



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Análisis sísmico comparativo de estructuras de albañilería confinada  
y armada – Villa María del Triunfo – 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniera Civil

**AUTORA:**

López Huamani, Mónica Yuvana (ORCID: 0000-0002-3193-926X)

**ASESOR:**

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas, son los mejores padres.

## Agradecimiento

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

<b>Índice de contenidos</b>	<b>pág.</b>
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>27</b>
3.1. Tipo y diseño de la investigación	27
3.2. Variables y operacionalización	27
3.3. Población, muestra, muestreo	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
3.5. Procedimiento	31
3.6. Método de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos	31
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>32</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>46</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>49</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>50</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS</b>	

<b>Índice de tablas</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1. <i>Factores de zona Z</i>	25
Tabla 2. <i>Análisis granulométrico de suelo por tamizado</i>	33
Tabla 3. Factor de zona	34
Tabla 4. Factor de suelo	34
Tabla 5. Periodos	35
Tabla 6. Desplazamiento máximos	40
Tabla 7. Periodos	41
Tabla 8. Fuerza cortante máxima	42
Tabla 9. Desplazamiento máximos	44
Tabla 9. Desplazamiento máximos	44
Tabla 10. Periodos	45
Tabla 11. Fuerza cortante maxima	45
Tabla 12. Cuadro comparativo de desplazamiento máximo	46
Tabla 13. Cuadro comparativo de fuerza cortante	47
Tabla 14. Cuadro comparativo de periodos	48

<b>Índice de figuras</b>	<b>Pág.</b>
<i>Figura 1.</i> Simbolización de suelos	16
<i>Figura 2.</i> Modelo dinámico de una Estructura de 5 niveles	20
<i>Figura 3.</i> Modelo Zona Sísmica	24
<i>Figura 4.</i> Cuadro de elementos en zona sísmica	25
<i>Figura 5.</i> Modelo Zona Sísmica	30
<i>Figura 6.</i> Ubicación geográfica de Villa maría del triunfo	32
<i>Figura 7.</i> Viviendas de 5 niveles con albañilería confinada y armada	32
<i>Figura 8.</i> Zonas	34
<i>Figura 9.</i> Generando grillas	36
<i>Figura 10.</i> Definición de los materiales y los elementos estructurales	37
<i>Figura 11.</i> Restricciones y colocación de cargas en la estructura	37
<i>Figura 12.</i> Definición de los diafragmas rígidos	38
<i>Figura 13.</i> Parámetros sísmicos	38
<i>Figura 14.</i> Generación de sismos	39
<i>Figura 15.</i> Modelamiento	39
<i>Figura 16.</i> Desplazamientos que arroja el programa ETABS	40
<i>Figura 17.</i> Periodos generados en ETABS	41
<i>Figura 18.</i> Fuerza cortante en ETABS	42
<i>Figura 19.</i> Estructuras de albañilería armada	43
<i>Figura 20.</i> Desplazamiento máximos eje X	43
<i>Figura 21.</i> Periodos generados en ETABS	44

## Resumen

En la actual investigación para llevar a cabo y cumplir con el objetivo principal, primero se elaboraron los estudios preliminares, estos estudios corresponden a la obtención de los planos estructurales y estudio de mecánica de suelo. Posterior a ello se estableció la configuración estructural del edificio, determinando que se usaran losas aligeradas en una dirección y muros portantes según el tipo de albañilería a usar, se verificaron y cumplieron los requisitos mínimos establecidos por la Norma E.070; además en esta etapa del proyecto se verificó las irregularidades estructurales, determinando que existe irregularidad en planta (discontinuidad del diafragma). Con ello se estableció el valor del Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas ( $R=3$ ).

Luego se efectuó el análisis sísmico del edificio, se desarrollaron análisis del tipo estático y dinámico, verificando de esta manera que con la estructuración preliminar planteada se cumplen con los criterios de desplazamientos y derivas máximas establecidos por la Norma E.030, así mismo se escaló la cortante dinámica a un 90% de la cortante estática, puesto que este parámetro es una obligación que nos indica la norma. En el análisis sísmico de los dos sistemas de albañilería se comprobó que la albañilería armada, presenta un mejor comportamiento sísmico respecto a la albañilería confinada.

**Palabras claves:** albañilería confinada, albañilería armada, columna de confinamiento, análisis sísmico.

## Abstract

In the current investigation to carry out and fulfill the main objective, the preliminary studies were first elaborated, these studies correspond to the obtaining of the structural plans and the study of soil mechanics. After this, the structural configuration of the building was established, determining that lightened slabs were used in one direction and bearing walls according to the type of masonry to be used, the minimum requirements established by Standard E.070 were verified and met; In addition, at this stage of the project, structural irregularities were verified, determining that there is an irregularity in the plan (diaphragm discontinuity). With this, the value of the Seismic Forces Reduction Coefficient ( $R = 3$ ) was established.

Then the building's seismic analysis was carried out, static and dynamic analyzes were carried out, verifying in this way that with the preliminary structuring proposed, the maximum displacement and drift criteria established by Standard E.030 were met, as well as scaling the dynamic shear at 90% of the static shear, since this parameter is an obligation indicated by the standard. In the seismic analysis of the two masonry systems, it was found that the reinforced masonry has a better seismic performance compared to the confined masonry.

Keywords: confined masonry, reinforced masonry, confinement column, seismic analysis.

## I. INTRODUCCIÓN

Perú a la fecha se encuentra en la zona con un alto potencial sísmico ya que se encuentra ubicada en el círculo de fuego del océano pacífico donde se genera el 85% de actividad sísmica mundial. Uno de los hechos más resaltantes fue lo que sucedió en ICA-LIMA el 15 de agosto del 2007 un terremoto de 7.90 en la escala de Richter sacudió la ciudad; no estando preparado para dicho desastre natural a lo largo de los años sea venido aconteciendo sismos de gran magnitud y con ello la pérdida de numerosas vidas y materiales por eso es indispensable tener un adecuado conocimiento para desarrollar y realizar el análisis sísmico de una estructura con ello evaluar los daños ocasionado en una estructura.

Un 12 de enero 2010 se produjo un sismo de gran magnitud en la ciudad de puerto príncipe en Haití, se vio azotada por el peor terremoto del hemisferio occidental, siendo reducida a escombros en menos de un minuto. Más de 233 personas muertas, millones resultan heridas o que dan huérfanos durante todo el 2010 se produjo terremotos en distintos lugares del mundo sin advertencia previa y a menudo con grandes pérdidas humanas

Desde hace muchos años el aumento de la autoconstrucción de viviendas a nivel mundial fue aumentando. En villa María del triunfo se a localizado en estos años numerosas dificultades han preocupado a esta localidad una de ella es la gran demande de autoconstrucción de viviendas en este distrito que se ubicada en zonas vulnerables ante un eventual sismo.

El propósito de este proyecto es analizar el comportamiento de las edificaciones ante un sismo de mayor magnitud realizar una comparación entre los métodos de construcción en albañilería confinada y albañilería armada.

Desde hace varios años la albañilería confinada es uno del procedimiento más tradicional en la construcción y usada en las zonas urbanas de nuestro país, el sistema de albañilería armada es uno de los sistemas con mayor costo ya que emplea el acero como refuerzo.

Es primordial realizar el análisis sísmico que nos proporcionó el estudio de la conducta en una edificación ante un eventual movimiento sísmico para aminorar daños y pérdidas humanas ante un eventual sismo.

Es por ello que con este trabajo se realizara la comparación de estos dos sistemas de construcción utilizando el análisis dinámico y estático en un edificio de 5 niveles y con ello se hallara un mejor comportamiento entre estos dos sistemas ante un eventual sismo buscando siempre economizar costos ya que este proyecto se realizara en villa maría del triunfo.

La formulación del problema nos permitirá hacernos la pregunta más importante que tendremos que responder en esta investigación para la cual tendremos que desglosarla en 3 problemas específicos. Problema general: ¿Cómo será el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo – 2021? Del mismo modo los problemas específicos son: ¿Cómo es el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada en Villa María del Triunfo – 2021? ¿Cómo es el análisis sísmico de estructuras de albañilería armada en Villa María del Triunfo – 2021? ¿Cuál será el resultado de comparar los análisis sísmicos de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo – 2021?

La Justificación del estudio según Bernal (2010), considera: “Un estudio se justifica de manera práctica, teórica y metodológica”. De este modo para esta investigación se justifica teóricamente debido a que se requiere para fundamentar el estudio, fuentes teóricas referidas al tema de investigación donde se logra establecer la relación entre las variables consideradas. De este modo la justificación económica según Samuelson (2006), puntualiza en el uso eficiente de los recursos, por lo que es necesario contar con obras que nos garanticen el ahorro ya que su buena construcción evita gastos constantes innecesarios. En tal sentido promover obras que tengan larga duración se valoran y justifican los gastos. Esto nos permitirá de forma considerable reducir los gastos posteriores en las reparaciones de la edificación. La justificación social se indica que considerando el incremento de población y la escasez de obtener nuevas edificaciones, junto a los insuficientes recursos monetarios de la localidad que decide ejecutar construcciones por sus propios medios sin tener una asistencia profesional o técnica.

La hipótesis general: Los parámetros obtenidos en el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada y armada cumplen con las normas del RNE en Villa María del Triunfo – 2021. Para poder sustentar la hipótesis general se necesita de las siguientes hipótesis específicas: Los resultados obtenidos en el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada cumplen con las normas del RNE. Los resultados obtenidos en el análisis sísmico de estructuras de albañilería armada cumplen con las normas del RNE. La estructura de albañilería confinada muestra un mejor comportamiento sísmico que la de albañilería armada en Villa María del Triunfo-2021.

Los objetivos planteados en esta investigación se indican a continuación. Objetivo general: Realizar el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo – 2021. Objetivo específico: Realizar el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada en Villa María del Triunfo – 2021. Realizar el análisis sísmico de estructuras de albañilería armada en Villa María del Triunfo – 2021. Comparar los resultados de los análisis sísmicos de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo – 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

**Auris (2016)** Muestra su investigación cuyo objetivo es inspeccionar los desempeños sísmico de estructuras educativa, del Sector de Azapampa, distrito de Chilca – Huancayo. Determinar el nivel de desempeño sísmico adecuados para evaluar una estructura en una institución educativa, distrito de Chilca – Huancayo. En el desarrollo de la presente tesis se utilizado como metodología aplicada, El desempeño sísmico se ejecutó en un modelo computarizado de la estructura trasladando la información al programa SAP 2000 V18.0.1. El resultado del análisis no lineal estático ante los análisis recomendados por la norma E030, se iguala a la conducta real de la estructura. Conclusión El autor nos da a conocer que la institución educativa evaluada cumple con el plan del ATC – 40. Los niveles de desempeño apropiados, es el de la propuesta ATC-40, ya que podemos acceder a diversos objetivos que desempeña una estructura siguiendo las condiciones de las combinaciones de los niveles de acuerdo al movimiento sísmico de desempeño en una estructura. Se puede asignar a la edificación a partir de deferencias de funcionalidad entre otras. La propuesta ATC-40, en esta tesis indica el propósito básico de la seguridad para una estructura convencional. Se establece que, para diseño, el desempeño de la estructura debe pertenecer al nivel de ocupación inmediata. Posteriormente al estudio de la estructura en un desempeño sísmico, al utilizar un análisis estático no lineal concluye que las resultas numérico obtenido, a semejando a la estructura aun comportamiento más real, pues este tipo de análisis trabaja juntamente con el rango elástico como en el inelástico a diferencia que el rango elástico que solo trabaja.

**Tiña (2018).** El Objetivo de la averiguación es examinar y diseñar la conducta de la estructura en un eventual sismo con el sistema de albañilería confinada de un edificio de cuatro niveles. Entre los objetivos específicos uno de ellos consistió en comprobar que las paredes diseñadas adecuadamente de la vivienda de cuatro pisos, que sean aptos para soportar un eventual sismo de mayor magnitud. Se tiene como resultado que la edificación con el sistema de albañilería confinada de cuatro pisos que se muestra a cumplido con el cálculo de fuerzas; consecuentemente, se puede efectuar el planteamiento de su construcción. Conclusión: para la edificación se puede ver iterado todos los muros se cuenta con dos muros X3 y X5 en la

dirección X-X que no se asemejan a la norma E.070, se concluye que las estructuras serán construidas de concreto armado para ser capaz de resistir las fuerzas. Se Observa en los resultados expresados en el trabajo que los muros que componen el edificio cumplen con lo establecido en la norma, además de resistir las fuerzas de sismo.

**Merodio y Vásquez (2018)** ostentan su investigación con el objetivo general hacer un análisis de la conducta de una estructura de cinco niveles con sistema de albañilería confinada y el sistema de muros de ductilidad limitada, realizando la comparación de desplazamiento de respuesta, distorsiones y factores de sobre resistencia (capacidad / demanda) considerando como prototipo un modelo de conducta lineal y elástico. Metodología de investigación aplicada, se utilizó el Software ETABS 2015 v15.2. Se tiene como resultado se muestra el análisis de las derivaciones en dos criterios: por semejanza estructural y estimaciones económicas. Conclusión: Se ofrece para el 1er y 2do grado, la más grande sollicitación de carga sísmica, se sugiere que frente a un evento o un desplazamiento severo la composición diseñada bajo el sistema MDL presentaría un mejor comportamiento respecto al sistema de albañilería, debido prácticamente a la alta densidad de muros que muestra la composición. Albañilería confinada - El componente de amplificación de suelo, gracias a la existencia de suelo flexible, influyó de manera directa en la conducta sísmico de la composición; dado las distorsiones de entrepiso eran mejores a las permitidas por regla, tuvo que ser primordial aumentar la rigidez de la construcción sustituyendo las paredes de albañilería muros de albañilería por muros de concreto armado. No obstante, su incidencia en el sistema de albañilería confinada ha sido más grande gracias a la necesidad de minimizar la fuerza sísmica en las paredes del área siguiente de la composición. - A lo largo de el diseño, para consumir las verificaciones del sistema, se incorporaron muros de albañilería de aparejo de cabeza y muros de concreto armado, proceso que aumentó el peso de la construcción y por ende incidió de manera directa en las demandas de carga gravitacional y sísmica de la composición. Estudio de resultados - De la comparación en medio de las distorsiones de entrepiso y los desplazamientos laterales de la construcción se concluye que, frente a la ocurrencia de un acontecimiento sísmico severo, los males y el precio de compostura de dichos podrían ser mucho más grandes en una

composición construida con el sistema de albañilería confinada. - De la estimación económica se concluye que, el precio directo de la construcción construida bajo el sistema MDL podría ser 30% más económico que de desarrollarse con el sistema de albañilería confinada, representando para el comprador un ahorro de S/ 155,752. **Quispe y Apaza (2017)**. En la presente investigación se tiene como objetivo establecer cuál de estos dos sistemas se comporta mejor ante un evento sísmico si la estructura de concreto armado o de albañilería confinada del edificio administrativo del distrito de Santa Lucia. Teniendo como metodología de comparación, o sea examinar sistemáticamente lo existente con en relación a las variaciones o las condiciones del caso, para el estudio de la construcción. Se asume como resultado el modelamiento del análisis sísmico estructural estático y dinámico modal para ambas estructuras está dentro de los límites establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E - 030, se concluye, tanto en los dos sistema de Concreto Armado y de Albañilería confinada muestran un conveniente y real comportamiento estructural ante un eventual sismo no obstante, el sistema de albañilería confinada es más económico y siendo más eficiente para la obra del inmueble administrativo.

**Rivas (2018)**. La presente tiene como objetivo Desarrollar a grado teórico y cómodo la investigación comparativa de una casa en la localidad de Piura diseñada con un sistema estructural de albañilería confinada y albañilería armada, y con ello mostrar cuál de ambos sistemas tiene mejor grado de funcionamiento tanto económico como estructural. Establecer cuál de ambos sistemas estructurales (albañilería confinada o armada) es más económico referente a materiales y proceso constructivo para eso se realizará un estudio de costos unitarios y sus precios respectivos para obtener un presupuesto final de la construcción. Se utiliza como metodología aplicada considerando 2 tipos de material en el modelamiento del edificio de Albañilería Confinada del software estructural ETABS 2016. Se tiene como resultado que la albañilería armada tiene un mejor comportamiento estructural que la albañilería confinada, en tanto que la albañilería confinada, tiene una más grande eficiencia económica con en relación a la albañilería armada. Todo ello, en el ámbito de las exigencias estipuladas en la Regla E.070 Albañilería, del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú. Se Concluye la Comparación de Respuesta Estructural y Diseño Sísmico. Cuenta con una adecuada rigidez lateral

en ambos sentidos de la estructura, ya que los desplazamientos relativos de entrepiso. Para nuestro caso tenemos: Albañilería Confinada: De acuerdo a la norma sismo resistente E-030 la deriva para edificios de Albañilería Confinada es de 0.005 y como se observa en ambas direcciones las derivas máximas son menores a las requeridas. En los dos sentidos: X máx.: 0.000455 Y máx.: 0.000330. Por tal fundamento se concluye que los desplazamientos laterales máximos de entrepiso del sistema de albañilería armada son menores en un 2.82% en la dirección "X" y en un 2.40% en "Y" con respecto al sistema de albañilería confinada, indicándose de esta forma que la rigidez lateral del inmueble de albañilería armada es superior a la de albañilería confinada. \* Periodos de vibración en Albañilería Armada TX: 0.13 Seg TY: 0.11 Seg., poseemos que en el sistema de albañilería confinada el lapso en los dos sentidos es más grande que en la albañilería armada, esto ya que el primer sistema tiene menor rigidez. Según los cálculos conseguidos en el diseño de los dos sistemas estructurales, se ha podido mirar que la albañilería armada aporta un peso superior a la composición del inmueble con un peso total de 248.849 ton., sin embargo la albañilería armada aporta un peso total para la construcción de 219.513 ton. La fuerza cortante total en la base de la composición, es más grande para la albañilería armada con un cortante basal de 48.992 ton., sin embargo el cortante basal para la composición del inmueble de albañilería confinada es de 43.217 ton.

**Ahumada, Barrera y De Sales (2013).** Exhibe su información con el Objetivo Equiparar los resultados logrados de ambos estudios estructurales de construcción de 5 niveles, hechos por medio de las reglas NSR-98 y NSR-10, localizado en la metrópoli de Santa Marta catalogada en amenaza sísmica intermedia. Objetivo Específico. Conceptualizar los cambios específicos de los capítulos de las reglas NSR-98 Y NSR-10 por medio de procedimientos cuánticos. Mostrar las magnitudes físicas de las construcciones por medio de planos estructurales. Detectar los cambios más significativos que realizaron al modificar la NSR-98 a NSR-10. Tiene como metodología utilizar las herramientas del Software RCB Versión 8.1.1-license No. 30904-A24338, Software Excel 2010, Software Word 2010, Software AutoCAD 2010 y Software Paint 2010. Se analizarán los resultados entre las NSR-98 y la NSR-10, destacando los aspectos más significativos arrojados por dichos diseños. Conclusión: Del mismo modo que la mayor parte de los ingenieros que se han

dedicado a examinar los cambios que trajo la NSR10 con en relación a la NSR98, se puede asegurar que la NSR10 es más precisa con esas construcciones que de alguna forma permanecen diseñadas con propiedades geométricas poco recomendadas, manifestadas con irregularidades en planta, irregularidades en elevación o ausencia de redundancia en su sistema estructural, no obstante sin embargo al ser más detallista en dichos aspectos, posibilita además ceder en otros, de la misma forma que se ha podido mirar en la exploración de la composición modelo de este análisis, que por sus propiedades particulares hizo viable que se disminuyeran cuantitativamente.

**Vargas y Pujades (2012)** Objetivo: El autor Compara los métodos estático y dinámico no lineal en la estructura del hospital de Vielha. Objetivos específicos: Calcular el deterioro que producirá un eventual sísmico como una función del ángulo de entrada del terremoto. Para valorar el riesgo sísmico de estructuras se utiliza la metodología que posee su base en el cálculo estático no lineal incremental, usualmente conocido como “pushover”, y en el cálculo dinámico no lineal. Los resultados presentan que el procedimiento estático utilizando el “pushover” adaptativo se ajustan mucho mejor que los logrados desde el “pushover” tradicional una vez que se comparan con el ADNL. Sin embargo, como conclusión general, el procedimiento estático no aproxima con suficiente exactitud los resultados conseguidos con el ADNL. Conclusión: El creador concluye en este trabajo un estudio estático no lineal en 3 magnitudes captando los aportes de los métodos mejores, que juegan papeles relevantes. El plan se va hecho la utilización del “pushover” tradicional y verificando que este resulta insuficiente para la situación de construcciones asimétricas, al hacer la comparación de resultados del estudio dinámico no lineal. Una solución que aspira cubrir esta deficiencia es el “pushover” adaptativo, el cual re calcula las cargas aplicadas a la composición desde la manera desplazada, se ha probado que los resultados conseguidos por éste procedimiento se asemejan más a los calculados desde el cálculo dinámico no lineal Se puede mirar unamayor proximidad entre los desplazamientos en el techo logrados por el procedimiento “pushover” adaptativo y el ADNL que con el “pushover” tradicional y el ADNL.

**Marte (2014).** Presenta como objetivo Decidir las características que caracterizan a las secciones de las rótulas y posibilita conceptualizar los estados de perjuicios

locales, Exponer a la composición estudio estático no lineal o pushover. Para lograr satisfacer los metas planteados en el apartado anterior se tiene como metodología controlar todas las construcciones al estudio estático no lineal o pushover sin embargo para eso, se debería de conceptualizar anteriormente las características de las rótulas en las vigas, que no son más que esas curvaturas que definen todos los umbrales de males locales. Teniendo como resultado Luego se muestran las curvas de capacidad y los umbrales de estado de mal conseguidos por medio del estudio estático no lineal para todos los 17 pórticos descritos en el apartado para objetivos de asegurar un mejor análisis del comportamiento de estas construcciones, se ha decidido dividir en 2 equipos las 17 construcciones. Conclusión: Estas expresiones evalúan el mal considerando la función de cedencia y última de la composición, por lo cual es una metodología que estima la fragilidad y capacidad Calibración de novedosas expresiones de umbrales de mal se ha podido mirar que, el parámetro que más incide en el estado de mal leve es la ductilidad última de movimiento, seguido por el parámetro de endurecimiento FH y, al final, la interacción  $2A1/(V_y d_y)$ .

**Alzate (2013).** Presenta como objetivo el daño sísmico se debe de evaluar los resultados obtenido en el cálculo dinámico no lineal tienen que ser tomados como alusión. Por esta razón, anterior a plantearse el diseño de un instrumento simplificado, se debe contar con resultados logrados desde el cálculo dinámico no lineal. Estas cambiantes son inciertas y tienen que ser tratadas como cambiantes aleatorios para entablar la fiabilidad de los resultados logrados. •A partir del estudio estático no lineal de construcciones, tomando en cuenta las incertidumbres mencionadas, desarrollar un instrumento simplificado que posibilite acercar correctamente los resultados conseguidos por medio del cálculo dinámico lineal. Metodología Más precisamente, el estudio estático no lineal y el estudio dinámico incremental, orientados a la estimación del mal anhelado que posibilita estimar la salida desde las cambiantes de ingreso es la investigación estructural estático y dinámico. El programa Ruaumoko se utiliza como “solver” como para la investigación estructural estático como para el dinámico. Teniendo como consecuencia desarrollar una metodología simplificada basada en el cruce de la capacidad estructural y la demanda sísmica, en términos de la curva de capacidad y el espectro de contestación, respectivamente, que posibilite evaluar el mal

sísmico de las construcciones tomando en cuenta incertidumbres. La conclusión principal de esta tesis es que: tanto en el diseño como en la evaluación del daño sísmico esperado debe ser considerada la incertidumbre de las variables implicadas en los análisis. Estimar el daño sísmico esperado en una estructura desde una perspectiva determinista es ignorar la física y la realidad del problema. Esta conclusión general se basa en las que resultan de los numerosos análisis realizados y de los resultados obtenidos. Estas conclusiones más específicas se describen a continuación, separando las referentes a la acción, sísmica, a la estructura y al daño esperado.

**Botero y Consolazio, (2019)** Informe: Artículo Los objetivos de este estudio fueron identificar, demostrar y comparar aspectos de diseño orientado herramientas de análisis de historial de tiempo no lineal que tienen potencial prueba para mejorar las capacidades (y la eficiencia) con que puentes pueden ser diseñados para resistir cargas inducidas por terremotos. Para lograr el estudio objetivo, se realizó un estudio paramétrico con uso combinado de un algoritmo de excitación de soporte múltiple Ritmo (Chopra 2000) y la viga en no lineal Modelo de fundación Winkler (Reese y van Impe 2000) para comparar respuestas dinámicas transitorias de un puente en servicio bajo numerosas cargas sísmicas ings. Finalmente, el estudio se realizó para proporcionar diseñadores con datos comparativos para cuantificar seis respuestas de micrófono de subestructura de puente comparable configuraciones al realizar análisis de historial de tiempo con o sin variaciones espaciales de movimientos de tierra en el perfil del suelo. Conclusión: Puentes ubicados en regiones sísmicamente activas. en todo Estados Unidos están diseñados para resistir terremotos eventos. Dada una configuración estructural de puente y clasificación de sitios sísmicos, lista de disposiciones de diseño mín. requisitos mínimos para el análisis, incluida la respuesta análisis de espectro e historia del tiempo. En la corriente estudio, técnicas y herramientas orientadas al diseño fueron identificado para promover el uso del análisis de la historia del tiempo en diseñando una gama más amplia de puentes a través de una más amplia gama de clasificaciones de sitios sísmicos. Facilitar demostración de las herramientas y técnicas, un puente El modelo de elementos finitos se creó y validó por primera vez. (Bajo cargas estáticas de servicio) contra medidas de escala completa seguridades de un estudio previo. Usando el análisis de respuesta sísmica del sitio y una

selección subestructura del modelo de puente completo, un parámetro el estudio se realizó con excitación de soporte múltiple (una técnica de análisis sísmico dinámico no lineal). El estudio paramétrico fue formulado para investigar un aspecto principal de la excitación de soporte múltiple, y permitido por los méritos de contabilizar la variabilidad espacial en perfiles de movimientos de apoyo prescritos (suelo) Ser asesorado. A su vez, se realizaron análisis para investigar las consecuencias de imponer uniforme (en lugar de variar espacialmente) los movimientos de apoyo. Los análisis también se realizaron con movimientos de apoyo. Orientado en direcciones longitudinales y transversales. Aunque las respuestas en la dirección longitudinal fueron encontradas para ser dominante (de mayor magnitud para una cantidad de respuesta dada), respuestas en la transversal la dirección era relativamente más sensible al espacio variaciones en movimientos de tierra prescritos. Sensitivi- se vincula a movimientos de tierra que varían espacialmente en transversal versus direcciones longitudinales son el tema del futuro investigación. Basado en las cantidades máximas de respuesta obtenidas del estudio paramétrico, se identificaron las condiciones Fied bajo el cual el uso de movimientos de apoyo uniformes podría producir resultados aceptablemente precisos en relación con los obtenidos al imponer un terreno espacialmente variable movimientos para una configuración de subestructura de puente, cuando las demandas internas máximas son de interés primario, aplicación de soporte uniforme las mociones pueden conducir a estimaciones aceptables de diseño cantidades de respuesta relevantes para bajo a medio eventos de intensidad (con intensidades de Arias inferiores a  $0,19 \text{ m / s}$ ). Para escenarios donde es relativamente más fuerte los movimientos de tierra son aplicables, y por instancias donde los desplazamientos máximos (o aceleraciones) son de interés, se debe incorporar la variación espacial en los movimientos de tierra utilizados para el análisis.

**Douglas, Randolph y Mata (2018).** Tiene como objetivo general el análisis de empuje también es una herramienta eficaz para predecir la capacidad de las estructuras como para identificar posibles elementos débiles en la estructura. Por su sencillez en el supuesto, tiene ciertas limitaciones. A pesar de sus deficiencias, la superioridad del análisis de empuje sobre los procedimientos elásticos en la evaluación del comportamiento sísmico de la estructura se utiliza e investiga en

diversas investigaciones. Esta tesis tiene como objetivo: Utilice los principios del análisis de transferencia para analizar dos estructuras existentes y estudiar su comportamiento bajo carga sísmica. Crear un modelo informático de la estructura en un software moderno de análisis estructural como SAP2000 y ETABS Ejecute el análisis fácil de usar para las estructuras modeladas y verifique el rendimiento de las estructuras a través de una curva de empuje junto con el estudio de la formación de bisagras en la estructura. En este estudio, dos edificios ubicados en Nueva Zelanda se evalúan en la estructura software de análisis que utiliza el análisis fácil de usar junto con el uso de la construcción de Nueva Zelanda el código NZS 1170. Es identificado el rendimiento del edificio bajo los cargamentos laterales. El análisis de empuje se utiliza para determinar los posibles elementos débiles en el edificio. que colapsó durante un terremoto y compárelo con informes anteriores y resultados de campo registrados. Se utilizará como metodología los programas de análisis de elementos finitos SAP2000 y ETABS. El resultado del análisis dará como resultado la curva de cizallamiento vs desplazamiento base. Por simplicidad la curva se idealiza como una curva bilineal. De la curva idealizada, el límite elástico  $V_y$  y  $S_e$  calcula la rigidez efectiva  $K_e = V_y / u_y$ . La rigidez de endurecimiento (o ablandamiento) También se define  $K_s = \alpha K_e$ . La idealización de la curva Conclusión Se analizaron dos edificios mediante análisis de fácil acceso junto con el uso de New Código de Zelanda. El primero era el típico edificio residencial mientras que el otro era un edificio de oficinas de uso mixto que se derrumbó en un terremoto. Para ambos edificios los resultados obtenidos fueron en términos de demanda de empuje, capacidad y formación de plástico. bisagras que muestran el comportamiento real de la estructura. El análisis de pushover es llevado a cabo cargando los edificios a fuerzas laterales monótonamente crecientes, que depende de la altura del edificio y se calcularon utilizando el código de construcción. Se obtuvo la curva de empuje y se formaron bisagras en varios pasos. Para el edificio residencial, se encontró que el cortante base para la dirección X de empuje era 783 kips y para el empuje Y, se encontró que la cizalla base era de 651 kips en el rendimiento punto. Además, la curva de empuje es lineal al principio, pero comienza a desviarse. de la linealidad, ya que las vigas y las columnas experimentan un comportamiento inelástico. La base del diseño se encontró que la cizalladura era de 635,6 kips. El punto de rendimiento del edificio fue ligeramente más alto que las

cargas de diseño. Se recomienda utilizar medidas de reequipamiento en los elementos más débiles que fueron identificados por el análisis. Para el edificio de Pyne Gould Corporation, se formaron bisagras en el núcleo de cizalla entre el piso uno y el piso dos y en las columnas sobre el nivel del suelo. Además, la curva de empuje muestra la disminución repentina de la cizalla de la base en el paso La formación de bisagras coincide con el modo inferido de Beca de escenario de colapso y post colapso fotos ya que no se formaron bisagras en la planta baja, que estaba intacta durante el colapso. El análisis de empuje ayudó a verificar los elementos débiles en el edificio que eran la causa del colapso del edificio.

A pesar de las limitaciones del análisis fácil, como la estimación del desplazamiento del objetivo, selección de patrones de carga lateral e identificación de mecanismos de falla debido a modos más altos de vibraciones: condujo a la predicción correcta del sistema MDOF en el que el modo único domina el sistema. El análisis estático no lineal fue un adecuado enfoque para explorar el comportamiento no lineal de la estructura y para evaluar las demandas inelásticas de resistencia y deformación y, lo más importante, para exponer el diseño de la debilidad de la estructura.

**Benítez, Eugénio y Varum (2019)** Informe: Artículo Objetivo: Los objetivos de este estudio fueron identificar, demostrar y comparar aspectos de diseño orientado herramientas de análisis de historial de tiempo no lineal que tienen potencial prueba para mejorar las capacidades (y la eficiencia) con que puentes pueden ser diseñados para resistir cargas inducidas por terremotos. Para lograr el estudio objetivo, se realizó un estudio paramétrico con uso combinado de un algoritmo de excitación de soporte múltiple Ritmo (Chopra 2000) y la viga en no lineal. Conclusión Tarea inicial para garantizar: el ance de las estructuras de RC es un conflicto que conserva su conservación y durabilidad. La mejor forma de gestionar el mantenimiento de modelos numéricos para la toma de decisiones que permiten resultados óptimos. Sin embargo, muchas investigaciones desarrolladas en esta área de ingeniería no consideran la eficiencia de la planificación del mantenimiento directamente. Este documento aplica dos métodos, a saber, SFA y MEA, el análisis de eficiencia de un conjunto de soluciones óptimas. Los resultados permiten al tomador de decisiones finalmente saber cuál de todas las soluciones óptimas es la más eficiente. De esta manera, después de esta investigación, se han formulado las siguientes conclusiones: la estructura es a través de la formulación Los métodos

MEA y SFA proporcionan una solución que no solo minimiza los costos y maximiza los resultados, sino que también busca obtener el mejor uso de los recursos y tiempo dedicado al mantenimiento. Aun así, debe enfatizarse que el método SFA para ser una herramienta de análisis de fronteras no del todo apropiada en el ámbito de la planificación de la inspección y, por el contrario, el método MEA proporciona un análisis más completo para dicho estudio. Esto se puede inferir ya que el método SFA no compara la eficiencia del mejor rendimiento de un conjunto de datos, sino que obtiene la eficiencia de la unidad con respecto al rendimiento promedio. Por el contrario, el método MEA puede manejar procesos que tienen en cuenta varias entradas y / o varios resultados para medir la eficiencia de manera más integral. Después de obtener los resultados del análisis de eficiencia, se ha demostrado que es posible lograr resultados altamente eficientes para la planificación de la inspección. Dicha eficiencia se evidencia al aplicar la menor variedad de técnicas de inspección disponibles en un período de tiempo más corto. Esto evita el desperdicio de recursos que pueden colaborar indirectamente con la reducción del impacto ambiental asociado con el sector de la construcción y la sostenibilidad de las infraestructuras. La simplicidad del modelo Häkkinen utilizado en este estudio conlleva algunas limitaciones para su aplicación más allá de los fines de investigación. Por lo tanto, los resultados del análisis desarrollado en este documento pueden mejorarse mediante la incorporación de modelos de carbonatación más complejos desarrollados en otros estudios (por ejemplo, [18,71,72]). Además, para aplicaciones prácticas, la suposición del tiempo de inicio de corrosión se puede mejorar en base a estudios más recientes y más complejos en los que se consideran el campo eléctrico y los materiales cementosos para el análisis. Sin embargo, el propósito de este trabajo fue validar la aplicación de los métodos MEA y SFA, y por esta razón, se han elegido modelos de carbonatación relativamente simplificados. Mediante un restablecimiento de los datos de entrada, el método de toma de decisiones abordado en este documento puede aplicarse para la planificación de la inspección de otros tipos de estructuras sujetas a otros mecanismos de degradación. De esta manera, los estudios futuros sobre la gestión del mantenimiento pueden implementar los mismos métodos de análisis de eficiencia, pero teniendo en cuenta otras entradas / recursos que ofrecen resultados / resultados aún mejores de este enfoque. No obstante, debe reconocerse que se

necesitan más estudios que permitan, a través de estudios de casos reales, ajustar los parámetros de las diferentes técnicas de inspección que se han asumido genéricamente en esta investigación.

**Sweta (2015).** Los objetivos del presente trabajo son los siguientes: Analizar el edificio con diferentes movimientos del suelo, es decir, compatible con el código IS movimiento del suelo, movimiento del suelo del Valle Imperial y movimiento del suelo de San Francisco. Realizar un análisis dinámico del edificio mediante el método del espectro de respuesta. Modelar edificios con diferentes sistemas de rigidez lateral y estudiar el cambio de respuesta del edificio. Comparar y obtener un sistema de rigidez lateral mejor y más eficiente. Metodología Análisis del espectro de respuesta response Spectrum es un análisis dinámico lineal. El espectro de respuesta es un gráfico de la respuesta máxima de un sistema SDOF a un movimiento del suelo en función del período de tiempo. Es derivado del análisis del historial de tiempo del movimiento del suelo tomando la respuesta máxima para cada vez período. Los períodos de tiempo del fotograma desnudo hasta el modo 12 calculados a partir del programa MATLAB son dado a continuación en La respuesta de la estructura de gran altura al movimiento del suelo mediante el análisis de espectro de respuesta. Diferentes modelos, es decir, el marco desnudo, el marco de refuerzo y el marco de muro cortante se consideran en Staad Pro. y cambio en el período de tiempo, rigidez, cizallamiento de la base, derivas del piso y deflexión del piso superior del edificio se observa y se compara. Conclusión la pared de corte en un edificio puede marcar la diferencia en la protección del edificio en caso de terremoto. Casi todos los edificios en la India son de estructura RC, y los temblores de los terremotos se sienten de vez en cuando luego en alguna u otra parte del país. Por lo tanto, a través de este proyecto se intentó apreciar la eficacia y el papel de estos pequeños elementos estructurales adicionales que pueden salvar tanto vida y propiedad, al menos durante la mayoría de los terremotos.

Hay una reducción gradual de los períodos de tiempo de los sistemas de arriostramiento y muros de cortante desde el período de tiempo del marco desnudo, lo que indica un aumento de la rigidez. El período de tiempo en el caso de la pared de corte C es el más alto, por lo tanto, es el más rígido y mejor opción para fortalecer la estructura. El cizallamiento base producido en el marco desnudo es el máximo para Imperial Valley Earthquake. En el caso del sistema de arriostramiento, el

Sistema de arriostramiento C (con arriostramientos en las esquinas) son los más eficaz que otros sistemas de arriostramiento, reduciendo eficazmente la deriva del piso superior y desviaciones entre pisos en las direcciones X y Z.

**Estudio mecánica de suelos – EMS.** Pertenece al área de la geotecnia continuar con una sucesión de técnicas nos posibilitara saber los dominios aplicada al estudio de mecánica, física y química de suelo para terminar la conducta y determinar la utilidad del suelo. (Espinace Abarzua, y otros, 2004, p.1), así como se muestra en la figura 1.

**Simbología de Suelos (Referencial)**

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.	

Figura 1: Simbolización de suelos

Fuente: Reglamento Nacional de Edificación – 2018

**Alcance del estudio de mecánica de suelo (EMS).** El estudio en mecánica para suelo es permitido únicamente para el área señalada en el informe; así como los resultados, el análisis, conclusiones del EMS, solo se podrá adaptar en el terreno y

edificaciones comprendidas en el mismo. No se podrá realizar en otra zona diferente. (R.N.E. Norma E.050)

**Análisis estructural.** En las estructuras de albañilería es recomendable utilizar el método elástico realizando sismos moderados donde incluirá el diagrama rígido. Según (tiña, 2018, pg.28).

**El diseño estructural** comprende distintas actividades para establecer características de una estructura y dimensiones teniendo como función atraer las sollicitaciones que se encuentra durante las distintas etapas. Según. (Meli, 1985, pg. 15).

Según el autor (Hibbeler, 2012, pg. 3) nos indica que la estructura es un sistema de partes conectadas con el fin de soportar cargas están son los edificios, los puentes y las torres, estas deben ser analizadas para certificar que cuenta con la rigidez y la fuerza necesarias.

**Análisis Estático:** el análisis es evaluar el desempeño esperado de un sistema estructural al estimar sus demandas de resistencia y deformación en los terremotos de diseño a través de un análisis inelástico estático, y al comparar estas demandas con las capacidades disponibles en los niveles de rendimiento.

**El análisis push-over.** El análisis de inserción es un procedimiento estático no lineal (NSP) que generalmente se usa para problemas no lineales, que es un análisis sísmico basado en el rendimiento que relaciona la capacidad con la estructura de la demanda.

Diseño basado ha traído el análisis de empuje estático no lineal procedimiento a la vanguardia. Persona fácil de convencer el análisis es estático, no lineal procedimiento en el que la magnitud de la carga estructural es incremental aumentado de acuerdo con un cierto patrón predefinido Con el aumento en la magnitud de la carga, débil enlaces y modos de falla de la estructura se encuentran. La carga es monótona con los efectos de la comportamiento cíclico y reversiones de carga siendo estimado mediante el uso de un modificado.

**Criterios monotónicos de deformación de fuerza y con aproximaciones de amortiguamiento.** El análisis de impulso estático es un intento por la ingeniería estructural profesión para evaluar lo real fuerza de la estructura y promete ser una herramienta útil y efectiva herramienta para diseño basado en rendimiento.

**El análisis push-over** es básicamente una estática no lineal análisis que se realiza imponiendo una distribución supuesta de cargas laterales sobre la altura de una estructura y aumentando las cargas laterales monotónica mente desde cero al último nivel correspondiente al incipiente colapso de la estructura. La carga de gravedad permanece constante durante el análisis. El análisis push-over es muy útil para estimar las siguientes características de una estructura:

La amplitud de la estructura como se interpreta por el gráfico de cizalla base versus desplazamiento superior.

- La rotación máxima y ductilidad de miembros críticos
- La distribución de bisagras de plástico en la carga final
- La asignación de los daños en la estructura, como expresado en forma **de** índices de daños locales en la carga final. Aunque los análisis push-over de reforzado.

**Análisis dinámico:** Con el fin de evaluar la vibración causada por la energía cinética de las ráfagas de viento en las estructuras, se desarrolló un procedimiento numérico para el análisis dinámico con fuerzas de viento variables en el tiempo y el espacio. Se tuvo en cuenta la amortiguación estructural habitual para estructuras de hormigón. La amortiguación aerodinámica se consideró directamente en la determinación de las presiones dinámicas del viento, mediante el uso de velocidades relativas entre la estructura y el viento. La no linealidad geométrica también se evaluó en el comportamiento dinámico de la estructura.

El Análisis dinámico involucra las siguientes etapas:

**Primera etapa:** las fuerzas gravitacionales se implementan gradualmente. La configuración final del cable se obtiene de un análisis estático no lineal (los efectos dinámicos se desactivan en esta etapa de carga estructural).

**Segunda etapa:** las fuerzas aerodinámicas, que corresponden a la porción promedio de la velocidad del viento, se implementan en el cable como fuerzas nodales. En esta etapa, el análisis ya es dinámico, lo que implica algunas observaciones adicionales. Las cargas deben introducirse lentamente, en pequeños incrementos, de manera que la velocidad del cable, en esta etapa, no sea expresiva y, por lo tanto, no interfiera en los resultados de la siguiente etapa.

**Tercera etapa:** Se incluyen las fuerzas del viento, compuestas por componentes promedio y aleatorio, como una función arbitraria del tiempo, para cada nodo de cable. El análisis dinámico se procesa en un régimen transitorio.

Hay dos metodologías para el cálculo de las estructuras sometidas a efectos dinámicos debido a la turbulencia atmosférica, a saber:

- **Modelo continuo simplificado:** recomendado para edificios con sección constante y distribución uniforme de masa.
- **Método discreto:** recomendado para casos generales de edificios, donde existen propiedades variables con la altura.

**Análisis Modal.** En las últimas dos décadas, el análisis modal operativo (OMA), derivado de la tradicional Análisis modal experimental (EMA) en ingeniería mecánica y análisis de series de tiempo (TSA) en ingeniería ha atraído gran atención en la comunidad de ingeniería civil con aplicaciones en puentes, edificios, torres, etc. (Cunha et al, 2006,2007).

Según (Merodio J. y Vasquez W., 2018, pg. 24) indica que el análisis modal se fundamenta por el cálculo del análisis matricial utilizando los métodos de desplazamiento hallada en los nudos de la estructura.

$$[F] = [K] * [U]$$

F: Vector de fuerzas Externas en la estructura

U: Vector de Desplazamiento en la estructura

K: Matriz de rigidez en la estructura

Se podrá obtener fuerzas de compresión, tracción torsión y momento flector de los elementos en una estructura

**El análisis modal** es una forma de analizar los parámetros de vibración de una estructura a través de métodos experimentales (Ewins, pg.15). El RFP (método de polinomio de fracción racional) está sirviendo como el estándar para el análisis modal en el dominio de la frecuencia. (Schwarz y Richardson,16) afirman que este método es una técnica de ajuste de curvas aplicada en el dominio de la frecuencia y es fácil de aplicar en cualquier rango de frecuencia.

$$H(w) = \frac{\sum_{k=0}^N b_k(jw)^k}{\sum_{k=0}^{2*modos} a_k(jw)^k}$$

Donde  $H(\omega)$  es la función de respuesta de frecuencia (FRF),  $\omega$  es la frecuencia natural,  $k$  y  $K$  comienzan en cero y terminan en un valor igual al doble del número de modos.

Modelo Dinámico D. D. Barkan – O. A. Savinov Según Barkan – O. A. Savinov indica que el proceso de vibraciones forzadas se basa en la interacción de la cimentación para poder hallar los coeficientes de rigidez en las cimentaciones el autor indica que solo se calcula cinco coeficientes de los seis grados de libertad. Así como se muestra en la figura N° 2

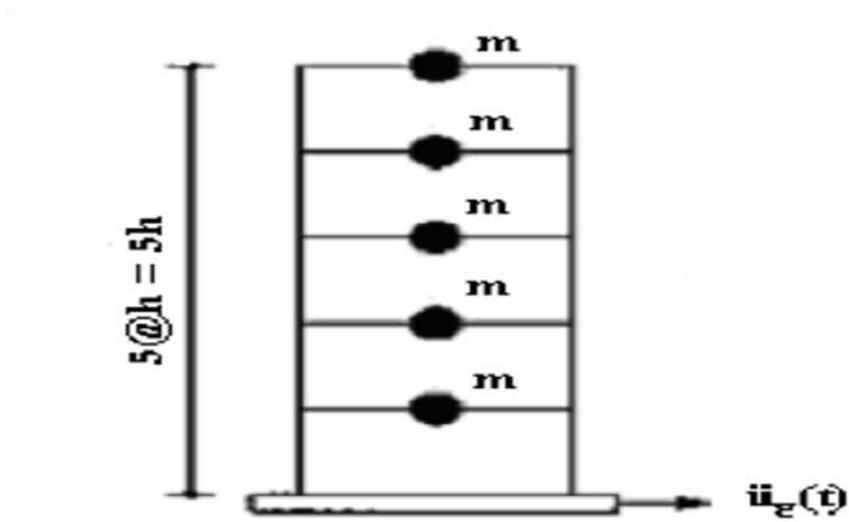


Figura 2: Modelo dinámico de una Estructura de 5 niveles

Fuente: Barkan – O. A. Savinov

**Sistema de albañilería confinada.** Se le conoce también como elementos de concreto armado en todo el contorno. Se considera como confinamiento horizontal la cimentación de concreto encontrados en el primer nivel, Se deben de vaciar los elementos de confinamiento después de a ver construido la albañilería de esta manera el material de albañilería con el concreto armado se podrá integrar con la adherencia que ambos generan. Teniendo en cuenta los efectos producidos por las cargas generadas en la edificación (cargas vivas, cargas muertas, sismos, vientos, torsiones, asentamientos, etc). (R.N.E. Norma E.0.70).

En el Perú es uno de los sistemas más usados ya que la construcción de este tipo de edificaciones es menos costosa empleada en las construcciones de edificios y vivienda hasta cinco niveles. Procedimiento de Construcción

- Para este tipo de construcción se utilizarán las unidades de albañilería (ladrillo y bloques de arcilla cocina).
- Se tomará en cuenta las uniones de las columnas-albañilería ya que tiene que ser al ras o dentada si se toma al ras se debe adicionar mechas de anclaje, y si se llega a tomar dentada se debe tener en cuenta limpiar los desperdicios de mortero antes de realizar el vaciado de columnas.
- Después de la construcción de los muros se debe de realizar el vaciado de las columnas.

**Comportamiento sísmico.** Según (Quispe y Apaza, 2017) en su tesis menciona que se verá netamente en el comportamiento sísmico con un sistema de albañilería confinada. Nos indica que es la unión de muro de albañilería es dependiente del comportamiento sísmico dentro de una estructura ya que se toma como un solo elemento monolítico entre el muro con las columnas y vigas.

**Sistema de albañilería armada.** Es el sistema de reforzamiento interno con barras de acero en forma vertical y horizontal en muros denominados también muros armados se incorpora concreto líquido para que actúen conjuntamente y obtener una mayor resistencia. (R.N.E. Norma E.0.70).

**Concreto líquido o grout.** Es un elemento que resulta al combinar agua, agregados y cemento se permite agregar cal hidratado u otros aditivos que no perjudiquen la resistencia o generen corrosión del acero teniendo una proporción de 1/10 de volumen de cemento. Este tipo de concreto también se usan para rellenar los huecos encontrados en las unidades de albañilería (ladrillo y bloques de arcilla cocina). Este tipo de concreto se clasifica en fino y en grueso. (R.N.E. Norma E.0.70).

**Acero de Refuerzo.** Para el uso de las varillas de refuerzo solo se permitirá el uso de barras lisas estribos.

**Procedimiento de Construcción.** Para el procedimiento se siguió los siguientes pasos

- Los empalmes podrán ser por soldadura solo permitidas en barras de acero, empalmes por traslape se mora en cuenta 60 veces el diámetro de la barra y los empalmes mecánicos.
- Se debe de anclar los extremos del refuerzo vertical unos 10 cm.

- En el interior de los alveolos (huecos) de las unidades de albañilería deberán ser penetrados las varillas verticales.
- Las celdas deberán quedar libre de polvo esto asegura tener una buena adhesión con el concreto de la primera hila de asiento y el concreto líquido.

**Análisis Del Proceso Constructivo.** Las restricciones que generan una tarea en la construcción es realmente compleja ya que se derivan de las características de cada obra así como la zona donde se elaborara dicho proyecto la topografía del terreno, el clima, el transporte de maquinarias así como la factibilidad de suministro de agua son entre otros, aspectos que deben planificarse. (Pacheco Zuñiga, 2012, p. 19).

**Carga Viva.** Es el peso del objeto colocado provisionalmente en una estructura, este puede ser el peso del vehículo en movimiento, las personas equipos dependiendo mucho de la estructura. (Russell C., 2012, p. 37).

**Carga Muerta.** Se dice carga muerta a los distintos elementos y objetos estructurales que están dentro de la estructura. En toda su vida útil se considera a las vigas, columnas vigas, losa del piso, el techo, muros y otros accesorios. Según, (Russell C., 2012, p. 32)

**Cargas Sísmicas.** De acuerdo a (Matinez Echeverry, 2010, p. 22). Las cargas de sismo se generan con la aceleración del suelo con movimiento en direcciones horizontales y verticales. La fuerza de inercia se rige a la segunda ley de newton ( $F = m \cdot a$ ).

**La carga dinámica** común que debe resistir la estructura es la que está relacionada con los movimientos sísmicos. Donde las cargas no se aplican a las estructuras en forma normal. Por el contrario, la base de la estructura se sujeta a un movimiento repentino. Como la parte superior de la estructura resiste al movimiento debido a la inercia que esta presenta, se encuentra una deformación inducida propia del movimiento.

Esta deformación, a su vez, induce a una vibración horizontal que produce fuerzas cortantes horizontales a lo largo de toda la estructura Cargas de Viento

Este tipo de cargas se generan debido a la fuerza provocada del viento, las cuales son capaces de remover ramas llevarse tejado. Etc. (Martínez Echeverry, 2010, pag. 22).

**Carga divididas a temperatura.** Al generarse una alteración de la temperatura, el material tiende a expandirse o contraerse de acuerdo al cambio proporcional. (Matinez Echeverry, 2010, pag. 34).

**Predimensionamiento** de losas aligeradas de acuerdo (Blanco Peres, 2014, Pag. 04) Indica que para el Predimensionamiento de las losas aligeras se debe de seguir lo siguiente.

- Peralte (h)  $l_n / 25$
- Luces menores a 7.5m.
- Sobrecargas menores a 350kg/m<sup>2</sup>

**Predimensionamiento de vigas.** Las dimensiones de la viga tienen como dimensiones un peralte de 1/10 a 1/12 a la luz, considerando el espesor de losa de techo, el peralte puede ser modificado luego de hacer el primer análisis de cargas, Según (Hidalgo Moreno, 2001, Pag. 06).

**Predimensionamiento de columnas.** Se debe de considerar a las carga axial y momento flector. Las columnas tienen las siguientes dimensiones.

$$A_{columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.45 f_c}$$

Esta relación dará un buen resultado para las columnas sometidas a flexión en una dirección. Según, (Hidalgo Moreno, 2001, Pág. 07).

**Norma - E020 cargas.** Las edificaciones incluyendo sus partes tienen que resistir las cargas impuestas como consecuencia de la utilidad que se le dará. Estas no deberán causar esfuerzos ni deformación que excedan en los materiales estructurales señalados en su respectiva norma.

Se establece que el valor mínimo siempre será mayor que las cargas que se aplicarán a los diseños.

**La norma técnica peruana E. 030 Sismorresistente** se complementa con la norma E.0.20 y con otras normas relacionadas a ésta. Son cargas mínimas dadas en la norma ya estipuladas en condiciones de servicio.

**Carga:** Toda acción ejercida por fuerzas ocasionadas por los pesos de los ocupantes, materiales aplicados en construcción, efectos del medio ambiente y/o entre otros.

**Carga Muerta:** Carga vertical ocasionado por los pesos de los materiales, dispositivos de servicio, tabiquerías, equipos y/o otros elementos.

**Carga Viva:** Es la carga externa movable tales como; materiales, muebles, equipos, el peso de los ocupantes y/o otros elementos.

Las edificaciones deberán contar con requisitos mínimos guiado por la norma de diseño sismorresistente para que la estructura cuenta con comportamiento sísmico acorde con los principios señalados. (R.N.E. Norma E.0.30).

Es la resistencia que se debe de dar a una estructura para que no colapse en un terremoto ni se agriete ante un sismo pequeño así, no generar daños severos, prevenir pérdidas humanas y minimizando los deterioro a la propiedad.

**Zonificación:** Están divididos en 4 zonas basadas en la distribución de la sismicidad: Así como se muestra en la figura N° 3



*Figura 3: Modelo Zona Sísmica*

Fuente: Norma Técnica Peruana

Se asigna un factor Z a cada uno de las zonas en la tabla siguiente se verifica que el factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

**Tabla 1: Factores de zona Z**

Tabla n° 01	
FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: Norma Técnica Peruana

**Norma - E050 – SUELOS Y CIMENTACIONES.** Tiene como objetivo de cimentaciones de edificaciones teniendo como finalidad de estas obras es consolidar el equilibrio de las obras para que pueda impulsar la autorización correcta de los recursos de los suelos. (R.N.E. Norma E.0.30).

**Norma - E070 ALBAÑILERÍA.** Este reglamento constituye requisitos mínimos para el análisis el diseño, los materiales el control de calidad y las inspecciones estructuradas principalmente por los muros confinados y armada. (R.N.E. Norma E.0.70).

**Albañilería armada** reforzada con varillas de acero e integrada mediante concreto líquido.

**Albañilería confinada** reforzado por elemento de concreto armado vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería.

En el cuadro siguiente se muestra el tipo de muro portante que tomara un elemento de albañilería de acuerdo a las zonas sísmicas. Así como se muestra en la figura N° 4.

Tipo	Zona sísmica 2 y 3		Zona sísmica 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido artesanal <sup>a</sup>	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si, celdas totalmente rellenas con grout	Si, celdas parcialmente rellenas con grout	Si, celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

**Figura 4:** Cuadro de elementos en zona sísmica

Fuente: Norma Técnica Peruana

**Muro Portante.** Su objetivo principal es transmitir cargas horizontales como verticales de un nivel a otro, o aplicada a la cimentación. Deberá tener:

- Una sección transversal (simétrica)
- Continuidad vertical
- Para que se considere en la resistencia tiene que tener una longitud de 1.20 m mayor o igual a ello.
- Juntas de control para evitar asentamiento.
- Arriostre

### **Tabique**

Este tipo de elemento no es un muro portante de carga vertical ya que solo es utilizado para sub. Dividir ambientes dentro de una edificación.

**Componentes de la albañilería.** Los componentes de albañilería se nombran a continuación:

- Las unidades de albañilería a la que se refiere la norma son
- Ladrillos
- Mortero formado por una combinación de aglomerante y agregados finos al cual se le incorpora la máxima suma de agua
- Concreto líquido se debe de tener en cuenta las normas NTP 399.609 y 399.608

**Modelamiento en el software ETABS.** El Software del ETABS es un sistema de análisis y diseño estructural define el proyecto de la estructura contando con una capacidad incomparable las técnicas de diseño y las recopilaciones internacionales de diseño acceden a ser versátil. Cuenta con una capacidad de dimensión para distintos tipos de estructura, facilita una buena presentación grafica que permite a los usuarios una rápida y fácil de descifrar los resultados. (Corzo Veliz, 2005, p. 47).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

El procedimiento de indagación de un proyecto es una sucesión de ascenso dialectico dirigidos a un mismo fin u objetivos. Para poder llevar a cabo el proyecto de la tesis se tomará en cuenta el método experimental. Ya que se manipulará y las mediciones de esta manipulación con otra variable de interés Según, Hernández Sampieri (2014).

En el contexto del comportamiento sísmico en una estructura entre los sistemas de albañilería confina y armada se evaluará la estructura ante la aplicación de cargas que se le someterá a la edificación.

##### **Diseño de investigación**

Según Tacillo (2016) el diseño de la investigación cuasiexperimental consiste en la manipulación deliberada de por lo menos una variable independiente para observar la variación en la variable dependiente, todo ello de manera controlada. Son propios de las investigaciones cuantitativas. (p. 82)

En primer lugar, comportamiento sísmico de la estructura elegida tal como se encuentra en la actualidad. Para posteriormente determinarla la conducta sísmica de ambos sistemas. Para esto se hará la modelación en el software ETABS utilizando el reglamento de edificación.

#### **3.2. Variables, operacionalización**

**Variable independiente:** Análisis sísmico.

##### **Definición conceptual:**

Según el autor Hibbeler (2012) la estructura es un sistema de partes conectadas con el fin de soportar cargas están son los edificios, los puentes y las torres, estas deben ser analizadas para certificar que cuenta con la rigidez y la fuerza necesarias. (p. 3)

##### **Definición operacional:**

El análisis evalúa el comportamiento de una estructura ante la aplicación de cargas. En este proyecto evaluaremos el comportamiento sísmico de los sistemas de albañilería confina y armada guiándonos de la norma técnica peruana.

## **Dimensiones 1: Análisis sísmico**

### **Indicadores**

Análisis Estático

Análisis Dinámico

## **Dimensiones 2: Modelación del ETABS**

### **Indicadores**

Desplazamiento

Modulación en X

Modulación en Y

## **Dimensiones 2: Reglamento Nacional de Edificaciones**

### **Indicadores**

NTP. E 0.20

NTP. E 0.30

NTP. E 0.50

NTP. E 0.70

**Escala de medición:** La variable dependiente se medirá con la escala de razón, esta escala está representado por el cero absoluto en la cual existe una distancia medible, esta escala es cuantitativa porque mide numéricamente las variables (López y Fachelli, 2016, p. 18).

**Variable independiente:** Albañilería confina y armada

### **Definición conceptual:**

Según (R.N.E. Norma E.0.70) la albañilería confina se le conoce también como elementos de concreto armado en todo el contorno. Se considera como confinamiento horizontal la cimentación de concreto encontrados en el primer nivel, Se deben de vaciar los elementos de confinamiento después de a ver construido la albañilería de esta manera el material de albañilería con el concreto armado se podrá integrar con la adherencia que ambos generan. Teniendo en cuenta los efectos producidos por las cargas generadas en la edificación (cargas vivas, cargas muertas, sismos, vientos, torsiones, asentamientos, etc).

Según (R.N.E. Norma E.0.70) la albañilería armada es el sistema de reforzamiento interiormente con varillas de acero en forma vertical y horizontal en muros

denominados también muros armados se incorpora concreto líquido para que actúen conjuntamente y obtener una mayor resistencia.

**Definición operacional:**

La albañilería confinada está conformada por elemento de concreto armado. Es uno de los sistemas de construcción más usada en nuestro país la albañilería confinada se guía de la norma técnica de edificaciones E-070.

La albañilería armada es un sistema de construcción reforzado con varillas en forma vertical y horizontal incorporando el concreto líquido, este sistema en los más costosos ya que son reforzados con acero corrugado.

**Dimensiones 1:** Estudio de mecánica de suelos

**Indicadores**

- Clasificación de suelos
- Periodo fundamental del suelo

**Dimensiones 2:** Albañilería Confinada

**Indicadores**

- Losas
- Columnas
- Vigas
- Muros

**Dimensiones 3:** Albañilería Armada

**Indicadores**

- Losas
- Vigas
- Cimiento
- Muros

**Escala de medición:** La variable independiente se medirá con la escala de razón, está escala está representado por el cero absoluto en la cual existe una distancia medible, esta escala es cuantitativa porque mide numéricamente las variables (López y Fachelli, 2016, p. 18).

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

La población para este proyecto se llevará a cabo en el distrito de Villa María del Triunfo.



*Figura 5: Modelo Zona Sísmica*

Fuente: Google Earth

#### Muestra:

Para la elaboración de la tesis se ha tomado como muestra 2 viviendas de tipo multifamiliar de 5 niveles con los dos sistemas de construcción:

Albañilería confinada. Cuenta con un área de 170 m<sup>2</sup> se encuentra ubicado en Los Andes Mz D Lt 5 lomas de bella vista – Villa María del Triunfo está conformada por 5 pisos (dos departamentos por nivel) y una terraza.

Albañilería armada. Cuenta con un área de 150 m<sup>2</sup> se encuentra ubicado en Los Andes Mz K Lt 11 lomas de bella vista – Villa María del Triunfo referencia al frente del Real Plaza está conformada por 5 pisos (con 3 mini departamentos por nivel)

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas

Para el proyecto de investigación la técnica estará determinada en pruebas estandarizadas bajo las normas ACI, ASTM, NTP, donde está establecido los pasos que se debe realizar para la elaboración de ensayos en un concreto en estado endurecido, a su vez se encuentra la información que se requiera para analizar y controlar los resultados obtenidos.

Para el avance del proyecto de tesis se ha seleccionado diferentes informaciones relacionadas al tema las cuales serán referenciadas por la norma ISO 690, En el

avance del proyecto de tesis Esta tesis se será elaborada con honestidad y responsabilidad utilizando las normas:

- Norma Técnica – E.020: Cargas
- Norma Técnica – E.030: Diseño sismorresistente
- Norma Técnica – E.050: Suelos y cimentaciones
- Norma Técnica – E.070: Concreto Albañilería

### **Instrumentos de recolección de datos**

Para el desarrollo del proyecto de investigación se utilizará esencialmente programas como sistema Microsoft office, AutoCAD y para el análisis de datos del Software ETABS, usando los datos del análisis estructural de la vivienda multifamiliar.

### **3.5. Procedimiento**

Se utilizará el programa ETABS para ello se evaluará 2 viviendas de tipo multifamiliar de 5 niveles, Con el instrumento de la recolección de datos se realizó la evaluación en cada ficha técnica la edificación de viviendas que especifica la muestra, de acuerdo a las condiciones que se encuentran construidas cada una de las viviendas para luego procesar en el programa computacional y obtener los resultados para poder realizar el análisis sísmico comparativo de estructuras.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En el presente estudio se pretende utilizar los procedimientos establecidos por la NTP, donde la finalidad será recopilar la información obtenidos de los ensayos del laboratorio y registrarlos, a su vez se pretende emplear el software ETABS para poder redactar la información junto con las estadísticas en el proceso de la codificación, presentación de cuadros y la organización de los procedimientos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Todo lo datos recolectados en el presente documento es propiedad intelectual del autor de la misma, en cuanto a los gráficos, tablas, ideas, entre otros que están relacionados a terceros se ha citado de manera adecuada, dándole así a los autores el mérito y crédito que por derecho se han ganado, por lo tanto se ha seguido unas determinadas pautas para el citado de acuerdo al sistema ISO 690.

## IV. RESULTADOS

### Ubicación y descripción del Proyecto

El distrito de Los Olivos se encuentra localizado en Villa María del Triunfo y cuentan con un área de 170 m<sup>2</sup> y 150 m<sup>2</sup> en la dirección Los Andes Mz D Lt 5 y Mz K Lt 11 Lomas de Bella vista respectivamente.



*Figura 6.* Ubicación geográfica de Villa María del Triunfo

Fuente: Google Maps



*Figura 7.* Viviendas de 5 niveles con albañilería confinada y armada

Fuente: Google Maps

## Clima

Todo el año durante el día, el distrito de Villa María del Triunfo presenta un clima templado, de 17.6 °C de temperatura media anual; sin embargo, mientras tanto al año se le atribuyen dos estaciones, como verano lluvioso que se origina en los meses de octubre a noviembre donde caen las primeras lluvias marcando el inicio del ciclo agrícola. (Informe Municipal de Villa María del Triunfo, 2021)

## Ensayos de suelos

**Tabla 2:** Análisis granulométrico de suelo por tamizado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	15.25	15.25	84.75
1/2"	12.700	17.65	32.90	67.10
3/8"	9.525	13.52	46.42	53.58
1/4"	6.350	11.53	57.95	42.05
N° 4	4.750	8.12	66.07	33.93
N° 6	3.360	1.85	67.92	32.08
N° 8	2.360	1.33	69.25	30.75
N° 10	2.000	1.35	70.60	29.40
N° 16	1.180	0.85	71.45	28.55
N° 20	0.850	2.16	73.61	26.39
N° 30	0.600	1.61	75.22	24.78
N° 40	0.425	0.81	76.03	23.97
N° 50	0.300	1.88	77.91	22.09
N° 80	0.180	1.02	78.93	21.07
N° 100	0.150	1.34	80.27	19.73
N° 200	0.075	0.94	81.21	19.85
-200	ASTM D 1140-00	18.79	100.00	0.00

Fuente: Laboratorio JBO INGENIEROS SAC

## Resultado para estructuras de albañilería confinada

Del análisis de mecánica de suelos el resultado de suelo fue Roca fracturada - Arcillas compacta, con lo cual se toma según la norma E 060 que es un suelo **S1**.

**Parámetros Sísmicos**

**Zonificación (Z):** Según la norma E-030 - 2016 el Perú está dividido en cuatro zonas como se muestra en la figura.

**Tabla 3:** Factor de zona

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
1	0.10
2	0.25
3	0.35
4	0.45



La zona del proyecto se encuentra en Lima distrito de Villa María del Triunfo por ello el factor de zona es 4:  $Z = 0.45$

*Figura 8:* Zonas

**Parámetros del Suelo (S):**

Para la realización del estudio. Según la norma encontramos 4 tipos de perfil de suelo como se observará en la tabla.

**Tabla 4:** Factor de suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Z1	0,80	1,00	1,60	2,00
Z2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z4	0,80	1,00	1,05	1,10

**Categoría de las edificaciones (U):**

Categoría de edificación, Según E.030 - 2018: la edificación tomada en cuenta pertenece a la categoría A debido a que es una Institución Educativa.

CATEGORIA: A (Edificaciones comunes)      FACTOR (U): 1

Según el estudio de suelo que se realizó para poder conocer el tipo de suelo encontrado en la zona de estudio se obtuvo como resultado que el tipo de suelo es el Arcilla arenosa con grava

## SUELO TIPO - S1

Teniendo la zona y el factor de suelo se procede a hallar los periodos "Tp" y "TI" de acuerdo a la siguiente Tabla:

**Tabla 5:** Periodos

PERIODO "Tp" y "TI"				
	Perfil de suelo			
PERIODO/SUELO	S0	S1	S2	S3
TI (S)	3,0	2,5	2,0	1,6
Tp (S)	0,3	0,4	0,6	1,0

Fuente: De aquí obtenemos que:  $T_I = 2.5$  y  $T_p = 0.4$

### Factor de amplificación Sísmica (C):

De acuerdo a las características de sitio obtenidos, se procede a definir al factor de amplificación sísmica (C) de acuerdo a la siguiente expresión:

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left( \frac{T_L * T_P}{T^2} \right)$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 * \left( \frac{T_p}{T} \right)$$

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

### Cálculo del Espectro de Demanda

Para poder realizar el cálculo de la aceleración espectral para cada una de las direcciones a analizar se empleara un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones específicos por las siguientes formulas:

$$S_a = \frac{Z.U.S.C}{R} \cdot g \quad \dots (a)$$

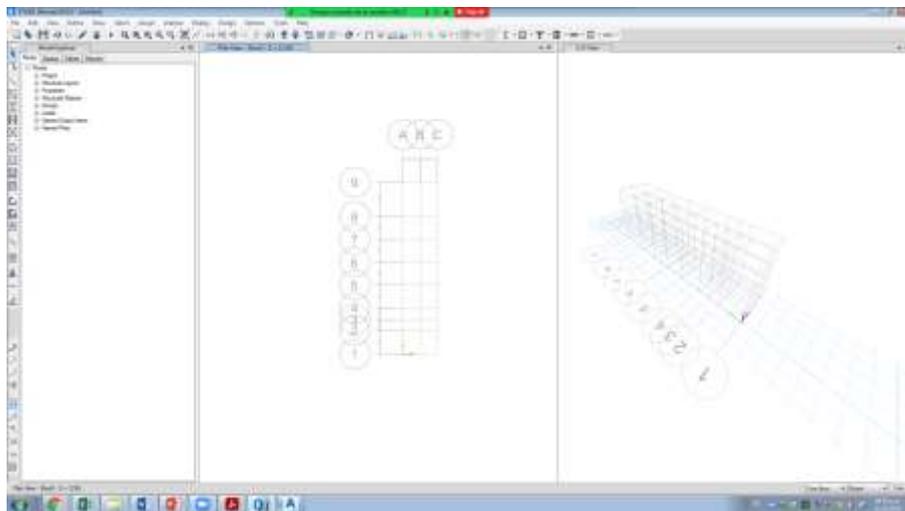
Por lo que se conoce que:

- $U = 1$  (Categoría A: Edificación comunes)
- $Z = 0.45$  (Zona 4 – Los Olivos)
- $S = 1.00$  (Tipo S1)

- $C = 2.5 \times (T_p / T)$
- $T_p = 0.4$
- $T_I = 2.5$
- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  (Aceleración de la gravedad)

Estos parámetros se introducían antes en un Excel para generar el espectro pero en la actualidad el software **ETABS** ya tiene incluido la NTP E 030 actualizada por lo cual los parámetros sísmicos se pueden introducir directamente en el programa.

### Modelamiento de la edificación en ETABS.



*Figura 9. Generando grillas*

Fuente: Propia

**Paso 1:** Para iniciar el modelamiento se comienza con colocar las grillas según lo establecido en los planos estructurales de la edificación, luego se define los materiales y los elementos estructurales, finalmente se procede a colocar los elementos estructurales en las ubicaciones respectivas de la edificación en el ETABS como se muestra en la figura 9.

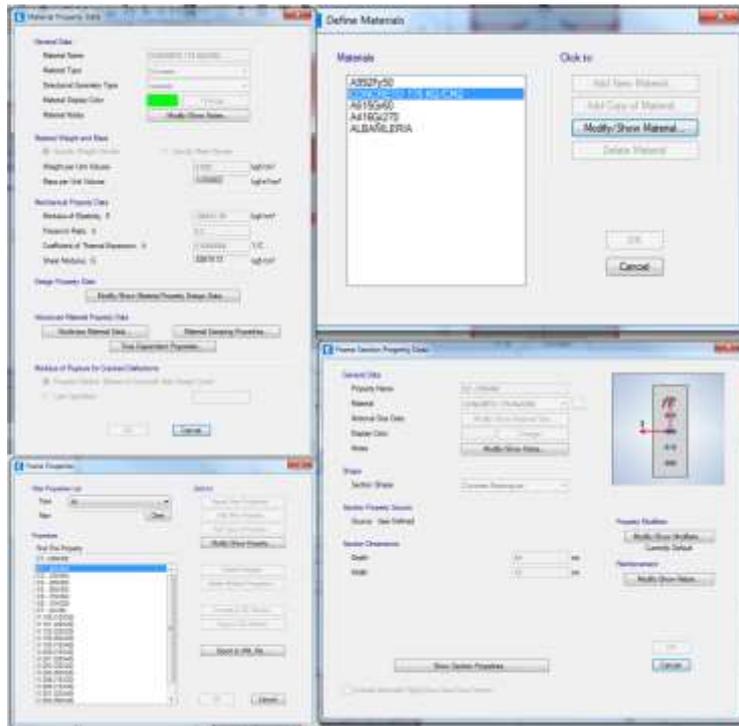


Figura 10. Definición de los materiales y los elementos estructurales

Fuente: Propia

**Paso 2:** Se pasa a restringir la base de la estructura luego se coloca las cargas respectivas (Carga viva y carga muerta) como se muestra en las figuras 11.

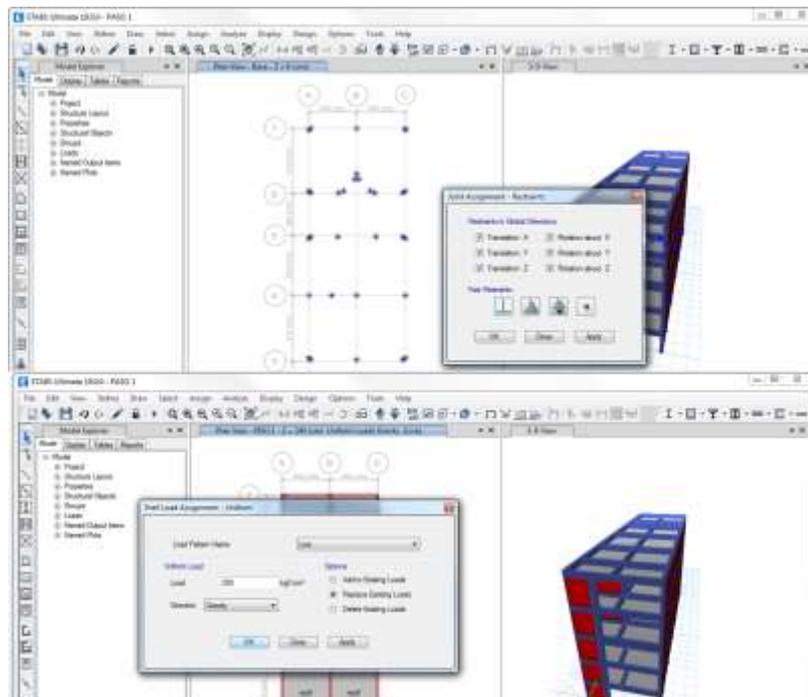


Figura 11. Restricciones y colocación de cargas en la estructura

Fuente: Propia

**Paso 3:** Se genera los diafragmas rígidos en cada nivel como se muestra en las figuras 12.

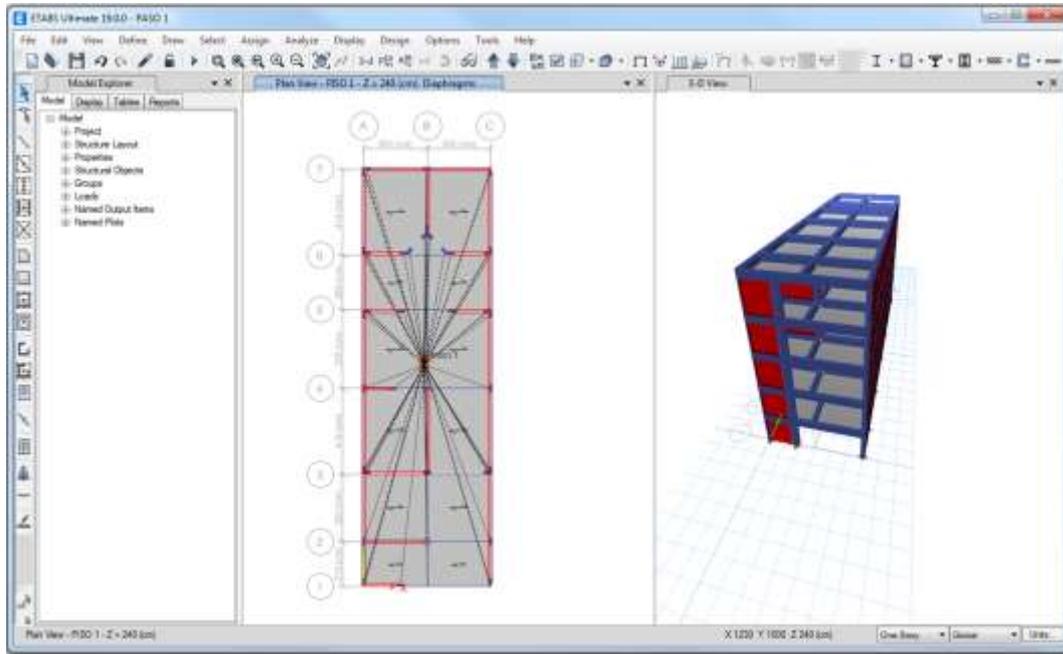


Figura 12. Definición de los diafragmas rígidos

Fuente: Propia

**Paso 4:** Se procede a colocar los parámetros sísmicos obtenidos por el estudio de suelos y la norma E 030 como se muestra en las figuras 12.

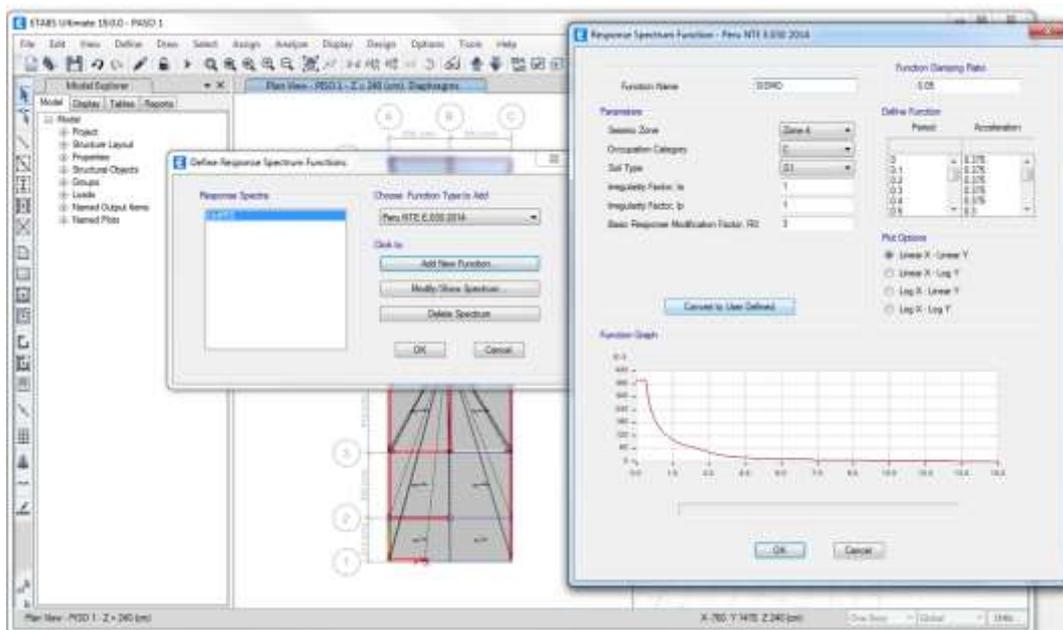


Figura 13. Parámetros sísmicos

Fuente: Propia

**Paso 5:** Se procede a generar los sismos y las combinaciones respectivas que se plantea en la norma E 030 como se muestra en las figuras 12.

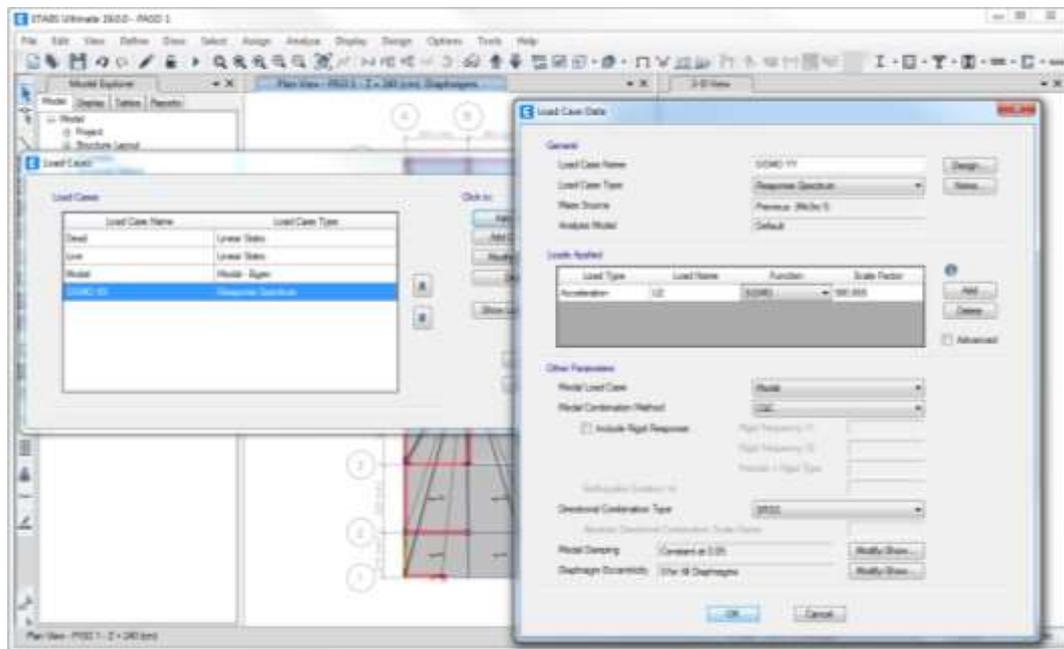


Figura 14. Generación de sismos

Fuente: Propia

**Paso 6:** Se procede a correr el software para lograr determinar las deformadas y las solicitaciones en la edificación.

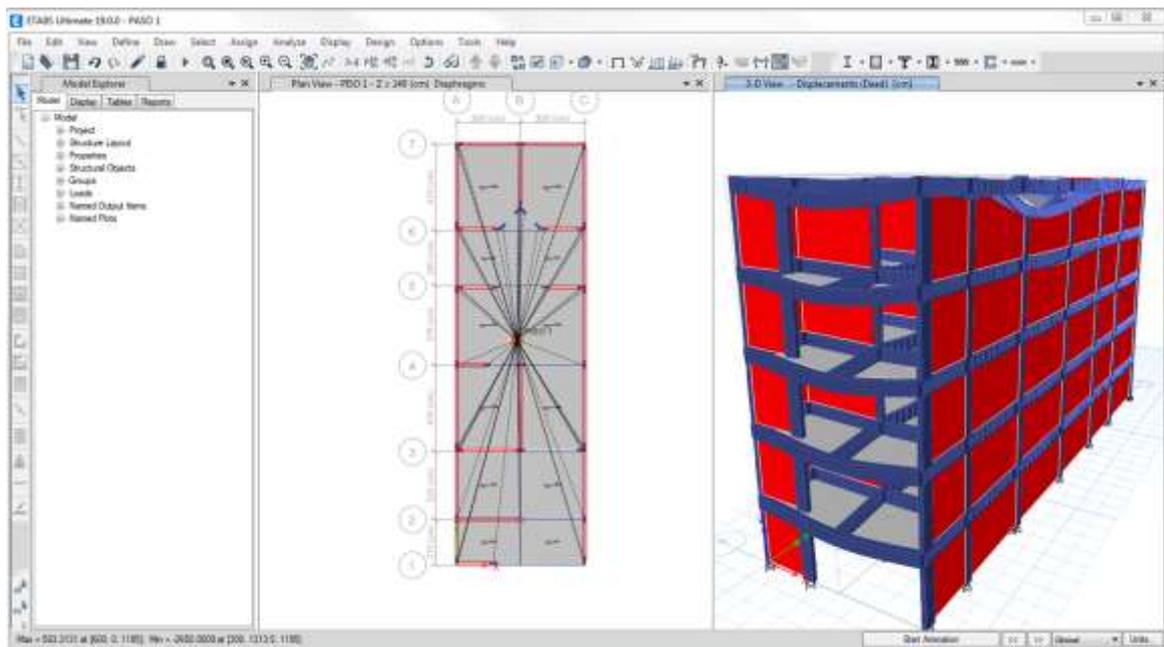


Figura 15. Modelamiento

Fuente: Propia

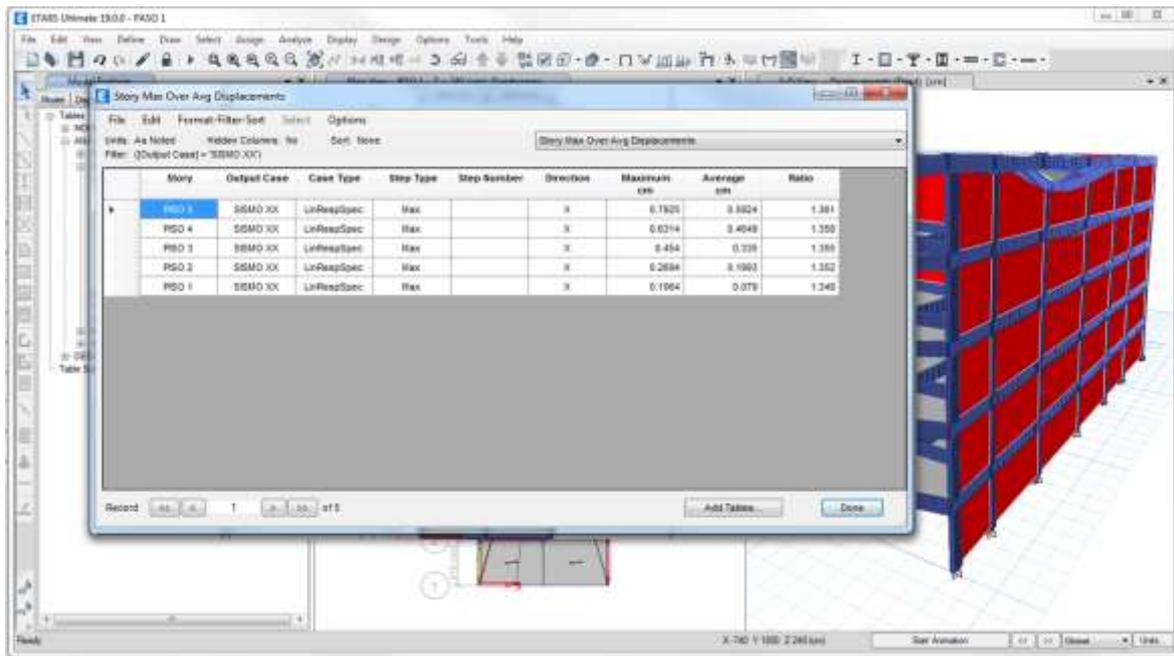


Figura 16. Desplazamientos que arroja el programa ETABS

Fuente: Propia

Tabla 6: Desplazamiento máximos

Story	Output Case	Maximum (cm)	Average (cm)	Ratio
PISO 5	SISMO XX	0.7925	0.5824	1.3610
PISO 4	SISMO XX	0.6314	0.4649	1.3580
PISO 3	SISMO XX	0.4540	0.3350	1.3550
PISO 2	SISMO XX	0.2694	0.1993	1.3520
PISO 1	SISMO XX	0.1064	0.0790	1.3480
PISO 5	SISMO YY	0.1164	0.1148	1.0140
PISO 4	SISMO YY	0.1040	0.1029	1.0100
PISO 3	SISMO YY	0.0840	0.0834	1.0070
PISO 2	SISMO YY	0.0577	0.0575	1.0030
PISO 1	SISMO YY	0.0281	0.0281	1.0000

Fuente:

**Paso 7:** Se extrae los periodos obtenidos con el software, con ello se pudo visualizar el máximo periodo que es de 0.4137 seg. El cual debe ser siempre menor que el producto de 0.1 x Numero de niveles de una estructura.

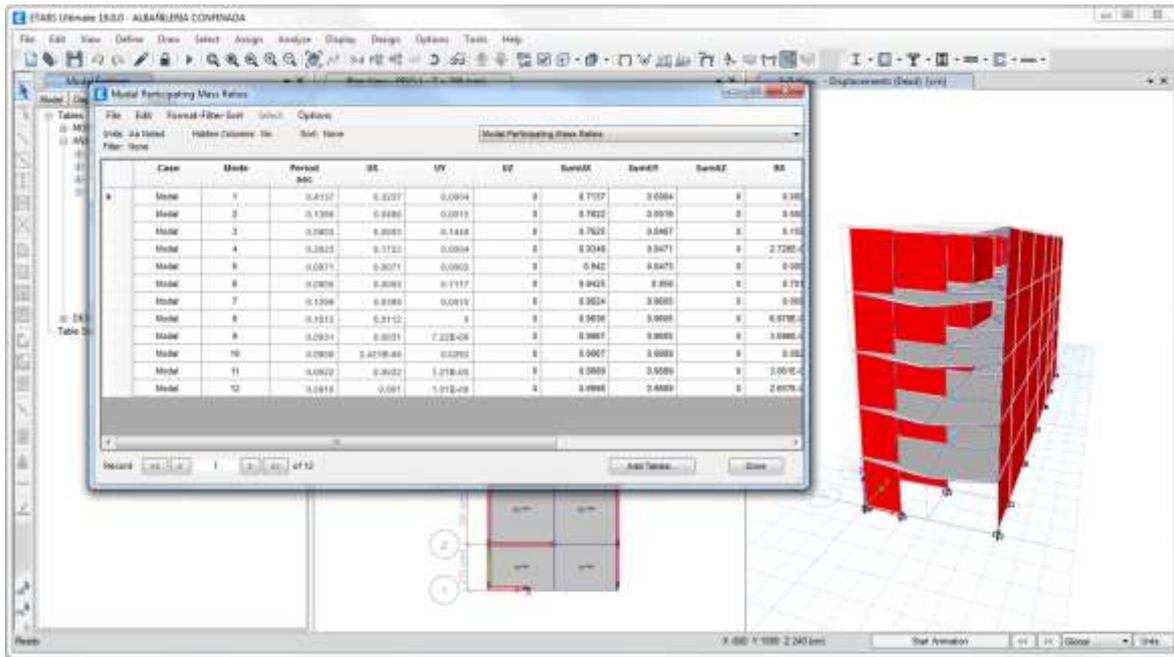


Figura 17. Periodos generados en ETABS

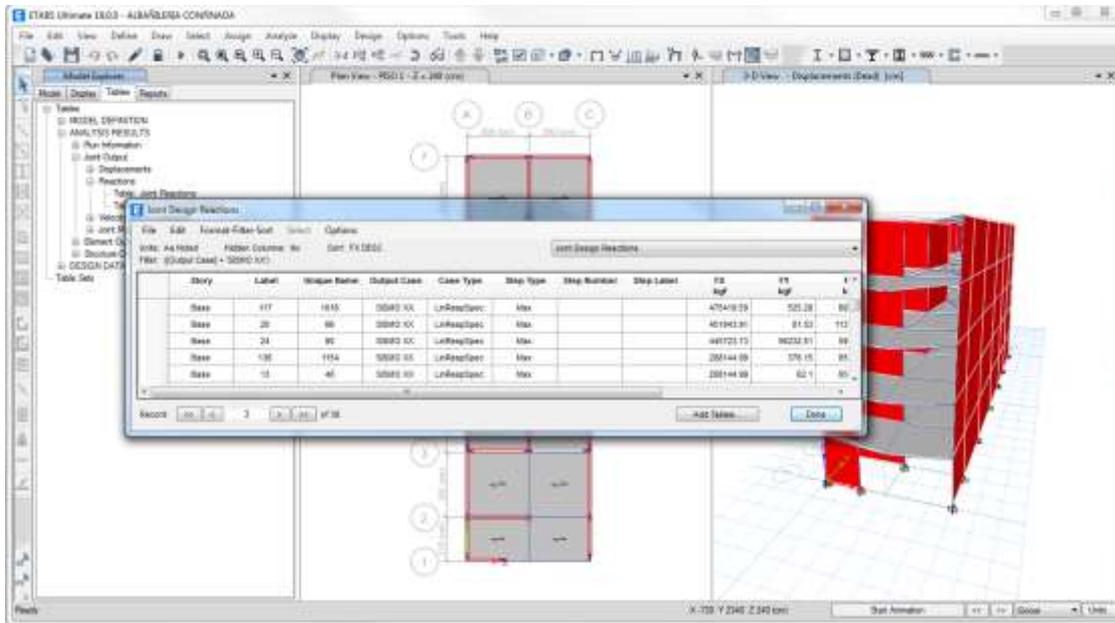
Fuente: Propia

Tabla 7: Periodos

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	UZ
Modal	1	0.4137	0.3237	0.0004	0
Modal	2	0.1386	0.0486	0.0015	0
Modal	3	0.0903	0.0003	0.1448	0
Modal	4	0.2623	0.1723	0.0004	0
Modal	5	0.0971	0.0071	0.0002	0
Modal	6	0.0905	0.0005	0.1117	0
Modal	7	0.1299	0.0399	0.0015	0
Modal	8	0.1012	0.0112	0	0
Modal	9	0.0931	0.0031	7.22E-06	0
Modal	10	0.0900	2.421E-06	0.0283	0
Modal	11	0.0922	0.0022	1.21E-05	0
Modal	12	0.0910	0.001	1.01E-06	0

Fuente:

**Paso 8:** Se procede a exportar la información de la fuerza cortante que tiene la edificación en la base de la estructura.



*Figura 18.* Fuerza cortante en ETABS

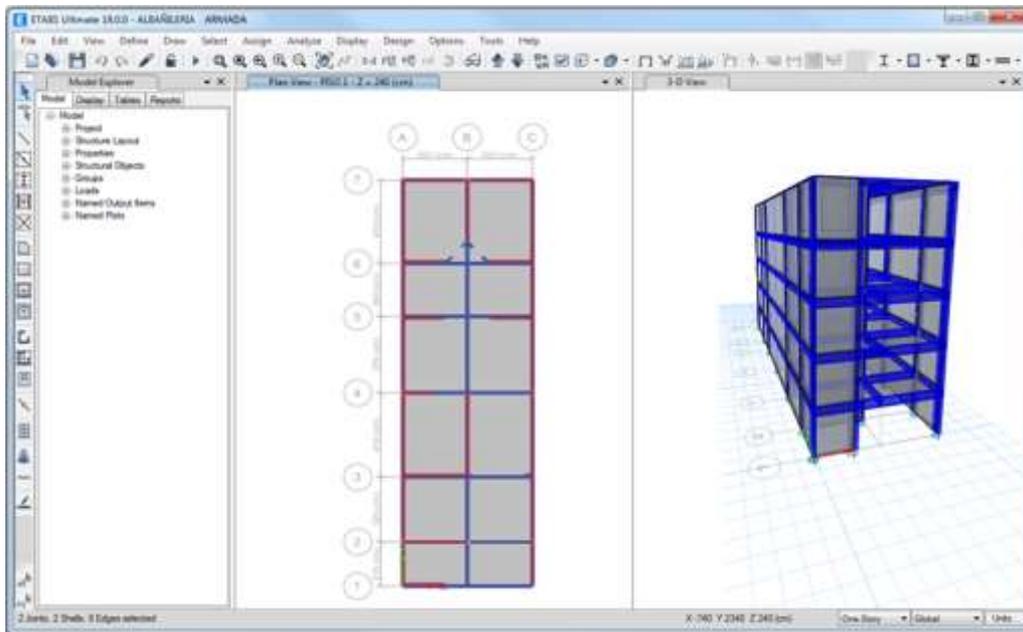
Fuente: Propia

**Tabla 8:** Fuerza cortante máxima

Story	Labe	FX kgf	FY kgf
Base	42	485542.74	548.43
Base	117	475419.59	525.28
Base	20	451943.91	81.53
Base	24	445723.73	56232.51
Base	136	288144.99	376.15
Base	13	288144.99	62.10

Fuente: Propia

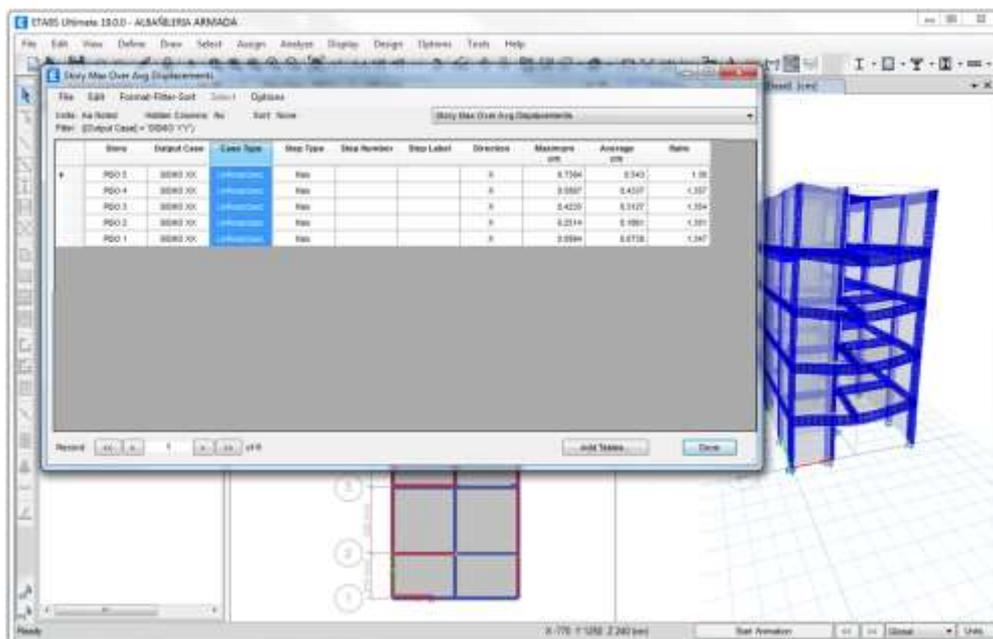
**Resultado para estructuras de albañilería armada**  
**Modelamiento de la edificación en ETABS.**



*Figura 19.* Estructuras de albañilería armada

Fuente: Propia

Los pasos para estructuras de albañilería armada se realizaron de la misma manera que se aplicó en la estructuras de albañilería confinada y se obtuvo los siguientes resultados



*Figura 20.* Desplazamiento máximos eje X.

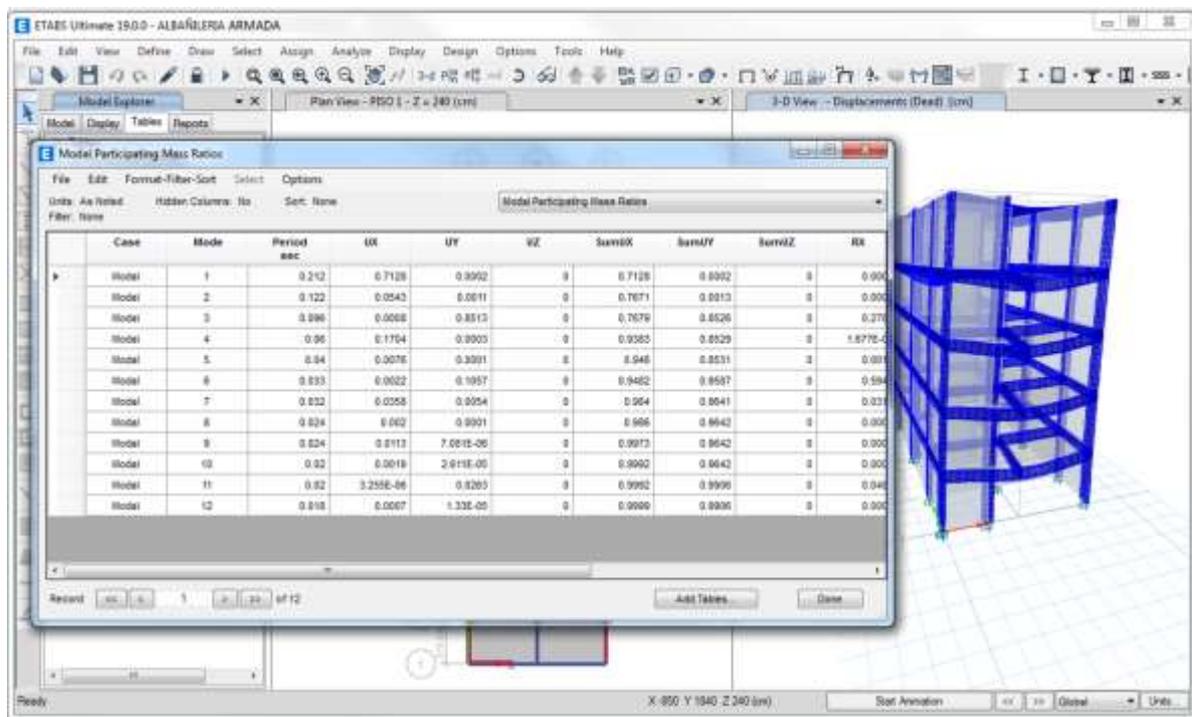
Fuente: Propia

**Tabla 9:** Desplazamiento máximos

Story	Output Case	Maximum (cm)	Average (cm)	Ratio
PISO 5	SISMO XX	0.7384	0.543	1.36
PISO 4	SISMO XX	0.5887	0.4337	1.357
PISO 3	SISMO XX	0.4235	0.3127	1.354
PISO 2	SISMO XX	0.2514	0.1861	1.351
PISO 1	SISMO XX	0.0994	0.0738	1.347
PISO 5	SISMO YY	0.1087	0.1071	1.015
PISO 4	SISMO YY	0.0971	0.0961	1.011
PISO 3	SISMO YY	0.0785	0.0779	1.008
PISO 2	SISMO YY	0.0539	0.0537	1.004
PISO 1	SISMO YY	0.0263	0.0263	1.001

Fuente: Propia

Se extrae los periodos obtenidos con el software, con ello se pudo visualizar el máximo periodo que es de 0.212 seg. El cual debe ser siempre menor que el producto de 0.1 x Numero de niveles de una estructura.



**Figura 21.** Periodos generados en ETABS

Fuente: Propia

**Tabla 10:** Periodos

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	UZ
Modal	1	0.212	0.7128	0.0002	0
Modal	2	0.122	0.0543	0.0011	0
Modal	3	0.096	0.0008	0.8513	0
Modal	4	0.060	0.1704	0.0003	0
Modal	5	0.040	0.0076	0.0001	0
Modal	6	0.033	0.0022	0.1057	0
Modal	7	0.032	0.0358	0.0054	0
Modal	8	0.024	0.0020	0.0001	0
Modal	9	0.024	0.0113	0.0000	0
Modal	10	0.020	0.0019	0.0000	0
Modal	11	0.020	0.0000	0.0263	0
Modal	12	0.018	0.0007	0.0000	0

Fuente: Propia

Se procede a exportar la información de la fuerza cortante que tiene la edificación en la base de la estructura

**Tabla 6:** Fuerza cortante máxima

Story	Labe	FX kgf	FY kgf
Base	54	354288.20	350.43
Base	19	344165.05	327.28
Base	62	320689.37	102.53
Base	75	314469.19	56034.51
Base	115	156890.45	178.15
Base	18	156890.45	183.10

Fuente: Propia

## V. Discusión

### **Discusión General: Los parámetros obtenidos en el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada y armada cumplen con las normas del RNE en Villa María del Triunfo – 2021**

En dicho desarrollo del proyecto de tesis, se buscó la distribución regular y simétrica en los muros de albañilería confinada y armada, es por ello que se pudo verificar que los resultados de ambos sistemas cumplen con lo requerimientos de las normas peruanas y así mismo se pudo realizar la comparación de ambos sistemas de forma satisfactoria. Estos resultados obtenidos, presentan relación con los resultados de la investigación realizada por Hernández Alexis (2012, p. 3), el cual indica que dicha distribución en muros de albañilería tuvo mostraron diferencias significativas.

### **Discusión Específica 1: Hay diferencia significativa entre los resultados de las derivas de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo.**

En los resultados de la investigación se pudo notar que las derivas de las estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo, presentan diferencias en cada uno de sus niveles como se muestra en la tabla 12:

**Tabla 12:** Cuadro comparativo de desplazamiento máximo

Story	Output Case	Albañilería confinada			Albañilería armada		
		Máx. (cm)	Desplaz. Entre Pisos (cm)	Derivas	Máx. (cm)	Desplaz. Entre Pisos (cm)	Derivas
PISO 5	SISMO XX	0.7925	0.1611	0.00151	0.7384	0.1497	0.00140
PISO 4	SISMO XX	0.6314	0.1774	0.00166	0.5887	0.1652	0.00155
PISO 3	SISMO XX	0.4540	0.1846	0.00173	0.4235	0.1721	0.00161
PISO 2	SISMO XX	0.2694	0.1630	0.00153	0.2514	0.1520	0.00143
PISO 1	SISMO XX	0.1064	0.1064	0.00099	0.0994	0.0994	0.00093
PISO 5	SISMO YY	0.1164	0.0124	0.00012	0.1087	0.0116	0.00011
PISO 4	SISMO YY	0.1040	0.0200	0.00019	0.0971	0.0186	0.00017
PISO 3	SISMO YY	0.0840	0.0263	0.00025	0.0785	0.0246	0.00023
PISO 2	SISMO YY	0.0577	0.0296	0.00028	0.0539	0.0276	0.00026
PISO 1	SISMO YY	0.0281	0.0281	0.00026	0.0263	0.0263	0.00025

Fuente: Propia

Como puede observarse en la tabla número XXXX las derivas de la albañilería confinada son ligeramente mayores que las de albañilería armada tanto para los desplazamientos máximos como para los de entrepiso. De este modo los resultados guardan relación con los resultados de Auris (2016), donde sus derivas en sus edificaciones de albañilería confinada tuvieron un mayor desplazamiento en un 12.6 % en relación a las derivas de sus edificaciones de albañilería armada.

**Discusión Específica 2: Hay diferencia significativa entre la fuerza cortante de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo.**

Dentro de los resultados de esta tesis se estableció que la albañilería armada presenta una mejor respuesta sísmica respecto a la albañilería confinada, este resultado se puede notar en la disminución de la fuerza cortante que es absorbida en mayor cantidad por la albañilería armada como se muestra en la tabla XXXX

**Tabla 13:** Cuadro comparativo de fuerza cortante

Story	Albañilería confinada		Albañilería armada	
	FX kgf	FY kgf	FX kgf	FY kgf
Base	485542.7	548.43	354288.2	350.43
Base	475419.6	525.28	344165.1	327.28
Base	451943.9	81.53	320689.4	102.53
Base	445723.7	56232.51	314469.2	56034.51
Base	288145.52	376.15	156890.5	178.15
Base	288145.15	62.1	156890.5	183.1

Fuente: Propia

De este modo se puede ver que la albañilería armada tiene menor cortante por que dicha fuerza es absorbida por sus muros, lo cual guarda relación con la investigación de Quispe y Apaza (2017), donde sus resultados indican que en general los sistemas de albañilería armada tienen una buena respuesta ante sismos en comparación con el sistema de albañilería confinada, absorbiendo y disminuyendo la fuerza cortante en la base.

**Discusión Específica 3: Los periodos y frecuencias de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo cumplen con los parámetros necesarios para evitar la resonancia.**

Los resultados en relación a los periodos de la edificación mostraron diferencias significativas entre los periodos de la Albañilería confinada y armada, siendo la Albañilería confinada en algunos casos mucho mayor que los periodos de la Albañilería armada, dado que la Albañilería armada tienen una rigidez un poco mayor en relación a la albañilería confinada en consecuencia disminuye su periodo.

**Tabla 14:** Cuadro comparativo de periodos

Case	Mode	Albañilería confinada	Albañilería armada
		Period (seg)	Period (seg)
Modal	1	0.414	0.212
Modal	2	0.139	0.122
Modal	3	0.090	0.096
Modal	4	0.262	0.060
Modal	5	0.097	0.040
Modal	6	0.091	0.033
Modal	7	0.130	0.032
Modal	8	0.101	0.024
Modal	9	0.093	0.024
Modal	10	0.090	0.020
Modal	11	0.092	0.020
Modal	12	0.091	0.018

Fuente: Propia

En este sentido con los resultados obtenidos se comparte la idea de Rivas (2018), quien afirma que la albañilería armada tiene un mejor comportamiento sísmico en comparación con sistemas de albañilería confinada.

## **VI. Conclusiones**

### **Conclusión General:**

Se concluye la investigación indicando que se logró realizar el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo – 2021, de tal modo que se pudo comparar y encontrar diferencias entre las derivas, fuerza cortante y periodos de estructuras de albañilería confinada y armada.

### **Conclusión Específica 1:**

A través del software ETABS se encontró las derivas de ambas estructuras y se pudo determinar diferencias entre ellas, las cuales mostraron que la albañilería confinada presenta mayores desplazamientos que la albañilería armada los cuales permitieron indicar que la albañilería armada, es más recomendable que la albañilería confinada en el distrito de Villa María del Triunfo

### **Conclusión Específica 2:**

A través del software ETABS se encontró la fuerza cortante de ambas estructuras y se pudo determinar diferencias entre ellas, las cuales mostraron que la albañilería armada absorbe más fuerza constante con lo cual presenta una buena respuesta ante sismos a diferencia de la albañilería confinada en el distrito de Villa María del Triunfo.

### **Conclusión Específica 3:**

Se pudo encontrar los periodos y frecuencias de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo, con lo cual se pudo observar que unió de los periodos que mostro la albañilería confinada de 0.414 s se encuentra cerca del periodo de zona  $T_p$  que es de 0.4 lo cual es muy peligroso para dicho sistema estructural ya que ante un sismo severo la cercanía de estos periodos podría producir resonancia.

## VII. Recomendaciones

Se indica que, en la etapa de estudios preliminares, específicamente en el estudio de mecánica de suelos, se realice el ensayo de “CONSOLIDACIÓN”; si bien tiene un costo más elevado que los demás, este es muy importante, porque nos permite conocer la deformación ocasionada por la reducción de vacíos en la muestra, es decir nos da a conocer el máximo asentamiento para el suelo donde se construirá el edificio.

Se recomienda que la configuración estructural sea lo más regular posible, tanto en planta como en altura, evitando tener plantas en “L”, “T” o edificios con concentración de masa en los pisos superiores. Además, para la correcta formación de un diafragma rígido, se recomienda que la relación entre ancho y largo sea menor a 4, es decir  $L/A < 4$ .

Para edificios de albañilería que presenten irregularidades estructurales de cualquier tipo, se recomienda efectuar un análisis del tipo dinámico, dado que éste captura de mejor manera el comportamiento del edificio incluyendo todas sus formas modales de vibración.

En lo referente al diseño de elementos estructurales se recomienda seguir a totalidad las recomendaciones de las normas técnicas vigentes.

Para la construcción de edificaciones de albañilería, recomienda emplear el sistema de albañilería armada, porque tiene una mejor respuesta ante sollicitaciones sísmicas; además representa una mejor alternativa económica en comparación con el sistema de albañilería confinada.

## REFERENCIAS

Almeida, Diego [et al]. Properties of concrete manufactured with use of ceramic sanitary ware waste as aggregate. *Revista Matéria* [en línea]. 24 (02), enero 2018 [Fecha de consulta: 15 de abril del 2021]. Disponible en [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-70762019000200310&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-70762019000200310&script=sci_arttext) ISSN: 1517-7076

Bhargav, Mayank. Experimental Investigation to Substitute of Cement with Ceramic Tiles Powder in Concrete. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)* [en línea]. 8 (IX), Sep 2020 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.ijraset.com/files/serve.php?FID=31363> ISSN: 2321-9653

Carrillo Dhawale. Análisis de la resistencia a la comprensión del concreto al adicionar fibras de polipropileno en un 3%, 4 % y 5 % respecto al peso de la mezcla. *International Journal of Engineering Research and General Science* [online]. 4 (4): July - August, 2018, Pages 372-379. [Date of consultation: 21 de October 2019]. Available in <https://www.sciencedirect.com/scienticle/p209117?> ISSN: 2091-2730

Dharan, Divya. Study the effect of polypropylene fiber in concrete. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* [en línea]. 03 (06), june 2016 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V3/i6/IRJET-V3I6115.pdf> ISSN: 2395-0056

Jauregui, Leonor. Evaluación de las propiedades del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con adición de fibra de polipropileno y plumas de ave, Lima 2019. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 157 pp.

Katzer, Jacek. Influence of Varied Waste Ceramic Fillers on the Resistance of Concrete to Freeze–Thaw Cycles. *Journal (MDPI)* [en línea]. 14 (3), January 2021 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/3/624> ISSN: 1996-1944

Kumar, Agil. Experimental study on partial replacement of cement with ceramic tile powder in concrete. *International Journal of Scientific & Engineering Research* [en línea]. 9 (3), March 2018 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.ijser.org/researchpaper/EXPERIMENTAL-STUDY-ON-PARTIAL-REPLACEMENT-OF-CEMENT-WITH-CERAMIC-TILE-POWDER-IN-CONCRETE.pdf> ISSN: 2229-5518

Nkem, Anthony. Optimal Polypropylene Fiber Content for Improved Compressive and Flexural Strength of Concrete. *Journal of Mechanical and Civil Engineering* [en línea]. 11 (03); 129-135, mayo junio 2014 [Fecha de consulta: 15 de abril del 2021]. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/79124447.pdf> ISSN: 2278-1684

NTE-070. 2006. Norma Técnica de Edificaciones E-070. Albañilería. Lima: s.n., 2006. Disponible en <https://www.gob.pe/ntp>

NTE-A 020. 2006. Norma Técnica de Edificaciones. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006. Disponible en <https://www.gob.pe/ntp>

NTP-060. 2009. Norma Técnica de Edificaciones E-060. Concreto Armado. Lima: s.n., 2009.

NTP 339.034 y ASTM C-39. 2008(2013). Ensayo de compresión de probetas cilíndricas de concreto. Lima. : Norma tecnica Peruana., 2008(2013).

NTP 339.078, ASTM C-78 y ASTM C-293. 2012. Metodo de ensayo normalizado de resistencia a la flexión. Lima: Norma técnica Peruana, 2012.

NTP 339.084 y ASTM C-496. 2012. Metodo de ensayo normalizado de tracción simple por compresión diametral. Lima: Norma Tecnica Peruana, 2012.

Pacheco Muranal. Resistencia a Compresión Axial del concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> incorporando diferentes porcentajes de ceramico dreciclado, UPN - 2016 [online]. 6 (3): September - November 2016, pp. 8-18. [Date of consultation: 21 de October 2019].

Prakash, Gupta. A Study on Properties of Concrete Containing Ceramic Waste Powder with Steel Fiber. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* [en línea]. 07 (08), Aug 2020 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V7/i8/IRJET-V7I8283.pdf> ISSN: 2395-0056

Ramujee, Kolli. Strength properties of polypropylene fiber reinforced concrete. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* [en línea]. 2 (8), August 2015 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.academia.edu/download/47209456/5> ISSN: 2319-8753

Rebosov Nicolás. Estudio dem las diferentes dosificaciones del concreto en los ensayos de laboratorio, Lima 2015. Tesis (Magister en Ingeniería). México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. 2015. 308 pp.

Singh, Simratpal. Comparative Study of Partial Replacement of Cement with Ceramic Waste Along with Addition of Polypropylene Fiber. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)* [en línea]. 8 (1), January 2019 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.ijert.org/comparative-study-of-partial-replacement-of-cement-with-ceramic-waste-along-with-addition-of-polypropylene-fiber> ISSN: 2278-0181

Tacillo Yauli, Elvis Fernando. Metodología de la investigación científica. Libro. UJBM-Institucional: Universidad Jaime Bausate y Meza. 2016. 102 pp.

Zhang, Peng y Yang, Yonghui. *Mechanical Properties and Durability of Polypropylene and Steel Fiber-Reinforced Recycled Aggregates Concrete (FRRAC)*. *Sustainability (MDPI)* [en línea]. November 2020 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/346991620\\_Mechanical\\_Properties\\_and\\_Durability\\_of\\_Polypropylene\\_and\\_Steel\\_Fiber-Reinforced\\_Recycled\\_Aggregates\\_Concrete\\_FRRAC\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/346991620_Mechanical_Properties_and_Durability_of_Polypropylene_and_Steel_Fiber-Reinforced_Recycled_Aggregates_Concrete_FRRAC_A_Review) ISSN: 2319-8753

## **ANEXOS**

**ANEXO: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

“Análisis sísmico comparativo de estructuras de albañilería confinada y armada – Villa María del Triunfo – 2021”

Autor: Lopez Huamani, Monica Yuvana

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
<b>Problemas General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	Análisis Sísmico (X)	Análisis sísmico	Análisis Estático	Software ETABS	
¿Cómo será el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo – 2021?	Realizar el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo – 2021	Los parámetros obtenidos en el análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada y armada cumplen con las normas del RNE en Villa María del Triunfo – 2021		Modelación del ETABS	Análisis Dinámico		Desplazamiento
					Modulación en X		
Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipótesis Especificas		Estudio de mecánica de suelos	NTP. E 0.20		Norma Técnica peruana De Edificación
					NTP. E 0.30		
¿Cuáles serán las diferencias de las derivas de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo?	Determinar las derivas de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo.	Hay diferencia significativa entre los resultados de las derivas de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo.		Derivas	NTP. E 0.50	Desplazamiento	
			NTP. E 0.70		Altura entre pisos		
¿Qué diferencia hay entre la fuerza cortante de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo?	Realizar el cálculo de la fuerza cortante de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo.	Hay diferencia significativa entre la fuerza cortante de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo.	Albañilería Confinada Y Armada (Y)	Fuerza cortante	Masa	Hoja de cálculo EXEL	
					Irregularidad estructural		
¿Cuál será la resonancia del análisis sísmico de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo – 2021?	Encontrar los periodos y frecuencias de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo	Los periodos y frecuencias de estructuras de albañilería confinada y armada en Villa María del Triunfo cumplen con los parámetros necesarios para evitar la resonancia.		Resonancia	Coeficiente básico de reducción		
					Periodo		
					Frecuencia		

## Anexo 2: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Independiente ANÁLISIS SÍSMICO	Según el autor (Hibbeler, 2012, pg. 3) nos indica que la estructura es un sistema de partes conectadas con el fin de soportar cargas están son los edificios, los puentes y las torres, estas deben ser analizadas para certificar que cuenta con la rigidez y la fuerza necesarias.	El análisis evalúa el comportamiento de una estructura ante la aplicación de cargas. En este proyecto evaluaremos el comportamiento sísmico de los sistemas de albañilería confina y armada guiándonos de la norma técnica peruana.	<b>Análisis sísmico</b>	Análisis Estático Análisis Dinámico	Software ETABS
			<b>Modelación del ETABS</b>	Desplazamiento Modulación en X Modulación en y	
			<b>Reglamento Nacional de Edificaciones</b>	NTP. E 0.20 NTP. E 0.30 NTP. E 0.50 NTP. E 0.70	
Dependiente ALBAÑILERIA CONFINA Y ARMADA	ALBAÑILERIA CONFINA Se le conoce también como elementos de concreto armado en todo el contorno. Se considera como confinamiento horizontal la cimentación de concreto encontrados en el primer nivel, Se deben de vaciar los elementos de confinamiento después de a ver construido la albañilería de esta manera el material de albañilería con el concreto armado se podrá integrar con la adherencia que ambos generan. Teniendo en cuenta los efectos producidos por las cargas generadas en la edificación (cargas vivas, cargas muertas, sismos, vientos, torsiones, asentamientos, etc). (R.N.E. Norma E.0.70). ALBAÑILERIA ARMADA Es el sistema de reforzamiento interiormente con varillas de acero en forma vertical y horizontal en muros denominados también muros armados se incorpora concreto líquido para que actúen conjuntamente y obtener una mayor resistencia. (R.N.E. Norma E.0.70).	La albañilería confinada está conformada por elemento de concreto armado. Es uno de los sistemas de construcción más usada en nuestro país la albañilería confinada se guía de la norma técnica de edificaciones E-070  La albañilería armada es un sistema de construcción reforzado con varillas en forma vertical y horizontal incorporando el concreto líquido, este sistema en el más costosos ya que son reforzados con acero corrugado	<b>Estudio de mecánica de suelos</b>	Clasificación de suelos Capacidad portante	NORMA TÉCNICA PERUANA DE EDIFICACIÓN  Hoja de cálculo EXEL
			<b>Albañilería Confinada</b>	Losas columnas cimientos vigas muros portantes	
			<b>Albañilería Armada</b>	Losas Vigas Cimiento Muros portantes	

Fuente: Elaboración propia

# Anexo 4: Estudio de mecánica de suelos



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0478  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45898-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : López Huamani Mónica Yovana      **PROYECTO** : Análisis sísmico comparativo de estructuras de albañilería confinada y armada - Villa María del Triunfo - 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Calicata      **UBICACIÓN** : Lomas Bella Vista, Villa María del Triunfo

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 09 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : 15 de setiembre del 2021

### MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO (ASTM D 422-63 - 2002)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	15.25	15.25	84.75
1/2"	12.700	17.65	32.90	67.10
3/8"	9.525	13.02	46.42	53.58
1/4"	6.350	11.53	57.95	42.05
N° 4	4.750	8.12	66.07	33.93
N° 6	3.300	1.85	67.92	32.08
N° 8	2.360	1.33	69.25	30.75
N° 10	2.000	1.35	70.60	29.40
N° 16	1.180	0.85	71.45	28.55
N° 20	0.850	2.76	73.61	26.39
N° 30	0.600	1.91	75.22	24.78
N° 40	0.425	0.81	76.03	23.97
N° 50	0.300	1.88	77.91	22.09
N° 60	0.250	1.02	78.93	21.07
N° 100	0.150	1.34	80.27	19.73
N° 200	0.075	0.94	81.21	18.66
-200	ASTM D 1180-00	18.79	100.00	0.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Límite líquido	(%)	ASTM D 4318-05	: 48
Límite plástico	(%)	ASTM D 4318-05	: 18
Índice plástico	(%)	ASTM D 4318-05	: 31
Clasificación BUCS		ASTM D 2487-05	: CG
Clasificación AASHTO		ASTM D 3082	: A-7-5
ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"			
Grava (Ret. N° 4)	:		66 %
Arena	:		15 %
Fino (Pas. N° 200)	:		20 %

Descripción de la muestra: Roca fracturada - Arcillas compacta

**OBSERVACIONES**

- Muestra tomada e identificada por personal de JBO INGENIEROS SAC.
- Calicata C1 - M - 1 / Prof: 2.00 m
- Ubicación: Los Andes Mt D Lt 5 lomas de bella vista, Villa maria del triunfo
- Cantidad: 25 Kg. Aprox.



#### REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión: Lima, 28 setiembre del 2021

Rev. MMF.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante



Ingenieros S.A.C.  
Calle Valladolid 149  
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
Lima, Peru  
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45898-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : López Huamani Mónica Yovana PROYECTO : Análisis sísmico comparativo de estructuras de alfarilería confinada y armada - Villa María del Triunfo - 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

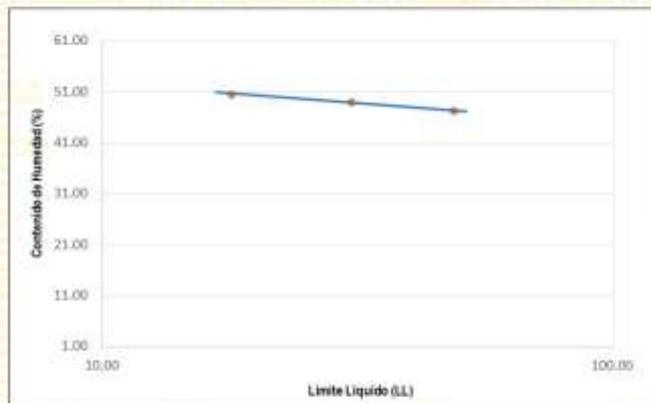
REFERENCIA : Calicata UBICACIÓN : Lomas Bella Vista, Villa María del Triunfo

FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : 15 de setiembre del 2021

#### MÉTODO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318 - 95)

DESCRIPCIÓN		LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Ensayo N°												
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	85.04	89.98	73.98			59.24	58.15				
Peso del suelo seco + Tara	(g)	51.97	54.24	56.33			53.84	54.00				
Peso de Tara	(g)	23.08	23.08	21.08			24.20	25.16				
Peso de agua	(g)	13.67	15.74	17.25			5.40	5.06				
Peso del suelo seco	(g)	28.89	31.16	35.25			29.56	28.93				
Contenido de Humedad	(%)	47.32	50.51	48.94			18.27	17.49				
Número de golpes		34	24	17								

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
48.71	17.88	30.82	CG



#### REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
- ASTM D 3283-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes



MARCO ANTONIO  
MORENO FLORES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 176318

Tel.: EEA

Fecha de emisión : Lima, 28 setiembre del 2021

Rev.: MMF

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante

## Anexo 4: Boleta



**JBO INGENIEROS S.A.C.**

**RUC:** 20508317019

Calle Valladolid 149, Urb. Mayorazgo II Etapa Ate - Lima

### COTIZACIÓN

CÓDIGO	CLIENTE	FECHA COTIZACIÓN			
0045893	Penadillo Castro Amelia Angélica	13/09/2021			
PROYECTO			DISTRITO		
Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2021			Los Olivos		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PREC. UNITARIO	VENTA TOTAL
1	Ensayos de los agregados. (NTP 400.037 - 2014)	1	GLBL	150.00	150.00
2	Ensayos de compresión (NTP 339.034-2008)	1	GLBL	400.00	500.00
3	Ensayos de flexión (NTP 339.078-2012)	1	GLBL	400.00	500.00
5	Ensayos de tensión (NTP 339.084-2012)	1	GLBL	400.00	500.00
<b>FECHA DE INICIO :</b>	20/09/2021	<b>SUB TOTAL</b>		S/.	1,650.00
<b>FORMA DE PAGO :</b>	DEPOSITO	<b>IGV (18%)</b>		S/.	297.00
<b>TIEMPO DE ENTREGA :</b>	30 días	<b>VALOR TOTAL</b>		S/.	1,947.00

La aceptación de esta cotización implica la conformidad de las cláusulas y obligaciones contenidas en las Condiciones Generales de Venta, anexas a la presente cotización, lo cual es validado con el envío de la Orden de Compra y/o Depósito Bancario correspondiente al suministro de servicio.

Es responsabilidad del cliente brindar las características que se necesiten para dichos ensayos.

Modo de pago es 50% adelanto, 50% contra entrega.

La cotización está en nuevos soles incluye IGV.

Atentamente,

**ING. Miguel Arturo, Minashiro Corda**

 **982739524**

 [informes@jboingenieros.pe](mailto:informes@jboingenieros.pe)

JBO INGENIEROS garantiza la calidad de los ensayos realizados en los laboratorios de la empresa. Todos los instrumentos son certificados y calibrados por INACAL.

**Solicito: Planos de Vivienda**

Sr.: Ulises Cuenca Vicuña

Yo, Lopez Huamani, Monica Identificada con DNI N° 46836902 cursando el 10mo ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la universidad cesar vallejo, con código del alumno No 1000838086

Por medio de la presente me dirijo a usted con el propósito de solicitar los planos de ESTRUCTURA y ARQUITECTURA de su vivienda ubicada en Los Andes Mz D Lt 5 lomas de bella vista – Villa maría del triunfo para el estudio practica de mi proyecto de investigación titulada:

"Análisis sísmico comparativo de estructuras de albañilería confinada y armada – Villa María del Triunfo – 2021" llevada a cabo en los siguientes meses del presente año.

Lima, a 14 de setiembre de 2021.



---

Monica Lopez H.

Yo, Ulises Cuenca autorizo lo  
solicitado



## **Solicito: Planos de Vivienda**

Sr.: Teófilo Huamani Pillaca

Yo, Lopez Huamani, Monica Identificada con DNI N° 46836902 cursando el 10mo ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la universidad cesar vallejo, con código del alumno No 1000838086

Por medio de la presente me dirijo a usted con el propósito de solicitar los planos de ESTRUCTURA y ARQUITECTURA de su vivienda ubicada en Los Andes Mz K Lt 11 lomas de bella vista – Villa maria del triunfo para el estudio practica de mi proyecto de investigación titulada:

"Análisis sísmico comparativo de estructuras de albañilería confinada y armada – Villa María del Triunfo – 2021" llevada a cabo en los siguientes meses del presente año.

Lima, a 22 de setiembre de 2021.



---

Monica Lopez H.

## CARTA DE AUTORIZACIÓN

Lima, a 23 de setiembre de 2021

Yo, Teófilo Huamani Pillaca domiciliado en Los Andes Mz K Lt 11 lomas de bella vista – Villa maría del triunfo

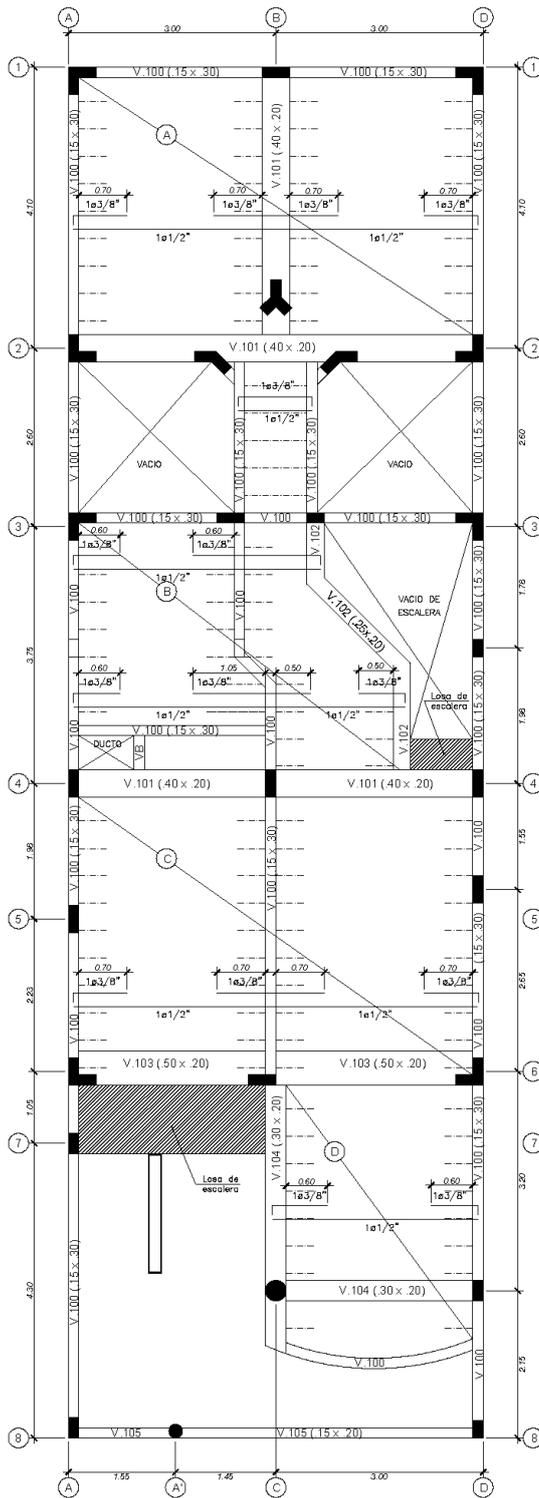
Delego el préstamo de los planos de mi vivienda ubicada en el mismo lugar de domicilio a la Srta. Monica Lopez para fines consiguiente.

Atentamente



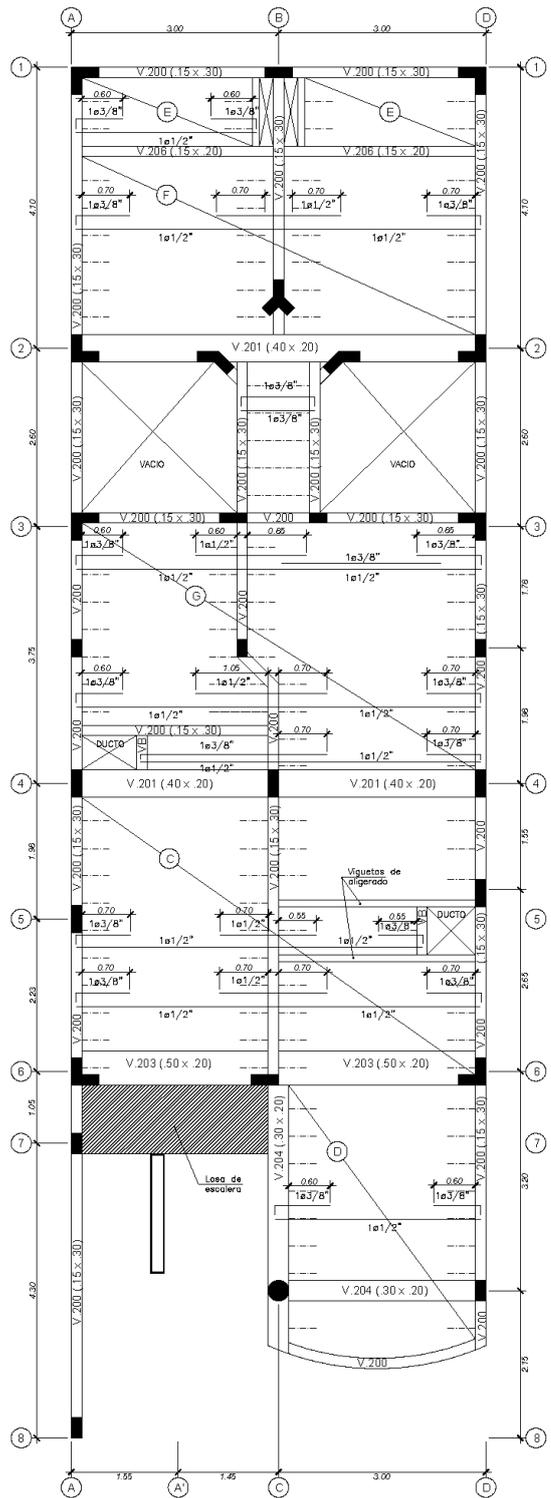
Teófilo Huamani Pillaca





**ALIGERADO: PRIMER PISO**

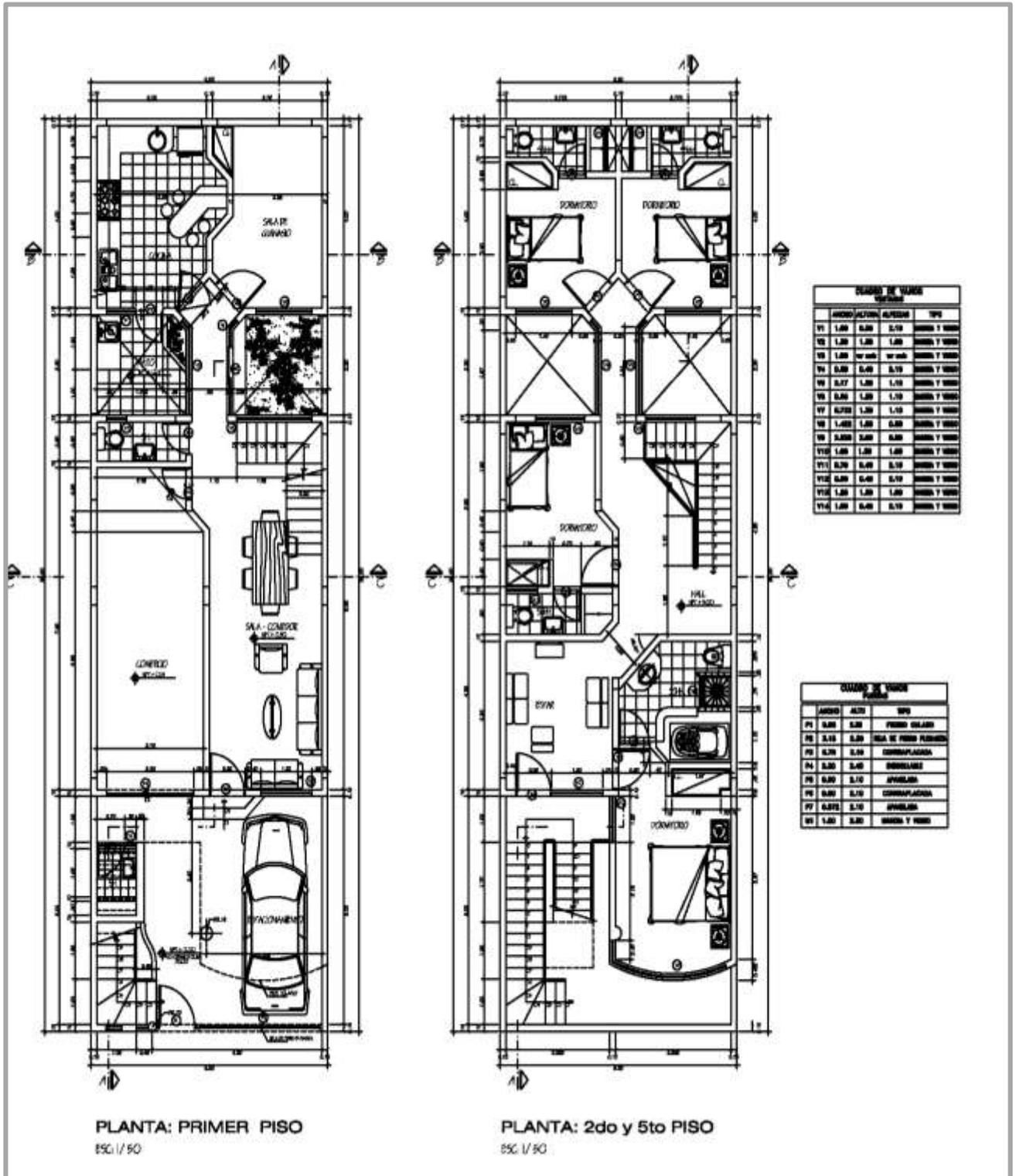
ESC: 1/50



**ALIGERADO: 2do Y 5to PISO**

ESC: 1/50

# PLANOS DE ARQUITECTURA



## PLANTA TIPICA



