



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis sísmico para el diseño de una vivienda multifamiliar en Lurín, Lima  
2019

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Canaza Nina, Joel Erik (ORCID: 0000-0001-6553-6082)

Cruz Santiago, Gianmarco (ORCID: 0000-0003-1008-3594)

**ASESOR:**

Mg. Díaz Huiza, Luis Humberto (ORCID: 0000-0002-4626-6264)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

**Dedicatoria:**

Dedicamos esta tesis a nuestras familias por ser el motor que me impulsa para poder seguir a delante.

### **Agradecimiento:**

Agradecer en primer lugar al Todopoderoso, por darme la fuerza y el alientos para continuar, a mis padres por ser el apoyo constante y a mi asesor el Mg. Luis Díaz Huiza, por su respaldo y su confianza para realizar este proyecto.

## PÁGINA DEL JURADO





### **Declaratoria de Autenticidad**

Yo Canaza Nina Joel con DNI N. 973967454 y Cruz Santiago Gianmarco con el DNI N°47403284. Nos comprometemos a cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaramos también que bajo juramento que todos los datos e información que presento en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 14 de Diciembre del 2019



---

Canaza nina joel Erik

DNI: 73967454



---

Cruz Santiago Gianmarco

DNI: 47403284

## Índice

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Índice .....	vii
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MÉTODO</b> .....	42
2.1    Diseño de la Investigación .....	43
2.2    Operacionalidad de variables .....	45
2.3    Población y Muestra.....	47
2.4    Métodos De Validez, Confiabilidad E Instrumentación De Recolección De Datos.....	47
2.5    Técnica de Análisis de Datos .....	47
2.6    Aspectos Éticos .....	47
<b>III. RESULTADOS</b> .....	48
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	64
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	67
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	69
<b>REFERENCIAS</b> .....	71
<b>ANEXOS</b> .....	74

## Índice de tablas

<i>Tabla 1: Tabla de intensidades de Mercalli Modificada (Fuente Sauter, Franz 1989).....</i>	<i>3</i>
<i>Tabla 2: desplazamiento lateral de entrepiso .....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 3: Espesores típicos y luces máximas recomendadas .....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 4: Peso de tabiques de ladrillos tubulares y huecos para losas y vigas .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 5: Matriz de Operacionalización (Fuente propia) .....</i>	<i>46</i>

## Índice de Figuras

Figura 1: Plano de repartimiento de máxima intensidades teluricas ( FuenteCeresis).....	3
Figura 2: Aceleración espectral, (Fuente Aguiar, 2008).....	9
Figura 3: Respuesta en términos de desplazamiento con diferente periodo(Fuente Aguiar, 2008).....	9
Figura 4: Aceleración, velocidad y desplazamiento corregido.....	10
Figura 5: Figura 5: Registro sin filtro (Fuente Cismid) .....	11
Figura 6: Acelerograma del sismo del 17 de octubre del 1966 (Fuente CISMID).....	11
Figura 7: Figura 7: Registro sin filtro (Fuente CISMID) .....	12
Figura 8: Acelerograma del sismo del 03 de octubre del 1974 (Fuente CISMID).....	12
Figura 9: Registro sin filtro (Fuente CISMID) .....	13
Figura 10: Acelerograma del sismo del 09 de setiembre del 2005 (Fuente CISMID) .....	13
Figura 11: Esquema de arquitectura, vista en planta (Fuente Arq.Diego Moreno).....	14
Figura 12: Predimencionamiento de muros de albañilería confinada.....	17
Figura 13: Diagrama de interacción de columna (Fuentes, Morales 2007).....	20
Figura 14: Diseño por corte (fuente, Morales 2007).....	20
Figura 15: Momento de Curvatura (Fuente, Noel 2003) .....	21
Figura 16: Mecanismo de Viga (Fuente, Noel 2003) .....	21
Figura 17: : Esquema de localización del proyecto (Fuentes, Cofopri, Portal Geo LLaqta. ....	22
Figura 18: Foto de imagen lateral izquierdo del terreno .....	23
Figura 19: Entrada de datos al Etabs 2016 (ETABS 2016) .....	24
Figura 20: Entrada de datos de elevación (Etabs 2016) .....	25
Figura 21: Definición de concreto $F_c=210 \text{ Kg/Cm}^2$ (Etabs 2016) .....	25
Figura 22: Definición de Acero $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ (ETABS 2016).....	26
Figura 23: Definición De Albañilería Confinada (ETABS 2016).....	26
Figura 24: Viga principal VP (25X40) (ETABS 2016).....	27
Figura 25: Definición De viga principal VP (25X40) (ETABS 2016) .....	27
Figura 26: Definición De viga principal VS (15X40) (ETABS 2016) .....	28
Figura 27: Definición De columnas (30X30) (ETABS 2016).....	28
Figura 28: Definición tipo macizo ( $e=020\text{cm}$ ) (ETABS 2016).....	29
Figura 29: Definición De losa aligerada ( $e=020\text{cm}$ ) (ETABS 2016).....	29
Figura 30: Asignación de cargas (ETABS 2016) .....	30
Figura 31: Esquema del edificio en planta ( $e=020\text{cm}$ ) (ETABS 2016) .....	31
Figura 32: Esquema del edificio en elevación (ETABS 2016).....	32
Figura 33: Asignación de carga viva $s/c =250 \text{ kg/m}^2$ (ETABS 2016).....	32
Figura 34: Asignación de carga muerta $s/c =270 \text{ kg/m}^2$ (ETABS 2016) .....	33
Figura 35: Pórtico eje H (Etabs 2016) .....	34
Figura 36: Imagen del edificio con asignación de cargas por metro lineal (Etabs 2016).....	34
Figura 37: Diagrama rígidos para cada uno de los pisos (Etabs).....	35
Figura 38: Peso sísmicos del edificio (Etabs 2016) .....	35
Figura 39: Peso Sísmico del Edificio (ETBAS 2016) .....	36
Figura 40: Empotramiento de la base (ETABS 2016).....	36
Figura 41: Sismo de diseño para ambas direcciones de análisis (Etabs 2016) .....	37
Figura 42: trayectoria X Espectro sísmico en (Etabs 2016) .....	37
Figura 43: Espectro sísmico en la dirección Y (Etabs 2016).....	38
Figura 44: Block de notas del registro de 1966 .....	38
Figura 45: Registro sísmico de 1966-Lima. ....	39
Figura 46: modo de agitación N°1 $T= 4.5E-01$ .....	49
Figura 47: modo de vibración N°2 $T= 2.5E-01$ .....	50
Figura 48: modo de vibración N°3 $T= 1.5E-01$ .....	50
Figura 49: Estructuración de Planta .....	57

## RESUMEN

El presente trabajo contempla el análisis sísmico para el diseño de una vivienda Multifamiliar ubicado en la zona de Lurin, debido ha que la zona del sur es un lugar altamente sísmico se esta diseñando un tipo de vivienda el cual pueda resistir los sismos con intensidades mas frecuentes que se presentan en esa zona, asi mismo que sirva como un modelo para minimizar las autoconstrucciones ya que debido a ellas son las que provocan perdidas materiales y humanas.

Para ellos se ha relizado el diseño de la vivienda aplicando el análisis modal espectral complementándolo con el análisis dinamico tiempo historia para determinar los tipos de desplazamientos y diseñando la vivienda por flexion y no por cortante, se comprobó que la vivienda realiza cumple las características requeridas sometiéndolas a 3 tipos de movimientos sísmicos.

**Palabras clave:** autoconstrucciones, sísmicos, dinamico

## ABSTRACT

The present work contemplates the seismic analysis for the design of a Multifamily house located in the Lurin area, because the southern area is a highly seismic place, a type of house is being designed which can resist earthquakes with more frequent intensities that occur in that area, as well as to serve as a model to minimize self-constructions since due to them they are the ones that cause material and human losses.

For them, the design of the house has been carried out by applying the spectral modal analysis, complementing it with the dynamic time-history analysis to determine the types of displacements and designing the living by bending and not by shear, it was verified that the sale meets the required characteristics by submitting them to 3 types of seismic movements.

**Keywords:** self-construction, seismic, dynamic

# **I. INTRODUCCIÓN**



La realidad problemática en el Perú está situado en una cadena de movimientos sísmicos que ha generado grandes pérdidas humanas y materiales, esto se debe a que se localiza en una zona de alto peligro sísmico, su origen se desarrolla en el cinturón Circumpacífico o también llamado cinturón de fuego donde sucede el 80% de los sismos en el mundo. El cual se encuentra entre uno de los territorios de más alta sismicidad; siendo los lugares más vulnerables la zona centro y sur de la costa peruana.

Según el IGP se han registrados 24 sismos de gran magnitud superior a 7 (Mw), uno de ellos es el terremoto del 15 de octubre de 1966 en Lima y Callao de cuyo epicentro se ubicó en el mar salinas de Huacho, fue uno de los más destructivos produciendo aproximadamente 100'000.00 víctimas con una duración de 45 segundos con una magnitud de 8.1 Mw. El 03 de octubre de 1974 a las 9:20 am toda la costa con dirección hacia la ciudad de Pisco fue sacudida por un terremoto de 7.6° (ML) con una duración de casi 2 minutos aproximadamente dejando 252 muertos y más de 3'600 heridos y en daños materiales un aproximado de 280,000,000 de soles. En el 2005 al norte del Perú el 25 de septiembre a las 8:55 Pm fue sacudido por un terremoto de 7.5 (Mw) cuyo epicentro fue en Moyobamba, dejando a 39'000 personas damnificadas en 7 regiones y dejó 20 muertos en los departamentos de la Libertad y San Martín.

EL (CERESIS), preparado a través de la Universidad Nacional de Ingeniería una mitigación de daños causados por los terremotos en el Perú, es decir consiste en compilar y calcular reseñas de datos geológicos e históricos concernientes a la alta sismicidad que se produce en la región andina, para así evaluar el peligro sísmico de esa zona.

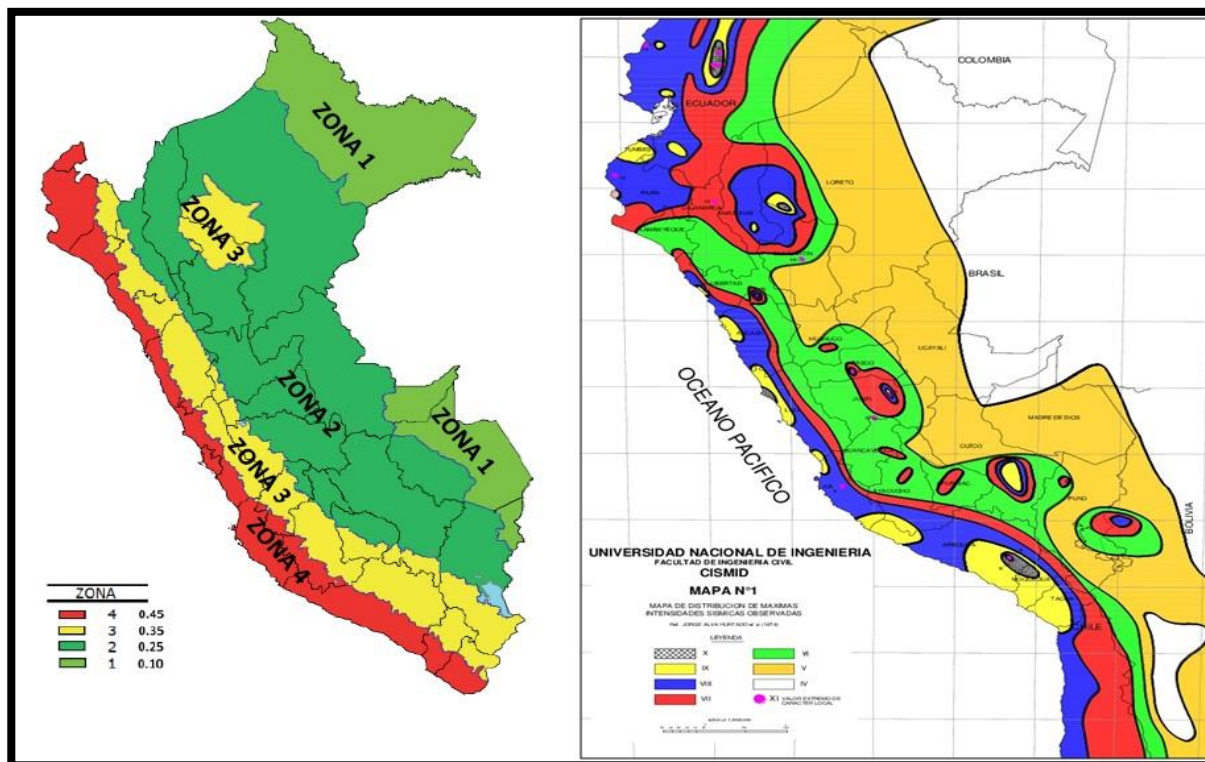


Figura 1: Plano de repartimiento de máxima intensidades teluricas ( FuenteCeresis)

Tabla 1: Tabla de intensidades de Mercalli Modificada (Fuente Sauter, Franz 1989)

<i>Nivel</i>	<i>Descripción</i>
1	Movimiento telúricos de menor intensidad serán detectados con prospección sísmica
2	Desplazamientosutil percatado por personas cuando están inmóviles.
3	Desplazamiento percatado por individuosque se encuentren pisos altos de una edificación.
4	Las oscilaciones son parecidas a la queproduce por un camion.
5	Desplazamiento percibido por la mayoría de personas.
6	Desplazamiento percibido en su totalidad de personas y se entorpeceal circular.
7	Las construcciones tolerandeterioros intermedios.
8	Deterioro de las infraestructuras y el derrumbe de edificaciones que no se encuentren en buenas condiciones.
9	Deterioro significativo y pavoren los transeúntes.
10	Desplome de construcciones bien edificados.
11	Solo el 10 % de edificaciones se mantienen de pie, el resto colapsaron.
12	Derrumbe de todas las construcciones y pérdidas humanas.

Teniendo como antecedentes sísmicos los eventos mencionados y analizando desde 1966 hasta el evento del 2005 vemos que las magnitudes de los sismos fueron casi iguales, pero el nivel de pérdidas de vidas humanas y materiales tuvieron una gran diferencia, esto se debe a los avances de análisis y técnicas constructivas, pero sobre todo es por la filosofía sismorresistente el cual promueve un buen diseño estructural y a la par del análisis sísmico para así diseñar viviendas más seguras.

Para los trabajos previos se utilizó referencia de trabajos nacionales e internacionales, en referencias nacionales tenemos; Rojas. (2017) en su tesis. “Comparación Entre El Método Estático Y El Método Dinámico (Modal Espectral Y Tiempo Historia) Aplicados En Una Edificación Multifamiliar De Cuatro Niveles En La Ciudad De Cajamarca”. Perú – Unc. El cual indica el orden de manera descendente los métodos de análisis sísmicos dados en el reglamento E.030 en función de las sollicitaciones demandas. El estudio de enfoque cuantitativo. Su investigación que envuelve el panorama general de su tesis se sustenta básicamente En su tesis el autor trata de determinar la organización de mayor a menor en función de las solicitudes que demanda el análisis sísmico de la norma peruana E.030 que son: los análisis sísmicos estáticos, así como los análisis modales espectrales y análisis modal tiempo historia. los análisis estáticos tuvieron un promedio del 23% mayor que los análisis modales espectrales tiempo historia. Las sollicitaciones con la menor variación entre los tres métodos estudiados son sus derivaciones en x o dirección del sismo, distorsiones.

Cáceres y Enríques (2016) en su tesis. “Análisis De Costos, Diseño Sismo resistente-Estructural Comparativo Entre Los Sistemas De Muros De Ductilidad Limitada Y Albañilería Estructural De Un Edificio Multifamiliar”. Perú. Universidad Nacional de San Agustín. Tiene como objetivo darnos a conocer el análisis de una edificación irregular, donde los valores sean menores al 90% de la cortante estática en base, en caso contrario de no cumplirse usaremos factores de ampliación para lograr la estabilidad en dos direcciones, la ductilidad limitada de sus factores de ampliación son en el eje X:1.16 y en Y:1.29 y en la albañilería confinada sus factores son en X:1.16 y en Y:1.26.

Tafur, T.G. (2015) en su Tesis. “Diseño Estructural de un Edificio De Vivienda, Con Un Sótano Y Seis Pisos, Ubicado En Magdalena”. Lima – Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. Tiene como objetivo que el sistema sismo resistente del edificio cumpla

con la norma E.030 del RNE. su estudio está basado en el enfoque cuantitativo también a las prácticas del reglamento E.060 en un diseño sísmoresistente y el diseño por capacidad. se tiene presente que las fuerzas cortantes fueron derivadas por fuerzas horizontales extendidas de 2.5 y también hay que conocer, si las fuerzas de menor intensidad son el resultado del método por capacidad, este sería un caso posiblemente improbable donde los elementos de ampliación sean incluso superiores al factor de disminución “R”. Se da en casos donde el componente es sobre esforzado.

Con respecto a referencias internacionales en el presente trabajo de investigación tenemos; Aragó, A.L. (2015) en su Tesis. “Análisis Comparativo Utilizando El Método Tiempo – Historia Con El Espectrograma Del Sismo El Centro Y La Norma Ecuatoriana De La Construcción Nec 2015”. Ambato – Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. Tiene como objetivo analizar las respuestas que proporciona el procedimiento tiempo-historia relacionado con el espectro del movimiento sísmico del centro con el reglamento ecuatoriano de la construcción (NEC 2015). Su enfoque es cuantitativo; Al utilizar la norma ecuatoriana de construcción (NEC) se puede obtener una estructura que trabaje de manera adecuada a los sismos moderados, es decir que permite a la estructura poder soportar los periodos de vibración con el fin de verificar el grado de rigidez y los desplazamientos en eje X e Y para verificar que no se produzca una torsión en planta y que la deriva inelástica de los pisos permita controlar los desplazamientos horizontales excesivos.

(Garces Mora, 2017), en su tesis titulada “Estudio de la Vulnerabilidad sísmica en la edificaciones de dos niveles confinado en la asociación de San Judas Tadeo, en la ciudad de Santiago de Cali”. Presenta conocer el estado en el cual se encuentra una edificación frente a la ejecución de un sismo de intensidad moderada, La vivienda está construida por sus propietarios antes de la vigencia de la ley 1400 de 1984. En este estudio se usa el modo de observación rápida o ATC 21, este permite realizar un análisis desde el exterior de las residencias, también permite conocer el estado estructural y no estructural existente. El método ATC presenta un grado de vulnerabilidad ante los sismos, calculándola mediante intensidades mínimas, significativas, alta y muy alta. Se presentan soluciones a las incongruencias encontradas, fundamentadas en la norma NSR10, ofreciendo una propuesta de vivienda segura y rentable. Terminando los análisis de los diferentes cuerpos estructurales que conforman la edificación se logró calcular que no requiere de reforzamiento estructural ya que no cuenta con un diseño antisísmico y errores en el confinamiento de los muros.

Las teorías relacionadas al tema fueron, el análisis sísmicos, análisis dinámico modal espectral, análisis dinámico tiempo historia, Diseño de vivienda multifamiliar y diseño por capacidad, los cuales se detallan a continuación.

**Análisis sísmico;** De acuerdo a (Salinas, 2012) el cálculo a las estructuras antisísmicas tiene como prioridad hallar los momentos internos y las fuerzas generadas a las cargas horizontales, para realizar un diseño adecuado.

**Análisis Dinámico Modal Espectral;** Según (Salinas, 2012) Este procedimiento involucra el procesamiento de datos para estimar los desplazamientos y fuerzas en los cuerpos de un sistema estructural mediante de los nodos de oscilación. Este procedimiento implica los cálculos de los máximos valores, desplazados y las aceleraciones en cada modo se usa un espectro de diseño, con las recomendaciones agregadas de los códigos de diseño.

**Modos de Vibración;** De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (2016, p. 540) indica que el 90% de la masa total serán en los tres primeros modos de vibraciones, este procedimiento analiza el comportamiento de la edificación mediante las ecuaciones dinámicas, los cuales determinan los modos de vibración para llegar al resultado mediante los espectros de diseño.

**Aceleración Espectral;** El espectro de diseño inelástico que se debe usar para calcular las variaciones de velocidad con respecto al tiempo mediante el periodo del elemento estructural en cada dirección de cálculo el cual está definido por la siguiente ecuación:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g \quad (1-1)$$

Leyenda:

$S_a$  = Aceleración espectral (m/s<sup>2</sup>)

$g$  = Gravedad (m/s<sup>2</sup>)

Según a las características del área se define el elemento sísmico ( $C$ ):

$$\begin{aligned} T < T_p & \quad C = 2.5 \\ T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \quad (1.2) \\ T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

$T$  = Período fundamental del elemento estructural.

$C$  = Factor de incremento sísmico.

$T_p$  = Período que define la plataforma de la estructura.

$T_L$  = Período que define al inicio del coeficiente  $C$  con desplazamiento constante.

La siguiente mezcla de cada procedimiento de oscilación servirá para calcular las soluciones más altas para la fuerza cortante, también para el elemento que separa horizontalmente los diferentes niveles de una edificación, movimientos y momentos de vuelco, como:

$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2} \quad (1-3)$$

El Análisis Tiempo Historia es utilizado como un procedimiento complementario; para este procedimiento se utilizan modeladores matemáticos que estimen las histeréticas de los cuerpos, con el propósito de calcular el resultado antes que el terreno produzca intensidades sísmicas.

Excentricidad Accidental; Se origina por la desorientación en el centro de masas (C.M.) y el centro de rigidez (C.R.), de acuerdo al reglamento E-0.30 se considera una excentricidad excéntrica en vista en planta del 5%, el sentido es perpendicular al sismo; este método se utiliza para el análisis dinámico y estático; el momento de torsión en vista en planta de cada nivel se calcula de la siguiente manera:

$$M_{ti} = \pm F_i e_i \quad (1-4)$$

Dónde:

$M_{ti}$  = Momento de flexión en planta ( $Tn - m$ )

$F_i$  = Fuerza sísmica en vista planta. ( $Tn$ )

$e_i$  = Excentricidad ocasional. ( $m$ )

Fuerza Cortante Minima; Según el reglamento nacional de edificaciones acápite E-030 indica que las fuerzas cortantes en el análisis dinámico y estático deberán cumplir según la norma, el deslizamiento del Diseño  $D_D$  deberá resistir los movimientos sísmicos mínimos en la dirección de su análisis y se calcula de la siguiente expresión:

De no cumplir se escalarán las fuerzas en partes iguales para llegar a la condición que solicita la norma.

$$V_{dinamico} \geq \begin{cases} 80\%V_{estatico} & \text{edificios regulares} \\ 90\%V_{estatico} & \text{edificios irregulares} \end{cases} \quad (1-5)$$

Desplazamientos Laterales y Derivas; En una construcción los desplazamientos que afectan a la estructura son las cargas por gravadas y las fuerzas laterales los cuales son elásticos según indica el reglamento E-030 lo cual indica:

$$D_{Inelastico} \geq \begin{cases} 75\%D_{elastico} & \text{edificios regulares} \\ 100\%D_{elastico} & \text{edificios irregulares} \end{cases} \quad (1-6)$$

Las distorsiones o derivas son desplazamiento entre pisos que indica la norma, la derivas se calculan de la siguiente manera:

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i - \Delta_{i-1}}{h} \quad (1-7)$$

Dónde:

$\Delta_i$ = Deslizamiento por piso. (m)

$h$ = Elevación de entrepiso. (m)

Tabla 2: desplazamiento lateral de entrepiso

<i>Material</i>	$\Delta_i/h_{ei}$
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
muro de maleabilidad limitada	0.005

(Fuente: RNE, acápite - E.030, 2016)

Espectros de diseño y respuesta; Según Elbio,( 2002) indica que el espectro de diseño calcula las variaciones de la velocidad con respecto al tiempo, las velocidades desplazadas con el máximo periodo es donde se obtiene el punto mas alto sean capacidades mayores a 4.

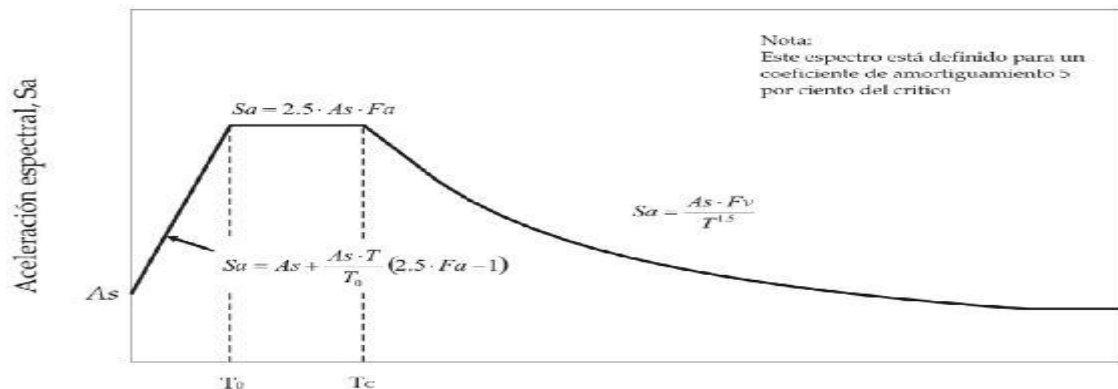


Figura 2: Aceleración espectral, (Fuente Aguiar, 2008)

El espectro de respuesta se establece por los registros sísmicos, el cual se asume el periodo natural en el rago, es decir valores positivos, dando como resultados nuevos valores los cuales se extraen los máximos incondicionales (negativo y/o positivo) los cuales los valores q se comparan con el periodo son; Aceleración, Velocidad, Desplazamiento

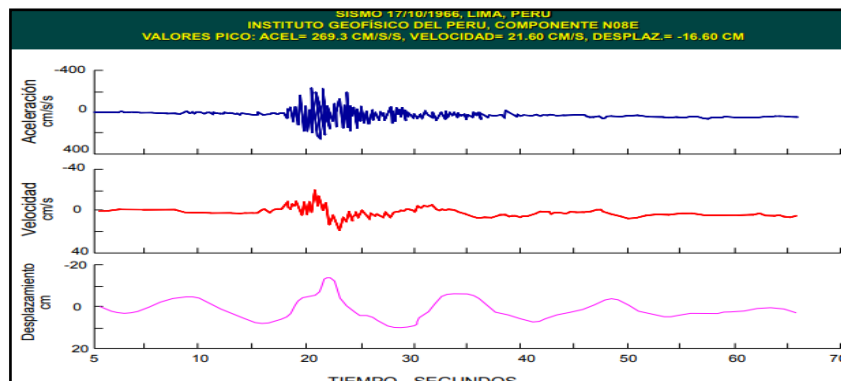


Figura 3: Respuesta en términos de desplazamiento con diferente periodo(Fuente Aguiar, 2008)

Análisis Dinámico Tiempo Historia; En el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006):Este análisis se emplea como un procedimiento complementario al análisis dinámico modal espectral, el cual se utilizará como un modelamiento matemático que tenga en cuenta la conducta histórico del elemento determinando la respuesta ante un grupo de



diferencia de velocidades con respecto al tiempo del sitio utilizando la union de ecuaciones de equilibrio.(P.216).

Registro de Aceleracion; Alva (2015), el registro se obtiene mediante acelerógrafos y mediante acelerogramas se obtiene el registro tiempo-historia los cuales tienen dos (02) fuerzas una fuerza vertical y dos horizontales, este tiene un papel primordial en la ingeniería sísmica ya que se manifiesta en zonas de frecuencias altas donde predomina las variaciones de la velocidad con respecto al tiempo. Su interpretación del acelerograma permite interpretar las frecuencias sísmicas respecto a la distancia del hipocentro, por ello es importante determinar las velocidades y desplazamientos.

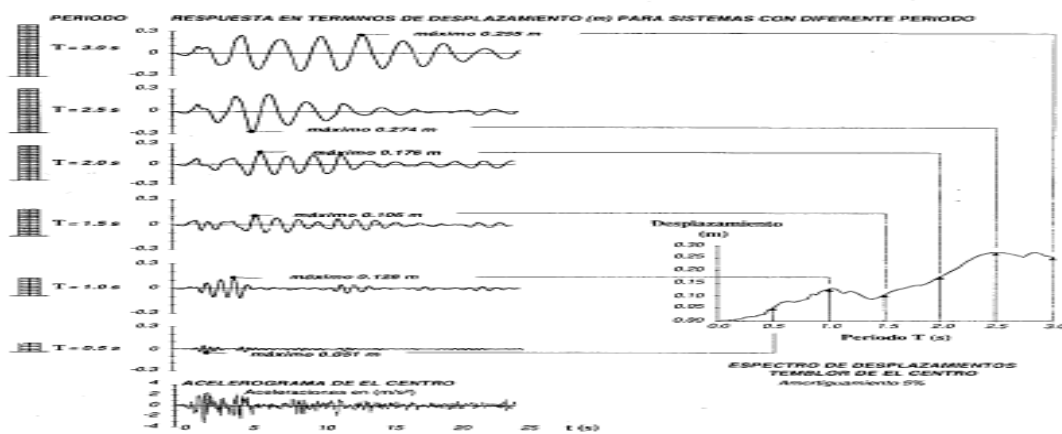


Figura 4: Aceleración, velocidad y desplazamiento corregido

(Fuente Universidad Nacional de Ingeniería)

Para el desarrollo del análisis se utilizará (03) grupos de registros de aceleraciones, cada cual incluirá 2 componentes en direcciones ortogonales. Cada grupo de registros está constituido

por variaciones de la velocidad con respecto al tiempo horizontal las cuales están corregidas

por cada evento, en el caso que no se tenga con algún registro es necesario usar registros simulados para poder llegar a lo requerido.

Para ello se debe considerar los valores del factor de ampliación sísmica (C).

$$T < 0,2 T_p \quad C = 1 + 7,5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right) \quad (1.8)$$

Los registros sísmicos que se utilizaron fueron los del 17 de octubre de 1966 y sus lecturas fueron:

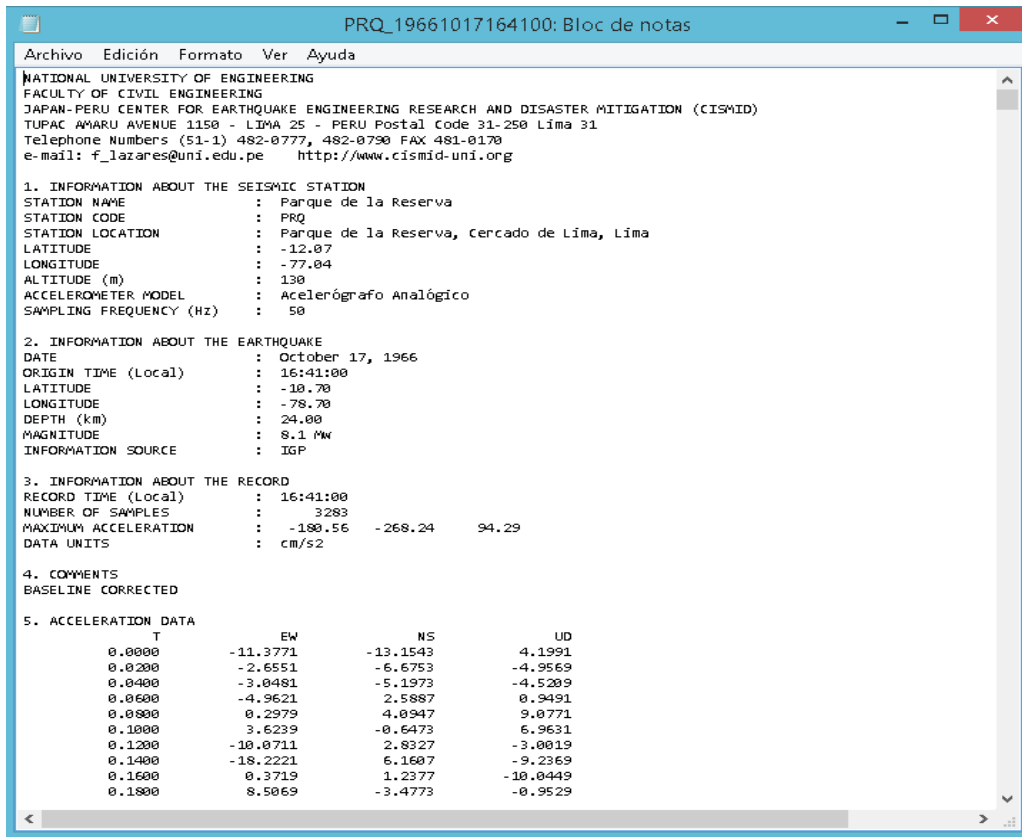


Figura 5: Figura 5: Registro sin filtro (Fuente Cismid)

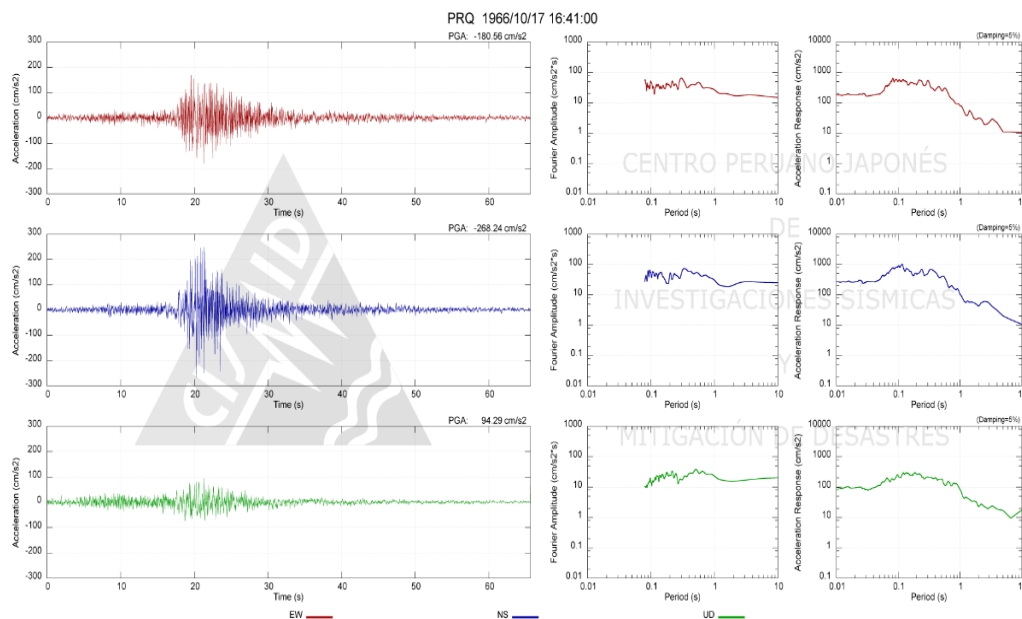


Figura 6: Acelerograma del sismo del 17 de octubre del 1966 (Fuente CISMID)

Los registros utilizados fueron del 03 de octubre de 1974 y las lecturas fueron:

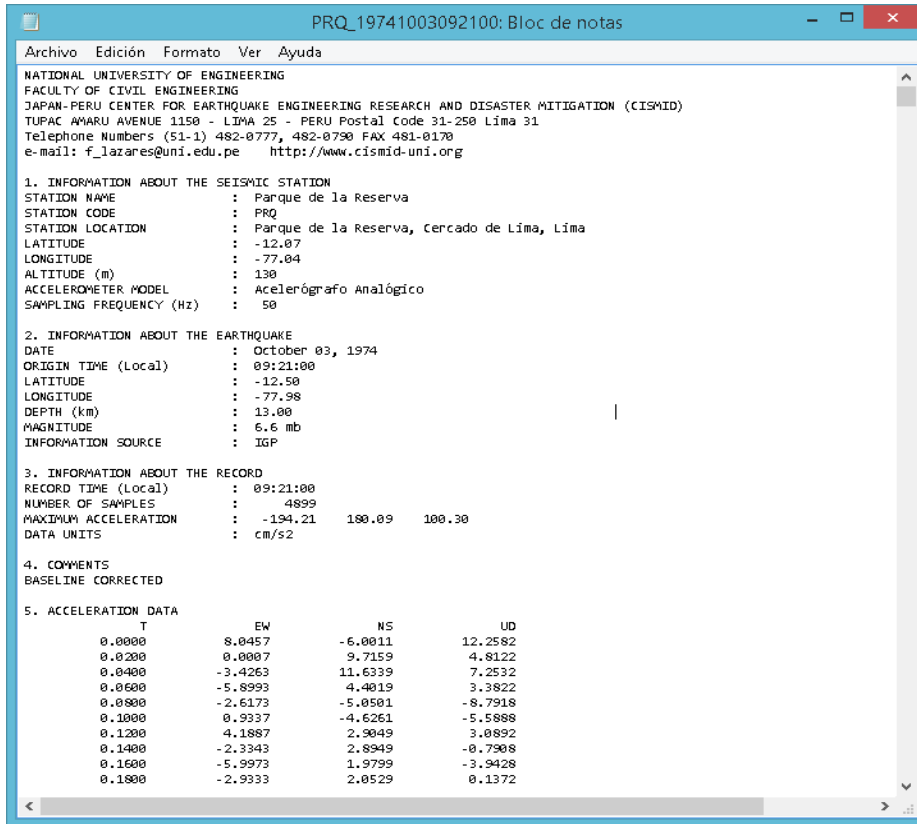


Figura 7: Registro sin filtro (Fuente CISMID)

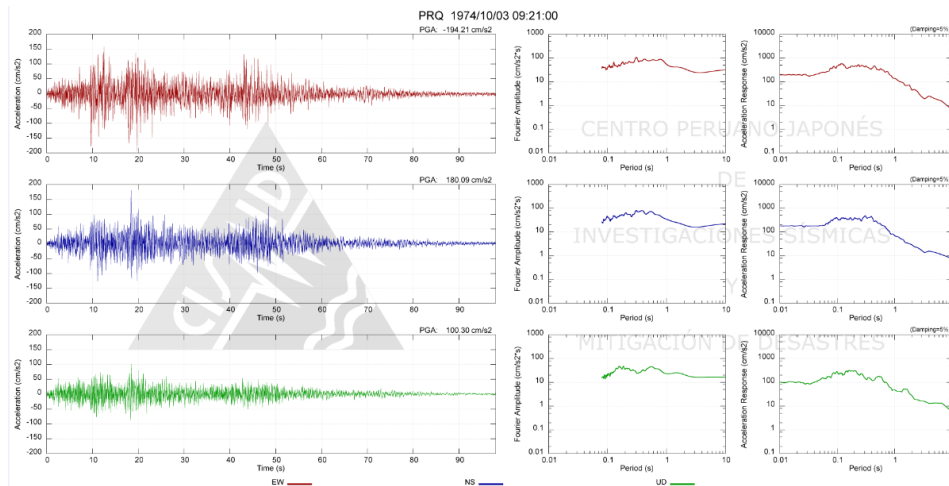


Figura 8: Acelerograma del sismo del 03 de octubre del 1974 (Fuente CISMID)

Los registros sísmicos que se tomaron fueron del 25 de setiembre del 2005 y sus lecturas fueron las siguientes:

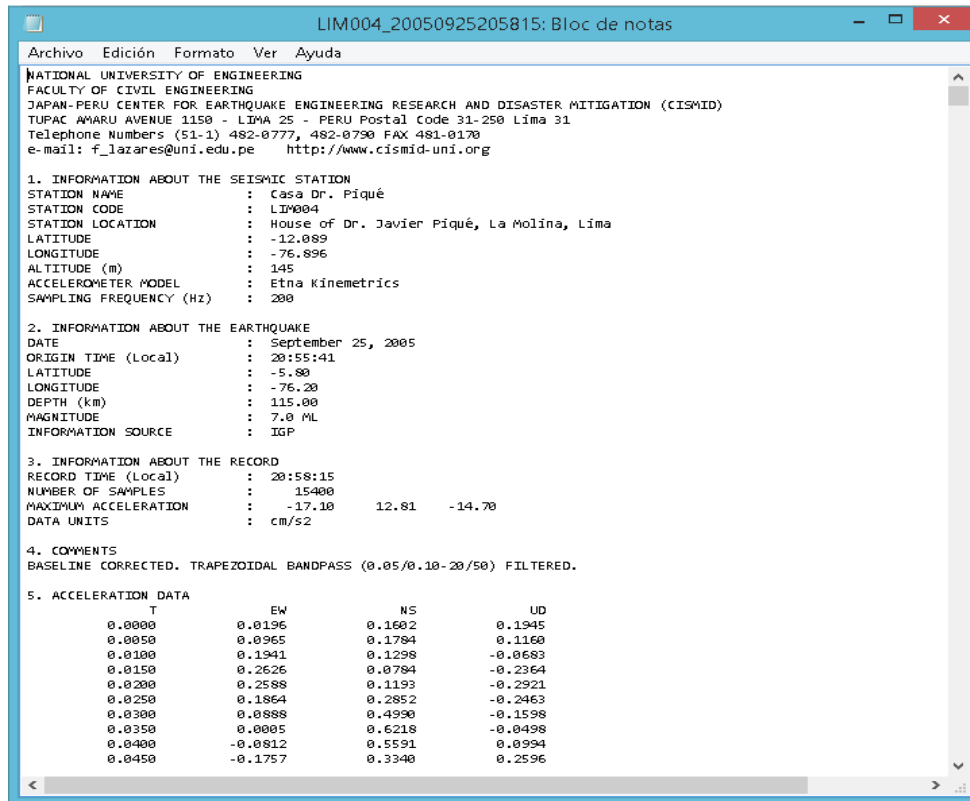


Figura 9: Registro sin filtro (Fuente CISMID)

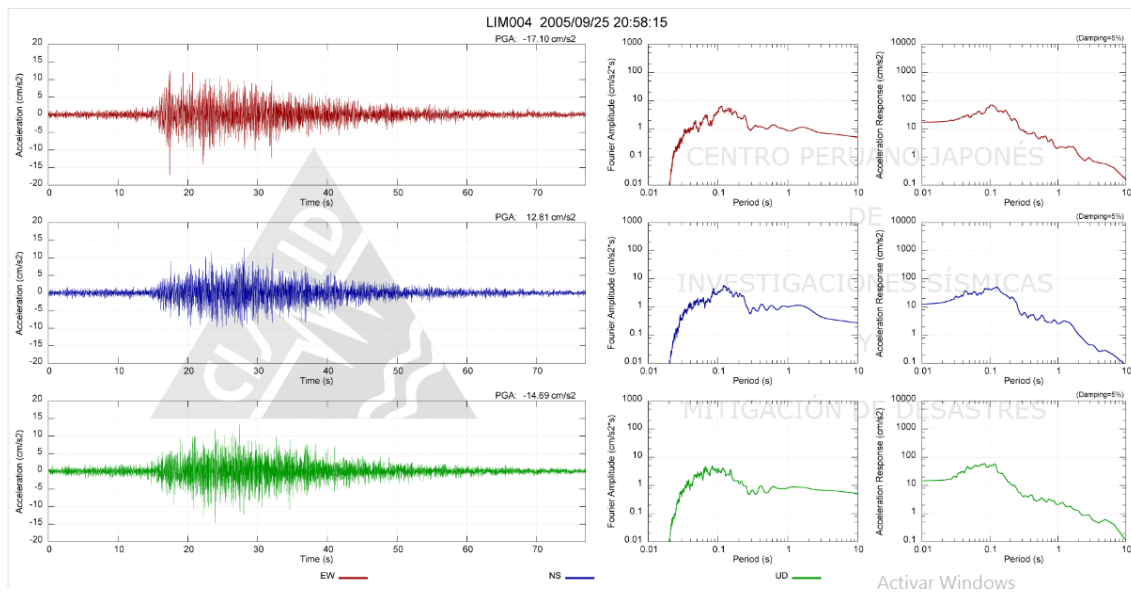


Figura 10: Acelerograma del sismo del 09 de setiembre del 2005 (Fuente CISMID)

Para el Diseño de vivienda multifamiliar Neufert (1985) Es una agrupación donde elementos de vivienda supuestas alojan aun conjunto de personas, el cual su vivencia no es forzosa y cuenta con servicios y bienes compartidos; por ejemplo: áreas comunes, aparcamiento, zonas de instalaciones electricas, área de recreacion y ambientes para socializar, esta clase de residencia puede ser como horizontal y vertical.

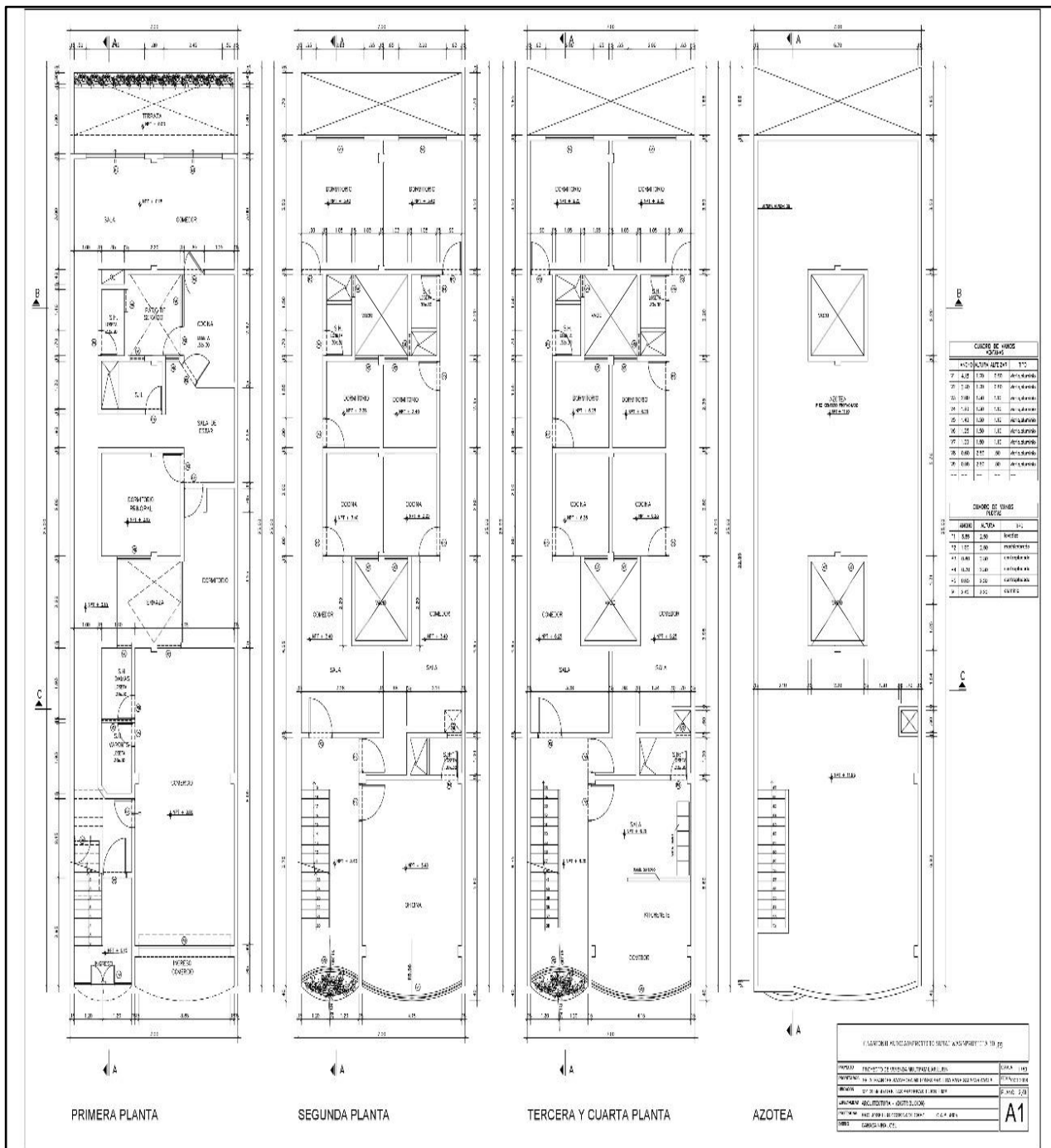


Figura 11: Esquema de arquitectura, vista en planta (Fuente Arq.Diego Moreno)

Para el Diseño estructural; Comprende que desarrollara para hallar las características detalladas, la forma y dimensiones de una estructura, es decir de que la edificación tiene el objetivo de disipar los exigencias que se presentarn el diversas etapas de su uso. (Meli, 2002, p. 15).

El diseño estructural se define como el proceso creativo con el cual el ingeniero estructural determina las características y forma de la estructura de construcción; esto comprende de tres etapas las cuales son: la estructuración, el análisis y el dimensionamiento (Martínez, Ramires y Horacio, 2000, p.176).

Predimensionamiento de Elementos Estructurales; (Alvarado, 2006) El Predimensionamiento consiste en dar una dimensión aproximada o final, esto se debe de acuerdo a ciertos criterios establecidos, han sido justificados mediante trabajos de profesionales con experiencia y acatando lo determinado por la norma de E-060 de concreto armado.

Para el Predimensionamiento de la losa maciza se utilizo el siguiente criterio.

*Tabla 3: Espesores típicos y luces máximas recomendadas*

<i>Descripción</i>	<i>Formula</i>
Tramos simplemente apoyados ( hasta 10 mts de luz )	H=L/15
Tramos continuos (Normalmente se usan hasta 15 metros de luz en el tramo mayor)	H=L/19 H= L/24

(Fuente Blanco, 1994)

También puede calcularse con el siguiente criterio:

$$H = \frac{L_n}{25}(1.10)$$

H=Peralte de las losas aligeradas

Ln= Longitud del lado mayor

Para el predimensionamiento de vigas con responsabilidad sísmica; Blanco (1994) Se recomienda considerar un peralte de orden 1/12 a 1/10 e la luz libre, Esta no tiene que ser menos de 0.25 veces el peralte ni de 25 cm.

$$h = \frac{L}{12} \quad ; \quad h = \frac{L}{10} \quad (1.11)$$

h= Peralte de la viga

L=Ancho tributario

Para el predimensionamiento de vigas secundarias; Como la viga secundaria solo recibe cargas por gravedad, sus dimensiones pueden ser disminuida, para los elementos estructurales horizontales (vigas) peraltadas que no conformen estructuras con compromiso sísmicos las dimensiones que se consideran es de 0.20m x 0.50 m o de 0.25m x 0.50m.

En el caso del diseño de una viga chata según norma E.060, la resistencia es la nominal por el corte de una sección rectangular se da por la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{F'_c} \cdot b_w \cdot d \quad (1.12)$$

$V_c$ = Resistencia al corte de la sección

$F'_c$ = Resistencia a la compresión del concreto

$b_w$  = Ancho de la sección

$d$ = Peralte efectivo

La resistencia de diseño  $\phi V_c$  debe ser mayor a la resistencia requerida  $V_u$ , con  $\phi = 0.85$  para solicitar el corte

$$\phi V_c \geq V_u \quad (1.13)$$

Entonces usando las dos fórmulas mencionadas tenemos:

$$b_w = \frac{V_u}{0.53 \sqrt{F'_c} \cdot d \cdot \phi} \quad (1.14)$$

Para el predimensionamiento de columnas; se aplicaran de la siguiente manera :

Para columnas centradas:

$$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0.45 \times F'c} \quad (1.15)$$

Para columnas excéntricas y esquinadas:

$$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0.35 \times F'c} \quad (1.15)$$

Dónde:

$$P_{SERVICIO} = P \times A \times N$$

P= Peso unitario de la losa

A= Área tributaria

N= número de pisos

Para el predimensionamiento de muros de albañilería confinada la norma E-070 indica lo siguiente.

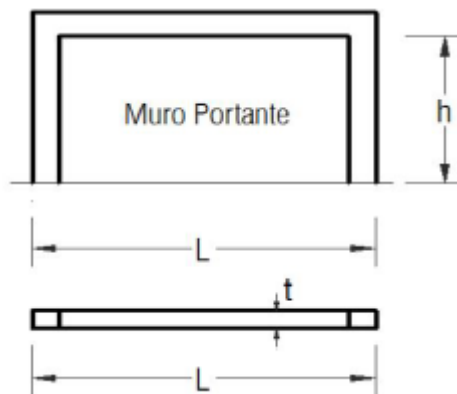


Figura 12: Predimensionamiento de muros de albañilería confinada

(Fuente, Blanco 1994)

$$t = 13\text{cm o } 23\text{ cm ( estructural) } \quad (1.16)$$

$$t \geq \frac{h}{20} = \text{Zona 2,3,4} \quad (1.17)$$

$$t \geq \frac{h}{25} = \text{Zona 1} \quad (1.18)$$



Metrado de Carga y Principios de diseño ; De acuerdo a (Morales 2009) la Cuantificación de esfuerzos es un método para obtener esfuerzos causantes en diversos componentes de la estructura que constituyen a la edificación. Esta causa es aproximada, en algunos casos se desatienden los efectos hiperestáticos, son por los momentos flectores. seguro que estos sean muy indispensables

Según el (Norma E.020) las Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción,.

Carga Muerta. - Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques

Carga Viva. –son los pesos de todos los ocupantes materiales, equipos y muebles en una edificación.

Diseño a flexión y corte de viga principal y secundaria se indica lo siguiente para la cuantía de acero:

$$Pb = \frac{Asb}{bd} \quad (1.19)$$

Para la cuantía balanceada indica lo siguiente.

$$Pb = \beta_1 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right) \quad (1.20)$$

Para la etapa iterativa, Se modela el componente, los análisis de acero se verificará realizando una iteración:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)} \quad (1.21)$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Se sugiere como primera aproximación que “a” sea igual a “d/5”

Diseño a Corte de Vigas

Cálculo de reforzamiento vertical

El reforzamiento que será necesario que resista.

$$v_s - v_n - v_c$$

Entonces de la expresión:  $v_s = \frac{A_v f_y d}{s} (\cos \alpha + \sen \alpha)$  despejamos "s"

$$s = \frac{A_v f_y d}{v_s} (\cos \alpha + \sen \alpha) \quad (1.22)$$

Habría la distancia de estribo a un área  $A_v$ . Si utilizamos estribos transversales:

$$\alpha = 90^\circ \text{ se tendrá}$$

$$s = \frac{A_v f_y d}{v_s}$$

Los requerimientos permisibles para el diseño por cortante indica lo siguiente.

1.  $v_n \leq \frac{v_c}{2}$  no requerirá reforzamiento transversal
2.  $v_n \leq \frac{v_c}{2} \wedge v_n \leq v_c$  entonces un refuerzo transversal mínimo

$$A_v \min = 3.5 b_w \frac{5}{f_y}$$

$$\text{Donde } s \leq \frac{d}{2} \wedge s \leq 60 \text{ cm}$$

3. Si  $v_n \geq v_c$ . tenemos

$$\text{si } v_s > 1.06 \sqrt{f_c b_w d}. \text{ entonces } s < \frac{d}{2} \vee s \leq 60 \text{ cm} \quad (1.23)$$

$$\text{si } v_s > 1.06 \sqrt{f_c b_w d}. \wedge v_s \leq 2.12 \sqrt{f_c b_w d}$$

Entonces:  $s < \frac{d}{4} \vee s < 30 \text{ cm}$

El diseño a flexión y compresión a columnas indica que para las columnas con estribos se utiliza la siguiente formula:

$$P_n = 0.8 [0.85 f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y] \quad (1.24)$$

Para columnas zunchadas o constituida con espirales

$$P_n = 0.85[0.85f_c(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y] \quad (1.25)$$

Para los diagramas de interacción se utiliza el siguiente criterio.

### Diagrama de interacción de columna

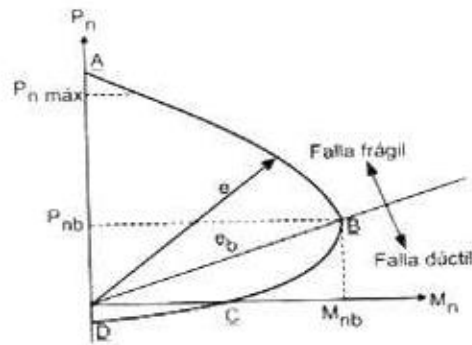


Figura 13: Diagrama de interacción de columna (Fuentes, Morales 2007)

En el diseño de cortantes se utiliza el siguiente criterio.

$$v_e = \frac{(Mpr)_{arriba} + (Mpr)_{abajo}}{h_n} \quad (1.26)$$

$M_{pr}$  corresponde a la máxima resistencia a momento para el rango de cargas axiales en el elemento ( $1.25f_y$  y  $\phi = 1$ ).”no puede ser mayor del obtenido en análisis .

Para el diseñar se debe de tomar  $V_c = 0$  si  $v_e$  es más del 50% del cortante solicitado, o la fuerza axial es menor que  $0.05 f_c A_g$

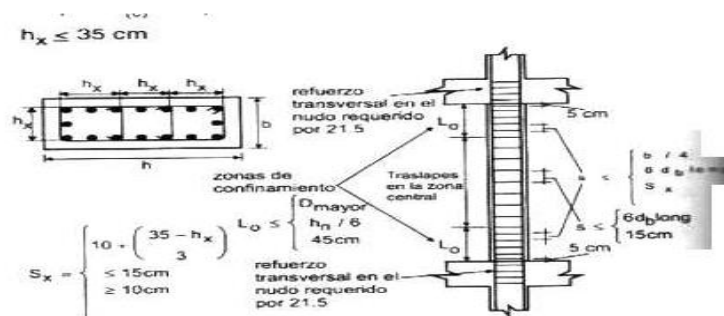


Figura 14: Diseño por corte (fuente, Morales 2007)

El diseño por capacidad ; Es el principios de comparación en la esfuerzo de los elementos estructurales que permite la formación de apropiada de mecanismos de falla es decir las deformaciones plásticas y asi impedir las fallas tipo frágil. Se analiza partes de la edificación para asi lograr las rotulo pastica (Mora, 2015)

El momento de curvatura; Esta falla se muestra por la sección de la estructura generando una rotación no elástica, para lograr ello se debe calcular los elementos estructurales y diseñarlas para que tengan un tipo de falla cortante teniendo presente la capacidad máxima a flexion.

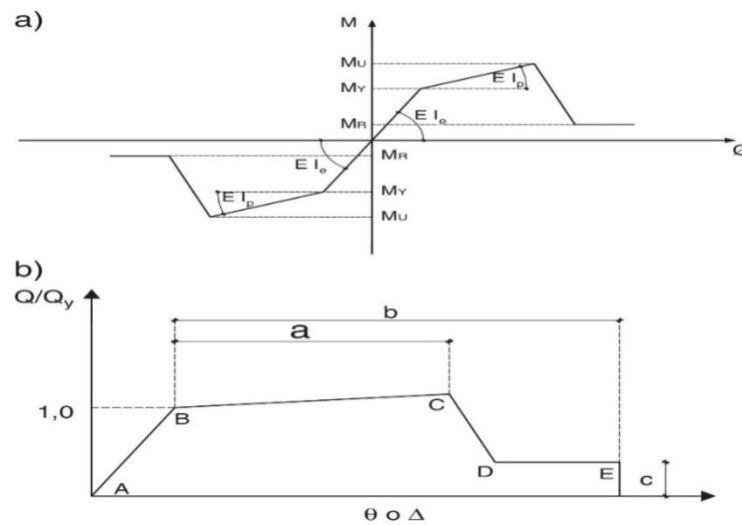


Figura 15: Momento de Curvatura (Fuente, Noel 2003)

## Mecanismo de vigas

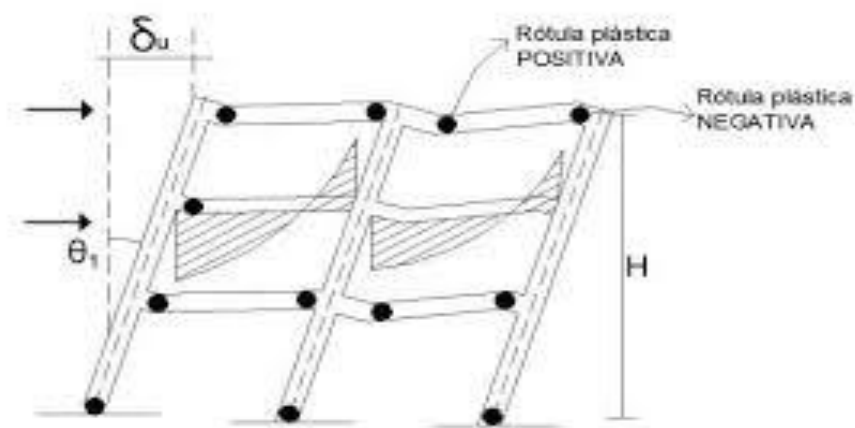


Figura 16: Mecanismo de Viga (Fuente, Noel 2003)

La Rotula Plastica, Se conoce como un método de amortiguamiento para disipar energía el cual genera una deformación plástica y se utiliza para representar las fallas de una sección, este método se utiliza en un sistema aperticado, Es decir cuando el componente de la estructura llega a una articulación plástica.

Para la catacteristicas estructurales de la edificación; En el diseño de la vivienda multifamiliar ubicada en las nuevas praderas de Lurín Mz B Lote 12, identificado con coordenadas UTM-WGS84 Este: 291555.00, Norte: 8649272.00, con zona horario 18L.

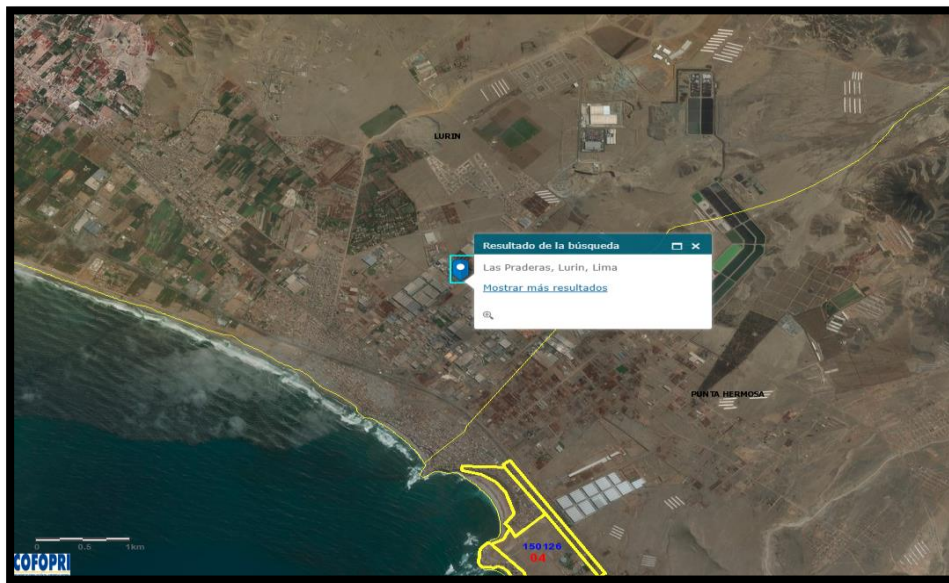


Figura 17: Esquema de localización del proyecto (Fuentes, Cofopri, Portal Geo LLaqta.

El diseño de la vivienda está proyectado para ocupar más de una familia constituida, cuenta con 4 pisos y una altura total de 14 mts de altura total de la edificación, con un área total de 102 m<sup>2</sup> con una fachada de 6 ml y un fondo de 17 ml. En el diseño se consideró una altura de entre piso en el primer nivel es de 3.25 mts y las demás elevaciones 2.85 ml.



Figura 18: Foto de imagen lateral izquierdo del terreno

Como se puede observar ya existe un trazado de lotización que lo ha realizado la inmobiliaria encargada la venta de estos predios y una formalización en proceso de urbanísticos que según antecedentes esto era un predio rural, es decir ya se tiene considerado el retiro que es de 2 ml que es muy aparte del área comprada por el propietario,

La tipología estructural del edificio se define como mixtoya que en el eje “X” de la vivienda está constituido de albañilería confinada, y en el eje “Y” de la edificación está compuesto de concreto armado (sistema aporticado), dentro de la vivienda tiene de 22 columnas en total de 30cm x 30 cm, vigas peraltadas de 25 cm por 40 cm y con respecto al aligerado se ha propuesto una losa maciza.

Los materiales y las características son las siguientes.

- Concreto :  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso específico:  $\gamma = 2400 \text{ Kg/m}^3$
- $E_c = 15000 \times \sqrt{F_c} = 217370.65 \text{ Kg/cm}^2$
- *Modulo de Poisson*  $u = 0.15$

- Acero de reforzamiento
- $F_y = 4200 \frac{Kg}{cm^2}$
- $E_s = 2 \times 10^2 \frac{T}{M^2}$

La modelacion en Etabs 2016 indico que la entrada de datos de los ejes del plano de estructuras en planta en el sentido X E Y; Y Elevación En El Sentido Z.

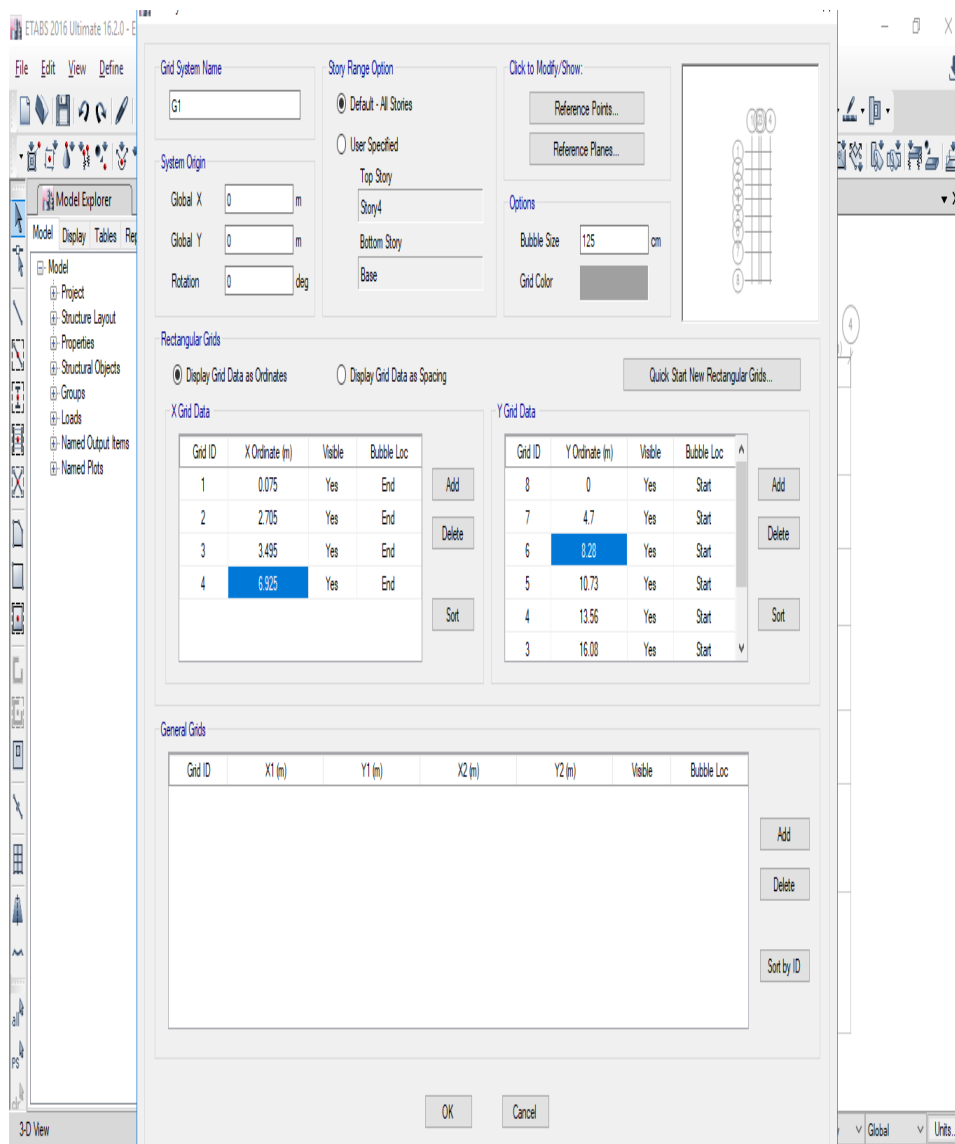


Figura 19: Entrada de datos al Etabs 2016 (ETABS 2016)

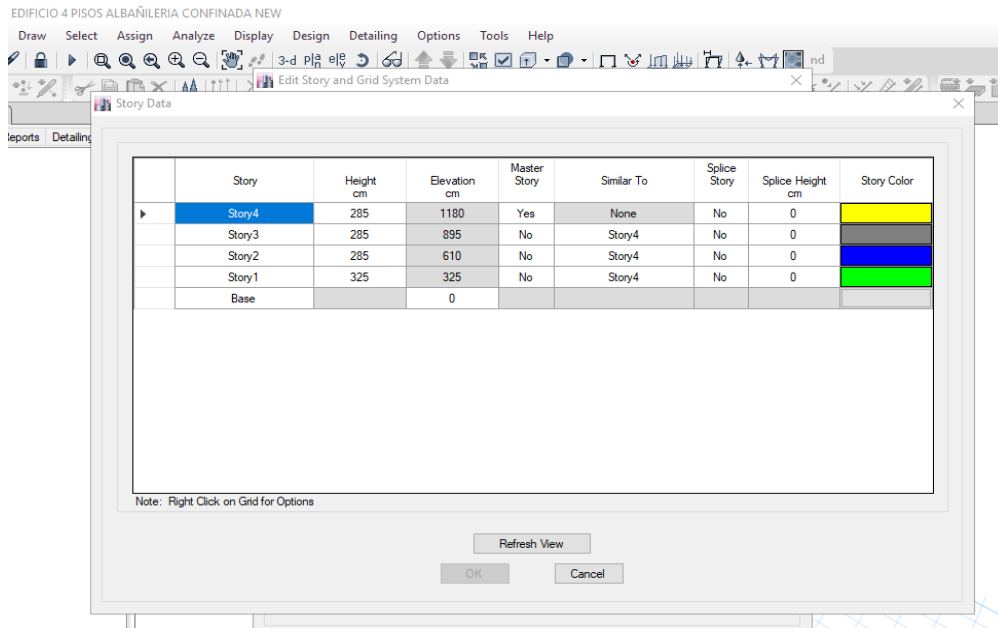


Figura 20: Entrada de datos de elevación (Etabs 2016)

Para la definición del tipo de material

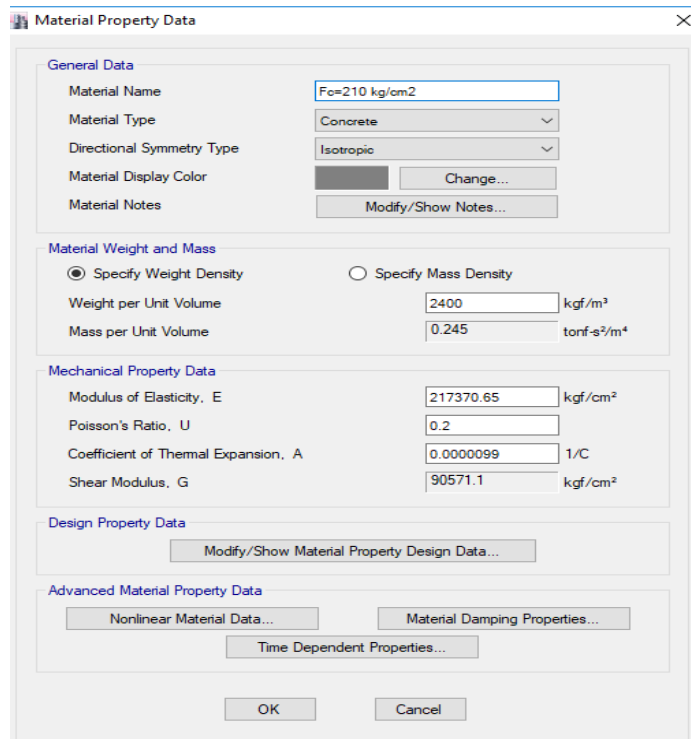


Figura 21: Definición de concreto  $F_c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  (Etabs 2016)



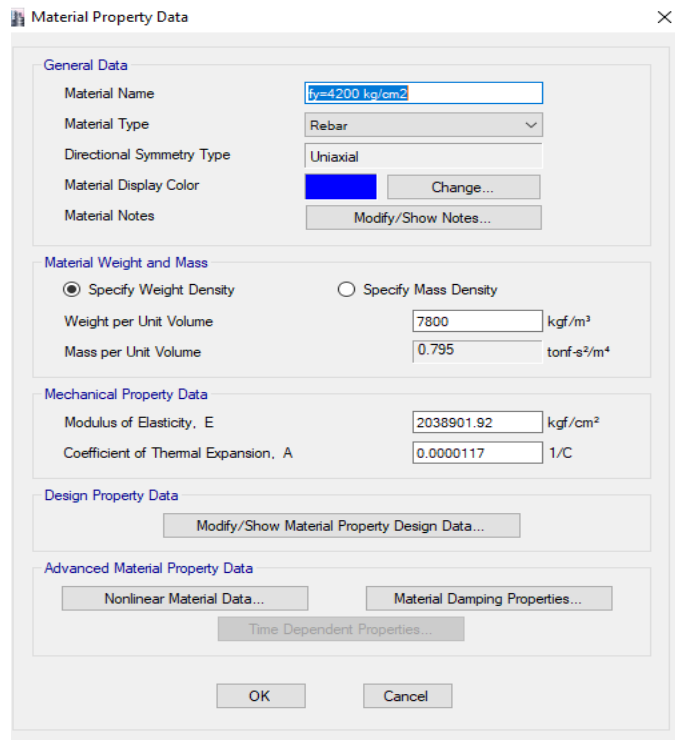


Figura 22: Definición de Acero  $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$  (ETABS 2016)

Poniendo propiedades de Albañilería

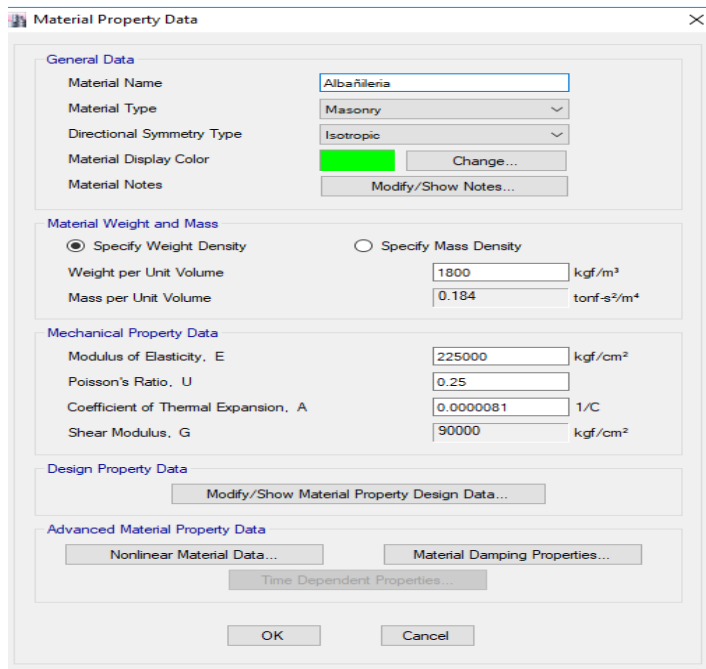


Figura 23: Definición De Albañilería Confinada (ETABS 2016)

## Colocando las dimensiones de la viga

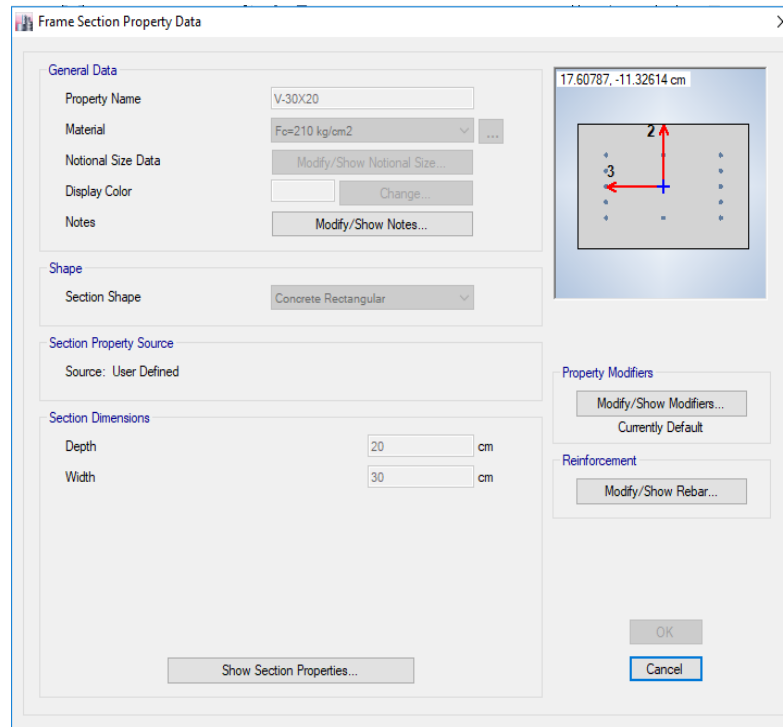


Figura 24: Viga principal VP (25X40) (ETABS 2016)

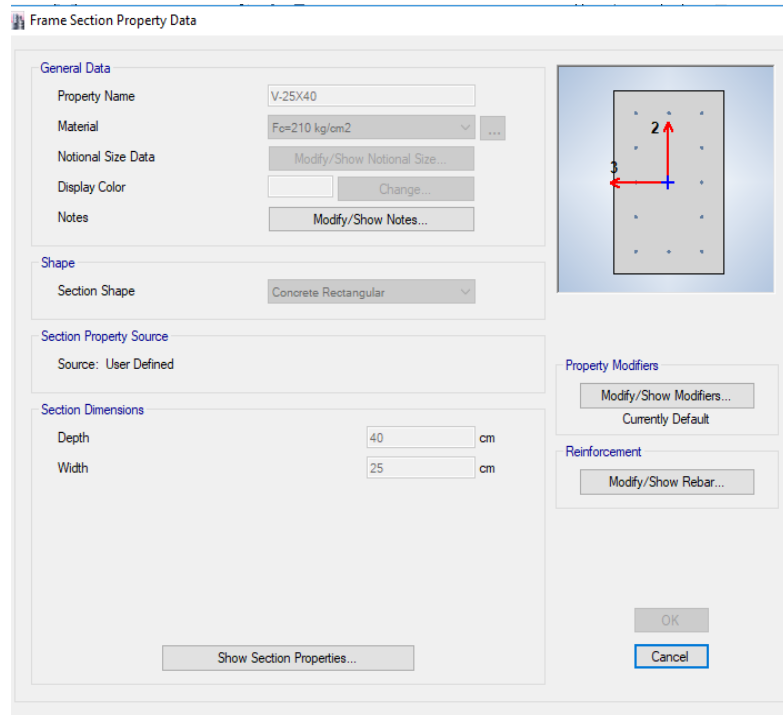


Figura 25: Definición De viga principal VP (25X40) (ETABS 2016)

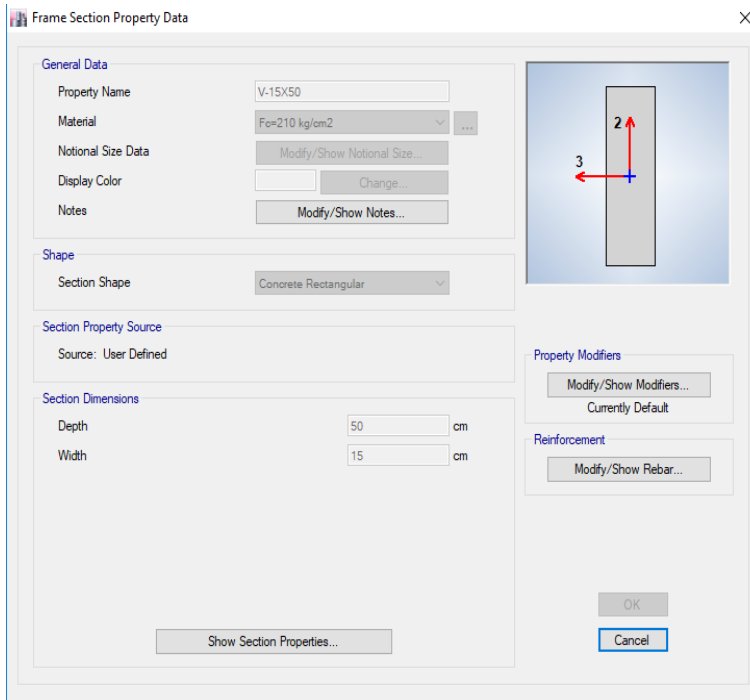


Figura 26: Definición De viga principal VS (15X40) (ETABS 2016)



Figura 27: Definición De columnas (30X30) (ETABS 2016)

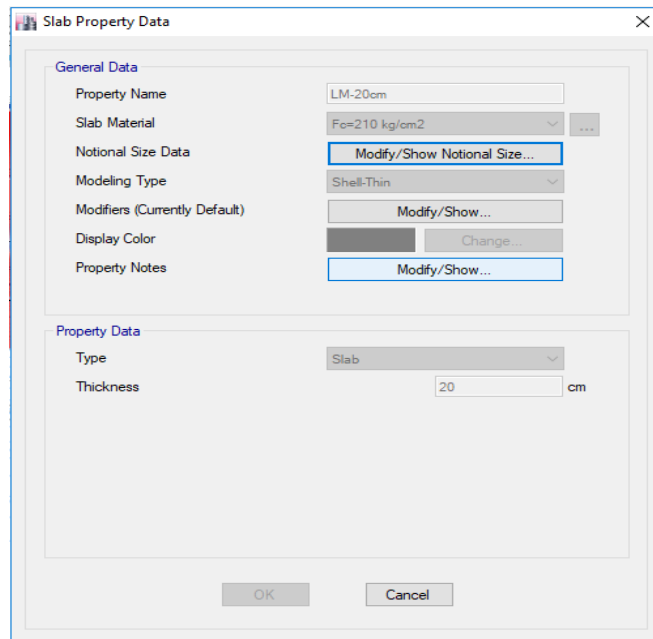


Figura 28: Definición tipo macizo (e=020cm) (ETABS 2016)

Definiendo los losa tipo macizo y aligerado

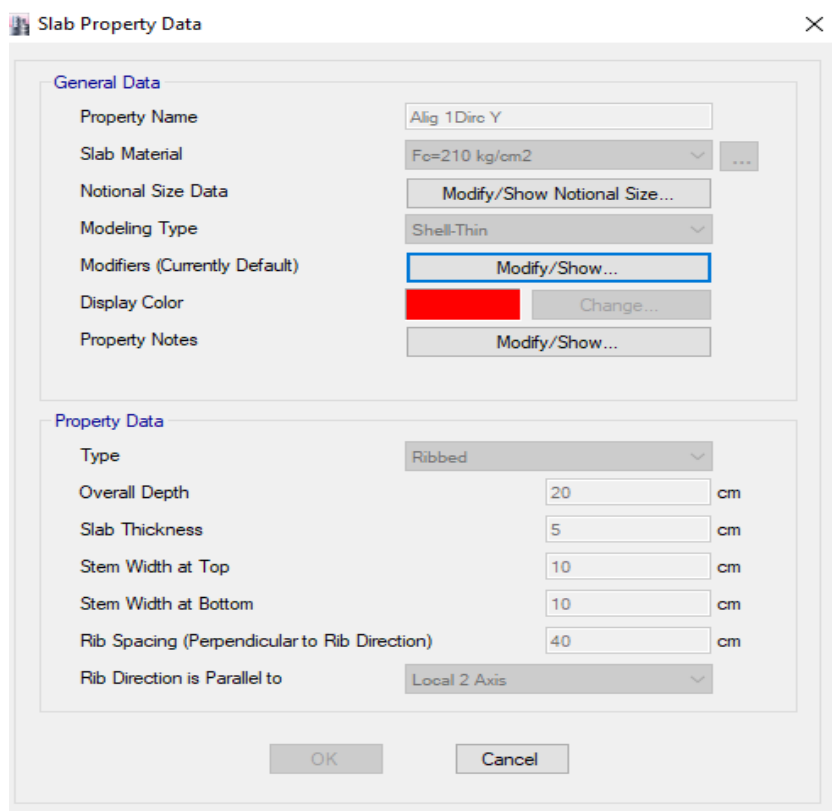


Figura 29: Definición De losa aligerada (e=020cm) (ETABS 2016)

Se tienen que definir las cargas vivas, muertas y el peso de toda la estructura.

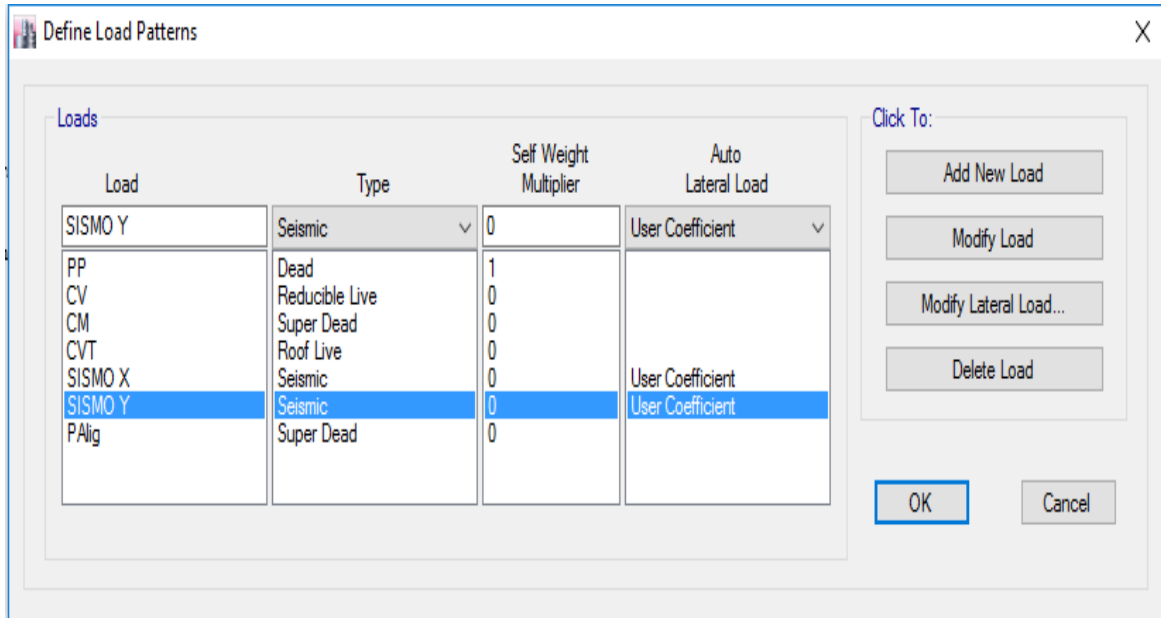


Figura 30: Asignación de cargas (ETABS 2016)

Se tiene que dibujar las losas aligeradas, losas macizas vigas, columnas y placas.

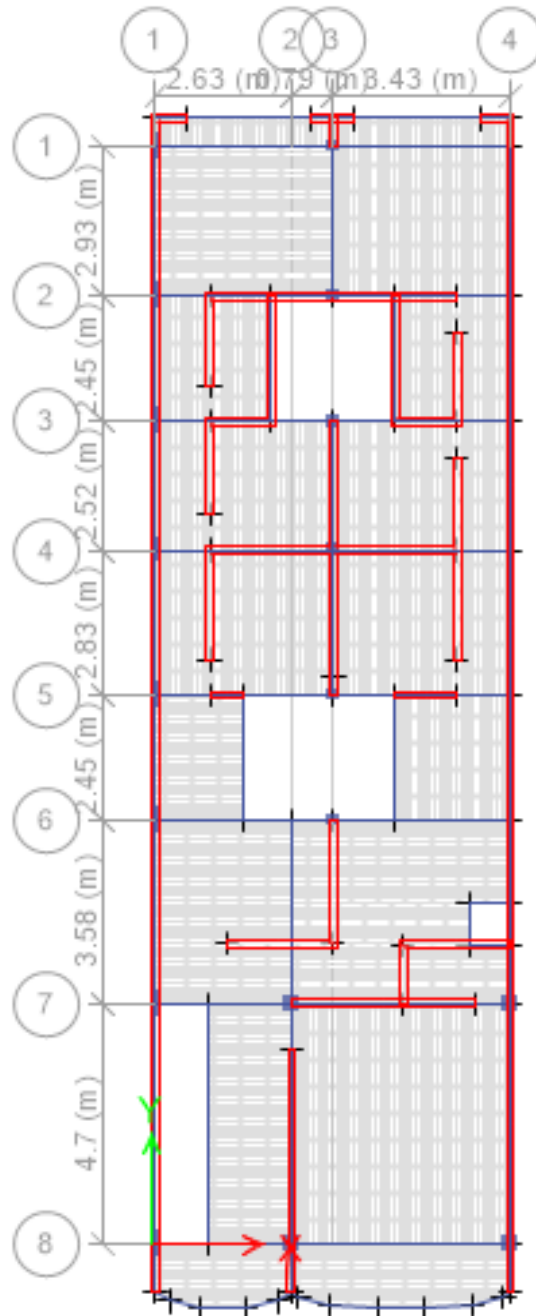


Figura 31: Esquema del edificio en planta (e=020cm) (ETABS 2016)

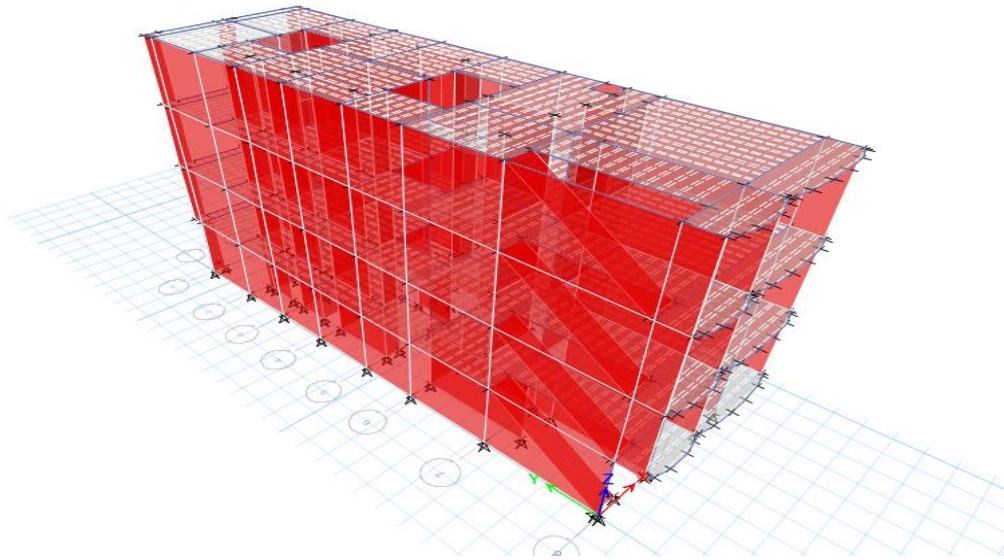


Figura 32: Esquema del edificio en elevación (ETABS 2016)

## Asignación de cargas

### a) Carga viva

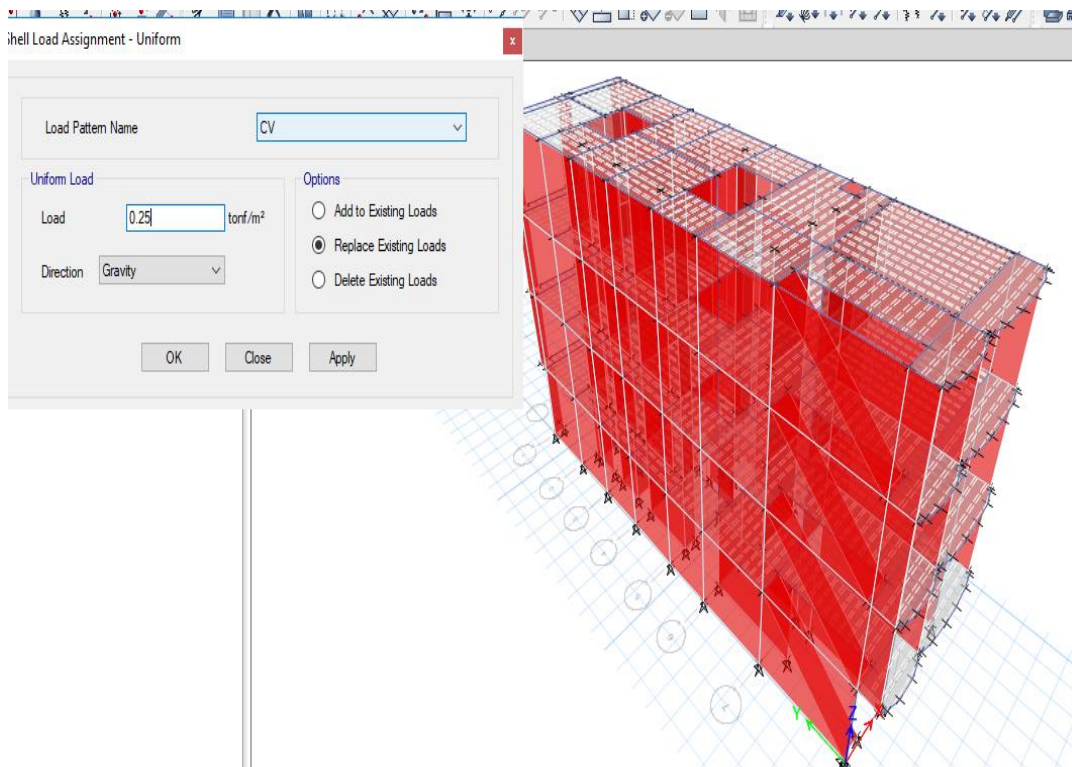


Figura 33: Asignación de carga viva  $s/c = 250 \text{ kg/m}^2$  (ETABS 2016)

## b) Carga Muerta

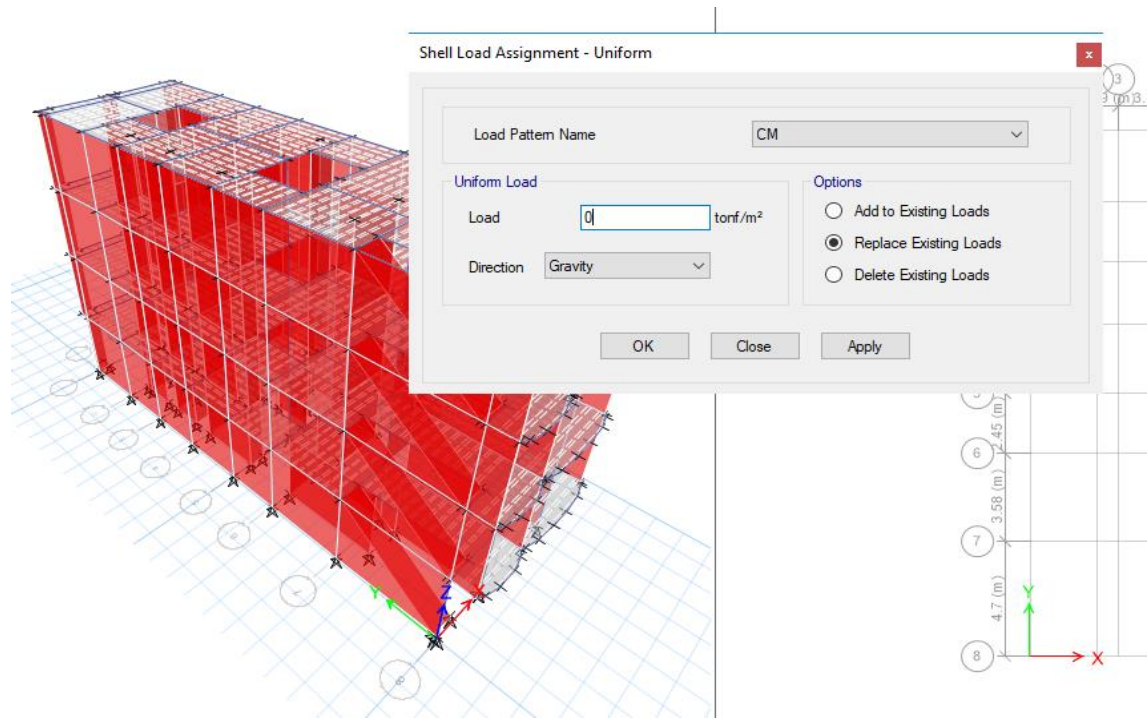


Figura 34: Asignación de carga muerta  $s/c = 270 \text{ kg/m}^2$  (ETABS 2016)

Tabla 4: Peso de tabiques de ladrillos tubulares y huecos para losas y vigas

Peso del Tabique (Kg/m)	Carga de equivalencia (Kg/m)
<74	30
75-149	60
150-249	90
250-399	150
400-549	210
550-699	270
700-849	330
950-1000	390

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones - E.020, 2016



$$e_{muros} = 15 \text{ cm}, P_{tabiq} = 14 \text{ kg/m}^2$$

$$P = e_{muros} * P_{tabiq} = 14 * 0.15 = 2.1 \text{ kg/m}$$

$$CM = P * L = 2.1 * (2.23 - 0.2) = 468.3 \cong 470 \text{ kg/m}$$

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones - E.020, 2016

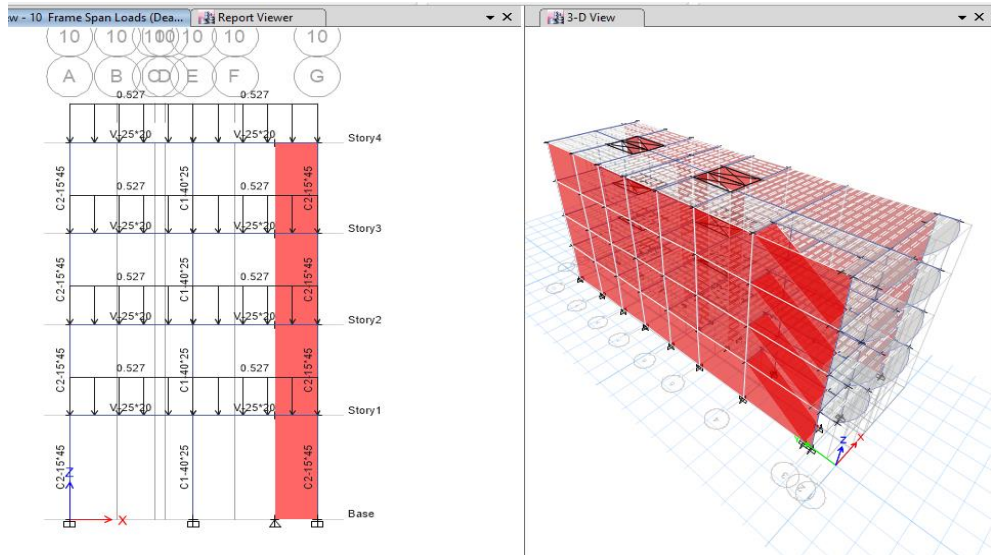


Figura 35: Pórtico eje H (Etabs 2016)

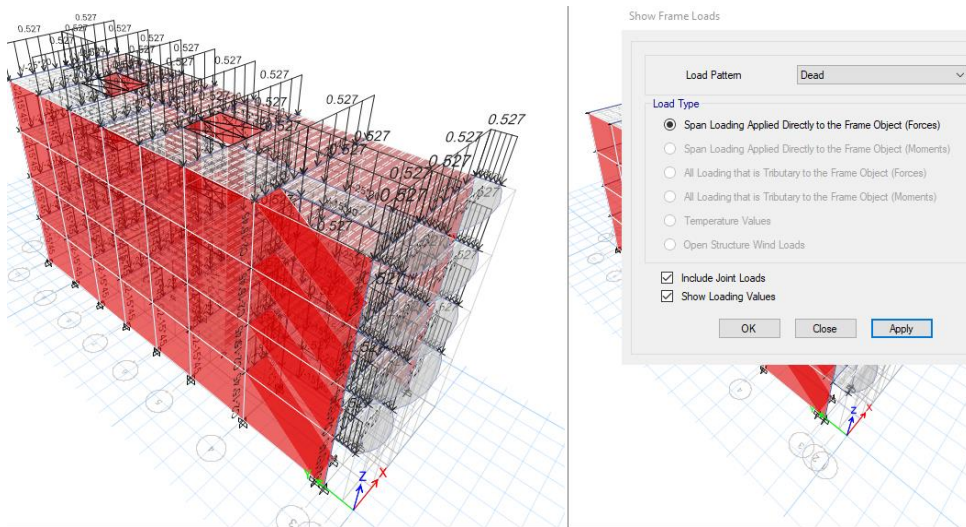


Figura 36: Imagen del edificio con asignación de cargas por metro lineal (Etabs 2016)

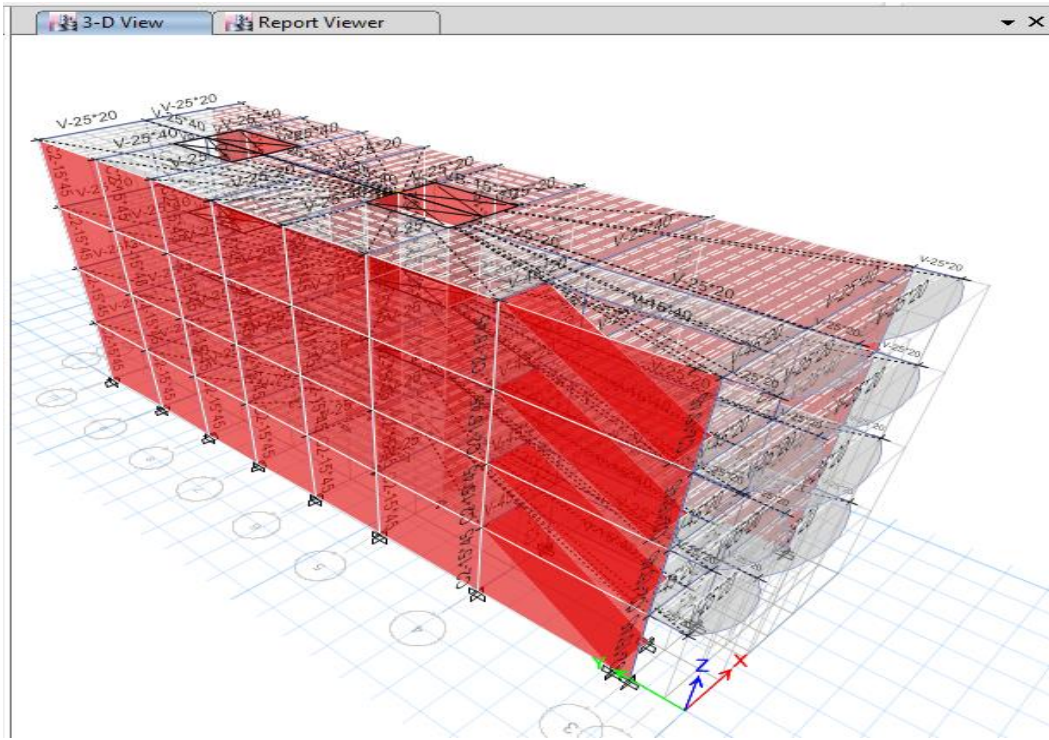


Figura 37: Diagrama rígidos para cada uno de los pisos (Etabs)

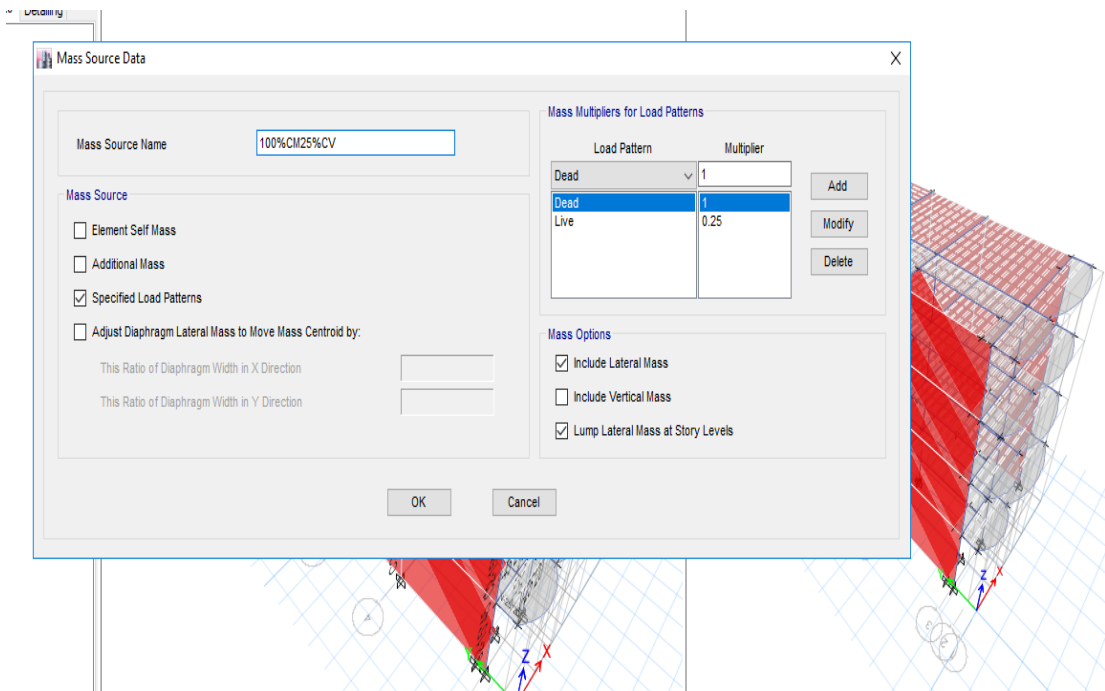


Figura 38: Peso sísmicos del edificio (Etabs 2016)

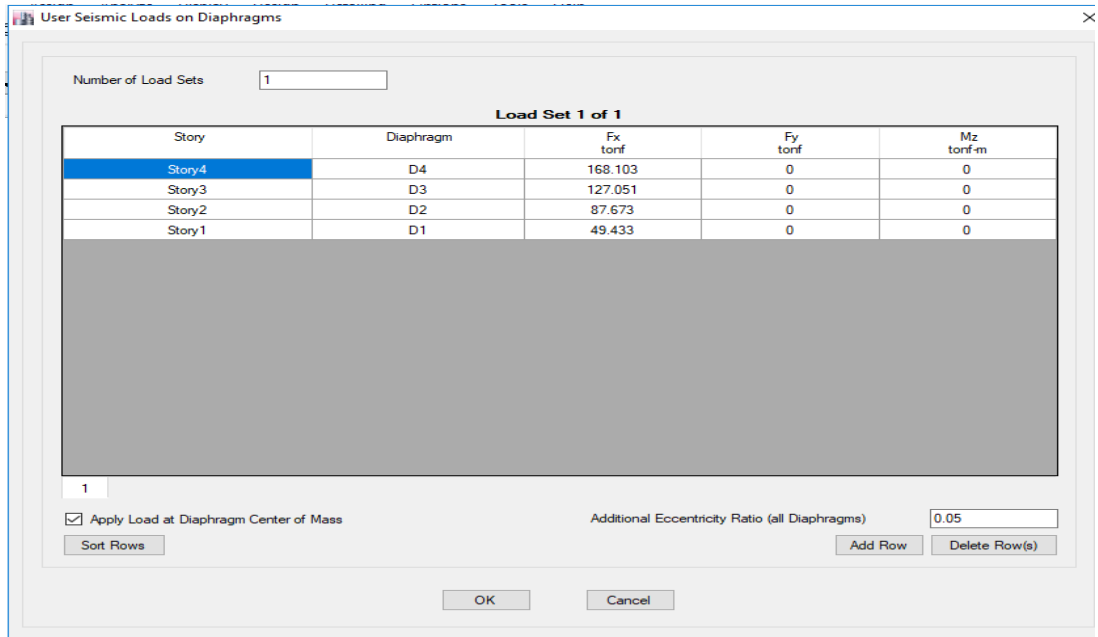


Figura 39: Peso Sísmico del Edificio (ETBAS 2016)

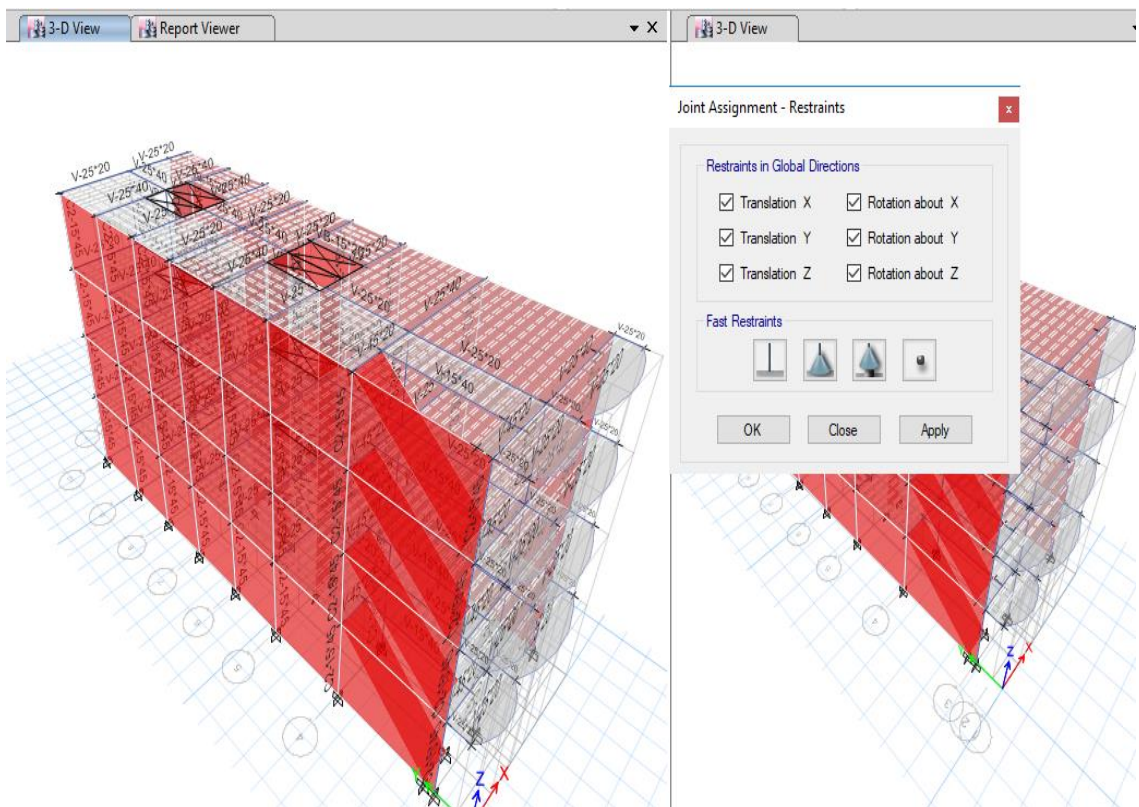


Figura 40: Empotramiento de la base (ETABS 2016)

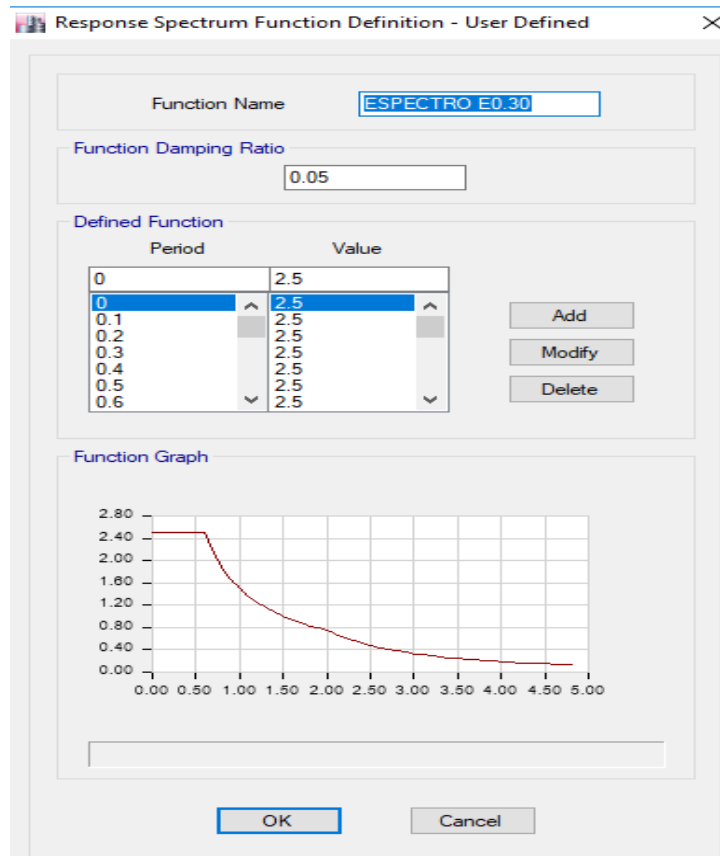


Figura 41: Sismo de diseño para ambas direcciones de análisis (Etabs 2016)

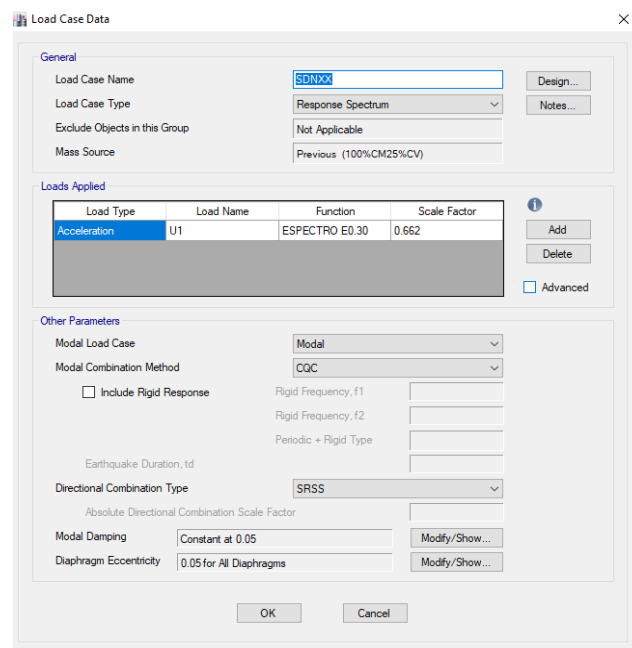


Figura 42: trayectoria X Espectro sísmico en (Etabs 2016)

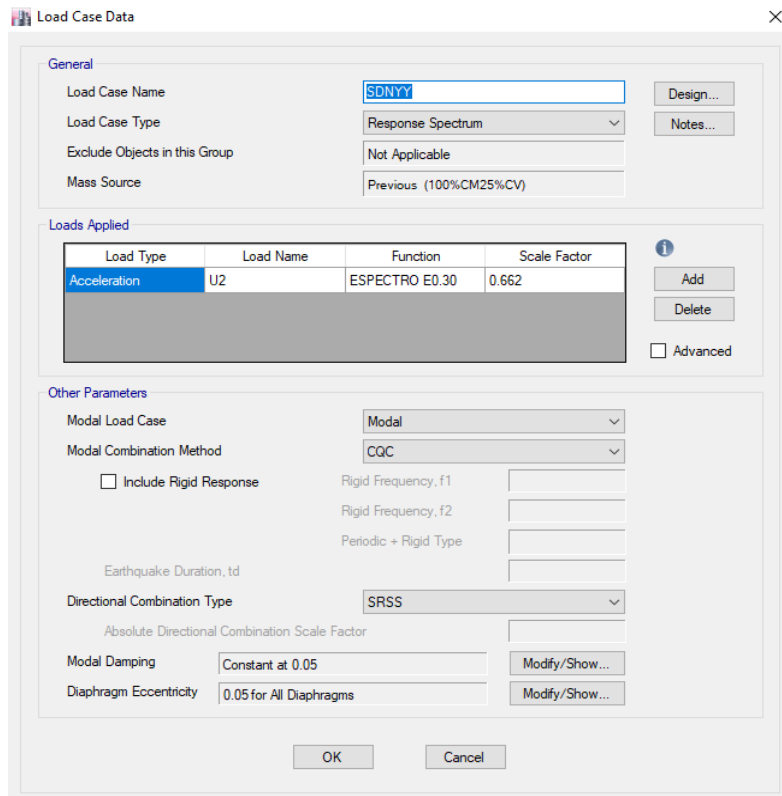


Figura 43: Espectro sísmico en la dirección Y (Etabs 2016)

Para el análisis tiempo historia se ha escogido 7 registros que se encuentran en la página del CISMID para las direcciones NS-EW; estos registros están en formato txt. En block de notas como del ejemplo que se muestra uno de los registros que se ingresan al ETABS para su respectivo escalamiento.

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
TH_NS (1966): Bloc de notas				
	0	-0.013409072		
	0.02	-0.006804587		
	0.04	-0.005297961		
	0.06	0.002638838		
	0.08	0.004174006		
	0.1	-0.000659837		
	0.12	0.002887564		
	0.14	0.00628002		
	0.16	0.001261672		
	0.18	-0.003544648		
	0.2	0.00139317		
	0.22	0.007582773		
	0.24	0.004624567		
	0.26	0.002867176		
	0.28	-0.001274516		
	0.3	-0.003121611		
	0.32	0.001018043		
	0.34	-0.003319368		
	0.36	-0.002722018		
	0.38	0.004301427		
	0.4	0.001485933		
	0.42	0.00407105		
	0.44	0.009585831		
	0.46	0.000272885		
	0.48	-0.005083894		

Figura 44: Block de notas del registro de 1966

Una vez que se ha extraído los datos del sismo se observa que las unidades de aceleración están en “cm/s<sup>2</sup>”, debemos cambiarlo a “m/S<sup>2</sup>” y dividirlo entre la gravedad para después ingresarlas al registro de Etabs.

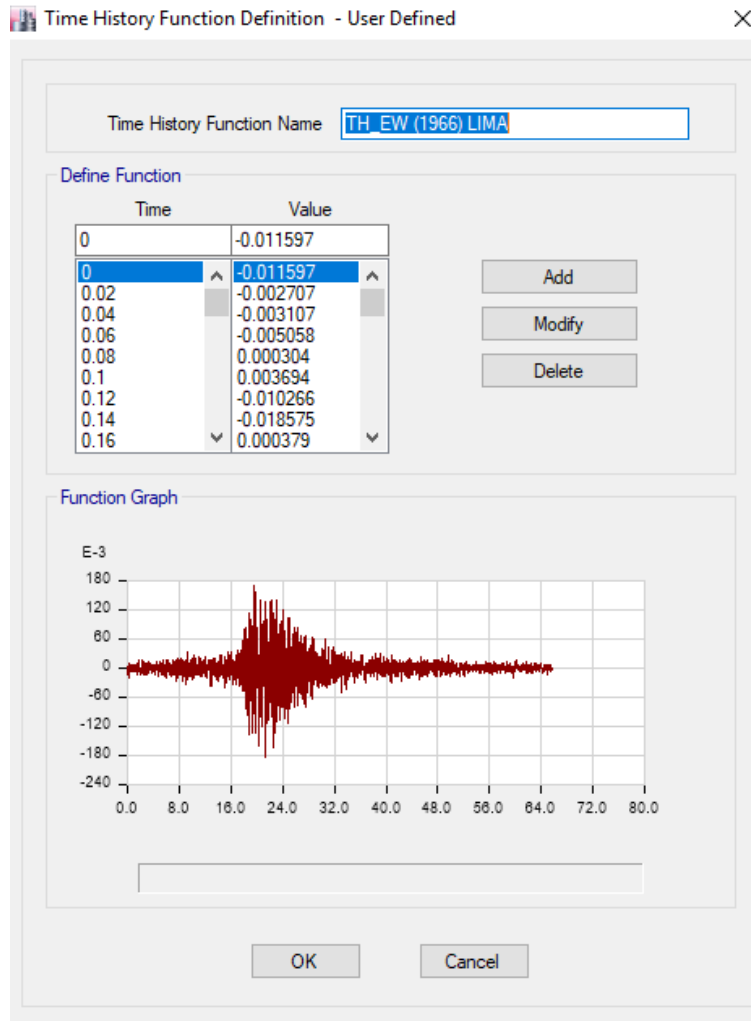


Figura 45: Registro sísmico de 1966-Lima.

La formulación del problema general:

¿De qué manera el influye el diseño de una vivienda multifamiliar para el comportamiento estructural en el análisis sísmico Lurín, Lima 2019?



La formulación del problema específico:

¿De qué manera el análisis modal espectral permite estimar el comportamiento estructural Lurín, Lima 2019?

¿De qué manera la interpretación Tiempo- historia en método dinámico me permite verificar el comportamiento estructural del diseño de una vivienda multifamiliar en Lurín, Lima 2019?

¿De qué manera se influye el diseño por capacidad en la vivienda multifamiliar?

La Justificación del Estudio; El siguiente trabajo tiene una justificación por conveniencia, es decir que sirve para realizar los cálculos poco utilizados en el diseño de una vivienda, verificar el comportamiento de la estructura aplicando el método dinámico modal, el análisis dinámico tiempo historia y determinar los puntos de desempeño de la vivienda multifamiliar

La justificación de la metodología; Es de utilidad metodológica, porque contribuye en la definición de conceptos y convenciones en el diseño de una vivienda.

La justificación tecnológica; No es de impacto tecnológico porque no es un método innovador, es un estudio para conocer ventajas y desventajas del diseño y comportamiento de la vivienda mediante software de cálculos estructurales.

La Hipótesis General para el siguiente trabajo de investigación es:

- El análisis sísmico permite estimar el comportamiento mediante las fuerzas transmitidas a los esfuerzos sísmicos en los elementos estructurales del diseño de la vivienda multifamiliar. Lurín, Lima 2019.

La hipótesis específica del siguiente trabajo de investigación fue

- El análisis dinámico modal espectral permite estimar valores significativos en el comportamiento estructural del diseño de una vivienda multifamiliar.
- El análisis dinámico Tiempo historia permite verificar el comportamiento estructural mediante un modelo matemático considerando el comportamiento histeréticos del diseño de viviendas multifamiliar Lurín, Lima 2019.
- El diseño por capacidad permite verificar por el diseño vivienda multifamiliar.

El objetivo general para el trabajo es:

- Estimar el comportamiento estructural del diseño de la vivienda multifamiliar a través del análisis sísmico. Lurín, Lima 2019

Los objetivos específicos :

- Estimar el comportamiento estructural del diseño de la vivienda multifamiliar a través del análisis dinámico modal espectral.
- Verificar el comportamiento estructural del diseño de la vivienda multifamiliar a través del análisis dinámico tiempo-historia.
- Determinar por el método por capacidad el diseño de la vivienda multifamiliar.



## II. MÉTODO

## **2.1 Diseño de la Investigación**

De acuerdo a Baptista, Fernández y Hernández (2010) Este presente trabajo esta adecuado al modelamiento cuantitativo ya que la investigación es no experimental la cual se enfoca en el fondo descriptivo y no tendrá que modificar ninguna variable. Diseño de investigación sirve para responder a las preguntas planteadas por el investigador con la finalidad de desarrollar o seleccionar algo específico; su estudio se puede dividir en dos tipos, experimentales o no experimentales. (p.118), por lo tanto, hay que tener bien definido el planteamiento del problema para poder lograr con éxito la calidad de los objetivos deseados

El diseño de una investigación sirve para responder a las preguntas planteadas por el investigador con la finalidad de desarrollar o seleccionar algo específico, el estudio del investigador se puede dividir en dos tipos, experimentales o no experimentales. (P.118-119)

Mi investigación es no experimental por que no realizare pruebas de laboratorio

### **2.1.1 Diseño**

En este presente trabajo es no experimental ya que según Baptista, Fernández y Hernández (2010) analizar una o varias variables en un determinado momento, evaluando un fenómeno en un determinado tiempo para poder determinar la relación entre variables para dicho momento, sin manipular las variables. (p.151).

Según Gómez (2006) los modelos de trabajos investigativos de corte transversal almacenan información temporal, el cual su objetivo calcular las las variables y describirlas con relación para conocer el nivel de incidencias que se presenta; también describe comunidades, eventos, fenómenos o contextos. El diseño trasversal descriptivo tiene el presmisa investigar todas las incidencias que se puedan generar las variables del trabajo de investigación, este trabajo es descriptivo en su totalidad asi como en las hiportsis (p.103)

Se puede entender que la presente investigación es puramente descriptiva de corte trasversal no experimental, porque se basa en hechos teóricos ya comprobados para el análisis sísmico de la vivienda multifamiliar de 4 niveles.

En el grado de investigación; Según Carrasco (2013) el trabajo investigativo transversal descriptivo comparativo ya que relaciona a uno o varias variables en un grupo o subgrupos de personas o cosas, sin tener que se vincule entre ellos. (p. 72).

Los tipos de investigación; (MARISOL, 2012) Las investigaciones que se realizan de tipo descriptivo: Tiene como objetivo describir todo los elementos reales.

La investigación que considera que la vivienda multifamiliar es una construcción que fue analizada de forma convencional, el estudio de este proyecto es determinar los beneficios del utilizando el reglamento nacional de edificaciones E.030 con respecto al análisis sísmico.

El enfoque de investigación; De acuerdo con Baptista, Fernández y Hernández (2010), El objetivo del trabajo investigativo es cuantitativo por que los datos recolectados de los planos de la vivienda multifamiliar de 4 niveles y de los registros sísmico otorgados por la Cimid serán procesados con el software ETABS, SEISMATCH; con la finalidad de decidir las hipótesis.

Para la operacionalización de variable, se dividen en dos la primera es la variable independiente y la segunda variable es la variable dependiente.

La primera variable es el análisis sísmico, De acuerdo (Salinas, 2013) antes de realizar el modelamiento de las estructuras se tiene que tener en cuenta las fuerzas y los esfuerzos que se presentan ante un movimiento sísmico los cuales se calculan y se procede a modelar los componentes estructurales.

La Segunda variable es el diseño de vivienda multifamiliar, Neufert (1985) Es un lugar o área de elementos de vivienda superpuestas albergan un familias, la convivencia es una posición obligatoria y cuenta con servicios y bienes compartidos; por ejemplo: áreas comunes.

## **2.2 Operacionalidad de variables**

### **Independiente**

La primera variable utilizada en el presente trabajo de investigación es de origen cuantitativo y tiene dos clases que son el método modal espectral y el método Tiempo-Historia cada uno con sus indicadores respectivos.

### **Dependiente**

La variable es el diseño de la Vivienda multifamiliar es de naturaleza cuantitativa, que se opera en 2 dimensiones: diseño de diseño estructural y diseño por capacidad.

### 2.2.1 Matriz Operacional de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
<b>Análisis Sísmico</b>	De acuerdo (Salinas, 2013) antes de realizar el modelamiento de las estructuras se tiene que tener en cuenta las fuerzas y los esfuerzos que se presentan ante un movimiento sísmico los cuales se calculan y se procede a modelar los componentes estructurales.	La primera variable utilizada en el presente trabajo de investigación es de origen cuantitativo y tiene dos clases que son el método modal espectral y el método Tiempo-Historia cada uno con sus indicadores respectivos.	Análisis modal espectral Dinámico	Parámetros sísmicos	ETBAS	nominal
				Desplazamiento máximos		
				Cortante en la base		
				Fuerzas cortantes mínimas		
				Desplazamiento laterales y deriva		
			Espectro de diseño y respuesta			
Análisis Dinámico Tiempo -historia	Registros de aceleración	Análisis documental	nominal			
	Registros sísmicos					
<b>Diseño de la vivienda multifamiliar</b>	Neufert (1985) Es un recinto donde elementos de vivienda superpuestas albergan un número determinado de familias, cuya convivencia no es una posición obligatoria y cuenta con servicios y bienes compartidos; por ejemplo: áreas comunes, estacionamiento,	La variable de diseño de la vivienda multifamiliar es de naturaleza cuantitativa correlacional y se operacionalita en dos dimensiones: Diseño estructural y Diseño por capacidad.	Diseño Estructural	Carga horizontal	ETBAS	nominal
				Carga vertical		
			Diseño de Capacidad	Momento de curvatura	SAFE	nominal
				Rotula plástica		

Tabla 5: Matriz de Operacionalización (Fuente propia)

## **2.3 Población y Muestra**

### **2.3.1 Población**

Según Behar (2007) La necesidad de investigar la población se extrae un pequeño subgrupo denominado muestra; la población pocas veces es medible por lo que se selecciona y se espera que el subgrupo seleccionado sea confiable. (p.51). haciendo que mi población sea la vivienda multifamiliar.

### **2.3.2 Muestra**

De acuerdo con Baptista, Fernández y Hernández (2010), es mucho mas que un análisis de estadística de generalidades.(p.391-392). El siguiente trabajo de investigativo tomarán las muestras dirigidas (no probabilísticas); la muestra será la vivienda multifamiliar.

## **2.4 Métodos De Validez, Confiabilidad E Instrumentación De Recolección De Datos**

### **2.4.1 Métodos e instrumentación de recolección de datos**

- ✓ Bibliografía: buscará más información concernirte a tema de investigación
- ✓ Selección del lugar: la zona de estudio será representativa del lugar
- ✓ La observación: situación actual de la vivienda multifamiliar de san juan de Lurigancho de 4 niveles
- ✓ El programa ETABS analizar la estructura

### **2.4.2 Validez y confiabilidad**

De acuerdo con Baptista, Fernández y Hernández (2010), (p. 510). La instrumentación que se aplicaremos es el programa ETABS para analizar nuestra vivienda multifamiliar.

## **2.5 Técnica de Análisis de Datos**

En la actualidad este tipo de trabajos de ingeniería se expresan en data de forma numérica por ellos se utilizara la Cuantitativa Correlacional.

## **2.6 Aspectos Éticos**

El estudiante al realizar el trabajo de investigación tiene el compromiso de dar la autenticidad de datos obtenidos en investigación, como también los dueños de la vivienda, la discreción de las personas que participaron en el siguiente trabajo de investigación.

### III. RESULTADOS

### 3.1 Análisis sísmico del edificio: base empotrada.

#### 3.1.1 Cálculo Natural de Periodo de la edificación

<i>Modos de Vibración</i>							
<i>Modo</i>	<i>Periodo Por Segundo</i>	<i>U-X</i>	<i>U-Y</i>	<i>Sumatorias En U-X</i>	<i>Sumatoria En U-Y</i>	<i>R.Z</i>	<i>Sumatoria en R.Z</i>
I	4.50E-01	7.80E-01	4.00E-04	7.80E-01	4.00E-04	2.00E-03	2.00E-03
II	2.50E-01	8.00E-04	2.20E-03	7.80E-01	2.60E-03	8.30E-01	8.30E-01
III	1.50E-01	2.00E-04	8.70E-01	7.80E-01	8.70E-01	6.00E-04	8.30E-01
IV	1.20E-01	1.40E-01	4.50E-03	9.20E-01	8.80E-01	8.00E-04	8.30E-01
V	7.90E-02	2.20E-03	3.00E-04	9.20E-01	8.80E-01	1.10E-01	9.50E-01
VI	5.70E-02	4.20E-02	1.30E-03	9.60E-01	8.80E-01	5.10E-03	9.50E-01
VII	5.10E-02	1.50E-03	9.90E-02	9.70E-01	9.80E-01	7.00E-04	9.50E-01
VIII	4.00E-02	1.10E-02	1.00E-04	9.80E-01	9.80E-01	3.50E-02	9.90E-01
IX	3.50E-02	1.30E-02	0.00E+00	9.90E-01	9.80E-01	5.00E-03	9.90E-01
X	3.20E-02	2.00E-04	2.00E-02	9.90E-01	1.00E+00	8.00E-04	9.90E-01
XI	2.60E-02	3.00E-04	3.50E-03	9.90E-01	1.00E+00	0.00E+00	9.90E-01
XII	2.30E-02	1.00E-02	1.00E-04	1.00E+00	1.00E+00	8.60E-03	1.00E+00

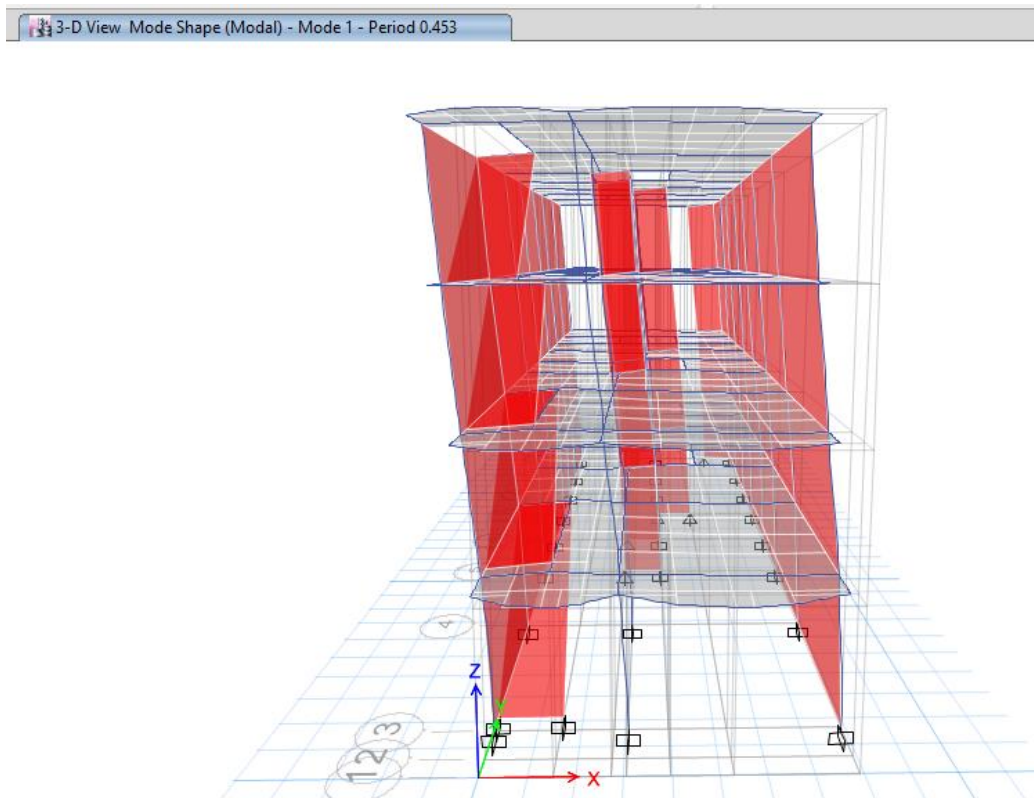


Figura 46: modo de agitación N°1  $T = 4.5E-01$



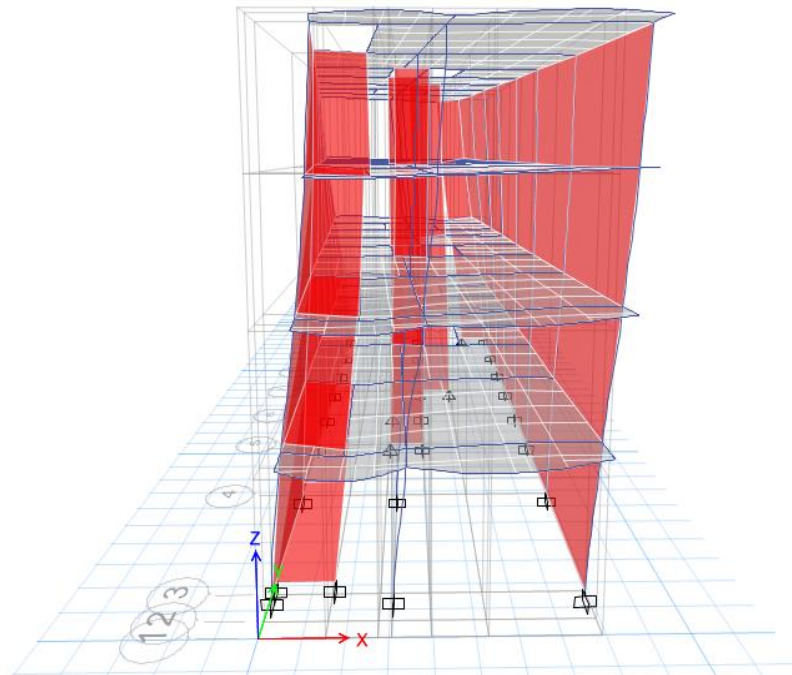


Figura 47: modo de vibración N°2  $T= 2.5E-01$

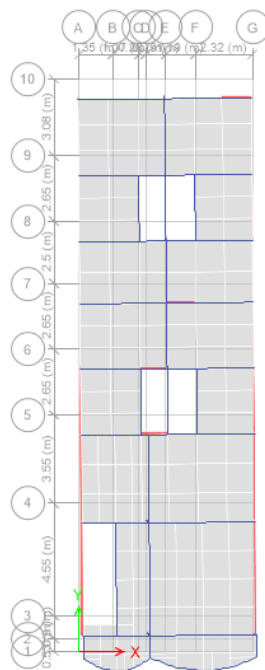


Figura 48: modo de vibración N°3  $T= 1.5E-01$

## 3.2 Desplazamientos

### 3.2.1 Análisis Modal Espectral:

#### Desplazamientos en el eje "X"

<i>Descripción</i>	<i>Diafragma</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>U-X (m)</i>	<i>U-Y (m)</i>
Piso 1	D-1	SDNXX Máximo	1.15E-02	2.14E-04
Piso 2	D-2	SDNXX Máximo	8.77E-03	1.77E-04
Piso 3	D-3	SDNXX Máximo	5.40E-03	1.40E-04
Piso 4	D-4	SDNXX Máximo	1.96E-03	1.06E-04

#### Desplazamientos en el eje "y"

<i>Descripción</i>	<i>Diafragma</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>U-X (m)</i>	<i>U-Y (m)</i>
Elevación 1	D-1	SDNYY Máximo	8.40E-05	3.84E-04
Elevación 2	D-2	SDNYY Máximo	1.57E-04	7.29E-04
Elevación 3	D-3	SDNYY Máximo	2.16E-04	1.01E-03
Elevación 4	D-4	SDNYY Máximo	2.97E-04	1.18E-03

#### Derivas eje X

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>ítem</i>	<i>Max Drift Deriva Elástico</i>	<i>Max Drift Deriva Inelástica</i>
Elevación 1	SDNXX Máximo	Diafragma D-1X	6.89E-04	5.51E-03
Elevación 2	SDNXX Máximo	Diafragma D-2X	1.38E-03	1.10E-02
Elevación 3	SDNXX Máximo	Diafragma D-3X	1.31E-03	1.04E-02
Elevación 4	SDNXX Máximo	Diafragma D-4X	1.02E-03	8.18E-03

#### Derivas eje y

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>ítem</i>	<i>Max Drift Deriva Elástico</i>	<i>Max Drift Deriva Inelástica</i>
Elevación 1	SDNYY Máximo	Diafragma D-1Y	1.29E-04	3.87E-04
Elevación 2	SDNYY Máximo	Diafragma D-2Y	1.32E-04	3.96E-04
Elevación 3	SDNYY Máximo	Diafragma D-3Y	1.13E-04	3.39E-04
Elevación 4	SDNYY Máximo	Diafragma D-4Y	7.50E-05	2.25E-04

### Fuerzas Cortantes X-X

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Localización</i>	<i>VX (Tonf)</i>	<i>VY (Tonf)</i>
Elevación 1	SDNXX Máximo	Bottom	9.80E+01	4.16E+00
Elevación 2	SDNXX Máximo	Bottom	8.93E+01	3.80E+00
Elevación 3	SDNXX Máximo	Bottom	6.94E+01	3.28E+00
Elevación 4	SDNXX Máximo	Bottom	3.87E+01	2.02E+00

### Fuerza Cortante en sentido Y-Y

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Localización</i>	<i>VX (Tonf)</i>	<i>VY (Tonf)</i>
Elevación 1	SDNYY Máximo	Bottom	4.16E+00	1.08E+02
Elevación 2	SDNYY Máximo	Bottom	2.69E+00	9.43E+01
Elevación 3	SDNYY Máximo	Bottom	3.58E+00	7.00E+01
Elevación 4	SDNYY Máximo	Bottom	3.46E+00	3.62E+01

### Excentricidad

<i>Descripción</i>	<i>Diafragma</i>	<i>XCCM (m)</i>	<i>YCCM (m)</i>	<i>XCR (m)</i>	<i>YCR (m)</i>
Elevación 1	D-1	3.30E+00	1.18E+01	2.65E+00	1.35E+01
Elevación 2	D-2	3.30E+00	1.19E+01	3.07E+00	1.31E+01
Elevación 3	D-3	3.30E+00	1.19E+01	3.23E+00	1.28E+01
Elevación 4	D-4	3.31E+00	1.20E+01	3.34E+00	1.24E+01

### 3.2.2 ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA

Se consideró para este trabajo los siguientes acelerograma y sismos.

- Registro del sismo del Lima 1966
- Registro del sismo del Lima 1974
- Registro del sismo del Ica del 2007

### 3.2.2.1 DESPLAZAMIENTOS EN EL EJE X

- **Desplazamiento de vivienda sometida al registro de Ica del 2007**

- **Dirección Este:**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Ica 2007 EW-X Max	Diafragma D-4 X	1.61E-02
Elevación 3	T-H Ica 2007 EW-X Max	Diafragma D-3 X	2.05E-02
Elevación 2	T-H Ica 2007 EW-X Max	Diafragma D-2 X	2.15E-02
Elevación 1	T-H Ica 2007 EW-X Max	Diafragma D-1 X	1.07E-02

#### **Dirección Norte**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Ica 2007 NS-X Max	Diafragma D-4 X	1.63E-02
Elevación 3	T-H Ica 2007 NS-X Max	Diafragma D-3 X	2.07E-02
Elevación 2	T-H Ica 2007 NS-X Max	Diafragma D-2 X	2.21E-02
Elevación 1	T-H Ica 2007 NS-X Max	Diafragma D-1 X	1.10E-02

- **Desplazamiento de vivienda sometida al registro de Lima del 1966**

- **Dirección Este:**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Lima 1966 EW-X Max	Diafragma D-4 X	1.63E-02
Elevación 3	T-H Lima 1966 EW-X Max	Diafragma D-3 X	2.10E-02
Elevación 2	T-H Lima 1966 EW-X Max	Diafragma D-2 X	2.30E-02
Elevación 1	T-H Lima 1966 EW-X Max	Diafragma D-1 X	1.18E-02

- **Dirección Norte**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Lima 1966 NS-X Max	Diafragma D-4 X	1.25E-02
Elevación 3	T-H Lima 1966 NS-X Max	Diafragma D-3 X	1.48E-02
Elevación 2	T-H Lima 1966 NS-X Max	Diafragma D-2 X	1.46E-02
Elevación 1	T-H Lima 1966 NS-X Max	Diafragma D-1 X	7.19E-03

- **Desplazamiento de vivienda sometida al registro de Lima del 1974**
- **Dirección Este:**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Lima 1974 EW-X Max	Diafragma D-4 X	1.52E-02
Elevación 3	T-H Lima 1974 EW-X Max	Diafragma D-3 X	1.81E-02
Elevación 2	T-H Lima 1974 EW-X Max	Diafragma D-2 X	1.84E-02
Elevación 1	T-H Lima 1974 EW-X Max	Diafragma D-1 X	9.13E-03

- **Dirección Norte**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Lima 1974 NS-X Max	Diafragma D-4 X	1.32E-02
Elevación 3	T-H Lima 1974 NS-X Max	Diafragma D-3 X	1.65E-02
Elevación 2	T-H Lima 1974 NS-X Max	Diafragma D-2 X	1.67E-02
Elevación 1	T-H Lima 1974 NS-X Max	Diafragma D-1 X	8.33E-03

### 3.2.2.1 DESPLAZAMIENTOS EN EL EJE Y

- **Desplazamiento de vivienda sometida al registro de Ica del 2007**
- **Dirección Este:**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Ica 2007 EW-Y Max	Diafragma D-4 X	8.25E-04
Elevación 3	T-H Ica 2007 EW-Y Max	Diafragma D-3 X	1.26E-03
Elevación 2	T-H Ica 2007 EW-Y Max	Diafragma D-2 X	1.46E-03
Elevación 1	T-H Ica 2007 EW-Y Max	Diafragma D-1 X	1.42E-03

- **Dirección Norte:**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Ica 2007 NS-Y Max	Diafragma D-4 Y	8.58E-04
Elevación 3	T-H Ica 2007 NS-Y Max	Diafragma D-3 Y	1.33E-03
Elevación 2	T-H Ica 2007 NS-Y Max	Diafragma D-2 Y	1.58E-03
Elevación 1	T-H Ica 2007 NS-Y Max	Diafragma D-1 Y	1.61E-03

- **Desplazamiento de vivienda sometida al registro de Lima del 1966**

- **Dirección Este:**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Lima 1966 EW-Y Max	Diafragma D-4 Y	9.48E-04
Elevación 3	T-H Lima 1966 EW-Y Max	Diafragma D-3 Y	1.48E-03
Elevación 2	T-H Lima 1966 EW-Y Max	Diafragma D-2 Y	1.79E-03
Elevación 1	T-H Lima 1966 EW-Y Max	Diafragma D-1 Y	1.87E-03

- **Dirección Norte:**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Lima 1966 NS-Y Max	Diafragma D-4 Y	1.13E-03
Elevación 3	T-H Lima 1966 NS-Y Max	Diafragma D-3 Y	1.75E-03
Elevación 2	T-H Lima 1966 NS-Y Max	Diafragma D-2 Y	2.09E-03
Elevación 1	T-H Lima 1966 NS-Y Max	Diafragma D-1 Y	2.14E-03

- **Desplazamiento de vivienda sometida al registro de Lima del 1974**

- **Dirección Este:**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Lima 1974 EW-Y Max	Diafragma D-4 Y	9.10E-04
Elevación 3	T-H Lima 1974 EW-Y Max	Diafragma D-3 Y	1.39E-03
Elevación 2	T-H Lima 1974 EW-Y Max	Diafragma D-2 Y	1.68E-03
Elevación 1	T-H Lima 1974 EW-Y Max	Diafragma D-1 Y	1.68E-03

- **Dirección Norte:**

<i>Descripción</i>	<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Ítem</i>	<i>Max Drift</i>
Elevación 4	T-H Lima 1974 NS-Y Max	Diafragma D-4 Y	1.05E-03
Elevación 3	T-H Lima 1974 NS-Y Max	Diafragma D-3 Y	1.61E-03
Elevación 2	T-H Lima 1974 NS-Y Max	Diafragma D-2 Y	1.89E-03
Elevación 1	T-H Lima 1974 NS-Y Max	Diafragma D-1 Y	1.95E-03

## FUERZA CORTANTE DE ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA

### EN EL EJE X

<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Fuerza en X (Tonf)</i>	<i>Fuerza en FY (Tonf)</i>
SDNXX Maximo	9.80E+01	4.16E+00
T-H Lima 1966 EW-X Máximo	1.37E+03	5.47E+01
T-H Lima 1966 NS-X Máximo	1.49E+03	5.43E+01
T-H Lima 1974 EW-X Máximo	1.62E+03	6.41E+01
T-H Lima 1974 NS-X Máximo	1.29E+03	5.80E+01
T-H Ica 2007 EW-X Máximo	1.54E+03	5.58E+01
T-H Ica 2007 NS-X Máximo	1.66E+03	4.65E+01

### EN EL EJE Y

<i>Caso de carga / Combo</i>	<i>Fuerza en X (Tonf)</i>	<i>Fuerza en FY (Tonf)</i>
SDNYY Maximo	4.16E+00	1.08E+02
T-H Lima 1966 EW-Y Máximo	5.47E+01	1.60E+03
T-H Lima 1966 NS-Y Máximo	5.43E+01	1.59E+03
T-H Lima 1974 EW-Y Máximo	6.41E+01	1.49E+03
T-H Lima 1974 NS-Y Máximo	5.80E+01	1.39E+03
T-H Ica 2007 EW-Y Máximo	5.58E+01	1.53E+03
T-H Ica 2007 NS-Y Máximo	4.65E+01	1.49E+03

### 2.8.3. DENSIDAD DE MURO

#### EN EL EJE X

<i>Muro</i>	<i>L (Cm)</i>	<i>T (Cm)</i>	<i>N</i>	<i>A (M2)</i>
Muro 1 en X	216	13	3	0.8424
Muro 2 en X	215	13	3	0.8385
Muro 3 en X	303	13	1	0.3939
Muro 4 en X	220	13	2	0.572
Muro 5 en X	258	13	8	2.6832
Muro 6 en X	313	13	2	0.8138
Muro 7 en X	195	13	8	2.028
Muro 8 en X	233	13	2	0.6058
Muro 9 en X	300	13	2	0.78

EN EL EJE X

Muro	L (Cm)	T (Cm)	N	A (M2)
Muro 1 en Y	310	13	12	4.836
Muro 2 en Y	188	13	4	0.9776
Muro 3 en Y	328	13	6	2.5584
Muro 4 en Y	195	13	6	1.521

**ESTRUCTURACIÓN EN PLANTA**

- a) **Muros a Reforzar.** En las Zonas Sísmicas 2 y 3 (ver la NTE E.030 Diseño Sismorresistente) se reforzará cualquier muro portante (ver Artículo 17) que lleve el 10% ó más de la fuerza sísmica, y a los muros perimetrales de cierre. En la Zona Sísmica 1 se reforzarán como mínimo los muros perimetrales de cierre.
- b) **Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{AreadeCortedelosMurosReforzados}}{\text{AreadelaplantaTípica}} = \frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \quad (19.2b)$$

Donde: "Z", "U" y "S" corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

"N" es el número de pisos del edificio;

"L" es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen); y,

"t" es el espesor efectivo del muro

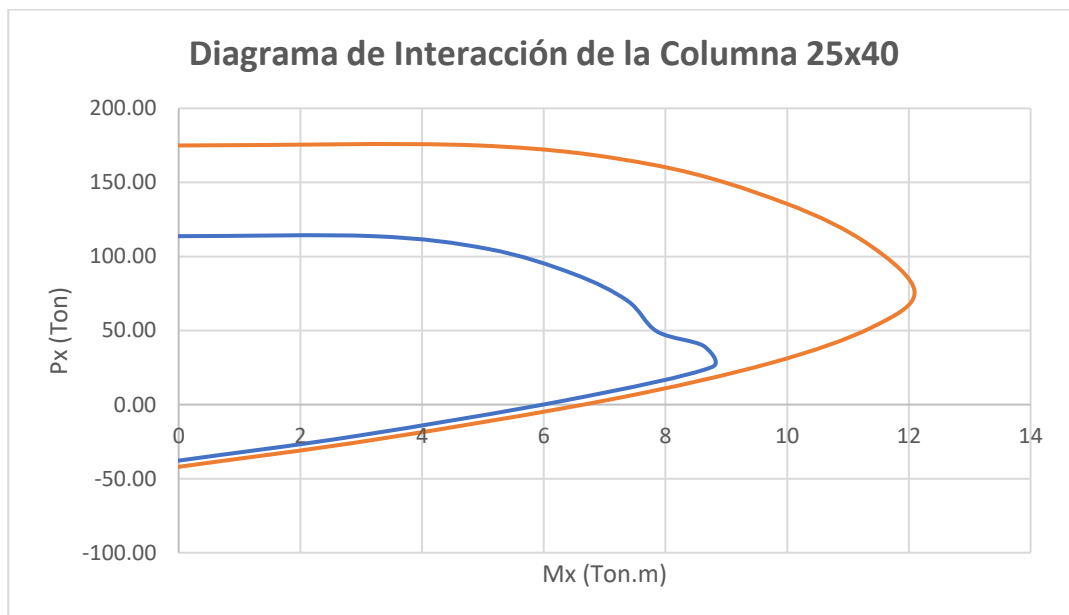
De no cumplirse la expresión (Artículo 19 (19.2b)), podrá cambiarse el espesor de algunos de los muros, o agregarse placas de concreto armado, en cuyo caso, para hacer uso de la fórmula, deberá amplificarse el espesor real de la placa por la relación  $E_c/E_m$ , donde  $E_c$  y  $E_m$  son los módulos de elasticidad del concreto y de la albañilería, respectivamente.

Figura 49: Estructuración de Planta

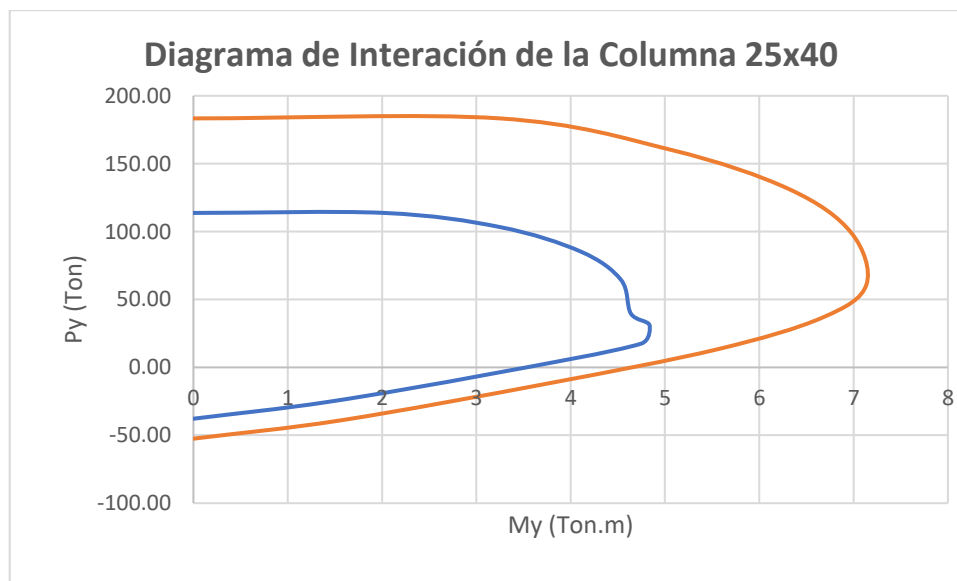


Diseño a flexión de columna

<i><b>Pu</b></i>	<i><b>Mu</b></i>	<i><b>Pn</b></i>	<i><b>Mn</b></i>
<i><b>Ton</b></i>	<i><b>Ton.m</b></i>	<i><b>Ton</b></i>	<i><b>Ton.m</b></i>
113.73	0	174.97	0
113.73	3.20	174.97	4.93
105.01	5.10	161.55	7.84
88.41	6.48	136.01	9.97
70.13	7.38	107.90	11.35
49.37	7.86	75.96	12.09
39.53	8.63	52.18	11.39
25.39	8.77	28.21	9.74
2.98	6.37	3.31	7.08
-21.31	2.90	-23.67	3.22
-37.80	0	-42.00	0



<i>Pu</i>	<i>Mu</i>	<i>Pn</i>	<i>Mn</i>
<i>Ton</i>	<i>Ton.m</i>	<i>Ton</i>	<i>Ton.m</i>
113.73	0	183.37	0
113.73	2.02	183.37	3.25
103.33	3.25	160.06	5.07
85.33	4.11	131.27	6.32
64.47	4.53	99.19	6.97
39.60	4.64	60.92	7.14
31.08	4.84	36.65	6.67
17.44	4.75	13.35	5.56
-5.04	3.13	-11.73	3.77
-25.49	1.42	-38.83	1.58
-37.80	0	-52.50	0



**Diseño de fuerza axial y momento biaxial para  $P_U, M_{U2}, M_{U3}$**

<i>Diseño</i> <i>P<sub>U</sub> (kgf)</i>	<i>Diseño</i> <i>M<sub>U2</sub> (kgf/cm)</i>	<i>Diseño</i> <i>M<sub>U3</sub> (kgf/cm)</i>	<i>Mínimo M2</i> <i>kgf-cm</i>	<i>Mínimo M3</i> <i>kgf-cm</i>	<i>Rebar Area</i> <i>cm<sup>2</sup></i>	<i>Rebar %</i> <i>%</i>
26425.98	-3243.58	-138415.22	60092.68	71984.37	10	1

**Factored & Minimum Biaxial Moments**

	<i>NonSway M<sub>ns</sub></i> <i>kgf-cm</i>	<i>Sway M<sub>s</sub></i> <i>kgf-cm</i>	<i>Factored M<sub>u</sub></i> <i>kgf-cm</i>	<i>Minimum M<sub>min</sub></i> <i>kgf-cm</i>	<i>Minimum Eccentricity</i> <i>cm</i>
Major Bending( $M_{U3}$ )	-7862.36	-130552.86	-138415.22	71984.37	2.724
Minor Bending( $M_{U2}$ )	32223.45	-35467.03	-3243.58	60092.68	2.274

## DISEÑO A CORTE EN COLUMNA

### Design Forces

	$V_u$ kgf	$P_u$ kgf	$M_u$ kgf-cm	Capacity $V_p$ kgf
Major Shear(V2)	1330.95	26425.98	-138415.22	3087.23
Minor Shear(V3)	284.52	26425.98	-3243.58	1011.76

### Diseño de Barra de Refuerzo Cortante

	Stress en V (kgf/cm <sup>2</sup> )	Concreto Compactado (kgf/cm <sup>2</sup> )	Uppr. Limit $V_{max}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\Phi V_c$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\Phi V_{max}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	Área de la barra $A_v/s$ (cm <sup>2</sup> /cm)
Major Shear(V2)	3.63	9.13	39.87	6.85	0	0.0209
Minor Shear(V3)	1.33	10.48	41.22	7.86	30.92	0

## DISEÑO POR CAPACIDAD DE COLUMNA-VIGA

Nivel	Elementos	Nombre unico	Sección	Combinación	Estación	Longitud (m)	LLRF	Tipo
Story1	C25	104	C1-40*25	ENVOLVENTE	285	3.25	0.679	Sway Special

### Dimensiones de las vigas en la articulación

Beam Section	Concreto $F'c$ Kgf/Cm <sup>2</sup>	Rebar $F_y$ Kgf/Cm <sup>2</sup>	Width $b$ m	Depth $h$ m	Rebar $A_s$ (Top) m <sup>2</sup>	Rebar $A_s$ (Bot) m <sup>2</sup>	
Beam 1	V-25*40	210	4200	0.25	0.40	0.00032	0.00017
Beam 2	V-25*40	210	4200	0.25	0.40	0.00032	0.00016
Beam 3	V-25*40	210	4200	0.25	0.40	0.00015	7e-5
Beam 4	V-25*20	210	4200	0.25	0.20	4e-5	2e-5

**Ángulos y capacidades (Factor de sobrefuerza : 1.25,  $\Phi$  (Capacidad) = 1)**

	<i>Capacidad +veM kgf-cm</i>	<i>Capacidad -veM kgf-cm</i>	<i>Coseno (ángulo) Ratio</i>	<i>Seno (ángulo) Ratio</i>
Beam 1	338325.27	603280	-1	0
Beam 2	317828.05	603280	1	0
Beam 3	146531.35	291124.54	0	1
Beam 4	17462.73	34838.79	0	-1

**Capacidades del momento de la columna sobre los ejes de la columna inferior  
(encima =1.0,  $\Phi$ =1.0 )**

	<i>AxialForce (Major)Pu kgf</i>	<i>Capacity +veMmajor Kgf/cm</i>	<i>Capacity -veMmajor Kgf/cm</i>	<i>AxialForce (Minor)Pu kgf</i>	<i>Capacity +veMminor Kgf/cm</i>	<i>Capacity -veMminor Kgf/cm</i>
Column Above	-20397.94	890463.58	890463.58	-20397.94	532491.87	532491.87
Column Below	-26425.98	954925.61	954925.61	-26425.98	563467.61	563467.61

**Suma de capacidades de vigas y columnas sobre los ejes de la columna inferior**

	<i>SumBeamCapMaj or Kgf/cm</i>	<i>SumColCap Major Kgf/cm</i>	<i>SumBeamCap Minor Kgf/cm</i>	<i>SumColCap Minor Kgf/cm</i>
Clockwise	743204.94	1845389.19	145437.74	1095959.48
CounterClockwise	759783.63	1845389.19	247989.51	1095959.48

**Relaciones de Capacidad de Flexión Viga-Columna**

	$(\frac{6}{5})^{B/C}$ Mayor	$(\frac{6}{5})^{B/C}$ Menor	<i>Columna Viga Mayor</i>	<i>Columna Viga Menor</i>
Sentido horario	0.494	0.272	2.429	4.419
Sentido anti horario	0.483	0.159	2.483	7.536

## DISEÑO A FLEXIÓN EN VIGAS

<i>Level</i>	<i>Element</i>	<i>Unique Name</i>	<i>Section ID</i>	<i>Combo ID</i>	<i>Station Loc</i>	<i>Length (cm)</i>	<i>LLRF</i>	<i>Type</i>
Story1	B10	148	V-25*40	ENVOLVE NTE	331	351	1	Sway Special

### Refuerzo de flexión por momento, $M_{U3}$

<i>Dirección</i>	<i>Barra de refuerzo requerido <math>cm^2</math></i>	<i>Momentos positivos en barra de refuerzo <math>cm^2</math></i>	<i>Momentos negativos en barra de refuerzo <math>cm^2</math></i>	<i>Barra de refuerzo mínimo <math>cm^2</math></i>
Parte Superior (+2 eje)	3.18	0	2.76	3.18
Parte Inferior (-2 Axis)	1.82	1.36	0.01	1.82

### Momentos de Diseño, $M_{U3}$

<i>Diseño de momento Positivo <math>Kgf/cm</math></i>	<i>Diseño de momento Negativo <math>Kgf/cm</math></i>	<i>Factores de momento Positivo <math>Kgf/cm</math></i>	<i>Factores de momento Negativo <math>Kgf/cm</math></i>	<i>Momento Especiales Positivos <math>Kgf/cm</math></i>	<i>Momento Especiales Negativos <math>Kgf/cm</math></i>
190984.12	0	173007.17	-381968.25	190984.12	0

## DISEÑO A CORTE EN VIGA

### Refuerzo de flexión por momento, $M_{U3}$

<i>Dirección</i>	<i>Barra de refuerzo requerido <math>cm^2</math></i>	<i>Momentos positivos en barra de refuerzo <math>cm^2</math></i>	<i>Momentos negativos en barra de refuerzo <math>cm^2</math></i>	<i>Barra de refuerzo mínimo <math>cm^2</math></i>
Parte Superior (+2 eje)	3.18	0	2.76	3.18
Parte Inferior (-2 Axis)	1.82	1.36	0.01	1.82

### Momentos de Diseño, $M_{U3}$

<i>Diseño de momento Positivo</i> Kgf/cm	<i>Diseño de momento Negativo</i> Kgf/cm	<i>Factores de momento Positivo</i> Kgf/cm	<i>Factores de momento Negativo</i> Kgf/cm	<i>Momento Especiales Positivos</i> Kgf/cm	<i>Momento Especiales Negativos</i> Kgf/cm
190984.12	0	173007.17	-381968.25	190984.12	0

## IV. DISCUSIÓN

El resultado del trabajo de investigación en el eje X fue:

En el movimiento sísmico que se dio en el año de 1970 en la ciudad de Lima tuvo un esfuerzo de corte de 8.18.23 Tn, el cálculo en método estatico es de 630.34 Tn.

El movimiento sísmico que se dio en el año de 1966 tuvo un esfuerzo de corte de 431.49 Tn, en el año de 1974 tuvo un esfuerzo de corte de 411.69 Tn y por ultimo el cálculo diamico tuvo un esfuerzo de corte de 373.24 Tn.

Rojas (2017) los cálculos realizados a la edificación de cuatro pisos de material noble en el eje x indico que la deriva en ese mismo eje es la que se causa en varios escenarios calculados, en el esfuerzo del movimiento sísmico de 1966 es la que origina una deriva superior en todos los niveles, dando como resultado muy comprometedor para el estudiante que se encuentra investigando aunque se encuentre en metodo estatico este ha causado esfuerzos de cortes y momentos muy altos el segundo caso es el movimiento sísmico de 1970.

El resultado del trabajo de investigación en el eje Y fue:

Con respecto al esfuerzo de corte, en el movimiento sísmico del año 1970 en la ciudad de Lima fue de 935.87 Tn, en el movimiento sísmico de 1974 obtuvo una esfuerza de corte de 590.67 Tn, en el método estatico nos da como resultado un esfuerzo de corte de 472.76 Tn, el movimiento sísmico de 1966 tuvo un esfuerzo de corte de 365.32 Tn y en el método dinamico obtuvo un esfuerzo de corte de 333.42 Tn .

Rojas (2017) los cálculos realizados a la edificación de cuatro pisos de material noble en el eje Y indico que el método estatico tiene valores mucho mas altos que los demás métodos , el cual su relacion con la ASE es inclusive 56% muchos mas que lo que indica el AME, si lo comparamos con el esfuerzo de corte en el nivel 1 se tiene una evaluación con la ASE y ATH mayores al 190% asi como el los escenarios de todo tipo de fuerzas y desplazamientos en muros divisorios en el eje Y.



El resultado del trabajo de investigación en el eje X fue:

Los máximos movimientos de derivas es de 0.0085 en el análisis modal espectral, en el método estatico dio como resultado 0.0092 los cuales fueron fueron analizados con los movimientos sísmicos ocurros en 1966 y 1974 los cuales dieron una deriva de 0.0046 y 0.0025.

El resultado del trabajo de investigación en el eje Y fue:

Con respecto a los máximos deslizamientos en el primer método dio un resultado de 0.00064 y en el segundo método 0.00084 los cuales fueron analizados con los mivmientos sísmicos de 1974 y 1966 obteniendo resulados de 0.00058 y 0.00015.

El resultado del trabajo de investigación en el eje X fue:

Los componentes de estructurales tuvieron las dimensiones correctas ya que se diseño con elementos de reforzamiento llamados placas, analizndo los resultados que obtuvimos indic a que en el muro en el eje X va a tener fallas de fisuramiento ante un movimiento sísmico medio y su tipo de falla sera frágil y asi mismo se tendrá que utilizar un reforzamiento de acero horizontal.

Rojas (2017) Es fundamental obtener e interpretar los resultados para saber donde seran las fallas de los elementos estructurales.

## V. CONCLUSIONES

- 1- Se determinó de que los métodos dinámicos modal espectral aplicado en una edificación se diseñó con un sistema estructural mixto, de 4 niveles; el cual mediante los cálculos permitió ver los desplazamientos, fuerzas cortantes y derivas los cuales cumplieron con los parámetros mínimos que indica la norma.
  
- 2- Análisis Dinámico tiempo historia sirve como un método comparativo al dinámico modal espectral, el cual sirve para poder verificar el espectro propio de la edificación compararlo con otros espectros de sismos escalados y así poder ver la diferencia de desplazamientos en cada sismo aplicados en la vivienda.
  
- 3- El diseño por capacidad permito comprobar los elementos estructurales de la vivienda sometidos a un sismo, mediante la cortante de nudos y la capacidad y la transferencia de vigas a la columna a través de los nudos y por el diseño por corte.

## VI. RECOMENDACIONES

Para el siguiente trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

El sistema estructural diseñado en este presente trabajo fue el adecuado, sin embargo se recomendaría realizar este mismo método a diferentes tipos de estructura para conocer su comportamiento.

Se recomienda utilizar este método para evaluar viviendas autoconstruidas, poder encontrar las posibles fallas y así poder reforzarlas ante un evento sísmico para minimizar pérdidas humanas y materiales.

## REFERENCIAS

Rojas. (2017) en su trabajo de investigación. “Balanceen el procedimiento de análisis estático y el análisis dinámico utilizado en una vivienda de 4 pisos en Cajamarca”. Perú – Universidad Nacional De Cajamarca Facultad De Ingeniería.

Megabyte. (2017). Reglamento Nacional de edificaciones. Editorial Megabyte: Perú.

Sánchez Meza (2012). Manual de modelamiento de disipadores elastoméricos aplicados en Nicaragua: Universidad Nacional de ingeniería.

Gobierno Encargado de construcción y Vivienda (2017). Ley que Cambia la Norma Sismorresistente “E.030” del Reglamento Nacional de Edificaciones, admitida por prescripción suprema Número 011 2006-Vivienda. (El Peruano, Lima)

Cáceres y Enríques (2016) en su tesis. “Cálculo de Coste y modelamiento Sismo resistente de elementos estructurales comparándolo con el método de paredes con ductibilidad restringida en una edificación”. Perú. Universidad Nacional de San Agustín.

Sampieri, R., Baptista, M., y Collado, C. (2016). Técnicas de la Investigación. (5ª Edición). Editorial: Mc Graw Hill.

Gómez, N. (2007). Inducción a las técnicas de investigativas. Editoria Bruja, Argentina: Buenos Aires.

Institucion Panamericana de Salud. (2010). Movimientos sísmicos en Peru – Pisco a dos años de la tragedia del terremoto, crónicas y enseñanzas asimiladas en el rubro medico. Lima-Perú.

Bartolomé (2011). Modelamiento y ejecución de componentes sismorresistentes. Lima: Editorial Pontificia universidad católica del Perú.

Naeim, F. , Kelly, J. (2012). Design of Seismic Isolated Structures. (8ª Ed). Edit.: John Wiley and Sons, Inc.

Behar, D. (2009). Técnicas investigativas. Fondo Editorial Shalom: Lima – Perú

American Society of Civil Engineers (ASCE 7-10). (2010). Chapter 17 Seismic Design Requirements for seismically isolated structures en Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. American Society of Civil Engineers (pp. 180-185): EE. UU: Virginia

American Company of Civil Engineers (ASCE7-11). (2012). Chapter 18 Seismic modeling requirements for seismically isolated structural components at minimal design stresses for buildings and other structures. American Company of Civil Engineers (pp. 180-185): USA: Virginia

Flores, M. (2017). Debilidad y Riesgo Sísmico en edificaciones realizadas con autoconstrucciones en el distrito de Samegua. Moquegua - Perú: Ciencia y Procesos para el Progreso.

Mora Garces, J. (2015). Investigación de las deficiencias de una edificación de dos niveles utilizando mampostería confinada ante movimientos sísmicos en el asentamiento humano San Judas Tadeo II, ubicada en Santiago de Cali- Ecuador. Universidad de ingeniería militar.

Baptista, Fernández y Hernández (2014) Técnicas investigativas. Mexico-Df. Editorial: Mc Graw Hill.

Aguila & Holmberg. (2015). Investigación empírica de remediaciones y reforzamiento aplicados en divisiones de albañilería confinada.

Mosqueira Moreno, M. A. (2012). Riesgo Sísmico de las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería. Cajamarca - Perú: Universidad Nacional de Trujillo.

Rodríguez Ospino, J. A. (2005). Técnicas Investigativas. Colombia.

Castillo Abanto, (2016). Cálculo y modelamiento de vivienda de material noble. Lima: Universidad Mayor de San Marcos.

ACI 562. (2015). Actualización de la ley sobre la determinación ante la rehabilitación de viviendas de concreto armado. Lima-Peru.

AIS. (2002). Guía de la ejecución, supervisión y reparación de edificaciones de mampostería con diseño sísmo resistente.

Torres Bernal, A. C. (2006). Técnicas Investigativas. Mexico: PEARSONS.

Blondet, M. (2008). Construcción Antisísmica de Viviendas de Ladrillo. Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Torres & Borja. (2016). Modelamiento y refuerzo de los componentes estructurales de una edificación de 4 elevaciones en la zona de Quitumbe Quito - Ecuador.

Sanchez Cegarra, G. (2015). Técnicas Investigativas aplicando la ciencia y tecnología. Madrid – España : Santos Diaz S.A. .

CONRED. (2016). Metodología y procedimiento para una inspección adecuada para evaluar las pérdidas en una edificación. Guatemala: Guatemala C.A



ANEXOS

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>			[Modos de vibración
			<b>Análisis Sísmico</b>	<b>Análisis dinámico modal</b>	Aceleración Espectral
¿De qué manera el influye el diseño de una vivienda multifamiliar para el comportamiento estructural en el análisis sísmico Lurín, Lima 2019?	Estimar el comportamiento estructural del diseño de la vivienda multifamiliar a través del análisis sísmico. Lurín, Lima 2019	El análisis sísmico permite estimar el comportamiento mediante las fuerzas mediante a los esfuerzos sísmicos en los elementos estructurales del diseño de la vivienda multifamiliar. Lurín, Lima 2019.	De acuerdo (Salinas, 2013) antes de realizar el modelamiento de las estructuras se tiene que tener en cuenta las fuerzas y los esfuerzos que se presentan ante un movimiento sísmico los cuales se calculan y se procede a modelar los componentes estructurales.	Según (Salinas, 2013) Tiene una metodología favorable para calcular deslizamiento de componentes estructurales así como esfuerzos y cargas a distintos elementos, se define hallando resultados máximos de cada elemento de la estructura, utiliza el espectros de diseño y respuesta determinados los cuales permiten datos de desplazamiento y fuerza mucho más reales.	Excentricidad Accidental Fuerzas cortantes mínimas Desplazamiento laterales y deriva Espectro de diseño y respuesta
				<b>Análisis dinámico Tiempo- Historia</b>	Registros de variación de la velocidad con respecto al tiempo
				Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006): Este análisis se emplea como un procedimiento complementario, aplicara un modelamiento matemático el cual contemple la conducta del componente estructural sometida a un grupo de variaciones de la velocidad con respecto al tiempo utilizando las ecuaciones de equilibrio.(P.216)	Registros sísmicos
<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>		<b>Diseño Estructural</b>	
¿De qué Manera el diseño estructural permite estimar el comportamiento mediante el análisis dinámico modal espectral ?	Estimar el comportamiento estructural del diseño de la vivienda multifamiliar a través del análisis dinámico modal espectral.	El análisis dinámico modal espectral permite estimar valores significativos en el comportamiento estructural del diseño de una vivienda multifamiliar  El análisis dinámico	<b>Diseño de la Vivienda multifamiliar</b>  Neufert (1985) Es un lugar o área de elementos de vivienda superpuestas albergan un familias, la	Comprende varios trabajos del calculista, desarrollara las características detalladas, la forma y dimensiones de una estructura, así como diversas etapas de su ejecución (Meli, 2002,p. 15).  El diseño estructural se define como el proceso creativo con el cual el ingeniero estructural determina las características y forma de la estructura de construcción; esto comprende de tres etapas las cuales son: la estructuración, el análisis y el dimensionamiento (Martínez, Ramires y Horacio, 2000, p.176).	Predimensionamiento de elementos estructurales  Principios de diseño y metrado de cargas

Lurín, Lima 2019?  
¿de qué manera el método de capacidad permite verificar el comportamiento de la estructura utilizando el método dinámico tiempo historia diseño de una vivienda multifamiliar en Lurín, Lima 2019

Estimar el comportamiento estructural del diseño de la vivienda multifamiliar a través del análisis dinámico tiempo-historia.

Tiempo historia permite verificar el comportamiento estructural mediante un modelo matemático considerando el comportamiento histeréticos del diseño de viviendas multifamiliar Lurín, Lima 2019.

convivencia es una posición obligatoria y cuenta con servicios y bienes compartidos; por ejemplo: áreas comunes.

Momento de curvatura

### Diseño por Capacidad

Esta conceptualizado en la comparación de elementos estructurales el cual permite la formación apropiada de mecanismos de fallas y así impidiendo que se genere tipos de fallas frágil . Se evalúa partes de la edificación para minimizar la energía de carácter dúctil y estable, a lo que se le denomina rotación plástica. (Mora, 2015)

Rotura plástica