

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN MEDIANTE EL ANÁLISIS Y
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ALBERGUE MUNICIPAL DEL
DISTRITO DE TOMAS, YAUYOS, LIMA”**

PRESENTADO POR:

Bach. Olivares Vera, Carolina

Bach. Torres Gonzales, Jhonatan Luis

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas Tecnologías y Procesos

Línea de Investigación de la Escuela Profesional:

Nuevas Tecnologías y Procesos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERU

2022

CONTRATAPA

ING.CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
ASESOR

DEDICATORIA

“El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a nuestro divino creador, quien me ha otorgado la vida, salud y sabiduría para el logro de mis metas trazadas en esta investigación”.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por sus insistencias y consejos a que termine lo iniciado y es por eso que este mérito es más tuyo que mío.

A todos mis docentes y amigos que de una o otra manera me apoyaron de diversas formas.

Olivares Vera, Carolina

Torres Gonzales, Jhonatan Luis

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

Dr. CALDERON SAMANIEGO SEVERO SIMEON
JURADO REVISOR

Ing. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES
JURADO REVISOR

Mg. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO REVISOR

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO GENERAL

ÍNDICE

CONTRATAPA.....	II
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN	XV
CAPITULO I	18
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación y sistematización del problema	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos	19
1.3. Justificación	19
1.3.1. Práctica	19
1.3.2. Teórica	20
1.3.3. Metodológica	20
1.4. Delimitaciones	20
1.4.1. Espacial.....	20
1.4.2. Temporal	22
1.4.3. Económica.....	22
1.5. Limitaciones.....	22
1.6. Objetivos.....	23
1.6.1. Objetivo general	23
1.6.2. Objetivos específicos.....	23
CAPITULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes.....	24
2.1.1. Internacionales	24

2.1.2. Nacionales.....	27
2.1.3. Locales.....	28
2.2. Marco conceptual	29
2.2.1. Teorías de la investigación.....	29
2.2.1.1 Diseño estructural.....	29
2.2.1.2 Concreto armado.....	29
2.2.1.3 Acciones sobre las estructuras.....	31
2.2.1.4 Respuestas de las estructuras	34
2.2.1.5 Estados límites	39
2.2.1.6 Criterios de estructuración.....	42
2.2.1.7 Predimensionamiento de elementos estructurales	46
2.2.1.8 Análisis sísmico	48
2.2.1.9 Análisis estático.....	49
2.2.1.10 Análisis modal.....	49
2.2.1.11 Diseño de cimentación.....	50
2.3. Marco Normativo	51
2.4. Definición de términos	52
2.5. Hipótesis.....	54
2.5.1. Hipótesis general.....	54
2.5.2. Hipótesis específicos.....	54
2.6. Variables.....	55
2.6.1. Definición conceptual de la variable	55
2.6.2. Definición operacional de la variable	56
2.6.3. Operacionalización de la Variable	57
CAPÍTULO III	59
METODOLOGÍA	59
3.1. Método de investigación	59
3.2. Tipo de Investigación.....	59
3.3. Nivel de investigación	59
3.4. Diseño de investigación.....	59
3.5. Población y muestra	60
3.5.1. Población.....	60
3.5.2. Muestra	60

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.7. Procesamiento de la información.....	60
3.8. Técnicas y análisis de datos	61
CAPÍTULO IV.....	62
RESULTADOS.....	62
4.1. Presentación de resultados específicos	62
CAPÍTULO V.....	91
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	91
5.1. Discusión de resultados específicos.....	91
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
ANEXOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Espesores típicos y luces máximas.....	47
Tabla 2 – Vigas pre dimensionadas.....	47
Tabla 3 – Expresiones para el predimensionamiento de Columnas que resisten cargas de gravedad.	48
Tabla 4 – Peso promedio de la estructura por Categoría de la Edificación.....	48
Tabla 5 – Operacionalización de las variables.....	58
Tabla 6 – Detalle de metrados de cargas de losa aligerada.	63
Tabla 7 – Resultados del análisis sísmico de la columna.	72
Tabla 8 – Combinaciones de diseño.....	72
Tabla 9 – Peso total de la edificación por nivel.	75
Tabla 10 – Cálculo del esfuerzo actuante en la platea de cimentación.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Ubicación departamental de la zona de investigación.	21
Figura 2- Ubicación provincial de la zona de investigación.	21
Figura 3- Ubicación distrital de la zona de investigación.....	22
Figura 4- Representación de Momentos Flectores, Fuerzas Cortantes y Fuerzas Axiales en el interior de un elemento estructural tipo viga.	35
Figura 5- Deformaciones angulares y lineales típicas en elemento tipo viga. ...	36
Figura 6- Fisuras estructurales principales.	37
Figura 7- Daño estructural en una losa de piso debido a una falla por fuerza cortante.	38
Figura 8- Daño de una columna durante el terremoto de San Francisco de 1971 (E.E.U.U.).....	38
Figura 9- Daño en una viga debido a un mal traslape del acero longitudinal superior.	39
Figura 10- Diferencia diafragma Rígido y Flexible.	44
Figura 11- Geometría de los aligerados convencionales utilizados en Perú. ...	46
Figura 12- Geometría de los aligerados convencionales utilizados en Perú. ...	51
Figura 13- Sección típica de losa aligerada.	62
Figura 14- Definición de una vigueta del aligerado en el programa etabs.	64
Figura 15- Resultados de diseño (cm).	64
Figura 16- Área de acero pórtico D.	65
Figura 17- Área de acero pórtico A.	65
Figura 18- Área de acero pórtico B.	66
Figura 19- Área de acero pórtico E.	66
Figura 20- Área de acero pórtico F.	67
Figura 21- Área de acero pórtico 1.....	67
Figura 22- Área de acero pórtico 2.....	68
Figura 23- Área de acero pórtico 3.....	68
Figura 24- Selección de los momentos más críticos de las vigas para el diseño por flexión.....	69
Figura 25- Diagrama de momentos flectores.	69
Figura 26- Diagrama de momentos flectores.	71

Figura 27- Sismo XX-M33.....	73
Figura 28- Sismo XX-M22.....	73
Figura 29- Sismo YY-M33.....	74
Figura 30- Sismo YY-M22.....	74
Figura 31- Exportación de cargas del modelo estructural en ETABS v.9.7.4 hacia el SAFE2016.	76
Figura 32- Exportación de cargas del modelo estructural en ETABS v.9.7.4 hacia el SAFE2016.	77
Figura 33- Definición del material $f'c=210\text{kg/cm}^2$, definición Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, Definición del Suelo Esf. Adm= 1.30 kg/cm ²	77
Figura 34- Definición del material $f'c=210\text{kg/cm}^2$, definición Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, Definición del Suelo Esf. Adm= 1.30 kg/cm ²	78
Figura 35- Asentamientos en la cimentación en safe.....	78
Figura 36- Verificación de esfuerzos en el terreno.....	79
Figura 37- Esfuerzos actuantes en la cimentación en SAFE2016.	80
Figura 38- En la combinación MVSX.	81
Figura 39- En la combinación MVSY.	82
Figura 40- Momento Positivo XX-Inferior: M_u Inferior XX=62.45 ton*m.	83
Figura 41- Momento Positivo XX-Inferior: M_u Inferior XX=62.45 ton*m.	84
Figura 42 – Parámetros sísmicos según norma E030-2018.	86
Figura 43 – Espectro de pseudoaceleraciones E030-2018-Suelo S3.	88

RESUMEN

La investigación tuvo como problema general: ¿ De qué manera se puede dar el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima?, el objetivo general fue: Realizar el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima, y la hipótesis general fue Si es factible realizar el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

El método de investigación es científico, el tipo de investigación aplicada, el grado de investigación es descriptivo y el diseño de investigación es no experimental. La población corresponde a las infraestructuras existente en el distrito de Tomas, con una muestra poblacional las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

La conclusión general fue: El diseño estructural del proyecto tiene como objetivo proporcionar suficiente estabilidad, rigidez y ductilidad para soportar los esfuerzos de cargas vivas y muertas, asentamientos diferenciales y eventos sísmicos El diseño sísmico cumple con los principios del Reglamento Nacional de Construcción E030-2018 Norma de Diseño Sísmico Proporcionar un infraestructura completa, segura y funcional en la que se aplican teorías de análisis y diseño estructural, obteniendo una buena estructura, con las dimensiones correctas.

Palabras claves: Análisis y diseño estructural.

ABSTRACT

The general problem of the research was: In what way can the improvement and expansion be given through the analysis and structural design of the municipal shelter in the district of Tomas, Yauyos, Lima? The general objective was: To carry out the improvement and expansion through the analysis and structural design of the municipal shelter in the district of Tomas, Yauyos, Lima, and the general hypothesis was If it is feasible to carry out the improvement and expansion through the analysis and structural design of the municipal shelter in the district of Tomas, Yauyos, Lima.

The research method was scientific, the type of research was applied, the research level was descriptive, and the research design was non-experimental. The population corresponded to the existing infrastructures in the district of Tomas, with a population sample the structures that make up the municipal shelter of the district of Tomas, Yauyos, Lima.

The general conclusion was: The structural design of the project is aimed at providing adequate stability, stiffness and ductility in the face of stresses from dead and live loads, differential settlements and seismic events, and the seismic design follows the principles of the E030-2018 design standard. earthquake resistant of the National Building Regulations, offering an adequate, safe and functional infrastructure, for which the theories of structural analysis and design were applied, obtaining a good structure, with adequate dimensions.

Keywords: Structural analysis and design.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo se desarrolló en plena aplicación al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de la Universidad Peruana Los Andes; se elaboró con mucho beneplácito la investigación titulado “mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima”; investigación que establece como propósito fundamental: Realizar el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

El diseño sísmico tiene como objetivo evitar que las estructuras se derrumben durante los sismos severos que ocurren durante su vida útil, para que no sufran daños significativos durante los sismos y sismos moderados. Sin embargo, el comportamiento observado de estructuras durante terremotos con diferentes características en diferentes partes del mundo no cumple con los objetivos de diseño sísmico.

En los recientes eventos sísmicos ocurridos en todo el mundo: el terremoto de Pisco - Perú (2007); terremoto de L'Aquila - Italia (2009); Haití y Chile (2010); Nueva Zelanda y Japón (2011); Azerbaiyán Oriental (2012); China (2014); Nepal (2015); Ecuador e Italia (2016), se han puesto en evidencia el mal desempeño sísmico de estructuras modernas perdiendo la confiabilidad del diseño, siendo menor a lo esperado, lo cual ha enfatizado la necesidad de replantear las metodologías de diseño sísmico.

La norma peruana de diseño sísmico E-030 se basa en los criterios de protección contra el nivel de amenaza sísmica individual, sismos severos, (Casimiro, 2012), necesarios para el desarrollo de la investigación La investigación sobre el comportamiento sísmico de estructuras, frente a diversos grados de peligrosidad, principal El objetivo es reducir su vulnerabilidad mediante el control del daño estructural.

La filosofía del diseño por desempeño se establece en este contexto como el enfoque alternativo más viable a los métodos de diseño sísmico que crean estructuras que satisfacen las necesidades de la sociedad moderna. El progreso

realizado hasta ahora ha ayudado a sugerir requisitos de diseño sísmico basados en esta filosofía y sugiere que la próxima generación de código dependerá de ello.

En los Estados Unidos, esta filosofía se implementa en los códigos VISION 2000 (1995), ATC-40 (1996) y FEMA-273-274 (1997). En conjunto, estos códigos identifican cuatro niveles de desempeño (totalmente activo, poblado de inmediato, seguro para la vida, comienza a descomponerse) con sus niveles sísmicos (frecuente, episódico, raro y muy raro).

Para aplicaciones prácticas de ingeniería, los niveles de rendimiento deben expresarse como indicadores cuantitativos de la relación entre el grado potencial de una respuesta estructural y la capacidad del sistema correspondiente para evitar que ocurra cada patrón de falla. Se han propuesto modelos y criterios que utilizan índices de daños acumulativos, que dependen tanto de la amplitud máxima como de la energía dispersada por el retardo o el número de ciclos de tensión, para describir la eficiencia o el grado de distorsión. Integridad visual - en relación con la rotura.

Con el tiempo se percibió que el proceso de diseño sísmico seguido hasta la fecha no sería capaz de satisfacer las necesidades de la comunidad, ya que no podrían estimar de manera confiable el comportamiento de la estructura. Esto ha llevado a la adopción de un diseño basado en el desempeño, donde el principal desafío es tratar de determinar los niveles de desempeño requeridos para diferentes niveles de forzamiento sísmico y cómo implementar estos niveles en un trabajo sísmico realista. A través de códigos de diseño.

Con el fin de comprender mejor el tema de investigación, la tesis se divide en capítulos, cada capítulo explica de manera directa y específica la relación con el objeto de investigación.

El primer capítulo describe el planteamiento del problema, cómo construir y organizar el problema, argumentos, límites, limitaciones y objetivos de la investigación.

En el segundo capítulo se redacta el contexto (internacional y nacional), el marco conceptual, la definición del término, el enfoque por defecto y la identificación de las variables de investigación.

En el tercer capítulo se desarrolla una metodología aplicada, describiendo el método, tipo, extensión, diseño, población y muestra, técnicas y herramientas de recolección de datos, y técnicas de procesamiento y análisis de la información.

En el cuarto capítulo se reflejan los resultados obtenidos del análisis y diseño estructural.

En el quinto capítulo se discuten los resultados obtenidos del análisis y diseño estructural, se pueden formar las conclusiones y recomendaciones correspondientes para la investigación que se ha desarrollado y finalmente se escribe la literatura. Referencias utilizadas en el desarrollo de la investigación.

Al final de la tesis, se adjunta un documento de apoyo al desarrollo de la encuesta.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En Nuestro país, la carencia de infraestructuras tanto en calidad como en cantidad, la poca presencia de soluciones constructivas resistentes y económicas han generado un serio problema, que impiden un adecuado desarrollo urbano en nuestras ciudades por lo que urge desarrollar construcciones con un verdadero y adecuado Análisis y Diseño Estructural que tenga en cuenta la Interacción Sísmica Suelo – Estructura, los criterios de la Norma E030 (Diseño Sismorresistente); además de un Diseño Estructural regido por la E060 (Concreto Armado) y la E070 (Albañilería).

El distrito de Tomas durante la última década, fue copado específicamente por el sector informal (autoconstrucción), tiene como

consecuencias la construcción de infraestructuras de baja calidad, pero de costos económicos y sociales elevados. Existe, una alta escasez de ofertas constructivas que garanticen buena calidad y a las cuales puedan acceder todos los sectores del distrito de Tomas, razón por la cual debe de analizarse y diseñarse sistemas constructivos que garanticen menores costos, tiempos de ejecución y adecuada calidad de infraestructuras.

En el presente estudio se propone el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima, puesto que la población requiere de espacios públicos con construcciones modernas y con infraestructura adecuada para satisfacer sus necesidades organizacionales y considerando que toda estructura debe cumplir con lo establecido en las normas sismorresistentes y estructurales vigentes, además de tomar en cuenta que nuestro país es un escenario de múltiples peligros debido a su compleja conformación geológica y geodinámica muy activa que dan lugar al incremento de la frecuencia e intensidad de los eventos sísmicos potencialmente

destructivos que a su vez van a tener notable influencia sobre las estructuras de concreto, considerando que el concreto es uno de los materiales más utilizados en las construcciones en nuestro medio.

1.2. Formulación y sistematización del problema

Ante esta disposición se plantea la siguiente interrogante como problema general:

1.2.1. Problema general

¿De qué manera se puede dar el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima?

1.2.2. Problemas específicos

a) ¿Cuáles serán los resultados de realizar el diseño de los elementos estructurales del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima?

b) ¿De qué manera se propondrá la cimentación de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima?

c) ¿De qué manera se realizará el procedimiento de análisis sísmico estático y análisis sísmico dinámico de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

El proyecto contempla el mejoramiento y ampliación mediante análisis estructural y diseño de la ciudad albergue del distrito de Tomas, Yauyos, Lima, arquitectónicamente receptiva, cumpliendo con las expectativas de uso de la población, brindándoles instalaciones modernas, cómodas, eficientes, ordenadas y atractivas, con especial Énfasis en explotar las ventajas del contexto, agregando interés y brindando un servicio de alta calidad.

1.3.2. Teórica

Este estudio se realizó con el objetivo de contribuir al conocimiento existente sobre diseño sísmico según normas peruanas y dar solución a un problema de infraestructura.

Comprender y profundizar en los subcriterios en el diseño sísmico de edificios aumenta la vulnerabilidad sísmica.

El objetivo de esta tesis es proporcionar conocimientos a quienes se especializan en la construcción de estructuras que respondan bien a las cargas gravitatorias y sísmicas.

1.3.3. Metodológica

Es importante elegir una metodología más rigurosa en el proceso de desarrollo del análisis y diseño del edificio; Es más, si está destinado a los servicios de bienestar de la población, ya que esto depende del diseño y la integridad de la estructura y los ocupantes, por lo que es importante elegir cuidadosamente la metodología para encontrar un mayor valor real, sin sacrificar el respeto a la norma peruana.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La investigación se realizó en la zona urbana del distrito de Tomas, de la provincia de Yauyos - Lima

Figura 1- Ubicación departamental de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 2- Ubicación provincial de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 3- Ubicación distrital de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

1.4.2. Temporal

La investigación se realizó durante un período de 5 meses, desde julio de 2021 hasta noviembre de 2021.

1.4.3. Económica

Los costes económicos incurridos en la elaboración de este trabajo de investigación no constituyen un defecto económico. El investigador de esta tesis corre con los gastos mencionados en su totalidad.

1.5. Limitaciones

Básicamente la limitación de la investigación se centró en la no accesibilidad a la información del expediente técnico mejoramiento y

ampliación de los servicios turísticos en el albergue municipal del distrito de Tomas- provincia de Yauyos –departamento de Lima.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Realizar el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

1.6.2. Objetivos específicos

a) Realizar el diseño de los elementos estructurales del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

b) Determinar la cimentación adecuada de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

c) Realizar un adecuado análisis sísmico estático y análisis sísmico dinámico de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Pillajo (2009), Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, desarrollo la Tesis “Diseño de la Estructura de Acero para un Edificio de Apartamentos para ser utilizado en la Región Litoral del Ecuador”; “donde se plantea diseñar una estructura de acero A-588, para la construcción de edificios para apartamentos en la región litoral del Ecuador, la tesis describe 6 capítulos donde el 1ro describe los componentes que forman la estructura así como las cargas que actuaran en la misma, el 2do da un visión de las necesidades que presentan las constructoras, así como, los parámetros funcionales que se deben cumplir, en el 3er capítulo se modela mediante el programa ETABS 9.5 y se verifica que no haya errores en el diseño de los miembros estructurales realizado por el programa y manualmente y se diseñan los elementos más críticos, en la 4ta parte se describe todo lo referente a la soldadura y se diseñan las conexiones presentes en la estructura, en el 5to capítulo se describen los procesos de soldadura más comunes en el Ecuador y finalmente en la 6ta parte se dan las definiciones para realizar el análisis de precios unitarios, cronograma valorizado, etc. Para ver si el proyecto es viable o no.”

Díaz, Mejía y Ortiz(2007), Universidad de el Salvador (2007), desarrollo la tesis “Diseño de Elementos Estructurales Típicos para un Edificio de Estructuras de Acero utilizando las Especificaciones AISC 2005”, “donde se presentan los principales tipos de acero que existen en el Salvador, las formas en que estos se encuentran, así como los diferentes métodos de análisis y diseño de estructuras metálicas en las que destacan el ASD y LRFD presentando las

principales diferencias, ventajas y desventajas cuando se diseña con uno u otro método, además presenta los procedimientos de diseño de los elementos más comunes en un edificio de acero estructural tales como: Vigas, Columnas, conexiones resistentes a momento, placas base, etc utilizando las especificaciones AISC 2005, por ultimo incluye el análisis de la estructura empleando el programa ETABS para su modelo tridimensional con su respectivo análisis y diseño estructural para compararlo por el método manual de diseño.”

Mayorca (2014), Pontificia Universidad del Ecuador, desarrollo la Tesis “Medición de la Productividad en la Mano de Obra en el Sector de la Construcción en el Distrito Metropolitano de Quito”, “Una empresa constructora al igual que cualquier empresa dentro de una industria está en la capacidad de ser competitiva a nivel nacional e internacional debido a las grandes utilidades que esta puede llegar a percibir por los proyectos realizados siempre y cuando se manejen conceptos de calidad y sepan distribuir las ganancias en el crecimiento de dicha empresa. Al hablar de calidad estamos manejando una gran cantidad de conceptos inherentes a los procesos y resultados que generan un valor al producto final entre estos esta la productividad en la mano de obra que es él se analiza en la presente tesis. Para esto es necesario conocer el tiempo que la mano de obra se toma en la ejecución de un componente así llamado “rubro” que conforma un proyecto de construcción. De igual manera los procesos que se llevan a cabo son importantes y a la final son factores que optimizándolos generan más rentabilidad a la empresa por una unidad de tiempo lo que se ve reflejado en una mayor utilidad. iv Una vez determinado estos tiempos se plantea una línea base que puede ser utilizada para generar futuras optimizaciones en procesos y en tiempos para cualquier tipo de proyecto de construcción que una empresa pueda emprender.”

Peña, Bravo e Hidalgo (2015), Pontificia Universidad Católica de Chile. Desarrollo del artículo de investigación “Disposiciones NCh2369 vs ASCE7 – Aplicación a Marcos de Momento”, presentado en el XI CONGRESO CHILENO DE SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA. “En este artículo se realizó la comparación de las disposiciones de la normativa chilena y la norteamericana en el análisis y diseño sísmico de un pórtico industrial de acero estructural, llegando a la conclusión de que la norma estadounidense busca mayor ductilidad en el diseño, mientras que la norma chilena busca una estructura más rígida, algo que a simple vista se podría traducir en un diseño chileno más apegado al lado de la seguridad, pero que origina mayores aceleraciones de entrepiso, algo que en estructuras industriales representa mayor peligro debido a la naturaleza delicada de los contenidos almacenados.”

En conclusión, la norma estadounidense brinda mayor seguridad en el caso industrial (Peña, y otros, 2015).

Lanza, Puentes y Villalobos (2003), Universidad de Carabobo. Desarrollo del artículo de investigación “Estudio comparativo de la norma sismorresistente venezolana actual con códigos sísmicos de otros países”, publicado en diciembre del 2003. “Este artículo compara la norma venezolana con las normas chilena, mexicana, estadounidense y japonesa, encontrando que la norma chilena es la más exigente en cuanto al análisis sísmico, ya que pide un análisis dinámico; que las normas chilena y estadounidense buscan aprovechar mejor la ductilidad de las estructuras respecto a las otras normas; y que la norma japonesa busca garantizar un diseño más seguro aumentando notablemente la cortante basal de diseño respecto a las otras normas (Lanza, y otros, 2003).”

2.1.2. Nacionales

Chuquin (2007), Pontificia Universidad Católica, desarrollo la tesis “Diseño de un edificio multifamiliar de concreto armado de siete Niveles”, en la cual se plantea el proyecto estructural de un edificio multifamiliar ubicado en el distrito de Magdalena, esta tesis consta de 4 partes el 1er capítulo describe la configuración y análisis, el 2do capítulo consta de diseño, el 3ro muestra la cimentación, cisterna, escalera y cuarto, y en la 4ta parte se presenta las conclusiones y recomendaciones.

Martínez (2004), Pontificia Universidad Católica del Perú. Desarrollo de tesis “Comparación de Normas Sísmicas más utilizadas para puentes continuos en el Perú y sus métodos de análisis”. En esta tesis de maestría se compararon las normas AASHTO STANDARD, AASHTO LRFD, CALTRANS y la norma sísmica de puentes de Japón. En base a este estudio comparativo, se realizó una propuesta de norma sísmica que toma los puntos fuertes de cada una de las normas estudiadas. Si bien no es una comparación a nivel de edificaciones, si es una base de inspiración para el desarrollo del presente tema de tesis (Acero Martínez, 2004).

Andrade (2004), Pontificia Universidad Católica del Perú. Desarrollo de tesis “Control de la deriva en las normas de diseño sismorresistente”. Esta tesis de grado compara el control de derivas planteado en las normas sísmicas de Perú, Chile, Colombia, México, Turquía y Estados Unidos, encontrando que la norma peruana es la más exigente para edificios de periodos cortos, que la colombiana es más exigente para edificios de periodos intermedios, y que la norma chilena es la más exigente para edificios de periodos altos. Siendo la norma norteamericana la menos exigente de todas (Andrade Insúa, 2004).

2.1.3. Locales

Kathleen (2017), Universidad Continental, desarrollo la tesis “diseño estructural de un edificio de 8 pisos y un sótano en Huancayo”, será ubicada en el distrito de El Tambo y está conformada por ocho pisos y un sótano. El sótano y el primer piso están destinados a servir de tiendas con sus respectivos depósitos. En el segundo piso se encuentran los servicios de esparcimiento: restaurante, servicio de internet, comedor y sala de espera. Desde el tercer al octavo piso se encuentran las habitaciones del hotel. La edificación cuenta con un tanque cisterna de concreto armado que estará ubicado en el nivel del sótano y un tanque elevado prefabricado que se ubicará encima de la losa caja del ascensor-escalera de la azotea. El suelo de cimentación, de acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos, está constituido por grava arenosa GM con capacidad portante de 1.8 kg/cm².

Morales (2017), Universidad Continental, desarrolló la tesis “diseño estructural de un edificio de 3 niveles con estructuras metálicas para usos múltiples en la universidad continental sede Huancayo”, se desarrolló el diseño estructural de un edificio de estructura metálica (acero estructural) de 3 niveles para usos múltiples, utilizando el sistema estructural de “Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)” en ambas direcciones principales de la estructura. El edificio se encuentra ubicado dentro de la Universidad Continental en la ciudad de Huancayo, perteneciente a un suelo intermedio de capacidad portante de 1.80 kg/cm² a la altura de la profundidad de desplante. Además, el edificio pertenece a una edificación esencial según la norma E.030 – 2016 de diseño sismorresistente.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Teorías de la investigación

2.2.1.1 Diseño estructural

El diseño estructural es el proceso mediante el cual el proyectista, o ingeniero estructural, determina las formas, dimensiones y características que ha de tener una estructura con el objetivo de que sea capaz de soportar las solicitaciones a las que será sometida durante su periodo de funcionamiento (Meli, 2007).

Con el fin de poder realizar este proceso, es importante conocer los conceptos fundamentales que dominan el diseño estructural, conceptos tales como las propiedades principales del material del que estará compuesta la estructura (en esta tesis, el concreto armado), el sistema estructural sobre el cual funciona la estructura, las acciones que actúan sobre ella, las respuestas que presenta la estructura ante dichas acciones, tener claro el concepto de estados límites, las filosofías de diseño estructural y las normativas vigentes que dan los parámetros mínimos al momento de diseñar y construir.

Es importante mencionar que cada uno de estos conceptos varía según el país para el que se hace el diseño y las normas que lo rigen, sin embargo, la teoría que los domina es una misma.

2.2.1.2 Concreto armado

En este caso, la edificación a analizar está conformado por concreto armado debido a que es una tecnología altamente utilizada en el medio, de fácil producción, adquisición y comprensión en el ámbito de la construcción.

Las principales ventajas del concreto armado son:

- ✓ Es de fácil adquisición ya que sus componentes (agua, cemento, agregados) son fáciles de hallar en cualquier locación geográfica.
- ✓ No requiere de mucha técnica para su fabricación, más que un adecuado control en dosificaciones (a cargo de ingenieros o maquinas dosificadoras automatizadas). No necesita de mano de obra altamente calificada.
- ✓ Debido a su naturaleza inicial fluida, puede acomodarse a cualquier forma estructural con mucha facilidad, adaptándose a los requerimientos arquitectónicos.
- ✓ Requiere menos mantenimiento que las estructuras de acero o madera.
- ✓ Es un material con alta resistencia al fuego, logrando soportarlo por un periodo de entre 1 a 3 horas sin necesidad de ningún sistema especial de protección (Wight, y otros, 2012), característica que el acero estructural y la madera carecen.

(Ottazi Pasino, 2011)

Aunque como todo material, también presenta desventajas que se deben tener en cuenta, siendo las principales las siguientes:

- ✓ El concreto posee una baja resistencia a los esfuerzos de tracción, razón por la cual se hace necesario la incorporación de acero de refuerzo en las zonas más susceptibles a sufrir este tipo de esfuerzos.
- ✓ Es inevitable que se presenten fisuras en los elementos de concreto armado, haciendo necesario

la incorporación de acero para controlar la fisuración.

- ✓ Debido a que inicialmente se encuentra en un estado de fluidez, es necesaria la utilización de encofrados para amoldar el concreto. Esto consume tiempo y mano de obra que se traducen en costo adicional.
- ✓ La naturaleza del concreto hace que este desarrolle su resistencia conforme pasa el tiempo, por lo cual es necesario esperar a que el concreto sea lo suficientemente resistente antes del retiro de encofrados y la continuación de la construcción. Estos tiempos de espera se pueden reducir con la utilización de aditivos especiales, sin embargo, esto también se traduce en un costo adicional.

(Ottazi Pasino, 2011)

2.2.1.3 Acciones sobre las estructuras

También llamadas solicitaciones o cargas, son las fuerzas, esfuerzos y deformaciones que debe ser capaz de soportar una estructura durante su periodo de vida. Estas acciones pueden ser causadas por agentes propios de la estructura (como el peso propio) y por agentes externos a ella (como el peso de las personas).

a.- Cargas muertas: Son todas las cargas inherentes o adheridas a la estructura. Entre ellas se puede encontrar al peso propio de los elementos estructurales; al peso de los acabados arquitectónicos, tales como pisos, enchapados, tarrajes, etc.; al peso de los aparatos sanitarios. Estas cargas siempre están presentes en la estructura.

Las normas de construcción en cada país brindan al ingeniero estructural las magnitudes de las cargas

muertas con las que se deben trabajar, aspecto que se verá con mayor profundidad en el metrado de cargas.

b.- Cargas vivas: Las cargas vivas son cargas que no siempre estarán presentes en la estructura, tales como el peso de las personas que ocupan el edificio, el peso de vehículos o el peso de aparatos o muebles que pueden removerse. Todas las cargas que no son muertas, son consideradas como vivas (McCormac, 2002), cargas tales como las ambientales (lluvia, viento, inundaciones, sismo, nieve, etc). Sin embargo, estas cargas ambientales tienen un tratamiento distinto a las cargas vivas de uso, puesto que su incidencia depende grandemente de la ubicación geográfica y de las condiciones de trabajo de la estructura.

c.- Cargas sísmicas: En países como Estados Unidos, Chile y Perú, la actividad sísmica es un factor muy importante a tener en cuenta al momento de concebir las estructuras. Los eventos sísmicos producen aceleraciones en el terreno, haciendo que las estructuras reaccionen ante estos movimientos inducidos. Dependiendo del tipo de suelo y del sistema estructural, cada una reacciona de manera diferente ante las demandas sísmicas. Debido a esto, los países con actividad sísmica desarrollan normas estrictas que regulan el análisis y el diseño de las estructuras ante los efectos sísmicos con el fin de garantizar su correcto funcionamiento.

d.- Otras cargas: Dependiendo del país, de la ubicación geográfica y de las condiciones de trabajo de la estructura, es importante considerar otras cargas

ambientales que tendrán mayor impacto en las estructuras que los sismos:

Empujes de líquidos, tierra y materiales a granel:

Estructuras como piscinas y cisternas (empuje de líquidos y tierra) o silos de almacenamiento (empuje de materiales a granel, como granos vegetales) deben soportar este tipo de cargas.

Hundimientos diferenciales: Se da cuando la cimentación de una estructura sufre distintos hundimientos en zonas distintas. Estos hundimientos diferenciales producen esfuerzos internos dentro de la estructura, esfuerzos que deben tenerse en cuenta si los hundimientos sobrepasan los establecidos por las normas.

Cargas de nieve, lluvia, granizo y hielo: En zonas donde la temperatura alcanza niveles muy bajos (como Cerro de Pasco o los nevados de Huaráz), es importante tener el efecto que tendrán estas cargas sobre los techos de las estructuras.

Cambios volumétricos: Es sabido que todo tipo de material, al haber un aumento o una reducción en la temperatura de su medio ambiente, tiende a aumentar o reducir su volumen. Estos cambios volumétricos producen esfuerzos internos dentro de la estructura que, si son significantes, también deben tenerse en cuenta.

Cargas de viento: En estructuras bajas de concreto, debido a su gran rigidez y peso, el viento no suele tener mayor efecto. Sin embargo, en estructuras altas y, generalmente, de acero estructural, el viento adquiere importancia debido al poco peso y a la gran flexibilidad

de estas estructuras. Al igual que el análisis y diseño ante cargas de sismo, el análisis y diseño ante cargas de viento requiere un análisis y cuidado especial.

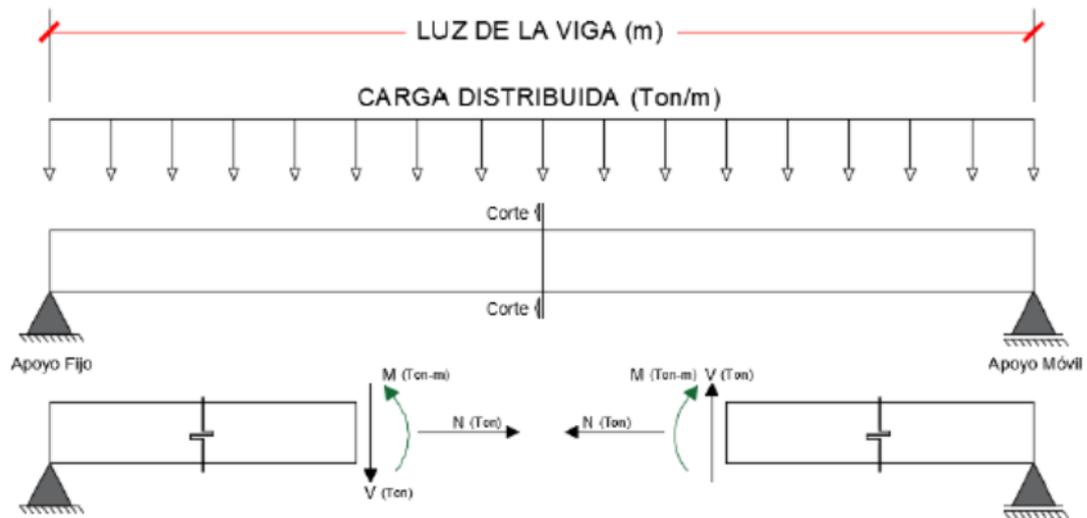
Acciones durante el proceso constructivo: Es común pensar en analizar y concebir las estructuras para las cargas que tendrá que soportar durante su tiempo de vida (Meli, 2007), sin embargo, también es importante considerar las cargas a las que será sujeta la estructura durante el proceso de construcción, mientras esta aún no desarrolla el 100% de su resistencia de diseño (en el caso de estructuras de concreto armado), ni adquiere la hiperestaticidad de la estructura completa. El tener en cuenta estos factores se ha vuelto importante en los últimos años.

2.2.1.4 Respuestas de las estructuras

Cuando las acciones mencionadas se presentan sobre una estructura, hacen que esta tenga una respuesta, pudiendo medirse a través de los siguientes parámetros físicos (Meli, 2007):

a.- Fuerzas internas: Cuando sobre una estructura actúan fuerzas externas (las cargas), dentro de ella se presentan fuerzas internas que resultan en momentos flectores, fuerzas cortantes y fuerzas axiales.

Figura 4- Representación de Momentos Flectores, Fuerzas Cortantes y Fuerzas Axiales en el interior de un elemento estructural tipo viga.



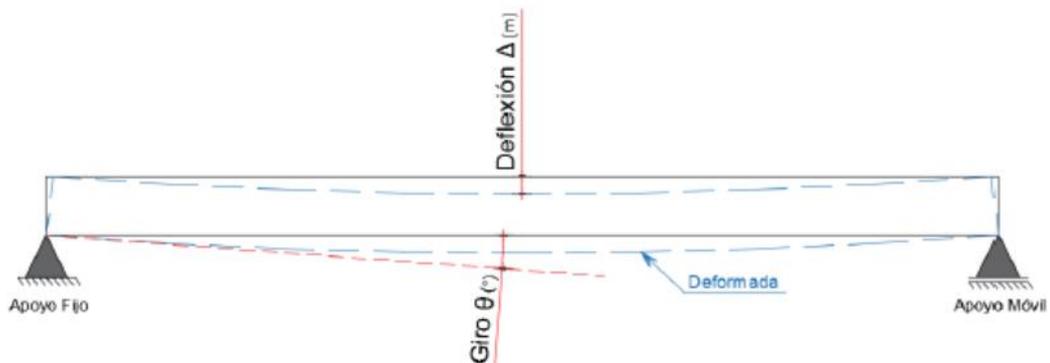
Fuente: Elaboración propia.

La función del ingeniero estructural es dotar a las estructuras de suficiente capacidad para que puedan soportar estas reacciones en su interior.

b.- Deformaciones: Siempre que un elemento estructural es cargado, presenta deformaciones angulares (giros) y deformaciones lineales (desplazamientos o deflexiones).

Las deformaciones angulares son las rotaciones que sufren los elementos estructurales a lo largo de sus ejes, mientras que las deformaciones lineales son los desplazamientos verticales u horizontales. Por ejemplo, para la viga mostrada en la figura anterior, las deformaciones que esta presentaría son las siguientes:

Figura 5- Deformaciones angulares y lineales típicas en elemento tipo viga.

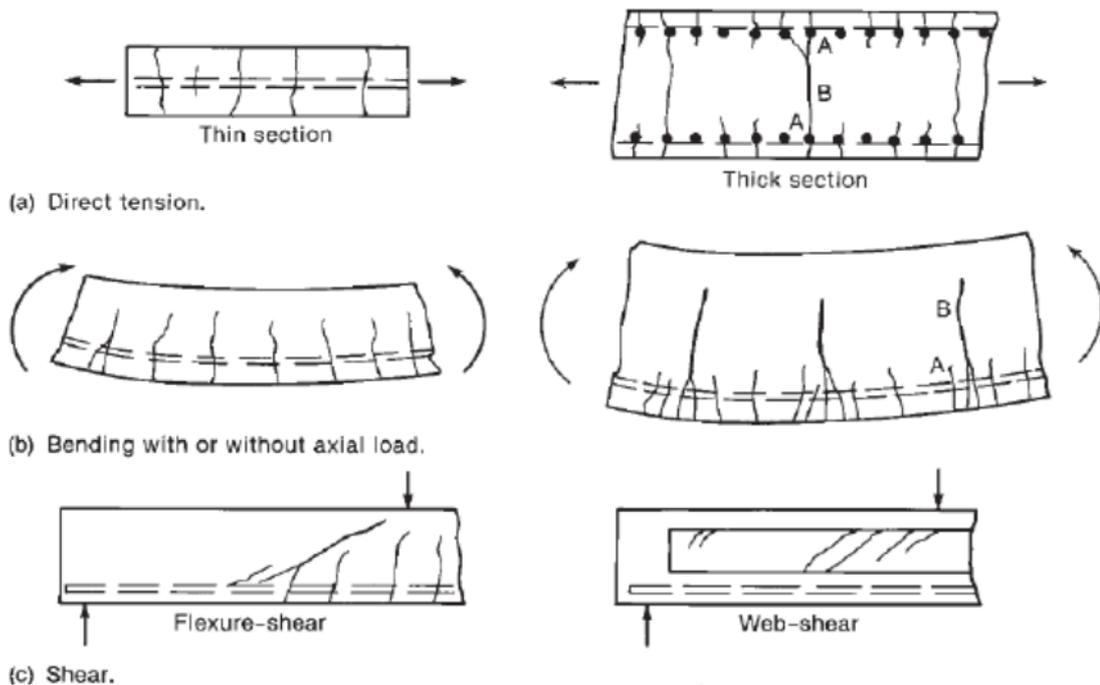


Fuente: Elaboración propia.

Es inevitable que en una estructura no se presenten estas deformaciones. Por más pequeñas que sean, siempre están. Es la labor del ingeniero estructural garantizar que estas deformaciones no sean perceptibles a simple vista, que no generen problemas con el funcionamiento de la estructura, y que no afecte a los elementos no estructurales dentro de la estructura (una deflexión excesiva puede ocasionar agrietamientos en tabiques o quiebre de vidrios ubicados sobre una viga).

c.- Agrietamientos: Los esfuerzos internos provocados en el interior de los miembros de las estructuras tienden a formar grietas o fisuras en las zonas más vulnerables. Por ejemplo, la siguiente figura muestra agrietamientos causados por fuerzas axiales de tensión en elementos delgados y gruesos (a), por momentos flectores en una viga (b), y por fuerzas cortantes en una viga (c).

Figura 6- Fisuras estructurales principales.



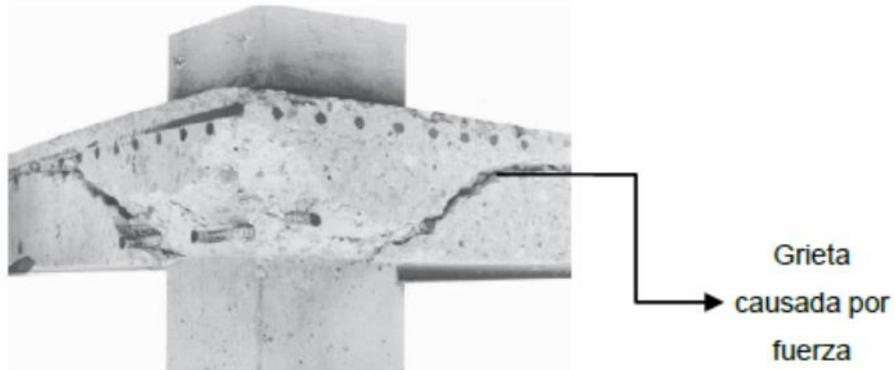
Fuente: Reinforced Concrete: Mechanics and Design (Wight, y otros, 2012).

Estas fisuras, en concreto armado, se dan debido a los esfuerzos de tracción ya que el concreto armado tiene poca capacidad de resistir este tipo de esfuerzos. Para evitar y controlar estas fisuras es que se utiliza el refuerzo de acero para que este pueda resistir las tracciones y disminuir lo más posible las deformaciones unitarias en el interior de los elementos. Es inevitable que estas fisuras no se presenten, sin embargo, es función del ingeniero estructural reducirlas al máximo posible o a un máximo permisible.

d.- Daño: El daño en una estructura se da cuando esta es incapaz de absorber los esfuerzos internos que se le presentan. Es importante mencionar que el daño en una estructura no significa el colapso de la misma, ya que la estructura podría aún mantenerse en pie a pesar de estar dañada. El daño permite avisarle al público que algo anda mal en la estructura por lo que, si fuera necesario, se

podría evacuar el edificio antes de que este colapse. En las siguientes figuras se pueden observar ejemplos de elementos estructurales dañados debido a altas solicitaciones.

Figura 7- Daño estructural en una losa de piso debido a una falla por fuerza cortante.



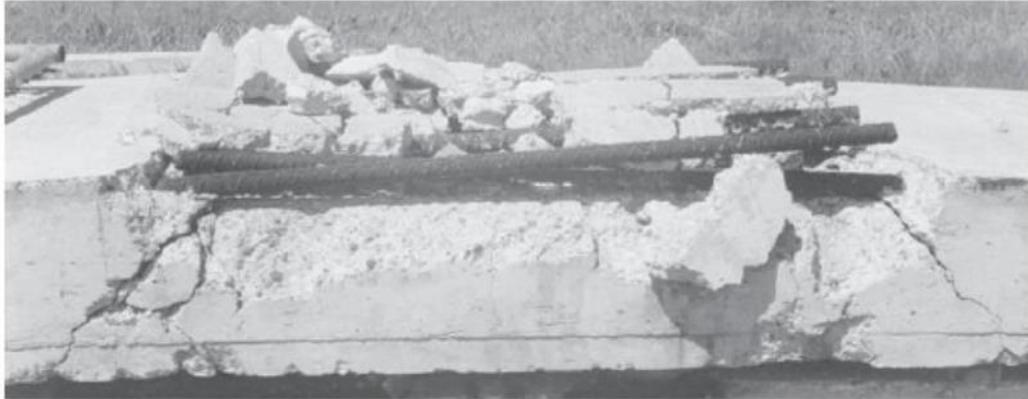
Fuente: Reinforced Concrete: Mechanics and Design (Wight, y otros, 2012).

Figura 8- Daño de una columna durante el terremoto de San Francisco de 1971 (E.E.U.U.).



Fuente: Reinforced Concrete: Mechanics and Design (Wight, y otros, 2012).

Figura 9- Daño en una viga debido a un mal traslape del acero longitudinal superior.



Fuente: Reinforced Concrete: Mechanics and Design (Wight, y otros, 2012).

El ingeniero estructural debe diseñar las estructuras para evitar que estas se dañen durante su vida útil, y garantizando que el daño durante eventos excepcionales sea controlado para que sea posible la evacuación de las personas si fuese necesario.

2.2.1.5 Estados límites

Cuando empezaron a concebirse y diseñarse estructuras de manera formal e ingenieril, surgieron interrogantes como:

- ✓ ¿Cuál es la vida útil que debe tener la estructura?
- ✓ ¿Cuáles son los valores máximos, mínimos y promedios de las acciones externas que debe soportar la estructura?
- ✓ ¿Cuáles son las fuerzas o esfuerzos internos que se generan en la estructura por las acciones externas?
- ✓ ¿Cuál debe ser el grado de seguridad razonable del que se debe dotar a la estructura?
- ✓ ¿Cuál es el costo económico aceptable?
- ✓ ¿La solución propuesta es estéticamente aceptable?

(Ottazi Pasino, 2011)

Para poder establecer un estándar estructural que responda a estas interrogantes, se definió el concepto de Estado Límite. Se dice que una estructura alcanza un estado límite cuando ya no es capaz de cumplir alguna de las funciones para las cuales fue concebida. Según James Wight y James MacGregor (Wight, y otros, 2012), los estados límites para estructuras de concreto armado pueden ser divididos en tres grupos básicos: los estados límites últimos, los estados límites de servicio y los estados límites especiales.

a.- Estados límites últimos: Son estados en los cuales se tiene el colapso parcial o total de la estructura, pudiendo traducirse en pérdidas económicas y de vidas humanas. Debido a esto, deben tener una probabilidad muy baja de ocurrencia (Wight, y otros, 2012). Los principales estados límites últimos son:

Pérdida de equilibrio: Se da cuando no pueden desarrollarse las reacciones necesarias para mantener el equilibrio de una estructura. Un ejemplo claro podría darse en el deslizamiento o en el volteo de un muro de contención (Ottazi Pasino, 2011).

Rotura: Se da cuando alguno de los elementos estructurales falla o se rompe, llevando al colapso total o parcial de la estructura. En este estado límite se basa la mayoría del diseño en concreto armado (Wight, y otros, 2012).

Colapso progresivo: Se da cuando un elemento es cargado con una carga mayor a la que puede soportar, provocando su falla. Al fallar este elemento, la sobrecarga es transmitida a los elementos cercanos, provocando también su falla sucesiva hasta que la

estructura total colapse. Este tipo de colapso puede prevenirse o atenuarse mediante detalles adecuados del refuerzo que permitan amarrar a los elementos estructurales entre sí, proveyendo trayectorias alternativas a las sobrecargas en caso de que un elemento falle (Ottazi Pasino, 2011).

Formación de un mecanismo plástico: Se da cuando se han formado las suficientes rótulas plásticas para que la estructura pueda transformarse en un mecanismo, convirtiéndola en una estructura inestable (Wight, y otros, 2012).

Inestabilidad: En concreto armado, la inestabilidad está dada por el pandeo de las columnas (Wight, y otros, 2012). En estructuras de acero, también se considera el volcamiento de vigas.

Fatiga: Se presenta cuando hay constantes ciclos de carga y descarga de los elementos estructurales, provocando su repentina falla (Wight, y otros, 2012)

b.- Estados límites de servicio: Estos estados límites se dan cuando se interrumpe el funcionamiento normal de las estructuras sin necesidad de llegar al colapso (Wight, y otros, 2012). Los principales estados límites de servicio son:

Deflexiones excesivas: Durante el periodo normal de funcionamiento de una estructura, las deformaciones excesivas podrían causar el mal funcionamiento de maquinarias, el quiebre de tabiques, de vidrios y ventanas y podrían ser visualmente perceptibles e inaceptables arquitectónicamente (Wight, y otros, 2012).

Excesivo agrietamiento: El agrietamiento excesivo podría traducirse en corrosión del acero de refuerzo y el posterior deterioro del concreto (Ottazi Pasino, 2011). También un agrietamiento excesivo podría traducirse en filtraciones indeseables en estructuras que almacenen líquidos, tales como reservorios, piscinas o cisternas de agua.

Vibraciones indeseables: La vibración constante de un piso podría causar miedos e inseguridades en las personas que circulen en él, aunque este no es mayor problema en estructuras de concreto armado (Wight, y otros, 2012).

Estados límites especiales: Estos estados límites se dan en condiciones excepcionales, tales como:

- ✓ Daño o colapso provocado por un sismo extremo.
- ✓ Daño provocado por incendios, explosiones o choques de vehículos contra la estructura.
- ✓ Daño provocado por corrosión o deterioro de la estructura, etc.

(Wight, y otros, 2012)

2.2.1.6 Criterios de estructuración

Los principales criterios que son necesarios tomar en cuenta para lograr una estructura sismorresistente, son:

a.- Simplicidad y simetría: La simetría de la estructura en las dos direcciones es muy importante; puesto que si no tratamos de tener por lo menos una simetría mínima en la estructura sufrirá sollicitaciones de torsión y esto puede provocar vulnerabilidad mayor ante un sismo (Blanco, 2010).

b.- Resistencia y ductilidad: Las estructuras deben tener resistencia sísmica en sus dos direcciones, estas direcciones deben ser lo más ortogonales posibles, de tal manera que se garantice la estabilidad tanto de la estructura como de cada uno de los elementos que la componen. La probabilidad que ocurra un sismo, hace posible dotar a la estructura de valores menores a los solicitados por sismo, dándole una ductilidad necesaria que le hará incursionar en la etapa inelástica, pero sin ocasionar fallas considerables (Blanco, 2010).

c.- Hiperestaticidad y monolitismo: Las estructuras hiperestáticas tienen una mayor capacidad resistente, puesto que se tienden a producirse mayores rótulas plásticas, que ayudan a disipar de mejor manera la energía sísmica, obteniendo mayor seguridad ante estos eventos.

d.- Uniformidad y continuidad de la estructura: La estructura debe ser continua tanto en planta como en elevación con elementos que no cambien bruscamente de rigidez, de manera de evitar concentración de esfuerzos (Blanco, 2010).

e.- Conceptos importantes para la estructuración: Los principales conceptos que son necesarios para considerar que una estructura es sismorresistente, son:

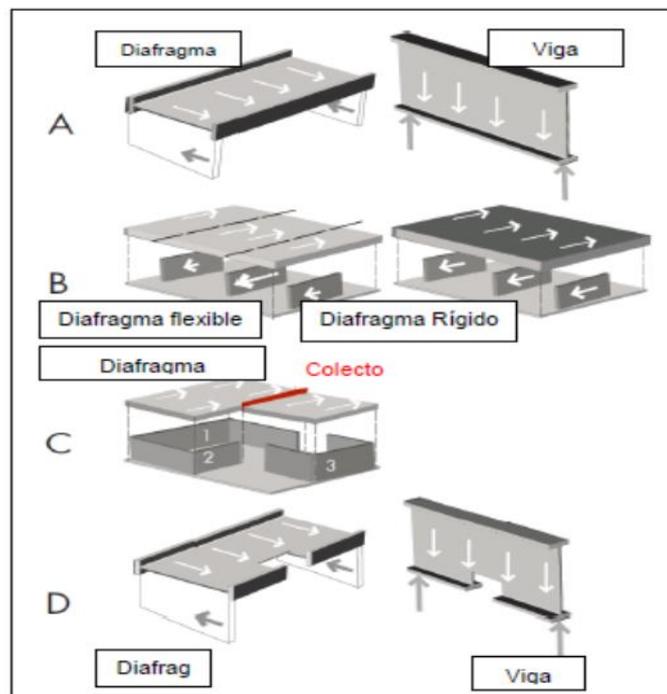
Diferencia entre diafragma rígido y flexible: El término "diafragma" se usa para identificar miembros de resistencia horizontal que transfieren fuerzas laterales entre elementos de resistencia vertical (muros de cortante o pórticos). Los diafragmas generalmente son los elementos de piso y techo del edificio; a veces, sin embargo, los sistemas de arriostramiento horizontales

independientes del techo o la estructura del piso sirven como diafragmas. El diafragma es un elemento importante en todo el sistema de resistencia sísmica (FEMA 454, 2006).

Un diafragma que forma parte de un sistema resistente puede actuar de manera flexible o rígida, dependiendo en parte de su tamaño (el área entre los elementos de resistencia que lo rodea o sus rigideces) y también en su material.

Con diafragmas flexibles hechos de madera o cubiertas de acero sin concreto, las paredes toman cargas de acuerdo a las áreas tributarias (si la masa está distribuida uniformemente). Con diafragmas rígidos (generalmente losas de concreto), las paredes comparten las cargas en proporción a su rigidez.

Figura 10- Diferencia diafragma Rígido y Flexible.



Fuente: (FEMA454, 2006).

Los colectores, también denominados puntales de arrastre o ataduras, son elementos de armazón de diafragma que "recogen" o "arrastran" las fuerzas de corte del diafragma de las áreas lateralmente no soportadas a los elementos de resistencia vertical.

Los pisos y techos deben ser atravesados por escaleras, elevadores y conductos, tragaluces y atrios. El tamaño y la ubicación de estas penetraciones son fundamentales para la efectividad del diafragma. La razón de esto no es difícil de ver cuando el diafragma se visualiza como una viga. Por ejemplo, se puede ver que las aberturas cortadas en la brida de tensión de una viga debilitarán seriamente su capacidad de carga. En una situación de carga vertical, una penetración a través de una brida de la viga ocurriría en una región de tracción o de compresión. En un sistema de carga lateral, el orificio estaría en una región de tensión y compresión, ya que la carga alterna rápidamente en dirección.

En la mayoría de edificaciones se usan configuraciones que utilicen dos sistemas de resistencia laterales en cada sentido, para lo cual la norma identifica el sistema lateral predominante en función a la carga lateral que soporta, esto se contempla en la norma E.030 de diseño sismorresistente:

Pórticos: Por lo menos el 80 % de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

Muros Estructurales: Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros

estructurales, sobre los que actúa por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base.

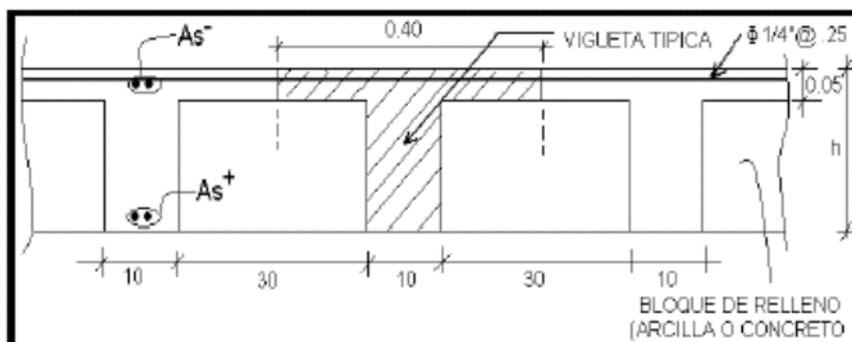
Dual: Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros está entre 20 % y 70 % del cortante en la base del edificio. Los pórticos deberán ser diseñados para resistir por lo menos 30 % de la fuerza cortante en la base.

Para analizar el sistema de resistencia lateral de una estructura se analiza en cada dirección, es así, que este análisis se hace al final del análisis sísmico.

2.2.1.7 Predimensionamiento de elementos estructurales

a.- Predimensionamiento de losa aligerada unidireccional: En el Perú, las losas aligeradas se hacen con viguetas de 10 cm. de ancho, separadas una distancia libre de 30 cm., debido a que los ladrillos se fabrican con este ancho; en otros países es usual considerar ladrillos de 40cm. de ancho, lo que permite un mayor espaciamiento entre viguetas, (Blanco, 2010).

Figura 11- Geometría de los aligerados convencionales utilizados en Perú.



Fuente: (OTTAZZI, 2011)

La siguiente tabla resume los espesores más utilizados en nuestro medio, así como el peso propio aproximado, teniendo en consideración que se pueden usar para sobrecargas de hasta 300 kg/m² y en ausencia de cargas concentradas provenientes, por ejemplo, de tabiques pesados no estructurales, (Blanco, 2010).

Tabla 1 – Espesores típicos y luces máximas.

h (m)	Peso propio (aproximado)	Luces máximas recomendadas
0.17	280 kg/m ²	$L_n \leq 4 \text{ m}$
0.20	300	$4 \leq L_n \leq 5.5$
0.25	350	$5 \leq L_n \leq 6.5$
0.30	420	$6 \leq L_n \leq 7.5$

Fuente: (OTTAZZI, 2011)

b.- Predimensionamiento de vigas: Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte del orden de 1/10 a 1/12 de luz libre; debe aclararse que esta altura incluye el espesor de la losa del techo o piso. El ancho de la viga es variable de $h/3$ a $3/4h$, teniendo en cuenta un ancho mínimo de 25cm, para poder evitar el congestionamiento de aceros (Blanco, 2010).

Tabla 2 – Vigas pre dimensionadas.

EJE	DESCRPCIÓN	BASE (b)	PERALTE (h)
X	VX	25 cm	40 cm
	VY	25 cm	40 cm

Fuente: Elaboración propia.

c.- Predimensionamiento de columnas: Si se tiene una estructura en relación mucho mayor de la carga axial sobre el momento flector, podemos buscar una sección de tal modo que la carga axial en servicio produzca un esfuerzo en compresión del orden de $0.45f'c$, pero si no

es así sino al contrario, se tiene que usar una sección con más peralte en la dirección de momento más crítico (Blanco, 2010).

Por con siguiente (Blanco, 2010) recomienda hallar el área requerida de las columnas que resisten carga de gravedad con las siguientes expresiones, clasificando por la ubicación en la estructura:

Tabla 3 – Expresiones para el predimensionamiento de Columnas que resisten cargas de gravedad.

TIPO DE COLUMNA	EXPRESIÓN A USAR
Columnas Centrales	$A=P/(0.45*f_c)$
Columnas Excéntricas Y Esquinadas	$A=P/(0.35*f_c)$

Fuente: Elaboración propia.

La carga P se obtiene de calcular el Metrado de cargas en servicio que son afectadas en la estructura y se multiplican por el Área Tributaria de cada columna, a su vez por el N° de pisos.

En la etapa de predimensionamiento, se toma una carga promedio la cual se puede considerar una recomendación dada por (Villareal, 2015):

Tabla 4 – Peso promedio de la estructura por Categoría de la Edificación.

CATEGORIA EDIFICACIONES (E030-TABLA N°5)	PESO DE LA ESTRUCTURA (P)
A	1500 kg/m ²
B	1250 kg/m ²
C	1000 kg/m ²
D	1000 kg/m ²

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.8 Análisis sísmico

El análisis sísmico permite conseguir estructuras sismorresistentes, para así poder evitar la pérdida de vidas ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud.

a.- Centro de masas: El centro de masas o centro de gravedad es el punto por donde pasa la resultante de cargas axiales concentradas en cada piso y entrepiso, así como la línea de referencia por donde pasan las fuerzas cortantes horizontales en cada nivel. (Fratelli, 2001).

b.- Centro de rigidez: Se define por centro de rigidez (CR), al punto donde la fuerza cortante actúa, solo trasladándose horizontalmente sin rotar con respecto al nivel inferior. (Fratelli, 2001)

c.- Excentricidad: La excentricidad es la distancia entre el centro de gravedad CG y el centro de rigidez CR.

d.- Peligro sísmico: Para cuantificar los efectos de los sismos en las obras civiles es necesario tomar en cuenta la vulnerabilidad de las obras civiles y la sismicidad del lugar. La vulnerabilidad de las obras civiles se estima al conocer las características de las edificaciones y la sismicidad es obtenida mediante un análisis de peligro o amenaza sísmica. El peligro se suele representar por medio de los valores máximos del movimiento del terreno y la intensidad del movimiento (Bolaños y Monroy, 2004).

2.2.1.9 Análisis estático

El método de análisis estático se usa para poder escalar el análisis dinámico, el cual se usa en el diseño.

2.2.1.10 Análisis modal

Las edificaciones, así como cualquier material, poseen diferentes formas de vibrar frente a cargas dinámicas. Estos modos de vibrar, se producen a diferentes periodos, por lo que, durante un terremoto pueden afectar la estructura en mayor o menor medida, dependiendo del contenido frecuencial del sismo. Estas formas de vibrar

se conocen como modos de vibración. En la forma más básica, las estructuras oscilan de un lado hacia otro, esto corresponde con el modo fundamental o primer modo de vibración. Considerando el edificio como un cuerpo tridimensional, los modos de vibración pueden ser rotacionales o torsionales. Para edificios regulares en altura y elevación, y sin irregularidades en la distribución de masas y rigideces, el principal modo de vibración se corresponderá con el fundamental (De Montserrat, 2013).

2.2.1.11 Diseño de cimentación

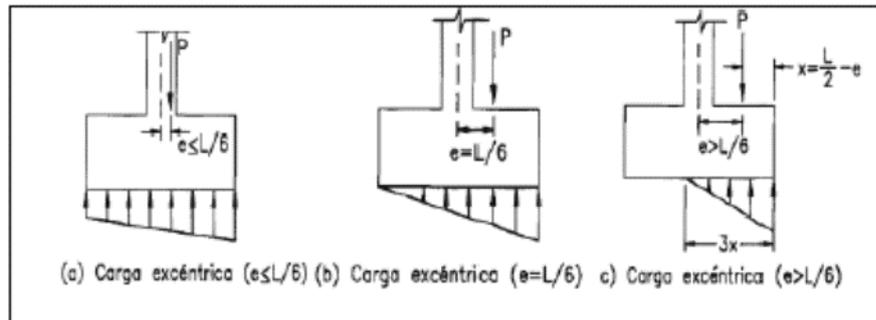
a.- Consideraciones especiales para el diseño de cimentación: La cimentación o subestructura constituye un elemento de transición entre la estructura propiamente dicha y el terreno en el que se apoya. Su función es lograr que las fuerzas que se presentan en la base de la estructura se transmitan adecuadamente al suelo en que esta se apoya. Para que esto se cumpla deberá haber una seguridad adecuada contra la ocurrencia de fallas en la estructura o en el suelo y contra la presencia de asentamientos diferenciales excesivos que ocasionen daños en la construcción o en las vecinas.

Las cimentaciones son estructuras encargadas de transmitir las fuerzas de una estructura hacia el suelo. Estas fuerzas pueden ser generadas por peso, sismo, viento, vibraciones originadas por máquinas o explosiones, empujes etc.

Las fuerzas que intervienen generalmente por la interacción de suelo, estructura son: Fuerzas verticales y Fuerzas de momento. Por tanto, una zapata deberá ser dimensionada para transmitir estas fuerzas al suelo que lo soporta.

En algunos casos serán más preponderantes las fuerzas de gravedad, en otros la combinación de las fuerzas de gravedad con los momentos y en otros solo los momentos porque las fuerzas de gravedad son despreciables.

Figura 12- Geometría de los aligerados convencionales utilizados en Perú.



Fuente: (Harmsen, 2012)

Diseño por flexión: Se asume una cuantía mínima de 0.0018, que es la misma para lozas macizas. El cálculo de acero por flexión se realizó con el esfuerzo último aplicado sobre una franja unitaria. El diseño se realizó a la cara del elemento vertical.

Diseño por corte: Dado que en una zapata no existen aceros por corte o estribos, es necesario dotar a las zapatas de suficiente resistencia para que pueda soportar los esfuerzos por corte y por punzonamiento ($\phi V_c > V_u$) ocasionados por la presión del suelo.

2.3. Marco Normativo

Las normativas, normas o códigos son documentos que establecen los requisitos mínimos que deben cumplir los diseños y las construcciones para que estén puedan desempeñarse correctamente durante su tiempo de vida. Muchas personas pueden llegar a pensar que las normas limitan y restringen al ingeniero en el desarrollo de los proyectos, poniendo como

sustento que en la antigüedad se construyeron grandes estructuras sin necesidad de tener normativas (Las pirámides de Giza, por ejemplo).

Sin embargo, obvian el detalle de que el número de fallos estructurales y de muertes de trabajadores fue, probablemente, muy grande y que estos desastres no son mencionados en la historia. La importancia de las normas radica en que no se han elaborado con el propósito de restringir al ingeniero, sino con el de proteger al público y a los trabajadores (McCormac, 2002).

Cada país alrededor del mundo ha desarrollado normativas que rigen el diseño de sus edificaciones. Estas normativas están basadas en sus experiencias propias, adaptándose a sus condiciones locales y a las necesidades de su población. Es por esto que, si bien las normativas son muy similares entre países, tienen diferencias que satisfacen las exigencias individuales de cada país.

Las normas peruanas que se utilizarán en el presente tema de tesis son las siguientes:

E.020 – Cargas: Especifica los pesos específicos de los materiales más comunes utilizados en la construcción, y las sobrecargas en función del uso de las estructuras.

E.030 – Diseño Sismorresistente: Define los parámetros mínimos a tener en cuenta al momento de hacer el análisis sísmico de una edificación.

E.060 – Concreto Armado: Establece los requisitos que se deben cumplir al momento de realizar el diseño de elementos de concreto armado.

2.4. Definición de términos

1. Arquitectura: Es un arte que nos permite plasmar el diseño de algunas de las edificaciones que están cambiando el hábitat humano, incluyendo edificios de todo tipo de construcción estructural, arquitectónica y urbanística. Ciudad. (Minedu, 2006).

- 2. Concreto:** Es básicamente una mezcla de dos componentes: Agregado y pasta. La pasta, compuesta de Cemento Portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada). (Minedu, 2006).
- 3. Estudios de suelos:** Los estudios de suelo pueden ayudar a revelar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, es decir, la composición de los elementos en las capas profundas, así como el tipo de cimentación más adecuado para la estructura construida y su estabilidad. Dependiendo del peso que soportará. (Minedu, 2006).
- 4. Cimentación:** El cimiento es la base que soporta el edificio; Se calcula y proyecta teniendo en cuenta diversos factores como la composición y resistencia del suelo, la carga del propio edificio, y otras cargas que le afectan, como los efectos del viento o el peso de la nieve sobre las cubiertas.
- 5. Infraestructura:** Es cualquier estructura o elemento que rodea y soporta estructuras, claros ejemplos son los conductos para el abastecimiento de agua potable y la evacuación de aguas contaminadas, plantas de tratamiento de aguas negras, centrales hidroeléctricas, caminos y represas. Infraestructura en obra civil serán las obras necesarias de la ciudad o región. (Minedu, 2006).
- 6. Metrados:** Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro, en la actualidad existen programas o software de Ingeniería que se usan para obtener datos más precisos y que requieren de mucho conocimiento para obtener el resultado preciso. (Minedu, 2006).
- 7. Memoria de cálculo:** Este es un procedimiento que describe en detalle cómo realizar los cálculos de ingeniería involucrados en el desarrollo de un proyecto de construcción. (Minedu, 2006).

- 8. Modelamiento:** La distribución de los elementos longitudinales de apoyo en la estructura, que permite elegir un adecuado sistema de vigas, así como la distribución interna de espacios y funciones.. (Minedu, 2006).
- 9. Presupuesto:** Es la tasación o estimación económica “a priori” de un producto o servicio. (Minedu, 2006).
- 10. Programa etabs:** Es un programa casi similar que el SAP2000, cual pertenecen a la misma compañía CSI (computer & estructuras, INC), apoyados bajo el sistema operativo Windows 2000, Windows NT, Windows XP Y W7. (Minedu, 2006)
- 11. Sismicidad:** Es el estudio de los movimientos sísmicos fuertes o débiles, relacionados con la frecuencia de las oscilaciones del suelo que se producen en un lugar determinado. (Minedu, 2006).
- 12. Topografía:** Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno. (Minedu, 2006)

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

Si es factible realizar el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

2.5.2. Hipótesis específicos

a) Realizar el diseño de los elementos estructurales, es determinante para el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

b) El diseño de la cimentación mejora significativamente el diseño las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

c) Las estructuras se tienen que modelar y realizar el análisis estructural de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima, mediante el programa ETABS y SAFE.

2.6. Variables

Carrasco (2006) señala que, “las variables pueden definirse como aspectos de los problemas de investigación que expresan un conjunto de propiedades, cualidades y características observables de las unidades de análisis, tales como individuos, grupos sociales, hechos, procesos y fenómenos sociales o naturales”.

Arias (1999), señala que, “una variable es una cualidad susceptible de sufrir cambios. Un sistema de variables consiste, por lo tanto, en una serie de características por estudiar, definidas de manera operacional, es decir, en función de sus indicadores o unidades de medida.

2.6.1. Definición conceptual de la variable

Para Carrasco (2006) la definición conceptual de la variable, “consiste en definir la variable diciendo ¿qué es?, es decir, describir y conceptualizar la variable empleando otros términos”.

Para Palella y Martins (2012), “la definición conceptual de la variable se limita a explicar el significado de la variable utilizando palabras conocidas. Esta definición designa un objeto o fenómeno de acuerdo con una convención lingüística mediante un enunciado general. Se trata simplemente de llamar a algo de una manera determinada, sin hacer ninguna afirmación sustantiva sobre ese fenómeno u objeto”.

Variable independiente: Para Carrasco (2006), “pertenecen a este grupo las que ejercen influencia o causan efecto o determinan a otras dependientes y son las que permiten explicar a éstas”.

Arias (2012), señala que, “las variables independientes son las causas que generan y explican los cambios en la variable dependiente”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable independiente al: Análisis y diseño estructural.

Variable dependiente: Para Carrasco (2006), variable dependiente “son aquellas que reciben la influencia, el efecto o son consecuencia de otras variables o situaciones fácticas, es decir son las que se explican en función a otras”.

Arias (2012), señala que, “las variables dependientes son aquellas que se modifican por acción de la variable independiente. Constituyen los efectos o consecuencias que se miden y que dan origen a los resultados de la investigación”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable dependiente al: Mejoramiento y ampliación del albergue municipal.

2.6.2. Definición operacional de la variable

Para Carrasco (2006) la definición operacional de la variable, “es aquella que permite observar y medir la manifestación empírica de las variables, en otras palabras, es la definición por desagregación o descomposición de las variables en sus referentes empíricos, mediante un proceso de deducción, es decir, de lo más general a lo más específico”.

Para la investigación se ha considerado las siguientes definiciones operacionales de las variables:

Análisis y diseño estructural: El análisis estructural es el proceso de cálculo y determinación de los efectos de las cargas y las fuerzas internas en una estructura, edificio u objeto. El análisis estructural es particularmente importante para que los ingenieros estructurales se aseguren de comprender completamente las rutas

de carga y los impactos que las cargas tienen en su diseño de ingeniería. Permite a los ingenieros o diseñadores garantizar que un equipo o estructura sea seguro para su uso bajo las cargas estimadas que se espera que soporte. El análisis estructural se puede realizar durante el diseño, pruebas o postconstrucción y generalmente representarán los materiales utilizados, geometría de la estructura y cargas aplicadas.

Mejoramiento y ampliación del albergue municipal: Son proyectos cuyo objeto es mejorar las características técnicas y funcionales de la infraestructura a fin de incrementar su capacidad, nivel de servicio, etc.

2.6.3. Operacionalización de la Variable

Arias (2012), señala que, “la operacionalización de la variable se emplea en la investigación científica para designar al proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores”.

Moreno (1999), señala que, “la operacionalización de la variable consiste en hacer deliberadamente un manejo operativo de cada variable, es decir, definir los indicadores e índices con los cuales se va a expresar concretamente la variable con base en los conceptos y elementos que intervienen en el problema de investigación”.

Tabla 5 – Operacionalización de las variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Análisis y diseño estructural	Elementos estructurales. Cimentación.	a) Estados de carga. b) Combinaciones de carga. c) Elementos estructurales del modelo matemático. d) Modelos matemáticos. e) Secciones agrietadas. f) Metrados de carga. g) Análisis estático. h) Análisis modal.	Adimensional
Mejoramiento y ampliación del albergue municipal	Viabilidad. Confort	a) Capacidad. b) Nivel de servicio.	Adimensional

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

La investigación científica se concibe como un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos, que se aplican al estudio de un fenómeno, es dinámica cambiante y evolutiva. Se puede manifestar de tres formas, cuantitativa, cualitativas y mixta. Esta última implica cambiar las dos primeras. Cada una es importante, valiosa y respetable por igual.

La presente investigación, corresponde al método científico, porque, determina cual ha sido el procedimiento para demostrar que un enunciado es así, cumple una función y tiene utilidad, analiza y sintetiza la realidad permitiéndonos llegar a explicaciones lógicas y coherentes, el punto de partida es el descubrimiento de la realidad de los hechos a partir de lo cual se formulan los problemas de investigación.

3.2. Tipo de Investigación

Fue una investigación aplicada, porque se usó la ciencia ya existente acerca de un debido tema para aplicarla en un hecho concreto, en este caso el análisis y diseño estructural de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

3.3. Nivel de investigación

Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. En el caso de la tesis fue descriptiva, porque se describieron un conjunto de pasos sistémicos para llegar a la solución del problema planteado y obtener conclusiones de ello.

3.4. Diseño de investigación

Fue, no experimental, porque los cálculos se verifican mediante fórmulas matemáticas que siguen las reglas y criterios especificados en el tipo de

trabajo a calcular, los resultados se comparan con los resultados obtenidos por otros métodos de cálculo.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población de estudio estará conformada por las infraestructuras existente en el distrito de Tomas.

3.5.2. Muestra

La muestra poblacional será las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación, se describen los instrumentos y técnicas que se emplearon en la investigación.

Técnicas

- Técnicas de uso de equipo de topografía (prismas, trípodes y GPS de ubicación.)
- Técnicas de análisis de resistencia de materiales.
- Técnicas para obtener la capacidad portante de suelo.
- Técnica de análisis documentario.
- Técnica de procesamiento de datos en gabinete

Instrumentos

- Instrumentos Topográficos
- Instrumentos para EMS.
- Instrumentos de Computación
- Aplicación y uso de Software

3.7. Procesamiento de la información

A continuación, se presentan las técnicas utilizadas para procesar la información recolectada durante el desarrollo de la investigación.

Técnicas	Programas	Uso
Procesamiento de datos	Microsoft Excel	Permite elaborar cuadros comparativos, basado de datos, presentación de presupuestos.
	Microsoft Word	Para la presentación de avances y presentación final del proyecto.
	AutoCAD	Para la realización de planos.
	Google maps	Para obtener una ubicación.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Para el análisis de los datos se usaron los siguientes programas: AutoCAD 2D para la visualización de los planos del expediente técnico Safe y Etabs para el modelamiento de la estructura y finalmente se usó el excel para realizar cuadros comparativos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

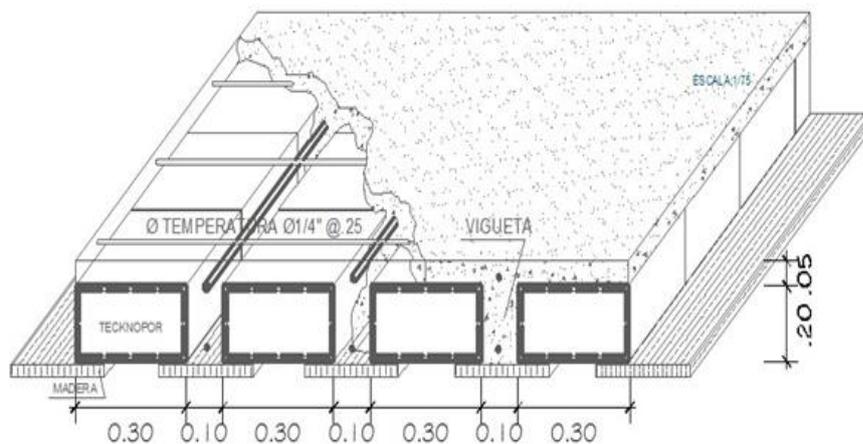
4.1. Presentación de resultados específicos

4.1.1. Resultados del diseño de los elementos estructurales

Para el diseño de vigas, columnas y losa aligerada el programa sigue los lineamientos del ACI-99 cuyas formulas y factores de carga equivalen a nuestra norma E060 de Diseño en Concreto Armado. Para el trazo de los planos se verifica que las cuantías de diseño sean mayores a la mínima y menores a la máxima estipuladas en la Norma E060.

1.- Diseño de losa aligerada:

Figura 13- Sección típica de losa aligerada.



SECCION TIPICA DE LOSA ALIGERADA e=0.25

Fuente: Elaboración propia.

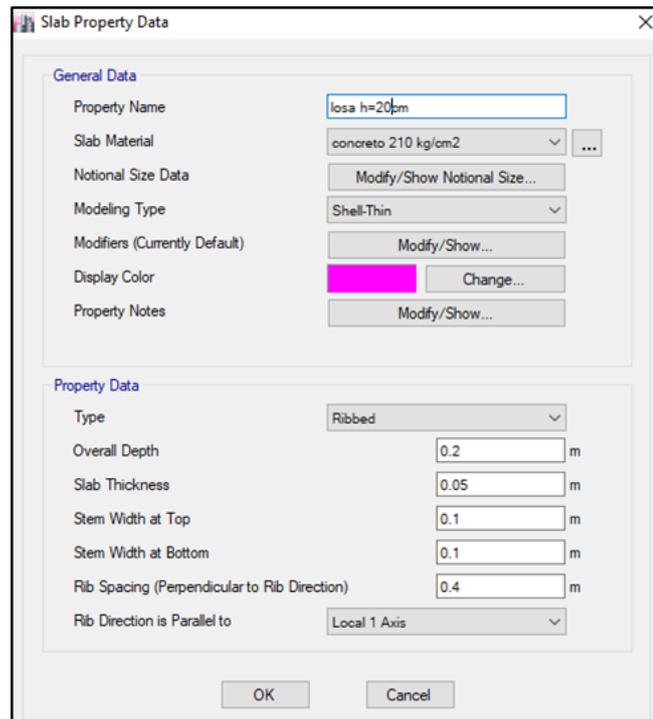
a.- Metrados de carga:

Tabla 6 – Detalle de metrados de cargas de losa aligerada.

METRADO DE CARGAS		
Altura de la losa=	20	cm
Sobrecarga=	0.4	ton/m ²
Ancho tributario=	0.4	m
Peso de acabados=	0.1	ton/m ²
Peso de la Losa=	0.30	ton/m ²
CARGAS MUERTAS		
Peso de la Losa=	0.12	ton/m
Peso de acabados=	0.04	ton/m
WD=	0.16	ton/m
CARGAS VIVAS		
Sobrecarga=	0.08	ton/m
WL=	0.08	ton/m
WU=1.4CM+1.7	0.36	ton/m

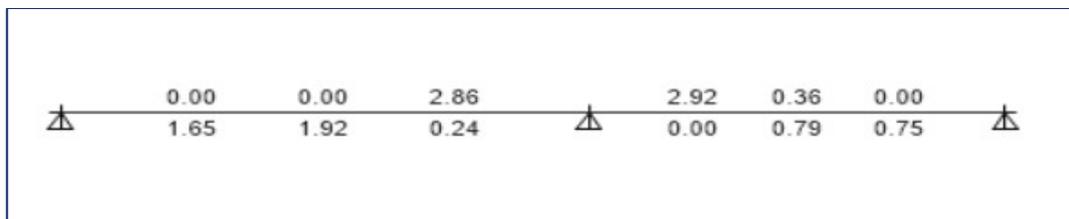
Fuente: Elaboración propia.

Figura 14- Definición de una viga del aligerado en el programa etabs.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15- Resultados de diseño (cm).



Fuente: Elaboración propia.

Del diseño se recomienda usar:

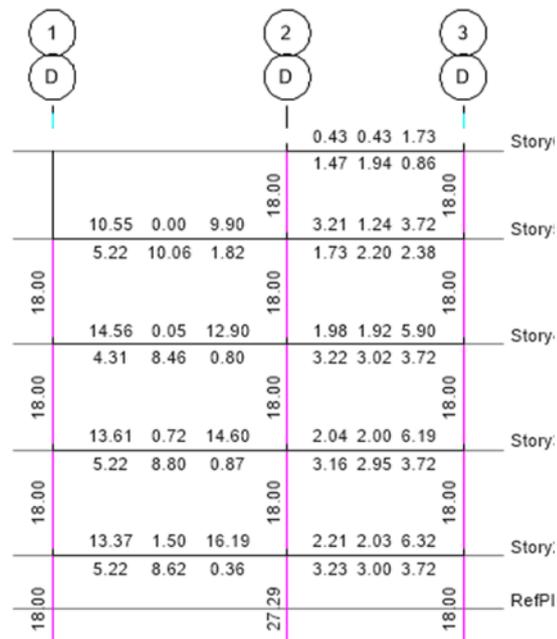
- ✓ Acero corrido Inferior: $1\Phi 1/2''$
- ✓ Acero positivo: $1\Phi 3/8'' + 1\Phi 1/2''$
- ✓ Bastones internos: $1\Phi 5/8'' + 1\Phi 1/2''$
- ✓ Ganchos exteriores: $1\Phi 1/2''$

2.- Diseño de vigas:

a.- Diseño por flexión: Se procederá con el diseño del pórtico del eje 2.

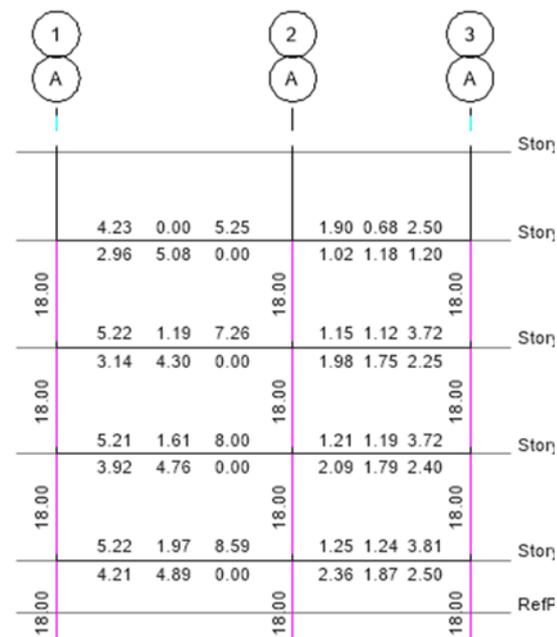
La viga de este pórtico es: VP-30X60

Figura 16- Área de acero pórtico D.



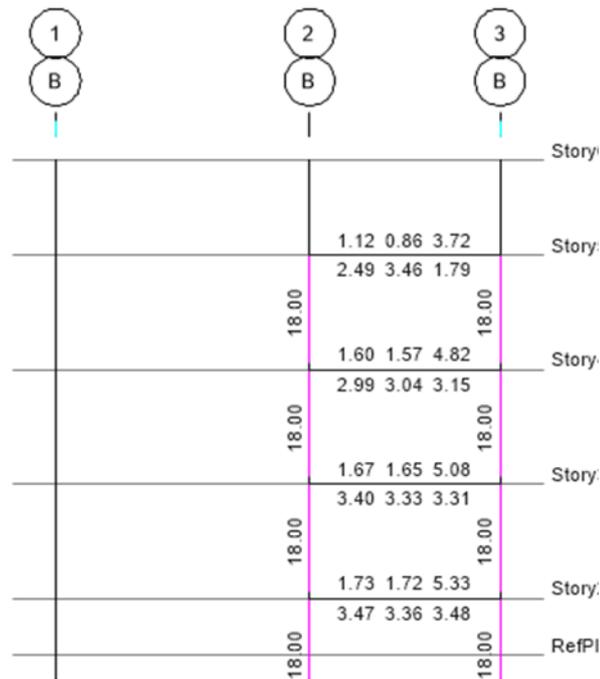
Fuente: Elaboración propia.

Figura 17- Área de acero pórtico A.



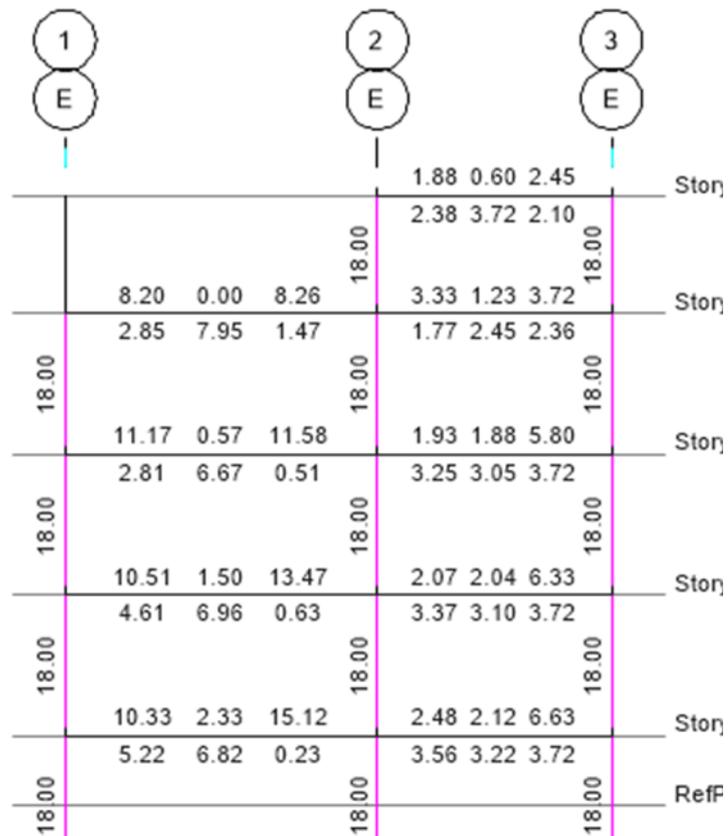
Fuente: Elaboración propia.

Figura 18- Área de acero pórtico B.



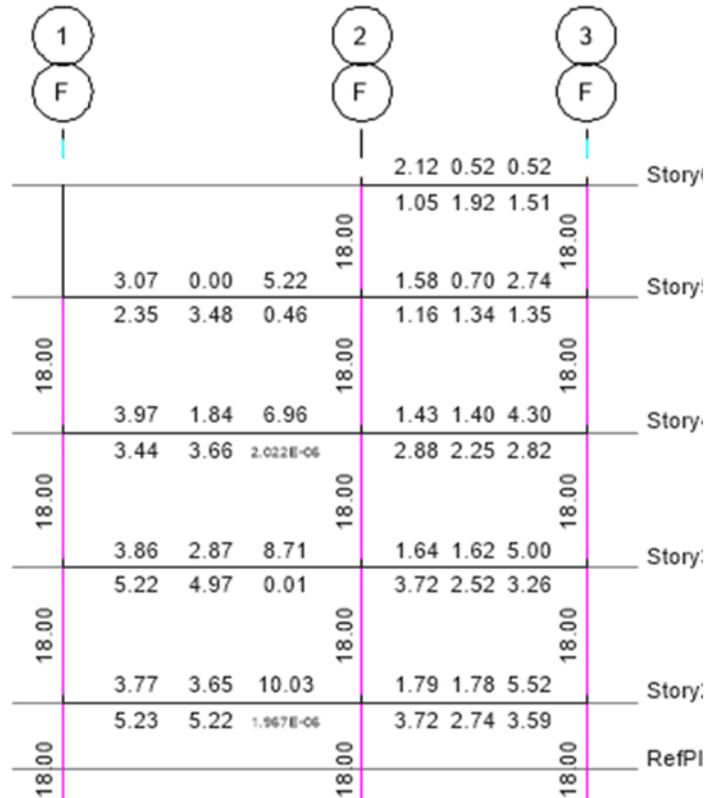
Fuente: Elaboración propia.

Figura 19- Área de acero pórtico E.



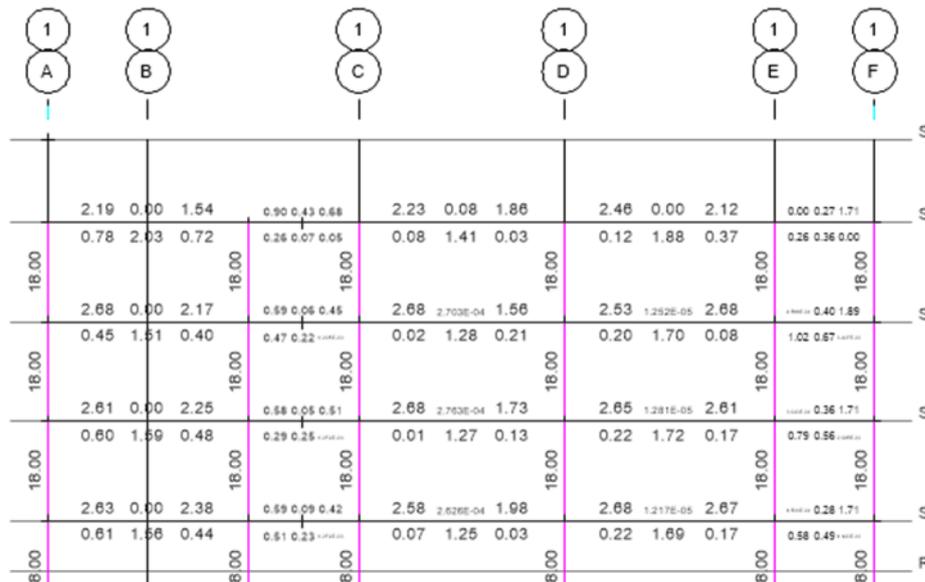
Fuente: Elaboración propia.

Figura 20- Área de acero pórtico F.



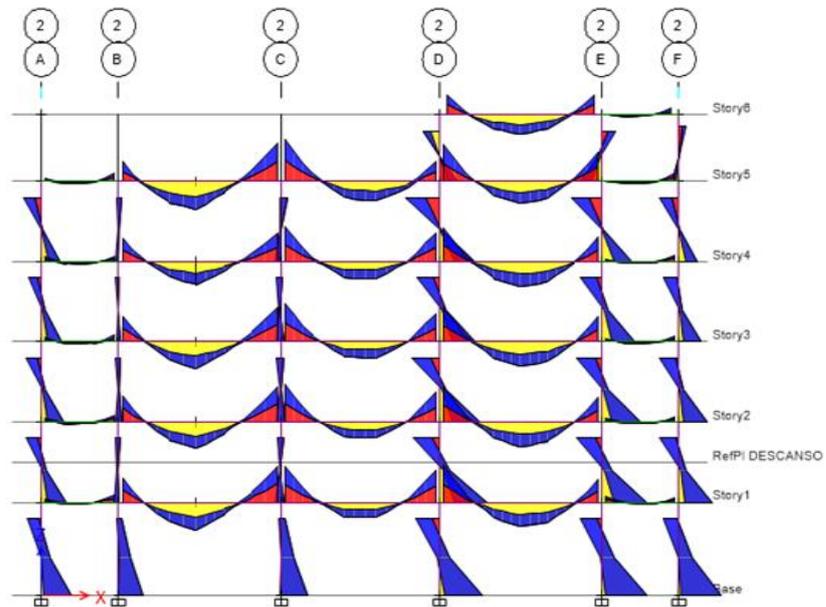
Fuente: Elaboración propia.

Figura 21- Área de acero pórtico 1.



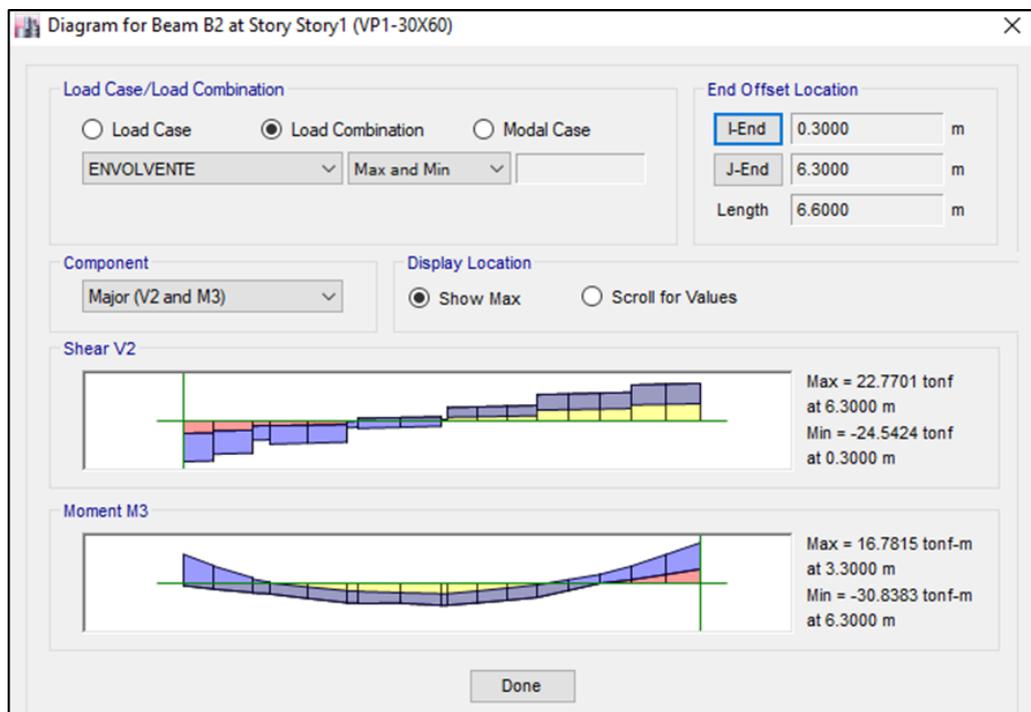
Fuente: Elaboración propia.

Figura 24- Selección de los momentos más críticos de las vigas para el diseño por flexión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25- Diagrama de momentos flectores.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al Diagrama de Momentos Flectores por el caso de la Envolvente:

$$\checkmark \underline{Mu1 = 30.83 \text{ ton}\cdot\text{m}}$$

$$\varphi = 0.9$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 30$$

$$d = h - 8 = 60 - 8 = 52$$

$$w1 = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 * Mu}{\varphi * f'c * b * d^2}} = 0.233$$

$$\rho1 = w * \frac{f'c}{fy} = 0.0116$$

$$As1 = \rho1 * b * d = 18.09 \text{ cm}^2 \text{ (Ver resultados figura 09)}$$

Acero corrido: 2Φ3/4" + 2 Φ5/8" Ganchos: 2Φ3/4" + 2 Φ5/8"

Acero corrido: 2Φ3/4" + 2 Φ5/8"

$$\checkmark \underline{Mu2 = 24.54 \text{ ton}\cdot\text{m}}$$

$$w1 = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 * Mu}{\varphi * f'c * b * d^2}} = 0.1789$$

$$\rho1 = w * \frac{f'c}{fy} = 0.0089$$

$$As2 = \rho1 * b * d = 13.88 \text{ cm}^2 \text{ (Ver resultados figura 09)}$$

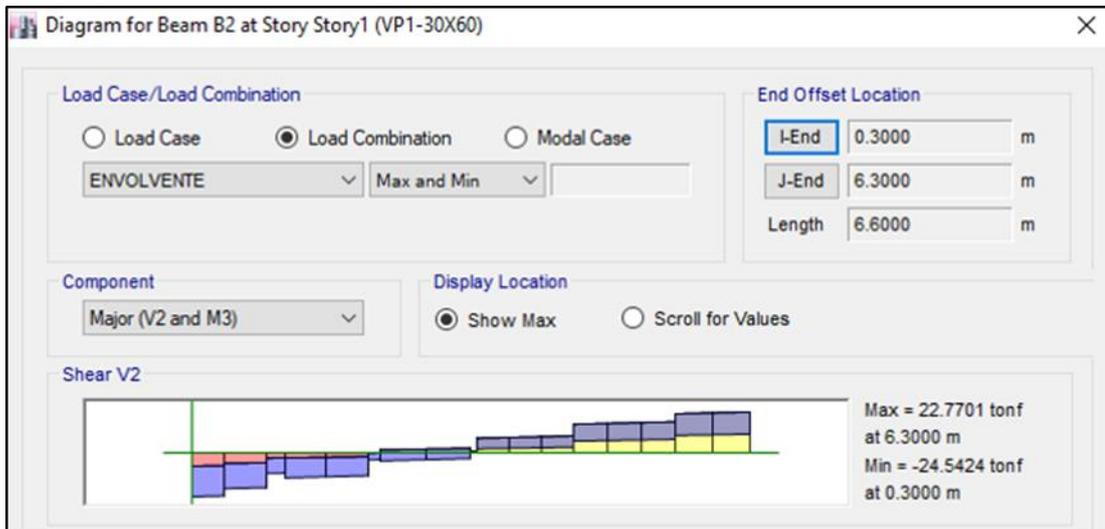
Acero corrido: 2Φ3/4" + 2 Φ5/8"

Bastones: 2 Φ5/8"

b.- Diseño por cortante: Los cortantes en la derecha y en la izquierda, respectivamente (medidos a la distancia “d” del apoyo) son los siguientes:

Vud= 24.54 ton (izquierda); Vud=22.77 ton (derecha)

Figura 26- Diagrama de momentos flectores.



Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de separación de estribos con Vu a “d” de la cara: Vu=24.54 ton.

$$V_u = \phi V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} * 30 * 52 = 11.98 \text{ TON}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{24.54}{0.85} - 11.98 = 17.51 \text{ TON}$$

Usar Estribos de Ø3/8”:

$$S = \frac{A_v * f' * y * d}{V_s} = \frac{(2 * 0.71) * 4200 * 52}{17.51 * 1000} = 18.02 \text{ cm}$$

Según los resultados la separación de estribos dentro de la zona de confinamiento debería ser 18.02 cm, pero en el CAPITULO 21- DISPOSICIONES ESPECIALES PARA EL DISEÑO SISMICO de la norma E060 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO se dan distribuciones mínimas de estribos por confinamiento que se deben cumplir, finalmente estos mandan el diseño.

Arreglo: Estribo Ø3/8" 3@0.05; 3@0.10;3@0.15;Rto@0.25,
Concluyendo que el estribaje propuesto es el correcto.

3.- Diseño de columnas:

Tabla 7 – Resultados del análisis sísmico de la columna.

Story	Column	Name	Load	P	V2	V3	T	M2	M3
Story1	C10	79	Dead	-171.6421	1.7914	0.1977	0.0004	0.2314	2.3298
Story1	C10	79	Live	-38.9871	0.5633	0.0489	-0.0002	0.0614	0.7046
Story1	C10	79	SXX Max	2.3341	5.069	6.3423	0.332	11.708	10.785
Story1	C10	79	SYY Max	5.7198	12.4107	1.8297	0.3617	3.3857	26.4769

Fuente: Elaboración propia.

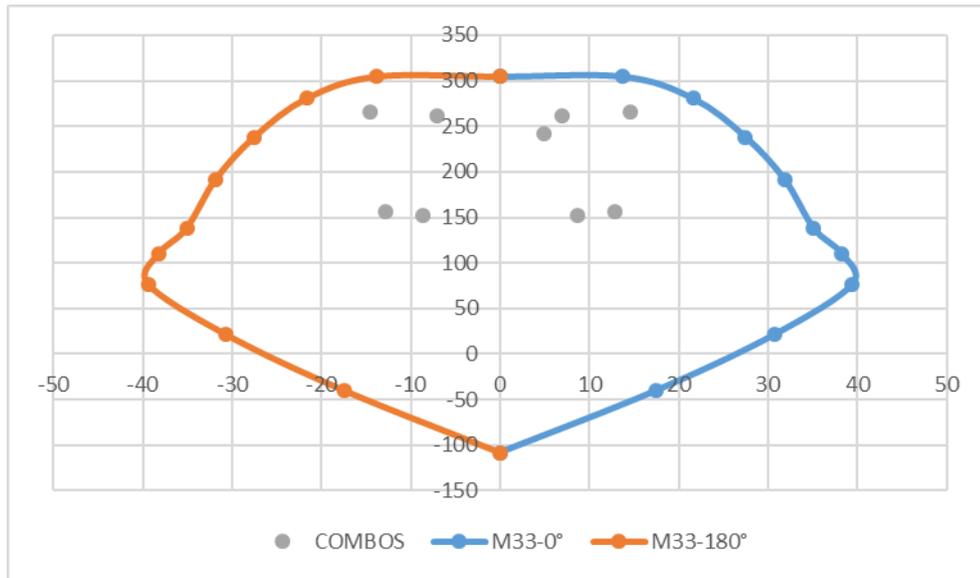
Tabla 8 – Combinaciones de diseño.

Combinaciones de Diseño			P	M2	M3
SISMOXX	U1=1.4CM+1.7CV		241.99894	0.42834	4.96172
	U2=1.25(CM+CV)+SXX		265.6206	12.074	14.578
	U3=1.25(CM+CV)-SXX		260.9524	-11.342	-6.992
	U4=0.9CM+SXX		156.81199	11.91626	12.88182
	U5=0.9CM-SXX		152.14379	-11.49974	-8.68818
SISMOXX	U2=1.25(CM+CV)+SYY		269.0063	3.7517	30.2699
	U3=1.25(CM+CV)-SYY		257.5667	-3.0197	-22.6839
	U4=0.9CM+SXX		160.19769	3.59396	28.57372
	U5=0.9CM-SXX		148.75809	-3.17744	-24.38008
SISXX					
Combinaciones de Diseño			P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV		241.99894	0.42834	4.96172
	U2=1.25(CM+CV)+SXX		265.6206	12.074	14.578
SISMOXX	U3=1.25(CM+CV)-SXX		260.9524	-11.342	-6.992
POSITIVO	U4=0.9CM+SXX		156.81199	11.91626	12.88182
	U5=0.9CM-SXX		152.14379	-11.49974	-8.68818
	U2=1.25(CM+CV)+SXX		265.6206	-12.074	-14.578
SISMOXX	U3=1.25(CM+CV)-SXX		260.9524	11.342	6.992
NEGATIVO	U4=0.9CM+SXX		156.81199	-11.91626	-12.88182
	U5=0.9CM-SXX		152.14379	11.49974	8.68818
SISYY					
Combinaciones de Diseño			P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV		241.99894	0.42834	4.96172
	U2=1.25(CM+CV)+SXX		269.0063	3.7517	30.2699
SISMOXX	U3=1.25(CM+CV)-SXX		257.5667	-3.0197	-22.6839
POSITIVO	U4=0.9CM+SXX		160.19769	3.59396	28.57372

	U5=0.9CM-SXX		148.75809	-3.17744	-24.38008
	U2=1.25(CM+CV)+SXX		241.99894	-3.7517	-30.2699
SISMOXX	U3=1.25(CM+CV)-SXX		269.0063	3.0197	22.6839
NEGATIVO	U4=0.9CM+SXX		257.5667	-3.59396	-28.57372
	U5=0.9CM-SXX		160.19769	3.17744	24.38008

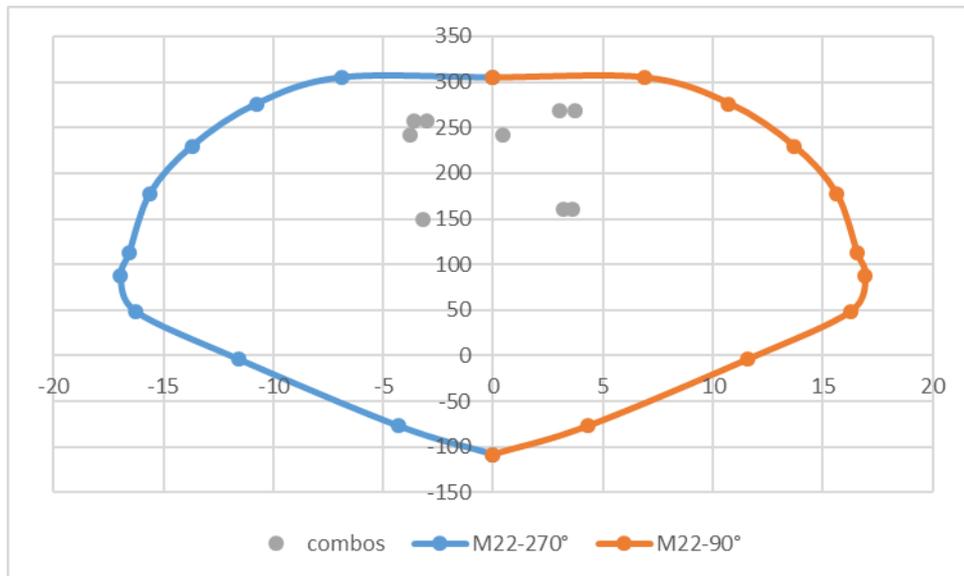
Fuente: Elaboración propia.

Figura 27- Sismo XX-M33.



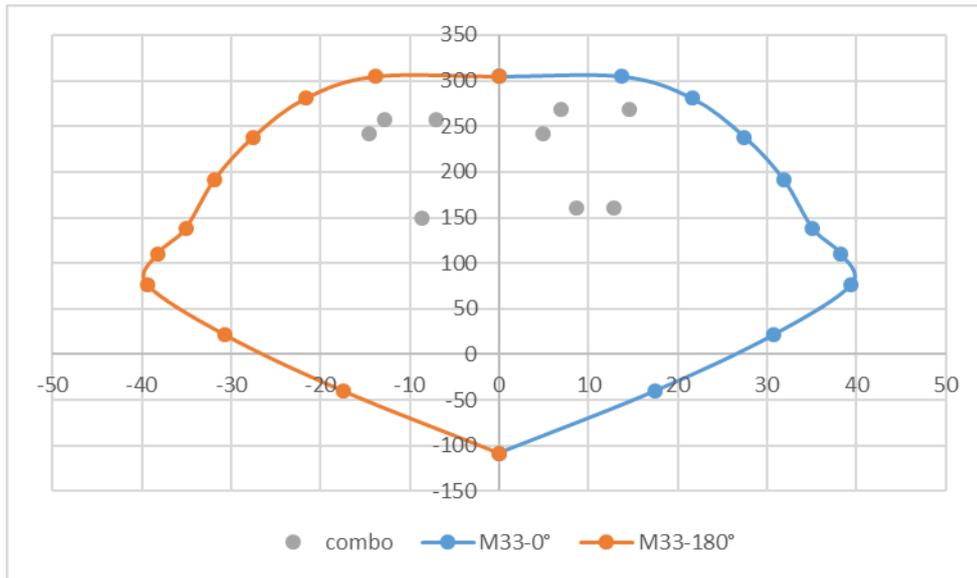
Fuente: Elaboración propia.

Figura 28- Sismo XX-M22.



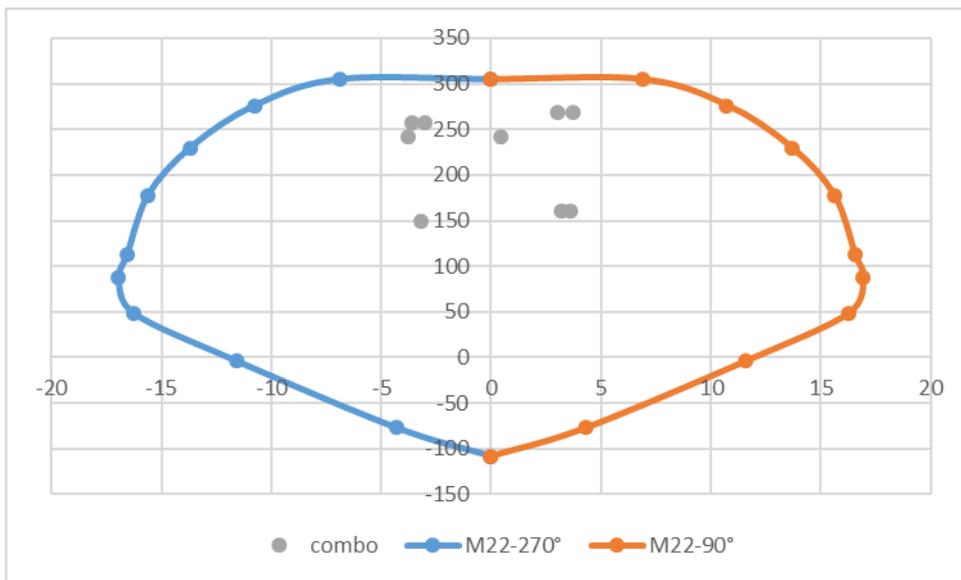
Fuente: Elaboración propia.

Figura 29- Sismo YY-M33.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30- Sismo YY-M22.



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra los respectivos diagramas de interacción de la columna y se puede apreciar que las combinaciones P-M caen dentro del diagrama por lo que se considera que el diseño es correcto.

4.1.2. Resultados del diseño de la cimentación

Tabla 9 – Peso total de la edificación por nivel.

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	peso por piso
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	
piso 5	peso	Bottom	57.0688	0	0	0	504.3407	-1153.4063	57.0688
piso 4	peso	Bottom	339.4553	0	0	-1.32E-06	2166.7676	-4740.8636	282.3865
piso 3	peso	Bottom	615.6777	0	0	-3.45E-06	3788.5113	-8290.4116	276.2224
piso 2	peso	Bottom	898.0812	0	0	-3.05E-06	5451.011	-11878.0305	282.4035
piso 1	peso	Bottom	1180.4677	0	0	-3.81E-06	7113.4378	-15465.4877	282.3865
									1180.4677

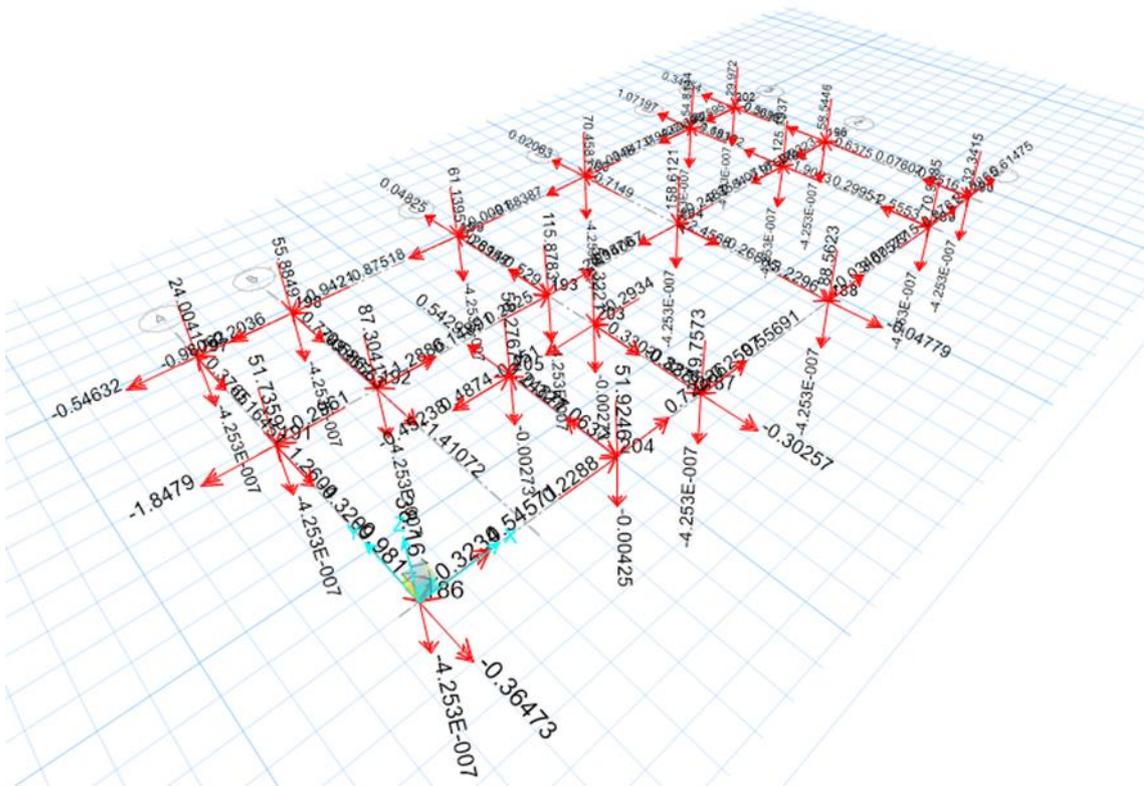
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 – Cálculo del esfuerzo actuante en la platea de cimentación.

Peso Edificación (ton)	Área Platea Cimentación (m2)	Peralte Cimentación (m)	Qactuante (kg/cm2)	Qadmisible (kg/cm2)EMS	Condición Qadm>Qact
1180.46	316.96	0.6	0.64	1.77	Cumple
1180.46	316.96	0.6	0.73	1.2	Cumple

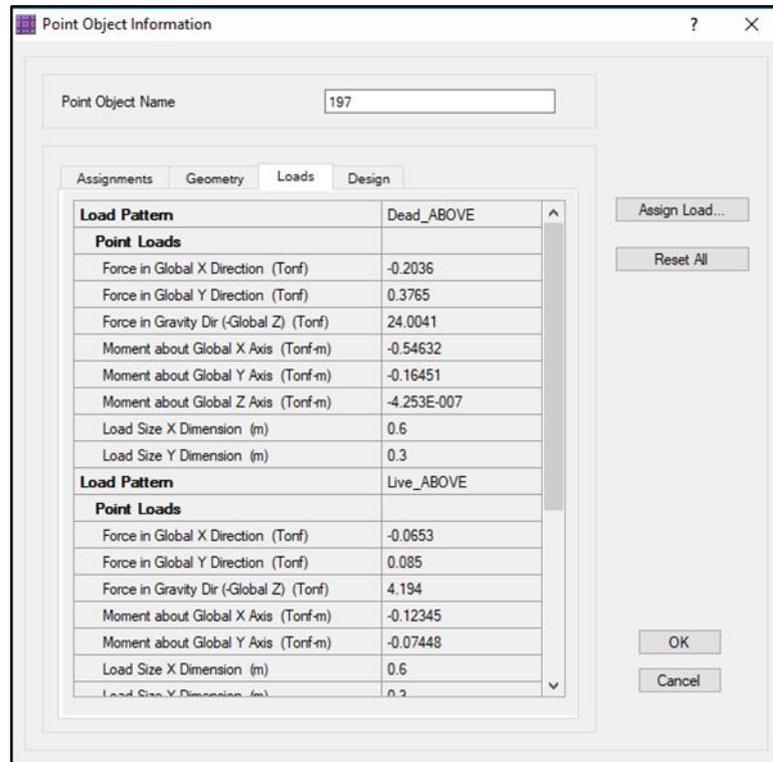
Fuente: Elaboración propia.

Figura 31- Exportación de cargas del modelo estructural en ETABS v.9.7.4 hacia el SAFE2016.



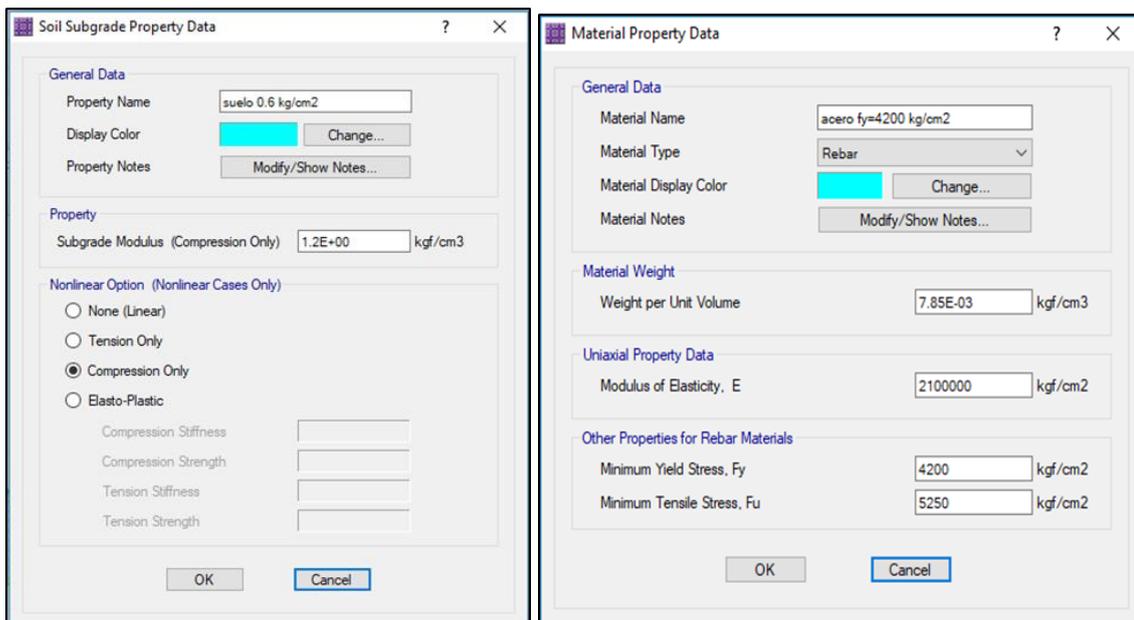
Fuente: Elaboración propia.

Figura 32- Exportación de cargas del modelo estructural en ETABS v.9.7.4 hacia el SAFE2016.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33- Definición del material $f'c=210\text{kg/cm}^2$, definición Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, Definición del Suelo $\text{Esf. Adm}= 1.30 \text{ kg/cm}^2$.



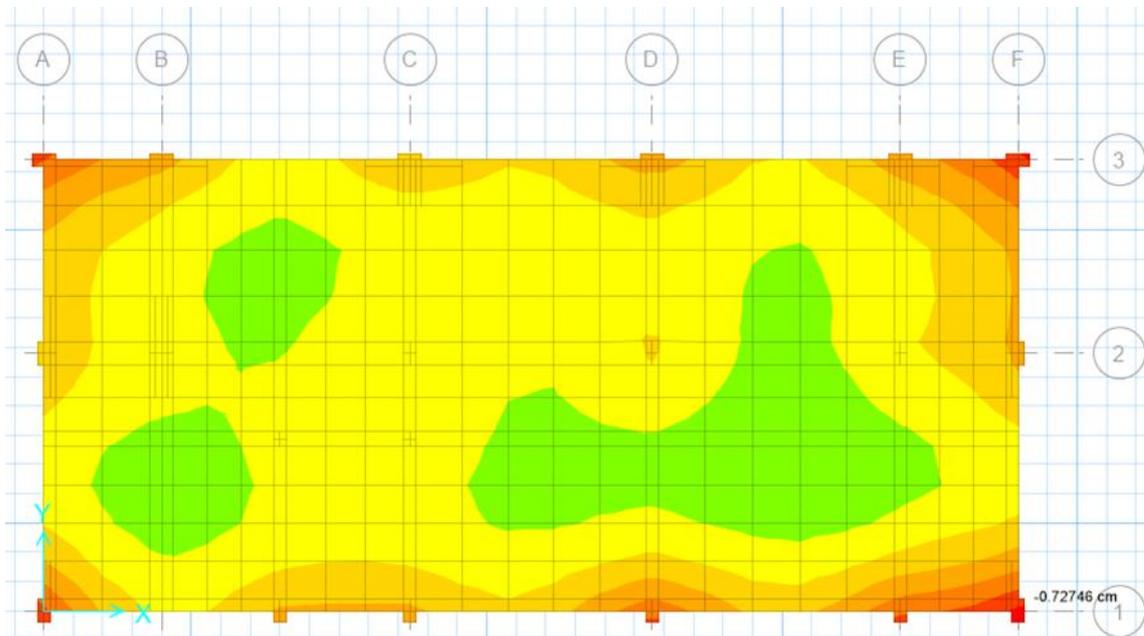
Fuente: Elaboración propia.

Figura 34- Definición del material $f'c=210\text{kg/cm}^2$, definición Acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, Definición del Suelo $\text{Esf. Adm}= 1.30 \text{ kg/cm}^2$.

Modulo de Reaccion del Suelo Datos para SAFE				
Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.89
0.3	0.78	1.6	3.28	2.9
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95
0.4	1.04	1.7	3.46	3
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05
0.5	1.3	1.8	3.64	3.1
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15
0.6	1.48	1.9	3.82	3.2
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25

Fuente: Elaboración propia.

Figura 35- Asentamientos en la cimentación en safe.



Fuente: Elaboración propia.

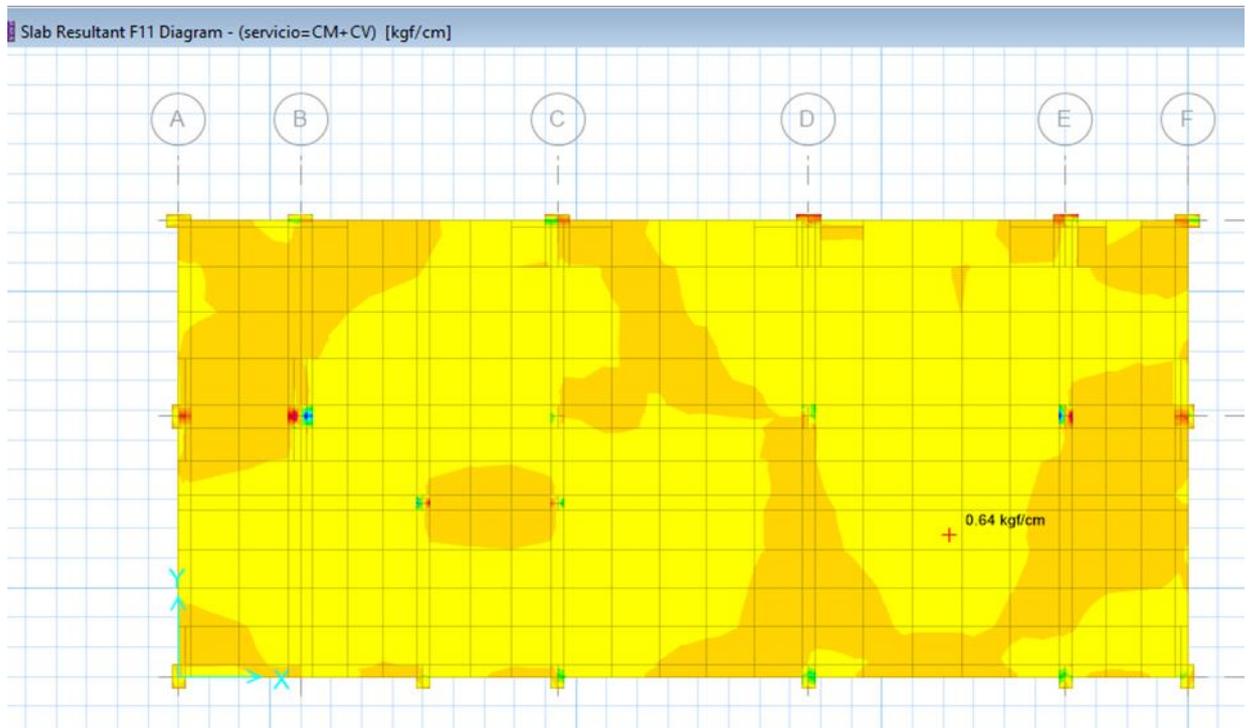
a.- Diseño de platea de cimentación: Para el diseño de la cimentación se consideró la carga admisible del terreno según la información del estudio del suelo, mientras que para solicitaciones sísmicas se consideró un 30% más de resistencia. El Df que se empleó es de m:

Cimentación	q admisible	
	Servicio (kg/cm ²)	Sismicas (kg/cm ²)
Platea	1.77	2.3

A manera de ejemplo se presenta el cálculo de la platea de Cimentación. Se modeló la cimentación en el software SAFE2016, para verificar las presiones del suelo ante las cargas actuantes (Gravedad y Sismo).

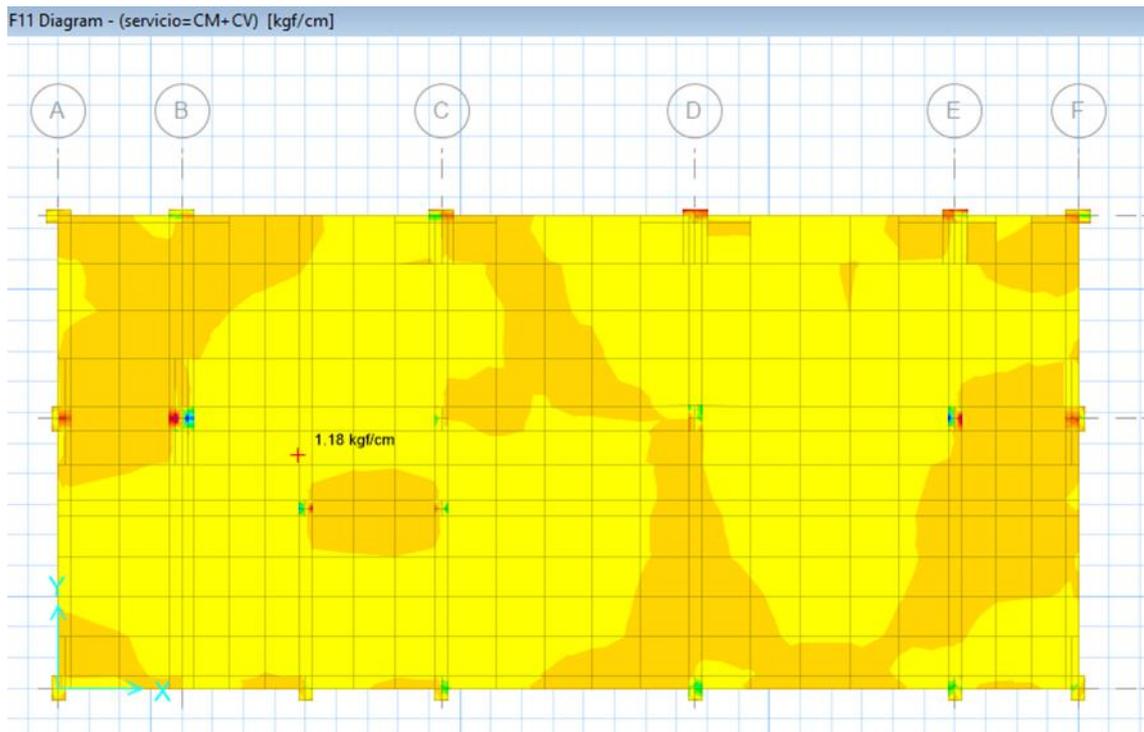
Verificación por cargas de gravedad: Se muestra los esfuerzos debidos a las cargas vivas y muertas en servicio (Sin amplificar)

Figura 36- Verificación de esfuerzos en el terreno.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37- Esfuerzos actuantes en la cimentación en SAFE2016.



Fuente: Elaboración propia.

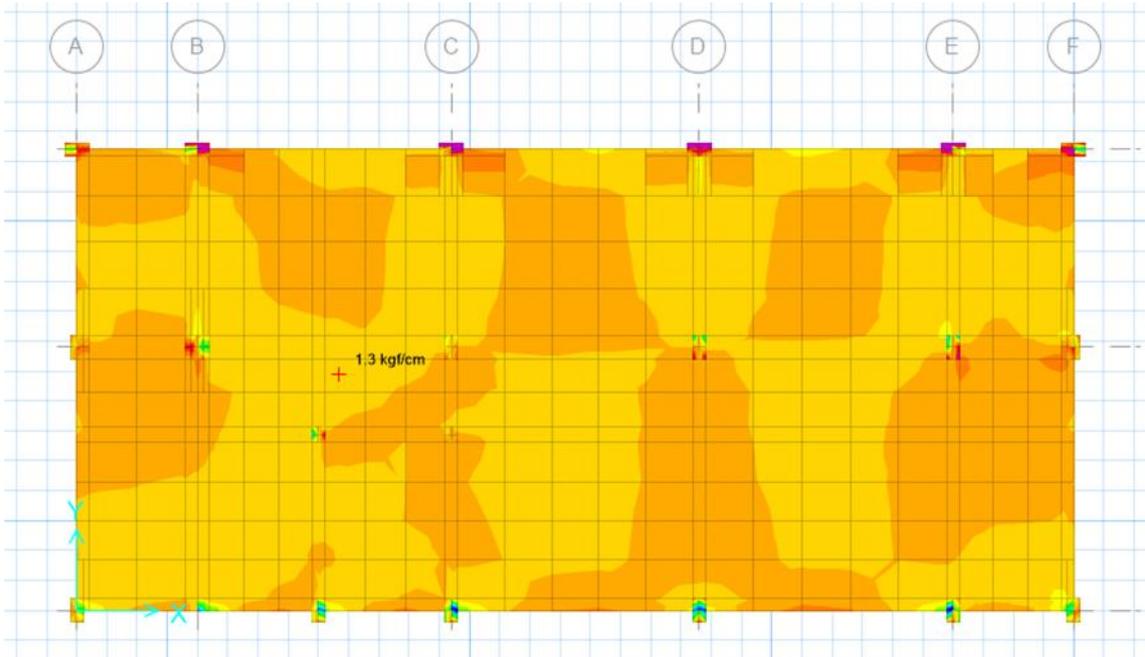
Los esfuerzos actuantes son menores al esfuerzo admisible del terreno con lo cual se concluye que la cimentación es Correcta.

Se observa que se tiene como esfuerzo máximo $\sigma_{\text{máx}}=1.18$ kg/cm².

El esfuerzo neto admisible por cargas de gravedad es $\sigma = 1.77$ kg/cm², por lo tanto, el esfuerzo máximo en el suelo es menor que el esfuerzo admisible.

Verificación por cargas de servicio más carga de sismo en servicio: Se muestra los esfuerzos debidos a las cargas vivas y muertas en servicio (Sin amplificar) más las cargas de sismo en servicio.

Figura 38- En la combinación MVSX.

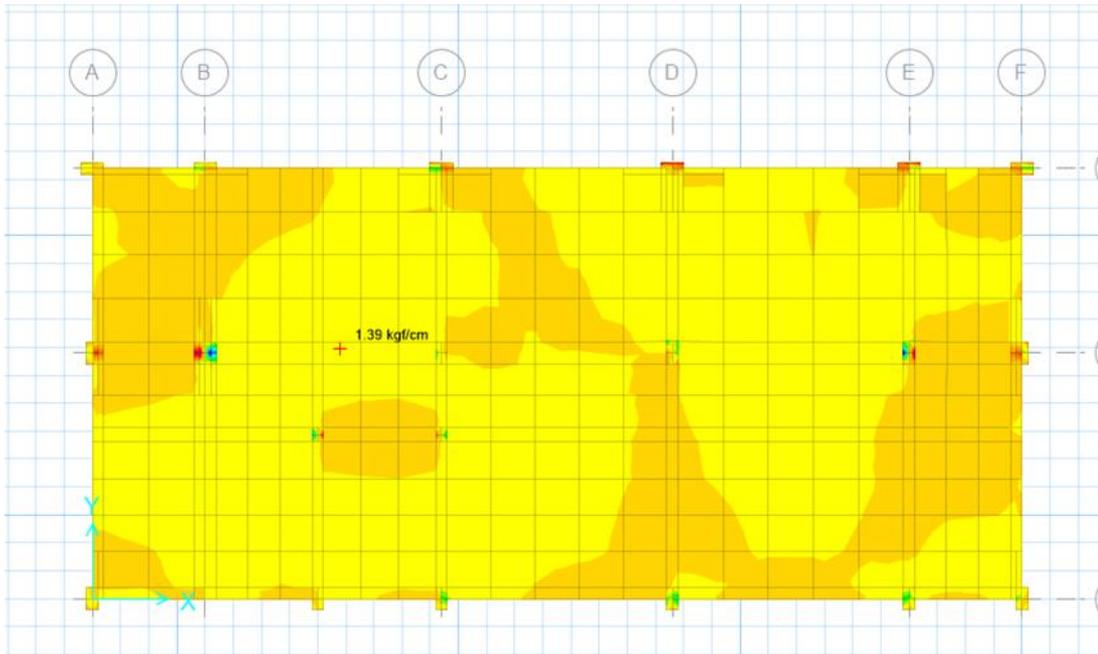


Fuente: Elaboración propia.

Se observa que se tiene como esfuerzo máximo $\sigma_{\text{máx}} = 1.3$ kg/cm².

Se observa que se tiene como esfuerzo máximo $\sigma_{\text{máx}} = 1.3$ kg/cm² En todos los casos de sismo los esfuerzos son menores al valor neto $\sigma = 2.3$ kg/cm²

Figura 39- En la combinación MVSY.



Fuente: Elaboración propia.

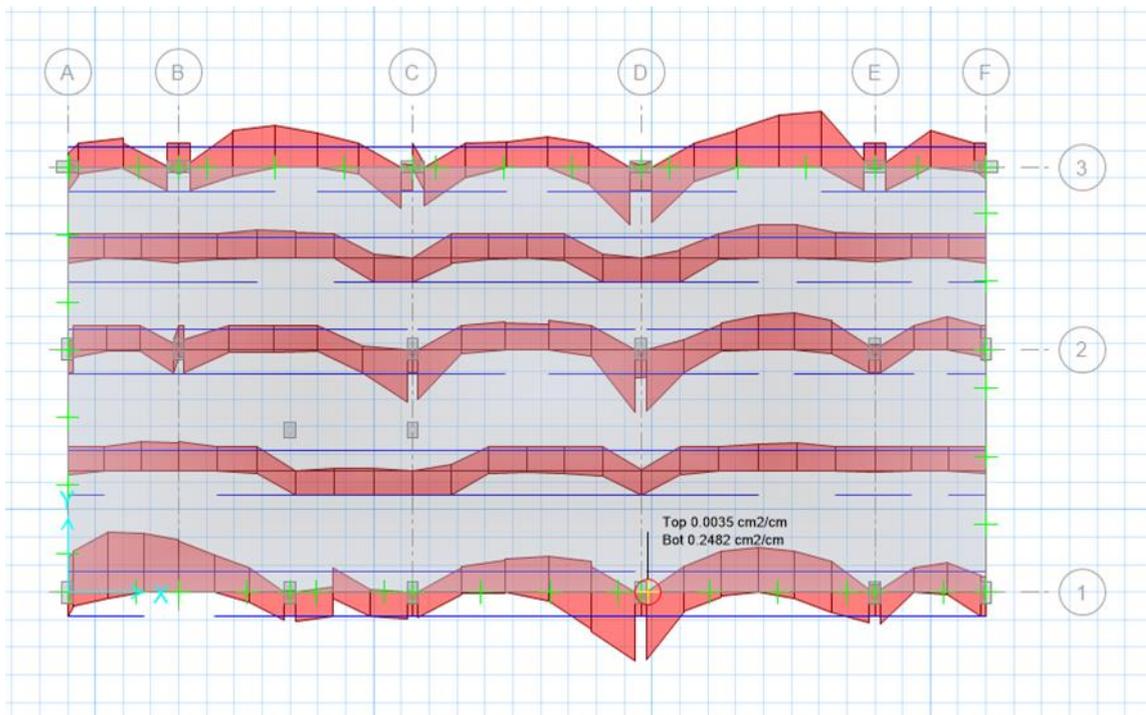
Se observa que se tiene como esfuerzo máximo $\sigma_{\text{máx}} = 1.39$ kg/cm².

Se observa que se tiene como esfuerzo máximo $\sigma_{\text{máx}} = 1.39$ kg/cm². En todos los casos de sismo los esfuerzos son menores al valor neto $\sigma = 2.3$ kg/cm².

Diseño por Cortante: El diseño de la zapata se realizó garantizando que la fuerza cortante última (V_u) a una distancia d de la cara de la columna sea menor que la resistencia a corte (ϕV_c) debido a que no se usan estribos en la zapata.

Diseño por flexión: Se obtuvieron las cargas de diseño M_u en el modelo a partir de las combinaciones para el diseño de elementos sometidos a flexión.

Figura 40- Momento Positivo XX-Inferior: Mu Inferior XX=62.45 ton*m.



Fuente: Elaboración propia.

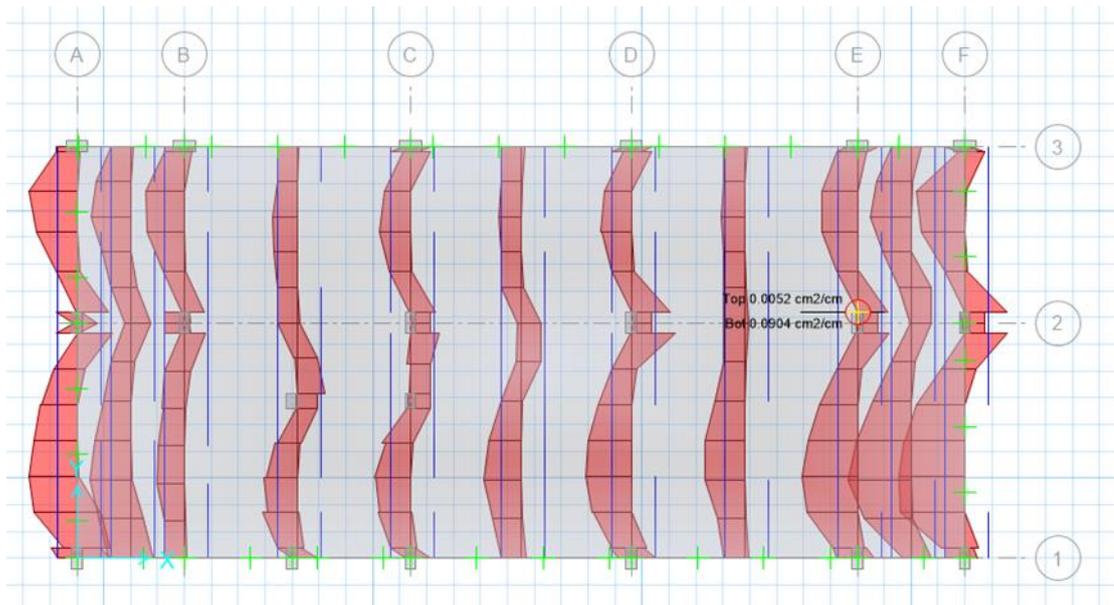
As Requerido 24.82 cm²/m

As mínimo

Cuantía mínima >>0.0018 >>31.5 cm²

Usar Ø 5/8" @ 0.20

Figura 41- Momento Positivo XX-Inferior: Mu Inferior XX=62.45 ton*m.



Fuente: Elaboración propia.

As Requerido 18.82 cm²/m

As mínimo

Cuantía mínima >>0.0018 >>31.5 cm²

Usar Ø 5/8" @ 0.20

Resumen del diseño: Se colocó acero por la cuantía mínima de flexión 0.0018bh, donde para un peralte de 60cm el acero colocado fue de 5/8" @.20m en la parte inferior, luego se comprobó si requiere bastones adicionales.

	Dirección	Mu(ton-m)	As colocado(cm ²)
Superior	X-X	57.09	Ø5/8@0.20
	Y-Y	37.40	Ø5/8@0.20
Inferior	X-X	25.41	Ø5/8@0.20
	Y-Y	29.08	Ø5/8@0.20

Por lo tanto, se utilizará una parrilla superior e inferior de Ø5/8" @20cm.

4.1.3. Resultados del análisis sísmico estático y dinámico

1.- Modelo estructural: El modelo empleado para vigas y columnas consistió en barras de eje recto que incluyen deformaciones por flexión, carga axial, fuerza cortante y torsión. Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural. Para modelar los muros de corte se emplearon elementos tipo Shell (Áreas) que incluyen el efecto de membrana y de flexión.

2.- Masas para el análisis dinámico modal y sísmico: Las masas provenientes de las losas, piso terminado, y de la sobrecarga se concentran a nivel del centro de masas de cada losa; y las masas provenientes del peso propio de las vigas y columnas se consideran distribuidas en toda su longitud. Luego el programa lleva la masa de los elementos estructurales hacia los nudos extremos. En el cálculo la masa de la estructura se consideró el 100% de la carga muerta más el 50% de la carga viva (Capítulo 4.3 NTE-E030-2018).

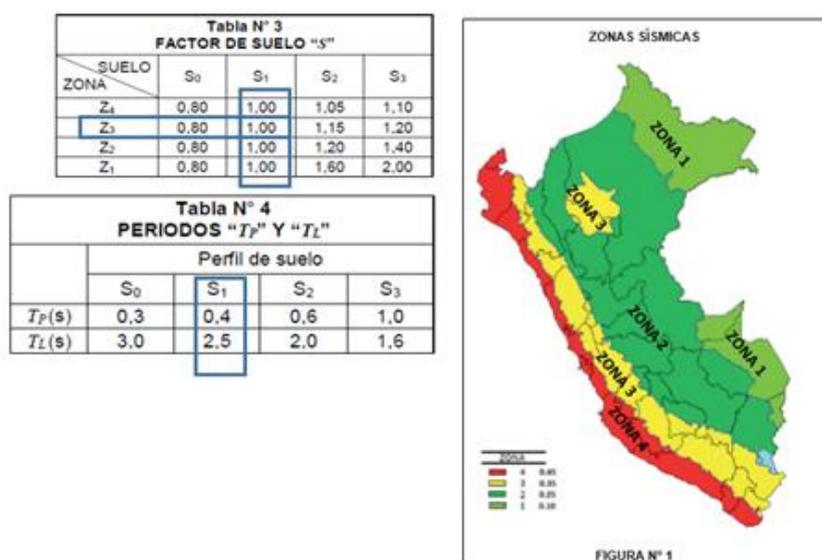
$$\text{Masa sísmica} = 100\%CM + 50\%CV$$

3.- Análisis sísmico:

a.- Parámetros sísmicos según norma E030-2018:

Factor de zona	Z=0.35 (Zona 3)
Factor de uso	U=1.5 (Categoría A)
Factor de suelo	S=1.00 (Según E.M.S S3)
Periodo que define la plataforma del espectro	T _p =0.4
	T _L =2.5
Factor de reducción de Fuerza de fuerza Sísmica	R _{ox} =8 (Sistema aporticado)
	R _{oy} =7.2
Factor de reducción de Fuerza de fuerza Sísmica	I _{ax} =0.9, I _{px} =1
	I _{ay} =0.9, I _{py} =1

Figura 42 – Parámetros sísmicos según norma E030-2018.



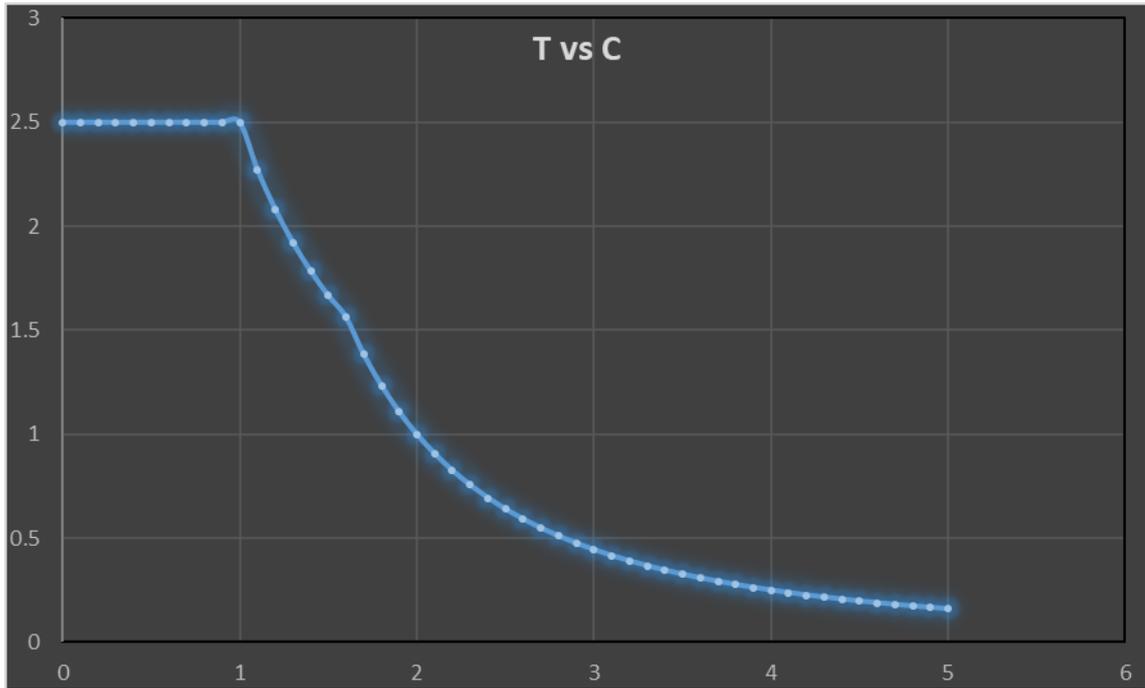
Fuente: Elaboración propia.

b.- Espectro de pseudo-aceleraciones RNE E030-2018:

T	C
0	2.5
0.1	2.5
0.2	2.5
0.3	2.5
0.4	2.5
0.5	2.5
0.6	2.5
0.7	2.5
0.8	2.5
0.9	2.5
1	2.5
1.1	2.272727
1.2	2.083333
1.3	1.923077
1.4	1.785714
1.5	1.666667
1.6	1.5625
1.7	1.384083
1.8	1.234568
1.9	1.108033

2	1
2.1	0.907029
2.2	0.826446
2.3	0.756144
2.4	0.694444
2.5	0.64
2.6	0.591716
2.7	0.548697
2.8	0.510204
2.9	0.475624
3	0.444444
3.1	0.416233
3.2	0.390625
3.3	0.367309
3.4	0.346021
3.5	0.326531
3.6	0.308642
3.7	0.292184
3.8	0.277008
3.9	0.262985
4	0.25
4.1	0.237954
4.2	0.226757
4.3	0.216333
4.4	0.206612
4.5	0.197531
4.6	0.189036
4.7	0.181077
4.8	0.173611
4.9	0.166597
5	0.16

Figura 43 – Espectro de pseudoaceleraciones E030-2018-Suelo S3.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.- Análisis sísmico estático:

a.- factor de masa participativa:

		PESO EDIFICACION	CORTANTE ESTATICA	CORTANTE DINAMICA
$VX=Z*U*C*S/RX$	0.1672	1460.79	244.3	149.53
$VX=Z*U*C*S/RX$	0.1793	1460.79	262.03	159.45

Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
	sec												
TX	0.872	0.6501	0.1081	0	0.6501	0.1081	0	0.0273	0.0845	0.1259	0.0273	0.0845	0.1259
TY	0.813	0.203	0.5728	0	0.853	0.6808	0	0.1129	0.0336	0.0894	0.1403	0.1181	0.2153
TZ	0.639	0.0305	0.1877	0	0.8836	0.8685	0	0.0099	0.0112	0.6491	0.1502	0.1293	0.8644
4	0.282	0.0573	0.0163	0	0.9408	0.8848	0	0.125	0.5237	0.013	0.2751	0.6529	0.8775
5	0.263	0.0264	0.0538	0	0.9672	0.9386	0	0.4266	0.2222	0.0123	0.7017	0.8752	0.8898
6	0.205	0.0026	0.024	0	0.9698	0.9625	0	0.1739	0.0181	0.0659	0.8756	0.8932	0.9557
7	0.166	0.0014	0.0114	0	0.9712	0.974	0	0.0265	0.0037	0.0084	0.9021	0.8969	0.9641
8	0.151	0.0187	0.0009	0	0.9899	0.9749	0	0.0016	0.0505	0.0007	0.9037	0.9473	0.9648
9	0.128	0.0005	0.0062	0	0.9903	0.981	0	0.0201	0.0008	0.0071	0.9238	0.9481	0.9719
10	0.118	0.001	0.0072	0	0.9914	0.9883	0	0.0269	0.006	0.0017	0.9507	0.9542	0.9736
11	0.114	0.001	0.0031	0	0.9924	0.9913	0	0.0089	0.0111	0.0089	0.9596	0.9652	0.9824

3.2.- Análisis sísmico dinámico:

a.- Verificación de desplazamientos permisibles según la norma E030-2016:

✓ verificación de drift en dirección yy.

STORY	ITEM-LOAD	DIRECCION	POINT	X	Y	Z	DRIFT	OBSERVACION	
TECHO5	DERIVA XX Max	Y	1	0	0	18	0.003662	<7/1000	CUMPLE
TECHO4	DERIVA XX Max	Y	18	24.75	11.55	12.5	0.000802	<7/1000	CUMPLE
TECHO3	DERIVA XX Max	Y	18	24.75	11.55	9.5	0.001024	<7/1000	CUMPLE
TECHO2	DERIVA XX Max	Y	12	24.75	6.6	6.5	0.0012	<7/1000	CUMPLE
TECHO1	DERIVA XX Max	Y	18	24.75	11.55	3.5	0.001133	<7/1000	CUMPLE

STORY	ITEM-LOAD	DIRECCION	POINT	X	Y	Z	DRIFT	OBSERVACION	
Story5	DERIVA XX Max	X	1	0	0	18	0.0011	<7/1000	CUMPLE
Story4	DERIVA XX Max	X	47	6	0	12.5	0.001405	<7/1000	CUMPLE
Story3	DERIVA XX Max	X	47	6	0	9.5	0.001763	<7/1000	CUMPLE
Story2	DERIVA XX Max	X	6	24.75	0	6.5	0.002245	<7/1000	CUMPLE
Story1	DERIVA XX Max	X	47	6	0	3.5	0.002423	<7/1000	CUMPLE

Combinaciones y resultados de análisis estructural: Se consideran las combinaciones exigidas por la Norma E060:

C1: 1.4CM+1.7CV

C2: 1.25 (CM+CV) +/-SISXX

C3: 1.25 (CM+CV) +/-SISYY

C4: 0.90 CM+/-SISXX

C5: 0.90 CM+/-SISYY

Para el diseño de vigas se trazaron las envolventes de fuerzas.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados específicos

El diseño estructural del proyecto tiene como objetivo proporcionar suficiente estabilidad, rigidez y ductilidad para soportar los esfuerzos de cargas muertas y en movimiento, asentamientos diferenciales y eventos sísmicos.

El diseño sísmico sigue los principios de la Norma Nacional de Construcción E030-2018 DISEÑO SISMORESISTENTE, que establece que

- ✓ La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
- ✓ La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando daños dentro de límites aceptables.

Estos principios guardan relación con la filosofía de Diseño Sismoresistente de la Norma:

- ✓ Evitar pérdida de vidas humanas.
- ✓ Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- ✓ Minimizar los daños a la propiedad.

La cimentación consiste en placas de cimentación. La cimentación forma así la primera membrana sólida en la base del edificio, con la rigidez necesaria para controlar la nivelación diferencial.

Los techos están formados por losas aligeradas que, además de soportar y transferir cargas verticales a vigas y columnas, también cumplen la función de formar una membrana rígida continua que se empotra en los elementos verticales y compatibiliza sus desplazamientos laterales

El sistema estructural predominante en la dirección X e Y es el sistema aporticado de concreto armado de esta manera la norma principal que rige su diseño es la E060 de diseño en concreto armado del RNE.

Se han incluido de acuerdo al predimensionamiento de columnas rectangulares de acuerdo a la configuración arquitectónica y de esta forma asegurar un buen comportamiento estructural. Además, se cuenta con vigas peraltadas de VP-30x60 en el eje principal (Eje XX-YY) y VS-30x45 ;30 x25;25x45;30x45:25x30. Todo el concreto de la estructura es de 210 kg/cm².

La configuración busca satisfacer los siguientes requisitos:

- ✓ Planta simple
- ✓ Simetría en distribución de masas y disposición de muros, compensada con la adición de pórticos.
- ✓ Regularidad en planta y elevación sin cambios de rigidez, masa o discontinuidades en la transmisión de las fuerzas de gravedad y horizontales a través de los elementos verticales hacia la cimentación.
- ✓ Rigidez similar en las dos direcciones principales de la edificación.
- ✓ Tabiques aislados de la estructura principal donde se indica.

La evaluación de la configuración consiste en la:

- ✓ Irregularidad de rigidez-Piso Blando. No presenta
- ✓ Irregularidad de Masa. No presenta
- ✓ Irregularidad Geométrica Vertical.
- ✓ Irregularidad Torcional.No presenta
- ✓ Esquinas entrantes. No presenta
- ✓ La estructura se clasifica como: REGULAR EN EL EJE YY
- ✓ La estructura se clasifica como: REGULAR EN EL EJE XX

En el análisis y diseño estructural se empleó el programa de análisis estructural Etabs que emplea el método matricial de rigidez y de elementos finitos. Se modelo la geometría de la estructura y las cargas actuantes.

A continuación, se detallan las cargas considerada en el análisis por gravedad.

- ✓ Concreto: 2400 kg/cm²
- ✓ Piso acabado: 100 kg/cm²
- ✓ S/C sobre escaleras: 400 kg/cm²
- ✓ S/C en azotea: 150 kg/cm²

Las características de los materiales consideradas en el análisis y diseño estructura fueron:

- ✓ Concreto $f'_c=210$ kg/cm² $E_c=15000 \times \sqrt{f'_c}= 217370.65$
- ✓ Acero: $f'_y=4200$ kg/cm² con elongación mínima del 9%. No se permite traslapar refuerzo vertical en zonas confinadas en extremos de soleras y columnas.

CONCLUSIONES

- A. El modelo empleado para vigas y columnas consistió en barras de eje recto que incluyen deformaciones por flexión, carga axial, fuerza cortante y torsión. Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural. Para modelar los muros de corte se emplearon elementos tipo Shell (Áreas) que incluyen el efecto de membrana y de flexión. Los techos están formados por losas aligeradas que además de soportar cargas verticales y transmitir las a vigas y columnas, cumplen la función de formar un diafragma rígido continuo integrado a los elementos verticales y compatibilizando sus desplazamientos laterales.
- B. La cimentación consiste de la platea de cimentación. La cimentación se constituye así en el primer diafragma rígido en la base de la construcción, con la rigidez necesaria para controlar los asentamientos diferenciales.
- C. En el análisis y diseño estructural se empleó el programa de análisis estructural Etabs que emplea el método matricial de rigidez y de elementos finitos. Se modeló la geometría de la estructura y las cargas actuantes consideradas en el análisis por gravedad fueron; concreto 2400 kg/cm², piso acabado 100 kg/cm², S/C sobre escaleras 400 kg/cm², S/C en azotea: 150 kg/cm², siendo las características de los materiales consideradas en el análisis y diseño estructura; Concreto $f'c=210$ kg/cm² $E_c=15000 \times \sqrt{f'c}=217370.65$, Acero: $f'y=4200$ kg/cm² con elongación mínima del 9%. No se permite traslapar refuerzo vertical en zonas confinadas en extremos de soleras y columnas.

RECOMENDACIONES

1. Si las estructuras se diseñan mediante software, como es el caso, los resultados deben analizarse cuidadosamente para obtener un buen diseño estructural.
2. Prestar especial atención a la hora de importar datos de software especializado, para que obtener resultados más cercanos a la realidad.
3. Para un buen diseño estructural se debe respetar la normatividad vigente en el Perú para brindar una infraestructura adecuada, segura y funcional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tesis: 2011. Yonel Henry Pecho “Pavimentación Y Construcción De Veredas De La Zona Industrial – AA-HH Villa Hermosa Y De La Asociación De Vivienda La Esmeralda Del Distrito De Marcona-Provincia De Nazca”: Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica Facultad De Ingeniería Civil; Ica – Perú.
2. Blanco, A. (2010). Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. S.l.: s.n.
3. Bolaños, A. y Monroy, O. (2004). Espectros de Peligro Sísmico Uniforme. S.l.: Pontificia Universidad Católica del Perú.
4. Burgos, M., (2007). T e s i s. S.l.: Universidad nacional de ingeniería.
5. Casimiro, S., (2012). Desempeño sísmico de edificaciones bajo el sismo de nivel ocasional. s.l.: Universidad Nacional de Ingeniería.
6. Chang Tokushima, D.A., (2015). Diseño estructural de un edificio de aulas de concreto armado de cuatro pisos en el distrito de san miguel. S.l.: s.n.
7. Cisneros, Á. (2016). Diseño en concreto armado de un edificio multifamiliar de siete pisos sin sótano. s.l.: Pontificia Universidad Católica del Perú.
8. Condori, G.V., (2014). Comparación del comportamiento sísmico lineal y no-lineal, en el análisis y diseño estructural de un edificio alto, con disipadores de energía e interacción suelo- estructura. s.l.: Universidad Católica de Santa María.
9. De Montserrat, A. (2013). Relación entre el periodo fundamental de vibración y el índice de daño de un edificio de hormigón armado. S.l.: s.n.
10. FEMA, (2006). Designing for Earthquakes. S.l.: s.n.
11. Fratelli, M. (2001). Estructuras sismorresistentes -. S.l.: s.n.
12. Harmsen, T. (2012). Diseño de estructuras de concreto armado. 4. S.l.: s.n.
13. Ministerio de Vivienda, C.Y.S. (2010). Reglamento nacional de Edificaciones. Tercera. S.l.: s.n.
14. Moyano Rostworowski, G., 2016. Diseño de un edificio de oficinas en Miraflores. S.l.: s.n.
15. Ortega, J. (2000). Concreto armado I. S.l.: s.n.
16. Otazzi, G., (2014). Diseño en concreto armado. 2. Lima: s.n.

17. Padilla, G., 2010. Propuesta para considerar la irregularidad estructural en la resistencia lateral de las estructuras en el Perú [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/>.
18. SEAOC, 1995. Seismic Design Manual. S.l.: s.n.
19. Taboada, J. y Martín, A 2009. Análisis y diseño de edificios asistido por computadoras. S.l.: PUCP.

ANEXOS

ANEXO 01 – Matriz de Consistencia.

ANEXO 02 – Calculo de asentamiento.

ANEXO 03 – Planos.

Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general ¿De qué manera se puede dar el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>a) ¿Cuáles serán los resultados de realizar el diseño de los elementos estructurales del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima?</p> <p>b) ¿De qué manera se propondrá la cimentación de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima?</p> <p>c) ¿De qué manera se realizará el procedimiento de análisis sísmico estático y análisis sísmico dinámico de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima?</p>	<p>Objetivo general Realizar el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a) Realizar el diseño de los elementos estructurales del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.</p> <p>b) Determinar la cimentación adecuada de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.</p> <p>c) Realizar un adecuado análisis sísmico estático y análisis sísmico dinámico de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.</p>	<p>Justificación metodológica Es importante optar una metodología más rígido y estricto en el proceso de desarrollo del análisis y diseño de una edificación; y más aún si está destinado a servicios de atención a la población, pues depende del diseño, la seguridad estructural y la de los usuarios, razón por el cual es significativo optar un carácter cuidadoso en el hallazgo de valores más reales, sin dejar de lado el cumplimiento de las normas y reglamentos peruanos de edificación.</p> <p>Justificación social El proyecto contempla el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima, que responde arquitectónicamente a las expectativas de los usuarios, brindándoles instalaciones modernas, confortables,</p>	<p>Hipótesis General Si es factible realizar el mejoramiento y ampliación mediante el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.</p> <p>Hipótesis específicos</p> <p>a) Realizar el diseño de los elementos estructurales, es determinante para el análisis y diseño estructural del albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.</p> <p>b) El diseño de la cimentación mejora significativamente el diseño las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima.</p> <p>c) Las estructuras se tienen que modelar y realizar el análisis estructural de las estructuras que integran el albergue municipal del distrito de Tomas, Yauyos, Lima, mediante el programa ETABS y SAFE.</p>	<p style="text-align: center;">Variable Independiente Análisis y diseño estructural.</p> <p style="text-align: center;">Variable dependiente: Mejoramiento y ampliación del albergue municipal.</p>	<p style="text-align: center;">Método de investigación Método científico.</p> <p style="text-align: center;">Tipo de estudio El tipo de investigación por la naturaleza del estudio es aplicado</p> <p style="text-align: center;">Nivel de investigación El estudio por el nivel de descriptivo.</p> <p style="text-align: center;">Diseño metodológico No Experimental</p>

		<p>eficientes, organizadas y atractivas, con el especial énfasis en el aprovechamiento de las bondades que presenta el contexto, sumado a una atención y oferta de servicios de calidad.</p> <p>Justificación teórica Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre diseños sismorresistentes con las normas peruanas y dar solución a un problema que se suscita en las infraestructuras.</p> <p>Conocer y profundizar el poco criterio en el diseño sísmico en las construcciones conlleva al aumento de vulnerabilidad sísmica.</p> <p>El objetivo de esta tesis es brindar conocimientos, a las personas que se dedican a la construcción de edificaciones que respondan bien antes cargas de gravedad y sismo.</p>			
--	--	---	--	--	--