zona donde se ubique el proyecto. Se debe tomar las siguientes restricciones a la irregularidad según la Tabla 11:

Tabla 11
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: adaptado de RNE (2019).

Coefficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R):

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se hallará como la multiplicación del coeficiente básico de reducción sísmica y los factores I_a , I_p . obtenidos de la Tabla 9 y la Tabla 10. (RNE, NORMA E.030, 2019)

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

Estimación del Peso (P):

“El peso (P), se calculará añadiendo a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga” (RNE, NORMA E.030, 2019)

Según la norma técnica de edificaciones la reducción de las sobrecargas se calculará de la siguiente manera:

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

2.2.3 Procedimientos de Análisis Sísmico

Se necesario realizar uno de los siguientes análisis sísmicos:

- Análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes.
- Análisis dinámico modal espectral.

“El análisis se calculará considerando un modelo de comportamiento lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas” (RNE, NORMA E.030, 2019).

Análisis Estático

Según (RNE, NORMA E.030, 2019) “Este método analiza las sollicitaciones sísmicas mediante un grupo de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación”

i. Fuerza Cortante en la Base

Según (RNE, NORMA E.030, 2019):

La fuerza cortante final en la base de la estructura, a la dirección XX, YY analizadas se determina por la siguiente expresión:

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

El valor de C/R no deberá ser menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

ii. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura

Según (RNE, NORMA E.030, 2019), Las fuerzas sísmicas horizontales para el piso o nivel i , perteneciente a la dirección analizada, se calcularán con la siguiente expresión:

$$F_i = \alpha_i \times V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Donde:

n : es el número de pisos del edificio,

k : es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

a) Para T menor o igual a 0,5 2dos: $k = 1,0$.

b) Para T mayor que 0,5 2dos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

iii. Período Fundamental de Vibración

Según (RNE, 2019) El período fundamental de vibración en la dirección analizada se determinará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde:

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.

b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.

b) Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Factor de Amplificación Sísmica (C)

Según (RNE, 2019), "dependiendo de las características del sitio, el factor de amplificación sísmica "C", tomará las siguientes expresiones:"

$$T < T_P; C = 2.5$$

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

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

"Este coeficiente dará a entender como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo"

Modos de Vibración

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. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Aceleración Espectral

Según (RNE, 2019) en cada dirección horizontal analizada se tendrá un espectro inelástico de falsas aceleraciones determinadas por las siguientes expresiones:

Aceleración espectral en la dirección horizontal XX:

$$S_{aXX} = \frac{Z \times U \times C_{XX} \times S}{R_{XX}} \times g$$

Para realizar un análisis en la dirección YY se podrá usar el mismo espectro obtenido en la dirección XX, pero multiplicado por un factor de reducción de 2/3.

Fuerza Cortante Mínima

Para realizar el cálculo de las fuerzas cortante mínimas o corrección de escala la mayor fuerza cortante dinámica de la edificación no deberá ser menos de 80% que la fuerza 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)

Excentricidad Accidental (Efectos de Torsión)

La incertidumbre sobre la ubicación de los centros de masa en cada nivel será considerada por una excentricidad aleatoria perpendicular a la dirección del sismo igual a 0.05 veces el tamaño del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis. En cada caso, se debe considerar el signo más desfavorable. (RNE, 2019).

Modelo para el Análisis

El comportamiento de los recursos se modelará de manera consistente con los resultados de las pruebas de laboratorio y tendrá en cuenta la fluencia, la pérdida de resistencia, la disminución de la rigidez, la contracción de la unión histórica y todos los puntos críticos del comportamiento estructural demostrados a través de las pruebas.

La resistencia del recurso a obtener se basa en los valores esperados de resistencia del material, rigidez de trabajo y degradación de la resistencia debido a la carga cíclica. (RNE, 2019).

Determinación de Desplazamientos Laterales

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

Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

“El más alto movimiento relativo de entrepiso, calculado de acuerdo con la Decisión de Desplazamientos Laterales no tendrá que exceder la parte de la elevación de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla 12” (RNE, 2019).

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: adaptado de RNE (2019).

Separación entre Edificios (s)

“Toda composición debería estar separada de las construcciones vecinas, a partir del grado del lote natural, una distancia mínima “s” para eludir el contacto a lo largo de un terremoto” (RNE, 2019)

$$s = 0,006 H \geq 0,03 \text{ m}$$

Donde:

H: viene a ser la altura del edificio desde el nivel del 0.00 hasta la parte más alta de la edificación.

Validación de la estructura

“Según los resultados del estudio se establece si la composición planteada es válida, para lo que cumple con los requisitos de regularidad y rigidez asignados” (RNE, 2019)

2.2.4 Software de análisis estructural

Software ETABS

Es un instrumento que posibilita el estudio estructural de la construcción sometida a esfuerzos según su disposición de los recursos, este programa posibilita desarrollar el modelamiento de la composición con la amplificación de cargas para el diseño. Asimismo, resulta bastante interactivo pues posibilita evaluar los valores y los resultados de forma eficiente en el proceso del estudio estructural.

Software SAFE

SAFE es un paquete completo que combina todos los aspectos del proceso de diseño de ingeniería, desde la creación del trazado hasta la producción de dibujos de detalle en un entorno único e intuitivo. Permite una evaluación local muy avanzada de los sistemas de cimentación dentro de estructuras más grandes e importa archivos de ETABS y SAP2000.

2.2.5 Conceptos para diseño sismorresistente

Para el diseño de estructuras de concreto armado o reforzado se utilizará el Diseño de Resistencia. Deben proporcionarse resistencias de diseño apropiado (ΦR_n) en todas las partes de las partes estructurales (RNE, NORMA E.060, 2019)

Para ello se dispone de los factores de amplificación de cargas y los factores de reducción de resistencia Φ . Para todas las secciones de los elementos estructurales se debe cumplir lo siguiente:

$$\Phi R_n \geq R_u$$

Requisitos generales de resistencia

Según la (RNE, NORMA E.060, 2019):

La resistencia necesaria para las cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) será como mínimo:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

Si en caso se deba considerar cargas de sismo (CS), entonces la resistencia requerida será como mínimo:

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

$$U = 0.9CM \pm CS$$

Resistencia de diseño

Las resistencias de diseño (ΦR_n) proporcionadas por un elemento, sus conexiones con otros elementos, así como sus secciones transversales, para flexión, cargas axiales, cortante y torsión, se considerarán como la resistencia nominal calculada según se requiera. y suposiciones encontradas en el estándar, multiplicado por el factor de reducción de magnitud Φ indicado a continuación. (RNE, NORMA E.060, 2019)

El factor de reducción de resistencia, Φ :

Flexión sin carga axial:	0,90
Carga axial y carga axial con flexión:	
(a) Carga axial de tracción con o sin flexión:	0.90
(b) Carga axial de compresión con o sin flexión:	
Elementos con refuerzo en espiral:	0.75
Otros elementos:	0.70
Cortante y torsión:	0.85
Aplastamiento en el concreto	0,70
Zonas de anclaje de postensado	0,85

Diseño de losas aligeradas: Vigas T

i. Diseño por Flexión

La capacidad para resistir a flexión de losas aligeradas se tiene en importancia la localización del bloque de compresión para calcular la zona del acero. Considerar para momentos negativos el bloque de compresiones debería ser inferior a los 5 centímetros y para momentos positivos no debería ser mayor a los 15 centímetros del alma.

Para el respectivo cálculo del área de refuerzo para la vigueta viene dada de forma secuencial por las siguientes expresiones:

$$a = d - \sqrt{d - \frac{2M_u}{\Phi 0.85f'c \times b}}$$

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

Sin embargo, se debe verificar el refuerzo mínimo para los elementos que se encuentran en un estado de flexión con la siguiente expresión:

$$A_{S \text{ mín}} = \frac{0.22\sqrt{f'c}}{f_y} b_w d$$

ii. Diseño por cortante

Según (RNE, NORMA E.060, 2019) el cortante que tolera el concreto de las nervaduras se podrá considera como el 10% mayor a lo previsto.

$$V_C = 1.1 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} b_w d$$

Se debe verificar que la resistencia al corte y esta deberá ser mayor que la cortante última V_U . Si en caso no se alcanza la resistencia requerida se realizará ensanches alternados o corridos.

iii. Refuerzo por cambios volumétricos

El refuerzo de retracción y temperatura en la losa debe tener las siguientes relaciones mínimas de área de refuerzo con respecto al área transversal total del concreto, según el tipo de acero utilizado. Se considera las cuantías mínimas de la siguiente Tabla 13:

Tabla 13
Cuantía mínima de losa.

Tipo de barra	Cuantía
Barras lisas	0.0025
Barras corrugadas con $f_y < 420 \text{MPa}$	0.0020
Barras corrugadas con $f_y > 420 \text{MPa}$	0.0018

Fuente: adaptado de RNE (2019).

iv. Corte de refuerzo

Para hacer el corte acero de refuerzo se debe que equiparar el momento resistente proporcionado y el momento actuante para que se cumpla la siguiente condición ($\Phi M_n > M_u$), este es el punto teórico de corte, donde se debería incrementar una longitud de anclaje igual a “d” o “12db” para que se desarrollen los esfuerzos gracias a la flexión.

Diseño de vigas:

i. Diseño por Flexión

Se podrá usar las siguientes formulas en forma progresiva para calcular el área de acero.

$$a = d - \sqrt{d - \frac{2M_u}{\Phi 0.85 f'_c \times b}}$$

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

Se deberá verificar el acero mínimo para vigas aplicando la siguiente expresión matemática:

$$A_{s \text{ mín}} = \frac{0.70 \sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$$

Se deberá verificar el acero máximo para vigas aplicando la siguiente expresión matemática:

$$A_{S\text{ máx}} = 0.75 \rho_{bal} bd = 1.59\% bd$$

ii. Diseño por cortante

La resistencia a corte de la losa se deberá tener en mente que el concreto resistirá toda la cortante última de diseño, debido a que este no posee estribos necesarios para soportar el cortante.

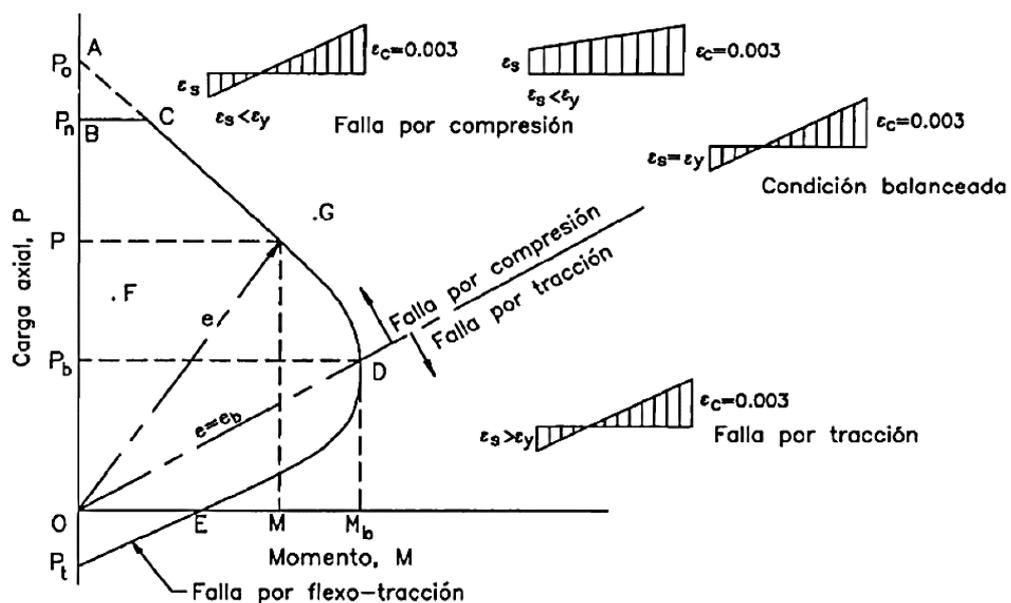
$$V_C = 0.53 \times \sqrt{f'c} b_w d$$

Diseño de columnas:

i. Diseño por flexo-compresión

El diseño por flexo-compresión se realiza suponiendo una cuantía mínima a la columna para después edificar el diafragma de iteración y comprobar que las cargas estén al interior del diafragma.

Figura 2
Diafragma de iteración para secciones rectangulares simétricas.



Fuente: Harmsen (2002).

La norma E.060 “Concreto Armado” instituye las próximas sugerencias para un diseño sísmico por flexo-compresión.

- La cuantía de acero debería estar en el rango de 1% a 6%.
- En los nudos columna – viga el reparto de los estribos no excederá de 15 centímetros.

ii. Diseño por cortante

La Norma E.060 “Concreto Armado” fundamenta la siguiente expresión para poder calcular la resistencia a corte de elementos sometidos a compresión axial.

$$\Phi V_C = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} b_w d \left(1 + \frac{N_u}{140A_g} \right)$$

$$V_S = \frac{V_u}{\Phi} - V_C$$

iii. Espaciamiento en la zona de confinamiento

La Norma E.060 “Concreto Armado” dispone el criterio para poder calcular el espaciamiento S_o seleccionar el mayor valor de las siguientes expresiones:

- Seis veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro.
- La tercera parte de la menor dimensión de la sección transversal del elemento.
- 100mm.

La Norma E.060 “Concreto Armado” dispone el criterio para poder calcular la longitud L_o , seleccionar el mayor valor de las siguientes expresiones:

- La sexta parte de la luz libre del elemento.
- La mayor dimensión de la sección transversal del elemento.
- 500mm.

iv. Espaciamiento en la zona de central

Fuera de la longitud L_o , el espaciamiento del refuerzo transversal debería considerarse el menor valor de una de las siguientes expresiones:

- Diez veces el diámetro de las barras longitudinales de la columna.
- 250mm.

v. Espaciamiento en la zona del nudo

El espaciamiento no debe sobrepasar a 150mm.

Diseño de escaleras:

La escalera deberá diseñarse semejante a una losa maciza inclinada que se encuentra simplemente apoyada. La combinación de carga se diseña por resistencia.

i. Diseño por Flexión

Se podrá usar las siguientes expresiones de forma progresiva para calcular el área de acero.

$$a = d - \sqrt{d - \frac{2M_u}{\Phi 0.85 f'c \times b}}; \quad A_s = \frac{M_u}{\Phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

Se debe comprobar el acero mínimo para vigas aplicando la siguiente expresión matemática:

$$A_{s \text{ mín}} = \frac{0.70 \sqrt{f'c}}{f_y} b_w d$$

Se debe corroborar el acero máximo para vigas aplicando la siguiente expresión matemática:

$$A_{S \text{ máx}} = 0.75 \rho_{bal} bd = 1.59\% bd$$

ii. Diseño por cortante

La resistencia a corte de la escalera debe considerarse que el concreto resistirá toda la cortante última de diseño, debido a que no posee estribos.

$$V_C = 0.53 \times \sqrt{f'c} b_w d$$

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.

i. Combinaciones de diseño de cimentaciones

La Norma E.020 “Cargas” establece las combinaciones de servicio para la comprobación de esfuerzos admisibles.

-Combinaciones de carga debido gravedad:

$$\sigma_{act} = \frac{P}{A} + \frac{M_x c}{I_x} + \frac{M_y c}{I_y} < \sigma_{adm}$$

-Combinaciones de carga debido gravedad y sismo:

$$\sigma_{act} = \frac{P}{A} + \frac{M_x c}{I_x} + \frac{M_y c}{I_y} < 1.3\sigma_{adm}$$

-Combinación para los esfuerzos admisible:

$$U = CM$$

$$U = CM + CV$$

$$U = CM + 0.7CS$$

$$U = 0.75CM + 0.75CV + 0.53CS$$

ii. Verificación por cortante

La Norma E060 nos ofrece la siguiente expresión matemática para calcular la resistencia a corte en la zapata:

$$\Phi V_C = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \, b d$$

iii. Verificación por Flexión

La resistencia a flexión necesaria para calcular el momento último generado por el volado de la zapata:

$$M_{ux-x} = \frac{\sigma_u B^2}{2}$$

iv. Verificación por punzonamiento

La resistencia a punzonamiento se verificará a $d/2$. La cortante ultima de diseño se hallará el esfuerzo último por el área tributaria:

$$V_u = \sigma_u (A - A_o)$$

La resistencia al punzonamiento se comprueba con la siguiente expresión:

$$\Phi V_C = \Phi 1.06 \times \sqrt{f'c} \, b_o d$$

2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos

Carga: Fuerza u otras labores generadas por el peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, influencias ambientales, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos. (Blanco Blasco, 1996)

Carga Muerta: Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, conjuntos, tabiques y otros recursos soportados por la construcción, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una alteración en su intensidad, pequeña en un lapso de tiempo. (Blanco Blasco, 1996)

Carga Viva: Es el peso de todos los ocupantes, materiales, conjuntos, muebles y otros recursos movibles soportados por la construcción. (Blanco Blasco, 1996)

Zonificación Sísmica: Según el MVCS, el Perú se divide en 4 regiones que tienen diferentes valores, los cuales están representados en el NTE-E060 .
(RNE, NORMA E.030)

Parámetros de sitio: Para el diseño sísmico se debería de tener en cuenta el tipo de perfil el cual describa de mejor crea las condiciones que se tiene del lote, usando los valores del componente que intervienen en la acción sísmica aplicada en la exploración estructural. (RNE, NORMA E.030)

Edificios porticados:

Son edificios en los cuales los elementos resistentes son vigas y columnas que se encuentran conectadas en nudos. (RNE, 2019).

Columna: Un miembro estructural con la menor relación de dimensión de altura a lado superior a tres, utilizado principalmente para resistir cargas de compresión axial. (NORMA E.060, 2019)

Vigas: Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión y cortante. (RNE, NORMA E.060, 2019)

Losa: Elemento estructural de espesor reducido en comparación con sus otras dimensiones utilizado como techo o piso, generalmente horizontal y reforzado en una o dos direcciones según el tipo de soporte presente en su contorno (RNE, NORMA E.060, 2019).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Población y selección de la muestra

3.1.1 Población

En el presente proyecto se consideró como población al edificio de 4 niveles ubicado en Av. Héroes de Jactay, Huánuco - Huánuco -2023.

3.1.2 Muestra

En el presente proyecto se consideró como muestra al edificio de 4 niveles ubicado en Av. Héroes de Jactay, Huánuco - Huánuco -2023.

3.2 Nivel, tipos y diseño de investigación

3.2.1 Enfoque

En este proyecto se empleará un enfoque cuantitativo, ya que se comenzó con la recopilación de datos para luego analizarlos de acuerdo con la normativa de construcción nacional actualmente en vigor.

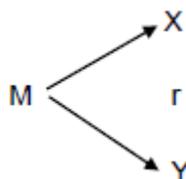
3.2.2 Alcance o nivel

En este proyecto se abordará un enfoque de correlación, ya que se analizarán parámetros establecidos en la norma E030 que guardan relación entre sí para el diseño sismorresistente. Además, se realizará una comparación de variables para llevar a cabo un análisis comparativo del comportamiento estructural entre dos tipos de diafragmas de una estructura de concreto armado, siguiendo las normas E030 y E060.

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 E030 y E060 la cual emplearemos para para realizar el análisis comparativo del comportamiento estructural entre dos tipos de diafragma de una edificación de concreto armado.

Esquema del diseño de la Investigación



Donde:

M: Muestra

X: Viguetas pretensadas

Y: Comportamiento estructural

r: Relación existente entre la variable dependiente e independiente.

3.3 Métodos, técnicas e instrumentos

3.3.1 Para la recolección de datos

Técnicas: La técnica que utilizaremos para construir este proyecto de investigación será la observación y las instalaciones de ingeniería civil establecidas por el investigador de este proyecto de investigación. Se realizará un levantamiento topográfico y de reconocimiento del terreno donde se consideran los datos, luego se realizará un estudio de suelo para conocer las

propiedades físicas del suelo y finalmente para el análisis estructural se utilizó la normativa peruana de edificación la norma E030 y E060.

Tabla 14
Ensayos de Laboratorio

ENSAYO	NORMA APLICABLE	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Contenido de Humedad	NTP 339.127	“Determinar el contenido de humedad natural de suelos y agregados”.
Análisis Granulométrico	NTP 339.128	“Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo”.
Límite Líquido	NTP 339.129	“Hallar el contenido de agua entre los estados del suelo”
Límite Plástico	NTP 339.129	“Hallar el contenido de agua entre los estados del suelo”.
Peso Específico Relativo de Sólidos de un Suelo	NTP 339.131	“Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo”.
Corte Directo	NTP 339.171	“Determinar la resistencia al corte de una muestra consolidada y drenada, que nos permita obtener la cohesión y ángulo de fricción interna del suelo”.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Instrumentos: Las herramientas utilizadas para la recolección de datos en este trabajo de investigación son las siguientes:

Fichas comparativas:

Se elaborarán fichas para que se pueda realizar la encuesta con un mayor orden de los datos obtenidos y así agregar y presentar la información de forma precisa y sencilla. se obtendrán resultados en el diseño estructural.

Material bibliográfico:

Se emplearán diferentes fuentes bibliográficas y documentos nacionales para la elaboración de la investigación.

- Norma E030 Diseño sismorresistente
- Norma E050 Suelos y cimentaciones

- Norma E060 Concreto armado
- Libros

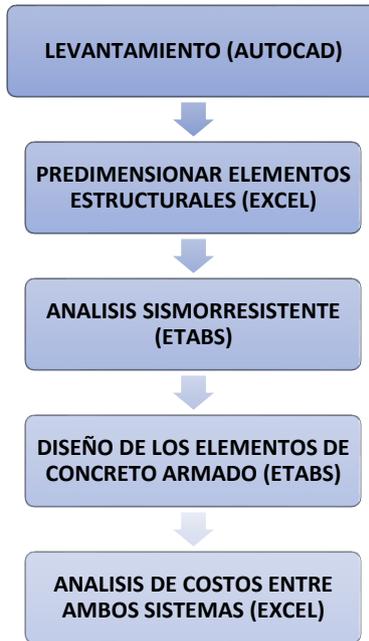
También utilizaremos herramientas mecánicas como dispositivos de georreferenciación para obtener datos topográficos y herramientas electrónicas como computadoras o discos duros para almacenar y procesar datos de investigación.

3.3.2 Para la presentación de datos

Se reconoció la ubicación del presente proyecto, la cual se encuentra ubicado en la el Av. Héroes de Jactay, en el distrito de Huánuco, región Huánuco.

Al inicio del proyecto de investigación se debe tener en cuenta primero las propiedades mecánicas del piso, luego se deben realizar el predimensionamiento de los elementos para el análisis y diseño estático de manera que se puedan comparar en ambos sistemas de entepiso. El procedimiento es el siguiente: requisito. Además, el software ETABS en el que se realiza el análisis requiere la entrada de datos previos y perfiles previos, y realiza la validación de perfiles de los resultados para optimizarlos en un estudio estático. El modelado estructural inserta el tamaño de los recursos estructurales encontrados en el prediseño y luego utiliza la normativa peruana vigente para optimizar estos recursos. Este modelado se realizó en el programa ETABS.

Figura 3
Para la presentación de datos



Fuente: Elaboración propia.

3.4 Procedimiento

Para recopilar información sobre el área que desea analizar, ejecute una georreferencia utilizando un GPS portátil y el programa Google Earth para representar esta georreferencia utilizada para representar su plan. Los resultados del análisis mecánico del suelo se obtuvieron mediante un estudio del suelo realizado en el suelo a través de un pozo de prueba. Luego, el pozo de prueba se lleva al laboratorio para obtener la capacidad de carga del suelo y el ángulo de aglomeración interna. El diseño del edificio fue creado en el programa AutoCAD 2018 utilizando las reglas RNE A.010 y A.020.

Se realiza el análisis estático y dinámico en el programa ETABS mediante el modelado estructural de dos sistemas de entrepisos tanto en losa ligera bidireccional como en losa maciza, teniendo en cuenta la normativa vigente del

Reglamento Nacional de Edificación (RNE). Enfatizar el uso de las normas E.020, E.030, E.050 y E.060.

Y finalmente, se realiza una comparación de ambos métodos mediante una hoja de cálculo de Excel, tanto en términos de comportamiento estructural como del costo que representa cada sistema de entrepiso.

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, se examina la NTP (Norma Técnica Peruana) proporcionada por el gobierno peruano.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Arquitectura del proyecto

Primeramente, para iniciar con el proyecto se realizó un levantamiento topográfico de todo el terreno donde se tomó en cuenta las distancias y el ángulo interno del terreno, teniendo en cuenta esto se partió a iniciar diseño arquitectónico para de esa manera poder distribuir los ambientes y también las columnas y poder predimensionarlas correctamente, el proyecto es de un edificio de 4 niveles y un sótano ubicado en el Av. Héroes de Jactay en el distrito de Huánuco, provincia de Huánuco, en la región Huánuco. La edificación está proyectada para ser usado el nivel de sótano como almacén y donde el primer nivel se planea un local comercial y los pisos superiores a habitaciones de un hotel. El área total de la edificación es de 194.4m². en donde el primer departamento del piso 1 con sala-comedor, cocina, lavandería, ductos, tres baños completos, dos dormitorios y aparte 3 stand de comercio, los pisos superiores cuentan con 9 dormitorios cada uno con su baño propio, un ducto en el centro para la iluminación.

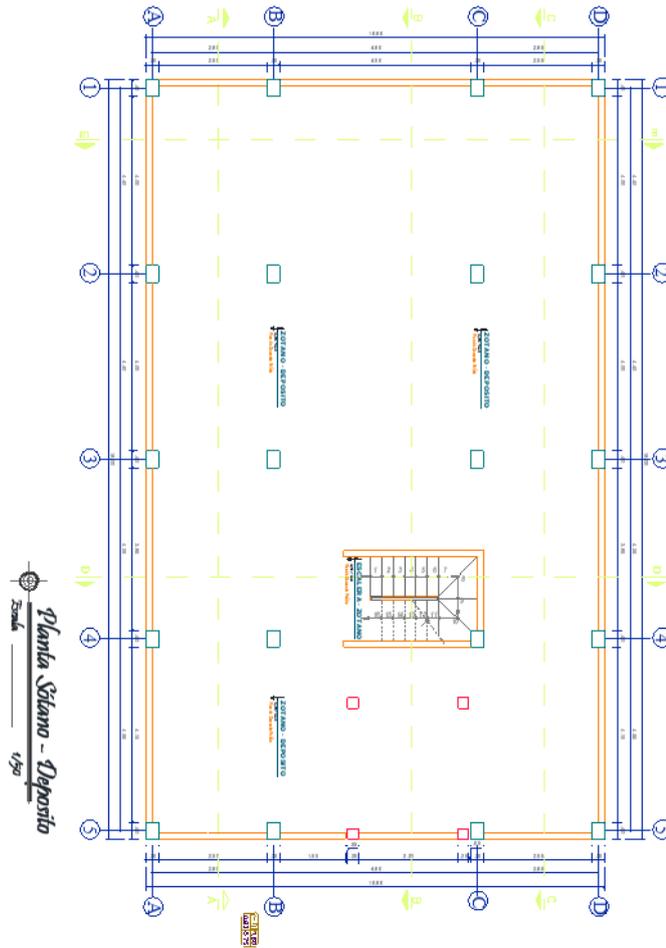
Para realizar una correcta distribución arquitectónica se empleará la norma NTE A010 “Condiciones generales de diseño”. Para el diseño arquitectónico se debería considerar lo próximo:

- A. Medidas y colindancias del Terreno.
- B. Área mínima para los ambientes.
- C. Iluminación.
- D. Área social, privada y de servicio.

a) Diseño Arquitectónica del Proyecto.

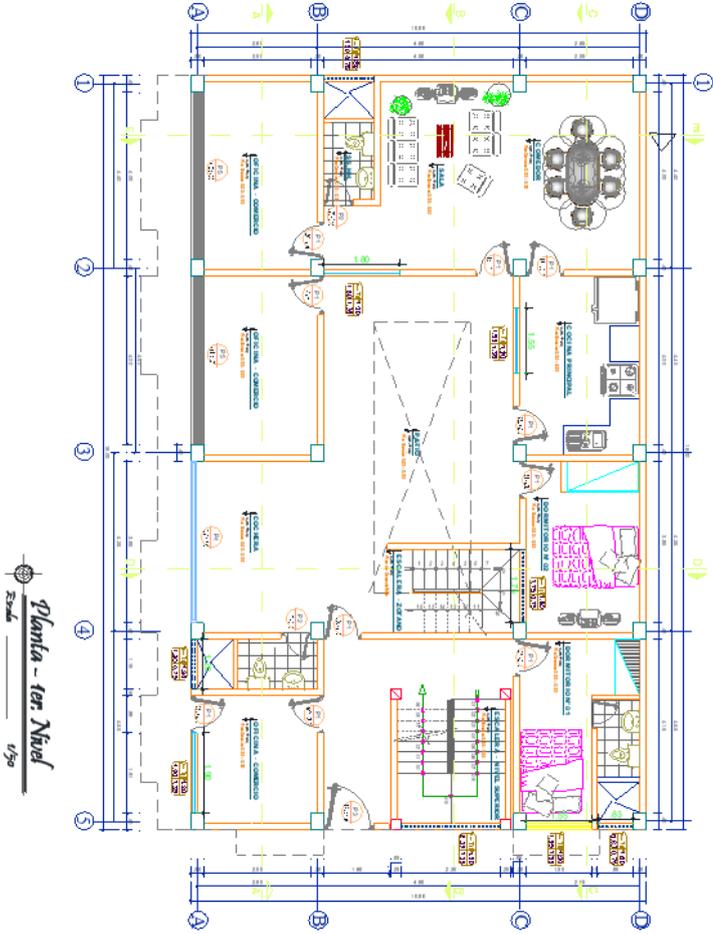
Teniendo en cuenta los criterios establecidos por la norma A010 “Condiciones generales de diseño” y por áreas establecidas en esta norma , se realizó el diseño arquitectónico de los 4 niveles y un sótano.

Figura 4
Diseño Arquitectónica del sótano.



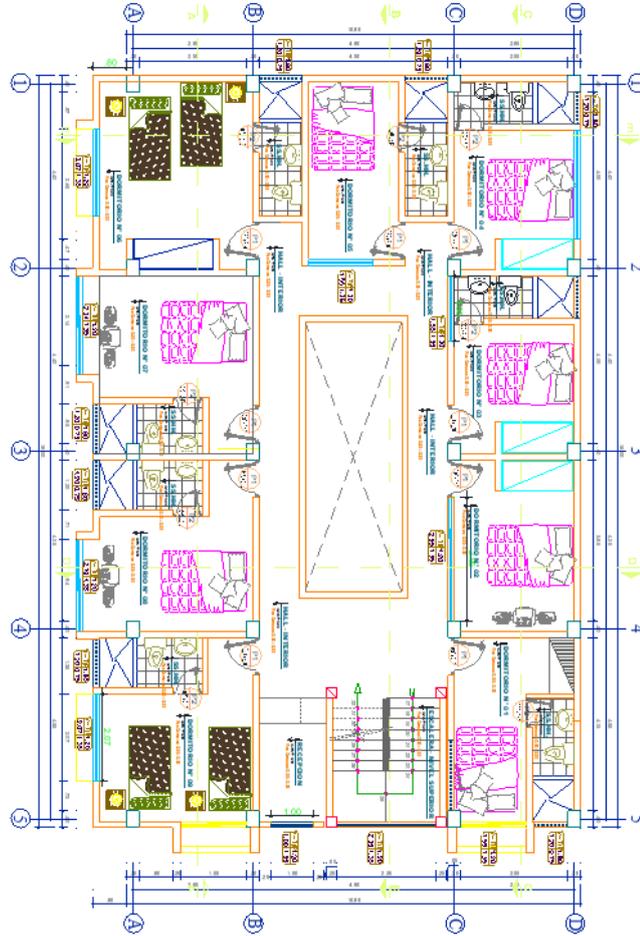
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5
Diseño Arquitectónica del Primer nivel.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6
Diseño Arquitectónica del segundo al cuarto nivel.



Fuente: Elaboración propia.

4.2 Estructuración y predimensionamiento de la estructura

Como ya se realizó el diseño arquitectónico, ahora procedemos a realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales.

Vigas Y-Y:

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

$$Peralte = \frac{Longitud}{11}$$

La vivienda posee una luz máxima de 4.8 metros en el eje Y, por ello se tomará vigas de 480 centímetros de longitud y el factor 11 se empleará debido al criterio de sobrecargas.

$$Peralte = 43.63cm = \frac{480}{11}$$

Para poder trabajar con dimensiones múltiplos de 5 se tomará como peralte 45 cm y para calcular la base de la viga, una opción es dividir el peralte entre 2, pero se tomará un criterio de optar por una base de 30cm.

Vigas X-X:

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

$$Peralte = \frac{Longitud}{11}$$

La vivienda posee una luz máxima de 4.35 metros en el eje X, por ello se tomará vigas de 435 centímetros de longitud y el factor 11 se empleará debido al criterio de sobrecargas.

$$Peralte = 39.54cm = \frac{435}{11}$$

Para poder trabajar con dimensiones múltiplos de 5 se tomará como peralte 40 cm y para calcular la base de la viga, una opción es dividir el peralte entre 2, pero se tomará un criterio de optar por una base de 25cm ya que es el mínimo para evitar cangrejas.

Losas Aligeradas:

Para calcular el peralte de la losa se empleara la tabla brindada por el ingeniero Blanco , el cual nos brinda parámetros de la luz para poder definir el

espesor de la losa aligerada, en nuestro caso la luz no supera los 5 metros por lo que se escogerá el espesor de 20 cm como se muestra en la siguiente figura.

Tabla 15
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

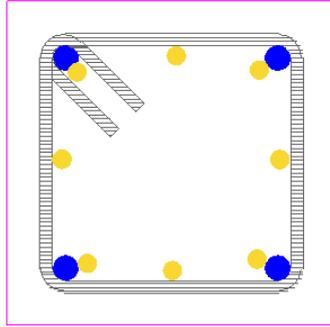
Fuente: Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado – Autor: Antonio Blanco Blasco.

Según la anterior tabla de tomar un peralte de 20 cm para la losa aligerada y la dirección a tomar en cuenta será en la sección de Y-Y .

Columnas:

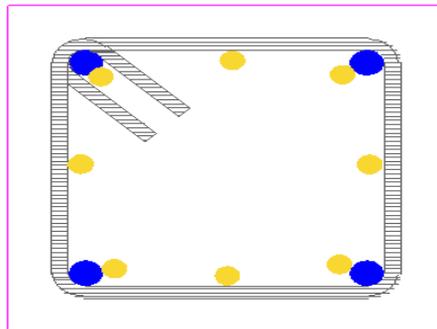
Para el predimensionamiento de las columnas tomaremos en cuenta el criterio aplicativo por sismos, también podemos emplear otros criterios como el de gravedad o el del ACI pero emplearemos este ya que es mas exacto a la condición que se presentan en el análisis , para ello se tomara en cuenta el área tributario del proyecto.

Figura 8
Predimensionamiento de columna de 40X40



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9
Predimensionamiento de columna de 40X35



Fuente: Elaboración propia.

Placas:

Para calcular el espesor de las placas se tomará un espesor de 20 cm , ya que según distintos autores e ingenieros estructurales para zonas sísmicas se debe tomar en cuenta un espesor mínimo de 20 cm.

Estructuración y parámetros sísmicos:

Una vez definido las dimensiones preliminares de los elementos estructurales , ahora asignaremos las características de los materiales , los

parámetros de diseño sísmico , características mecánicas del suelo, y las cargas estructurales presentes en la edificación.

Tabla 16
Parámetros de estructuración

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"	Concreto Armado, Pórtico	
Sistema Estructural "Y"	Concreto Armado, Pórtico	
Categoría del Edificio	Edificaciones Esenciales "B" - U: 1.30	
Zona Sísmica del Proyecto	2 - Z: 0.25g	
Parámetros de diseño estructural de la cimentación		
Parámetros del Suelo	Suelos tipo "S1" – T(p): 0.40seg – S: 1.00	
Capacidad Portante del Suelo	Qadm: 4.20 kg/cm ²	
Módulo de Reacción del Suelo	Coeficiente de Balasto: 8.00 kg/cm ³	
Dimensiones preliminares de los elementos estructurales		
Columnas centrales	40x40 cm ²	
Columnas laterales y esquineras	40x35 cm ²	
Viga X-X	25x40 cm ²	
Viga Y-Y	30x45 cm ²	
Viga de Borde	30x20 cm ²	
Losa Y-Y	20 cm	
Escalera	17.5 cm	
Placas	20 cm	
Cargas estructurales		
Cargas vivas en Losas	400 kg/cm ²	
Cargas vivas en Escalera	400 kg/cm ²	
Carga muerta en Losas	200 kg/cm ²	
Cargas muertas en escalera	100 kg/cm ²	
Carga viva en techo	50 kg/cm ²	
Carga muerta en techo	50 kg/cm ²	
Carga muerta en Vigas	450 kg/cm	

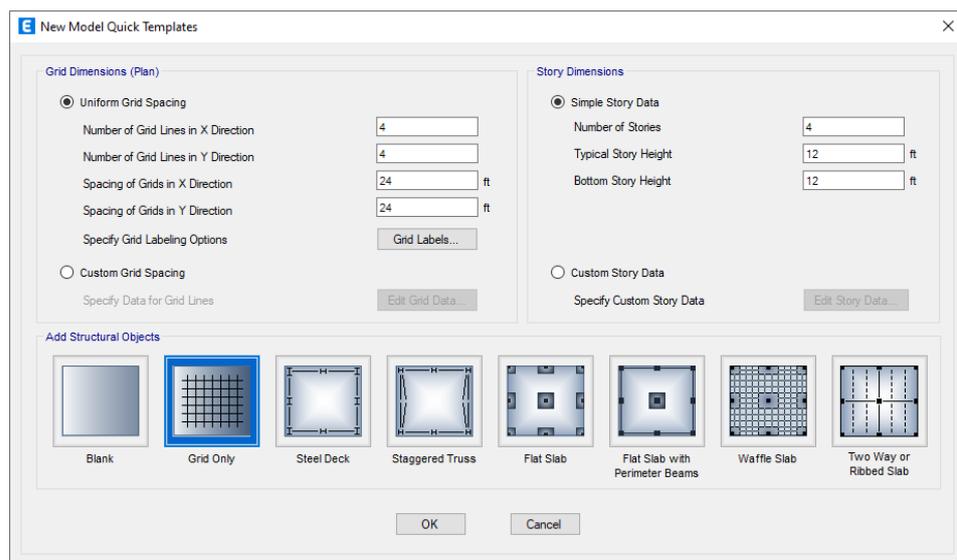
Fuente: Elaboración propia

4.3 Modelamiento y análisis sismorresistente

Una vez ya realizado la estructuración del proyecto y se establecen las dimensiones preliminares, se realiza el modelado en el software ETABS. Primero se realiza el análisis utilizando elementos prediseñados y posteriormente se optimizan estas dimensiones para que los elementos estructurales no sean demasiado grandes y cumplan con las normas E030 y E060.

Abra el programa y proceda a configurar las unidades y grillas para trabajar.

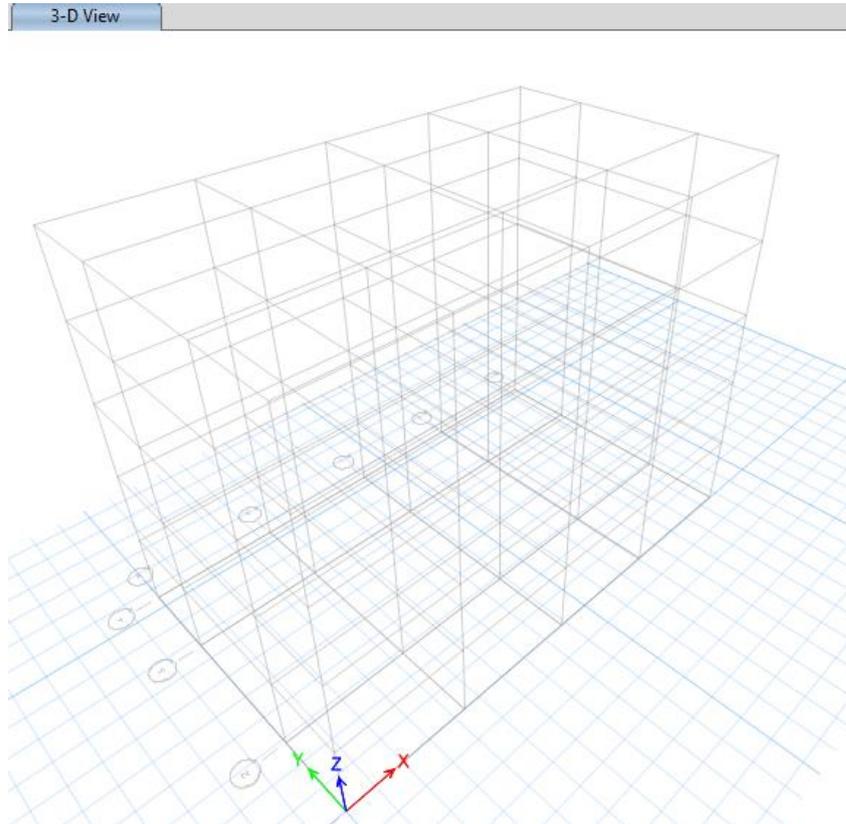
Figura 10
Grillas para el modelamiento



Fuente: Elaboración propia.

Configuraremos las grillas según nuestro plano arquitectónico tanto en los ejes X-X, Y-Y y Z-Z

Figura 11
Vista 3D de las grillas



Fuente: Elaboración propia.

Definiremos y configuraremos los materiales que se emplearan en el análisis de la estructura.

Figura 12
Propiedades del concreto-ETABS

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	FC 280	
	Material Type	Concrete	
	Directional Symmetry Type	Isotropic	
	Material Display Color	[Swatch]	
Material Weight and Mass	Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	0.0024	kgf/cm³
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	252671.33	kgf/cm²
	Poisson's Ratio, U	0.2	
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
	Shear Modulus, G	105279.72	kgf/cm²
	Mass per Unit Volume	0.000002	kgf-s²/cm⁴

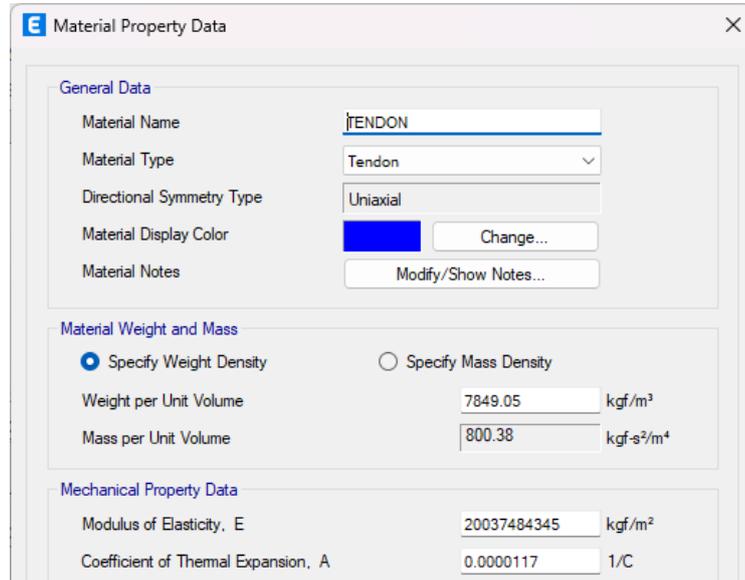
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13
Propiedades del acero-ETABS

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	FY 4200	
	Material Type	Rebar	
	Directional Symmetry Type	Uniaxial	
	Material Display Color	[Swatch]	
Material Weight and Mass	Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	0.0078	kgf/cm³
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	2000000	kgf/cm²
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000117	1/C
	Mass per Unit Volume	0.000008	kgf-s²/cm⁴

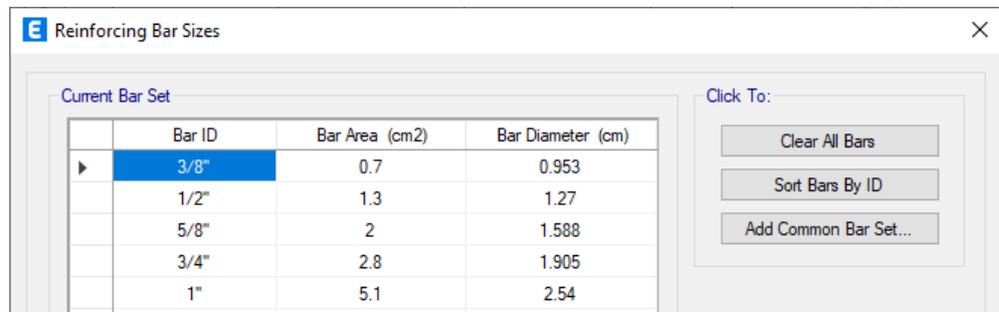
Fuente: Elaboración propia.

Figura 14
Propiedades del pretensado-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

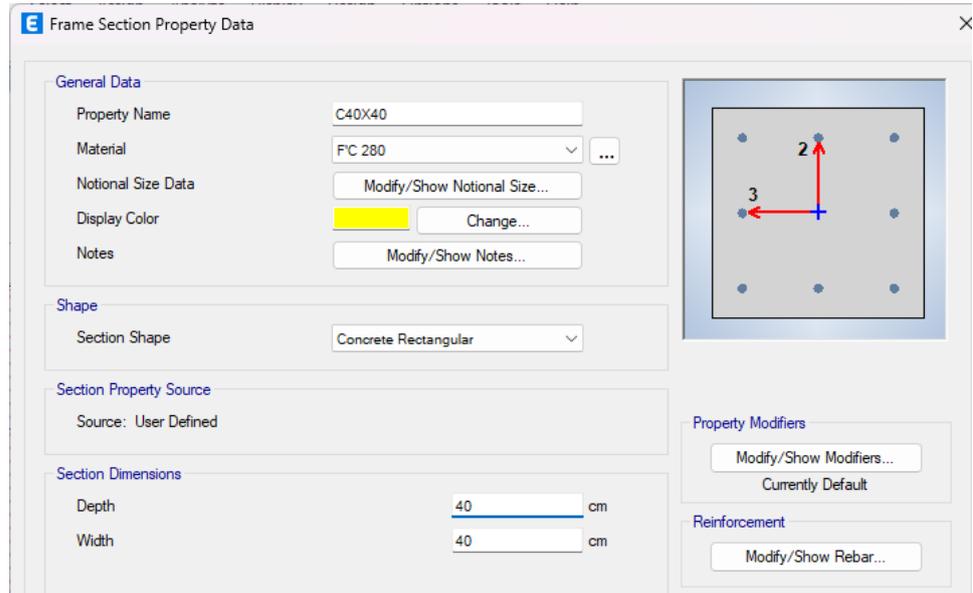
Figura 15
Barras de reforzamiento-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

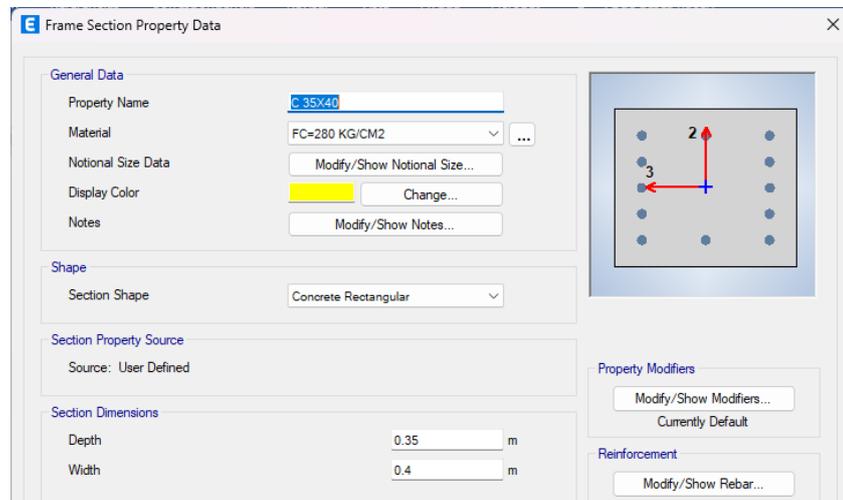
Definiremos los elementos estructurales que participaran en la edificación; losas con viguetas pretensadas , losas aligeradas, vigas, columnas escalera y placas. Según el predimensionamiento, estas medidas no serán las definitivas ya que al momento de realizar el análisis pueden variar sus medidas.

Figura 16
Propiedades de columna de 40X40-ETABS



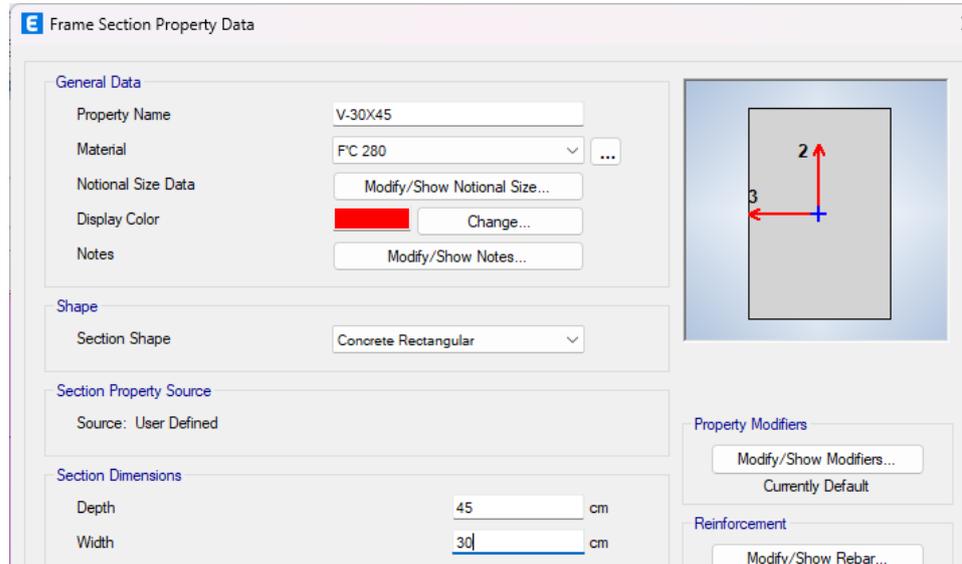
Fuente: Elaboración propia.

Figura 17
Propiedades de columna de 40x35-ETABS



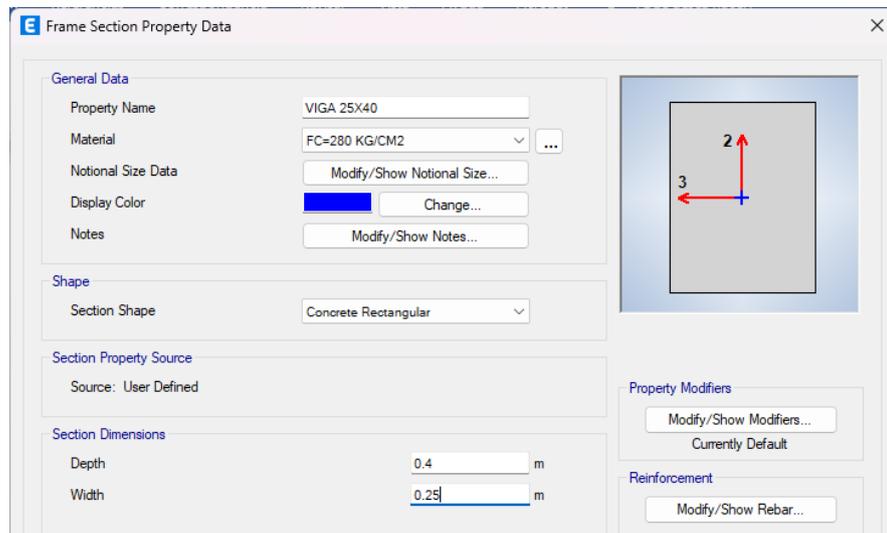
Fuente: Elaboración propia.

Figura 18
Propiedades de viga de 45x30-ETABS



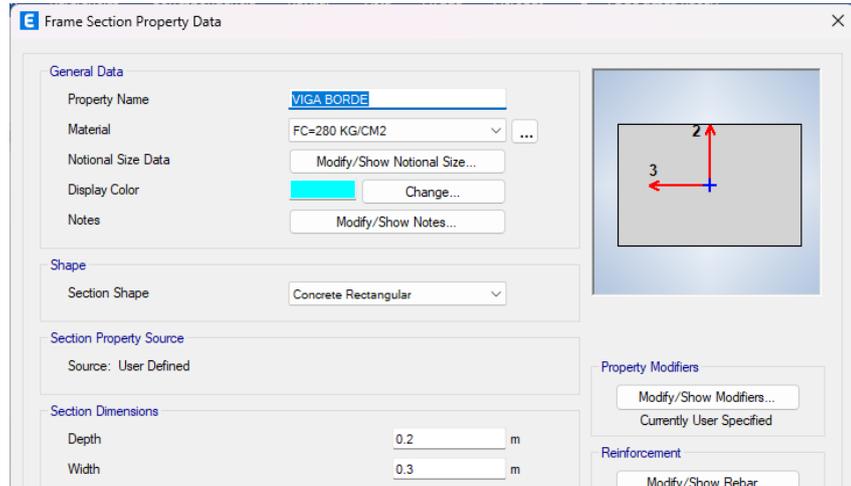
Fuente: Elaboración propia.

Figura 19
Propiedades de viga de 40x25-ETABS



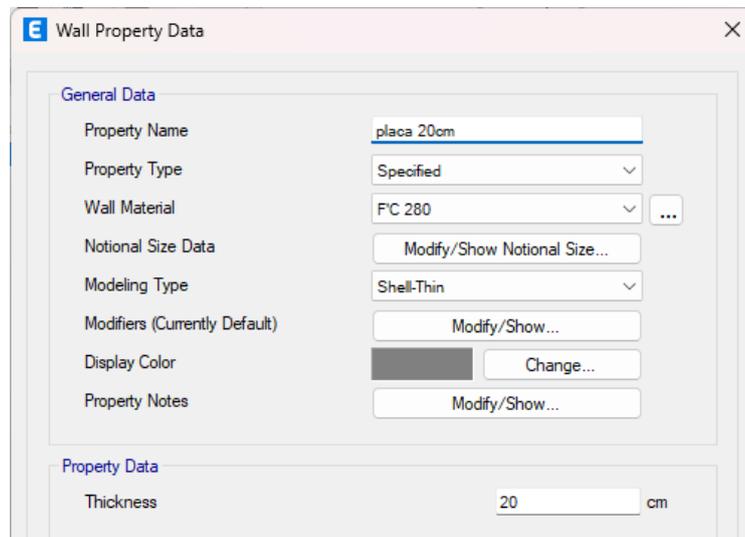
Fuente: Elaboración propia.

Figura 20
Propiedades de viga borde 30x20



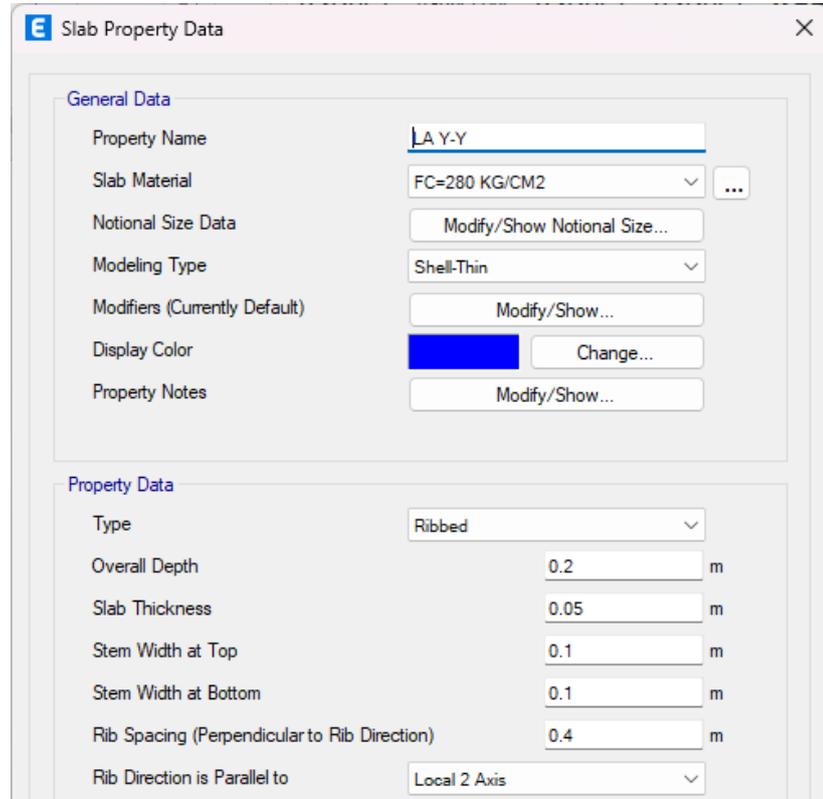
Fuente: Elaboración propia.

Figura 21
Propiedades de placa de 20 cm



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22
Propiedades de losa aligerada de 20cm-ETABS

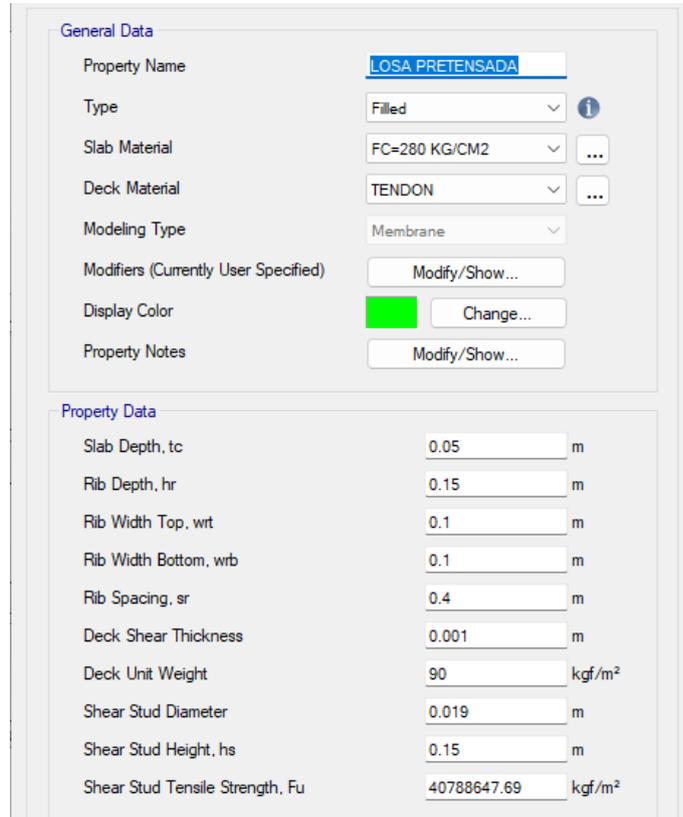


General Data	
Property Name	LA Y-Y
Slab Material	FC=280 KG/CM2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data	
Type	Ribbed
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	0.4 m
Rib Direction is Parallel to	Local 2 Axis

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23
Propiedades de losa con vigueta pretensada de 20cm-ETABS

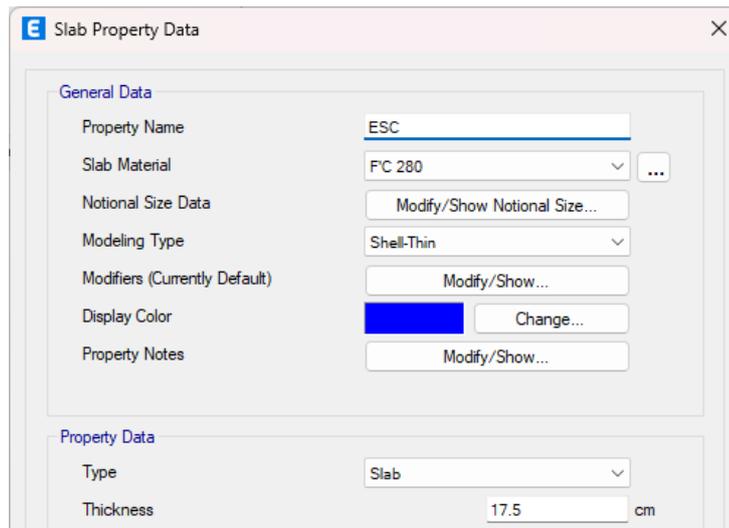


General Data	
Property Name	LOSA PRETENSADA
Type	Filled
Slab Material	FC=280 KG/CM2
Deck Material	TENDON
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently User Specified)	Modify/Show...
Display Color	Change... (Green)
Property Notes	Modify/Show...

Property Data	
Slab Depth, tc	0.05 m
Rib Depth, hr	0.15 m
Rib Width Top, wrt	0.1 m
Rib Width Bottom, wrb	0.1 m
Rib Spacing, sr	0.4 m
Deck Shear Thickness	0.001 m
Deck Unit Weight	90 kgf/m ²
Shear Stud Diameter	0.019 m
Shear Stud Height, hs	0.15 m
Shear Stud Tensile Strength, Fu	40788647.69 kgf/m ²

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24
Propiedades de escalera de 17.5 cm



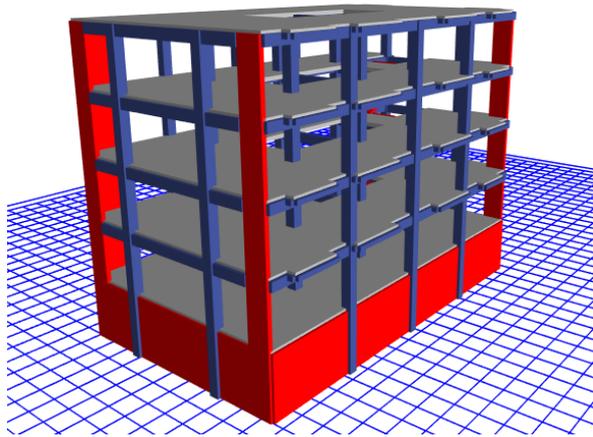
General Data	
Property Name	ESC
Slab Material	FC 280
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change... (Blue)
Property Notes	Modify/Show...

Property Data	
Type	Slab
Thickness	17.5 cm

Fuente: Elaboración propia.

Una vez ya definido los elementos estructurales que participaran en el proyecto , se hará dos modelos , uno de ellos será empleando las losas tradicionales que son las losas aligeradas , y el otro modelo será la losa con viguetas pretensadas , posteriormente cada modelo será analizado según la norma E030.

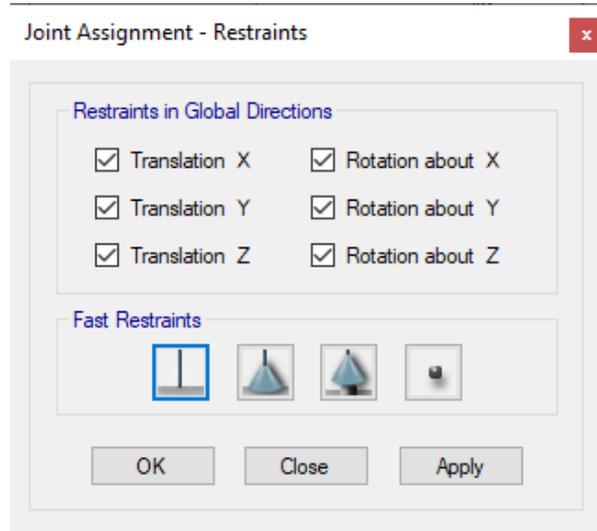
Figura 25
Vista 3D de la estructura



Fuente: Elaboración propia.

También se deberá asignar los apoyos empotrados en el nivel del suelo.

Figura 26
Restricciones de la edificación



Fuente: Elaboración propia.

Análisis sismorresistente

Para no hacer repetible este proceso, se analizó previamente los valores de predimensión estructural para ambos casos y se observó cortantes con valores altos por lo que se aumentara la base de la viga X-X para evitar falla de corte en el diseño.

Tabla 17
Variación de dimensiones de las vigas

ELEMENTO	PREDIMENSIONAMIENTO	SECCIÓN OPTIMIZADA
VIGA X-X	25X40 cm ²	30X40 cm ²
VIGA Y-Y	30X45 cm ²	30X45 cm ²

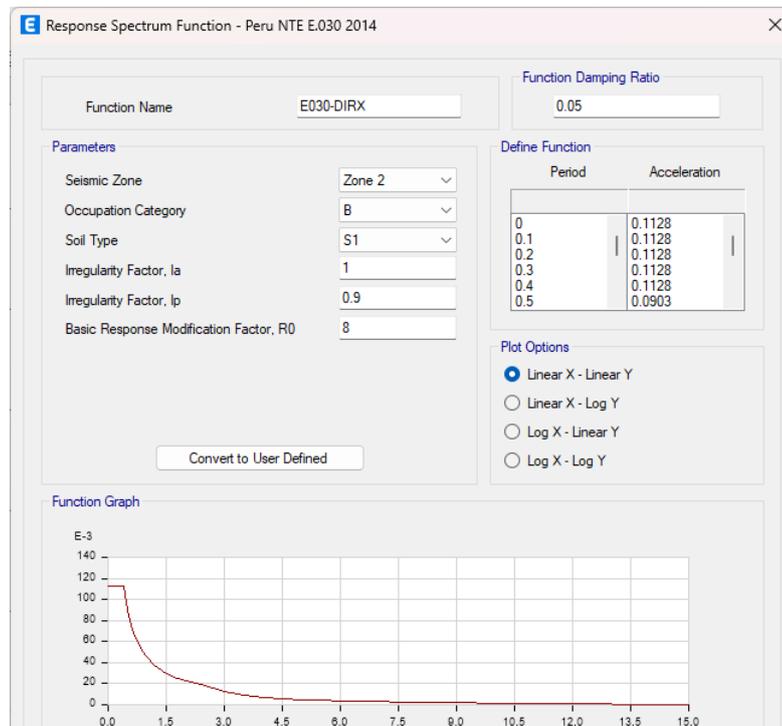
Fuente: Elaboración propia.

Aclarado este punto iniciaremos con análisis de ambos sistemas de diafragma , primero se realizará el análisis del sistema tradicional de losa aligerada donde se calculara los distintos resultados obtenidos en este análisis y posteriormente se hará una comparación con el otro sistema de losa con

viguetas pretensadas, habiendo aclarado este punto se procede a realizar el análisis sismorresistente según la norma E030.

Primero definiremos el espectro de respuesta en ETABS teniendo en cuenta que se analizará 2 modelos diferentes, pero estos no afectan al espectro de respuesta, por lo que se tendrá un sistema de pórticos en ambos casos como punto de partida ya que se observa la ubicación de algunas placas en los bordes los cuales se hará un análisis del sistema posteriormente del análisis.

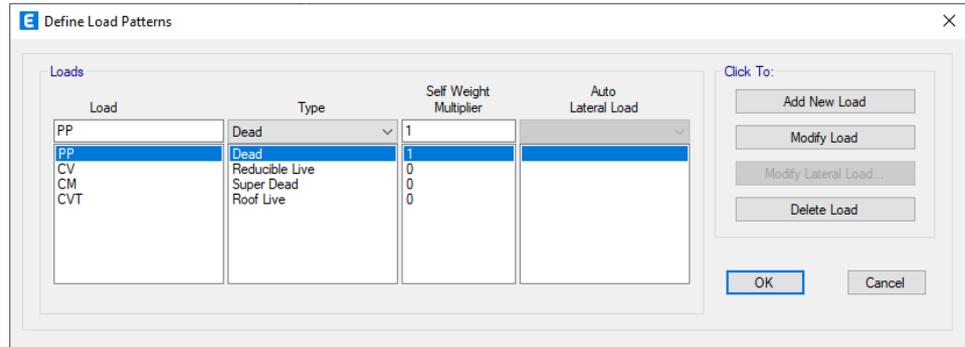
Figura 27
Espectro de respuesta en XX y YY



Fuente: Elaboración propia.

Definiremos las cargas las cuales participaran en la estructura para posteriormente poder realizar las combinaciones correspondientes que nos indica la norma E030.

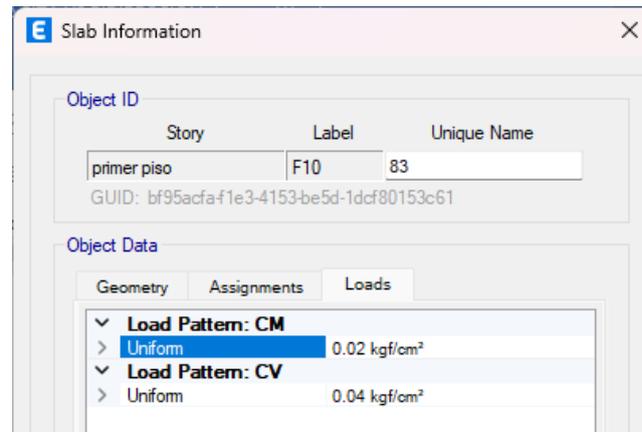
Figura 28
Cargas para la estructura



Fuente: Elaboración propia.

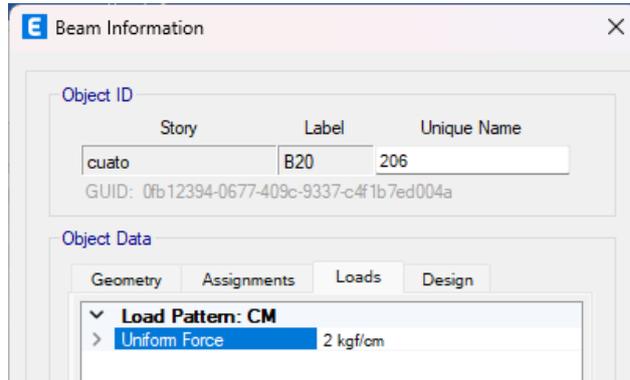
Asignamos las cargas correspondientes en cada área respectivamente y vigas según nos indica el plano de distribuciones y en los parámetros de diseño.

Figura 29
Cargas viva y muerta en los entresijos



Fuente: Elaboración propia.

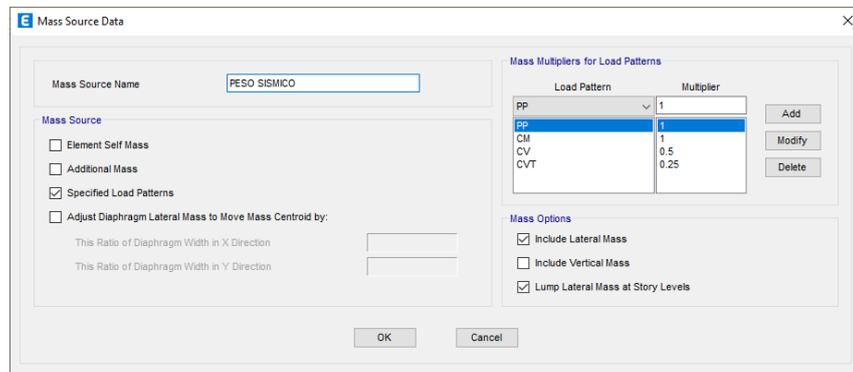
Figura 30
Carga aplicada a las vigas



Fuente: Elaboración propia.

Definiremos una carga la cual denominemos peso sísmico esto estará en función de las cargas vivas y muertas multiplicada cada una con un factor de reducción según la norma E030, para asignar en la estructura emplearemos la opción MASS SOURCE.

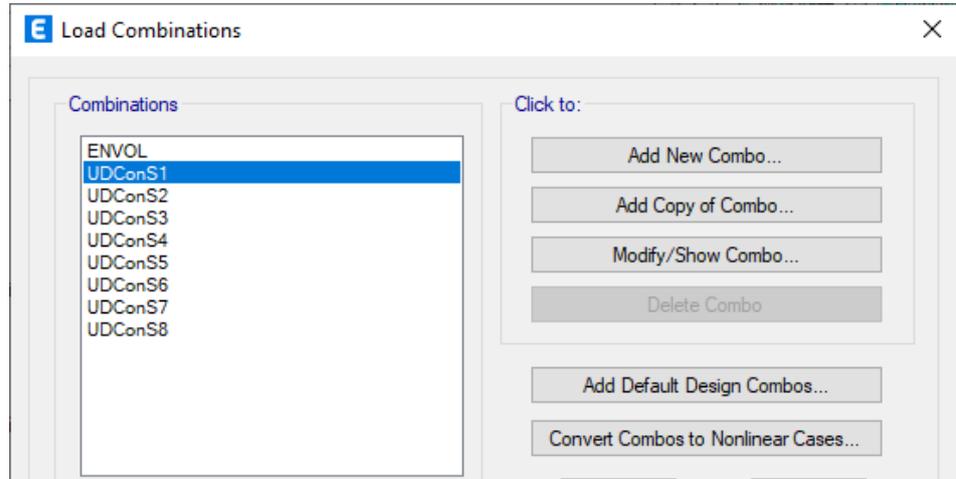
Figura 31
Carga sísmica



Fuente: Elaboración propia.

Creemos unas combinaciones de carga de acuerdo con el NTE E020 para realizar el análisis. Además, creamos envolventes que se utilizan principalmente para análisis y diseño estructural.

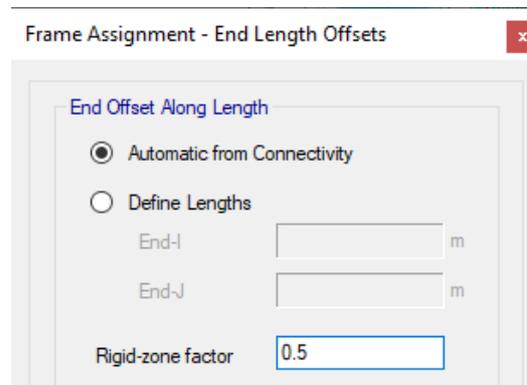
Figura 32
Combinaciones de carga



Fuente: Elaboración propia.

Se Asignará a toda la estructura unos brazos rígidos igual a 0.5.

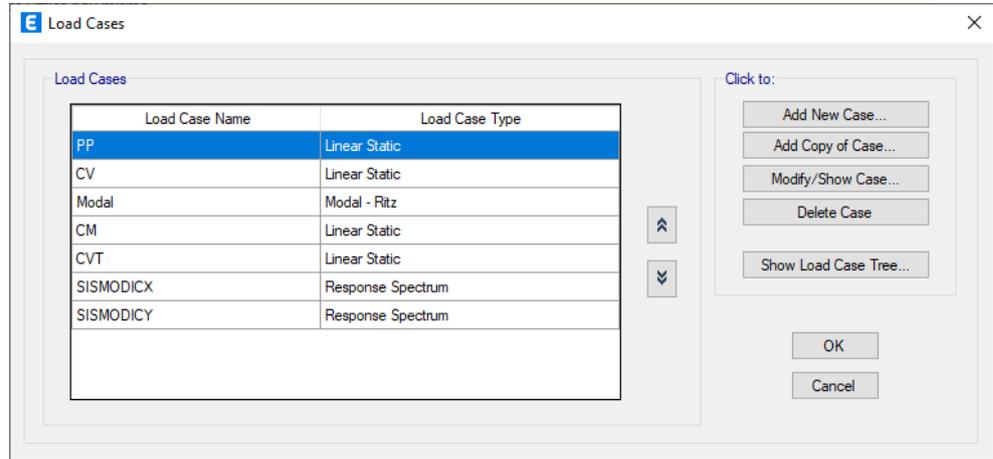
Figura 33
Brazos rígidos-ETABS



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 34
Sismo en X-X y Y-Y



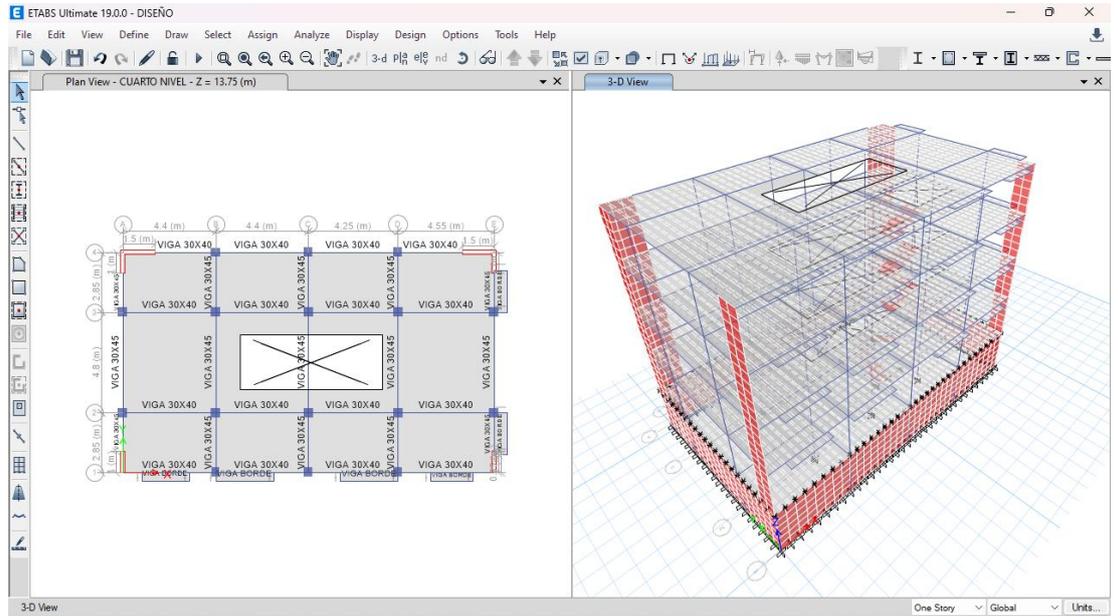
Fuente: Elaboración propia.

Ahora procedemos a realizar el análisis sismorresistente para ambos sistemas tanto de tradicional así como de la losa con vigueta pretensada y al final del análisis se hará una comparación de cual tipo de losa posee un mejor compartimiento estructural según la norma E030.

Modelo 1 : Sistema tradicional losa aligerada unidireccional

Para analizar este primer caso se debe tener en cuenta que se empleara losa aligerada unidireccional, una vez definido el sistema de entrepiso se analizara la estructura por el análisis dinámico.

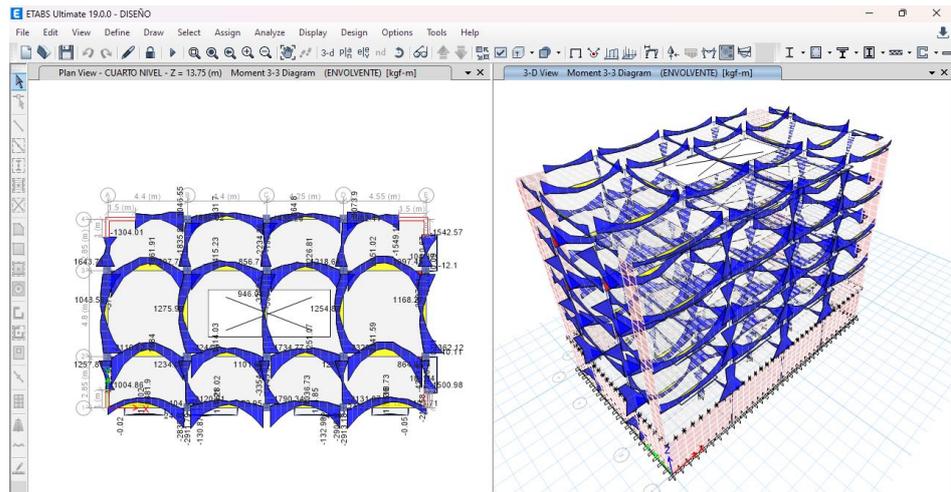
Figura 35
Modelo 1 de losa tradicional aligerada



Fuente: Elaboración propia.

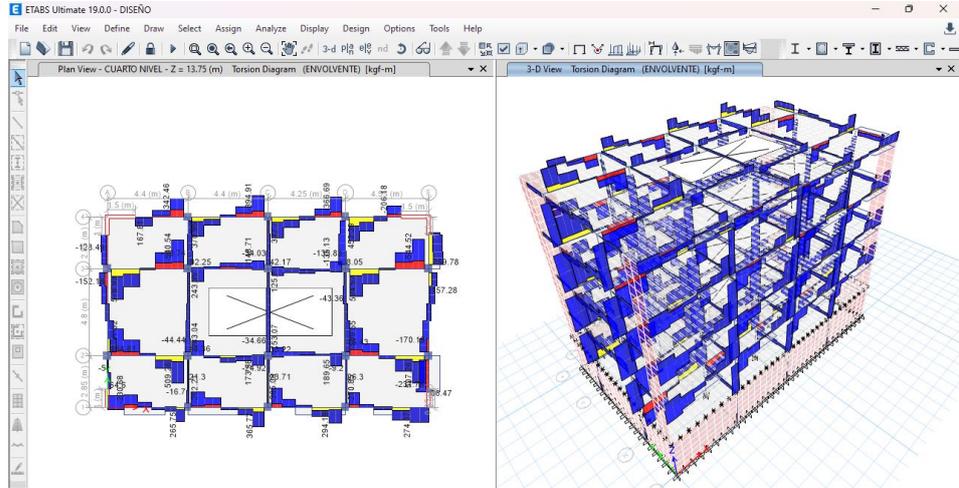
También podemos pedir al programa ETABS distintos resultados como los momentos flectores, fuerzas cortantes, axiales o torsionales.

Figura 36
Resultados de los momentos del modelo 1



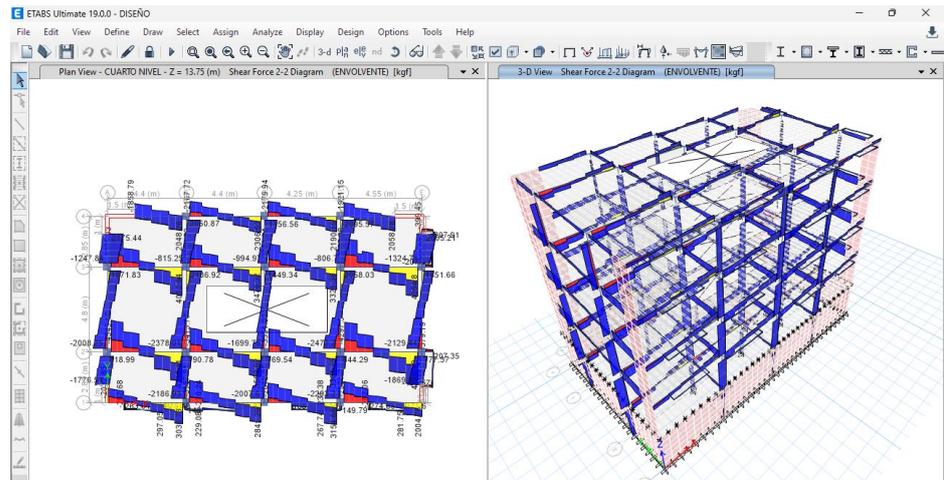
Fuente: Elaboración propia.

Figura 37
Resultados del momento torsional del modelo 1



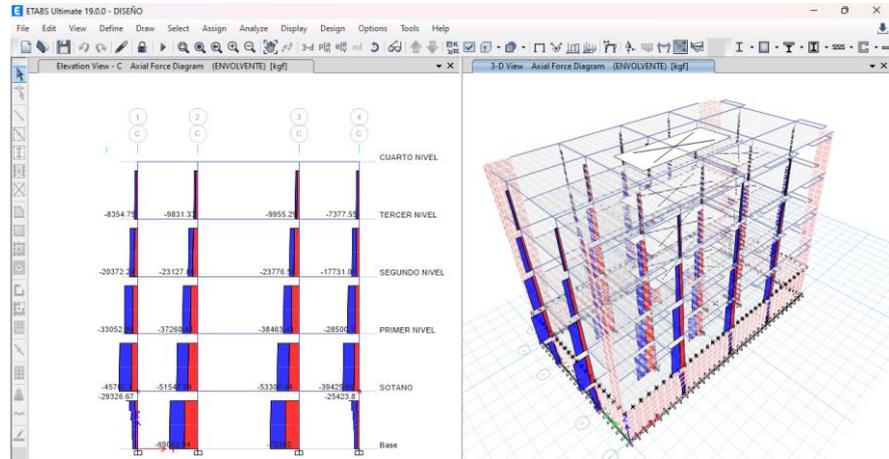
Fuente: Elaboración propia.

Figura 38
Resultados de las fuerzas cortantes del modelo 1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39
Resultados de las fuerzas axiales del modelo 1



Fuente: Elaboración propia.

Después de analizar el modelo, puede hacer que el programa calcule automáticamente el período de las oscilaciones que actúan en cada nodo. Necesitamos extraer estos datos por medio de tablas como se muestra en la siguiente tabla, siendo un total de 15 modos ya que se considera 3 nodos por cada nivel incluyendo el sótano.

Tabla 18
Periodos según cada nodo de la estructura modelo 1

Case	Modo	Período sec
Modal	1	0.46
Modal	2	0.393
Modal	3	0.228
Modal	4	0.11
Modal	5	0.089
Modal	6	0.063
Modal	7	0.057
Modal	8	0.047
Modal	9	0.038
Modal	10	0.033
Modal	11	0.03
Modal	12	0.021
Modal	13	0.017
Modal	14	0.014
Modal	15	0.009

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 19
Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 1

Periodo fundamental	Tx	Ty
	0.46	0.393

Fuente: Elaboración propia.

Ahora realizaremos las comprobaciones del sistema estructural, ya que en primera instancia se planteo un sistema aporticado pero se propuso placas en las esquinas lo cual esta aportando rigidez a la estructura.

Tabla 20
Fuerza cortante en el primer nivel total

Fuerza cortante por sismo	X-X	Y-Y
	66.95 tn	74.86 tn

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21
Fuerza cortante en el primer nivel de las placas

Fuerza cortante por sismo	X-X	Y-Y
	12.66 tn	13.92 tn

Fuente: Elaboración propia.

De las anteriores tablas podemos resumir que la fuerza cortante de las placas del eje X-X es de 18.91% y para las placas del eje Y-Y es de 18.60% , entonces según la norma E030 el sistema estructural que nos este resultado según las fuerzas cortantes obtenidas es aporticado.

De los resultados obtenidos de los periodos de vibración en el primer modelo los periodos son menores a 0.5 seg, por lo que podemos concluir que no presenta distorsiones muy representativas , el siguiente paso que realizaremos será el análisis estático para posteriormente corregir el factor escala.

Para ello definiremos lo casos de sismo estático tanto para el eje X-X y el eje Y-Y como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 40
Parámetros de sismo estático en X-X



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41
Parámetros de sismo estático en Y-Y



Fuente: Elaboración propia.

Posterior se volverá analizar el modelo, y se extraerá ambos casos de sismo tanto para el sismo dinámico como el estático y se hará la corrección de escala.

Tabla 22
Fuerza cortante en el primer nivel - sismo dinámico

Fuerza cortante por sismo dinámico	X-X	Y-Y
	66.95 tn	74.86 tn

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23
Fuerza cortante en el primer nivel - sismo estático

Fuerza cortante por sismo estático	X-X	Y-Y
	69.98 tn	72.92 tn

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24
Corrección de factor escala

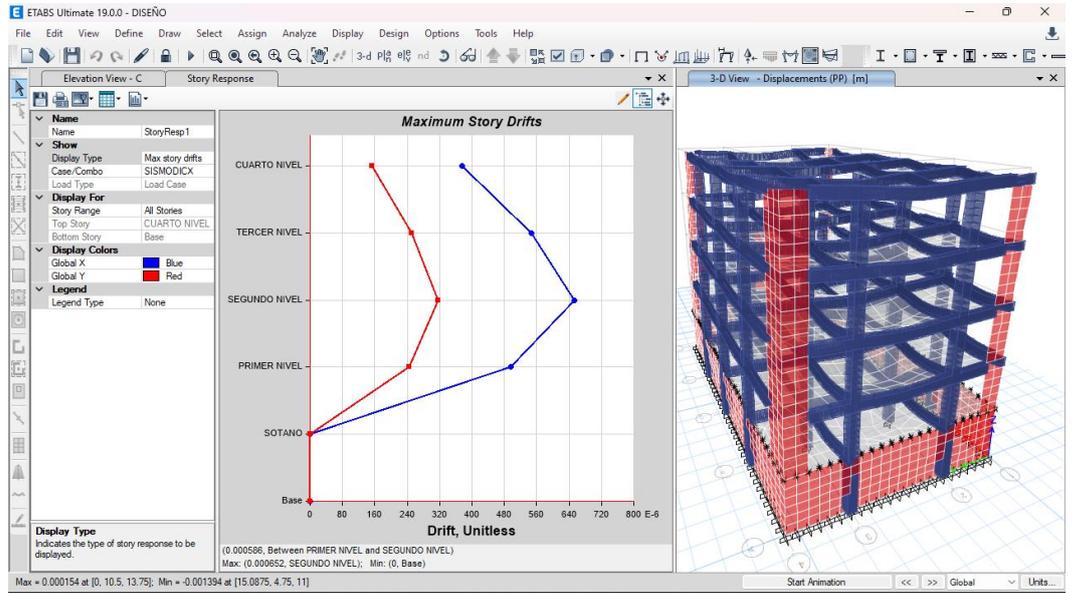
SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X-X	9.81	0.94	9.2
Y-Y	9.81	0.88	8.6

Fuente: Elaboración propia.

Vemos que los nuevos factores son menores a 1 por lo que no será necesario realizar la corrección de escala.

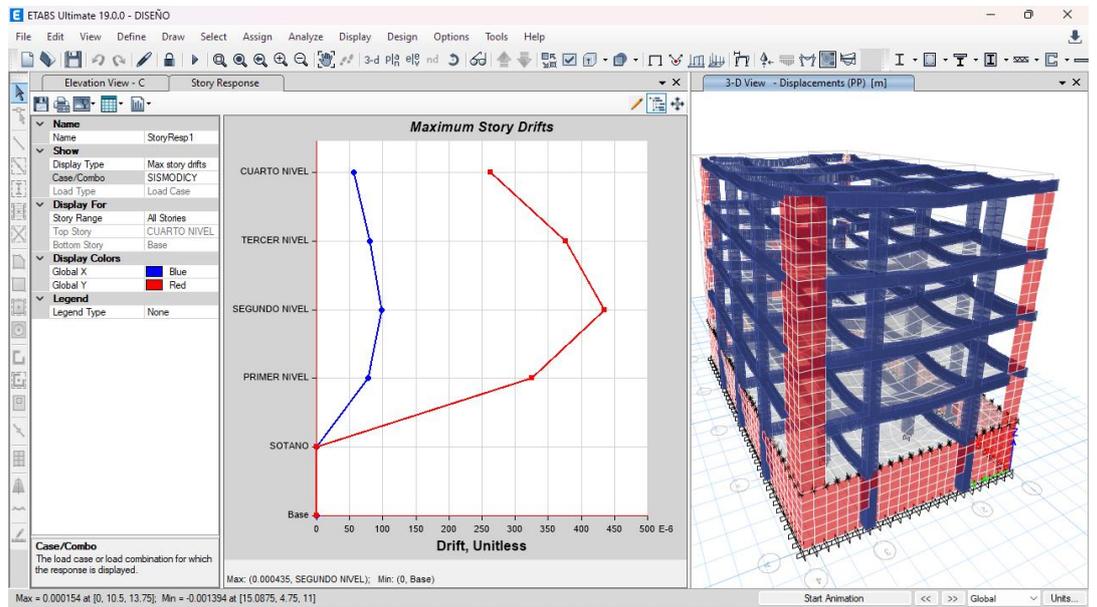
Finalmente comprobaremos las distorsiones presentes en la estructura debido a este sistema estructural, para ello se estimará un movimiento sísmico de gran magnitud; de modo que el desplazamiento de nuestra estructura no debe sobrepasar el valor de 0.007 que es para el caso de pórticos de concreto armado.

Figura 42
Deriva máximo elástica de entepiso X-X modelo 1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43
Deriva máximo elástica de entepiso Y-Y modelo 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 25
Deriva máxima inelástica de piso modelo 1

Deriva X-X	0.0038
Deriva Y-Y	0.0024

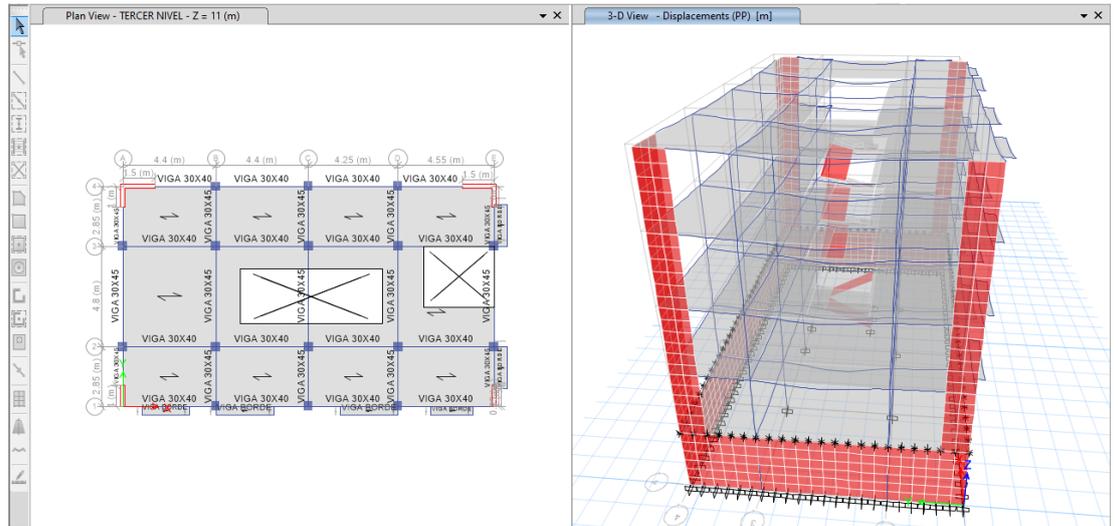
Fuente: Elaboración propia.

Vemos que las derivas en cada dirección cumplen con las normas E030 para el sistema estructural de pórticos, así que el análisis dinámico es correcto.

Modelo 2 : Sistema de losa con vigueta pretensada

Para analizar este segundo caso se debe tener en cuenta que estaremos empleando losa con vigueta pretensada en todos los pisos, una vez definido el sistema de entepiso se analizara la estructura por el análisis dinámico.

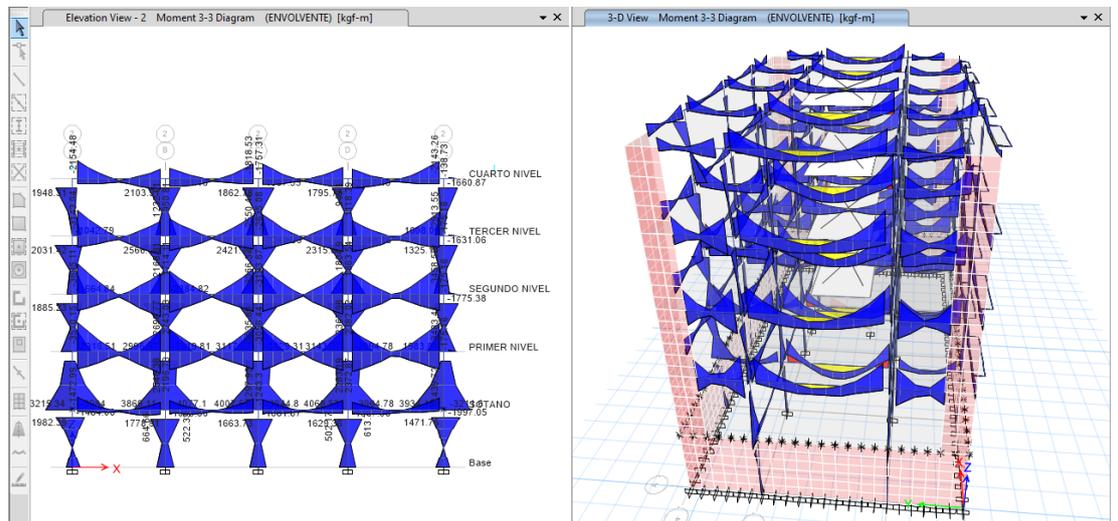
Figura 44
Modelo 2 de losa con vigueta pretensados



Fuente: Elaboración propia.

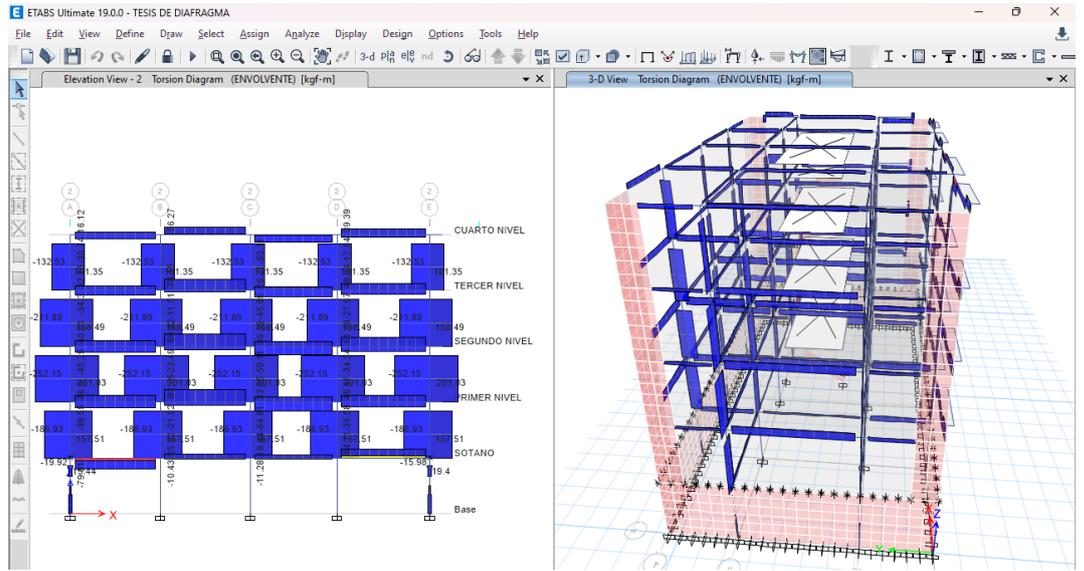
También podemos pedir al programa ETABS distintos resultados como los momentos flectores, fuerzas cortantes, axiales o torsionales.

Figura 45
Resultados de los momentos del modelo 2



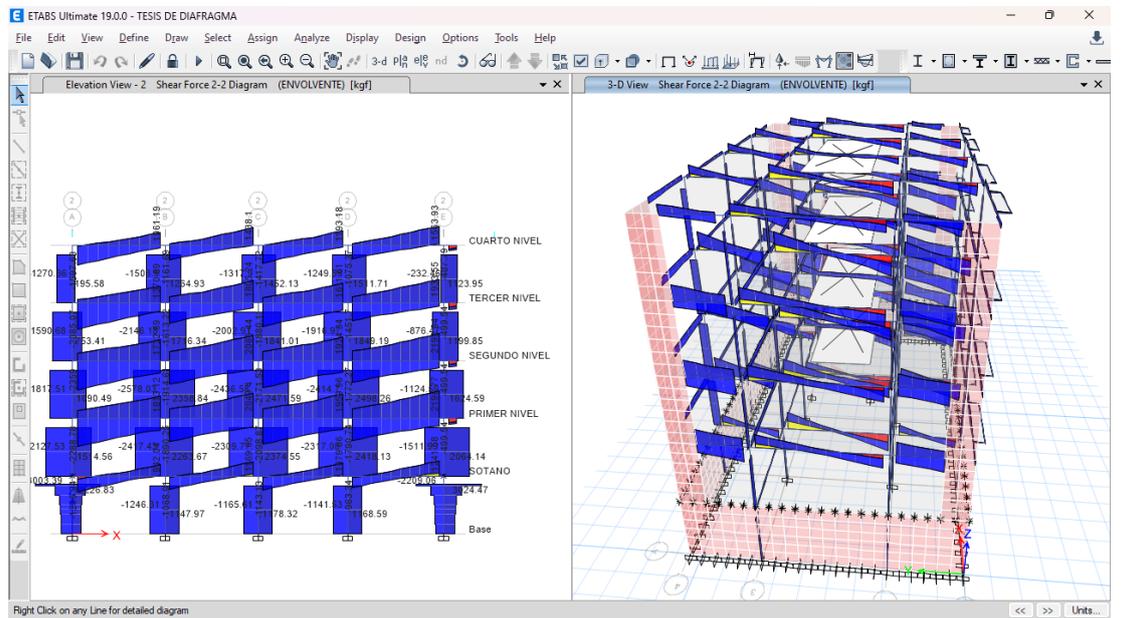
Fuente: Elaboración propia.

Figura 46
Resultados del momento torsional del modelo 2



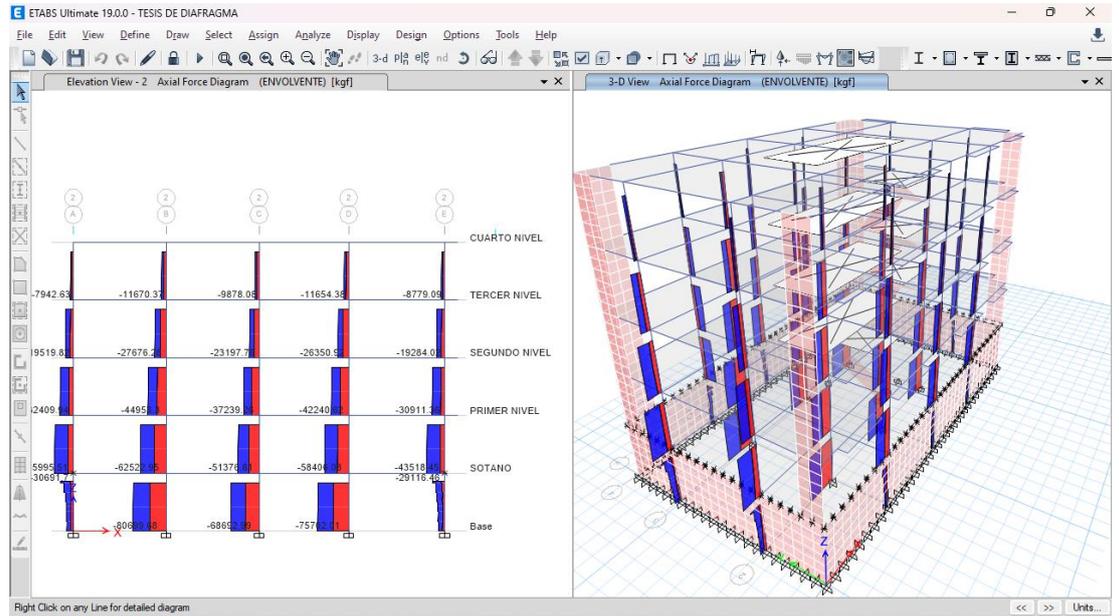
Fuente: Elaboración propia.

Figura 47
Resultados de las fuerzas cortantes del modelo 2



Fuente: Elaboración propia.

Figura 48
Resultados de las fuerzas axiales del modelo 2



Fuente: Elaboración propia.

Después de analizar el modelo, puede hacer que el programa calcule automáticamente el período de las oscilaciones que actúan en cada nodo. Necesitamos extraer estos datos por medio de tablas como se muestra en la siguiente tabla, siendo un total de 15 modos ya que se considera 3 nodos por cada nivel incluyendo el sótano.

Tabla 26
Períodos según cada nodo de la estructura modelo 1

Case	Modo	Período sec
Modal	1	0.38
Modal	2	0.309
Modal	3	0.237
Modal	4	0.112
Modal	5	0.092
Modal	6	0.065
Modal	7	0.058
Modal	8	0.048
Modal	9	0.038
Modal	10	0.033
Modal	11	0.03
Modal	12	0.024
Modal	13	0.017

Modal	14	0.015
Modal	15	0.009

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 27
Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 2

Periodo fundamental	Tx	Ty
	0.38	0.31

Fuente: Elaboración propia.

Ahora realizaremos las comprobaciones del sistema estructural, ya que en primera instancia se planteó un sistema aporticado pero se propuso placas en las esquinas lo cual está aportando rigidez a la estructura.

Tabla 28
Fuerza cortante en el primer nivel total

Fuerza cortante por sismo	X-X	Y-Y
	48.82 tn	56.41 tn

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29
Fuerza cortante en el primer nivel de las placas

Fuerza cortante por sismo	X-X	Y-Y
	9.66 tn	10.26 tn

Fuente: Elaboración propia.

De las anteriores tablas podemos resumir que la fuerza cortante de las placas del eje X-X es de 19.78 % y para las placas del eje Y-Y es de 18.19 % , entonces

según la norma E030 el sistema estructural que nos este resultado según las fuerzas cortantes obtenidas es aporticado.

De los resultados obtenidos de los periodos de vibración en el primer modelo los periodos son menores a 0.5 seg, por lo que podemos concluir que no presenta distorsiones muy representativas, el siguiente paso que realizaremos será el análisis estático para posteriormente corregir el factor escala.

Para ello definiremos lo casos de sismo estático tanto para el eje X-X y el eje Y-Y como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 49
Parámetros de sismo estático en X-X

The screenshot shows the 'Seismic Load Pattern - User Defined' dialog box. Under the 'Direction and Eccentricity' section, the 'X Dir + Eccentricity' checkbox is selected. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0.05. Under the 'Factors' section, 'Base Shear Coefficient, C' is 0.1016 and 'Building Height Exp., K' is 1. Under the 'Story Range' section, 'Top Story' is set to 'CUARTO NIVE' and 'Bottom Story' is set to 'Base'.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 50
Parámetros de sismo estático en Y-Y

The screenshot shows the 'Seismic Load Pattern - User Defined' dialog box. Under the 'Direction and Eccentricity' section, the 'Y Dir + Eccentricity' checkbox is selected. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0.05. Under the 'Factors' section, 'Base Shear Coefficient, C' is 0.1016 and 'Building Height Exp., K' is 1. Under the 'Story Range' section, 'Top Story' is set to 'CUARTO NIVE' and 'Bottom Story' is set to 'Base'.

Fuente: Elaboración propia.

Posterior se volverá analizar el modelo, y se extraerá ambos casos de sismo tanto para el sismo dinámico como el estático y se hará la corrección de escala.

Tabla 30
Fuerza cortante en el primer nivel - sismo dinámico

Fuerza cortante por sismo dinámico	X-X	Y-Y
	48.82 tn	56.41 tn

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31
Fuerza cortante en el primer nivel - sismo estático

Fuerza cortante por sismo estático	X-X	Y-Y
	72.98 tn	72.93 tn

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32
Corrección de factor escala

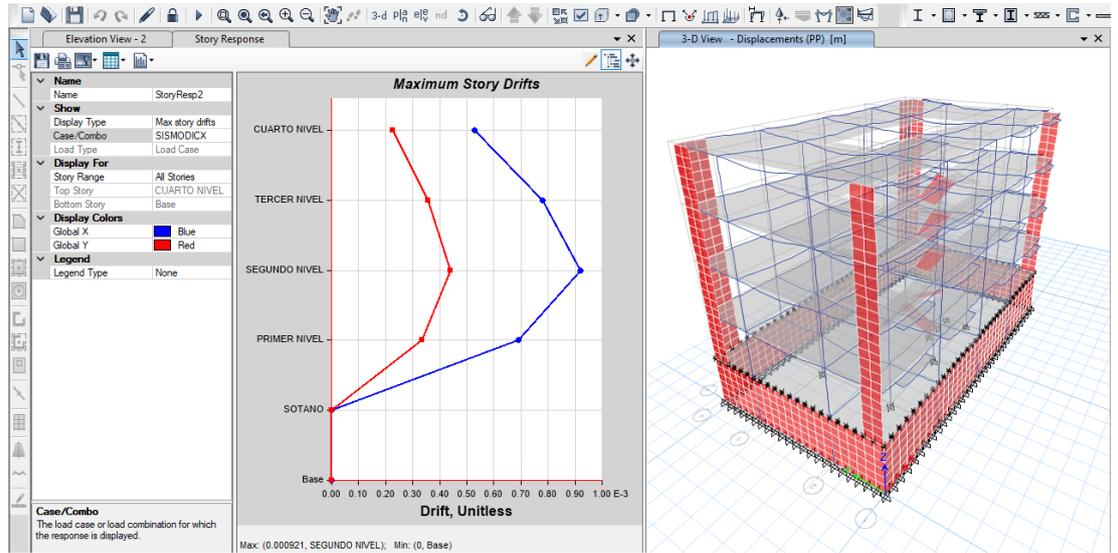
SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X-X	9.81	1.35	13.2
Y-Y	9.81	1.16	11.4

Fuente: Elaboración propia.

Vemos que los nuevos factores son mayores a 1 por lo que será necesario realizar la corrección de escala.

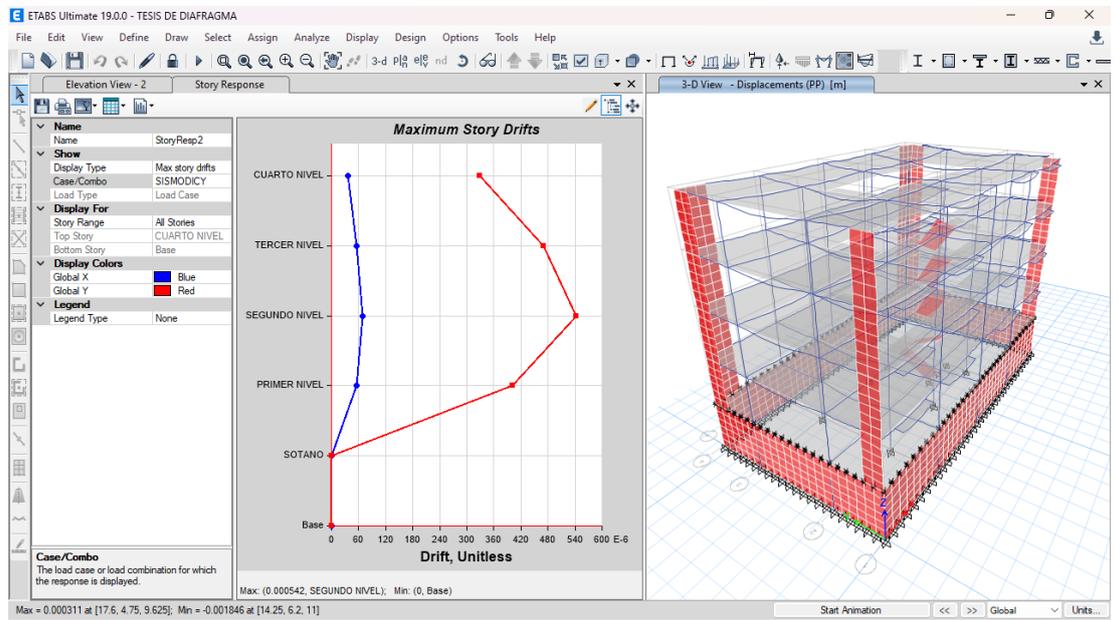
Finalmente comprobaremos las distorsiones presentes en la estructura debido a este sistema estructural, para ello se estimará un movimiento sísmico de gran magnitud; de modo que el desplazamiento de nuestra estructura no debe sobrepasar el valor de 0.007 que es para el caso de pórticos de concreto armado.

Figura 51
Deriva máximo elástica de entrepiso X-X modelo 2



Fuente: Elaboración propia.

Figura 52
Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y modelo 2



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 33
Deriva máxima inelástica de piso modelo 2

Deriva X-X	0.0031
Deriva Y-Y	0.0030

Fuente: Elaboración propia.

Vemos que las derivas en cada dirección cumplen con las normas E030 para el sistema estructural de pórticos, así que el análisis dinámico es correcto.

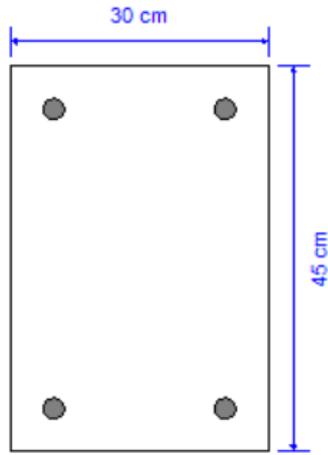
4.4 Diseño de los elementos

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 debemos introducir correctamente todos los parámetros de diseño para evitar errores o sobredimensionamiento en al momento de diseñar.

Para ello se detalla el diseño del sistema de losa con viguetas pretensadas ya que se tuvo un mejor comportamiento estructural de manera que se cumpla con la norma E030 y E060, al final se pondrá un resumen de las dimensiones de ambos sistemas para verificar cuál de estos presenta un mejor compartimiento estructural.

Viga 30X45

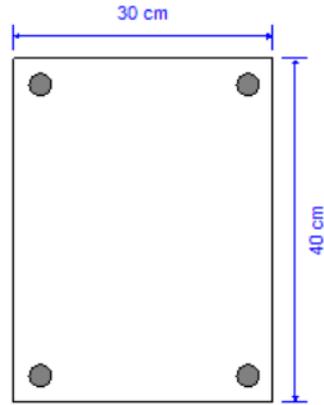
Figura 53
Viga 30X45-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Viga 30X40

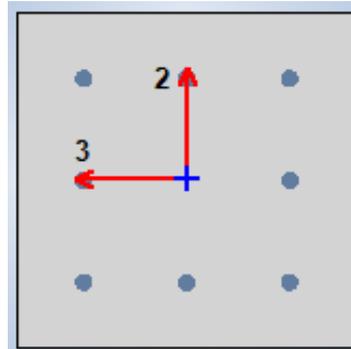
Figura 54
Viga 30X40-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Columna 45X45 cm²

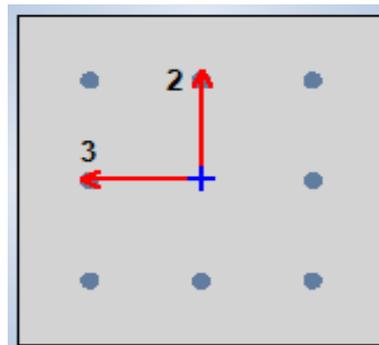
Figura 55
Columna 35X35-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Columna 40X45 cm²

Figura 56
Columna 40X45-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Ya definido los elementos que serán analizados 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 57
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.

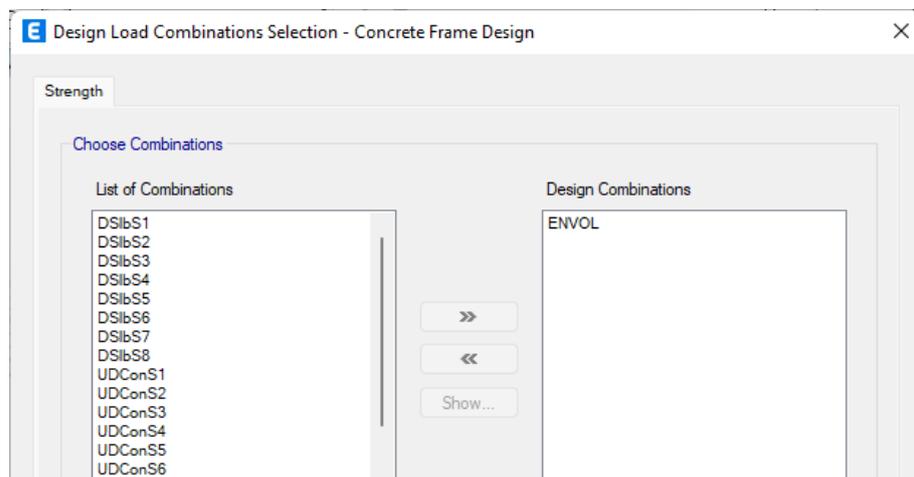
Explanation of Color Coding for Values
Blue: Default Value

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.

Definiremos 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.

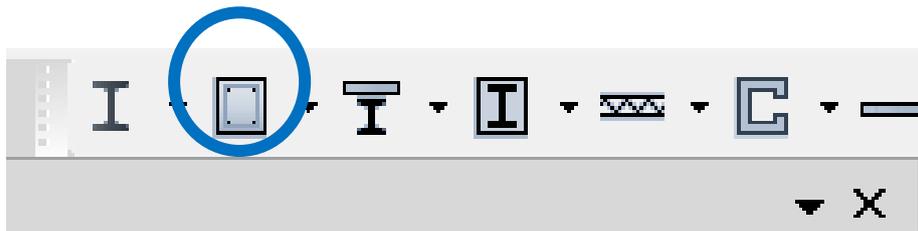
Figura 58
Combinaciones de diseño ETABS



Fuente: Elaboración propia.

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

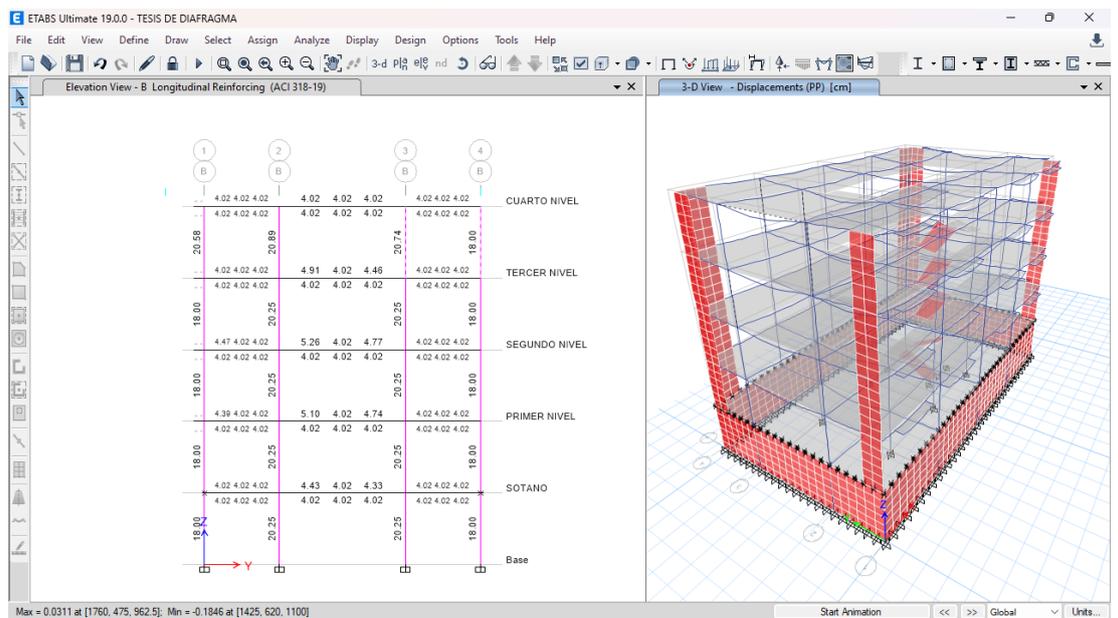
Figura 59
Opción de diseño-ETABS



Fuente: Elaboración propia.

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

Figura 60
Resultados del acero para vigas-columnas

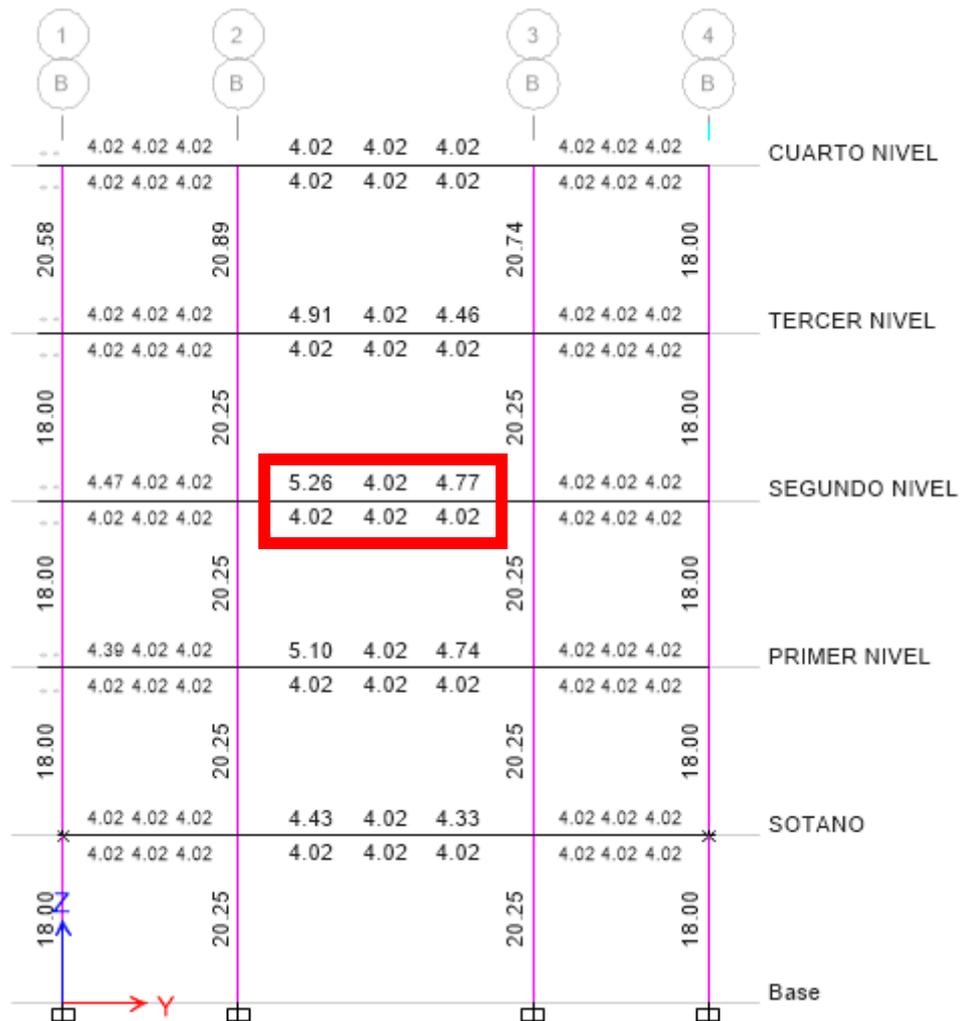


Fuente: Elaboración propia.

Acero para la Viga de 30X45 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 61
Acero para la Viga de 25X35 cm²



Fuente: Elaboración propia.

Como apreciamos en la imagen observamos 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 de 30X45 cm², necesitaremos 5.26 cm² de acero para el refuerzo negativo y 4.02 para el refuerzo positivo. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

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

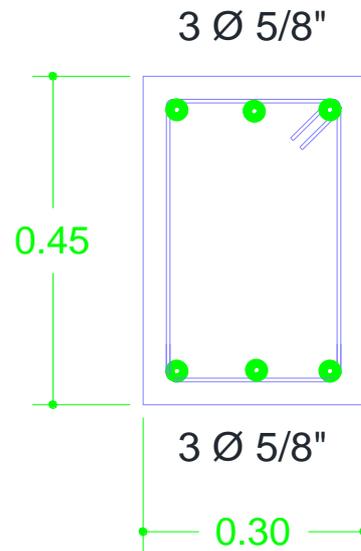
Trabajaremos con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{5.26 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 2.66 \ll\gg 3\emptyset 5/8$$

$$\#VARILLAS = \frac{4.02 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 2.04 \ll\gg 3\emptyset 5/8$$

Vemos que en toda la sección de la Viga principal de 30X45 cm² se necesitara 3 varillas de acero de 5/8" para el refuerzo negativo y 3 varillas de acero de 5/8" para el refuerzo positivo como se detalla en la siguiente figura.

Figura 62
Detalles de viga de 30X45 cm²

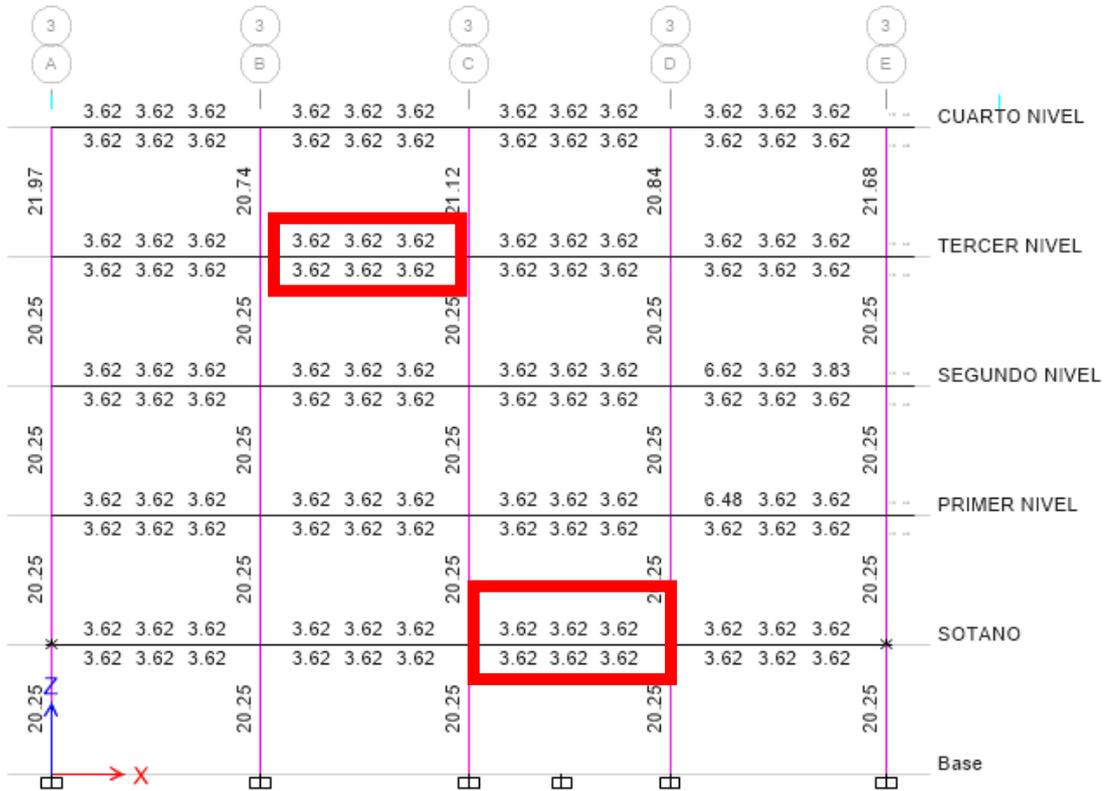


Fuente: Elaboración propia.

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 63
Acero para la Viga 30X40 cm2



Fuente: Elaboración propia.

Como apreciamos en la imagen observamos una cuantía de acero similar 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 3.62 cm2 de acero para el refuerzo negativo y positivo. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

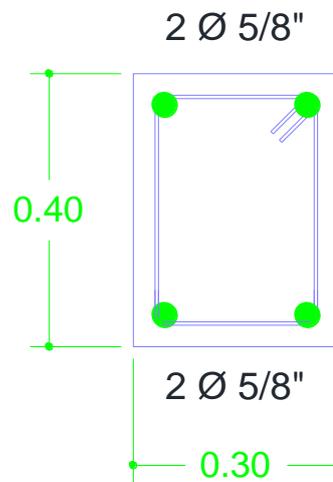
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

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

$$\#VARILLAS = \frac{3.62 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 1.83 \ll \gg 2\phi 5/8$$

Vemos que en toda la sección de la Viga 30X40 cm² tiene una cuantía de 3.62 cm². Entonces necesitara 2 varillas de acero de 5/8" tanto para el refuerzo positivo como el refuerzo negativo ,como se detalla en la siguiente figura.

Figura 64
Detalles de Viga 30X40 cm²



Fuente: Elaboración propia.

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

Calcularemos el número de varillas para la Viga chata o viga de borde de 30X20 cm², necesitaremos 2.42 cm² de acero para el refuerzo negativo y positivo. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

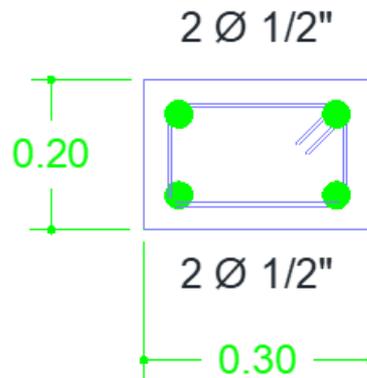
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

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

$$\#VARILLAS = \frac{2.42 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} = 1.90 \ll \gg 2\phi 1/2$$

Vemos que en toda la sección de la Viga chata o viga de borde de 30X20 cm² tiene una cuantía de 2.42 cm². Entonces necesitara 4 varillas de acero de 1/2" como se detalla en la siguiente figura.

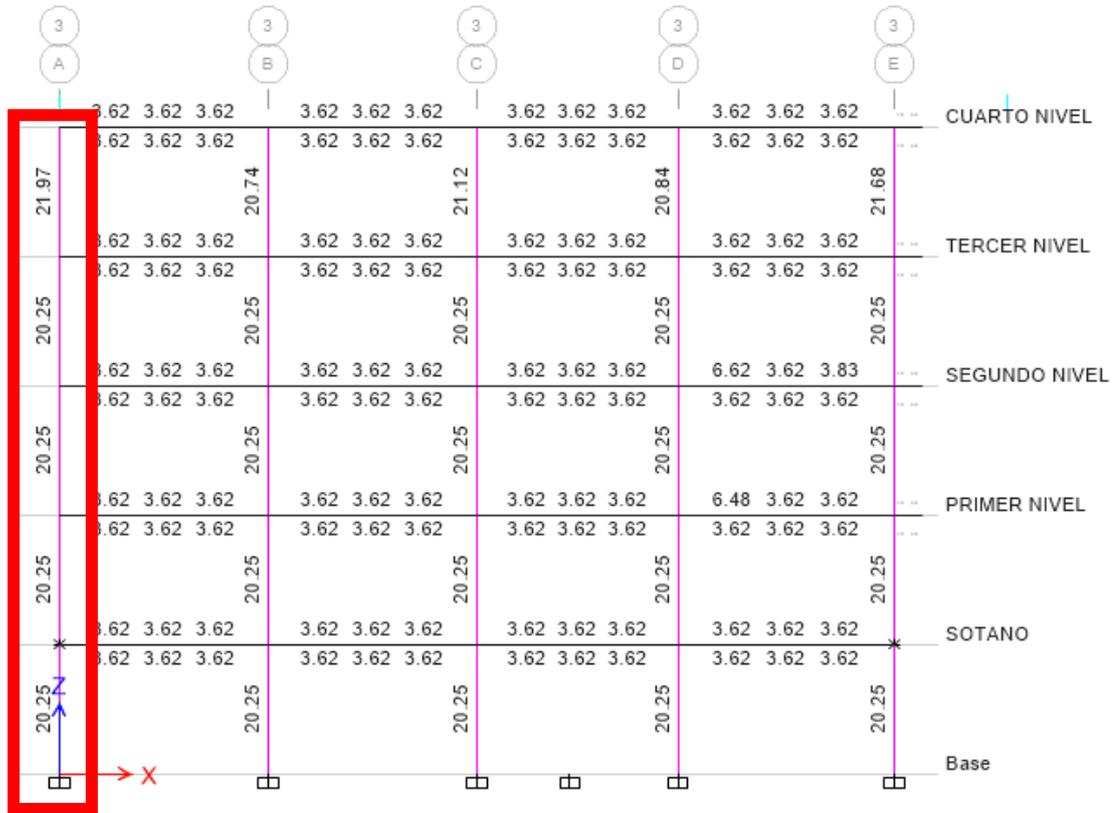
Figura 65
Viga chata de 30X20 cm²



Fuente: Elaboración propia.

Acero para Columna 45x45 cm²

Figura 66
Acero para Columna 35X35 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 45X45 cm², se busca la sección más crítica en este caso se encuentra en el eje A-A como se muestra en la imagen, necesitaremos 21.97 cm² de acero longitudinal. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado.

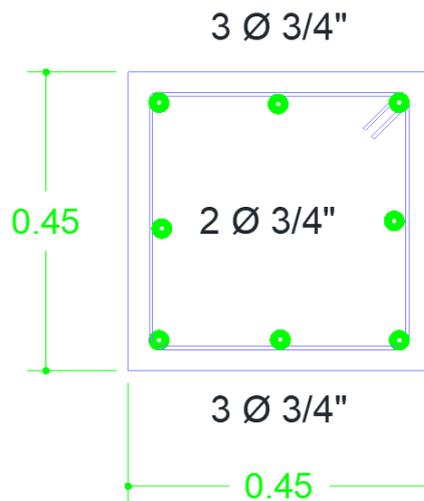
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Trabajaremos con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm² y con acero de 3/4" que tiene un área igual a 2.84 cm².

$$\#VARILLAS = \frac{21.97 \text{ cm}^2}{2.84} \ll \gg 22.72 \text{ cm}^2 = 8\emptyset 5/8''$$

Entonces necesitaremos 8 varillas de 3/4" para la columna de 45 X 45 cm²,
la distribución de acero es la siguiente:

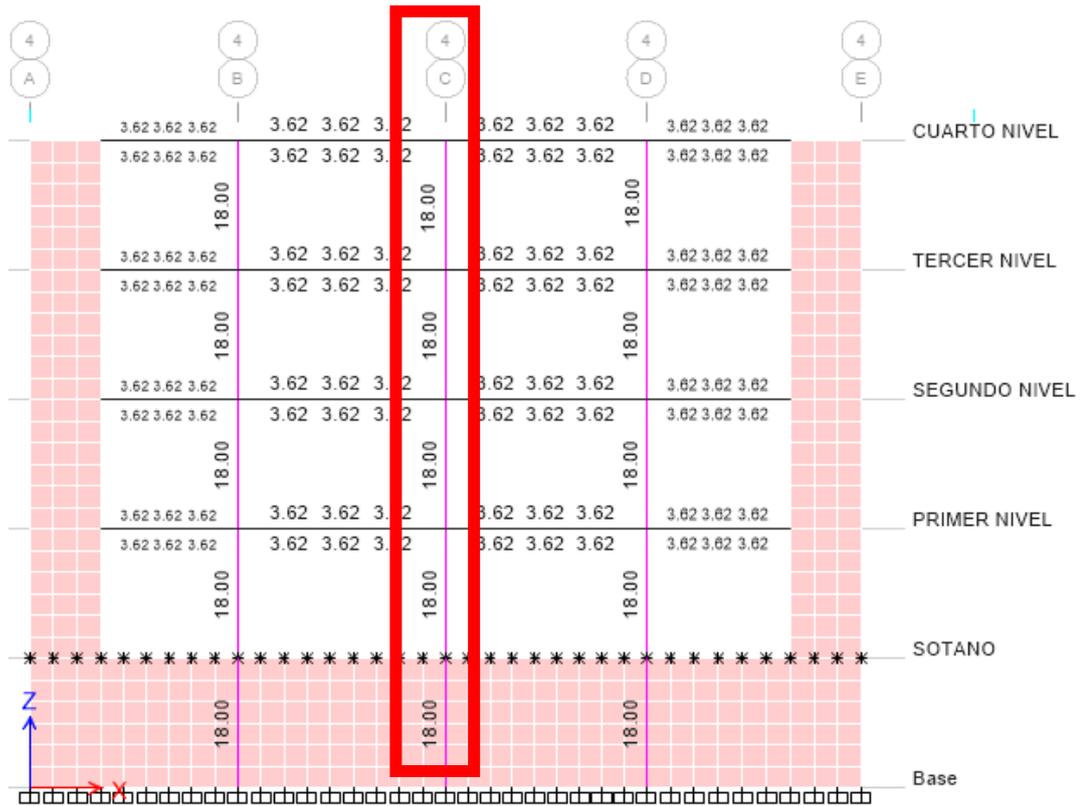
Figura 67
Detalles de la Columna 45X45 cm²



Fuente: Elaboración propia.

Acero para Columna 45x40 cm²

Figura 68
Acero para Columna 45X40 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 45X40 cm², se buscara la sección más crítica en este caso se encuentra en el eje B-B como se muestra en la imagen, necesitaremos 18 cm² de acero longitudinal. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado.

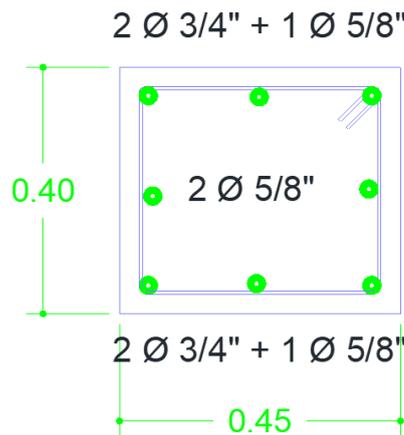
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Trabajaremos con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm² y con acero de 3/4" que tiene un área igual a 2.84 cm².

$$\#VARILLAS = \frac{18 \text{ cm}^2}{1.98 X + 2.84 Y \text{ cm}^2} \ll \gg 4\emptyset 5/8'' + 4\emptyset 3/4'' = 19.28 \text{ cm}^2$$

Entonces necesitaremos 4 varillas de 5/8'' y 4 varillas de 3/4'' para la columna de 45 X 40 cm², la distribución de acero es la siguiente:

Figura 69
Detalles de la Columna 45X40 cm²



Fuente: Elaboración propia.

PLACAS DE 20 CM

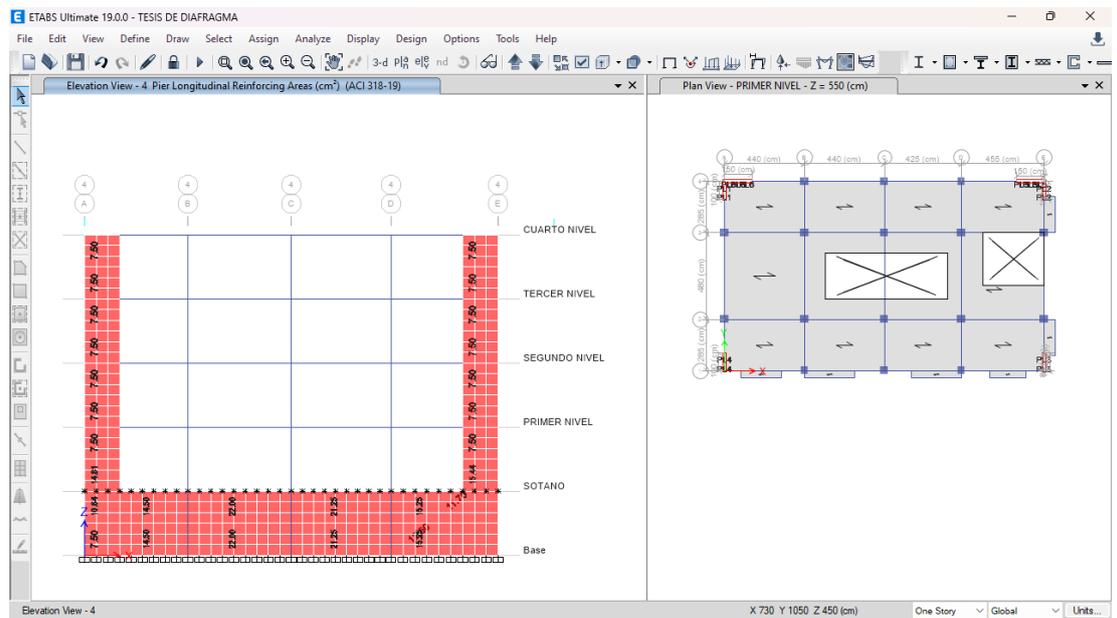
Para realizar el diseño de los muros cortantes o placas de concreto armado de espesor de 20 cm se tomó en cuenta el mismo mecanismo de diseño de las columnas y vigas en el programa ETABS , y para ello se secciono los muros por los ejes y a se le dio un respectivo “Pier” a cada uno de esto en esta sección lo que se realizará será calcular el acero necesario para cada sección del muro de 20 cm

Pier 1, 2 , 3 , 4 ,5 y 6

En la siguiente imagen se aprecia el acero de refuerzo vertical necesario para cada sección , Pier 1 se necesitará 12.68 cm² de acero para una longitud de 1.00 m, Pier 2 se necesitará 11.16 cm² de acero para una longitud de 1.00 m,

Pier 3 se necesitará 9.46 cm² de acero para una longitud de 1.00 m, Pier 4 se necesitará 9.26 cm² de acero para una longitud de 1.00 m, Pier 5 se necesitará 15.44 cm² de acero para una longitud de 1.50 m y Pier 6 se necesitará 14.81 cm² de acero para una longitud de 1.50 m.

Figura 70
Acero necesario para los muros de 20cm



Fuente: Elaboración propia.

Ahora calculares el acero necesario para cada sección de placas de 20 cm y también calculares el espaciamento necesario

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

$$ESPACIAMIENTO = \frac{LONGITUD}{A\#VARILLAS}$$

Trabajaremos con un acero de 1/2" que tiene un área igual a 1.27 cm².

$$1. \#VARILLAS = \frac{12.68 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 10\phi 1/2 = 10@20\text{cm}$$

$$2. \#VARILLAS = \frac{11.16 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 9\emptyset 1/2 = 9@20\text{cm}$$

$$3. \#VARILLAS = \frac{9.46 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 8\emptyset 1/2 = 8@25\text{cm}$$

$$4. \#VARILLAS = \frac{9.26 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 8\emptyset 1/2 = 8@25\text{cm}$$

$$5. \#VARILLAS = \frac{15.44 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 13\emptyset 1/2 = 13@20\text{cm}$$

$$6. \#VARILLAS = \frac{14.81 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 12\emptyset 1/2 = 12@25\text{cm}$$

De los anteriores cálculos podemos apreciar que se deberá tomar la sección mas critica y esta seria donde se requiera más acero por lo que se tomará este espaciamiento de acero 1/2" cada 20 cm.

Losa compuesta con viguetas pretensadas:

Los cálculos se realizaron como una losa armada en una dirección, pero el acero

positivo no se tuvo que calcular, ya que es una vigueta pretensada.

La siguiente tabla nos muestra parámetros usados para el diseño de la losa compuesta con viguetas pretensada

Tabla 34
Datos de diseño de la vigueta pretensada

Espesor	0.2m
Ancho tributario	0.5m
Peso	210 kg/m ²
Piso terminado	100 kg/m ²
Carga viva piso típico	200 kg/m ²
Carga viva azotea	100 kg/m ²
F'c	210 kg/m ²

Fuente: Elaboración propia.

Según Blasco , los esquemas de los diversos casos de alternancia de cargas vivas, de manera que se estimen los valores máximos que pueden existir en los casos más desfavorables:

$$C_m = 0.16 \text{tn/m.}$$

$$C_v = 0.10 \text{tn/m.}$$

DISEÑO POR FLEXIÓN.

Con los calculos realizados se obtuvo los esfuerzos; el cual usaremos para elegir

el tipo de vigueta según la tabla:

Tabla 35
Momentos admisibles para la losa con vigueta pretensada

<i>Momentos admisibles ϕMn (tn.m)</i>				
0.97	1.28	1.6	1.97	2.44

Fuente: Elaboración propia.

De la siguiente tabla anterior se calculará el acero negativo necesario para la vigueta:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f'_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s \times f'_y}{0.85 \times f'_c \times b}$$

Para el cálculo de refuerzo A_s haremos iteraciones sucesivas hasta obtener los resultados finales:

Tabla 36

Cálculo de acero negativo para la vigueta pretensada

Cálculo del acero negativo					
(-)Mu (tn.m)	bw (cm)	d (cm)	As (cm ²)	Distribución	As colocado (cm ²)
1.09	11	18	0.4	1Ø3/8"	0.71
0.64	11	18	0.23	1Ø3/8"	0.71
0.9	11	18	0.31	1Ø3/8"	0.71
0.71	11	18	0.23	1Ø3/8"	0.71

Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO POR CORTE

Se calcula la resistencia a corte del concreto mediante:

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

$$\phi V_c = 0.85 \times 1.1 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times 12 \times 17.5 = 1.50tn$$

$$V_u = 1.04tn$$

Por lo cual $\phi V_n > V_u$; se aprecia que el cortante absorberá el esfuerzo por corte.

REFUERZO POR CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA.

La norma E.060 nos indica un factor de 0.0018 para losas que utilizan barras corrugadas y con fluencia de 4200kg/cm², siendo nuestra losa de 5cm, entonces tendremos que”:

$$A_{TEMPERATURA} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.90cm^2/m.$$

$$S = 0.32/0.90 = 0.35 \times 100 = 35cm. \text{ También } S_{max} = 5t = 5 \times 5 = 25cm.$$

Entonces colocamos acero de $\emptyset 1/4'' @ 25\text{cm}$.

CONTROL DE DEFLEXIONES.

$$\Delta = \frac{5WL^4}{384E_s I}$$

Cargas de servicio:

$$\text{Carga muerta: } W_D = 0.16\text{tn/m (por vigueta)}$$

$$\text{Carga viva: } W_L = 0.10\text{tn/m (por vigueta)}$$

Módulo de elasticidad:

$$E_s = 15000 \cdot \sqrt{f'c} = 15000 \cdot \sqrt{210} = 217370.65\text{kg/cm}^2$$

Cálculo de Inercia:

$$I = 11800\text{cm}^4$$

Reemplazando valores para el primer tramo de luz igual a 4.80m , tenemos una deflexión por carga muerta y viva de:

$$\Delta_D = \frac{5(160)(445)^4}{384(217370.65)(11800)(10)} = 3.19\text{mm}$$

$$\Delta_L = \frac{5(100)(445)^4}{384(217370.65)(11800)(10)} = 1.99\text{mm}$$

Deflexiones diferidas:

$$\Delta_{LP} = \Delta_D \cdot \left(\frac{\xi}{1 + 50\rho'} \right)$$

$$\Delta_{LP} = 3.19 \cdot \left(\frac{2.00}{1 + 50(0.0016)} \right) = 5.91\text{mm}$$

$$\Delta_{MAX} \leq \frac{L}{480} = \frac{4450}{480} = 9.27\text{mm}$$

$$\Delta_{MAX} = \Delta_{LP} + \Delta_L = 5.91 + 1.99 = 7.90\text{mm}$$

$$\Delta_{MAX} = 7.90mm \leq 9.27mm$$

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Presentar la contrastación de los resultados del trabajo de investigación

La tesis elaborada por Chambia Milton titulada “modelamiento estructural y análisis comparativo del comportamiento de dos tipos de diafragma en una edificación de concreto armado de la ciudad de Juliaca” tiene como objetivo demostrar cómo se comporta estos dos tipos de sistemas de entrepiso para una estructura de 8 niveles , en donde se llegó a la conclusión que para la edificación de 8 niveles ubicado en la ciudad de Juliaca , la losa con viguetas pretensadas tenía un mejor comportamiento estructural , un costo menor y un tiempo de construcción menor.

Partiendo de esta tesis se planteó la presente tesis titulada “Análisis comparativo del comportamiento estructural entre dos tipos de diafragma de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2022” tiene como principal objetivo de realizar un análisis comparativo del comportamiento

estructural entre dos tipos de diafragma de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2022.

La presente tesis abarcara 4 partes importantes las cuales fueron necesarios para el correcto análisis:

La primera parte de la tesis se realizó un estudio de lugar , la segunda parte de la tesis se inició con plantear la distribución arquitectónica, la tercera parte de la tesis abarcara el predimensionamiento de los elementos estructurales luego se realizara el modelamiento en ETABS y su posterior análisis sismorresistente para ello se realizó 2 modelos diferentes con cada tipo de diafragma :

Tabla 37
Losa tradicional vs losa con V. pretensadas - periodo

periodo fundamental	Losa tradicional		Losa con V. pretensadas	
	Tx	Ty	Tx	Ty
	0.46	0.39	0.36	0.31

Fuente: Elaboración propia.

En la anterior tabla vemos que la losa con vigueta pretensada posee un periodo de vibración menor al a losa aligerada tradicional , en este caso es del 18%.

Tabla 38
Losa tradicional vs losa con V. pretensadas- Derivas

	Losa aligerada	losa V pretensada
Deriva X-X	0.0038	0.0031
Deriva Y-Y	0.0024	0.003

Fuente: Elaboración propia.

En la anterior tabla vemos que la losa con vigueta pretensada posee una deriva inelástica menor al a losa aligerada tradicional , en este caso es del 19%.

Tabla 39

Losa tradicional vs losa con V. pretensadas - desplazamiento

	Losa tradicional		losa con V. pretensadas	
	x-Dir.	y- Dir.	x- Dir.	y- Dir.
cuarto	0.8137	0.4768	0.5756	0.3832
tercer	0.6687	0.3874	0.473	0.072
segundo	0.4523	0.2591	0.3213	0.0495
primer	0.1943	0.111	0.139	0.022
sótano	0.0028	0.0047	0.0057	0.0009
Base	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

De la anterior tabla se puede apreciar que la losa con viguetas pretensadas posee menor desplazamiento en el eje X-X y Y-Y respecto a la losa tradicional

Tabla 40

Losa tradicional vs losa con V. pretensadas - fuerza cortante

	Losa tradicional		losa V. pretensadas	
	x-Dir.	y- Dir.	x- Dir.	y- Dir.
cuarto	20.88	23.12	15.29	17.56
tercer	43.26	48.54	31.65	36.83
segundo	59.04	66.14	43.15	50.08
primer	66.95	74.86	48.82	56.41
sótano	34.90	34.03	26.01	28.05
Base	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

De la anterior tabla se puede apreciar que la losa con viguetas pretensadas posee menor fuerza cortante en el eje X-X y Y-Y respecto a la losa tradicional.

Presupuesto de los dos sistemas:

Con la ayuda del software S-10 , determinaremos el presupuesto para la losa tradicional y losa compuesta con viguetas pretensadas considerando cuatro niveles de la edificación.

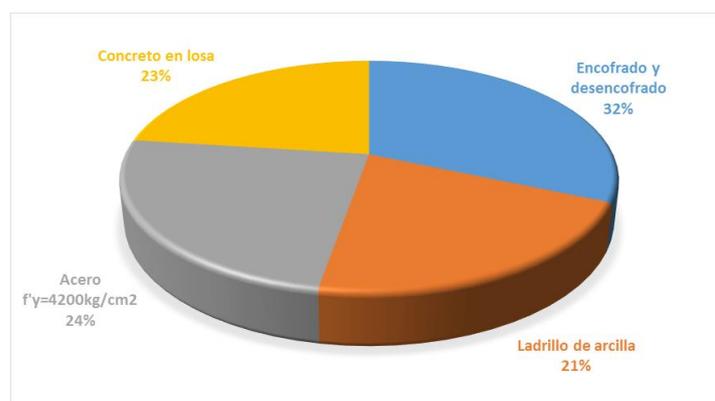
Presupuesto

Presupuesto **0102006 CONSTRUCCION DE LOSA TRADICIONAL**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS**
 Cliente **CHAMBI TICONA, MILTON JUAN** Costo al **09/11/2016**
 Lugar **PUNO - SAN ROMAN - JULIACA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CONSTRUCCION DE LOSA TRADICIONAL				390,841.46
01.01	CONCRETO ARMADO				390,841.46
01.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	2,591.35	47.62	123,400.09
01.01.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO	pza	21,586.00	3.83	82,674.38
01.01.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	kg	15,859.50	6.00	95,157.00
01.01.04	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f _c =210 kg/cm2	m3	233.25	384.18	89,609.99
.....				
Costo Directo					390,841.46

SON : TRESCIENTOS NOVENTA MIL OCHOCIENTOS CUARENTIUNO Y 46/100 NUEVOS SOLES

Figura 71
 Incidencia de partidas en presupuesto- losa tradicional



Fuente: Elaboración propia.

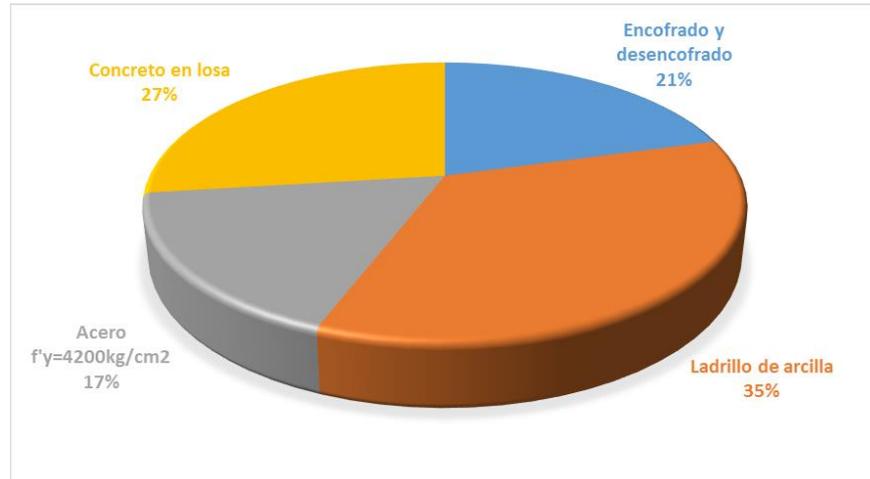
Presupuesto

Presupuesto **0102005 CONSTRUCCION DE LOSA COMPUESTA**
 Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS**
 Cliente
 Lugar Costo al

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CONSTRUCCION DE LOSA COMPUESTA				258,411.98
01.01	CONCRETO ARMADO				258,411.98
01.01.01	ENCOFRADO CON VIGUETAS FIRTH INCLUYE BOVEDILLAS DE POLIESTIRENO EN LOSAS ALIGERADAS	m2	2,591.35	20.63	53,459.55
01.01.02	COLOCACION DE VIGUETAS PRETENSADAS	m	4,754.50	19.10	90,810.95
01.01.03	ACERO DE TEMPERATURA CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	7,598.50	5.85	44,451.23
01.01.04	CONCRETO LOSAS f _c = 210 kg/cm2	m3	181.40	384.18	69,690.25
.....				
Costo Directo					258,411.98

SON : DOSCIENTOS CINCUENTIOCHO MIL CUATROCIENTOS ONCE Y 98/100 NUEVOS SOLES

Figura 72
Incidencia de partidas en presupuesto-Losa con V. pretensada



Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de tiempo

Con la ayuda del software MS-PROJECT, realizaremos la programación y determinaremos el tiempo de ejecución para la losa tradicional y losa compuesta con viguetas pretensadas.



CONCLUSIONES

- Se concluye que el sistema de losa con viguetas pretensadas posee un mejor comportamiento estructural que las losas tradicionales (losa aligerada).
- Luego de realizar el modelado y análisis estructural se afirma que el sistema de losa con viguetas pretensadas presenta un menor desplazamiento para el eje X-X y Y-Y en los 4 niveles a comparación del sistema tradicional.
- De la comparación del sistema tradicional y las viguetas pretensadas se concluyó que el sistema de losa con viguetas pretensadas presenta menor fuerza cortante para el eje X-X y Y-Y en los 4 niveles a comparación del sistema tradicional.
- Se concluye que el sistema de losa con viguetas pretensadas presenta una menor deriva inelástica para ambos en la edificación a comparación del sistema de losa de entrepiso de losa tradicional.
- Evaluado el presupuesto se advierte que el sistema de losa con viguetas pretensadas es más económico respecto al sistema de losa de entrepiso de losa tradicional.
- Realizado el cronograma los datos indican que el sistema de losa con viguetas pretensadas tiene un menor tiempo de ejecución respecto al sistema de losa de entrepiso de losa tradicional.

RECOMENDACIONES

- Recomiendo proponer diferentes estructuras para un mismo edificio para evaluarlas, comparar los pros y los contras y, de acuerdo a ellos, elegir la mejor alternativa, ya que actualmente se cuenta con un software complejo que permite hacerlo en muy poco tiempo. tiempo. tiempo.
- Hay muchos programas para el diseño estructural que son muy fáciles de usar, pero además de ser fácil de usar, es fácil cometer errores, por lo que es recomendable verificar los resultados. Además, tener un amplio conocimiento de algoritmos computacionales estáticos.
- En cuanto al costo, además de la necesidad de indicadores de la cantidad de acero por m³ de concreto, especialmente la cantidad de encofrado por m³, se sugiere introducir una línea de costo por m² para orientar los presupuestos futuros. Para que pueda ver fácilmente si algunas de estas medidas son incorrectas.
- Es importante contar con una fuerza laboral calificada y experimentada. Responder a la hora prevista para su ejecución.

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.
- Analuca Avila, R. P. (2021). *Vulnerabilidad Sísmica De Las Edificaciones De Concreto Armado Del Barrio “El Triunfo” Norte De Quito, Parroquia De Cochapamba, Cantón Quito – Ecuador*. Quito- Ecuador: Universidad Intenacional SEK.
- Archundia Aranda, H. (2013). *Recomendaciones de Diseño a Cortante para Trabes Acarteladas de Concreto Reforzado*. Universidad Nacional Autónoma de México: México.
- Arias Alban, G. (1984). *Análisis Sísmico Estático De Edificios*. Caracas: Ediciones Vega.
- Arteaga Espinoza, I. D. (2018). *Análisis Comparativo De Costos En Una Vivienda Familiar Usando El Sistema Constructivo Emmedue Y El Sistema De Albañilería En La Ciudad De Huanuco,2018*. Huánuco – Perú: Universidad De Huánuco.
- 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.
- Berduo Alvarez, K. J. (2020). *Reforzamiento a flexión en vigas de concreto utilizando el sistema FRCCM*. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.

- 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.
- Canchig Cola, M. V. (2016). *Análisis comparativo del diseño estructural de un proyecto de vivienda en hormigón armado aplicando las Normas del Código Ecuatoriano de Construcción (CEC 2002) y la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC 2015)*. Quito-Ecuador: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR.
- 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.
- Cuevas 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.
- Figuroa Chávez, L. V. (2019). *Estudio comparativo de diseños estructurales de viviendas de concreto reforzado mediante el método LRFD (load and resistance factor design) usando la norma ecuatoriana nec-se-*

vivienda y normas americanas ASCE7-16 y ACI318-14. Libertad, Ecuador: Universidad estatal Península de Santa Elena.

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*. Quito- 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 Católica de Cordova.

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.

Herrera Sanabria, J. J. (2018). *Vigas de sección variable y su influencia en el comportamiento estructural en una vivienda multifamiliar de la ciudad de Huancayo 2018*. Huancayo – Perú: Universidad Peruana los Andes.

IGP. (2021). *Instituto Geofísico del Perú*. Fuente: Instituto Geofísico del Perú: <https://www.gob.pe/igp>

Ministerio de Vivienda, C. y. (2019). *Manual de operación y mantenimiento*. Fuente: Sistema de agua potable: http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SICCION%20IV/4.14/529736846_MANUAL%20O&M%20AGUA%20POTABLE.pdf

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.

Perez Torres, C. R. (2020). *Diseño estructural de vigas con membrana inferior y su eficacia de espacios arquitectónicos*. Lima-Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Perúconstruye. (2020). *Concreto en obra: Material fundamental para la construcción*. Lima-Perú: Latam Construction.

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

RNE. (2019). *NORMA E.020*. Fuente: 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*. Fuente: 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*. Fuente: NORMA E.060:
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

RNE. (2019). *NORMA E070*. Fuente: NORMA E070:
<https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view>

Salinas, R. (2001). *curso de segunda especializacion de ingenieria sismorresistente*. Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

- San Bartolome Ramos, A. F. (1998). *Analisis de edificios*. Lima: Pontifica Universidad Catolica del Perú.
- San Bartolomé, Á. (1998). *Análisis de Edificios*. Lima-Perú.
- Singer, F. L. (1987). *Resistencia de Materiales*. Mexico: Camara Nacional de la Industria Editorial.
- Soncco Sinchi, K. W. (2019). *Modelamiento no lineal geométrico de vigas utilizando la teoría mejorada de primer orden mediante el método de elementos finitos*. Lima-Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- 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.
- Vargas Mori, J. S. (2019). *Relación entre la geometría de acartelamiento y su mecanismo de resistencia a flexión en vigas de grandes luces*. Huancavelica, Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.

ANEXOS:

ANEXO N°1: Consentimiento informado

ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos

Figura 73
Ficha de análisis granulométrico del suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN					
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	TESIS: ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023				
TESISTA:	0				
UBICACIÓN:	HUÁNUCO - 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					

Fuente: Elaboración propia

Figura 74
Ficha de Contenido de Humedad

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN						
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
	TESIS: ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023					
TESISTA:	0					
UBICACIÓN:	HUÁNUCO - 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						

Fuente: Elaboración propia

Figura 75
Ficha de Limite Liquido

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN					
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	TESIS: ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023				
TESISTA:	0				
UBICACIÓN:	HUÁNUCO - 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 (%)					

Fuente: Elaboración propia

Figura 76
Ficha de Limite Plástico

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN					
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	TESIS: ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023				
TESISTA:	0				
UBICACIÓN:	HUÁNUCO - 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 (%)					

Fuente: Elaboración propia

Figura 77
 Ficha de Peso específico

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN					
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	TESIS: ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023				
TESISTA:	0				
UBICACIÓN:	HUÁNUCO - HUÁNUCO				
FECHA:					
ENSAYO:	PESO ESPECIFICO				
CALCATA:					
NTP:	339.131				
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Peso del recipiente + muestra húmeda (gr)					
Peso del recipiente + muestra seca (gr)					
Peso del recipiente (gr)					
Peso del recipiente (gr)					
Volumen recipiente (gr)					
RESULTADOS					
Peso de la muestra húmeda (gr)					
Peso de la muestra seca (gr)					
Peso del agua (gr)					
Peso específico de la muestra húmeda (gr/m ³)					
Peso específico de la muestra seca (gr/m ³)					
Humedad (%)					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°3: Matriz de consistencia

Tabla 41
Matriz de consistencia.

TÍTULO: ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023						
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Metodología
Problema general:	Objetivo General	Hipótesis General				Enfoque
¿Cómo realizar el análisis una losa con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023?	Realizar el análisis una losa con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023.	La implementación de una losa con viguetas pretensadas mejora el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023.	Variable independiente: Viguetas pretensadas	La unión del cemento portland con refuerzos de acero. Esta mezcla está hecha para utilizar la resistencia a la compresión y, al mismo tiempo, la resistencia a la tracción.	Elementos estructurales	Será cuantitativo
Problema específico:	Objetivos específicos	Hipótesis específico				Presupuesto
¿Cómo realizar el modelamiento estructural en ETABS de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023?	Realizar el modelamiento estructural en ETABS de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023.	Se optimizo el tiempo al realizar el modelamiento estructural en ETABS de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023.	Variable dependiente: Comportamiento estructural	El comportamiento estructural es un estudio que se realiza a una estructura o a un grupo de estructuras con fin de calcular los efectos que tendrá el sismo en dicha estructura para proteger la vida de las personas.	Análisis estático	El alcance es correlacional.
¿Cómo determinar las derivas y el desplazamiento de la losa de entrepiso con viguetas para mejorar el comportamiento estructural pretensadas de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023?	Determinar las derivas y el desplazamiento de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023.	La reducción de las derivas y el desplazamiento de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas mejora el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023.				Diseño
¿Cómo establecer las ventajas y desventajas de la losa de entrepiso con viguetas para mejorar el comportamiento estructural pretensadas de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023?	Establecer las ventajas y desventajas de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023.	Existen ventajas significativas de la losa de entrepiso con viguetas pretensadas para mejorar el comportamiento estructural de una edificación de concreto armado, Huánuco - Huánuco -2023.				Es no experimental

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°4: Operacionalización de variables

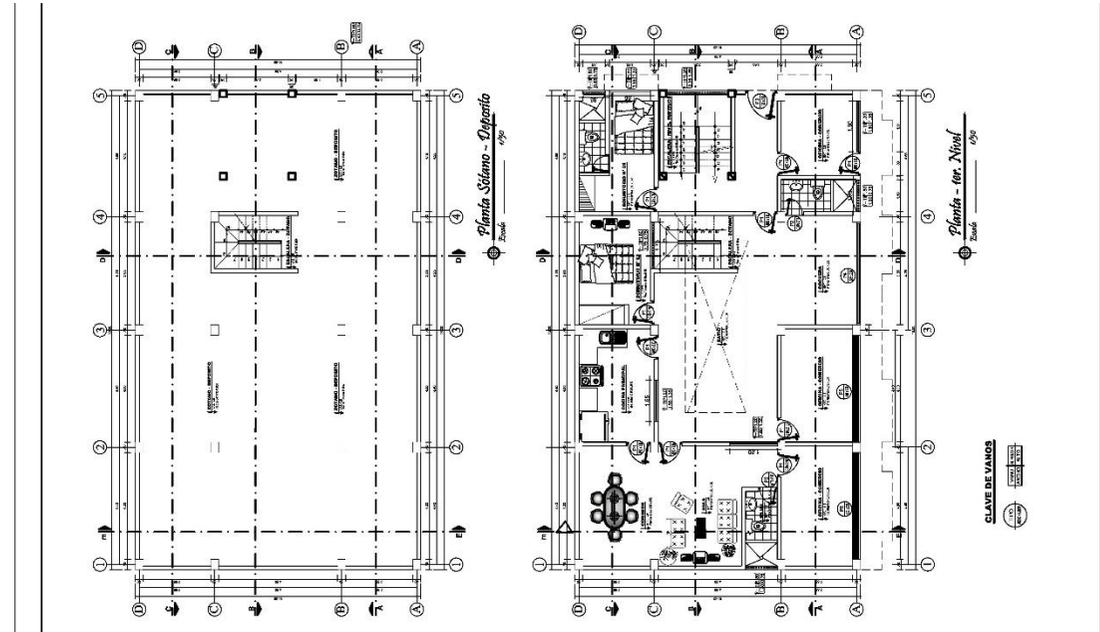
Tabla 42
Sistema de variables-dimensiones e indicadores.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	MEDICIÓN
Variable independiente Viguetas pretensadas	La unión del cemento portland con refuerzos de acero. Esta mezcla está hecha para utilizar la resistencia a la compresión y, al mismo tiempo, la resistencia a la tracción.	Elementos estructurales	Columna	M3
			Viga	M3
			Losa de entrapiso	M3
		Presupuesto	Costo de la losa tradicional	soles
			Costo de la losa de con vigueta pretensadas	soles
			Fuerza sísmica	tn
Variable dependiente Comportamiento estructural	El comportamiento estructural es un estudio que se realiza a una estructura o a un grupo de estructuras con fin de calcular los efectos que tendrá el sismo en dicha estructura para proteger la vida de las personas.	Análisis estático	Cortante basal	tn
			Periodo de vibración	seg
		Análisis dinámico	Aceleración espectral	cm/s ²
			Modos de vibración	seg
			Derivas	cm

Fuente: elaboración propia

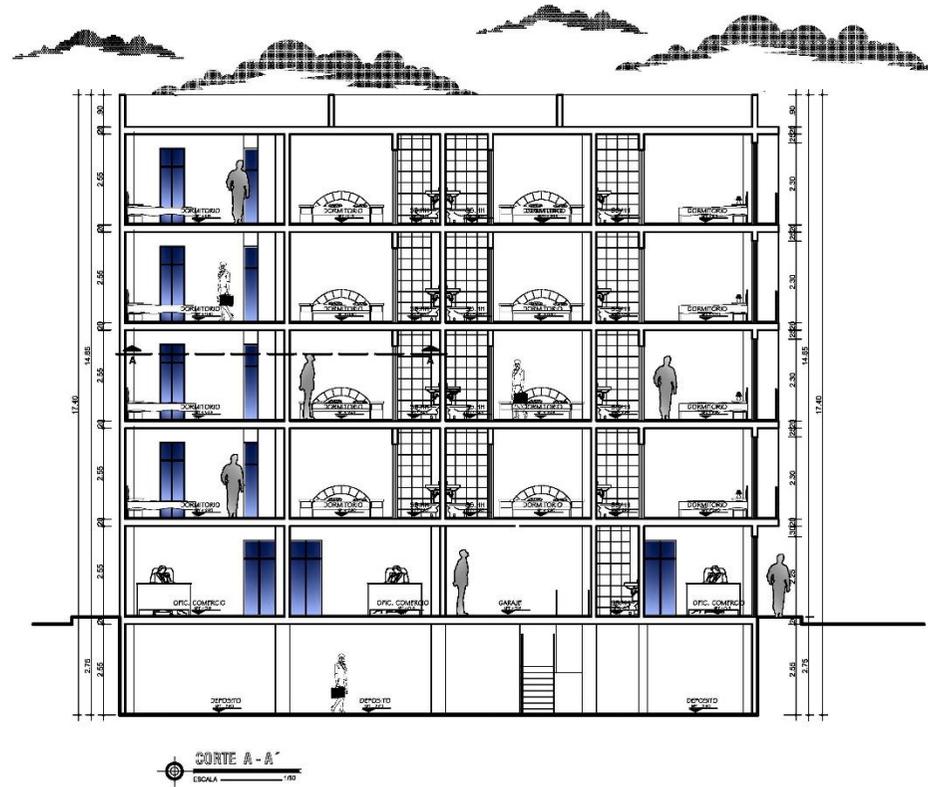
ANEXO N°5: Planos arquitectónico

Figura 78
Plano Arquitectónico N°01



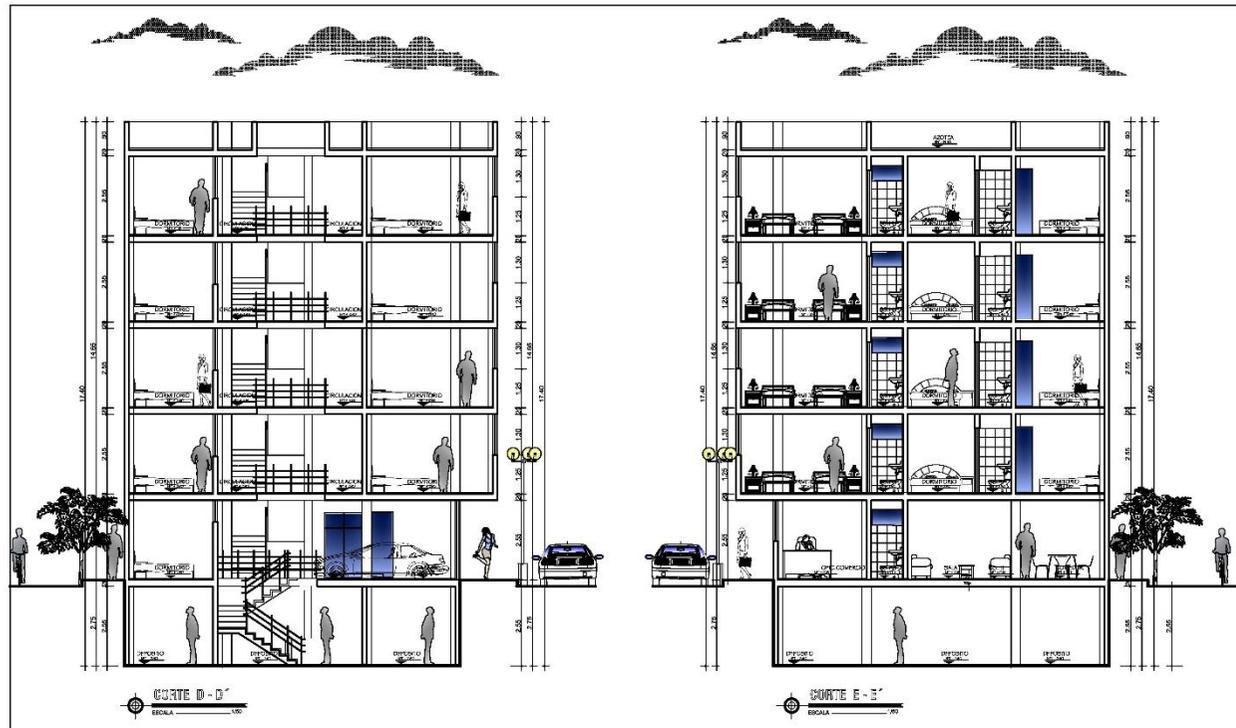
Fuente: Elaboración propia.

Figura 80
Plano Arquitectónico N°03



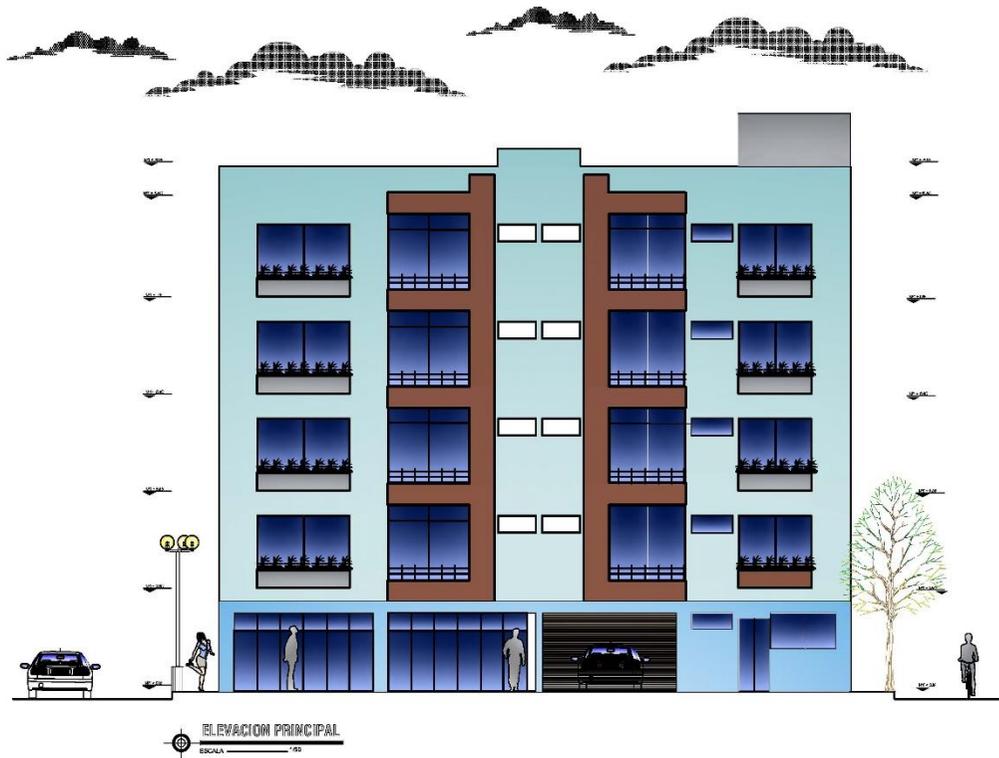
Fuente: Elaboración propia.

Figura 81
Plano Arquitectónico N°04



Fuente: Elaboración propia.

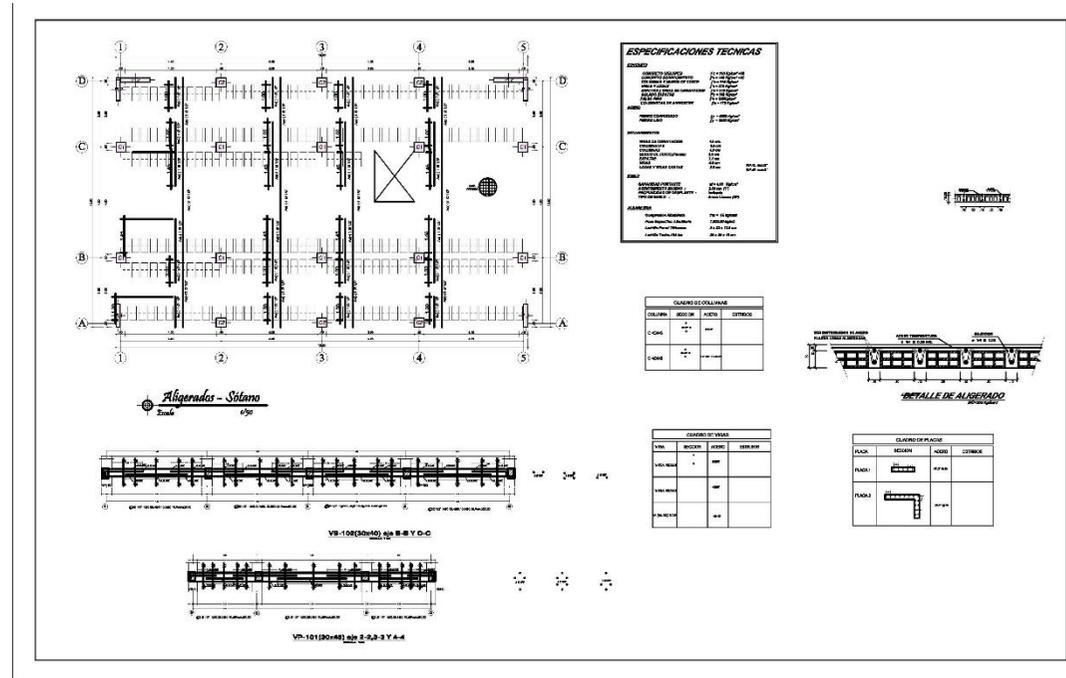
Figura 82
Plano Arquitectónico N°05



Fuente: Elaboración propia.

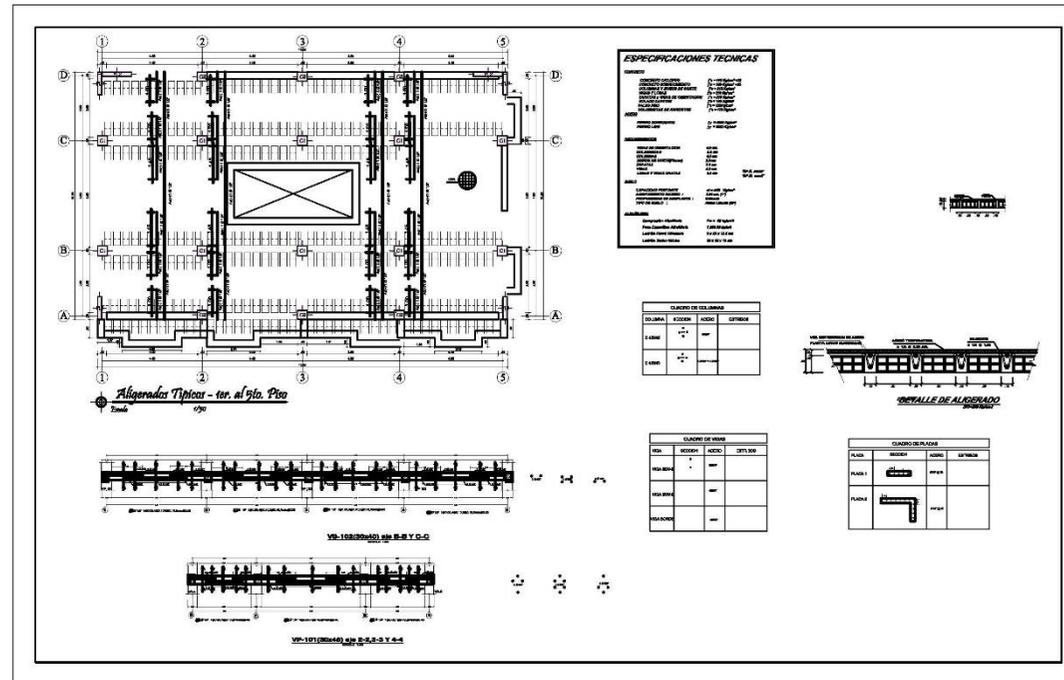
ANEXO N°6: Plano estructural del proyecto

Figura 83
Plano estructural N°01



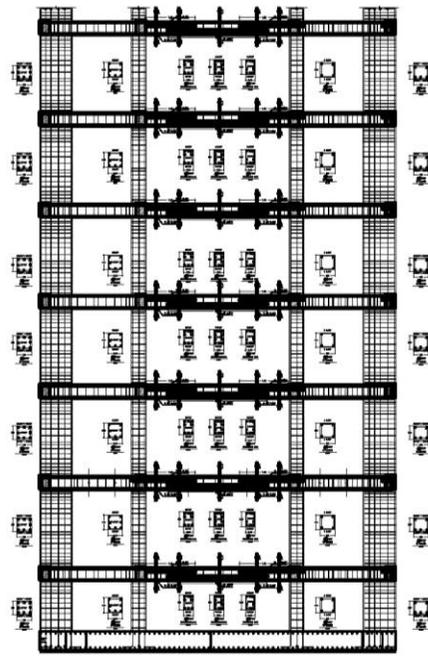
Fuente: Elaboración propia.

Figura 84
Plano estructural N°02

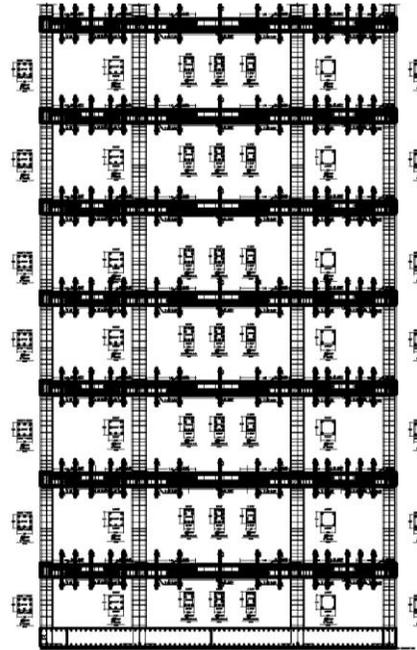


Fuente: Elaboración propia.

Figura 86
Plano estructural N°04



PORTICO DEL EJE 1-1 Y 4-5



PORTICO DEL EJE 2-2-3 Y 4-4

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

CONCRETO COLADO	F _c = 28 MPa
CONCRETO PRECOMPRESO	F _c = 40 MPa
CONCRETO EN PUNTO DE VENTA	F _c = 28 MPa
LESA Y LESE	F _c = 28 MPa
ALICATADO Y PAVES DE CEMENTACION	F _c = 28 MPa
ALICATADO	F _c = 28 MPa
ALICATADO	F _c = 28 MPa
ALICATADO	F _c = 28 MPa
ALICATADO	F _c = 28 MPa

ACERO

PERNO COMPRESO	F _y = 420 MPa
PERNO LISO	F _y = 420 MPa

REINFORZAMIENTO

AREA DE COMPRESION	4.0 cm ²
AREA DE TENSION	4.0 cm ²
AREA DE CONTRAFORZO	4.0 cm ²
AREA DE TENSION	4.0 cm ²
AREA DE TENSION	4.0 cm ²
AREA DE TENSION	4.0 cm ²
AREA DE TENSION	4.0 cm ²

ACEROS

ACEROS PRECOMPRESOS	F _y = 420 MPa
ACEROS PRECOMPRESOS	F _y = 420 MPa
ACEROS PRECOMPRESOS	F _y = 420 MPa
ACEROS PRECOMPRESOS	F _y = 420 MPa

ACEROS

ACEROS PRECOMPRESOS	F _y = 420 MPa
ACEROS PRECOMPRESOS	F _y = 420 MPa
ACEROS PRECOMPRESOS	F _y = 420 MPa
ACEROS PRECOMPRESOS	F _y = 420 MPa

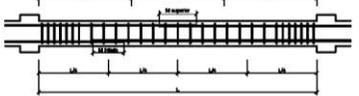
Elar espaldas en caso de 20% de altura de vuelo.

VALORES DE "M"

SI AGERO	M inferior	M superior
10"	45.00	45.00
12"	45.00	45.00
14"	45.00	45.00

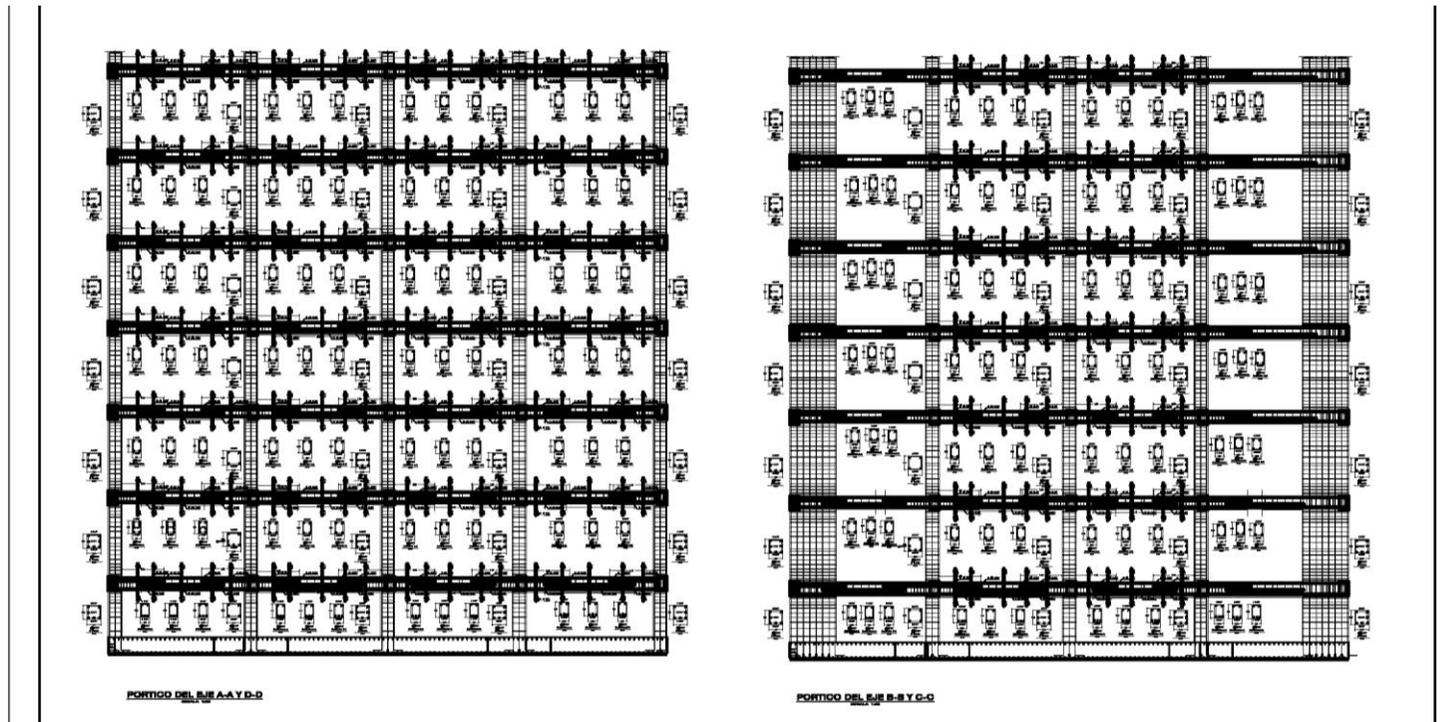
SARCOS A 90°

#	Spina	Spina	Spina	Spina
10"	8.0	8.0	10.0	10.0
12"	8.0	8.0	10.0	10.0
14"	8.0	8.0	10.0	10.0
16"	8.0	8.0	10.0	10.0



Fuente: Elaboración propia.

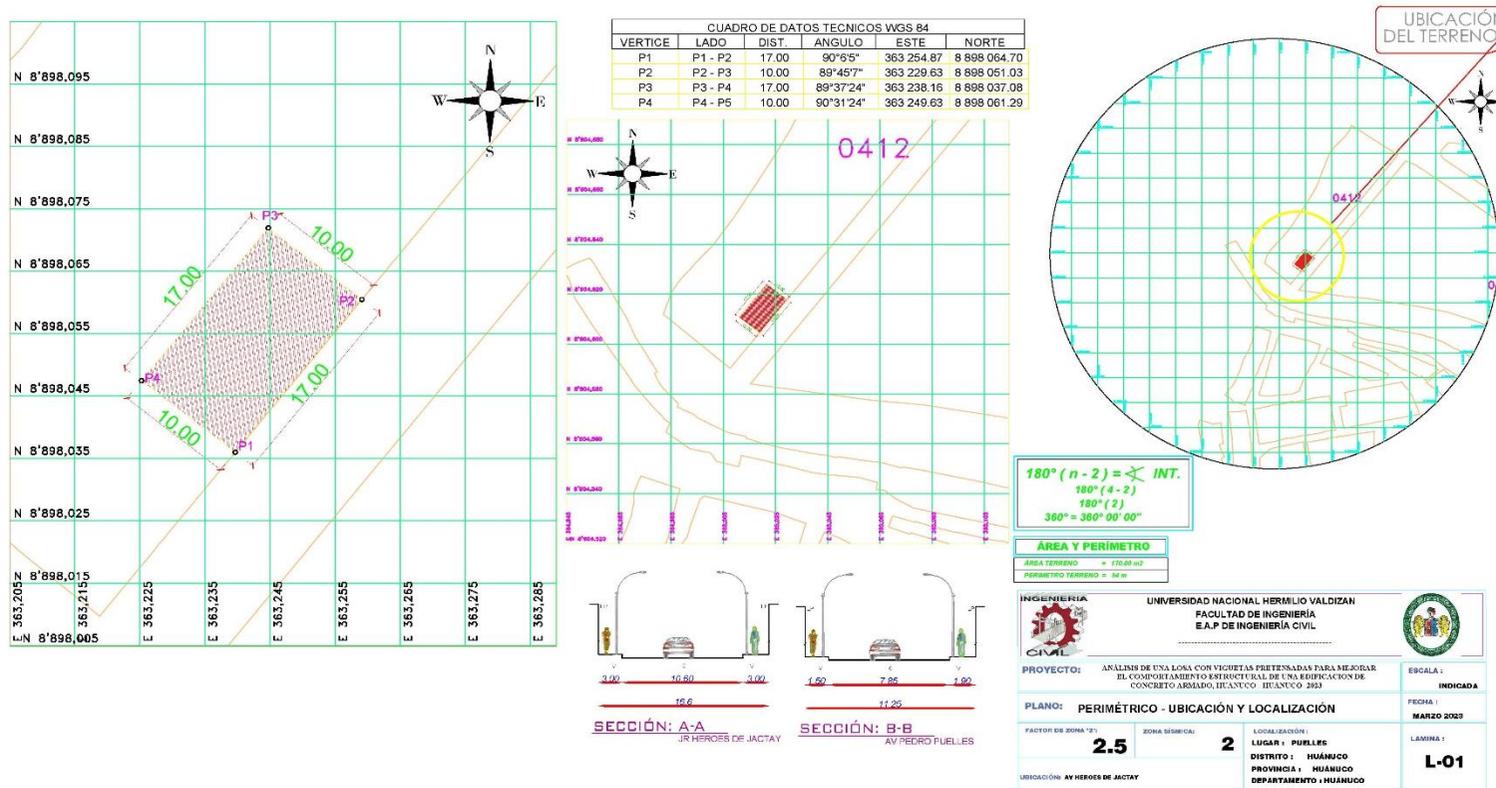
Figura 87
Plano estructural N°05



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°7: Plano de ubicación y localización del proyecto

Figura 88
Plano de ubicación.



Fuente: Elaboración propia.

NOTA BIOGRÁFICA



Bachiller, Jhoen Jhulior Tolentino Carlos, nació en el distrito, provincia y departamento de Huánuco, en el año 1994. Realizó sus estudios primarios en la institución educativa N° 32264 Jesús - Lauricocha, sus estudios secundarios en las instituciones educativas “José Vara Llanos” Jesús – Lauricocha desde el primer año hasta culminar el tercero y en la G. U. E. “Leoncio Prado” Huánuco – Huánuco el cuarto y quinto año secundario. Su estudio superior lo realizó en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán en la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura la carrera profesional de Ingeniería Civil, obteniendo el grado de bachiller el año 2023. Actualmente viene desempeñando sus funciones de asistente de oficina técnica en la empresa “Construcción e Ingenieros Trujillo Aguaytía – Perú”. Anteriormente se encontró desempeñando funciones como docente en el área de matemáticas de colegios particulares como Isáac Newton, Steve Jobs, Winner College, etc., así mismo desempeñando funciones como asistente en áreas de construcción en diferentes empresas. En el año 2022 desarrolló sus prácticas pre profesionales en la obra “REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CHAULÁN – SAN CRISTOBAL DE RUNTOG – CANCHAPALGA – ICURO – RANRASH, DISTRITO DE SAN PEDRO DE CHAULÁN – HUÁNUCO – HUÁNUCO” como asistente de residente, para obtener el grado de bachiller en ingeniería civil.

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

N°017-2023- DI/FICA

La directora de investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco

HACE CONSTAR que:

La Tesis titulada “**ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, DISTRITO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO HUÁNUCO - 2022**”. del (os) Bachiller (s) en Ingeniería civil, **JHOEN JHULIOR TOLENTINO CARLOS**, cuenta con un índice de similitud del 14 % verificable en el Reporte de Originalidad del software antiplagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 06 de Junio del 2023



.....
Dra. Ana María Matos Ramírez
Directora de Investigación FICA

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS_DIAFRAGMA_final.docx

AUTOR

JHOEN JHULIOR TOLENTINO CARLOS

RECUENTO DE PALABRAS

16914 Words

RECUENTO DE CARACTERES

92437 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

161 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

14.9MB

FECHA DE ENTREGA

May 31, 2023 8:34 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 31, 2023 8:36 AM GMT-5**● 14% de similitud general**

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

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



RESOLUCIÓN VIRTUAL N°363-2023-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 21 mayo 2023

VISTO: La solicitud virtual enviada por correo, de fecha 19.MAY.2023, del Bachiller de Ingeniería civil **JHOEN JHULIOR TOLENTINO CARLOS**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis

CONSIDERANDO:

Que, con solicitud virtual enviada por correo, de fecha 19.MAY.2023 del Bachiller de Ingeniería civil **JHOEN JHULIOR TOLENTINO CARLOS**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis titulada: ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, DISTRITO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO HUÁNUCO -2022;

Que, con Resolución Virtual N°308-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 16.MAY.2022, se designo a la comisión de Revisar y Evaluación de Tesis a los docentes: Presidente: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, Secretario: Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, Vocal: Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, Accesitario: Mg. Ing. Elisa Raquel Quintanilla Herrera, como jurados revisores de Tesis del Bachiller de Ingeniería Civil **JHOEN JHULIOR TOLENTINO CARLOS**;

Que, con Constancia de revisión y aprobación de tesis, del Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, INFORME N° 004-2023- EAPIC-UNHEVAL/RMG del Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, CARTA N° 015-2023, Mg. LFNJ del Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, dan la conformidad a la tesis Titulado: ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, DISTRITO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO HUÁNUCO -2022 del Bachilleres en Ingeniería Civil **JHOEN JHULIOR TOLENTINO CARLOS**;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412 – 2022 – UNHEVAL, de fecha 24 de octubre del 2022 en el Capítulo 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: ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, DISTRITO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO HUÁNUCO -2022, del Bachiller de Ingeniería civil **JHOEN JHULIOR TOLENTINO CARLOS**, para el **jueves 25 mayo 2023 a horas 18.30 pm**, manera Presencial, aula 201 de la FICyA por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas
DECANO

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	
Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)								
Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA							
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL							
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL							
Grado que otorga	-----							
Título que otorga	INGENIERO CIVIL							
Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)								
Facultad	-----							
Nombre del programa	-----							
Título que Otorga	-----							
Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)								
Nombre del Programa de estudio	-----							
Grado que otorga	-----							

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

Apellidos y Nombres:	TOLENTINO CARLOS, JHOEN JHULIOR								
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	959503936		
Nro. de Documento:	72454898					Correo Electrónico:	jhulior.tc.@gmail.com		
Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:			
Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		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:	RIVERA VIDAL, JIM ARTURO					ORCID ID:	0000-0002-5656-8952		
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	225100379	

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:	MACHUCA GUARDIA, RISSEL
Vocal:	NARRO JARA, LUIS FERNANDO
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	

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

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
ANÁLISIS DE UNA LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO, DISTRITO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO HUÁNUCO - 2022
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
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, sometiéndome 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: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>			2023
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	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 <i>(especifique modalidad)</i>	
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	ANALISIS	PRETENSADAS	ESTRUCTURAL
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	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? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>			SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> X <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:	TOLENTINO CARLOS, JHOEN JHULIOR	Huella Digital
DNI:	72454898	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 19/12/2022		

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.