



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis estructural comparativo de un edificio con losas tradicionales y postensadas para obtención y control de

desplazamientos laterales Andahuaylas-2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Aguilar Mondalgo, Sadaly Sami (orcid.org/0000-0003-4236-0752)

Huaraca Sulca, Jhon Jhonatan (orcid.org/0000-0003-2015-6152)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por guiarme cada instante de mi vida, A mis padres que me apoyaron en todo este largo proceso de aprendizaje y desde pequeña me inculcaron la disciplina de estudiar y luchar por mis sueños, a mis hermanos y amigos que en la adversidad y dificultades me estuvieron alentado a continuar y a lograr mis metas.

Aguilar Mondalgo
Sadaly Sami

A Dios, que me dio fortaleza y valor para luchar y poder lograr mis metas, a mis padres que me apoyaron en este largo proceso de lucha constante y siempre creyeron en mí y en mis sueños, a mis hermanos que también me alentaron a esforzarme y a mis amigos que estuvieron en los buenos y malos etapas de mi vida apoyándome.

Huaraca Sulca Jhon
Jhonatan

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos salud y fortaleza para afrontar las adversidades, a nuestros padres por darnos, su apoyo y animo en este largo proceso para cumplir nuestras metas y objetivos, a nuestros hermanos y amigos por su apoyo sincero, a mis profesores que nos dieron su apoyo y conocimiento. Para ser buenos profesionales.

Índice de Contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de Investigación	19
3.2. Variables y Operacionalización de variables.....	19
3.3. Población y Muestra.....	21
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:	21
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos Éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN	84
VI. CONCLUSIONES.....	87
VII. RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS.....	91
ANEXOS	

Índice de Tablas

TABLA 1:	Normas para el Diseño	26
TABLA 2:	Peso Específico de Material	34
TABLA 3:	Carga Muerta.....	35
TABLA 4:	Carga Viva.....	35
TABLA 6:	Tipos de Cargas	38
TABLA 7:	Factor de Carga.....	38
TABLA 8:	Factor para escalar la Fuerza Sísmica Estática y Dinámica	49
TABLA 9:	Máxima Deriva.....	50
TABLA 10:	TABLA 9:.....	53
TABLA 11:	Materiales.....	61
TABLA 12:	Pesos Especifico de la carga muerta:	62
TABLA 13:	Corredores y Escaleras.....	63
TABLA 14:	Combinación de cargas:.....	66
TABLA 15:	Combinación de cargas:.....	66
TABLA 16:	Factor para escalar la Fuerza Sísmica Estática y Dinámica	77
TABLA 17:	Derivas (Maximum Story Drifts).....	78
TABLA 18:	Junta de Separación Sísmica de la Edificación.....	81

Índice de Figuras

Figura 1: Diseño de la Edificación del inmueble 5 pisos	25
Figura 2: Distribución de los ambientes en la Abstracto.....	32
Figura 3: Plantilla Excel.....	36
Figura 4:Plantilla Excel.....	37
Figura 5:ETABS v18.0.2.....	39
Figura 6:Planta Estructural del Primer Piso.....	40
Figura 7: Planta Estructural del Segundo Piso:	41
Figura 8: Planta Estructural del Tercer Piso:.....	42
Figura 9: Planta Estructural del Cuarto Piso.	43
Figura 10: Planta Estructural de la Azotea.	44
Figura 11: Elevación eje 1-1 Columnas y Vigas.....	45
Figura 12: Elevación eje i Columnas y Vigas.	46
Figura 13: Los modos de vibración Periodos y Porcentaje de Masa Participativa.....	47
Figura 14: Los modos de vibración Periodos y Porcentaje de Masa Participativa.....	48
Figura 15: Cuadro de verificación de los resultados de los parámetros Rr.	49
Figura 16: Cuadro de verificación de los resultados de los parámetros Rr.49	
Figura 17: cuadro de verificación de los resultados de los parámetros Rr49	
Figura 18: Cuadro de verificación de los resultados de los parámetros Rr.50	
Figura 19: Obtención de la máxima deriva en el eje x.....	50
Figura 21:Obtención de la máxima deriva en el eje Y.....	51
Figura 22: Obtención de los desplazamientos laterales eje X.....	52
Figura 23: Obtención de los desplazamientos laterales eje X.....	53
Figura 24: Esfuerzo en paño crítico 81.45 Tn/m ²	54
Figura 25: Desplazamiento en el centro del paño crítico 3.61 mm.....	55
Figura 26:Muestra del edificio de 5 niveles vista isométrico con losas postensadas.....	56
Figura 27:Vista isométrica de la de 5 niveles.	59
Figura 28: espectro Pseudo Plantilla Excel.....	64

Figura 29: Espectro de Pseudo aceleración Plantilla Excel.	65
Figura 30: Vista isométrica del análisis y diseño de la edificación de 5 niveles en el programa ETABS 18.1.2.	67
Figura 31: Planta Estructural del Primer Piso.....	68
Figura 32: Planta Estructural del Segundo Piso.....	69
Figura 33: Planta Estructural del Tercer Piso.....	70
Figura 34: Planta Estructural del Cuarto Piso.	71
Figura 35: Planta Estructural de la Azotea.	72
Figura 36: Vista Elevación eje 1-1.....	73
Figura 37: Vista elevación eje I.	74
Figura 38: Modos de Vibración, Periodos y Porcentaje de Masa Participativa.	75
Figura 39: Cortantes Estáticas y Dinámicas.....	76
Figura 40: Verificación de parámetro R_r :.....	77
Figura 41: Pier Forces.....	77
Figura 42: Tabla 18 Pier Foce 2.....	77
Figura 43: Tabla 19 Pier Froces 3.....	78
Figura 44: Figura 44 Máxima Deriva.	79
Figura 45: Máxima Deriva en la Dirección $Y = 0.000377$	79
Figura 46: Desplazamientos (Maximum Story Displacements).	80
Figura 47: Máximo Desplazamiento en la Dirección $Y = 0.324$ cm.	81
Figura 48: Esfuerzo en paño crítico 75.42 Tn/m ²	82
Figura 49: Desplazamiento en el centro del paño crítico 1.....	83

RESUMEN

Nuestro proyecto de tesis tiene como objetivo el determinar en qué medida el cambio de sistema estructural de un edificio con losas tradicionales a losas postensadas afecta en la obtención de los desplazamientos laterales Andahuaylas – 2022.

Se aplicó el método de diseño experimental de tipo cuantitativo, en donde se realiza el análisis estructural de un edificio de 5 niveles en el programa Etabs y se utilizan plantillas Excel.

Como resultados se tiene que: para el caso del uso de losas tradicionales, los desplazamientos máximos laterales en el eje X fueron 0.3415 cm. Asimismo, los desplazamientos máximos laterales en el eje Y fueron 0.421 cm; Para losas postensadas, los desplazamientos máximos laterales en el eje X fueron 0.283 cm. Asimismo, los desplazamientos máximos laterales en el eje Y fueron 0.324 cm.

Respecto al tercer objetivo específico se identifica que los desplazamientos laterales obtenidos por el sistema de losas tradicionales y losas postensadas cumplen los parámetros establecidos por la norma E-060 la máxima deriva obtenida es menor a 0.007 de los máximos desplazamientos laterales.

Como conclusión se tiene que existe un mayor desplazamiento lateral en un edificio con losas tradicionales a comparación de losas postensadas.

PALABRAS CLAVE: postensado, desplazamiento lateral, derivas, losas aligeradas.

Abstract

Our thesis project aims to determine to what extent the change in the structural system of a building with traditional slabs to post-tensioned slabs affects the obtaining of Andahuaylas - 2022 lateral displacements.

The quantitative experimental design method was applied, where the structural analysis of a 5-level building is performed in the Etabs program and Excel templates are used.

As results we have that: for the case of the use of traditional slabs, the maximum lateral displacements in the X axis were 0.3415 cm. Likewise, the maximum lateral displacements in the Y axis were 0.421 cm; For post-tensioned slabs, the maximum lateral displacements in the X axis were 0.283 cm. Likewise, the maximum lateral displacements in the Y axis were 0.324 cm.

Regarding the third specific objective, it is identified that the lateral displacements obtained by the system of traditional slabs and post-tensioned slabs meet the parameters established by the E-060 standard, the maximum drift obtained is less than 0.007 of the maximum lateral displacements.

As a conclusion, there is a greater lateral displacement in a building with traditional slabs compared to post-tensioned slabs.

KEYWORDS: post-tensioning, lateral displacement, drifts, lightened slabs.

I. INTRODUCCIÓN

El uso del presfuerzo en el medio de la construcción de elementos estructurales como losas; ha sido aceptado y reconocido hace varias décadas en América latina y demás partes del mundo. En la actualidad los sistemas de postensado para edificios son perfectamente conocidos y se les dedican capítulos en diversas normas internacionales estos son utilizados en edificios residenciales, comerciales y de servicios; también en pisos industriales y losas de cimentación; Los beneficios que aportan tanto para la arquitectura como para la estructura; los calculistas y constructores superan restricciones tradicionales de diseño y así se puede construir estructuras cada vez más innovadoras e imaginativas.

“En 1944 en Estados Unidos se construyeron edificaciones con losas postensadas debido a las múltiples ventajas que ofrecía en la velocidad y sencillez a la hora de ejecución y sistema de construcción, ya tiempo después en 1978 se llegó a la estadística de 10 millones de m² de losas postensadas construidas en ese país”

Barrientos, (2018), pág. 27; Si bien es cierto el sistema de la losa postensada ha sido trabajado en la construcción de edificaciones con luces importantes de más de siete metros, donde su uso y aceptación ha crecido rápidamente, ahora las losas postensadas ya son muy utilizadas en la capital de nuestro país; pero con escasez en otros departamentos y provincias debido a que no presentamos información completa, sino información insuficiente en nuestras normas y reglamentos de construcción, que le dedican a este tipo de sistema de construcción solo unas pocas páginas sin darle énfasis a su estudio.

Cabe mencionar que el primer proyecto en nuestro país con la masificación de losas postensadas fue el “Centro Comercial Jockey Plaza con una superficie techada de unos 130.000 m², el cual fue construido y entregado en 11 meses de manera acelerada. todo lo cual ocurrió en 1966, cuando se ha reducido la producción de encofrados temporales” (Barrientos, 2018, pág. 27)

Lo que se busca en este trabajo de investigación es obtener los resultados de los desplazamientos laterales, de una losa tradicional frente a las losas postensadas y así poder obtener el comportamiento de la estructura de cinco niveles y determinar en qué medida el cambio de sistema estructural afectará los desplazamientos de la estructura, este estudio será de suma importancia ya que en nuestra ciudad.

Analizando la problemática en la ciudad de Andahuaylas-Apurímac aún no se cuenta con ningún tipo de edificación de este tipo y este estudio sería de suma importancia para las construcciones posteriores que opten utilizar este sistema en sus construcciones. Para lo cual se plantea la pregunta general ¿En qué medida el cambio de sistema estructural de un edificio con losas tradicionales a losas postensadas afecta en la obtención de desplazamientos laterales Andahuaylas – 2022? y por ende las preguntas específicas, primera pregunta específica ¿En qué medida los desplazamientos laterales afectan a un edificio con losas tradicionales?, segunda pregunta específica ¿En qué medida los desplazamientos laterales afectan a un edificio con losas postensadas?, tercera pregunta específica ¿En qué medida afectan los desplazamientos laterales en los sistemas de losas tradicionales y postensadas?

Como justificación se tiene que el presente proyecto de investigación nace a partir de la inquietud de no ver otros sistemas de losas en la construcción de edificios y centros comerciales en la provincia de Andahuaylas, observándose en su uso, solo losas tradicionales como: losas aligeradas y losas macizas. Se sabe que en el Perú las losas postensadas aun no logran tener protagonismo, debido al desconocimiento sobre nuevos métodos constructivos con el sistema, los cuales nos aportan muchas ventajas que también desconocemos, tal es el caso del uso de este sistema en nuestra provincia, para lo cual optaremos en realizar el análisis estructural comparativo de un edificio con losas tradicionales y losas postensadas de cinco niveles, para así poder obtener y controlar los desplazamientos laterales de ambos elementos y sirvan de guía o aporte para futuras construcciones e investigaciones en la ciudad de Andahuaylas para lo cual haremos uso del programa ETABS versión actual y que las estructuras diseñadas puedan cumplir los estándares de desplazamientos laterales sísmicos dadas por las normas.

Por ende, se plantean el objetivo general la cual consiste en determinar en qué medida el cambio de sistema estructural de un edificio con losas tradicionales a losas postensadas afecta en la obtención de los desplazamientos laterales Andahuaylas – 2022. Así mismo los objetivos específicos, primer objetivo específico es determinar en qué medida afectan los desplazamientos laterales de un edificio con losas tradicionales, segundo objetivo específico es determinar en la medida

que afectan los desplazamientos laterales de un edificio con losas postensadas, tercer objetivo específico identificar en qué medida afectan los desplazamientos laterales en los sistemas de losas tradicionales y postensadas.

De la misma manera y en correlación con los objetivos se plantean las siguientes hipótesis: Hipótesis general, El cambio de sistema estructural de un edificio con losas tradicionales a losas postensadas afecta en la obtención de desplazamientos laterales Andahuaylas – 2022, como hipótesis específicas se tienen las siguientes: en la primera hipótesis específica se plantea que los desplazamientos laterales de un edificio con losas tradicionales son mayores a los desplazamientos con losas postensadas, en la segunda hipótesis específica el uso de losas postensadas es adecuado para reducir los desplazamientos laterales en edificios cuando se tenga de varios niveles considerables, tercera hipótesis específica se plantea que Las losas postensadas tienen menor desplazamiento que las losas tradicionales debido a su sistema estructural.

II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se mencionan los antecedentes nacionales e internacionales y asimismo las bases teóricas de otros investigadores que guardan relación importante con esta investigación. Citamos los **antecedentes nacionales**.

Barrientos, (2018), En la tesis "Mejoramiento en tiempo, costos y productividad para la ejecución de una edificación de Oficinas usando losas postensadas frente a una losa tradicional" sostiene que llegaron a obtener mejoras de costo y desempeño al comparar una losa postensada con adherencia a una losa sólida tradicional. Además, se han desarrollado nuevos costes para la fabricación de estructuras con losas postensadas aglomeradas, marcando nuevos márgenes de beneficio para futuros proyectos con un parecido similar; El modelo para el estudio será el edificio Bloom Tower, ubicado en Javier Prado Oeste 2501, en la zona de Magdalena. La losa adherida postensada utilizó herramientas de construcción ajustada para ayudar a planificar mejor el proceso. Se realizará un estudio no experimental de forma que se verifique los fenómenos presentes a medida que ocurren para posteriormente analizarlos y confirmar dicha hipótesis y así poder sacar las conclusiones. Esta investigación está contribuyendo a incrementar este sistema de losas postensadas aglomeradas, contribuyendo a la necesidad de la sociedad de proyectos. Se ha determinado que al realizar una comparación entre el sistema de losas postensadas y losas tradicionales se obtuvieron una reducción en el costo total de 2,006,982.58 soles, que será un 21% menos con respecto a una losa maciza tradicional, además de esta disminución de 31% en encofrado y desencofrado, una disminución del 36% en los precios de habilitación y colocación de acero y una disminución del 27% en los precios de colocación de hormigón. También podemos estimar una reducción del 36 % en los costos de mano de obra, una reducción del 15 % en los precios de materiales y una reducción del 22 % en el uso de herramientas, respectivamente, en comparación con la porcelana sólida tradicional.

TANDAYPÁN, (2019), En la tesis "Evaluación del comportamiento estructural de losas postensadas en el Proyecto Multifamiliar de Vivienda Montemar en Surco, 2019" sostiene que buscar la relación del comportamiento de la estructura, de las propiedades técnicas y químicas de las losas postensadas en el proyecto del edificio de departamentos Montemar. El presente estudio comienza identificando

su aplicación y diseño como caso de uso de losa postensada debido a sus propiedades y beneficios como optimizar el control de fisuración, deflexión y encofrado, además de resaltar su comportamiento superior ante fenómenos naturales como un terremoto. De igual forma se logró estudiar el comportamiento de la estructura y optimizar propiedades de una losa postensada en apartamentos, y si nos damos cuenta la metodología que se empleó en la investigación, en su diseño fue Experimental y analítico. Observamos que tiene un enfoque cuantitativo del tipo aplicado, para demostrar hipótesis generales como particulares; Se utilizaron como herramientas fichas técnicas de materiales, fichas de recolección de datos y pruebas de laboratorio; Flexión, elasticidad, estiramiento y resistencia de las placas postensadas; Cuyos resultados demostraron mejora en las propiedades de la losa postensada en el proyecto del edificio de departamentos Montemar, y la deflexión máxima obtenida de los ensayos de laboratorio para la losa postensada es de 11.10 mm, lo que corresponde a un máximo menor deflexión admisible 12,81 mm.

BARBA & LA TORRE, (2020) Sostiene que el objetivo primordial es realizar un estudio estructural en un inmueble de 40 pisos en San Isidro utilizando losas postensadas que cumplan con los requisitos señalados con las normas técnicas que se aplica en la Edificación. Al presente estudio se le aplicó la metodología de tipo experimental, descriptivo por el cual se describió la respuesta de nuestra estructura frente cargas sísmicas, y se hizo cambio en la estructura por motivo de las distorsiones que se obtuvieron en los análisis, para cumplir con la norma y efectuar el tipo de estructuración más adecuada para la ejecución del proyecto, dado el factor sísmico al que constantemente está expuesto el país, es que se propone realizar el diseño de un edificio en altura, el cual será aceptado como referencia dentro de los límites de la reglas peruanas. Para ello, determinaremos el uso común y los requisitos para un edificio de gran altura, y ejemplo en otros edificios de misma similitud de altura en la región; Estas consideraciones deben tenerse en cuenta en los criterios de estructuración. Se concluye que si bien los dos últimos sistemas estructurales (pórticos perimetrales y núcleo rígido central) tienen un buen control de deformación, el núcleo rígido central parece ser el sistema más

óptimo debido a los requerimientos arquitectónicos planteados en el presente estudio; Al diseñar losas no adheridas después de la tensión, se deben tener presente en las recomendaciones proporcionadas por ACI 318 en el capítulo 18.

GONZÁLEZ & HERBOZO, (2019), sostiene en su tesis que el primordial objetivo del proyecto es analizar el comportamiento en las losas después de la tensión en edificaciones en altura de más de 25 pisos en Perú con base a las establecidas de las normas requeridas técnicas E-030 E-020, y E-060 en el Perú, así como la norma ACI. 318. En este documento, losas postensadas bidireccionalmente, es decir, muros de carga en el centro del edificio, se utilizaron como sistemas de piso en edificios de gran altura con un núcleo rígido. Se modificó el momento de inercia total (I_g) de estas losas después de la tensión para estudiar el comportamiento sísmico. Este estudio está respaldado por varios modelos de análisis de edificios que propondrán un peralte para satisfacer las compensaciones estándar nacionales máximas para edificios de gran altura. El resultado de la investigación fue reducir la inercia de las losas postensadas causado por su fisuración, los movimientos transversales en el inmueble aumentaron, por tal motivo, primero se modificó el espesor del muro, y luego los valores de F^C correspondiente a los muros, columnas y losas postensados de hormigón armado que cumpla el desplazamiento lateral por fuerzas laterales de acuerdo con la norma sísmica peruana NTE E-030. de estos, se determinó que las edificaciones en altura en Perú son de 120m - 140m, equivalente a una altura de 26 y 30 pisos, excluyendo sótanos de núcleo duro con espesor de muro de carga de hasta 210cm con un % despreciable de momento de inercia (5% I_g), reduciendo el espesor y optimizando en la rigidez en la losa después del tensado, se utiliza una pendiente de 25 a 38 cm.

MANTURANO, (2017), Sostiene que el objetivo general es investigar la conducta de la estructura del hotel en el sótano la paz, Miraflores Lima-Perú-2017. BASILO, 2015, fue quien fundó su teoría de la placa después de la tracción a partir de su estudio de pretensado, flujo plástico. Asimismo, Crainic y Munteanu en su estudio del comportamiento de la estructura (2012) proponen al respecto el estudio "Comportamiento sísmico de una edificación de hormigón", "Evaluación del esfuerzo de fisuración y flexión" para poder evaluar la formación de grietas y flexión. La metodología en la investigación resulto aplicada, de nivel explicativo y de diseño

no experimental; la población, se determinó con obras en la construcción de inmueble iguales y similares en los sótanos, se tomó como muestra el diseño del sótano en el Hotel , el trabajo permitió concluir que, luego de la tensión en la cimentación losas, tiene un resultado beneficioso sobre el comportamiento estructural de estos elementos, en particular, la tensión posterior reduce la flecha y el núcleo de las fisuras presentes en las losas. las losas pueden reducirse en espesor utilizando el postensado cuidándose su comportamiento en las cargas y capacidad de resistencia.

Para mayor contribución con la investigación se mencionarán los **antecedentes internacionales**.

VELÁSQUEZ, (2019), sostiene que para optimizar la resistencia a la tracción en el concreto mediante un esfuerzo de compresión que contrarreste en partes el esfuerzo de reacción ocasionado en las cargas en zonas estructurales; Realizaron un análisis de similitud en el diseño de losa tradicional y losa con postensado. La metodología utilizada se orienta en el principio documental, ya que el trabajo se realiza en base a temas nuevos, para ello se utiliza un método inductivo, ya que de los enunciados observacionales particulares se extraen conclusiones generales, partiendo de lo particular a lo general, recibiendo como resultado los análisis de los beneficios positivos y negativos entre los 2 sistemas; En comparación de precios, se observó que la losa postensada tiene un costo un 15 % elevado que la losa tradicional, pero los beneficios de la losa postensada, en tiempo de entrega, y programas más eficientes en la construcción y la reducción del edificio, pueden absorber este 15 % costo y los superar beneficios.

FLORES Y PAATI, (2019), en su tesis sostiene que este trabajo consistió en analizar y comparar las respuestas estructurales (desplazamientos, desplazamientos máximos de piso, períodos de vibración) de un sistema a porticado de hormigón armado con losas postensadas y tradicionales en edificios de 5, 10 y 15 pisos respectivamente en la ciudad de Quito, utilizando herramientas para simulaciones, el software Etabs V16.2.0, además del análisis de simulación numérica. El análisis estructural se inicia con un diseño preliminar de elementos estructurales para un sistema general de hormigón armado compuesto por pórticos resistentes a momento y losas aligeradas, para posteriormente comparar los

mismos modelos utilizando losas macizas postensadas (sin vigas), con el fin de obtener valores de reacción, resultados que son los siguientes: los periodos de vibración obtenidos en edificios de 5, 10 y 15 plantas con losas postensadas son inferiores en un 16,51%, 6% y 2,22%, respectivamente, en comparación con edificios con losas aligeradas; argumentando que las edificaciones con losas postensadas son más rígidas en condiciones sísmicas debido a que en este sistema se construyeron muros de rigidización y se retiraron elementos estructurales como vigas de cuelgue y columnas intermedias, esto es posible porque gracias a la post - tensión se pueden equilibrar las cargas actuantes de la losa, además de obtener más espacio libre, luces mayores de lo convencional y ahorro en materiales. El desplazamiento del piso en todos los modelos es menor al 2%, lo que cumple con los requisitos de la norma de construcción ecuatoriana (NEC 15); Al comparar el cortante del piso entre los dos sistemas, se confirmó que: los modelos en edificios de post esfuerzo tienen desplazamientos más bajos, 50 % menor para estructuras de 5 pisos, 23 % menor para estructuras de 10 pisos y 13 % menor para edificios de 15 pisos.

LASSO & PILLAJO, (2020), Presentan el análisis de 14 modelos estructurales, y 7 de los cuales corresponden a edificios de hormigón armado y 7 edificios con un sistema dual de losas postensadas y muros armados, analizados y modelados utilizando herramientas computacionales como ETABS. -2016 y SAPE12. Sometiéndose a las estructuras a un análisis estático lineal de acuerdo con las normas NEC-SE-DS, 2015, proporcionando suficiente resistencia sísmica, sin embargo, se realizó un estudio no lineal, se consiguió la curva de capacidad portante de las estructuras para determinar los parámetros que permitan calcular el factor de reducción sísmica (R) en cada modelo. Se obtuvieron los resultados del coeficiente R por varios métodos modernos y se compararon con los indicados en la norma, y se encontró que el valor promedio de los valores para el caso de un sistema de marco de hormigón armado es 6.01, y para un doble sistema de losas postensadas y muros de refuerzo - 6,66, o sea, en un 24, 86% y 16,77% inferior a lo considerado en la norma, respectivamente. Además, los modelos de diseño de sistema dual analizados son en promedio un 5,29% más livianos que los modelos

de sistema tradicional, una diferencia de aproximadamente 214 toneladas, lo que confirma los beneficios del postensado de placas previamente determinado.

MORALES, (2019), sostiene que el uso de losas postensadas como sistema de entrepiso crea ventajas estructurales. Sin embargo, este sistema no ha sido muy utilizado en Costa Rica, por consiguiente el propósito de este trabajo de investigación es realizar una comparación técnica y un análisis económico del uso de sistemas de entrepisos con pre losas pretensadas en edificaciones dobles ; diseño de elementos de un edificio comercial de 8 plantas; se aplicó la modelación estructural mediante herramientas utilizando el programa ETABS; Para ello se diseñaron dos estructuras de 8 niveles cada una mediante un sistema de entrepisos. La estructura, compuesta por losas postensadas, se dividió en tres edificios con diferentes disposiciones de vigas. Para cada estructura se diseñaron los elementos estructurales como: columnas, vigas, muros y losas postensadas, con la creación de una memoria de cálculo para el diseño de cada elemento. Finalmente, se realizó un análisis comparativo de costos de dos formas: comparando las cantidades de materiales, evaluando los precios de mercado y comparando el costo de las estructuras a partir de la comparación de los costos de cuatro edificios de losa postensada. Se concluye que el edificio III-1, que no contiene solo vigas exteriores, es el más factible económicamente. Aunque el Edificio II utiliza menos hormigón, los ahorros tanto en el refuerzo de barras de acero como en el postensado logrados en el Edificio IV dieron como resultado un ahorro de costes total del 8,6 % en comparación con el Edificio III y del 26,7 % en comparación con el Edificio III. edificio II. Sin embargo, el Edificio III-1 no cumple con los lineamientos de losa plana de SFCC, por lo que este tipo de estructura dual con un valor de ductilidad global de 4.0 no cumplirá con los requisitos cuando entre en vigencia la nueva normativa.

ROJAS & MENDOZA, (2018), Sostiene que el objetivo primordial en su tesis es realizar un diseño sísmico de un edificio ARCALAY sostenido en un método de diseño establecido en desplazamientos para poder controlar los desplazamientos máximos, además de verificar el desempeño sísmico del edificio y para verificar los requisitos de desplazamiento lateral máximo. diseño con umbrales de desplazamiento lateral asociados a varios estados límite. Usando el software

ETABS 2016 Versión 16.2.0. Si bien es cierto el documento consta de dos grandes partes que mantienen la secuencia lógica del análisis y diseño sísmico. La respuesta máxima de la estructura se determinó mediante el método del espectro de potencia de acuerdo con ATC-40 (Consejo de Tecnología Aplicada) y FEMA 440 (Mejora de los procedimientos del análisis sísmico estático no lineal) En la metodología se aplicó cálculo en el diseño del muro rígido del edificio. El edificio está ubicado en zonas sísmicas. El análisis se basó en la definición de eficiencia estructural, que se mide por la dureza y ductilidad en el muro, la capacidad de separar energía cuando la estructura entra en una frecuencia inelástico. Es inadecuado el comportamiento sísmico, en los muros de refuerzo, para resistir la carga sísmica. A pesar que el acero en el muro es primordial por sus elementos de borde no tiene plasticidad necesaria para el propósito. Podemos afirmar el comportamiento sísmico general de la estructura es adecuado, puede presentar fallas locales como resultado del inadecuado comportamiento del muro de cortante. Finalmente, el estudio establece una guía detallada sobre procedimientos de diseño y análisis sísmico que puede ser de utilidad para actualizar y mejorar la RNC-07 y para el uso regular de estudiantes y profesionales de ingeniería civil.

Barrientos, (2018), sostiene sobre las losas postensadas que las losas vaciadas se encuentran con cables de acero de alta resistencia, dispuestos en forma de parábola, y posteriormente asegurados mediante cuñas a los anclajes de sus extremos. la losa está vacía, cada cable se tensa de forma independiente de acuerdo con las pautas de diseño. (pág. 46).

Manturano, (2017), también define lo siguiente: un método de refuerzo del hormigón mediante su precompresión para aumentar su resistencia a la tracción. Aquí, los cables de alta resistencia se tensan estratégicamente dentro del elemento antes de someterlo a cargas; este método permite elementos más delgados. A través de este proceso, se elimina la debilidad natural del hormigón a las fuerzas de tracción establecidas por las cargas, contrarrestándolas. (página 19)

Barrientos, (2018), indica que las losas postensadas sin adherencia, consta de una losa maciza de hormigón armado, cuya elaboración en la construcción consiste en

lo siguiente: disposición del encofrado de la losa, disposición de la primera malla de acero, instalación de bandas tanto transversales como longitudinales, colocación de anclajes en ambos extremos de los encofrados, que quedarán expuestos para su posterior apriete, cuando la losa adquiera la mínima resistencia, se procederá finalmente al desencofrado. Barrientos (pág. 47)

Barrientos, (2018), sostiene que las losas postensadas con adherencia, es el sistema aglutinante es el más buscado por su gran versatilidad en el manejo del material, especialmente en el sistema de losas postensadas, ya que aprovecha al máximo el acero de alta resistencia, minimizando así los costos. De igual forma, su colocación se realiza a mano debido a que las piezas encajan entre sí con poca presión. (pág. 47)

Gonzales, (2019), sostiene que las losas postensadas se diseñan siguiendo Normas permitidas en el Diseño y Construcción de Concreto y estructuras, las normas ejecutadas en las losas no estén sujetas a fallas estructurales tales como flexión, cortante y (punzonamiento) Normas tales como la E-020, E-030 y E-060, así como la norma ACI 318 para análisis estructural, que nos ayudarán. Estas placas no representan ningún defecto. (pág. 8)

MANTURANO, (2017), sostiene que el comportamiento estructural es cómo reacciona la estructura ante deformaciones y desplazamientos previos mediante la aplicación de fuerzas y cargas externas; relaciones numéricas calculadas existentes entre fuerzas generalizadas y desplazamientos de igual forma generalizados; se denominan normalmente relaciones constitutivas de una estructura. (pág. 24)

Gonzales, (2019), define que: el concreto que se ha utilizado en elementos con postensado deben cumplir con la resistencia que se desea alcanzar, tanto de tracción como de compresión, además que estos no sean superados en las diferentes etapas de carga. Los límites de tensión se pueden encontrar en el capítulo 18 de ACI 318. Una de las principales ventajas del postensado sobre el pretensado, es que el hormigón puede ganar resistencia fuera de su forma, por lo que no es necesario obtener una alta resistencia inicial para optimizar su producción. El hormigón utilizado para el pretensado es de mayor calidad y

resistencia que el utilizado en las estructuras convencionales. Por regla general, el hormigón utilizado en losas postensadas tiene $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. En cualquier caso y diseño, se recomienda que la calidad mínima del hormigón para el postensado sea $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, precisamente porque los anclajes del sistema de postensado requieren una mínima resistencia a la tracción. (pág. 22)

Gonzales & Herboso, (2019), afirman que los cables de postensado generalmente consisten en conjuntos de cables llamados torones hechos de acero de alta resistencia y durabilidad. Esta es una de las características más importantes que presenta ya que los aceros de menor límite elástico tienen consecuencia en pérdida de resistencia. Los hilos de acero de baja relajación comúnmente utilizados son de grado 270 y cumplen con la norma ASTM A416 (Especificación estándar para hilos de acero: 7 hilos sin recubrimiento para hormigón pretensado). Se puede afirmar que los alambres se producen mediante laminación en caliente, que después del enfriado se pasan a través de troqueles para sacar los diámetros que se requiere. El enfriado se lleva a cabo en frío, lo que cambia significativamente las propiedades mecánicas y aumenta la resistencia al desgaste. A continuación, se elimina la tensión mediante un tratamiento térmico continuo hasta que se obtienen las propiedades mecánicas deseadas. El alambre se fabrica con un diámetro de 3,4,5,6,7,9,4 y 10 mm, la resistencia varía de 16000 a 19000 kg/cm^2 , lo que se considera recomendado para acero con una resistencia de 18600 kg/cm^2 . El alambre con un diámetro de 5,6 y 7 mm puede tener una superficie lisa, dentada y tridente. (página 22)

Gonzales & Herboso, (2019), sostiene que son canales en los que se insertan los cables de alta resistencia y pueden estar hechos de múltiples materiales. La Asociación Estadounidense de Empleados de Transporte y Carreteras Estatales (AASHTO) tiene requisitos básicos para los conductos hechos de ciertos materiales, como metales y plásticos. (pág. 23)

Gonzales & Herboso (2019), define sobre los anclajes, piezas que tienen la función de transferir las fuerzas a los cables de alta resistencia y estos a la superficie de concreto ya endurecido respectivamente. Toman dos tipos: anclas muertas o fijas y anclas vivas o activas. Los anclajes ciegos son aquellos que van a ir embebidos en la parte de hormigón y no permiten realizar la operación de tesado a través de

ellos. Procedimiento posterior al estiramiento: El cable se inserta en el canal apropiado (puede haber más de un canal de longitud). Los cordones deben estar sumamente limpios y aislados de sustancias y sulfatos que puedan perjudicar la adherencia al hormigón, además de no estar corroídos. 2) Colocar el bloque de postensado, así como las cuñas de cada torón. 3) Continuar la maniobra de apriete. Se registrarán los alargamientos obtenidos para las distintas etapas de carga. Estas medidas deben cotejarse con valores teóricos para asegurarse de que la maniobra se realiza correctamente. Para realizar este control, el responsable de la operación debe de contar con una “Tabla de tensiones” en la que se presenta la información necesaria para que se puedan visualizar en el acto los valores obtenidos frente a los teóricos, según AASTHO los valores no deben diferir si son más del 5 % para cables de longitud superior a 15 m o del 7 % para cables de longitud inferior a 15 m (pág. 24)

Gonzales & Herboso, (2019), sostiene sobre las aplicaciones del postensado se puede utilizar tanto para elementos fabricados en fábrica como para elementos colocados en campo. Las aplicaciones más habituales son, entre otras, grandes vigas, dovelas de puente, losas pretensadas bidireccionalmente, vigas hiperestáticas y depósitos de agua. La flexibilidad del sistema ofrece las mejores opciones de diseño creativo, lo que permite luces más grandes, plantas sueltas y estructuras más ligeras. El uso del postensado en losas implica una cierta limitación en las acciones posteriores a la terminación de la estructura: su uso requiere que se determine con cierta precisión el paso de objetos para poder ofrecer un cableado compatible que impida acciones posteriores. De otra manera es posible ofrecer una colocación de cables centrada en postes, por ejemplo, lo que permite dejar espacios libres de cables y por lo tanto sujetas a perforación. (pág. 24). Sostiene que son deformaciones estructurales ocasionados por fuerzas sísmicas, las cuales deben ser acotadas para no causar molestias al uso de la estructura ni reducir la seguridad pública durante sismos altos. (pag.8). Obtención de los desplazamientos laterales: en estructuras estándar, los desplazamientos se calculan multiplicando por 0,75R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico a esfuerzos sísmicos reducidos. Para estructuras de forma irregular, los desplazamientos laterales en ambas direcciones se obtienen 9 multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos

del análisis de elasticidad lineal. Deformaciones estructurales por sismos, las cuales deben ser acotadas para no causar molestias al uso de la estructura ni amenazar la seguridad pública durante grandes sismos. (A LAS 8) Obtención de desplazamientos laterales: Para estructuras patrón, los desplazamientos laterales se obtienen reproduciendo por $0,75R$ los valores logrados del estudio lineal y elástico, a esfuerzos sísmicos reducidos. Para estructuras de forma irregular, los desplazamientos laterales se calculan 9 multiplicando por $0,85 R$ los resultados obtenidos del análisis de elasticidad lineal.

Olano, (2019), sostiene que ductilidad por deslizamiento es el aforo de la estructura para poder aguantar desplazamientos máximos. Esta capacidad de deformación de la estructura se entiende como el daño o aumento de desplazamiento al que está sometida la estructura desde el inicio de la fluencia (Δ) hasta el desplazamiento máximo de diseño de la estructura (Δ_u). (Pag 9)

Losas Postensadas: Consisten en losas hormigonadas in situ que se arman con un cable de acero de alta resistencia en forma de parábola y se fijan también mediante cuñas a los anclajes de sus extremos. Después de vaciar la losa, cada cable se tensa de forma independiente de acuerdo con las pautas de diseño.

Edificio: Gran estructura construida de piedra, ladrillo y materiales duraderos destinada a ser utilizada como vivienda o espacio para el desarrollo de actividades humanas. Desplazamiento lateral: tiene el concepto de movimiento unidireccional del elemento de una estructura bajo las fuerzas externas al mismo. Terremotos: Son series de vibraciones en el plano terrestre, causadas por un movimiento repentino y brusco en las superficies internas de la corteza (corteza y manto).

Torones: Los torones son un cable de acero que consiste en un grupo de alambres dispuestos en espiral, diseñados para trabajar en tensión, creando un esfuerzo de compresión en el concreto.

Barrientos, (2018), sostiene que los anclajes “son accesorios para asegurar los cables des postensado en los elementos estructurales”. (pág. 52)

Acero de postensado: Son cables de alta tenacidad, son utilizadas para concretos pretensados respectivamente, además presenta 7 hebras resistentes de acuerdo a la norma ASTM A-416.

Barrientos (2018), sostiene que el sistema no adherido, nos indica que este sistema presenta los cables de torones libres de movimiento relativo con respecto al concreto al cual se le aplicara cargas del postensado, debido a la grasa y funda que posee” (pág. 51).

Barrientos (2018), sostiene que el sistema adherido, mantiene que cuando ya se tiene tensado el cable se procede a colocar o inyectar la lechada donde se junta a la masa de concreto que conforma el elemento (pág. 52).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo Aplicada en donde se utiliza los conocimientos en la práctica, para ejecutarlos, en beneficio de la sociedad.

Es explicativa por que buscara el porqué de los hechos mediante una relación causa- efecto y longitudinal porque las variables serán medidas dos a más ocasiones con el objetivo de buscar comparaciones.

Diseño de la investigación

Experimental, porque se manipula las variables independientes para poder verificar sus efectos en las variables dependientes.

Además de situaciones de mucho control donde las variables independientes (causas) se operan para estudiar los resultados de la maniobra de una o más variables dependientes (influencias).

Nivel de Investigación

Es de nivel experimental- cuantitativo, Pues se manipulará las variables y se realizará cálculos numéricos mediante el software elegido; pues este va a describir todos los resultados que se analicen.

Enfoque de investigación

Podemos afirmar que es Cuantitativa, ya que aplica la recolección de información para probar la hipótesis a base de medición numéricas y así poder probar teorías". (Hernández, 2018)

3.2. Variables y Operacionalización de variables

Variable Independiente (X)

Losa: Consiste en estructuras vaciadas in situ a las que se meten cables de acero de alta resistencia con trayectoria parabólica las cuales se fijan mediante cuñas a los anclajes de sus extremos. Observamos que, al vaciar la losa, cada cable se tensa de forma individual e independiente de acuerdo con las pautas de diseño y lo que proporciona la norma". (Barrientos, 2018, pág. 46)

Las losas postensadas serán medidas por su comportamiento estructural y finalmente evaluadas por su resistencia, deformación, desplazamientos, tracción y su resistencia a la flexión debido a modelamientos numéricos y al uso del programa Etabs respectivamente.

1. Losa postensada
2. Losa tradicional

Variable Dependiente (Y)

Crainic y Munteanu sostiene que es cómo garantiza la estructura a los desplazamientos y deformaciones aplicando las fuerzas.

Desplazamientos. -Una vez aplicados los desplazamientos que se presentan y cargas, las fuerzas de inercia y retardado son desconsideradas en referencia con las elásticas, y se justifica un cálculo estático. Asimismo, las fuerzas o los desplazamientos no son tranquilos, se necesita el análisis dinámico y se propone como una extensión del análisis estático mediante la aplicación de balances de fuerzas” (Quiros, 2013, pág. 27)

Más información sobre este texto de origen

Paneles laterales

1. Comportamiento estructural del Edificio
2. Desplazamientos laterales
 - Desplazamiento lateral de losa postensada
 - Desplazamiento lateral de losa tradicional
3. Derivas

Dimensiones

➤ Propiedades físicas

Indicadores: resistencia a la flexión

kg/cm²,

Resistencia a la tracción:

kg/cm²,

Desplazamientos:
milímetro (mm)
Centímetro (cm)

➤ **Propiedades mecánicas**

Indicadores: Deformación, Esfuerzo de flexión, Grietas, Distribución de cargas

3.3. Población y Muestra

Según (Weiers, 2006) define la población como el conjunto de todos los elementos que pueden ser observados o medidos; a veces se le llama el universo” (pág. 139)

Población de la investigación

La población representada en el presente trabajo de investigación está conformada por todos los edificios construidos con losas postensada ubicados en la provincia de Andahuaylas – Apurímac.

Muestra de la Investigación

Según Hernández, (2018) manifiesta que es la esencia de un sub grupo. Un subconjunto de elementos que pertenecen a este conjunto definido que lo llamamos población” (p.150).

En este trabajo de investigación la muestra está representada por el análisis estructural de un inmueble de 5 Pisos de cinco niveles para la obtención y control de desplazamientos laterales Andahuaylas – 2022.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:

Son información recolectada de libros, tesis, artículos Científicos y revistas; además de modelamientos numéricos e interpretación de resultados en el programa ETABS.

Los instrumentos para los cuales serán usados en la validación de los datos estarán dados por los resultados del software de análisis que se utilizarán para establecer la veracidad de la hipótesis.

Instrumento de recolección de datos

Validez

Es una relación de las puntuaciones conseguidas de la aplicación del instrumento con las puntuaciones obtenidas de otro criterio externo diseñado para medir la misma dimensión y permite validar el criterio de un instrumento de medida, se establece analizando los resultados de algún criterio externo diseñado para medir el mismo. La validez, se manifiesta midiendo la variable que se necesita medir. (Hernandez, 2018).

Confiabilidad

La confiabilidad es un parámetro de medida que se utiliza para obtener el grado de igualdad en el resultado de múltiples ensayos de tal manera que el instrumento utilizado produzca resultados consistentes y razonados. (Hernandez, 2018).

3.5. Procedimientos

Se utilizó para el diseño de desplazamientos el software ETABS que analizará minuciosamente la estructura, procesando los resultados en hojas de cálculo, aplicando las norma E-030 y ACI respectivamente.

3.6. Método de análisis de datos

En el trabajo de investigación se recopila datos utilizando herramientas y métodos que favorezcan comprender el comportamiento y la descripción de las variables en estudio. Los métodos utilizados incluyen la observación y la interpretación de datos a medida que se desarrollan las pruebas, se obtendrán diferentes valores de propiedades físicas y mecánicas. (Hernandez, 2018). Para una mayor representación de la muestra se utilizará software como AutoCad 2022 V18.0.2, Excel, Etabs y Word. El presente trabajo de investigación utilizará el método cuantitativo para el análisis de datos, ya que los cálculos numéricos se realizarán mediante un software, por lo que trabajarán con datos cuantitativos que se puedan tener en cuenta. Además, de acuerdo con el propósito, se realizará un análisis exploratorio con el fin de conectar y relacionar los resultados obtenidos.

3.7. Aspectos Éticos

En la tesis se cumplirá el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, respetando la legalidad del anti plagio y citando como dice el reglamento de Apa diversas fuentes bibliográficas de acuerdo a las especificaciones de los estándares exigidos por la universidad utilizando la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) Pautas. Se aplicarán adaptaciones de estilo y al mismo tiempo se aplicará el sistema Turnitin para mostrar la autoría y originalidad del estudio. Los estándares, reglas y principios requeridos por la universidad fueron aplicados al proyecto con la debida honestidad, dedicación, eficiencia e integridad. Se ha presentado con la confianza y la conexión que representa la historia de fondo con la investigación misma, y con el fin de poder proporcionar información actualizada y sostenible en las discusiones sobre el tema.

IV. RESULTADOS

La estructura que estudiamos en nuestra tesis es un edificio de 5 plantas con azotea. Podemos definir que es la correcta configuración estructural en cuanto a planta y fachada y está destinado a vivienda plurifamiliar. Consiste en un sistema de muros estructurales de mampostería cerrada y hormigón armado en ambas direcciones principales.

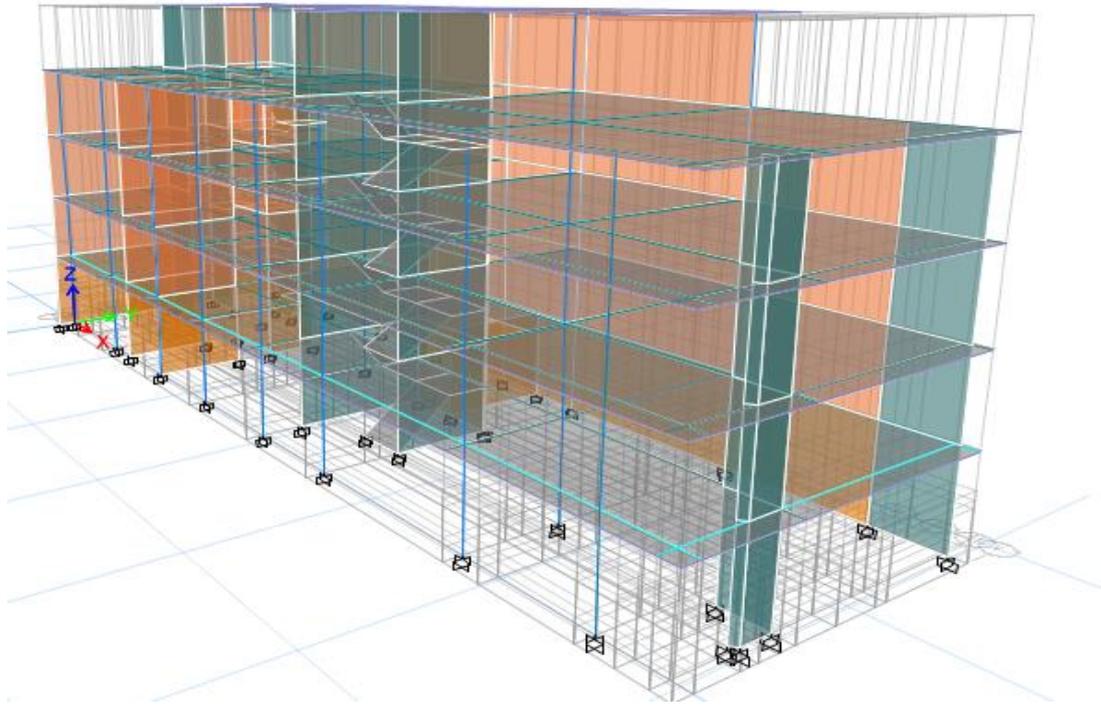


Figura 1: Diseño de la Edificación del inmueble 5 pisos

Metodología del diseño

El diseño de la investigación del edificio que se realizará de acuerdo con el "Código Nacional de Construcción" (NSC), que, a su vez, se divide en normas. En la sucesiva tabla se muestran los estándares a los que nos referiremos a la hora de analizar y diseñar diversos elementos. estructuras que componen el edificio.

Tabla 1:

Normas para el Diseño

NORMA	VERSIÓN
E020 CARGAS	Mayo, 2006
E030 DISEÑO SISMORRESISTENTE	Enero, 2016
E050 SUELOS Y CIMENTACIONES	Mayo, 2006
E060 CONCRETO ARMADO	Mayo, 2006

Fuente: SENCICO (2020)

Criterios de estructuración y diseño

Podemos observar cuanto más compleja se realiza la estructura, más complejo es anunciar su conducta sísmica. Por la lógica, se requeriría una estructura sencilla para la idealización y su análisis sísmico sea la adecuada.

Simetría y Simplicidad

Además, cuando la estructura es sencilla, se pueden obtener resultados más reales. La estructura y la simetría tienen dos direcciones muy importantes, si no conseguimos de tener al menos una simetría minúscula en la estructura, esta experimentará esfuerzos de torsión, lo que nos conlleva a una mayor vulnerabilidad en los terremotos.

Resistencia y ductilidad

Podemos afirmar que las estructuras deben ser sismorresistentes en ambas orientaciones, estas direcciones deben ser lo más perpendiculares posibles para certificar su estabilidad, tanto de la estructura como de sus elementos constituyentes. La probabilidad de que un sismo preceda permite dar a la estructura valores por debajo de los requeridos en un sismo, ofreciendo la ductilidad necesaria que hará que entre en la etapa inelástica sin causar daños significativos. (Blanco 2010).

Hiperestaticidad y monolitismo

Podemos afirmar que las estructuras hiperestáticas son más resistentes ya que se diseñan plásticas bisagras de mayor tamaño que favorecen a separar la energía sísmica, ganando mayor seguridad ante estos eventos. Continuidad y Homogeneidad de la estructura debe ser perenne tanto en la base como en altura con elementos cuya dureza no cambie rápidamente en las tensiones (Blanco, 2010)

Laterales rígidos

Asimismo, la estructura debe contar con elementos estructurales capaces de soportar altas cargas sísmicas sin aceptar deformaciones significativas, las cuales están cubiertas por los límites de la norma E030-2016, los máximos permisibles para cada tipo de transición a su estructura.

Configuración de la Estructura

Asimismo, a la hora de planificar la estructura del edificio se han tenido en cuenta criterios estructurales previos optando por un sistema constructivo dual. Para NTP (Norma E-030, 2018) 20% y 70% de desplazamiento presentes en la base de la edificación. Asimismo, se precisaron losas aligeradas en una sola dirección tanto en sentido X como Y, orientadas con la menor luz libre y con un espesor de 20 cm en todas las plantas. Las vigas principales se colocaron de acuerdo con la dirección del eje X. En el caso de un tabique paralelo a las vigas y en los lugares donde las losas no son macizas, se instalaron vigas planas para soportar la carga de estos elementos. Los pilares, que comenta Sean en el apartado "Esta construcción", Para rigidizar la estructura en las direcciones X e Y, se asignaron losas de 0,15 m de espesor en ambos lados y una losa de 0,20 m de espesor para cumplir con el desplazamiento máximo permitido. Finalmente, se diseñó una escalera de 0,15 m de espesor para acceder al resto de plantas superiores del solar de Rampa de Esta.

Predimensionamiento de vigas

Podemos observar, la Norma Estado Peruano E-030 para el concreto armado especifica las condiciones mínimo de una viga debe ser de 25 cm en el ancho, o elementos sísmicos y pórticos. Los índices técnicos considerados en el diseño sismorresistente, trae consigo en analizarlo en términos de rigidez lateral y flexión. Se procesaron las secciones de las vigas principal y de segundo orden son de 0,25x0,30 m y 0,25x0,25 m. Se tomaron consideraciones técnicas con las vigas planas se considerando en secciones de 0,25x0,20 m, para mantener el espesor de la losa aligerada en la viga.

Predimensionamiento de columnas

De manera similar, el elemento columna se calculó preliminarmente teniendo en cuenta las cargas y los momentos creados por las cargas gravitatorias y las cargas horizontales durante un sismo. Se eligió el tamaño de 0,40 x 0,25 m para evitar romper la columna débil de la viga fuerte. La carga de trabajo axial de cada columna ($P_{servicio}$) se calcula asumiendo que el peso del edificio es de aproximadamente 1 ton/m². Este valor se opera multiplicando por el área de entrada por el número de pisos que soporta la columna. También podemos decir que las columnas en los límites del inmueble eran más profundas para soportar las vigas. El ancho de las vigas principales se eligió igual que las columnas (0,25 m).

Predimensionamiento de Placas

Tienen en cuenta la función principal de las losas de absorber cargas sísmicas, el predimensionado se considera difícil; también se considera una mayor participación de placas, de las cuales absorberán una mayor participación del cortante sísmico total de la edificación, generando mayor ligereza en los pórticos.

Al observar la función fundamental de las losas de succionar las cargas sísmicas, Asimismo se considera un mayor porcentaje de placas, de las cuales estas absorberán mayor porcentaje del sísmico cortante, produciendo una mayor ligereza en los pórticos de la edificación. Se tiene una consideración en las losas de 0.20 m de espesor debido a que se diseñaron 5 pisos, logrando tener del mismo espesor muros.

Predimensionamiento de Escalera

El redimensionamiento de la escalera, va a depender cantidad de personas, para su evacuación en caso de un sismo.

Sistemas Estructurales

Al considerar lo establecido en la NTP; e-030 2018, se analiza el sistema estructural diseñado en ambas direcciones de cálculo, Considerando que en el Artículo 17 de la misma categoría y sistema estructural de las tablas estudiadas. Se puede demostrar que el sistema estructural es necesario al momento de la distribución de las cargas sísmicas. De forma que las placas absorberán del 20% al 70% de la fuerza cortante producidas por las fuerzas externas horizontales en la que se utiliza un sistema binario en dirección Y. las losas absorberán más del 70% de la fuerza cortante donde se consideró el sistema de muros estructurales.

Análisis sísmico

Se comparte los resultados alcanzados por parte del análisis sísmico estático, así como dinámico.

Factor de Zona (Z)

El edificio estará ubicado en Av. Los Cedros n°150 Andahuaylas Apurímac. Por ello, De acuerdo a la Norma Técnica E.030 se encuentra clasificado en la zona 2 y tendrá un factor de zona (Z) de 0.25.

Parámetros de Sitio

De acuerdo a SUCS la estructura está un suelo Grava Arcillosa GC.

Factor de Uso

Teniendo una Vivienda Multifamiliar, la Categoría en la cual se clasifico la Edificación y Factor de Uso según la Norma E030 es:

U= 1.00

Excentricidad Accidental

Podemos afirmar en estructuras con diafragmas rígidos, el análisis sísmico debe realizarse teniendo en cuenta los momentos adicionales creados por excentricidades aleatorias, De acuerdo a lo estipulado por la norma e-030. La excentricidad tiene un valor igual al 0,05 del tamaño del edificio en dirección perpendicular a la dirección que se está analizando y debe considerarse hacia el lado más desfavorable.

Irregularidad Estructural

Las irregularidades que presenta la estructura por la que se determinan las direcciones de análisis X-X en planta, presentan en sus análisis irregularidades de esquina; de la misma forma en la dirección Y-Y se presentan las mismas irregularidades. Para poder determinar estas irregularidades que se presentan en altura se consideró que la estructura es regular.

Análisis sísmico de las losas tradicionales

Trata de Analizar la estructura del edificio lográndose obtener las cargas analizadas por los efectos sísmicos que actúa en el centro de masas de cada nivel de la estructura. La norma sismorresistente E030 nos proporciona los parámetros y alcances, así como las modalidades que se aplicaran en el método estático. Para lo cual se realizará un estimado de la etapa primordial de vibración para obtener la cuantificación de las fuerzas cortantes en la base llamado corte basal, con este resultado podemos realizar una adecuada distribución vertical que se incrementa al efecto de los modos superiores fundamentales y que dependen de la rigidez y características que presenta la estructura.

Se obtiene en las siguientes tablas los desplazamientos laterales máximos obtenidos por la estructura, también se observarán las distorsiones máximas por cada uno, en las direcciones X y Y, por la norma E030 para su respectivo análisis.

Análisis de Losas tradicionales

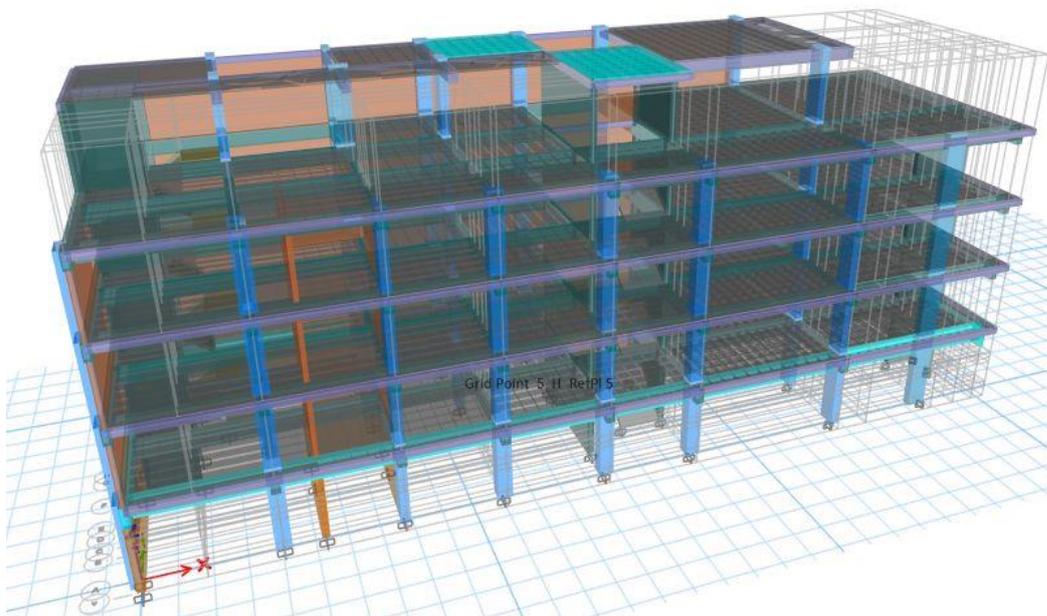


Figura 1: Vista isométrica del Edificio de 5 niveles en el programa *ETABS v18.0.2*

Introducción

El presente trabajo de investigación muestra las consideraciones generales y criterios empleados en el diseño estructural de la vivienda Multifamiliar - hospedaje ubicado en el distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

Descripción del proyecto

La estructura está conformada por 05 niveles, la distribución de esta y su respectiva denominación; asumiendo las características del tipo de suelo aprendido y el método estructural correspondiente; se muestran en la figura 1.

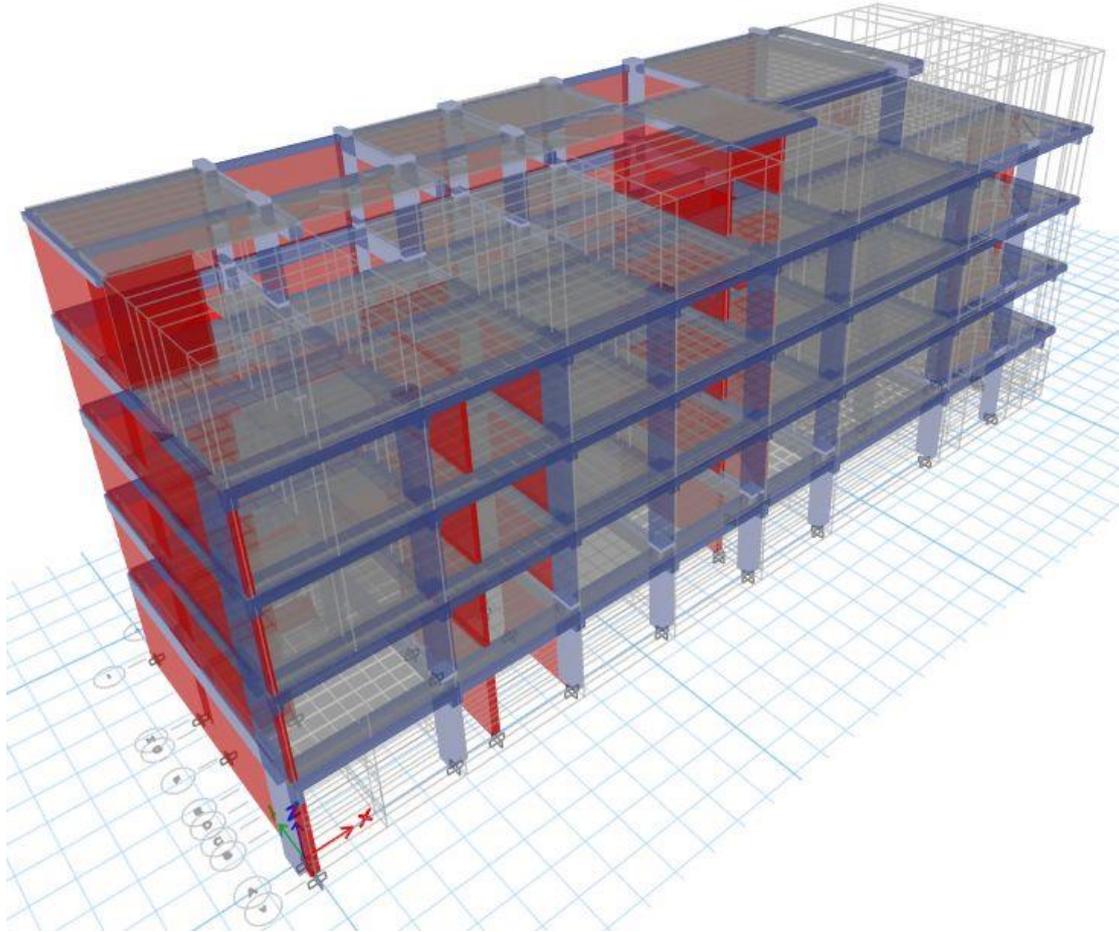


Figura 2: Distribución de los ambientes en la Abstracto

a. Sistema Estructural de las Edificaciones

Para el cálculo de la estructuración del proyecto se emplearon: columnas, vigas, muros de albañilería y placas, para así poder resistir las solicitudes consideradas por cargas sísmicas y de gravedad según lo indicado en la norma.

En cuanto con el sistema de los techos, se han utilizado losas aligeradas $e = 0.20$ m de espesor y losas macizas $e = 0.20$ m de espesor para las escaleras según se especifica en los planos correspondientes.

El diseño de cimentación consiste en zapatas conectadas, zapatas combinadas y vigas de cimentación.

Para la estructura de concreto armado, se utilizó concreto de una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ acero de refuerzo de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Los Sistemas Estructurales Resistentes utilizados son: Muros Estructurales.

Pórticos. La fuerza cortante en la base de la edificación actuara en las columnas de los pórticos, con un 80% de fuerza.

Los muros diseñados y analizados por la norma e-30 y e-060 “Diseño sismo Resistente” y “Concreto armado” respectivamente, Serán capaces de resistir el 70 % de la fuerza cortante que actúa sobre la base de los mismos, además se considerarán Muros estructurales.

Dual. Las acciones de sismo empleadas a la estructura son resistidas por la combinación de pórticos estructurales y muros. La fuerza cortante que disponen los muros será mayor al 20% y menor al 70% de la cortante en función del edificio.

Muros de Albañilería presentan muros sismorresistentes a base de la unidad de albañilería ya sea de arcilla o concreto. En este proyecto no se realizó las diferencias entre estructuras de albañilería confinada y de albañilería armada.

Consideraciones Generales para el Análisis

b. Modelo Analítico

Se realizó el análisis de la edificación de 5 niveles considerando un modelado tridimensional respectivamente en el programa de análisis de edificios ETABS v18.0.2. Cada nivel presento y fue analizado con 6 grados de libertad en la edificación, además se modelo la geometría del edificio obteniéndose las cargas proporcionadas. Este modelado presenta efecto tridimensional que aporta rigidez a cada uno de los elementos de la edificación considerando empotrado cada uno de los apoyos analizados.

Se tomo en cuenta a las vigas y las columnas como elementos tipo “*Frame*”, así también para el análisis de las losas se limitaron viguetas para poder observar los esfuerzos; las placas y los muros de albañilería se diseñaron como elementos tipo “*Shell*”. Las vigas no son capaces de desarrollar momento torsor por lo que se consideró 0.001 en el programa; además, por último, se establecieron brazos rígidos en las conexiones entre vigas y columnas.

b Materiales

Tabla 2:

Peso Específico de Material

Concreto	2400 Kg/m³
Albañilería	1800 Kg/m ³
Resistencia del concreto	210 kg/cm ² (280 kg/cm ²)
Resistencia de fluencia del acero	4200 kg/cm ²

Fuente: RNE E-020

Documentos de referencia

- ✓ Norma Técnica de Edificaciones E-020 “Cargas”
- ✓ Norma Técnica de Edificaciones E-030 “Diseño Sismo-Resistente”
- ✓ Norma Técnica de Edificaciones E-050 “Suelo y Cimentaciones”
- ✓ Norma Técnica de Edificaciones E-060 “Concreto Armado”
- ✓ Norma Técnica de Edificaciones E-070 “Albañilería”

Cargas

Carga muerta

Las cargas muertas son las cargas que estarán permanentes en la estructura como el propio peso de sí misma, de los acabados y otros de considerable peso que se mantenga sobre ella.

Los valores que se dan para la carga muerta:

Tabla 3:

Carga Muerta

	Carga (Ton/m²)
Aligerado (h=20cm)	0.30
Piso terminado	0.10
Tabiquería 15 cm	0.225

Fuente: RNE E-020

Carga viva

Es considerado al peso de las personas que harán uso de ella, equipos, muebles y otros elementos movibles de mediana o considerable

Se consideran los valores de la carga viva:

Tabla 4:

Carga Viva

	S/C (ton/m²)
Corredores y/o Escaleras	0.500
Azotea	0.150

Fuente: RNE E-020

Cargas Sísmicas Estáticas X y Y.

Es un concepto utilizado en la ingeniería sísmica ya que son las acciones que un sismo provoca sobre una estructura y que además estas deben soportar sin llegar al colapso, estas cargas se transmiten a través del suelo.

Análisis dinámico

Espectro de Pseudo aceleración

Se realiza el análisis dinámico mediante el procedimiento de combinación espectral.

La respuesta máxima se considera por el método de combinación cuadrática última de los valores computados para el análisis de cada modo (E.030-2018).

Se utilizó un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones,

Espectro de Seudo Aceleración Norma E030 2018

ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACIÓN - NORMA E.030 - 2018			
TABLA N° 1 ZONIFICACION SISMICA		TABLA N° 5 CATEGORIA DE LA EDIFICACION	
Buscar Ubicación :			
Departamento :	APURIMAC.	Descripcion :	EDIFICACIONES.COMUNES
Provincia :	ANDAHUAYLAS	Tipo de Edificacion :	HOTELES
Distrito :	ANDAHUAYLAS	Categoria :	C
Region Geografica :	SIERRA	Factor de uso :	U = 1.00
Zonif. Sismica :	ZONA 2	Observaciones :	---
Factor de Zona :	Z = 0.25	TABLA N° 10 CATEGORIA Y REGULARIDAD DE LA EDIFICACION	
NOTA		Restricciones en la estructura :	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
Los valores de Z se interpreta como la aceleracion maxima horizontal en suelo rigido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años			
TABLA N° 2 - 3 - 4 CONDICIONES LOCALES		MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA	
Perfil de Suelo :	S2		
Descripcion del perfil de Suelo :	Suelos Intermedios: Arena Gruesa a Media. Suelo Cohesivo Compacto.		
V Prom. Ond. de C. V :	180 m/s - 500 m/s		
Prom. Pond SPT N ₆₀ :	15 - 50		
Prom. Pond RCCND :	50 kPa - 100 kPa		
Factor de Suelo :	S = 1.20		
Periodo TP :	TP = 0.60 seg.		
Periodo TL :	TL = 2.00 seg.		
TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL X - X		FORMULAS	
Material :	CONCRETO.ARMADO	Coef. de reduc. F. sismica	R = R
Sist. Estructural :	Sistema Dual	Factor de ampli. Sismica H	$C = 2.5$ $C = 2.5 \left(\frac{1}{T} \right)$ $C = 2.5 \left(\frac{1}{T} \right)^2$ Donde: $C \leq 2.5$
Coef. De Reduccion :	Ro = 7.00	Factor de ampli. Sismica V	$< 0.2.T \quad C = 1 + \left(\frac{1}{T} \right)$
	Sist. Estructural Adecuado	Aceleracion espectral	= $\frac{S}{g}$
TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL Y - Y		TABLA N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	
Material :	CONCRETO.ARMADO	Ia Dir X-X	Ia Dir Y-Y
Sist. Estructural :	Sistema Dual	1.00	1.00
Coef. De Reduccion :	Ro = 7.00		
	Sist. Estructural Adecuado		
TABLA N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA		Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades :	AMBAS DIRECCIONES	-	-
Irregularidad Torsional :	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Torsional Extrema :	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Esquinas Entrantes :	<input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X <input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.90	0.90
Discontinuidad del Diafragma :	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Sistemas no Paralelos :	<input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
FACTOR DE IRREGULARIDAD Ia :		1.00	1.00
FACTOR DE IRREGULARIDAD Ip :		0.90	0.90

Figura 3: Plantilla Excel

espectro de Pseudo Aceleración -Norma E 030 2018

ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACIÓN - NORMA E.030 - 2018

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Norma Técnica de Edificación E 030 - 2018				
Z	0.25	R0	7.00	7.00
U	1.00	Ia	1.00	1.00
S	1.20	Ip	0.90	0.90
TP	0.60	Rxy	6.30	6.30
TL	2.00	Config.	IRREGULAR	IRREGULAR
0.2TP	0.12	g	1.00 m/s ²	
U aislado	1.00	usar la gravedad de 9.81 m/s ² en ETABS o SAP2000		
R aislado	1.00			

ACELERACION ESPECTRAL (E.030 Art. 29.2)
 Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$= \text{---} * g$$

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, excepto para la zona de períodos muy cortos $T < 0.2$.

$$= 1 + \left(- \right)$$

hn =	18.60 m	Altura de la Edificación
Periodo fundamental del ETABS o SAP2000 :		
hn / CTx : E.030 (Art. 28.4)		
Ctx =	60	Tix = 0.31 seg
		Cix = 2.5
		Cix / Rx = 0.3968
		>= 0.11
hn / CTy : E.030 (Art. 28.4)		
Cty =	60	Tiy = 0.31 seg
		Ciy = 2.5
		Ciy / Ry = 0.3968
		>= 0.11

E.030 (Art. 28.3)		Coefficiente de Cortante Estático Aproximada en la Base	
Kx =	1.00	Cx =	0.119
Building Height Exp. "Kx"		Base Shear Coefficient, "Cx"	
Ky =	1.00	Cy =	0.119
Building Height Exp. "Ky"		Base Shear Coefficient, "Cy"	
E.030 (Art. 29.2)			

T	Cn	Cv	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	Sa Dir Z-Z	Sa Aislado
0.00	2.50	1.00	0.11905	0.11905	0.03175	0.45000
0.01	2.50	1.13	0.11905	0.11905	0.03571	0.50625
0.02	2.50	1.25	0.11905	0.11905	0.03968	0.56250
0.03	2.50	1.38	0.11905	0.11905	0.04365	0.61875
0.04	2.50	1.50	0.11905	0.11905	0.04762	0.67500
0.05	2.50	1.63	0.11905	0.11905	0.05159	0.73125
0.06	2.50	1.75	0.11905	0.11905	0.05556	0.78750
0.08	2.50	2.00	0.11905	0.11905	0.06349	0.90000
0.10	2.50	2.25	0.11905	0.11905	0.07143	1.01250
0.12	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.14	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.20	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.25	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.30	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.40	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.50	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.60	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.70	2.14	2.14	0.10204	0.10204	0.06803	0.96429
0.80	1.88	1.88	0.08929	0.08929	0.05952	0.84375
0.90	1.67	1.67	0.07937	0.07937	0.05291	0.75000
1.00	1.50	1.50	0.07143	0.07143	0.04762	0.67500
1.50	1.00	1.00	0.04762	0.04762	0.03175	0.45000
1.80	0.83	0.83	0.03968	0.03968	0.02646	0.37500
1.90	0.79	0.79	0.03759	0.03759	0.02506	0.35526
2.00	0.75	0.75	0.03571	0.03571	0.02381	0.33750
2.25	0.59	0.59	0.02822	0.02822	0.01881	0.26667
2.50	0.48	0.48	0.02286	0.02286	0.01524	0.21600
2.75	0.40	0.40	0.01889	0.01889	0.01259	0.17851
3.00	0.33	0.33	0.01587	0.01587	0.01058	0.15000
4.00	0.19	0.19	0.00893	0.00893	0.00595	0.08438
5.00	0.12	0.12	0.00571	0.00571	0.00381	0.05400
6.00	0.08	0.08	0.00397	0.00397	0.00265	0.03750
7.00	0.06	0.06	0.00292	0.00292	0.00194	0.02755
8.00	0.05	0.05	0.00223	0.00223	0.00149	0.02109
9.00	0.04	0.04	0.00176	0.00176	0.00118	0.01667
10.00	0.03	0.03	0.00143	0.00143	0.00095	0.01350

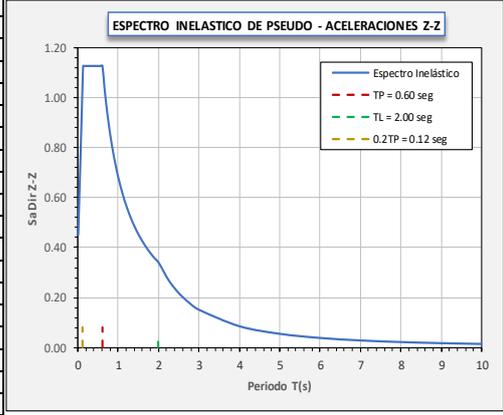
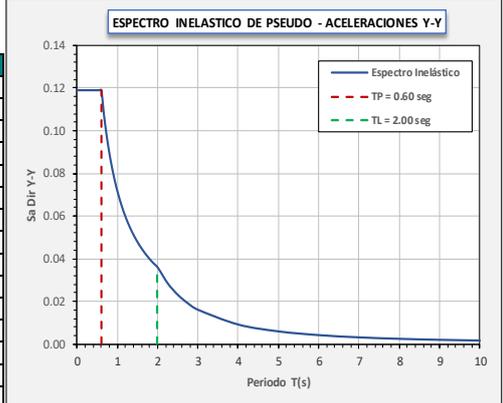
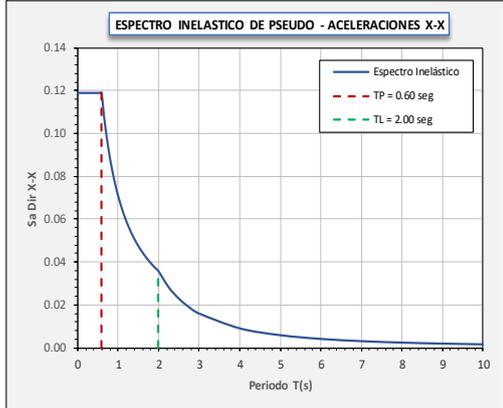


Figura 4:Plantilla Excel.

Combinaciones de carga

Combinaciones de carga para estructura de concreto.

Se analizo la estructura teniendo en cuenta los siguientes valores de carga.

Tabla 5:

Tipos de Cargas

Caso de Carga	Nomenclatura
Carga Muerta	CM
Carga Viva	CV
Carga de Sismo	CS

Fuente: RNE E-030.

Las combinaciones de carga utilizadas estan de acuerdo a la norma NTE.060:

Tabla 6:

Factor de Carga

Combinación	Cargas y factores
CM+CV	1.4CM+1.7CV
CM+CV+S	1.25CM+1.25CV+1.0CS
CM+CV-S	1.25CM+1.25CV-1.0CS
CM+S	0.9CM+1.0CS
CM-S	0.9CM-1.0CS

Fuente: RNE E-060.

Resultado del análisis Sísmico de la edificación:

Seguidamente mostramos el diseño y análisis estructural de la Edificación de 5 niveles.

Edificación.

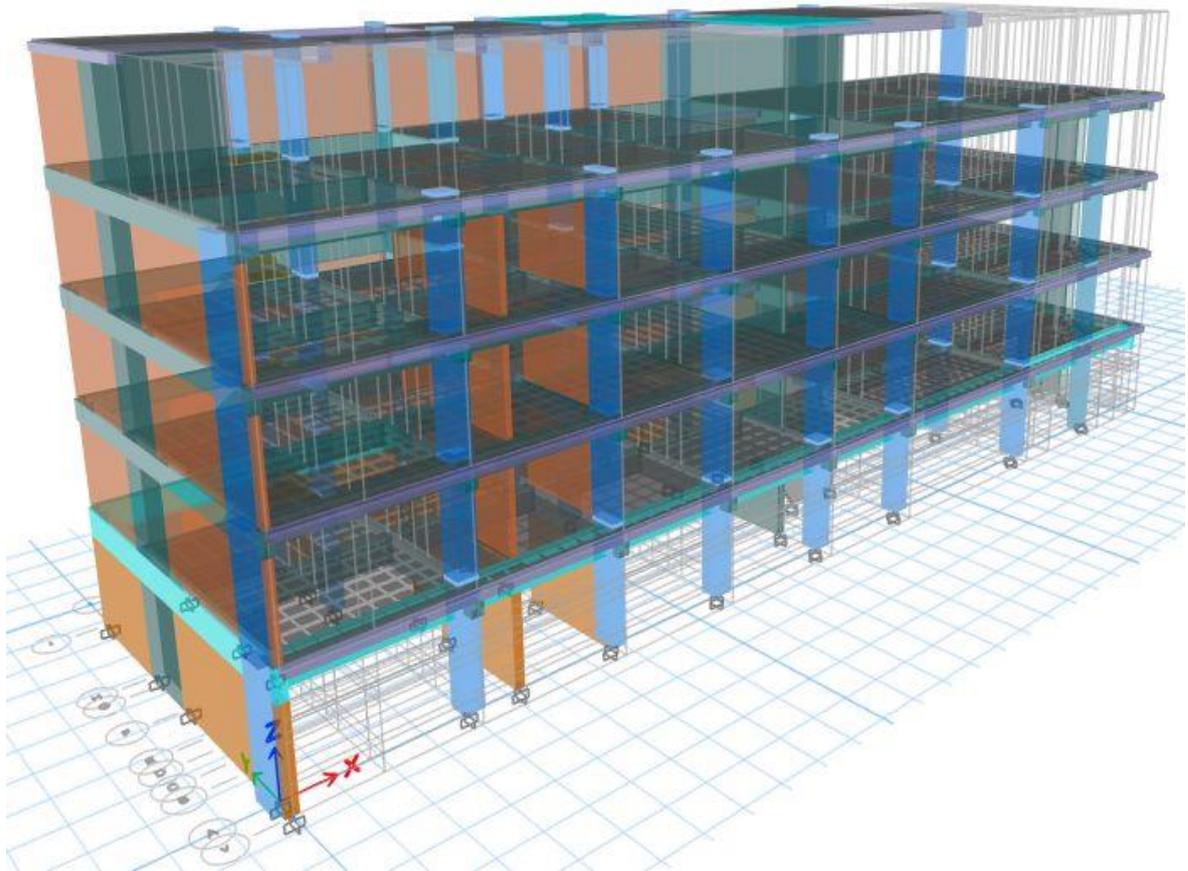


Figura 5:ETABS v18.0.2

Planta Estructural 1º Piso

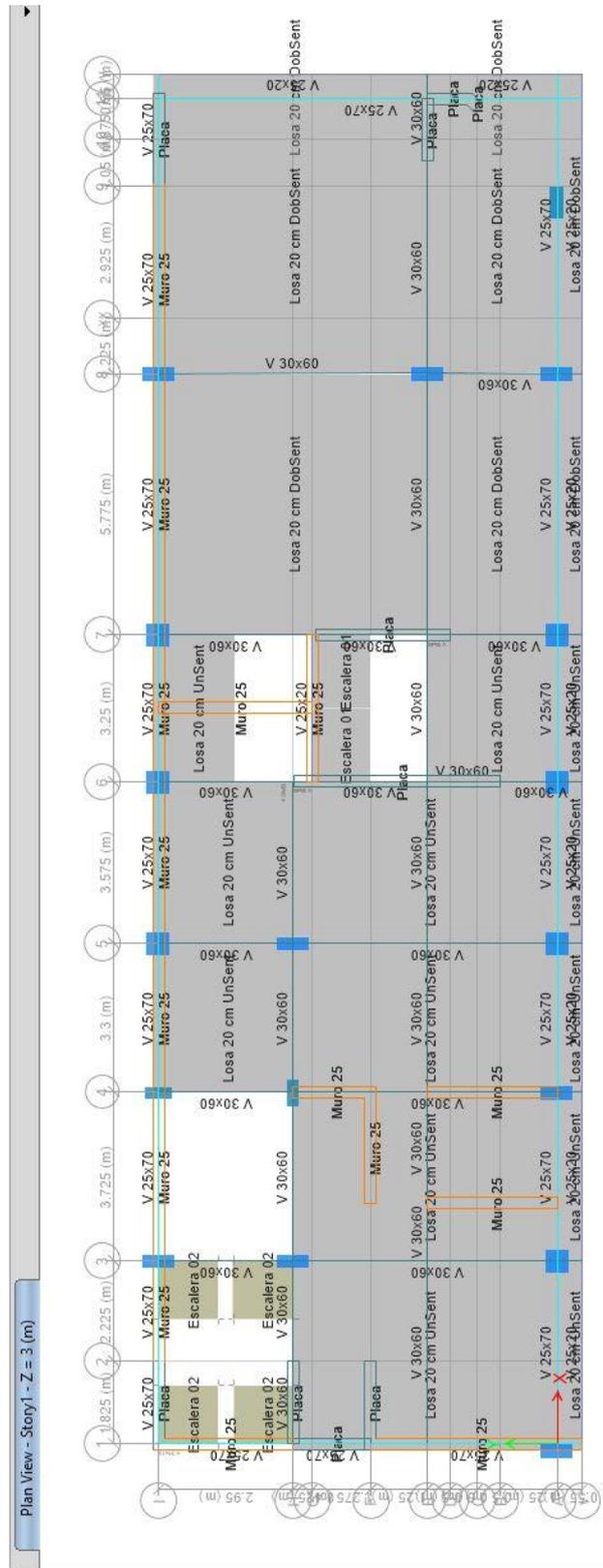


Figura 6: Planta del Primer Piso

Planta Estructural 2 Piso

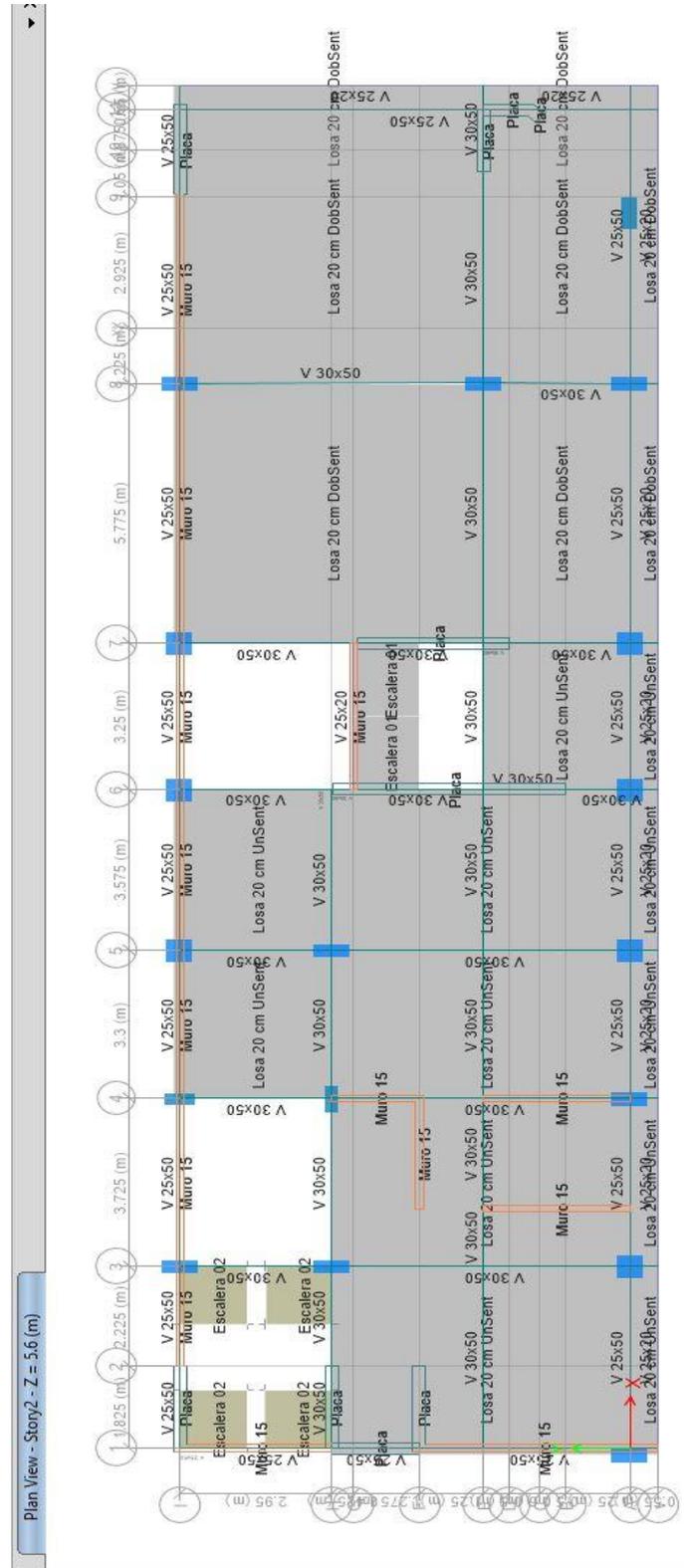


Figura 7: Planta Estructural del Segundo Piso:

Planta Estructural 3 Piso

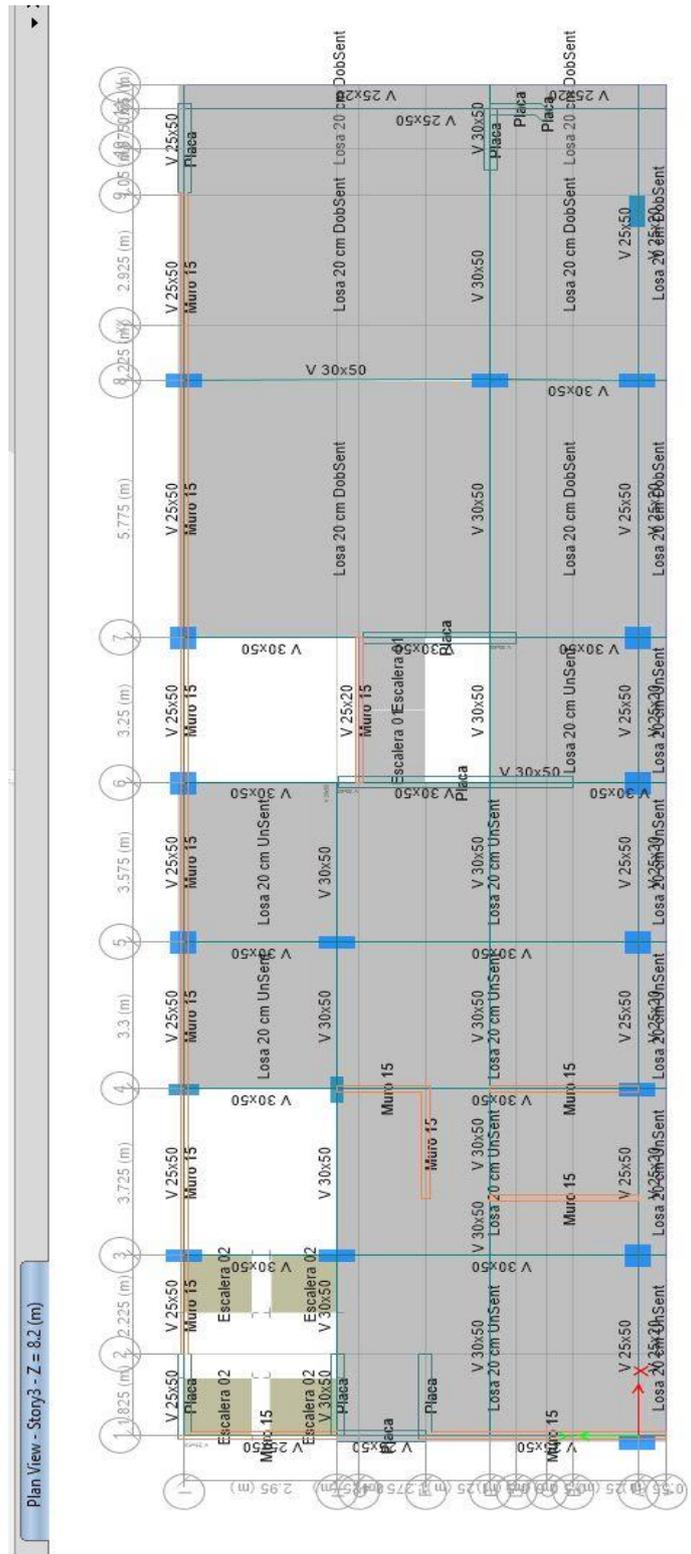


Figura 8: Planta Estructural del Tercer Piso:

Planta Estructural Azotea

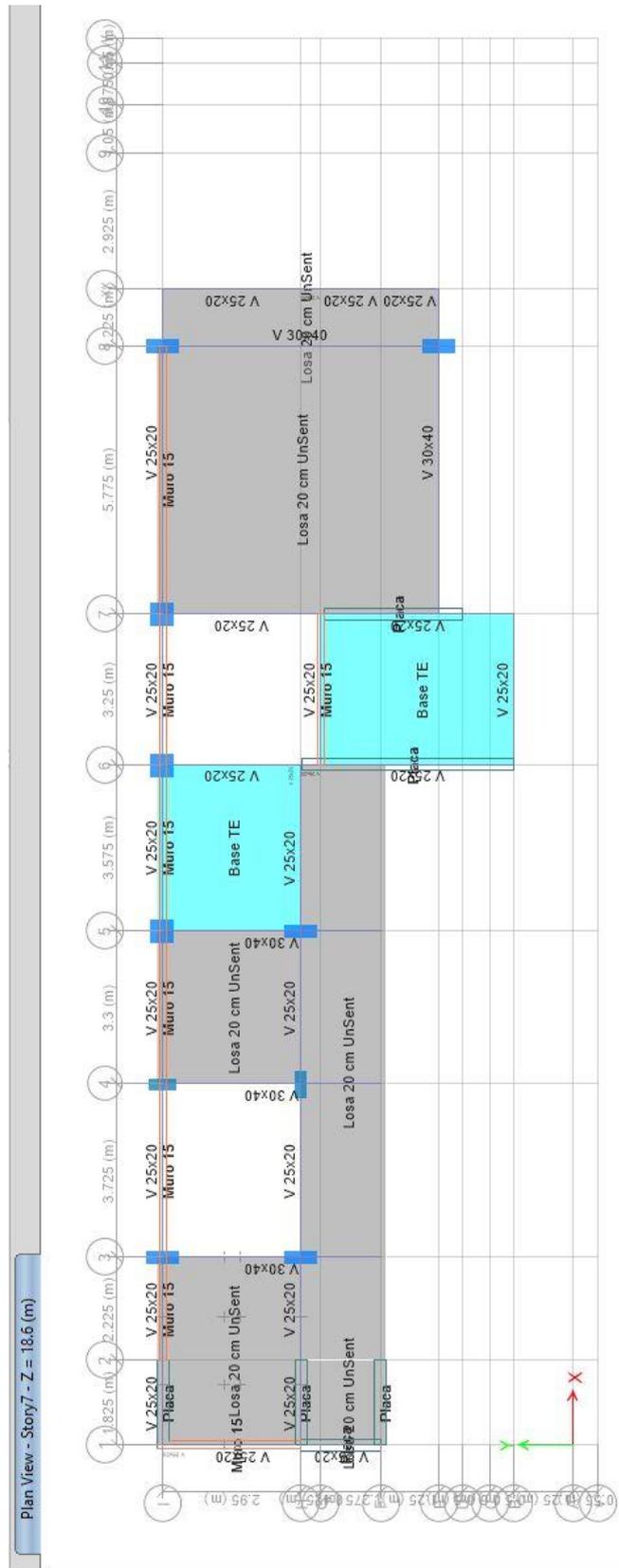


Figura 10: Planta Estructural de la Azotea.

Elevación eje 1-1 Columnas y Vigas

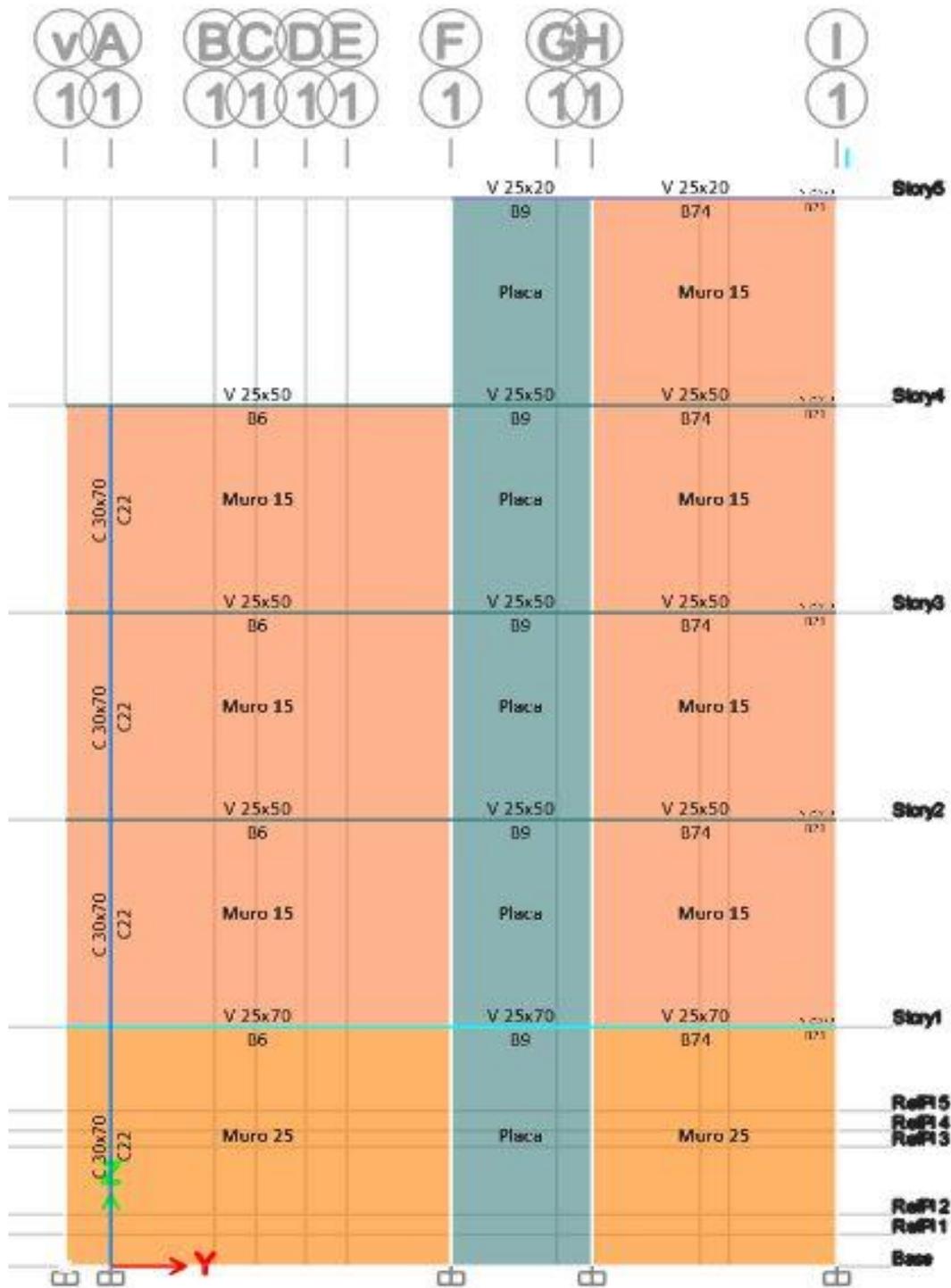


Figura 11: Elevación eje 1-1 Columnas y Vigas.

Elevación eje i Columnas y Vigas.

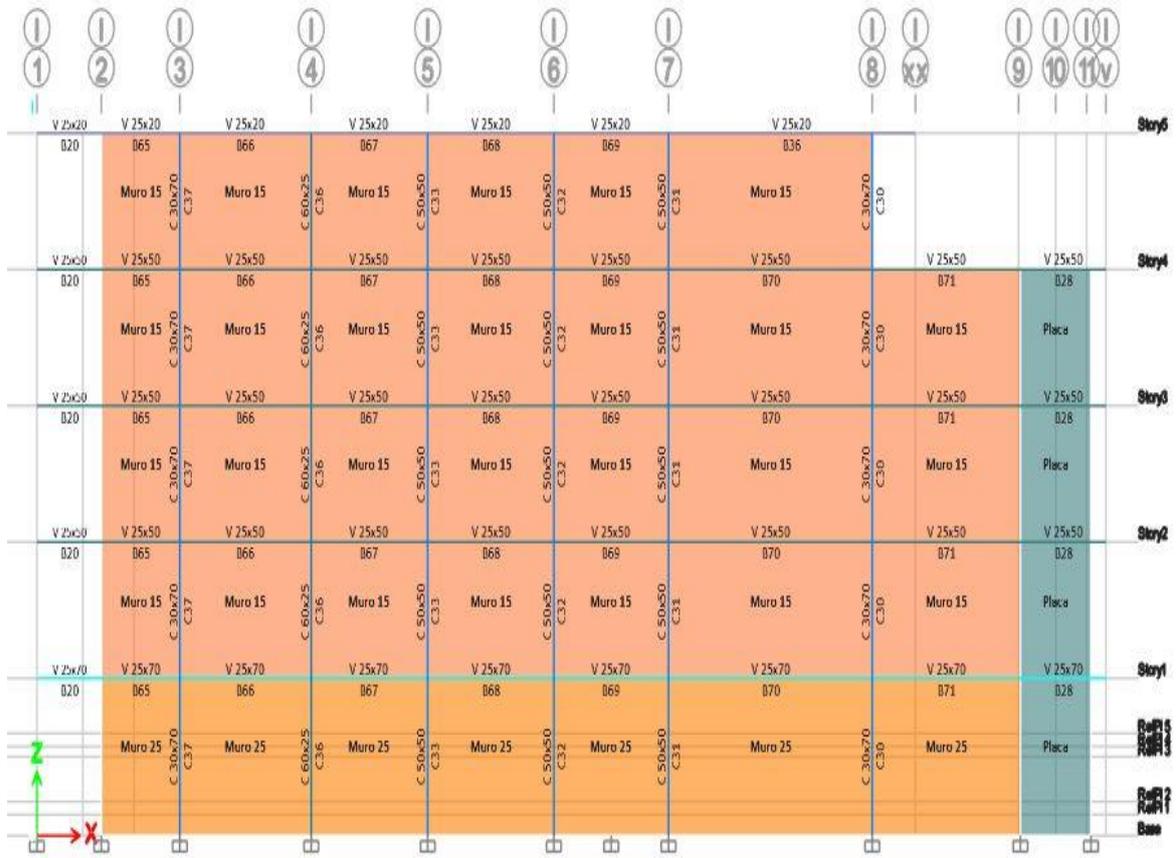


Figura 12: Elevación eje i Columnas y Vigas.

Modos de Vibración, Periodos y Porcentaje de Masa Participativa

Cada período (modo) de vibración se encuentra asociado con el factor de participación modal el cual representa el factor de participación de la masa sísmica para dicho modo de vibración.

El factor de **Participación Modal, o de Masas** en el análisis sísmico, es una medida del grado en el que cada modo participa en la respuesta al sismo.

Cuando en el análisis no se considere la rigidez de los elementos no estructurales, el período fundamental T se considerará como 0,85 del valor obtenido (Artículo 28.4 Período Fundamental de Vibración).

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal...	1	0.476	0.0786	0.3261	1.255E-05	0.0786	0.3261	1.255E-05	0.1679	0.0094	0.2936	0.1679	0.0094	0.2936
Modal...	2	0.314	0.3668	0.2662	1.734E-05	0.4454	0.5923	2.988E-05	0.1534	0.053	0.0736	0.3213	0.0624	0.3672
Modal...	3	0.222	0.3009	0.0785	4.327E-05	0.7463	0.6708	0.0001	0.0479	0.0426	0.3638	0.3693	0.105	0.731
Modal...	4	0.13	0.0263	0.0696	5.672E-06	0.7726	0.7404	0.0001	0.0523	0.0145	0.0679	0.4216	0.1196	0.7989
Modal...	5	0.115	2.918E-05	0.0004	0.0155	0.7726	0.7408	0.0155	2.829E-05	0.0082	0.0006	0.4216	0.1278	0.7995
Modal...	6	0.112	0.0025	4.968E-05	0.0024	0.7751	0.7408	0.0179	0.0005	0.0137	0.0012	0.4221	0.1414	0.8007
Modal...	7	0.103	0.0003	0.0005	0.0086	0.7755	0.7413	0.0285	0.0008	0.0013	0.0001	0.4229	0.1427	0.8007
Modal...	8	0.099	0.0112	0.0081	0.0056	0.7867	0.7495	0.0321	0.0183	0.0461	0.0009	0.4392	0.1888	0.8016
Modal...	9	0.098	0.0028	0.0022	0.0039	0.7895	0.7517	0.0361	0.0058	0.0188	3.382E-05	0.445	0.2076	0.8016
Modal...	10	0.097	0.0033	0.0036	0.0001	0.7928	0.7553	0.0362	0.0029	0.002	0.0006	0.4479	0.2096	0.8022
Modal...	11	0.097	0.003	0.0037	0.0037	0.7958	0.759	0.0399	0.0014	0.0003	0.0024	0.4493	0.2099	0.8047
Modal...	12	0.095	0.0081	0.0155	0.0417	0.804	0.7745	0.0816	0.0131	0.0785	0.0008	0.4624	0.2863	0.8055
Modal...	13	0.094	0.0269	0.0568	0.033	0.8309	0.8312	0.1146	0.0691	0.0001	0.0047	0.5315	0.2864	0.8102
Modal...	14	0.091	0.0006	0.001	0.0011	0.8315	0.8323	0.1157	0.0003	0.0008	0.0003	0.5317	0.2872	0.8104
Modal...	15	0.088	1.141E-06	0.0002	0.0006	0.8315	0.8324	0.1163	0.0003	0.0005	4.139E-05	0.532	0.2877	0.8105
Modal...	16	0.086	6.761E-06	1.756E-05	0.0264	0.8315	0.8324	0.1426	0.0004	0.0148	0.0002	0.5324	0.3025	0.8107
Modal...	17	0.084	1.174E-06	8.516E-06	0.0005	0.8315	0.8325	0.1432	0	0.0004	2.103E-06	0.5324	0.3029	0.8107
Modal...	18	0.084	0	1.264E-06	0.0002	0.8315	0.8325	0.1434	1.178E-06	0.0003	1.002E-05	0.5324	0.3032	0.8107
Modal...	19	0.083	3.522E-06	0.0001	0.0012	0.8315	0.8326	0.1446	3.711E-05	0.001	0	0.5325	0.3041	0.8107
Modal...	20	0.08	1.393E-05	0.0002	0.0072	0.8315	0.8328	0.1518	0.0002	0.0102	0.0003	0.5327	0.3143	0.811
Modal...	21	0.08	1.728E-05	0.0001	0.0032	0.8316	0.8329	0.1551	0.0002	0.0014	0.0001	0.5329	0.3158	0.811
Modal...	22	0.08	0.0002	0.0014	0.0024	0.8317	0.8343	0.1575	0.0055	0.0057	0.0011	0.5385	0.3214	0.8122
Modal...	23	0.08	1.779E-05	0.0002	0.0022	0.8318	0.8345	0.1597	0.0028	0.0122	0.0001	0.5413	0.3337	0.8123
Modal...	24	0.079	1.318E-05	2.737E-06	0.004	0.8318	0.8345	0.1636	0.0001	0.0001	0.0001	0.5414	0.3338	0.8124

Figura 13: Los modos de vibración Periodos y Porcentaje de Masa Participativa.

Cortantes Estáticas y Dinámicas

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf	T kgf-m	MX kgf-m	MY kgf-m
Story5	SEst-XX	LinStatic		Top	0	-21077.65	-0.1	134429.19	0.0002041	0
Story5	SEst-YY	LinStatic		Top	0	-0.24	-21077.52	-296198.27	-9.364E-05	0
Story5	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	379.32	12532.55	13027.94	204667.75	3416.13	5908.85
Story5	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	401.12	11187.11	13629.09	215407.67	3672.84	6010.88
Story4	SEst-XX	LinStatic		Top	0	-64688.72	-0.1	346994.31	0.27	-54801.9
Story4	SEst-YY	LinStatic		Top	0	-0.47	-64687.79	-983931.08	54801.55	-0.62
Story4	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	1114.52	39996.18	37451.37	636411.63	41406.26	44090.78
Story4	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	1436.9	35918.18	39690.57	687313.47	43679.86	40598.56
Story3	SEst-XX	LinStatic		Top	8.844E-05	-102415.56	-0.1	530427.23	0.54	-225300.11
Story3	SEst-YY	LinStatic		Top	0.0004877	-0.65	-102414.05	-1561420.66	225297.37	-1.86
Story3	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	1874.83	63730.55	56403.96	968092.32	144723.17	156395.33
Story3	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	2435.46	57095.85	59635.52	1046096.01	152273.84	140094.05
Story2	SEst-XX	LinStatic		Top	0.0001148	-128346.82	-0.1	656770.32	0.81	-493332.6
Story2	SEst-YY	LinStatic		Top	0.0007264	-0.74	-128344.95	-1956947.71	493325.91	-3.55
Story2	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	2413.66	78984.9	67711.23	1168817.64	295271.13	328074.38
Story2	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	3066.96	70716.81	71780.83	1264529.77	309902.96	291854.55
Story1	SEst-XX	LinStatic		Top	0.0001188	-144665.57	-0.1	738179.06	1.08	-828230.84
Story1	SEst-YY	LinStatic		Top	0.001138	-0.78	-144663.55	-2202127.75	828219.28	-5.49
Story1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	2611.52	86146.33	73046.47	1261681.07	472874.75	536760.66
Story1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	3160.98	77152.76	77689.74	1366892.76	496300.44	477225.85

Figura 14: Los modos de vibración Periodos y Porcentaje de Masa Participativa.

Tabla 7:

Factor para escalar la Fuerza Sísmica Estática y Dinámica

	Periodo	C	V estática	V dinámica	80% Vest	f
Txx	0.117	2.500	209.73	121.84	167.78	1.38
Tyy	0.345	2.500	209.72	112.92	167.78	1.49

FUENTE: ETABS v18.0.2

Verificación de parámetro Rr

Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P kgf	V2 kgf	V3 kgf
Story5	C1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	878.55	1746.84	3142.17
Story4	C1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	5143.62	6662.73	8587.56
Story3	C1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	12813.65	7229.9	7348.43
Story2	C1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	20661.08	9509.74	8268.89
Story1	C1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	28699.93	5528.86	5370.37

Figura 15: Cuadro de verificación de los resultados de los parámetros Rr.

Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P kgf	V2 kgf	V3 kgf
Story5	C1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	845.7	1599.11	3646.63
Story4	C1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	6077.45	6922.06	10014.23
Story3	C1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	14467.15	7139.97	8423.5
Story2	C1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	22641.63	9385.32	9485.37
Story1	C1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	30848.4	5456.73	6021.74

Figura 16: Cuadro de verificación de los resultados de los parámetros Rr.

Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P kgf	V2 kgf	V3 kgf
Story5	P1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	1216.07	5129.53	8332.47
Story4	P1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	4085.5	2504.45	18910.78
Story3	P1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	8738.23	10724.46	37814.03
Story2	P1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	12583.26	19064.22	48200.67
Story1	P1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	12467.27	33848.97	48619.37

Figura 17: cuadro de verificación de los resultados de los parámetros Rr

Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P kgf	V2 kgf	V3 kgf
Story5	P1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	1275.17	4596.99	9251.7
Story4	P1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	4321.16	2531.11	21476.24
Story3	P1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	9557.77	9447.02	42588.97
Story2	P1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	13409.5	16789.76	54172.05
Story1	P1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	11346.46	30377.88	54758.25

Figura 18: Cuadro de verificación de los resultados de los parámetros Rr.

Tabla 8 :

Máxima Deriva

SX	V(ton)	%	SY	V(ton)	%
Placas	117.26	66.46	Placas	351.47	79.41
Columnas	59.17	33.54	Columnas	91.14	20.59
TOTAL	176.43	100	TOTAL	442.61	100

FUENTE: ETABS v18.0.2

Derivas (Maximum Story Drifts)

Máxima Deriva en la Dirección X = 0.000385:

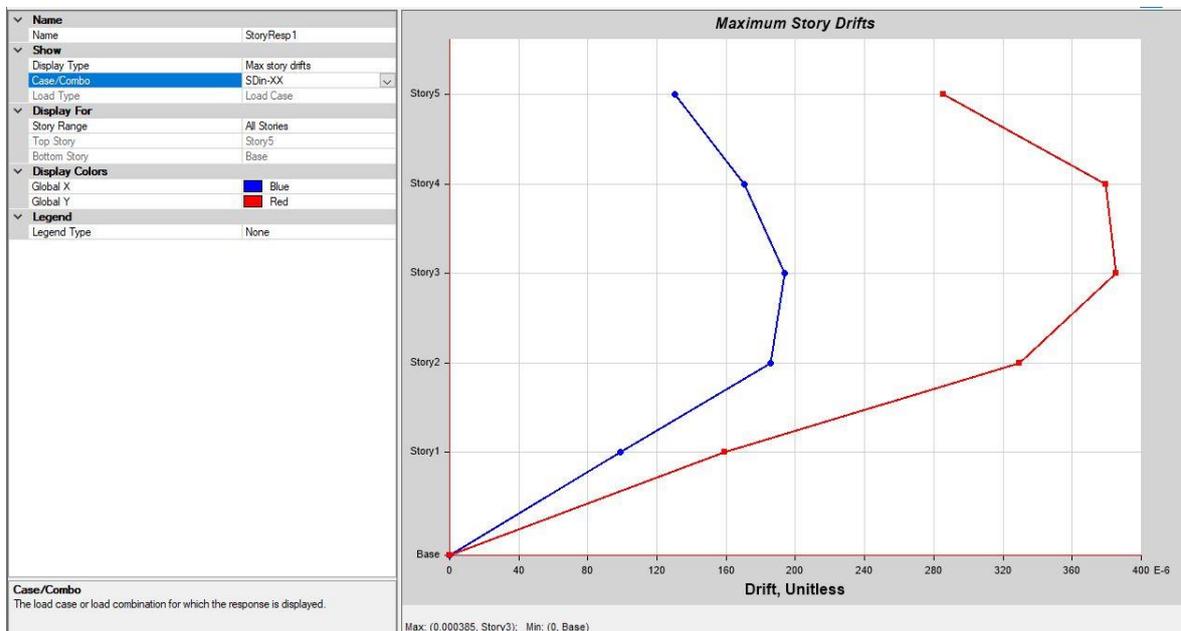


Figura 19: Obtención de la máxima deriva en el eje x.

Máxima Deriva en la Dirección Y = 0.00075:

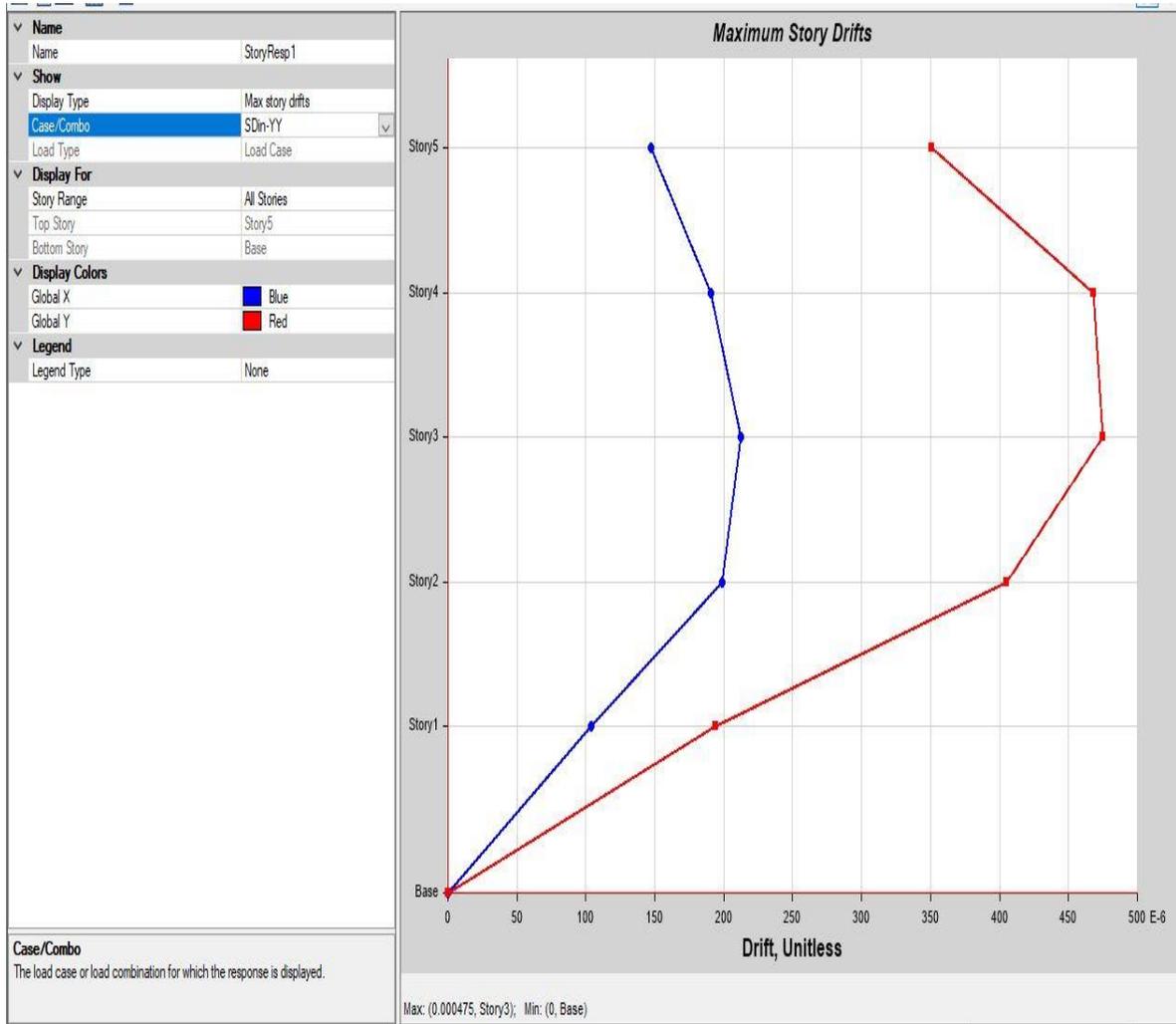


Figura 20: Obtención de la máxima deriva en el eje Y.

Desplazamientos (Maximum Story Displacements)

Máximo Desplazamiento en la Dirección X = 0.3415 cm

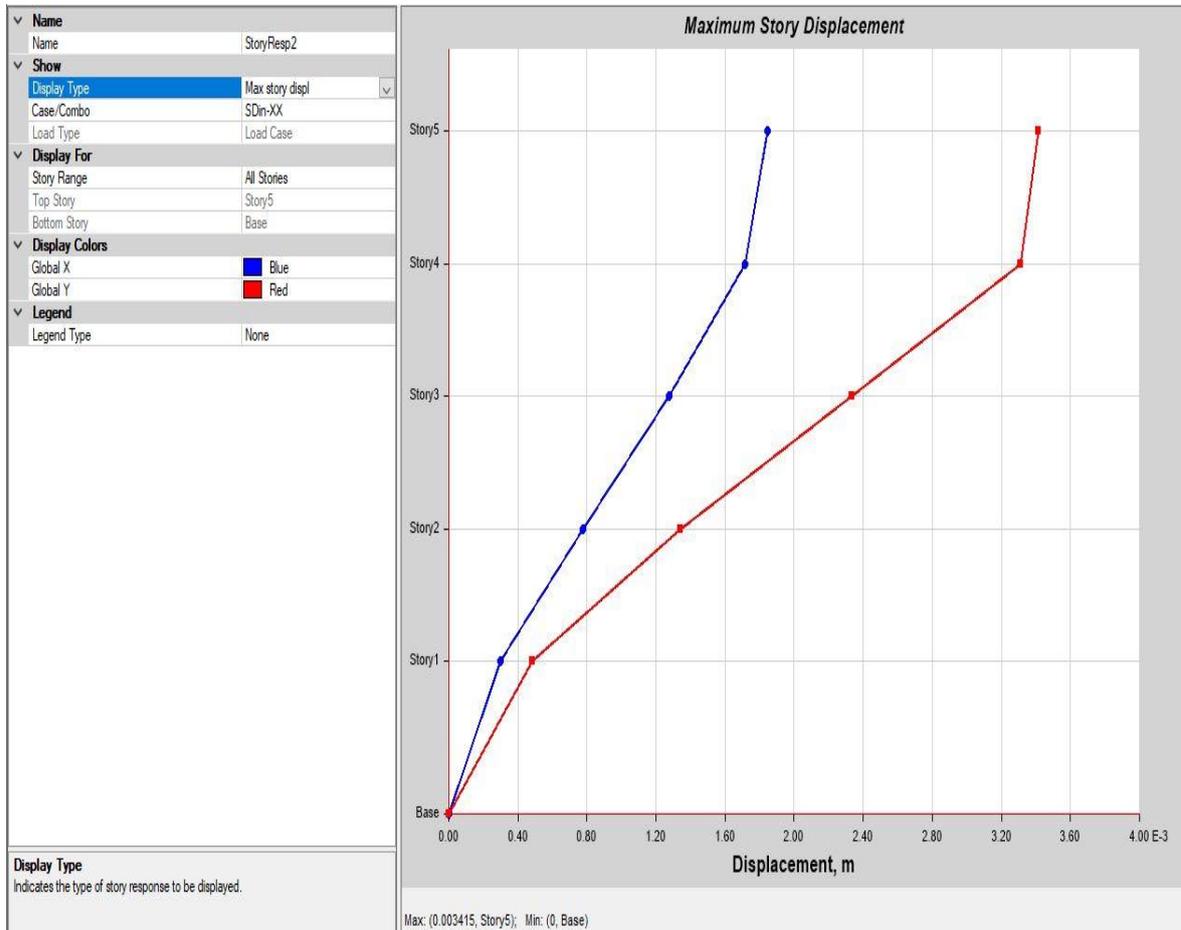


Figura 21: Obtención de los desplazamientos laterales eje X.

Máximo Desplazamiento en la Dirección Y = 0.421 cm

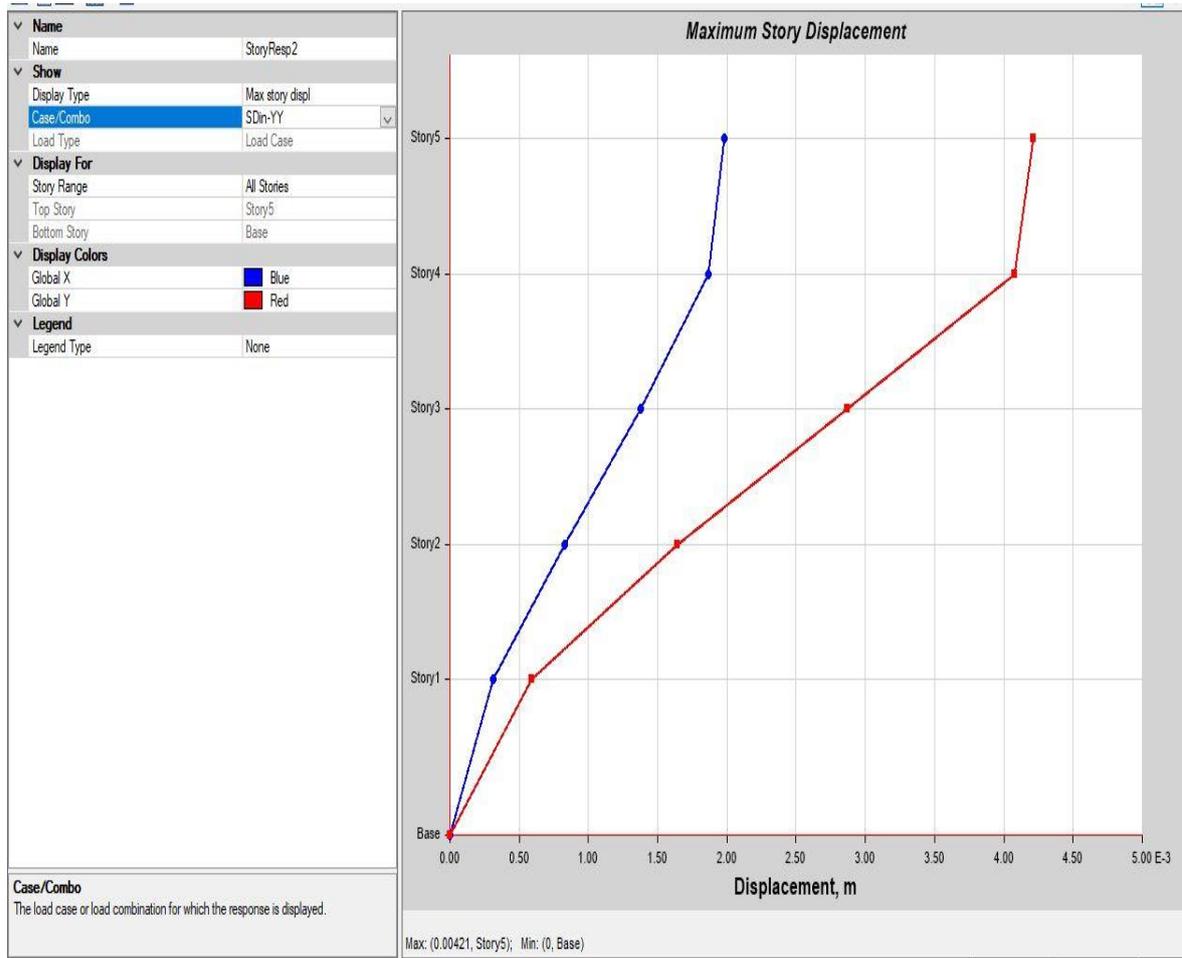


Figura 22: Obtención de los desplazamientos laterales eje X.

TABLA 9: Junta de Separación Sísmica de la Edificación

h(cm)	1340	cm	Altura de Edificación
Despl. Max	0.421	cm	Edificación
s1	3.00	cm	Junta Mínima
s2	8.04	cm	$S=0.006*(h)$
s3	0.28	cm	$2*\Sigma\text{Despl.Max}/3$

FUENTE: RNE E-030.

Diseño estructural

Diseño estructural del elemento de concreto armado

Se desarrolló de acuerdo a la Norma NTE-060.

Para la revisar los elementos de concreto se utilizó la norma NTE-060.

Losa Aligerada

Esfuerzos máximos en la losa aligerada

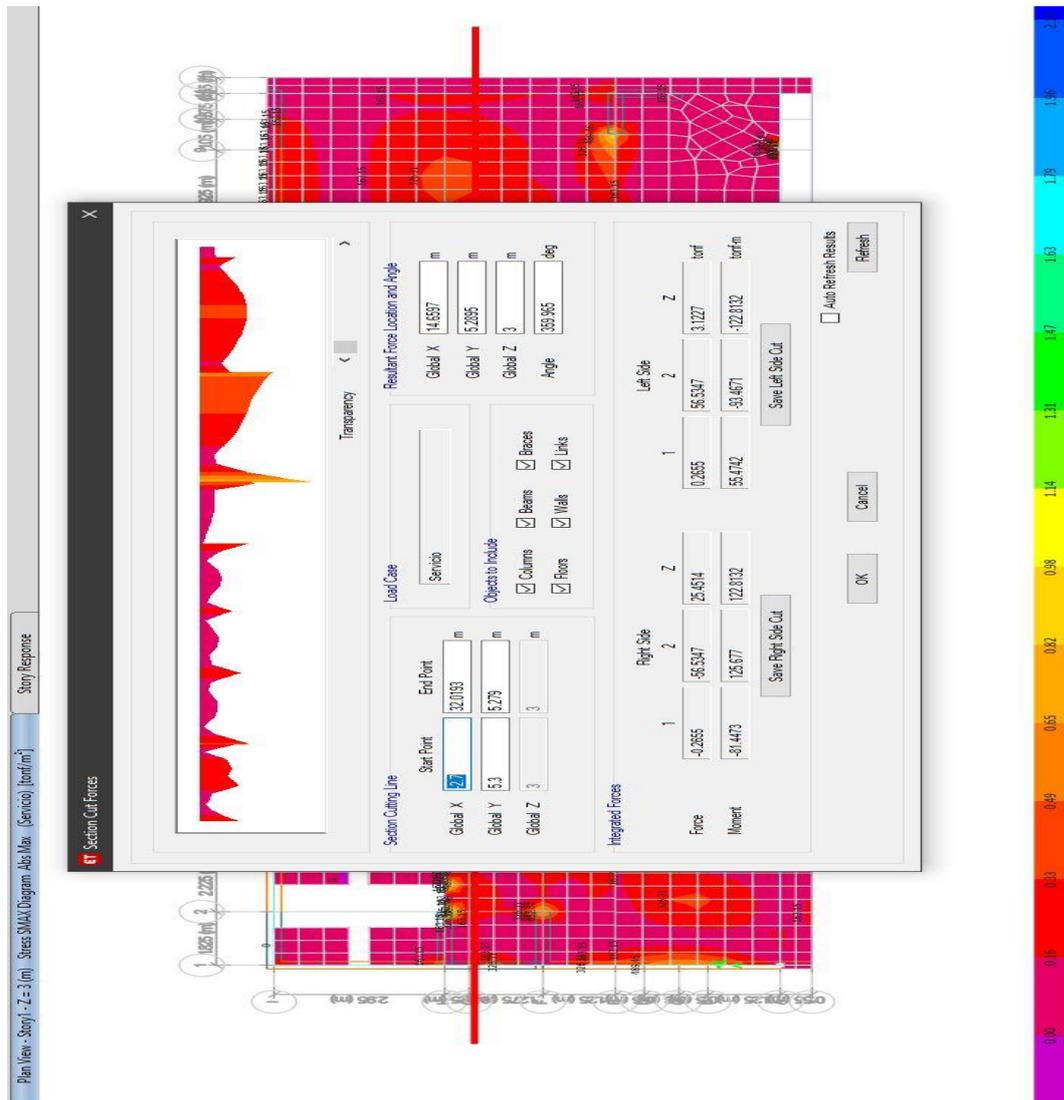


Figura 23: Esfuerzo en paño crítico 81.45 Tn/m².

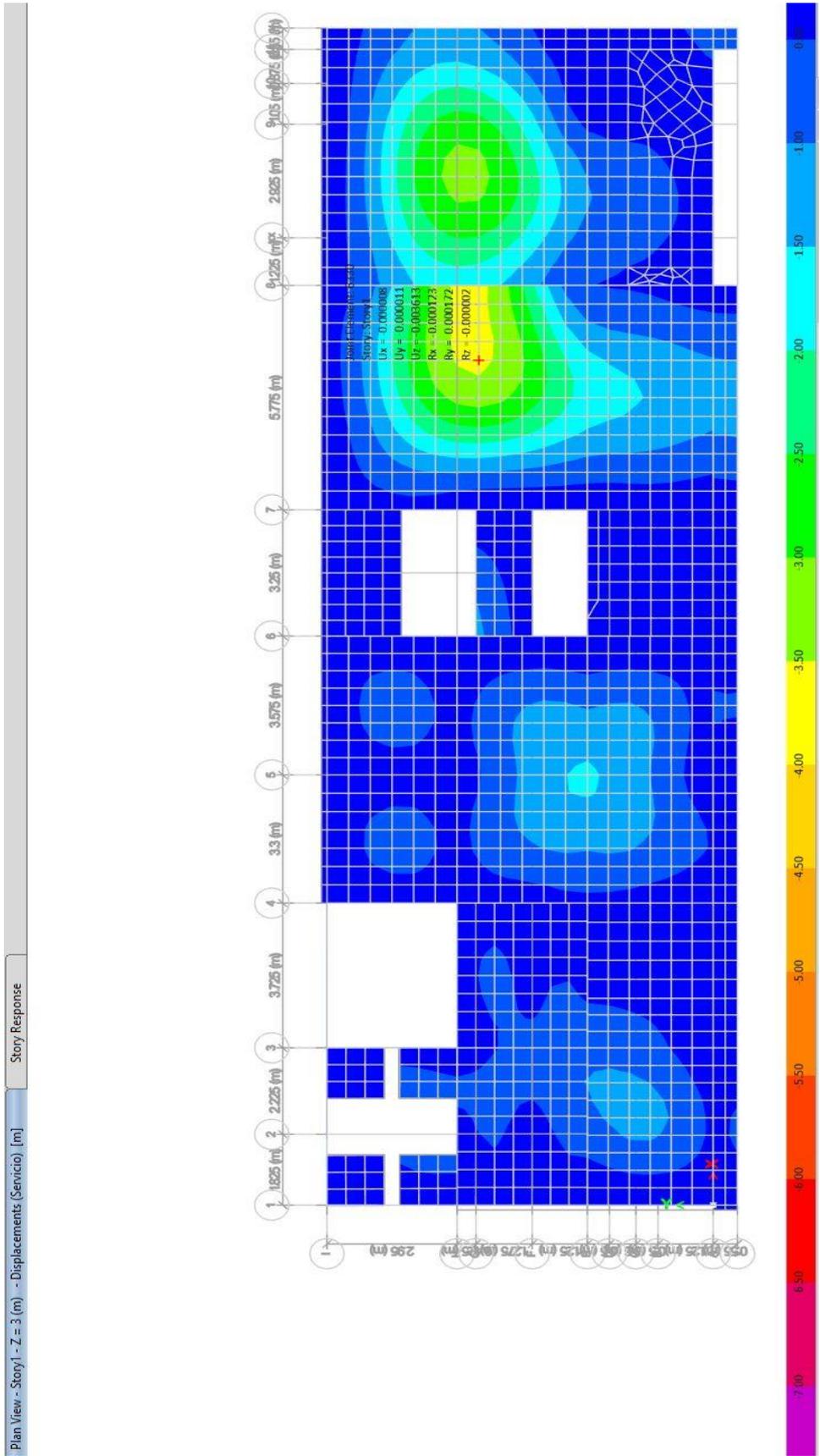


Figura 24: Desplazamiento en el centro del paño crítico 3.61 mm.

ANALISIS ESTRUCTURAL LOSAS POSTENSADAS:

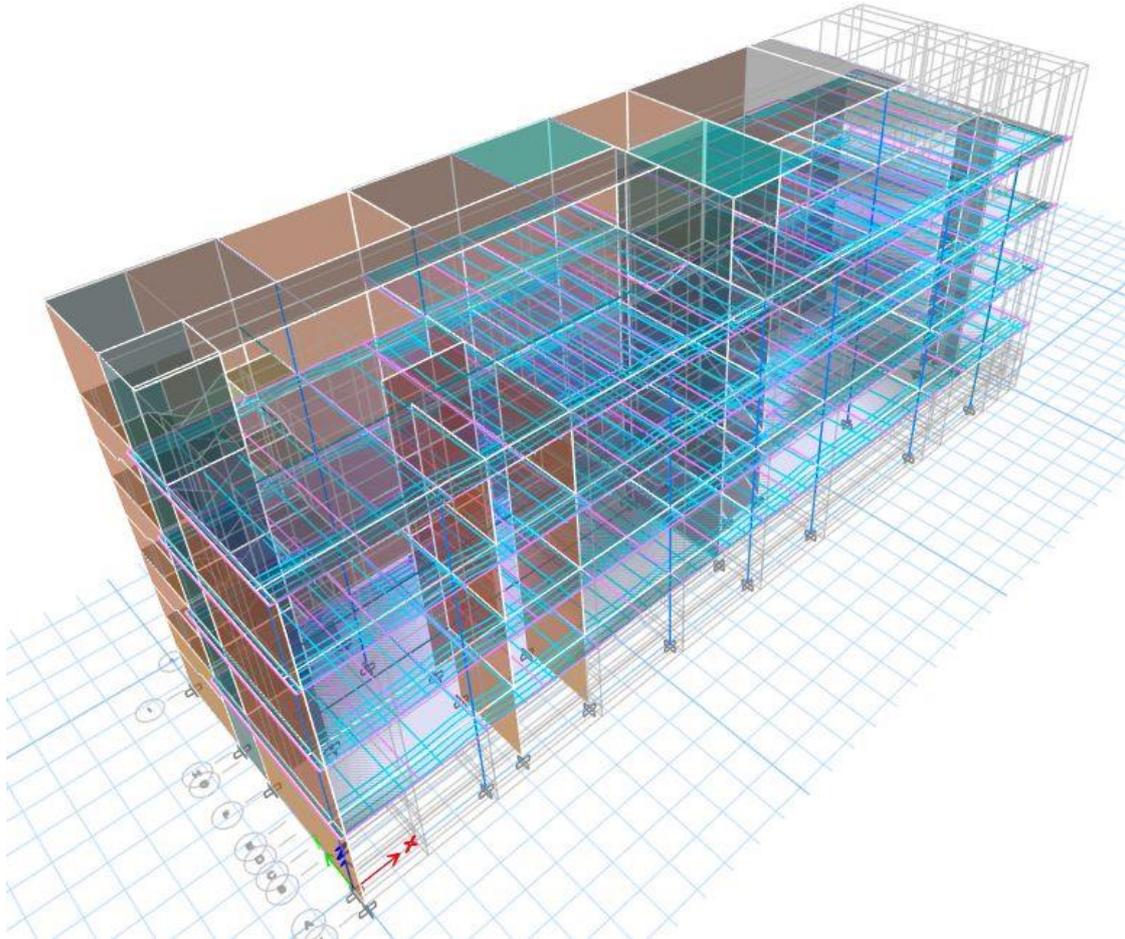


Figura 25: Muestra del edificio de 5 niveles vista isométrico con losas postensadas.

Introducción

El presente documento muestra las consideraciones generales y criterios empleados en el diseño estructural de la vivienda multifamiliar - hospedaje ubicado en el distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Andahuaylas.

Descripción del proyecto

La está conformada por 05 pisos, la distribución de los mismos y su respectiva denominación diseñados considerando las características del suelo y sistema estructural correspondientes se muestran en la figura

Vista isométrica de la de 5 niveles.

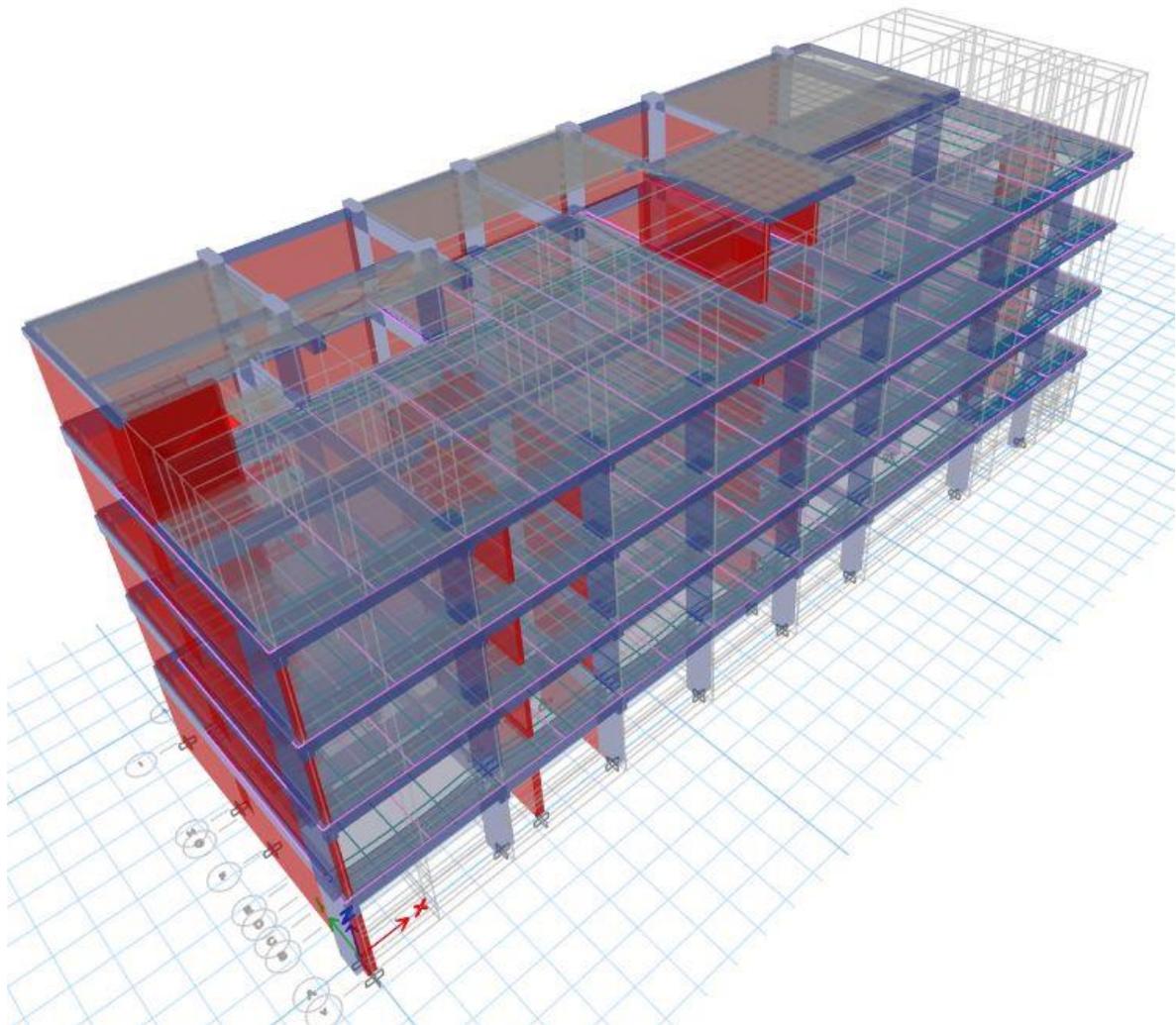


Figura 26: Vista isométrica de la de 5 niveles.

Sistema Estructural de las Edificaciones

Para el cálculo de la estructuración del proyecto se emplearon: columnas, vigas muros de albañilería y placas, para así poder resistir las solicitudes consideradas por cargas sísmicas y de gravedad según lo indicado en la norma.

En cuanto con el sistema de los techos, se han utilizado losas aligeradas $e = 0.20$ m de espesor y losas macizas $e = 0.20$ m de espesor para las escaleras según se especifica en los planos correspondientes.

El diseño de cimentación consiste en zapatas conectadas, zapatas combinadas y vigas de cimentación.

Para la estructura de concreto armado, se utilizó concreto de una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ acero de refuerzo de $fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Los Sistemas Estructurales Resistentes utilizados son: Muros Estructurales.

Pórticos. La fuerza cortante en la base de la edificación actuara en las columnas de los pórticos, con un 80% de fuerza.

Los muros diseñados y analizados por la norma e-30 y e-060 “Diseño sismo Resistente” y “Concreto armado” respectivamente, Serán capaces de resistir el 70 % de la fuerza cortante que actúa sobre la base de los mismos, además se considerarán Muros estructurales.

Dual. Las acciones de sismo empleadas a la estructura son resistidas por la combinación de pórticos estructurales y muros. La fuerza cortante que disponen los muros será mayor al 20% y menor al 70% de la cortante en función del edificio.

Muros de Albañilería presentan muros sismorresistentes a base de la unidad de albañilería ya sea de arcilla o concreto. En este proyecto no se realizó las diferencias entre estructuras de albañilería confinada y de albañilería armada.

Consideración general para el análisis

Modelo Analítico

Se realizó el análisis de la edificación de 5 niveles considerando un modelado tridimensional respectivamente en el programa de análisis de edificios ETABS v18.0.2. Cada nivel presento y fue analizado con 6 grados de libertad en la edificación, además se modelo la geometría del edificio obteniéndose las cargas proporcionadas. Este modelado presenta efecto tridimensional que aporta rigidez a cada uno de los elementos de la edificación considerando empotrado cada uno de los apoyos analizados.

Se tomo en cuenta a las vigas y las columnas como elementos tipo "Frame", así también para el análisis de las losas se limitaron viguetas para poder observar los esfuerzos; las placas y los muros de albañilería se diseñaron como elementos tipo "Shell". Las vigas no son capaces de desarrollar momento torsor por lo que se consideró 0.001 en el programa; además, por último, se establecieron brazos rígidos en las conexiones entre vigas y columnas.

Tabla 9:

Materiales

Concreto	2400 Kg/m³
Albañilería	1800 Kg/m ³
Resistencia del concreto	350 kg/cm ²
Resistencia de fluencia del acero	4200 kg/cm ²

FUENTE: RNE E-020.

Documentos de referencia:

- ✓ Norma Técnica de Edificaciones E-020 "Cargas"
- ✓ Norma Técnica de Edificaciones E-030 "Diseño Sismo-Resistente"
- ✓ Norma Técnica de Edificaciones E-050 "Suelo y cimentaciones"
- ✓ Norma Técnica de Edificaciones E-060 "Concreto Armado"
- ✓ Norma Técnica de Edificaciones E-070 "Albañilería"

Cargas

Carga muerta

Se entiende por carga muerta al peso propio de la estructura, peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques u otros elementos permanentes sobre la estructura.

El peso propio se calculará a partir del volumen de cada elemento y el peso específico del material que está conformado.

Para la tabiquería sobre losa se considera el peso distribuido por unidad de área y la tabiquería ubicada sobre la viga el peso distribuido por unidad de longitud.

Se consideró los siguientes valores para la carga muerta:

TABLA 11:

Pesos Especifico de la carga muerta:

	Carga (Ton/m²)
Maciza (h=20cm)	0.48
Piso terminado	0.10
Tabiquería 15 cm	0.225

FUENTE: RNE E-030.

Carga viva

Son cargas que comprenden al peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles u otros elementos móviles soportados por la estructura.

Se consideró los siguientes valores para la carga viva:

Tabla 10:

Corredores y Escaleras

	S/C (ton/m2)
Corredores y/o Escaleras	0.500
Azotea	0.150

FUENTE: NTP E-030

Cargas Sísmicas Estáticas X yY

Es un concepto utilizado en la ingeniería sísmica ya que son las acciones que un sismo provoca sobre una estructura y que además estas deben soportar sin llegar al colapso, estas cargas se transmiten a través del suelo.

Análisis dinámico

Espectro de Pseudo aceleración

Se realizó el análisis dinámico mediante el procedimiento de combinación espectral. La respuesta máxima se estimó por el método de combinación cuadrática completa de valores computarizados y determinados para cada modo (E.030-2018).

Se utilizó un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones,

Espectro de Pseudo aceleración

ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACIÓN - NORMA E.030 - 2018

TABLA N° 1 ZONIFICACION SISMICA	
Buscar Ubicación :	
Departamento :	APURIMAC.
Provincia :	ANDAHUAYLAS
Distrito :	ANDAHUAYLAS
Region Geografica :	SIERRA
Zonif. Sismica :	ZONA 2
Factor de Zona :	Z = 0.25
NOTA	
Los valores de Z se interpreta como la aceleracion maxima horizontal en suelo rigido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años	

TABLA N° 5 CATEGORIA DE LA EDIFICACION	
Descripcion :	EDIFICACIONES.COMUNES
Tipo de Edificacion :	HOTELES
Categoria :	C
Factor de uso :	U = 1.00
Observaciones :	---
TABLA N° 10 CATEGORIA Y REGULARIDAD DE LA EDIFICACION	
Restricciones en la estructura :	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total

TABLA N° 2 - 3 - 4 CONDICIONES LOCALES	
Perfil de Suelo :	S2
Descripcion del perfil de Suelo :	Suelos Intermedios: Arena Gruesa a Media. Suelo Cohesivo Compacto.
V Prom. Ond. de C. \bar{v} :	180 m/s - 500 m/s
Prom. Pond SPT \bar{N}_{60} :	15 - 50
Prom. Pond RCCND :	50 kPa - 100 kPa
Factor de Suelo :	S = 1.20
Periodo TP :	TP = 0.60 seg.
Periodo TL :	TL = 2.00 seg.

MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA	FORMULAS
	Coeff. de reduc. F. sísmica
	$R = R$
	Factor de ampli. Sísmica H
	$C = 2.5$ $C = 2.5 \left(\frac{1}{T} \right)$ $C = 2.5 \left(\frac{1}{T} \right)$
	Donde: $C \leq 2.5$
	Factor de ampli. Sísmica V
	$< 0.2.T \quad C = 1 + \left(\frac{1}{T} \right)$
	Aceleración espectral
	$= \text{---} .g$

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL X - X	
Material :	CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural :	Sistema Dual
Coef. De Reduccion :	Ro = 7.00
	Sist. Estructural Adecuado

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL Y - Y	
Material :	CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural :	Sistema Dual
Coef. De Reduccion :	Ro = 7.00
	Sist. Estructural Adecuado

TABLA N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		Ia Dir X-X	Ia Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades	: AMBAS DIRECCIONES	1.00	1.00
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Extrema de Rigidez	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Extrema de Resistencia	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad de Masa o Peso	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Irregularidad Geométrica Vertical	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
FACTOR DE IRREGULARIDAD Ia :		1.00	1.00

TABLA N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA		Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades	: AMBAS DIRECCIONES	-	-
Irregularidad Torsional	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Torsional Extrema	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Esquinas Entrantes	: <input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X <input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.90	0.90
Discontinuidad del Diafragma	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Sistemas no Paralelos	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
FACTOR DE IRREGULARIDAD Ip :		0.90	0.90

Figura 27: espectro Pseudo Plantilla Excel.

Espectro de Pseudo aceleración

ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACIÓN - NORMA E.030 - 2018

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
<i>Norma Técnica de Edificación E 030 - 2018</i>				
Z	0.25	R0	7.00	7.00
U	1.00	Ia	1.00	1.00
S	1.20	Ip	0.90	0.90
TP	0.60	Rxy	6.30	6.30
TL	2.00	Config.	IRREGULAR	IRREGULAR
0.2TP	0.12	g	1.00 m/s ²	
U aislado	1.00	usar la gravedad de 9.81 m/s ² en ETABS o SAP2000		
R aislado	1.00			

ACELERACION ESPECTRAL (E.030 Art. 29.2)

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$= \text{---} * g$$

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, excepto para la zona de períodos muy cortos $T < 0,2$.

$$= 1 + \left(- \right)$$

hn = 18.60 m Altura de la Edificación

Periodo fundamental del ETABS o SAP2000 :					
<i>hn/CTx : E.030 (Art. 28.4)</i>					
CTx =	60	Tix =	0.31 seg	Cix =	2.5
				Cix / Rx =	0.3968 >= 0.11
<i>hn/CTy : E.030 (Art. 28.4)</i>					
CTy =	60	Tiy =	0.31 seg	Ciy =	2.5
				Ciy / Ry =	0.3968 >= 0.11

<i>E.030 (Art. 28.3)</i>		Coficiente de Cortante Estático Aproximada en la Base	
Kx =	1.00	Cx =	0.119
Building Height Exp. "Kx"		Base Shear Coefficient, "Cx"	
Ky =	1.00	Cy =	0.119
Building Height Exp. "Ky"		Base Shear Coefficient, "Cy"	

T	C _r	C _v	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	Sa Dir Z-Z	Sa Aislado
0.00	2.50	1.00	0.11905	0.11905	0.03175	0.45000
0.01	2.50	1.13	0.11905	0.11905	0.03571	0.50625
0.02	2.50	1.25	0.11905	0.11905	0.03968	0.56250
0.03	2.50	1.38	0.11905	0.11905	0.04365	0.61875
0.04	2.50	1.50	0.11905	0.11905	0.04762	0.67500
0.05	2.50	1.63	0.11905	0.11905	0.05159	0.73125
0.06	2.50	1.75	0.11905	0.11905	0.05556	0.78750
0.08	2.50	2.00	0.11905	0.11905	0.06349	0.90000
0.10	2.50	2.25	0.11905	0.11905	0.07143	1.01250
0.12	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.14	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.20	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.25	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.30	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.40	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.50	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.60	2.50	2.50	0.11905	0.11905	0.07937	1.12500
0.70	2.14	2.14	0.10204	0.10204	0.06803	0.96429
0.80	1.88	1.88	0.08929	0.08929	0.05952	0.84375
0.90	1.67	1.67	0.07937	0.07937	0.05291	0.75000
1.00	1.50	1.50	0.07143	0.07143	0.04762	0.67500
1.50	1.00	1.00	0.04762	0.04762	0.03175	0.45000
1.80	0.83	0.83	0.03968	0.03968	0.02646	0.37500
1.90	0.79	0.79	0.03759	0.03759	0.02506	0.35526
2.00	0.75	0.75	0.03571	0.03571	0.02381	0.33750
2.25	0.59	0.59	0.02822	0.02822	0.01881	0.26667
2.50	0.48	0.48	0.02286	0.02286	0.01524	0.21600
2.75	0.40	0.40	0.01889	0.01889	0.01259	0.17851
3.00	0.33	0.33	0.01587	0.01587	0.01058	0.15000
4.00	0.19	0.19	0.00893	0.00893	0.00595	0.08438
5.00	0.12	0.12	0.00571	0.00571	0.00381	0.05400
6.00	0.08	0.08	0.00397	0.00397	0.00265	0.03750
7.00	0.06	0.06	0.00292	0.00292	0.00194	0.02755
8.00	0.05	0.05	0.00223	0.00223	0.00149	0.02109
9.00	0.04	0.04	0.00176	0.00176	0.00118	0.01667
10.00	0.03	0.03	0.00143	0.00143	0.00095	0.01350

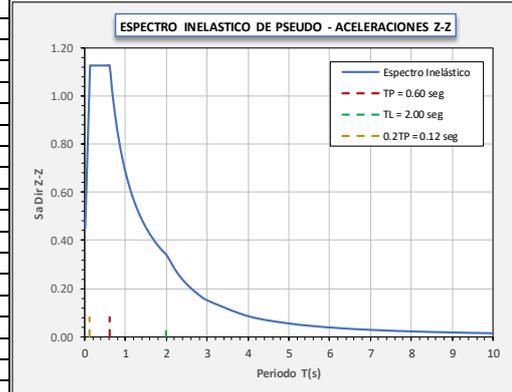
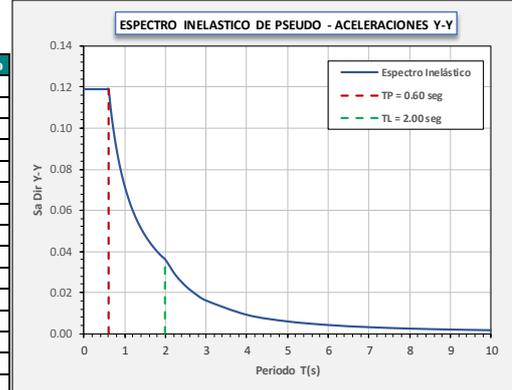
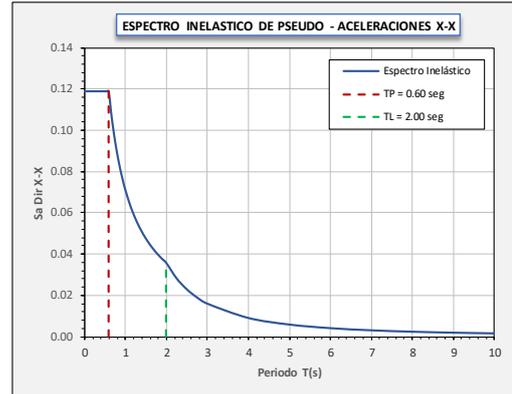


Figura 28: Espectro de Pseudo aceleración Plantilla Excel.

Combinaciones de carga

Combinaciones de carga para estructura de concreto.

Se realizó el análisis considerando los cargas siguientes.

Tabla 11 :

Combinación de cargas:

Caso de Carga	Nomenclatura
Carga Muerta	CM
Carga Viva	CV
Carga de Sismo	CS

FUENTE: RNE E-030.

Las combinaciones de carga asumidas, de acuerdo con la norma NTE.060 son las siguientes:

Tabla 12:

Combinación de cargas:

Combinación	Cargas y factores
CM+CV	1.4CM+1.7CV
CM+CV+S	1.25CM+1.25CV+1.0CS
CM+CV-S	1.25CM+1.25CV-1.0CS
CM+S	0.9CM+1.0CS
CM-S	0.9CM-1.0CS

FUENTE: RNE E-030.

Resultados del análisis Sísmico

se muestra el análisis y diseño estructural de la Edificación

Edificación 5 niveles:

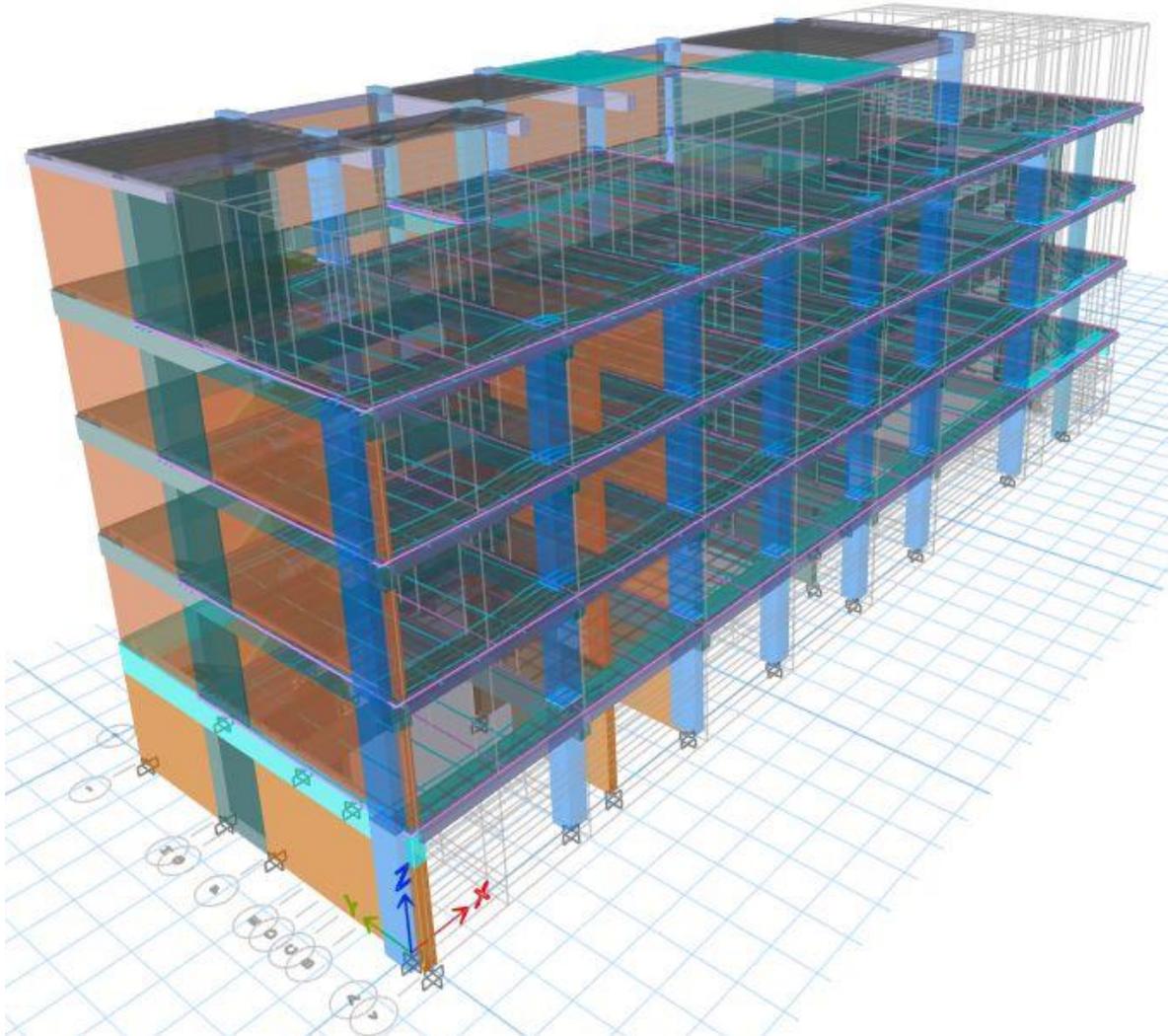


Figura 29: Vista isométrica del análisis y diseño de la edificación de 5 niveles en el programa ETABS 18.1.2.

Planta Estructural del Tercer Piso.

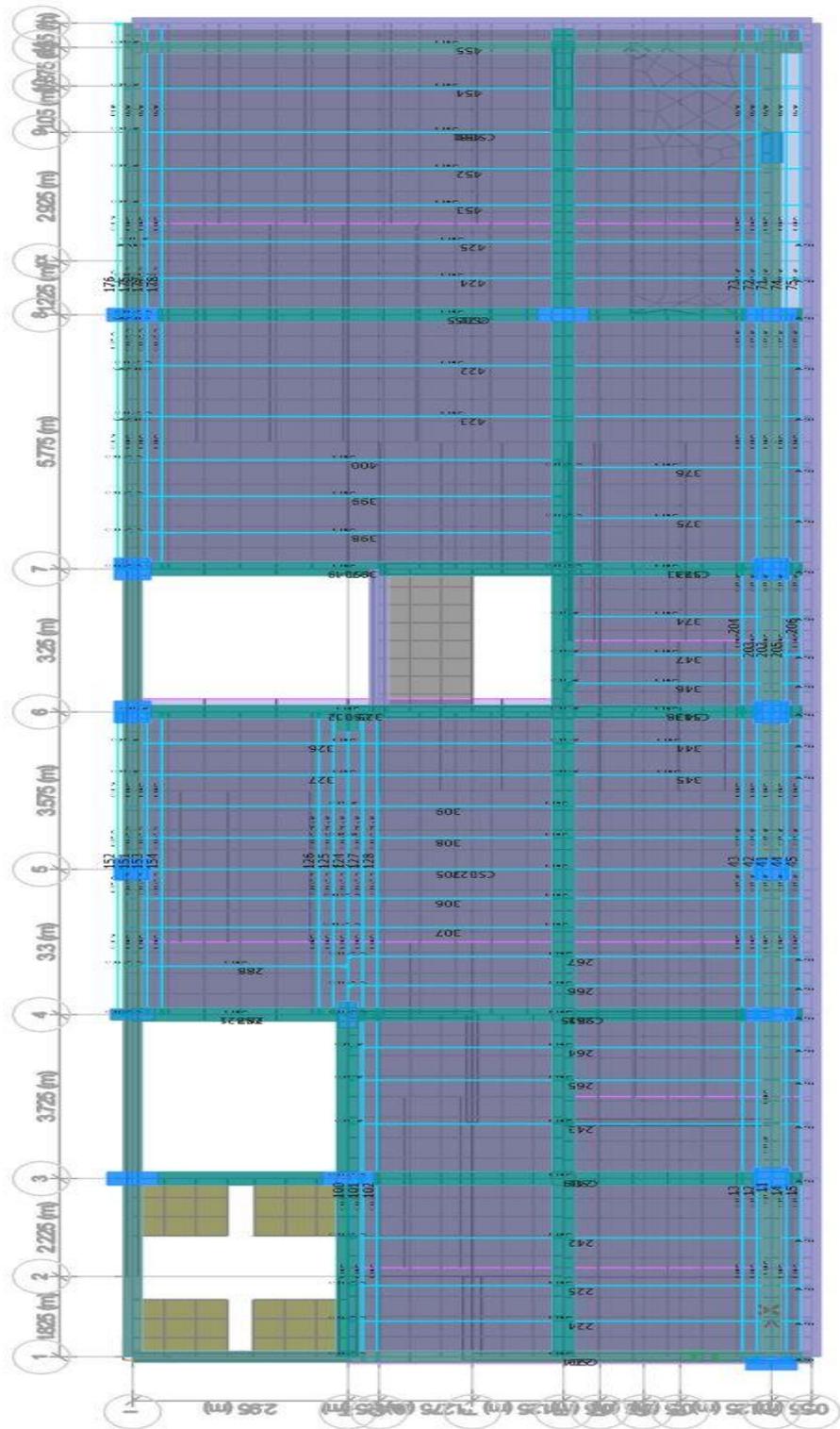


Figura 32: Planta Estructural del Tercer Piso.

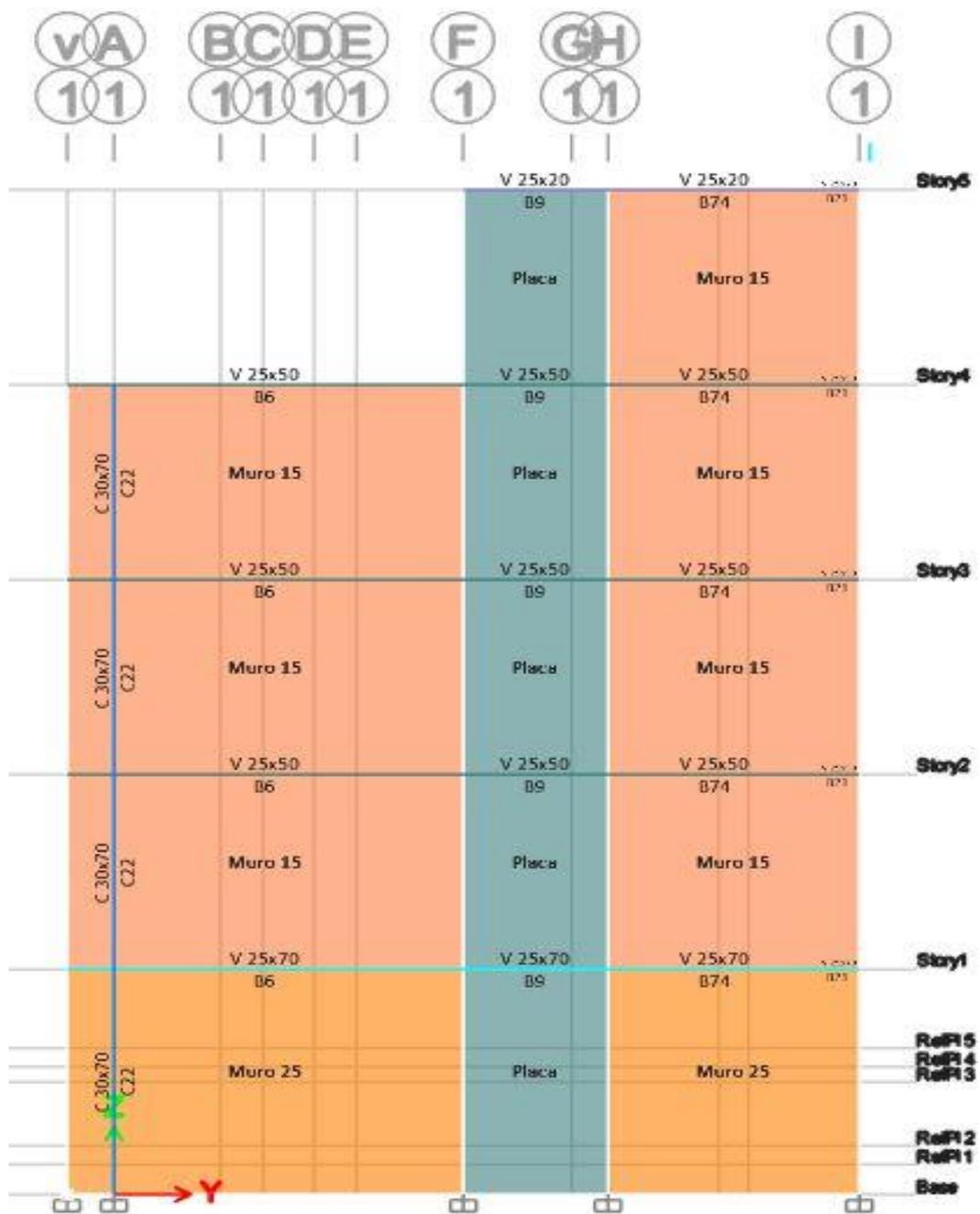


Figura 35: Vista Elevación eje 1-1.

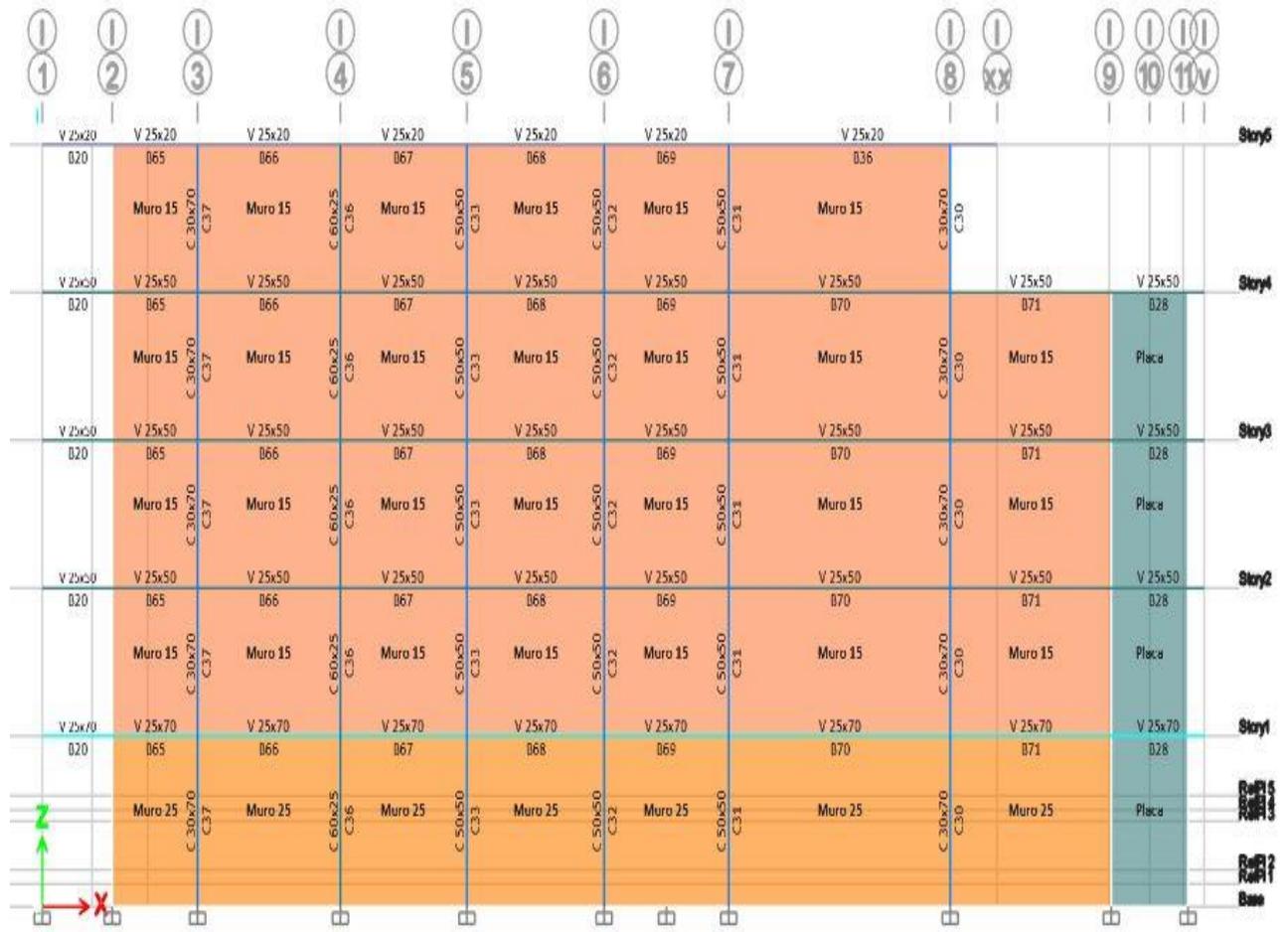


Figura 36: Vista elevación eje I.

Modos de Vibración, Periodos y Porcentaje de Masa Participativa

Cada período (modo) de vibración se encuentra asociado con el factor de participación modal el cual representa el factor de participación de la masa sísmica para dicho modo de vibración.

El factor de **Participación Modal, o de Masas** en el análisis sísmico, es una medida del grado con el que cada modo participa en la respuesta.

Cuando el análisis no considere la rigidez de los elementos no estructurales, el período fundamental T se toma como 0,85 del valor obtenido (Artículo 28.4 Periodo Fundamental de Vibración)

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal (#Pisos*3)	1	0.266	0.1319	0.272	0.00001755	0.1319	0.272	0.00001755
Modal (#Pisos*3)	2	0.196	0.4279	0.3057	0.000001279	0.5598	0.5777	0.00001883
Modal (#Pisos*3)	3	0.151	0.2155	0.139	0.0001	0.7753	0.7167	0.0001
Modal (#Pisos*3)	4	0.141	0.00001759	0.0001	0.0021	0.7753	0.7169	0.0022
Modal (#Pisos*3)	5	0.115	0.0001	0.0002	0.0109	0.7754	0.7171	0.013
Modal (#Pisos*3)	6	0.091	0.0007	0.0003	0.005	0.7761	0.7174	0.0181
Modal (#Pisos*3)	7	0.088	0.0018	0.0028	0.0021	0.778	0.7202	0.0201
Modal (#Pisos*3)	8	0.088	0.0247	0.0501	0.0009	0.8027	0.7703	0.021
Modal (#Pisos*3)	9	0.072	0.0086	0.0011	0.0025	0.8113	0.7714	0.0234
Modal (#Pisos*3)	10	0.07	0.0001	0.00004564	0.2328	0.8114	0.7714	0.2563
Modal (#Pisos*3)	11	0.067	0.036	0.0481	0.0009	0.8474	0.8196	0.2571
Modal (#Pisos*3)	12	0.066	0.0162	0.0006	0.0259	0.8635	0.8202	0.283
Modal (#Pisos*3)	13	0.061	0.0056	0.0035	0.0371	0.8691	0.8236	0.3201
Modal (#Pisos*3)	14	0.061	0.0048	0.0412	0.0092	0.874	0.8648	0.3293
Modal (#Pisos*3)	15	0.059	0.0132	0.0022	0.0082	0.8871	0.867	0.3375
Modal (#Pisos*3)	16	0.052	0.0189	0.0502	0.0001	0.906	0.9172	0.3375
Modal (#Pisos*3)	17	0.048	0.0009	0.0001	0.188	0.9069	0.9172	0.5256
Modal (#Pisos*3)	18	0.043	0.0374	0.0006	0.0024	0.9443	0.9179	0.528
Modal (#Pisos*3)	19	0.036	0.0002	0.0482	0.0082	0.9445	0.9661	0.5362
Modal (#Pisos*3)	20	0.034	0.0001	0.0008	0.3033	0.9446	0.9669	0.8396
Modal (#Pisos*3)	21	0.032	0.0326	0.0016	0.0004	0.9771	0.9684	0.84
Modal (#Pisos*3)	22	0.021	0.0021	0.0175	0.00001277	0.9792	0.986	0.84
Modal (#Pisos*3)	23	0.019	0.00001549	0.00000576	0.1215	0.9792	0.986	0.9615
Modal (#Pisos*3)	24	0.017	0.0109	0.0019	0.0002	0.9901	0.9878	0.9617

Figura 37: Modos de Vibración, Periodos y Porcentaje de Masa Participativa.

TABLE: Story Forces

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story5	SEst-XX	LinStatic		Top	0	-19.8665	-0.0001	128.0758	0	0
Story5	SEst-YY	LinStatic		Top	0	-0.0002	-19.8663	-282.3437	0	0
Story5	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	0.6142	12.3005	12.3499	202.6193	5.1655	7.3242
Story5	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	0.7005	11.0198	12.9727	206.7517	5.9922	7.966
Story4	SEst-XX	LinStatic		Top	0	-73.3704	-0.0001	380.4858	0.0002	-51.6529
Story4	SEst-YY	LinStatic		Top	7.159E-07	-0.0002	-73.3702	-1137.7359	51.6523	-0.0004
Story4	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	1.2642	44.5924	41.5733	735.6988	43.0693	46.0452
Story4	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	1.4896	40.493	43.781	770.1081	46.2713	41.08
Story3	SEst-XX	LinStatic		Top	0	-118.6566	-0.0001	594.4011	0.0005	-244.7476
Story3	SEst-YY	LinStatic		Top	0	-0.0002	-118.6564	-1843.0983	244.7465	-0.0008
Story3	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	2.3038	71.7671	64.4038	1146.8848	157.7102	169.8297
Story3	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	2.7264	65.1956	67.4886	1198.3559	166.9656	152.1927
Story2	SEst-XX	LinStatic		Top	8.358E-07	-149.7521	-0.0001	741.5728	0.0007	-555.0251
Story2	SEst-YY	LinStatic		Top	6.001E-07	-0.0002	-149.7519	-2325.965	555.0234	-0.0012
Story2	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	2.7209	89.6805	78.6591	1406.5407	327.9011	357.4535
Story2	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	3.1724	81.4521	82.6981	1472.3312	343.411	322.3638
Story1	SEst-XX	LinStatic		Top	0.000001335	-168.8814	-0.0001	834.6409	0.0009	-945.5896
Story1	SEst-YY	LinStatic		Top	0.000001669	-0.0002	-168.8812	-2618.9523	945.5873	-0.0016
Story1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	2.9012	99.1868	86.0002	1534.1976	531.9005	587.0886
Story1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	2.8916	89.8464	91.1786	1611.4543	555.2823	530.9966

Figura 38: Cortantes Estáticas y Dinámicas.

Tabla 13:

Factor para escalar la Fuerza Sísmica Estática y Dinámica

	Periodo	C	V	Vdinámica	80%	f
			estática		Vest	
Txx	0.117	2.500	834.64	531.90	667.71	1.26
Tyy	0.345	2.500	945.59	531.00	756.47	1.42

FUENTE: RNE E-030.

TABLE: Pier Forces											
Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
						tonf	tonf	tonf	tonf-r	tonf-r	tonf-r
Story5	C1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	0.9054	1.6547	2.7739	7.686	1.6395	14.7188
Story4	C1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	5.9559	7.0814	9.89	70.534	57.0081	40.6488
Story3	C1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	16.2506	8.8959	10.2589	81.4479	153.1106	113.0112
Story2	C1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	27.5173	11.3018	11.5026	100.3652	247.3698	205.9535
Story1	C1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	40.7728	6.5184	6.6414	63.2221	334.9002	324.4534

Figura 39: Verificación de parámetro Rr:

TABLE: Pier Forces											
Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
						tonf	tonf	tonf	tonf-r	tonf-r	tonf-r
Story5	C1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	0.8618	1.5236	3.0358	8.6671	1.7688	14.1225
Story4	C1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	6.5872	6.949	10.8555	79.7319	59.8986	45.6722
Story3	C1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	17.6679	8.6135	11.1939	90.8701	162.1075	125.2742
Story2	C1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	29.5349	10.9561	12.6033	111.1089	262.8692	223.6777
Story1	C1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	43.5063	6.2895	7.231	68.6075	357.1414	348.4548

Figura 40: Pier Forces.

TABLE: Pier Forces											
Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
						tonf	tonf	tonf	tonf-r	tonf-r	tonf-r
Story5	P1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	1.0331	5.75	8.2721	53.9692	4.7434	8.959
Story4	P1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	5.2391	4.3191	22.4694	138.6163	28.1636	80.0071
Story3	P1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	12.4661	15.0696	42.6552	282.5837	41.4406	248.1467
Story2	P1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	19.0413	24.9168	55.1575	375.084	52.6945	479.0065
Story1	P1	SDin-XX	LinRespSpec	Max	Top	18.9669	41.2256	60.7925	439.0492	115.6427	792.8106

Figura 41: Tabla 18 Pier Foc 2.

TABLE: Pier Forces												
Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	V2	V3	T	M2	M3	
						tonf	tonf	tonf	tonf-r	tonf-r	tonf-r	
Story5	P1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	1.012	5.3643	9.0304	60.6233	4.6803	8.462	
Story4	P1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	5.4003	3.8591	24.6114	154.655	31.7439	77.1192	
Story3	P1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	13.2698	13.665	46.2343	309.9224	46.7885	239.2187	
Story2	P1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	20.2893	22.5187	59.7753	407.1346	53.571	458.6418	
Story1	P1	SDin-YY	LinRespSpec	Max	Top	19.3051	37.4111	66.5525	476.5702	115.4464	750.7429	

Figura 42:Tabla 19 Pier Froces 3.

Tabla 16:

Derivas (Maximum Story Drifts)

SX	V(ton)	%	SY	V(ton)	%
Placas	41.23	78.49	Placas	66.55	84.08
Columnas	11.30	21.51	Columnas	12.60	15.92
TOTAL	52.53	100	TOTAL	79.15	100

FUENTE: Derivas (Maximum Story Drifts)

Máxima Deriva en la Dirección X = 0.000329

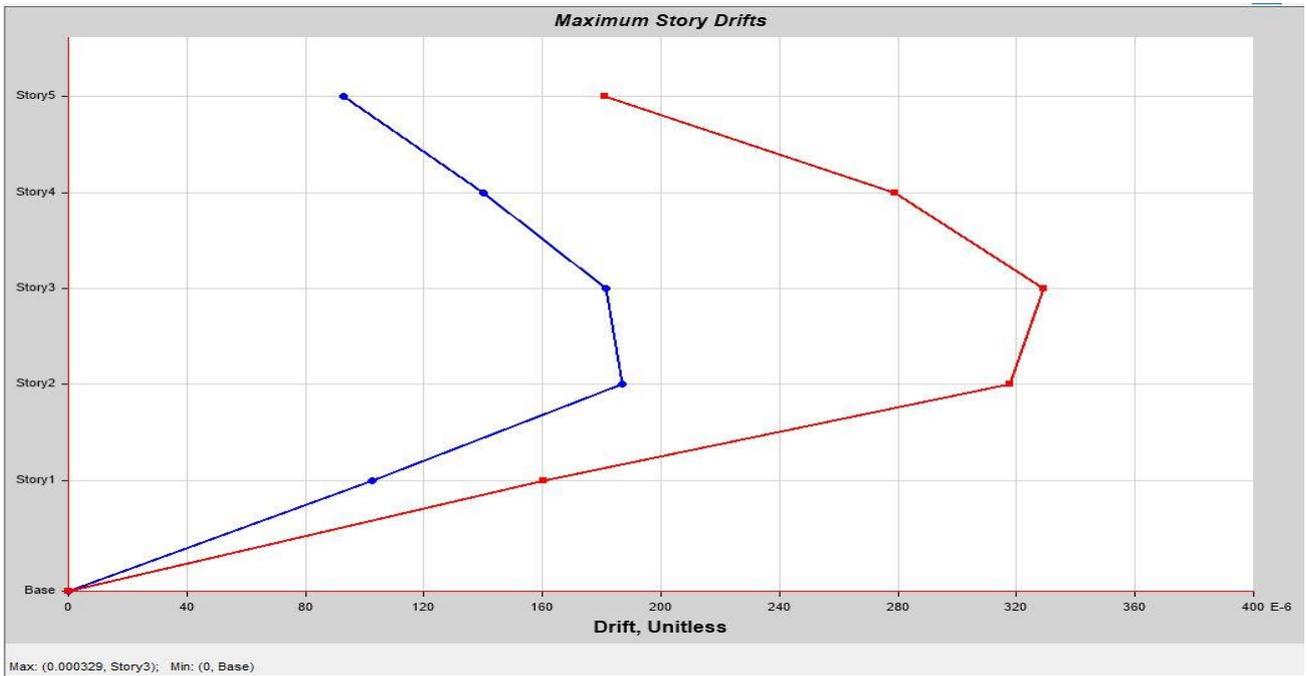


Figura 43: Figura 44 Máxima Deriva.

Máxima Deriva en la Dirección Y = 0.000377:

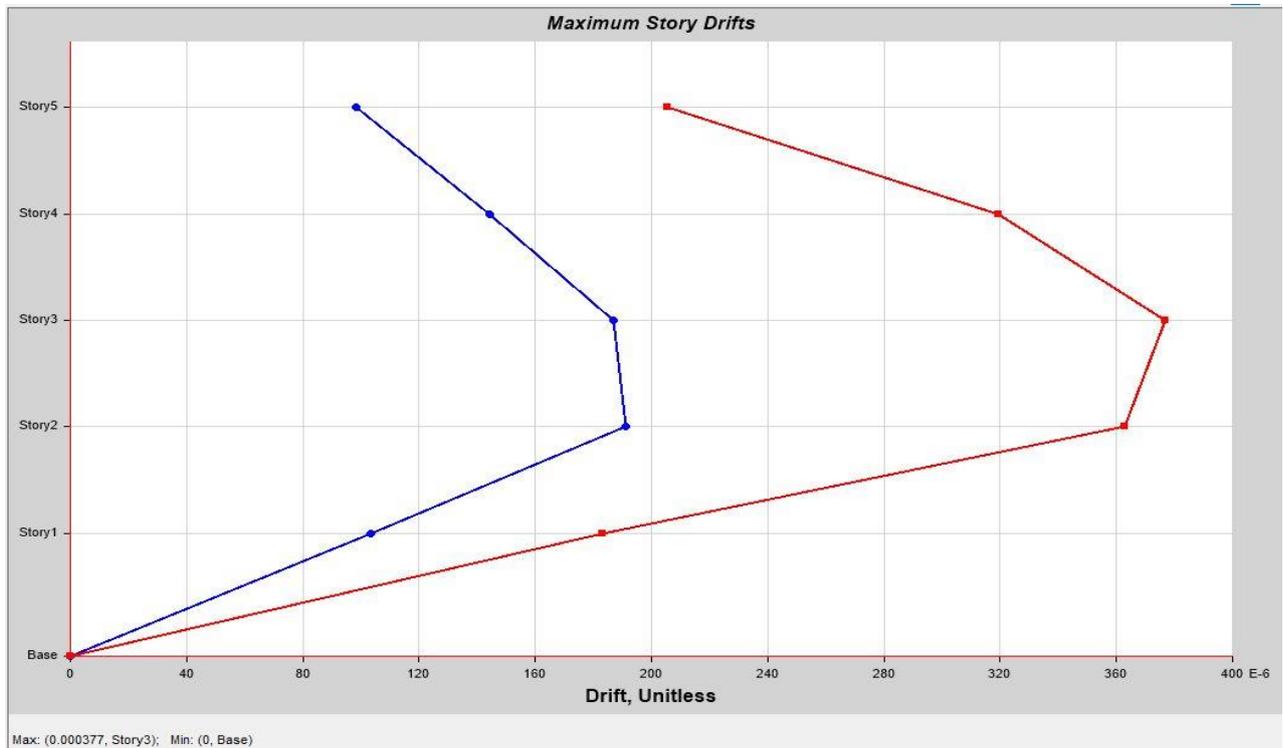


Figura 44: Máxima Deriva en la Dirección Y = 0.000377.

Desplazamientos (Maximum Story Displacements)

- Máximo Desplazamiento en la Dirección X = 0.283 cm

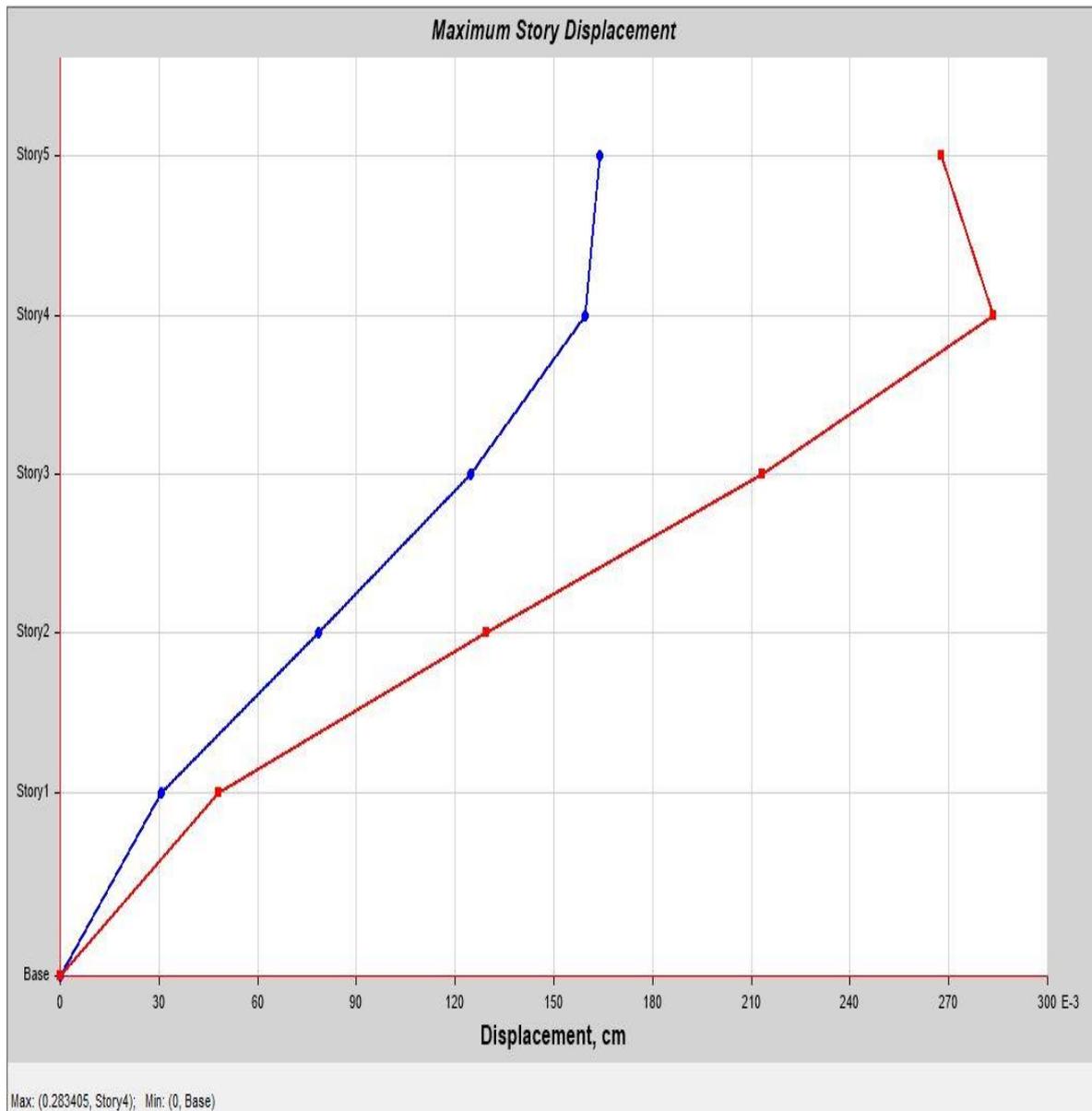


Figura 45: Desplazamientos (Maximum Story Displacements).

- **Máximo Desplazamiento en la Dirección Y = 0.324 cm**

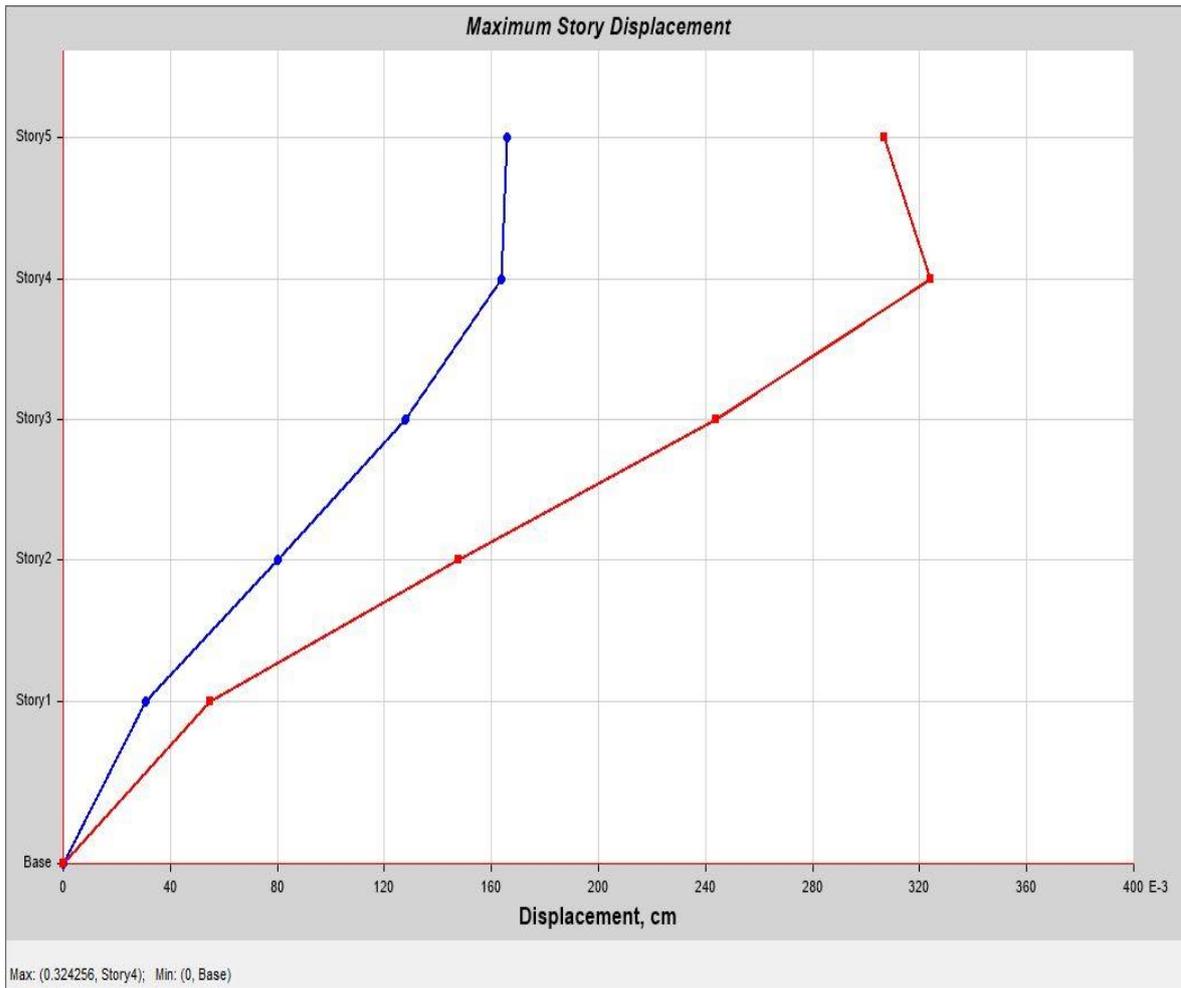


Figura 46:Máximo Desplazamiento en la Dirección Y = 0.324 cm.

Tabla17:

Junta de Separación Sísmica de la Edificación

h(cm)	1340	cm	Altura de Edificación
Despl. Max	0.324	cm	Edificación
s1	3.00	cm	Junta Mínima
s2	8.04	cm	$S=0.006*(h)$
s3	0.22	cm	$2*\Sigma\text{Despl.Max}/3$

FUENTE: RNE E-030.

Diseño estructural de los elementos de concreto armado

los diseños de los elementos estructurales se desarrollaron de acuerdo a la NTE-060.

Para su revisión de los elementos de concreto se empleó la norma NTE-060.

Losa Maciza

Esfuerzos máximos en la losa Maciza

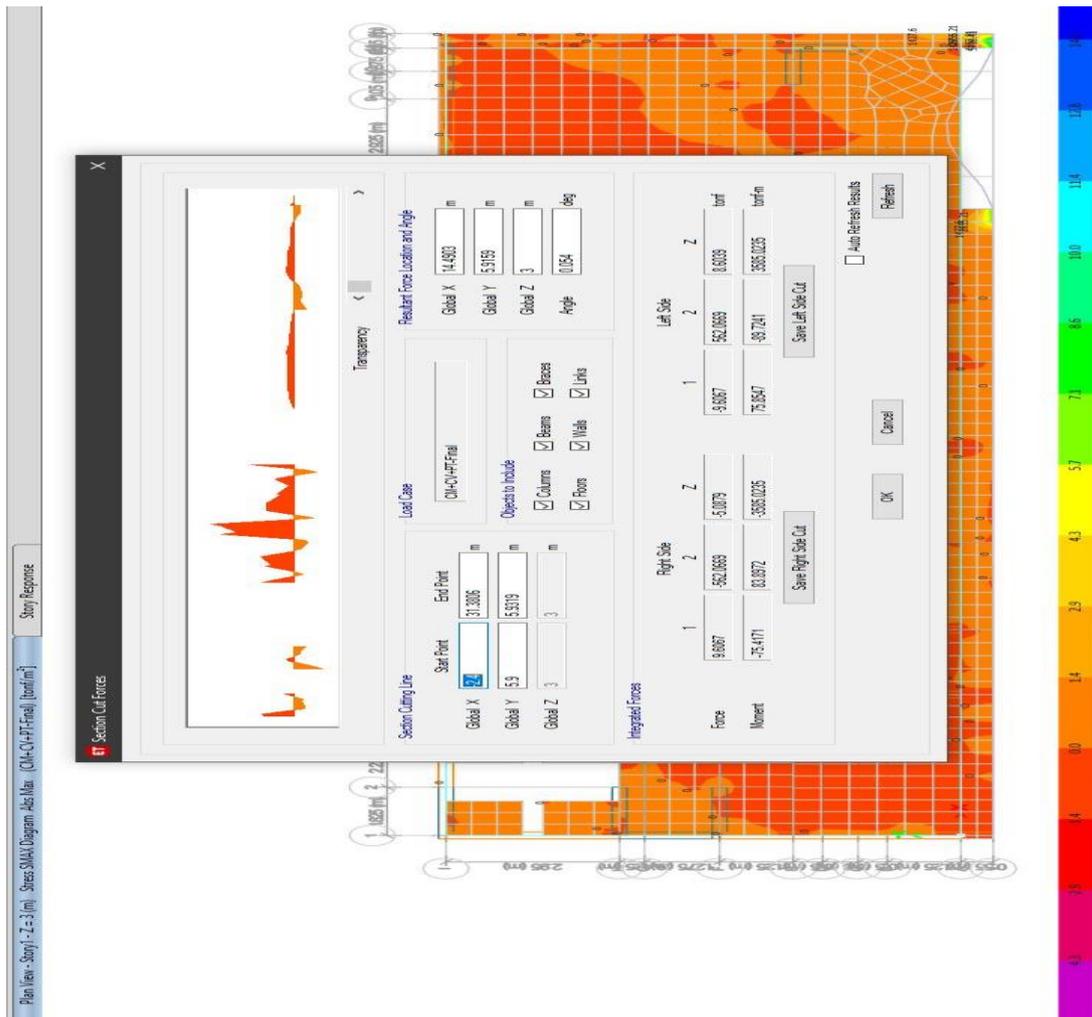


Figura 47: Esfuerzo en paño crítico 75.42 Tn/m².

Desplazamiento en el centro del paño crítico 1.29 mm.

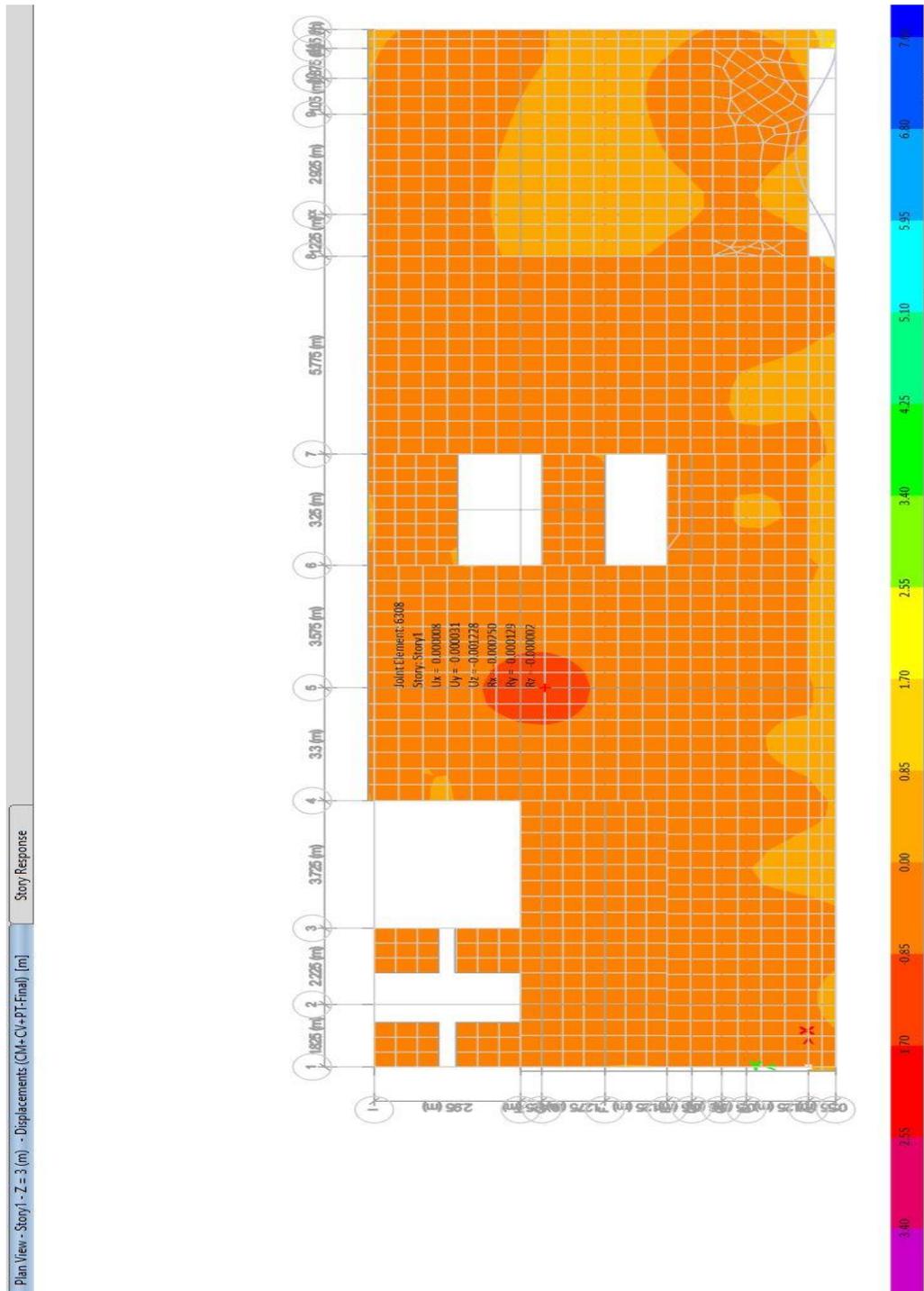


Figura 48: Desplazamiento en el centro del paño crítico 1.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de acuerdo a nuestro proyecto de investigación con respecto a los desplazamientos de las losas tradicionales y postensadas para la obtención y control de los desplazamientos laterales; analizando nuestra hipótesis general, concluimos que, si obtuvimos menor desplazamiento lateral en los ejes X y Y, considerablemente en un 18 % en el eje X y 23 % en el eje Y, frente a los desplazamientos laterales de las losas tradicionales.

Estos resultados guardan relación con anteriores investigaciones tales como FLORES Y PAATI, (2019), los periodos de vibración obtenidos en los edificios de 5, 10 y 15 pisos con losas postensadas son menores en 16.51%, 6% y 2.22% respectivamente, comparados con los edificios con losas alivianadas; afirmando que ante la acción sísmica los edificios con losas postensadas son más rígidos debido a que en estos sistemas se incorporó muros de corte y se retiró elementos estructurales como vigas descolgadas y columnas intermedias, esto es posible porque gracias al postensado se puede balancear las cargas actuantes en la losa, además de obtener mayores espacios libres, luces más grandes y ahorro en los materiales. Las derivas de piso en todos los modelos son menores al 2% cumpliendo el requerimiento de la Norma Ecuatoriana (NEC 15); haciendo una comparación en cuanto a derivas de piso entre los dos sistemas se verifica que: los modelos de edificios con postensado tienen menores desplazamientos, un 50% menos para estructuras de 5 pisos, 23% menos para estructuras de 10 pisos y 13% menos para estructuras de 15 pisos, este resultado de este trabajo de investigación coincide con los resultados que obtuvimos en nuestro estudio.

De acuerdo a la tercera hipótesis específico de este trabajo de investigación, es conveniente hacer uso de este sistema de construcción con losas postensadas, porque nos permite reducir la cantidad de vigas y columnas en un proyecto de edificación, mediante ello nos da muchas ventajas en donde las principales son económicas, estructurales, ambientes amplios y estéticos.

También este resultado guarda relación con la mención de este autor MANTURANO, (2017), El trabajo de investigación, permitió concluir que el postensado se adapta mejor en los elementos horizontales, el postensado

disminuye directamente en las deflexiones y el núcleo de grietas que presentan las losas, Asimismo, se logró determinar que el postensado en losas admite reducir el espesor de losas sin disminuir su comportamiento bajo cargas de servicio que soporta ni su capacidad de resistencia.

este resultado de este trabajo de investigación también guarda relación en algunos que obtuvimos en nuestro estudio.

VI. CONCLUSIONES

En este proyecto de investigación del análisis estructural comparativo de un edificio de 5 niveles con losas tradicionales y losas postensadas que se realizó en la avenida los cedros n°150 Andahuaylas, Apurímac; se llegó a la conclusión de acuerdo al análisis estructural y diseño de ambas losas lo siguiente:

Con respecto al objetivo general, se determina que existe un mayor desplazamiento lateral en un edificio con losas tradicionales; a comparación de las losas postensadas de acuerdo a los cálculos obtenidos mediante el programa ETABS.

De acuerdo al primer objetivo específico, para el caso del uso de losas tradicionales, se tienen que los desplazamientos máximos laterales en el eje X fueron 0.3415 cm. Asimismo, los desplazamientos máximos laterales en el eje Y fueron 0.421 cm.

Con respecto al segundo objetivo específico, para el caso del uso de losas postensadas, se tienen que los desplazamientos máximos laterales en el eje X fueron 0.283 cm. Asimismo, los desplazamientos máximos laterales en el eje Y fueron 0.324 cm.

De acuerdo al tercer objetivo específico se identifica que los desplazamientos laterales obtenidos por el sistema de losas tradicionales y losas postensadas cumplen con los parámetros establecidos por la norma E-060 la máxima deriva obtenida es menor a 0.007 de los máximos desplazamientos laterales. Donde el uso del sistema postensado es más eficiente y tiene menor desplazamiento lateral frente a las losas tradicionales.

De acuerdo al planteamiento de las hipótesis de este proyecto de investigación se pudo concluir que los objetivos planteados inicialmente se cumplen y se demuestran con los datos obtenidos de los desplazamientos laterales. Cuando se realizó el modelado estructural de las losas postensadas también se logró obtener que las deflexiones verticales de la losa postensada disminuyen considerablemente reduciendo las cargas muertas.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se use losas postensadas dado que generan menos desplazamiento en las direcciones X como Y. por otro lado en el trabajo del proyecto de investigación BARRIENTOS, (2018). se concluye que se pudo obtener 21% menos en costo del proyecto a comparación de una losa maciza tradicional, además obtuvo reducción del 31% en encofrado y desencofrado, una reducción de 36 % en la habilitación y colocación de acero y una reducción del 27% en colocación de concreto. También se redujo el costo de mano de obra en un 36%, reducción de material en un 15% y reducción de herramientas en un 22% frente a una losa tradicional maciza.
- También se recomienda que se pueda construir a escala un prototipo de edificio y sea este puesto en un simulador de sismos para obtener mediciones más reales sobre las consecuencias del uso tanto de las losas tradicionales como de las losas postensadas y poder implementar en la normativa mayor información y parámetros de construcción que puedan contribuir para su mayor uso de este sistema de construcción ya que nos aporta muchos beneficios.
- Se recomienda que el ingeniero que vaya a realizar un proyecto con todas las características que aquí se mencione, tome en cuenta todas las normas.

REFERENCIAS

1. BARBA MEDINA, D. A., & LA TORRE OROZCO, J. M. (2020). *Diseño estructural de un edificio de 40 pisos en el suelo rígido de Lima haciendo uso de losas postensadas*. LIMA: UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS.
2. BARRIENTOS MALPARTIDA, J. C. (2018). *MEJORAMIENTO EN TIEMPO, COSTOS Y PRODUCTIVIDAD PARA LA EJECUCION DE UNA EDIFICACION DE OFICINAS USANDO LOSAS POSTENSADAS FRENTE A UNA LOSA TRADICIONAL*. LIMA: UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.
3. FIDEL, L. M., & SEBASTIÁN, P. T. (2020). *INFLUENCIA DEL FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA SÍSMICA (R) EN EDIFICACIONES, UTILIZANDO LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS: DUAL LOSAS POSTENSADAS-MUROS Y TRADICIONAL*. Quito: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.
4. FLORES DOMÍNGUEZ, M., & Paati Timias, D. (2019). *Análisis comparativo de las respuestas estructurales entre sistemas aporricados de hormigón armado, con losas postensadas y no postensadas*. Quito: Universidad Nacional de Quito.
5. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, A. S., & HERBOZO GIRÓN, L. F. (2019). *PROPUESTA DE PERALTE DE LOSAS POSTENSADAS COMO PARTE DEL SISTEMA LATERAL PARA EDIFICIOS ALTOS CON NÚCLEO RÍGIDO*. LIMA: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
6. MANTURANO ARTEAGA, V. H. (2017). *Uso de la losa postensada y su comportamiento estructural en el sótano del hotel la paz, miraflores, lima – Perú – 2017*. LIMA: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.
7. MORALES YGLESIAS, M. (2019). *Análisis comparativo de costos entre sistemas de entrecosto de losas postensadas y losas huecas*

pretensadas en edificios duales. Panama: Repositorio Centroamericano SIIDCA-CSUCA.

8. ROJAS OBANDO, D. L., & Mendoza Treminio, J. E. (2018). *DISEÑO SÍSMICO MEDIANTE UN MÉTODO DE DESPLAZAMIENTO PARA EL CONTROL DE LA DERIVA MÁXIMA, APLICADO AL EDIFICIO ARGALAY EN LA CIUDAD DE MANAGUA.* Managua: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA.
9. TANDAYPÁN ROMÁN, R. (2019). *Evaluación del comportamiento estructural de losas postensadas en el Proyecto Multifamiliar de Vivienda Montemar en Surco, 2019.* LIMA: UNIVERISDAD CESAR VALLEJO.
10. VELASQUEZ, S. (2019). Análisis comparativo entre el diseño de losa tradicional de hormigón armado y losa postensada con adherencia. *Ingeniería y sus alcances*, 50-58.

ANEXOS

ANEXO 01: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE ❖ Losa Postensada ❖ Losa Tradicional	“Consisten en losas vaciadas in situ, la cual se encuentra embebidos cables de acero de alta resistencia dispuestos según un trazado parabólico, y además de ello anclados a través de cuñas a sus anclajes extremos, Una vez vaciada la losa, cada cable es tensado de manera independiente según las indicaciones del proyecto”. (Barrientos 2019, p.46).	Las losas postensadas serán medidas por su comportamiento estructural y finalmente evaluada por su resistencia, deformación, desplazamientos, tracción y su resistencia a la flexión debido a modelamientos numéricos y al uso del programa etabs respectivamente.	RESISTENCIA	Resistencia a la flexión: Kg/cm ²	Método: Científico Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Diseño: Experimental Instrumentos: ✓ Modelamientos en el programa Etabs ✓ Cálculos numéricos
			TRACCIÓN	Resistencia a la tracción: Kg/cm ²	
			DESPLAZAMIENTO	Desplazamientos: milímetro (mm) Centímetro (cm)	
			FLUJO PLÁSTICO	Milímetro (mm)	
VARIABLE DEPENDIENTE ❖ Comportamiento Estructural del Edificio.	Crainic y Munteanu definen en “Seismic Performance of Concrete Building” el concepto de comportamiento estructural así: “El comportamiento estructural es la forma como responde toda una estructura en términos de desplazamientos y	Desplazamientos. - “Si las cargas o desplazamientos se aplican de forma lenta, las fuerzas de inercia y de amortiguamiento son despreciables frente a las elásticas y el análisis estático está justificado. Si las fuerzas	DEFORMACIÓN	Milímetro (mm)	
			ESFUERZO DE FLEXIÓN	Kg/cm ²	

❖ Desplazamiento lateral del Edificio.	deformaciones, ante la aplicación de fuerzas externas; las relaciones matemáticas existentes entre las fuerzas generalizadas y los desplazamientos generalizados son conocidas usualmente como relaciones constitutivas de la estructura.”	o desplazamientos no son lentos el análisis dinámico es necesario, y se plantea como una extensión del análisis estático mediante la aplicación de equilibrios de fuerzas”, (Quiroz, 2013, p. 28).	GRIETAS	Milímetro (mm)	
❖ Derivas			DISTRIBUCIÓN DE CARGAS	Toneladas (tn)	

ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA:

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿En qué medida el cambio de sistema estructural de un edificio con losas tradicionales a losas postensadas afecta en la obtención de	Determinar en qué medida el cambio de sistema estructural de un edificio con losas tradicionales a losas postensadas afecta en la	El cambio de sistema estructural de un edificio con losas tradicionales por losas postensadas afecta en la obtención de desplazamientos	VARIABLE INDEPENDIENTE ❖ Losa Postensada	RESISTENCIA TRACCIÓN	Kg/cm ² Kg/cm ² Milímetro (mm) Centímetro(cm) Milímetro (mm)	Método: Científico Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada

desplazamientos laterales Andahuaylas – 2022?	obtención de los desplazamientos laterales Andahuaylas – 2022.	laterales Andahuaylas – 2022.	❖ Losa Tradicional	DESPLAZAMIENTO FLUJO PLÁSTICO		Diseño: Experimental Instrumentos: ✓ Modelamientos en el programa Etabs Cálculos numéricos
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE			
¿En qué medida los desplazamientos laterales afectan a un edificio con losas tradicionales?	Determinar en qué medida afectan los desplazamientos laterales de un edificio con losas tradicionales.	Los desplazamientos laterales de un edificio con losas tradicionales son mayores a los desplazamientos con losas postensadas.	❖ Comportamiento Estructural del Edificio.	DEFORMACIÓN	Milímetro (mm) Kg/cm2	
¿En qué medida los desplazamientos laterales afectan a un edificio con	Determinar en qué medida afectan los desplazamientos laterales de un	El uso de losas postensadas es adecuado para	❖ Desplazamiento Lateral del edificio.	ESFUERZO DE FLEXIÓN GRIETAS	Milímetro (mm) Toneladas (Tn)	

<p>losas postensadas?</p> <p>¿En qué medida afectan los desplazamientos laterales en los sistemas de losas tradicionales y postensadas?</p>	<p>edificio con losas postensadas.</p> <p>Determinar en qué medida se diferencian los desplazamientos laterales en los sistemas de losas tradicionales y postensadas.</p>	<p>reducir los desplazamientos laterales en edificios cuando se tenga de varios niveles considérales.</p> <p>Las losas postensadas tienen menor desplazamiento que las losas tradicionales debido a su sistema estructural.</p>	<p>❖ Derivas de la Estructura.</p>	<p>DISTRIBUCIÓN DE CARGAS</p>		
---	---	---	------------------------------------	-------------------------------	--	--

ANEXO 03: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS: C-1



Figura 03: Apertura de calicata c-1 profundidad 3 metros como lo especifica la normativa.



Figura 04: Apertura de calicata c-1 profundidad 3 metros como lo especifica la normativa.

ESTUDIO DE SUELOS: C-1



Figura 05: Apertura de zanja para estudio de suelos



Figura 06: Medición de zanja para extracción de estratos de suelos.

ESTUDIO DE SUELOS: C-1



Figura 07: Calicata c-1 profundidad 3 metros como lo especifica la normativa muestra-1; muestra-2 y muestra-3.



Figura 03: Altura de calicata C-1; 3 metros de profundidad.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:



Figura 03: División de muestra de suelo para realizar el análisis granulométrico por medio del tamizado.



Figura 03: tamizado de muestra seca de suelo para ensayo de corte directo.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:



Figura 03: Secado de muestra de suelo para ensayo de análisis granulométrico.



Figura 03: Tamizado de muestra de suelo seco para análisis granulométrico.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:



Figura 03: pesado de las muestras para determinar el porcentaje de humedad.



Figura 03: Secado de muestra de suelo para análisis granulométrico.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO:



Figura 03: Ensayo de corte directo, se procede a colocar al muestreador una porción de suelo para luego presionar y compactar la muestra.

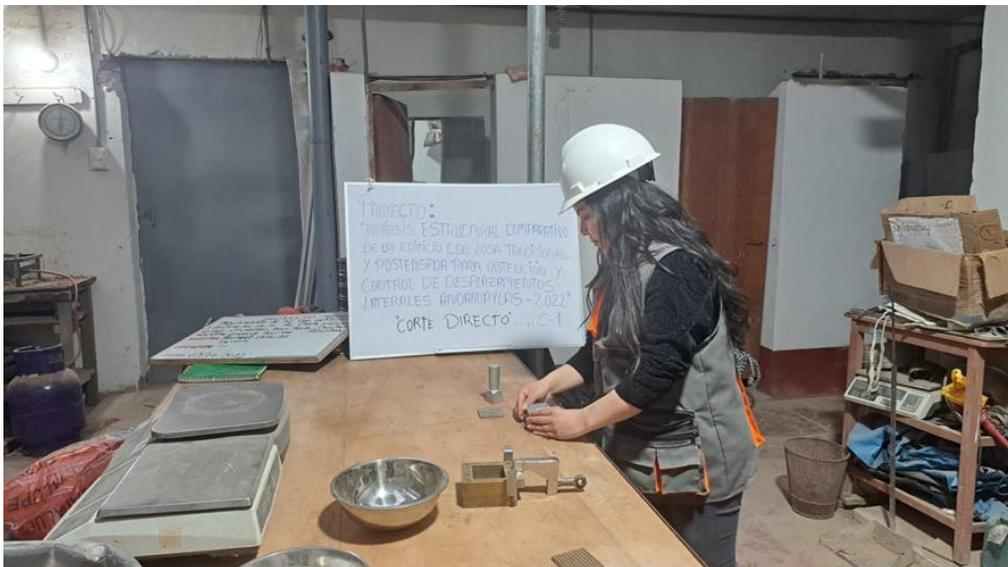


Figura 03: De igual manera se realiza el mismo procedimiento para cada muestra.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO:



Figura 03: Se presiona la muestra de suelos en el muestreador para compactarla.



Figura 03: una vez compactado la muestra de suelo se procede a retirar los tornillos y caja de corte y llevarlo a la placa de transferencia de corte para su ensayo correspondiente.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO:



Figura 03: Se toma nota de los datos obtenidos en la placa de transferencia de corte, se toman las medidas del dinamómetro a los 5 y 10 segundos y cada 20 segundos posteriormente.

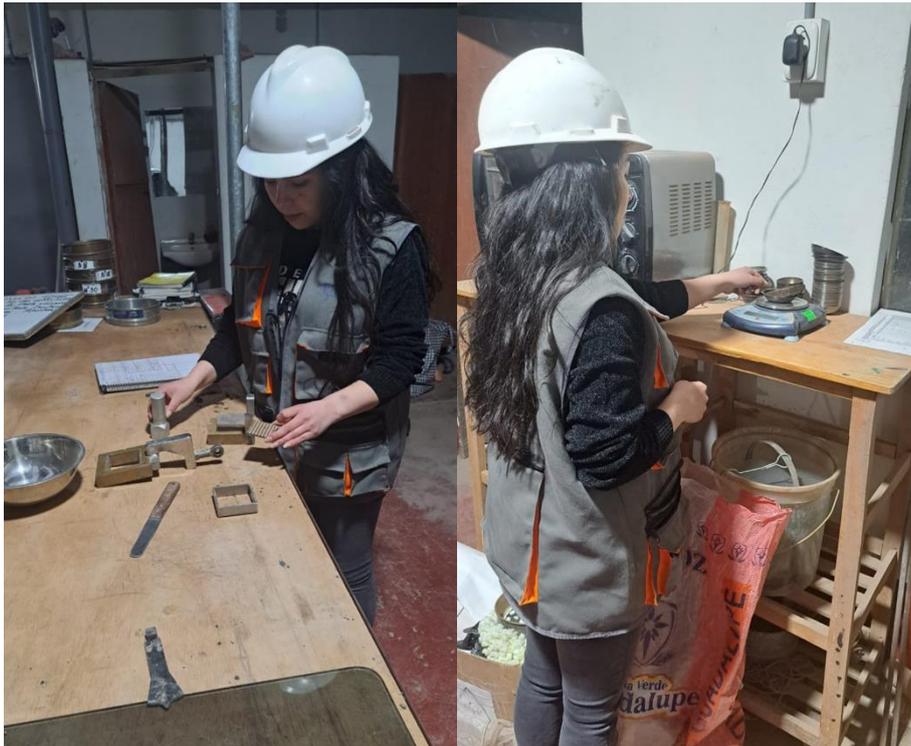


Figura 03: Después de terminar el ensayo con los datos obtenidos del equipo de corte directo y la humedad del suelo, se procede a graficar las curvas de deformación para finalmente obtener la curva de deformación horizontal.

PORCENTAJE DE HUMEDAD:



Figura 03: Se procede al pesado de la tara sola y después con la muestra para luego llevarla al horno de secado y posteriormente sacar su porcentaje de humedad.



Figura 03: Ensayo de limite plástico.

LIMITE PLÁSTICO:



Figura 03: Se obtiene la muestra que paso por el tamiz #40 para posteriormente humedecerla y colocarla en la copa casa grande



Figura 03: Se realizo el ensayo en las cuales la ranura de la muestra se cerro con 38 golpes, se toma una pequeña muestra para poder pesarla.

LIMITE PLÁSTICO:

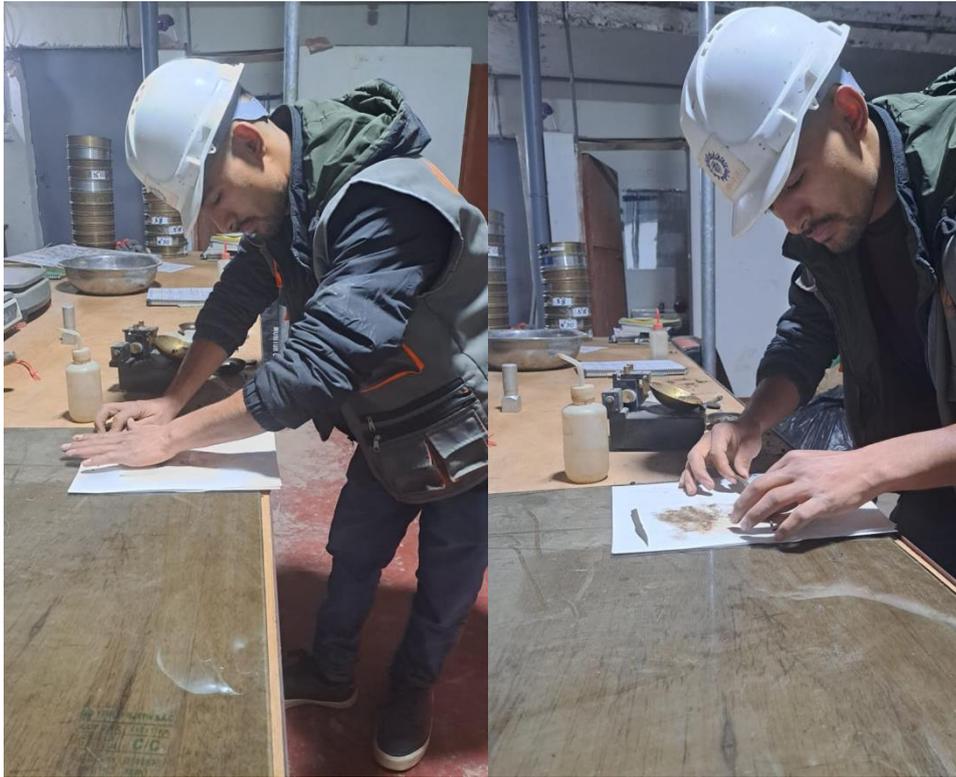


Figura 03: Ensayo de limite plástico enrollado de suelo.



Figura 03: Ensayo de limite plástico enrollado de suelo.

LIMITE PLÁSTICO:



Figura 03: Enrollado del suelo para ensayo de limite plástico.



Figura 03: Pesado de la muestra de suelo.

LIMITE PLÁSTICO:



Figura 03: Finalmente se lleva la muestra pesada al horno de secado para luego realizar los cálculos correspondientes.

ANEXO 04: ESTUDIO DE SUELOS



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216 / MTC E 108 - 2000

TESIS:

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UN EDIFICIO CON LOSAS TRADICIONALES Y POSTENSADAS PARA OBTENCIÓN Y CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES. ANDAHUAYLAS 2022"

MUESTRA: C-1**PROF. :** 3.00h**UBICACIÓN:** DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC
AV. LOS CEDROS Nº150**SOLICITADO:** BACH. AGUILAR MONDALGO SADALY SAMB - BACH. HUARACA SULCA, JHON JHONATAN**FECHA :** 15 DE MARZO DEL 2022

N° MUESTRAS	1	2	PROMEDIO
Peso de la Cápsula gr.	13.38	13.36	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo gr.	44.08	49.86	
Peso de la Cápsula + Suelo Seca gr.	38.80	42.62	
Peso del Agua gr.	5.28	7.04	
Peso de Suelo Seca gr.	25.42	29.26	
Porcentaje de Humedad %	20.77	24.06	22.42

PROMEDIO DE HUMEDAD % = 22.42



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.
[Signature]
Ing. Guido Antonio Quiroz
Juan Tacca
2022/03/15



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificacional, civilistas, puentes, torres, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

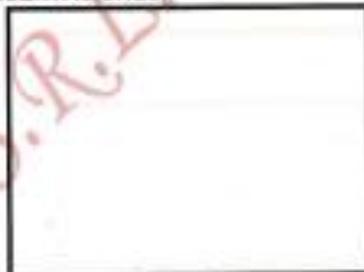
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UN EDIFICIO CON LOSAS TRADICIONALES Y POS TENSADAS PARA OBTENCIÓN Y CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES, ANDAHUAYLAS 2022"

MUESTRA: C-1**PROF. :** 3.00m**UBICACIÓN:** DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC
AV. LOS CEDROS Nº150**SOLICITADO:** BACH. ADRIAN MONDALGO SADALY SAMI - BACH. HUARACA SILCA JHON JHONATAN**FECHA :** 15 DE MARZO DEL 2022**LIMITE LIQUIDO**

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	13.88	13.60	13.60	13.42
Peso capsula + suelo humedo	28.00	27.24	28.24	27.28
Peso capsula + suelo seco	24.40	23.74	24.42	23.54
Numero de golpes	44	34	24	13
Peso suelo seco	10.72	10.14	10.82	10.12
Peso agua	3.60	3.50	3.82	3.74
% humedad	33.6	34.5	35.3	37.0

OBSERVACIONES:**LIMITE PLASTICO**

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	13.88	14.70	14.18
Peso capsula + suelo humedo	25.88	27.02	26.35
Peso capsula + suelo seco	23.54	24.86	24.20
Peso suelo seco	9.88	10.16	10.02
Peso agua	2.14	2.18	2.15
% humedad	21.7	21.3	21.5

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	35.2
LIMITE PLASTICO	21.5
INDICE PLASTICO	13.8

LIMITE LIQUIDO

INGEOLAM S.R.L.
Ing. Adriel Pardo Quispe
Ing. Juan Carlos Quispe
Ing. Tanya Quispe



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

TESIS:

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UN EDIFICIO CON LOSAS TRADICIONALES Y PÓD-TENSADAS PARA OBTENCIÓN Y CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES, ANDAHUAYLAS 2022"

MUESTRA:

C-1

PROF. :

3.00m

UBICACIÓN:

DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC
AV. LOS CEDROS Nº190

SOLICITADO:

BACH. ADULAR MONDALGO SADMV SAMI - BACH. HUMACA SULLCA JHON JHONATAN

FECHA :

15 DE MARZO DEL 2022

TAMIZO DE TAMIZES	RESENO (mm.)	RESENO (gr)	% (%)	% (%)
4"	101.60	3.06	3.06	100.00
2"	50.80	294.00	14.43	88.57
1 1/2"	38.10	293.00	16.27	68.31
1"	25.40	279.00	19.73	48.58
3/4"	18.10	30.00	2.60	46.00
1/2"	12.70	80.00	8.66	41.23
3/8"	9.52	46.00	3.25	37.98
Nº 4	4.76	60.00	4.54	33.73
Nº 10	2.00	40.00	3.30	30.34
Nº 40	0.43	70.00	4.06	26.39
Nº 100	0.14	80.00	5.06	19.73
Nº 200	0.07	21.00	1.40	18.25
CAZUELA		288.00	18.25	0.00
TOTAL :	1,414.00	190		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRANOS Y FOLICULOS LIBERADOS, MAS DE 20% PASANDO Nº 4	GW	Gravas bien graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos
		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASANDO LA MALLA Nº 200	GRANOS Y FOLICULOS LIBERADOS, MAS DE 75% PASANDO Nº 40	GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASANDO LA MALLA Nº 200	GRANOS Y FOLICULOS LIBERADOS, MAS DE 75% PASANDO Nº 40	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo
		SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla
		SC	Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla
		ML	Limas inorgánicas, polvo de roca, limo arenoso, o arcillosos ligeramente plásticos
		CL	Limos inorgánicos de baja plasticidad, arcillas con grava, arenas arena-arcillas
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASANDO LA MALLA Nº 200	GRANOS Y FOLICULOS LIBERADOS, MAS DE 75% PASANDO Nº 40	OL	Limas Orgánicas y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
		MH	Limas orgánicas, limas incoherentes, o desmenuzables, limas elásticos
		CH	Limos orgánicos de alta plasticidad
		OH	Limos Orgánicos de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad
Afirmante Orgánico	PI	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

DATOS PARA CLASIFICACION

PASA Nº 4	33.73
PASA Nº 10	30.34
PASA Nº 40	26.39
PASA Nº 200	18.25
RETENIENE Nº 4	66.27
D10	0.041
D30	1.89
D60	49.84
Cu	1228.84
Cc	1.771
LL	35.2%
LP	21.5%
IP	13.8%
CLASIFICACION	
ASHTO	A-2-6
SUCS	GC





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D 3080)

TEMA:

ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UN EDIFICIO CON LOSAS TRADICIONALES Y POS-TENSADAS PARA OBTENCIÓN Y CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES. ANDAHUAYLAS 2022

MUESTRA: C-1

PROF.: 3.00m

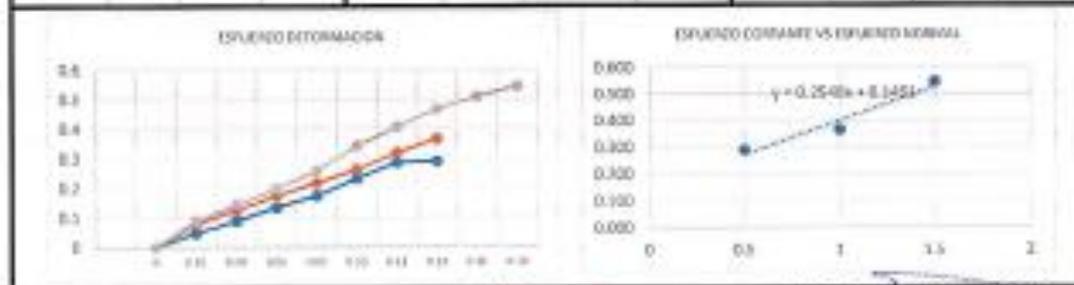
UBICACIÓN: DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC

AV. LOS GEORDES N°198

SOLICITADO: BACH. AGUILAR MONDALDO SANDY SAMI - BACH. HUARRACA SULCA JHON JHONATAN

FECHA: 15 DE MARZO DEL 2022

MUESTRA N°	C-1	PROF.	3.00m								
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Capítulo N°	gr.	1	Ancho de la sección b	Cm	6.00						
Suelo humedo + capsula	gr.	140.00	Alteza H	Cm	2.00						
Suelo seco + capsula	gr.	114.00	Area de la sección Aa	Cm ²	36.00						
Peso del agua	gr.	26.00	Volumen	Cm ³	72.00						
Peso de la capsula	gr.	0.00	Peso Humedo	gr	140.00						
Peso del suelo seco	gr.	114.00	Densidad Natural Humeda	gr./Cm ³	1.94						
Porcentaje de Humedad	%	22.81	Densidad Natural Seca	gr./Cm ³	1.58						
OBSERVACIONES:											
Deformacion tangencial Dlv	Dial de carga (Dlv)	Esfuerzo de corte (Kg/Cm ²)	Deform. tangencial ca	Deformacion tangencial Dlv	Dial de carga (Dlv)	Esfuerzo de corte (Kg/Cm ²)	Deform. tangencial Ca	Deformacion tangencial Dlv	Dial de carga (Dlv)	Esfuerzo de corte (Kg/Cm ²)	Deform. tangencial Ca
20	1.95	0.348	0.00	26	2.60	0.378	0.02	26	3.27	0.090	0.30
40	3.23	0.389	0.04	46	4.52	0.425	0.04	46	5.17	0.143	0.34
60	4.87	0.425	0.00	66	6.26	0.474	0.08	66	7.18	0.189	0.38
80	6.26	0.474	0.06	86	7.90	0.517	0.08	86	8.32	0.255	0.38
100	8.37	0.500	0.10	106	9.47	0.562	0.10	106	12.09	0.341	0.30
120	10.32	0.566	0.12	126	11.48	0.618	0.12	126	14.04	0.408	0.12
140	11.40	0.590	0.14	146	13.18	0.665	0.14	146	15.01	0.488	0.14
								180	18.31	0.508	0.16
								180	19.04	0.545	0.16



COHESION = 0.15 Kg/cm²
ANGULO DE FRICCION φ = 14.3 °





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CALCULO DE ASENTAMIENTO

TESIS:

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UN EDIFICIO CON LOSAS TRADICIONALES Y POSTENSADAS PARA OBTENCIÓN Y CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES, ANDAHUAYLAS 2022"

MUESTRA

C-1

PROF. :

3.99m

UBICACIÓN:

DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC
AV. LOS CEDROS N°158

SOLICITADO:

BACH. ADULAR MONDALGO SADALY SABI - BACH. HUARACA SULCA JHON JHONATAN

FECHA :

15 DE MARZO DEL 2022

DATOS:

COEFICIENTE DE POISSON (μ):	0.3
ANCHO DE CIMENTACION (B):	159.80 Cm
MODULO DE DEFORMACION EN Ton/m ² :	5000
MODULO DE DEFORMACION ELASTICA (Es):	500 Kg./Cm ²
FACTOR DE INFLUENCIA (α):	0.945
CARGA ADMISIBLE (Qadm):	1.41 Kg./Cm ²

$$S = 0.848 \cdot Q_{adm} \cdot B \cdot \frac{(1 - \mu^2) \cdot \alpha}{E_s}$$

Densidad de Campo	=	1.58 Gf/cm ³ .
Angulo de fricción	=	14.29 °
Capacidad de carga	=	1.41 Kg/cm ²

$$\Delta H = \quad \quad \quad 0.31 \text{ Cm}$$



INGEOLAB S.R.L.
Ing. Adular Mondalgo Sadaly SABI
Ing. Huaraca Sulca Jhon Jhonatan



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA A 1,5 m

PROYECTO:

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UN EDIFICIO CON LOSAS TRADICIONALES Y PISOS TENSADAS PARA OBTENCIÓN Y CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES, ANDAHUYLAS 2022"

MUESTRA:

C-1

PROF. :

3.00m

UBICACIÓN:

DISTRITO DE ANDAHUYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUYLAS, REGION APURIMAC

AV. LOS CEDROS N°199

SOLICITADO:

BACH. AGUILAR MORDALGO SINDY SAMI - BACH. HUARACA SULCA JHON JHONATAN

FECHA :

15 DE MARZO DEL 2022

Densidad Natural	=	1.58 gr/cm ³
Cohesion	=	0.15 Kg/cm ²
Angulo de fricción	=	14.29 °
% Pasa N° 200	=	18.25 %

DATOS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA

DENSIDAD NATURAL γ_{sat} (Kg/cm³) = 0.0016

Para	Df =	1.50	m
	B =	1.00	m
	L =	1.50	m

PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA SE HA UTILIZADO LA FORMULA DE LA ECUACION GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA MEYERHOF

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$N_c = 10.54$
 $N_q = 3.69$
 $N_g = 2.39$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

$d_c = 1.60$
 $d_q = 1.43$
 $d_g = 1.60$

FACTORES DE FORMA

$S_c = 1.23$
 $S_q = 1.17$
 $S_g = 0.73$

TENSION VERTICAL = $q = q_0$

$q = 0.238$ Kg./Cm²

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA (q_u)

$q_u = 4.625$ Kg./Cm²

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA NETO (q_{neto})

$q_{neto} = 4.387$ Kg./Cm²

FACTOR DE SEGURIDAD = $F_S = 1/0.33 = 3.03$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$q_{adm} = 1.46$ Kg./Cm²





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA A 1.5 m

PROYECTO:	"ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UN EDIFICIO CON LOSAS TRADICIONALES Y POSTENSADAS PARA OBTENCIÓN Y CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES, ANDAHUAYLAS 2022"
MUESTRA:	C-1
PROF. :	3.69m
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC AV. LOS CEDROS N°158
SOLICITADO:	BACH. AGUILAR MONDALGO SADALY SAMI - BACH. HUMRACA SULCA JHON JHONATAN
FECHA :	15 DE MARZO DEL 2022

Densidad Natural	=	1.58 g/cm ³
Cohesion	=	0.15 Kg/cm ²
Angulo de fricción	=	14.29 °
% Pasa N° 200	=	18.25 %

DATOS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA

DENSIDAD NATURAL γ_{nat} (Kg/cm³) = 0.0016

Para	Df = 1.50 m	PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA SE HA UTILIZADO LA FORMULA DE: LA ECUACION GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA MEYERHOFF
	B = 1.50 m	
	L = 1.50 m	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$N_c = 10.54$
 $N_q = 3.69$
 $N_g = 2.39$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

$d_c = 1.40$
 $d_q = 1.29$
 $d_g = 1.60$

FACTORES DE FORMA

$S_c = 1.35$
 $S_q = 1.25$
 $S_g = 0.60$

TENSIÓN VERTICAL = $q = q_u$

$q = 0.238$ Kg/cm²

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA (q_u)

$q_u = 4.477$ Kg/cm²

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA NETO (q_{ultn})

$q_{ultn} = 4.239$ Kg/cm²

FACTOR DE SEGURIDAD = $F_8 = 1/3 = 0.33$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$q_{adm} = 1.41$ Kg/cm²


INGEOLAB S.R.L.
Ing. Walter Aguilar Delgado
Lic. 17000
GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, canchales, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA A 2 m

PROYECTO:	ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UN EDIFICIO CON LOSAS TRADICIONALES Y POSTENSADAS PARA OBTENCIÓN Y CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES, ANDAHUAYLAS 2022
MUESTRA:	C-1
PROF. :	3.00m
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC AV. LOS CEDROS Nº190
SOLICITADO:	BACH. AGUILAR MONDALGO SADALY SAMI - BACH. HUARACA SULCA JHON JHONATAN
FECHA :	16 DE MARZO DEL 2022

Densidad Natural	=	1.68 gr/cm ³
Cohesion	=	0.15 Kg/cm ²
Angulo de fricción	=	14.29 °
% Pasa N° 200	=	18.25 %

DATOS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA

DENSIDAD NATURAL γ_{sat} (Kg/cm³) = 0.0016

Para	Df =	2.00 m	PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA SE HA UTILIZADO LA FORMULA DE: LA ECUACION GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA MEYERHOF
	B =	1.50 m	
	L =	1.50 m	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$N_c = 10.54$
 $N_q = 3.69$
 $N_g = 2.39$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

$d_c = 1.63$
 $d_q = 1.39$
 $d_g = 1.00$

FACTORES DE FORMA

$S_c = 1.35$
 $S_q = 1.25$
 $S_g = 0.60$

TENSION VERTICAL = $q = q_0$

$q = 0.317$ Kg./Cm²

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA (q_u)

$q_u = 5.365$ Kg./Cm²

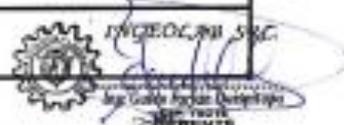
CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA NETO ($q_{net,u}$)

$q_{net,u} = 5.048$ Kg./Cm²

FACTOR DE SEGURIDAD = $FS = 1.0 = 0.33$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$q_{adm} = 1.68$ Kg./Cm²





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA A 2.5 m

PROYECTO:

"ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UN EDIFICIO CON LOSAS TRADICIONALES Y POS TENSADAS PARA OBTENCIÓN Y CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES, ANDAHUAYLAS 2022"

MUESTRA

C-1

PROF.

3.00m

UBICACIÓN:

DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC

AV. LOS CEDROS N°160

SOLICITADO:

BACH. ADULAR MONDALGO SADALY SAMI - BACH. HUARACA SULCA JHON JHONATAN

FECHA:

15 DE MARZO DEL 2022

Densidad Natural	=	1.58 gr/cm ³
Cohesion	=	0.16 Kg/cm ²
Angulo de fricción	=	14.29 °
% Pasa N° 200	=	18.25 %

DATOS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA**DENSIDAD NATURAL** γ_{sat} (kg/cm³) = 0.0016

Para	Df =	2.50	m
	B =	1.50	m
	L =	1.50	m

PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA SE HA UTILIZADO LA FORMULA DE LA ECUACION GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA MEYERHOF

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$N_c = 10.54$
 $N_q = 3.89$
 $N_g = 2.39$

FACTORES DE PROFUNDIDAD

$d_c = 1.87$
 $d_q = 1.48$
 $d_g = 1.60$

FACTORES DE FORMA

$S_c = 1.35$
 $S_q = 1.25$
 $S_g = 0.60$

TENSION VERTICAL $\sigma_v = q_v$

$q_v = 0.396$ Kg./Cm²

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA (q_u)

$q_u = 6.324$ Kg./Cm²

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA NETO ($q_{u_{neto}}$)

$q_{u_{neto}} = 5.928$ Kg./Cm²

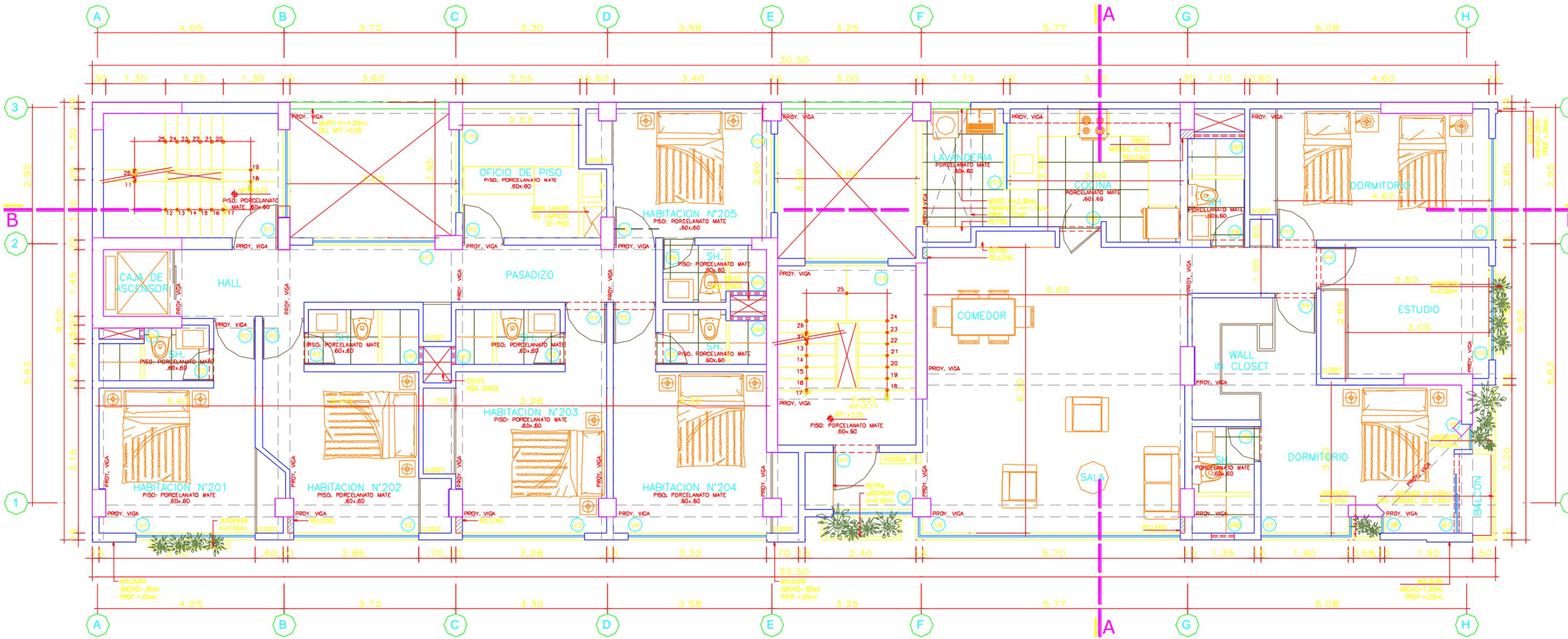
FACTOR DE SEGURIDAD = FS=1/3= **0.33****CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

$q_{adm} = 1.98$ Kg./Cm²

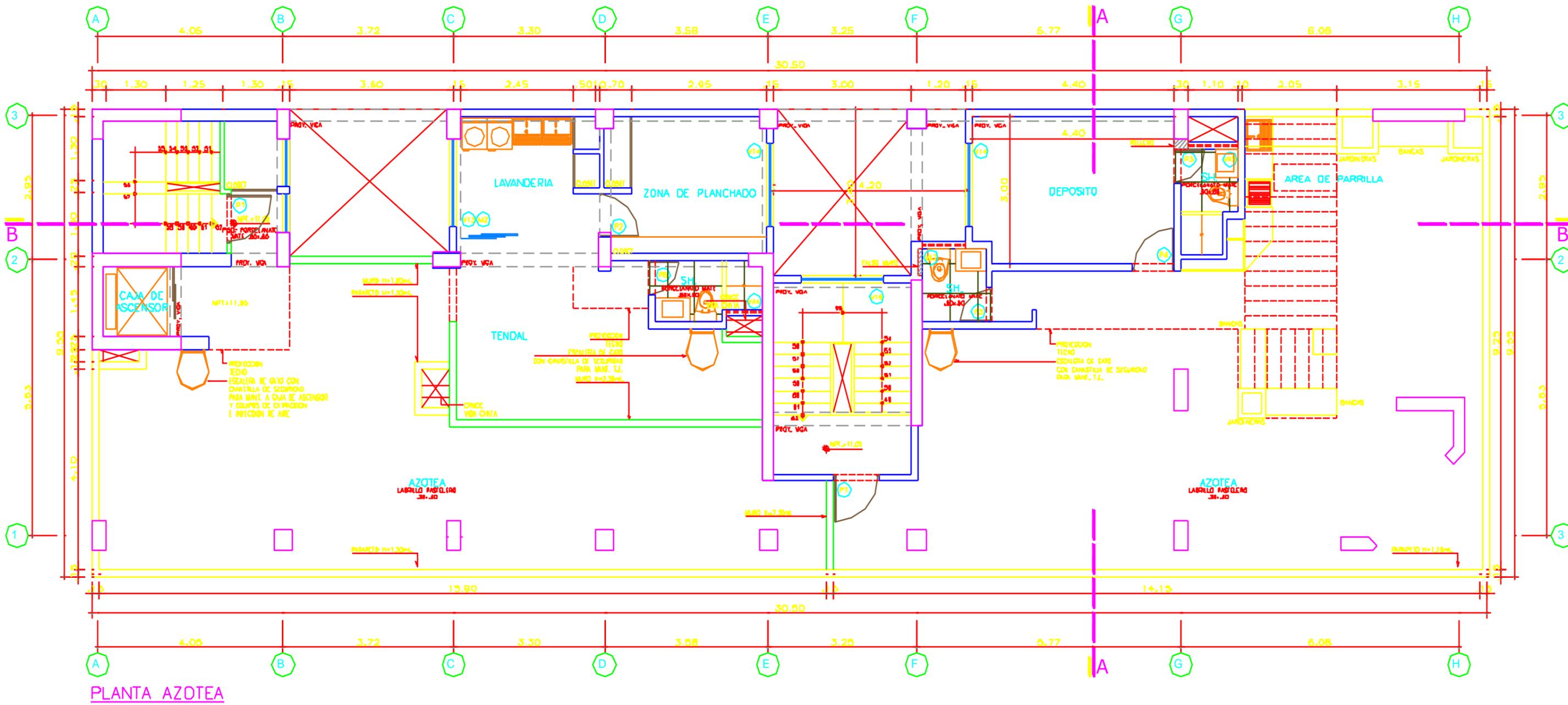


ANEXO 05: PLANOS

FALTA PROYECCION DE TECHO BAÑOS



PLANTA SEGUNDO PISO
ANEXO: PLANTA TÍPICA 2 DOAL 5 TON MEL



ANEXO: PLANTA TIPICA 4 TOY 5 TONNEL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "

"Análisis Estructural Comparativo de un Edificio con Losas Tradicionales y Postensadas para Obtención y Control de Desplazamientos Laterales Andahuaylas-2022", cuyos autores son AGUILAR MONDALGO SADALY SAMI, HUARACA SULCA JHON JHONATAN, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 20 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO DNI: 42203191 ORCID 0000-0001-8850-8463	Firmado digitalmente por: RSIGUENZA el 03-08- 2022 09:25:15

Código documento Trilce: TRI - 0356985