



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación sismo resistente en edificación multifamiliar para reforzar dimensiones de elementos estructurales, San Miguel- Lima 2020”

**TESIS PARA OBTENR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL**

AUTOR

Cuervo Porta, Carlos Miguel, Orcid (0000-0001-9148-87660029)

ASESOR

Ing. Ramos Gallegos Susy Giovanna, Orcid (0000-0003-2450-9883)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

Callao - Perú

2020-II

Página del jurado

El jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación presentado por don (a) Cuervo Porta, Carlos Miguel cuyo título es: “Evaluación sismo resistente en edificación multifamiliar para reforzar dimensiones de elementos estructurales aplicando Etabs, san miguel- lima 2020”

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ____ (número) ____ (letras).

Callao ____ Diciembre del 2020

Miembro(a) del Jurado: _____
Nombre Completo Firma

Miembro(a) del Jurado: _____
Nombre Completo Firma

Miembro(a) del Jurado: _____
Nombre Completo Firma

DEDICATORIA

A mis padres por darme el apoyo mutuo para cumplir mis sueños

Y haberme apoyado en este transcurso que fue mi carrera

Dándome ánimos para seguir y esforzarme

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que me apoyaron
Y me llegaron a corregir a base de su experiencia
en el campo solicitado para abarcar mi tesis.

Agradezco a mis padres por confiar en mí y por
Su apoyo mutuo para finalizar mi tesis y mi carrera

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
GENERALIDADES.....	¡Error! Marcador no definido.
GLOSARIO DE TERMINOS	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODO	22
3.1. Diseño de Investigación	22
3.2. Variables	23
3.3. Población y Muestra.....	23
3.4. Técnica e Instrumentos	25
3.5. Método de Análisis de datos.....	27
3.6. Aspectos Éticos:	27
IV. RESULTADOS.....	28
4.1. Descripción de los planos de la Edificación	28
4.2. Recolección de Datos	31
4.3. Modelamiento:.....	33
4.4. Discusión de los Resultados:.....	64
4.5. Conclusiones:.....	66
4.6. Recomendaciones:.....	67
V. REFERENCIAS	78
VI. ANEXOS	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factor de Zona Sísmica.....	11
Tabla 2: Factores del Suelo.....	11
Tabla 3: Periodos.....	12
Tabla 4: Sistemas Estructurales.....	14
Tabla 5: Irregularidades en Altura.....	15
Tabla 6: Irregularidades en planta.....	15
Tabla 7: Categoría y regularidad de las edificaciones.....	15
Tabla 8: Límites para la Distorsión entre piso.....	17
Tabla 9: Tipos de Columnas.....	21
Tabla 10: Pesos Unitarios.....	21
Tabla 11: variables de Investigación.....	23
Tabla 12: Tabla de Jueces.....	27
Tabla 13: Cargas Vivas y alternadas.....	33
Tabla 14: Cargas Muertas.....	33
Tabla 15: Periodos de vibración.....	42
Tabla 16: Valor de Amplificación.....	43
Tabla 17: Masa por piso de la edificación.....	43
Tabla 18: Cortante Basal y distribución de Fuerzas.....	44
Tabla 19: Comparación de la cortante Basal.....	44
Tabla 20: Reacción Basal.....	48
Tabla 21: Participación Modal.....	49
Tabla 22: Derivas en X.....	50
Tabla 23: Derivas en Y.....	50
Tabla 24: Valores de Desplazamiento Máximo.....	51
Tabla 25: tabla de reacción de base.....	61
Tabla 26: Participación Modal.....	62
Tabla 27: Verificación de derivas en X.....	62
Tabla 28: Verificación de derivas en Y.....	62
Tabla 29: Verificación de desplazamiento.....	63
Tabla 30: Categorías de las Edificaciones.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 31: Matriz de operacionalización.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 32: Operacionalización de las variables.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 33: Ficha de Recolección de datos.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 34: Ficha de Validación de Instrumento.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 35: Aplicación de confiabilidad- Kuder Richardson.....	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Terremoto de gran envergadura	1
Figura 2: Placas Tectónicas.....	2
Figura 3: Amplificación Sísmica	12
Figura 4: Coeficiente de Reducción	16
Figura 5: Aceleración Espectral	16
Figura 6: Espectro de Respuesta	17
Figura 7: Peralte de la viga	19
Figura 8: Ancho de Viga Principal.....	19
Figura 9: Criterio de igualdad- viga principal.....	20
Figura 10: Criterio de igualdad-viga secundaria.....	20
Figura 11: Dimensionamiento de columnas.....	20
Figura 12: Dimensionamiento de placa	22
Figura 13: Mapa Geográfico de la Población.....	24
Figura 14: Residencial Livia.....	25
Figura 15: Kuder Richardson 20	26
Figura 16: Sistema Arquitectónico del Primer Piso.....	28
Figura 17: Sistema Arquitectónico del Segundo al Cuarto Piso	29
Figura 18: Sistema Arquitectónico del Quinto Piso.....	29
Figura 19: Sistema Estructural semisótano.....	30
Figura 20: Sistema Estructural del Primer piso	30
Figura 21: Sistema Estructural del Segundo al Cuarto Piso	31
Figura 22: Sistema Estructural del Quinto Piso	31
Figura 23: Model Initialization.....	34
Figura 24: Nuevo modelo de Grilla	34
Figura 25: Materiales Definidos.....	34
Figura 26: Datos y configuración de los Materiales	35
Figura 27: Propiedades de la sección.....	35
Figura 28: Secciones de vigas y columnas	36
Figura 29: secciones de Losas.....	36
Figura 30: Secciones de Muros.....	37
Figura 31: Creación del muro circular de la escalera	37
Figura 32: Incorporación de las Elementos Estructurales	38
Figura 33: Ubicación correspondiente de las Columnas y Vigas	38
Figura 34: Recreación de la Edificación	39
Figura 35: Asignación de los diafragmas.....	39
Figura 36: Asignación de Espectro.....	39
Figura 37: Pier labels	40
Figura 38: División de muros con brazos rígidos	40
Figura 39: Load Patterns.....	41
Figura 40: Peso de la Edificación	41
Figura 41: Asignación de Cargas.....	42
Figura 42: Asignación de cargas Alternas.....	44
Figura 43: Definición de sismo Dinámico	45
Figura 44: Casos de Cargas.....	45
Figura 45: Modos de la Edificación.....	46
Figura 46: Definición de las combinaciones de cargas	46

Figura 47: Combinaciones de Cargas y envolvente	47
Figura 48: diagrama de fuerza de los muros	47
Figura 49. Verificación de Cortante en X.....	48
Figura 50: Verificación de Cortante en Y	48
Figura 51: Combinación de carga para derivas.....	49
Figura 52: Deriva máxima en X & Y	51
Figura 53: Desplazamiento Máximo en X & Y	51
Figura 54: Dimensiones de columnas y vigas reforzadas	60
Figura 55: Verificación de cortante en X.....	61
Figura 56: Verificación de Cortante en Y.....	61
Figura 57: Derivas Máximas	63
Figura 58: Desplazamiento Máximos	63
Figura 59: Ficha de Recolección 1	¡Error! Marcador no definido.
Figura 60: Ficha de Recolección 2	¡Error! Marcador no definido.
Figura 61: Figura de Recolección 3.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 62: Ficha Ruc.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 63: Resultados de Turnitin.....	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

A lo largo de los años los diferentes países han sufrido problemas estructurales en sus edificaciones generado por las diferentes sismicidades que suceden en nuestro planeta, estos movimientos sísmicos son originarios por el desprendimiento de energía de las tectónicas que al ser liberada produce a lo que hoy se conoce como sismos o terremotos. Teniendo en cuenta esta circunstancia la presente tesis se centrará en evaluar la edificación multifamiliar Livia Localizado en el distrito de San Miguel perteneciente a la Provincia de Lima ubicado en el departamento de Lima, el cual mediante la evaluación abarcaremos los temas de reforzamiento de los elementos estructurales como lo son las columnas, vigas y placas en caso la edificación presente deficiencias, se abarcará el uso de programa como lo son Microsoft Excel para evaluar el tema de desarrollo de datos además del software Etabs 2018 donde aplicaremos un análisis Dinámico Modal Espectral, el cual recrearemos el diseño en un modelo grafico como se le conoce a los dibujos técnico a un modelo analítico como se le conoce a la representación del dibujo en 3D.

Palabras claves:

- Evaluación
- Análisis Dinámico
- Reforzamiento Estructural
- Modal espectral

ABSTRACT

Throughout the years the different countries have suffered structural problems in their buildings generated by the different seismicities that occur on our planet, these seismic movements are originated by the release of energy from the tectonics that when released produces what is today known as earthquakes or earthquakes. Taking into account this circumstance, this thesis will focus on evaluating the multifamily building Livia Located in the district of San Miguel belonging to the Province of Lima located in the department of Lima, which through the evaluation we will cover the issues of reinforcing the structural elements As are the columns, beams and plates in case the building has deficiencies, the use of a program such as Microsoft Excel will be covered to evaluate the data development issue in addition to the Etabs 2018 software where we will apply a Dynamic Modal Spectral analysis, which we will recreate the design in a graphic model as technical drawings are known to an analytical model as the representation of the drawing in 3D is known.

Keywords:

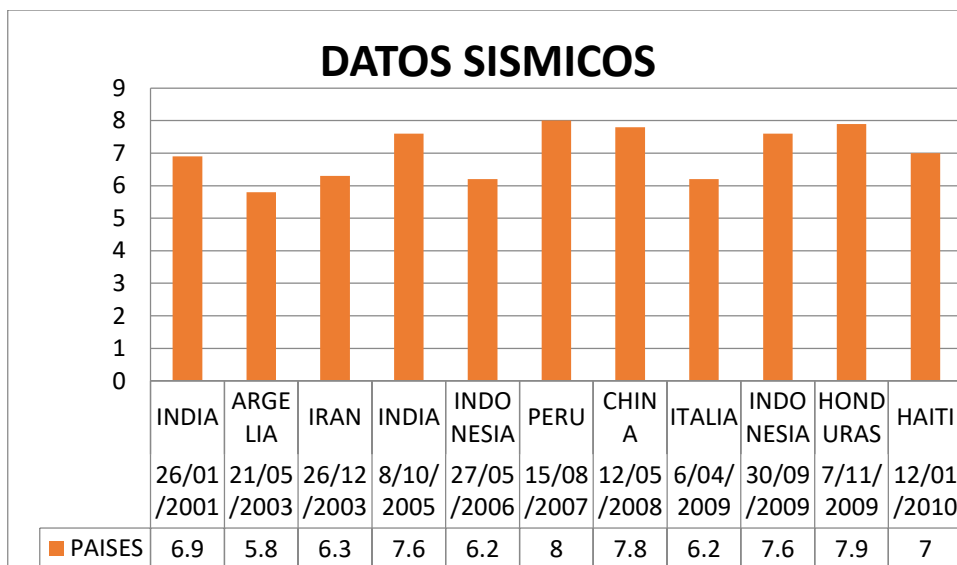
- Evaluation
- Dynamic Analysis
- Structural Reinforcement
- Spectral modal

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años se ha producido movimiento sísmico de diferentes intensidades en todos los países el cual ha generado problemas estructurales e incontables pérdidas de vidas humanas, El departamento de desarrollo personal y medio ambiente hace mención en su manual de sobre el manejo de peligro naturales en la planificación del desarrollo personal regional integrado (S.F.): que en el siglo XX se llegó a perder más de un millón de vidas por los incontables terremotos además del valor de las propiedades destruida los cuales fueron las razones de las pérdidas humanas, según Robert Glasser (S.F.) representante especial del secretario de la ONU indico que lo problemas como los sismos no son generadores de desastre, los desastres ocurren cuando los sismos se combina con la gente y su vulnerabilidad.

En los últimos años se han registrados datos de grandes sismos entre un intervalo de 6 a 8 grados en escala de Richter como indica la figura 1, los cuales dejaron grandes destrucciones de las viviendas, edificios y todo elemento estructural.

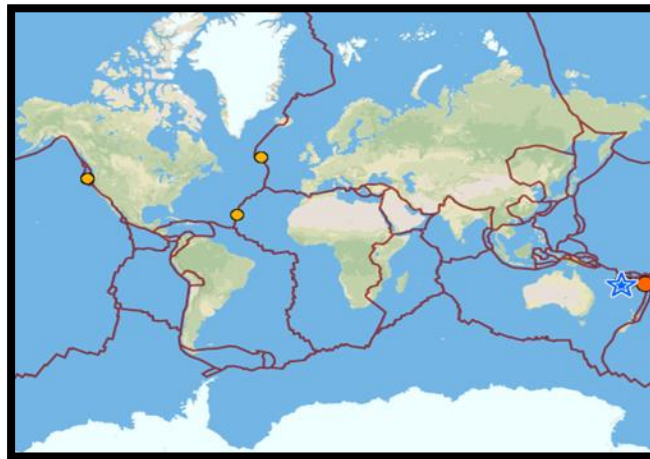
Figura 1: Terremoto de gran envergadura



Se tiene conocimiento que los sismos son originarios de los problemas geológicos que se dan por las tectónicas de las placas que se desplazan sobre la astenósfera las cuales se tienen registradas hasta 22 placas como se muestra en la figura 2. El Perú se encuentra ubicado en una de las zonas con sismicidades altas ya que debajo de sus suelos se encuentra reposando dos tectónicas perteneciente al cinturón de fuego del pacifico el cual presenta la mayor actividad sísmica.

PEREZ, Alberto (2019) explica que: “La filosofía y los principios de la norma de diseño sismo resistente E.030 [...], busca que la estructura no colapse, espera que los daños sean aceptables, que haya continuidad de los servicios básicos; sin embargo, no prevé que la edificación se diseñe para un buen desempeño en el rango inelástico, donde la estructura sea capaz de tener una pérdida significativa de fuerza y rigidez, pero sin llegar al colapso” (P.12).

Figura 2: Placas Tectónicas



Fuente: visualizador de terremoto mundiales

San Miguel es uno de los distritos que forma parte a la provincia de lima el cual alberga un silencio sísmico desde los años de 1974, que podría liberarse generando un sismo de una gran magnitud haciendo que las

edificaciones sufran una predisposición intrínseca originando que estas lleguen a fallar o tal vez lleguen al punto del colapso. Según las enseñanzas dejadas por Kliachko M.A. sobre los sismos se ha llegado a comprender que “a las personas no los mata el sismo, sino los edificios”, esto se debe por la deficiencia en las estructuras que no están diseñadas para una demanda sísmica adecuada.

Considerando la realidad problemática a niveles nacional como internacional y teniendo en cuenta los precedentes de la investigación podemos desarrollar como **Problema General** ¿De qué manera la evaluación sismo resistente de la edificación multifamiliar permitirá reforzar dimensiones de elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2019?

A medida de la obtención del problema General podemos descomponerlo para poder desarrollar y obtener los problemas centrados en diferentes dimensiones los cuales podemos especificarlos como **Primer Problema Específico**: ¿De qué manera Peligro sísmico de la evaluación sismo resistente permitirá el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2019?, **Segundo Problema Específico**: ¿De qué manera la regularidad estructural de la evaluación sismo resistente permitirá el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2019? Y el **Tercer Problema Específico**: ¿De qué manera el análisis modal espectral de la evaluación sismo resistente permitirá el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2019?

Mediante la problemática observada expondremos las razones por el cual nos basamos en realizar este estudio de evaluación sismo resistente en edificación multifamiliar para reforzar dimensiones de elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel- Lima 2019 dando a resaltar los beneficios que estos obtendrían a medida técnica, social y económica:

En la **Justificación Técnica** podemos observar que la evaluación permitirá dar a conocer el comportamiento de la estructura y como esta puede ser reforzado cumpliendo la normativa de la RNE (Norma E-030, la Norma E-020 y la Norma E-060) teniendo como opción un diseño de diferentes secciones con resultados óptimos que cumple los parámetros y restricciones establecidos por Normas. Viendo desde otro punto expondremos la **Justificación Social** el cual el proyecto brinda conocimientos del comportamiento estructural del edificio residencial Livia, el cual se analizará para determinar la mejor solución antes de un evento sísmico para consolidar la estructura mediante el reforzamiento de dimensiones estructurales. Dando por última razón la **Justificación Económica** el cual expresa que el estudio permite identificar los elementos estructurales que no cumplan con las normas o los elementos que se podrían reforzar basándose en la herramienta Etabs el cual facilitara la resolución de los cálculos y parámetros de las normas.

Según el tipo de investigación a realizar se toma como punto el hecho de formular hipótesis el cual nos basaremos en una idea en general subdiviniéndola en específicas para una mejor solución. La **Hipótesis General** define que: La evaluación sismo resistente de la edificación permitirá el reforzamiento de sus elementos estructurales.

Dado a conocer la hipótesis general y obtenida sus subdivisiones podemos dar a conocer la **primera Hipótesis Específica**: El peligro sísmico del RNE E-030 permitirá conocer los parámetros de la zona para el reforzamiento de las secciones transversales. **Segunda Hipótesis Específica**: La regularidad estructural permitirá conocer el tipo de edificación como las restricciones para el reforzamiento de las secciones transversales. Y por la **Tercera Hipótesis Específica**: El Análisis Dinámico Modal Espectral permitirá detallar el comportamiento de la estructura ante un sismo según el reforzamiento de sus elementos estructurales.

Mediante el avance del proyecto de investigación se ha llegado a definir objetivos por el cual abarcaremos para dar respuesta a las interrogantes del problema dando como **Objetivo General** Realizar la evaluación sismo resistente de la edificación multifamiliar para el reforzamiento de las dimensiones de los elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2019.

Una vez definido el objetivo principal podemos establecer subdivisiones el cual nos permitirá un mejor avance dando como **Primer Objetivo Específico**: Establecer el peligro sísmico de la edificación sismo resistente para el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2019. **Segundo Objetivo Específico**: Establecer la regularidad de la edificación sismo resistente para el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2019. **Tercer Objetivo Específico**: Emplear el análisis modal espectral en la edificación sismo resistente para el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2019.

II. MARCO TEÓRICO

SANCHEZ & VARGAS (2018) de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en su tesis “Análisis y diseño de edificios de concreto armado considerando la rigidez efectiva de sus elementos estructurales”, para obtener el grado de Ingeniero Civil, fijo como objetivo generar un diseño de dos edificios de concreto analizando las rigidez de las secciones que contienen grietas y los que no contengan de los elementos estructurales para realizar un a comparación ante un análisis sísmico lineal y no lineal. Se obtuvo como resultado que: al realizar un análisis sísmico lineal en secciones que contengan grietas sus periodos incrementaran por tal motivo se realizaron un análisis bajo cuatro estándares de rigidez. Por ende, se obtiene como conclusión que: las secciones que contiene grietas llegan a reducir su fuerza cortante basal de un 30% a 40% además que las variaciones en las secciones de cortantes generan que el diseño varié

tanto en vigas como columnas ente otros. El pre dimensionamiento sirve como base para realizar un análisis y diseño estructural de la infraestructura. Los datos obtenidos pueden variar al momento de realizar el diseño. En base a la obtención de fuentes para el marco teórico se ha dispuesto la investigación de BELIZARIO, Christian (2017) de la Universidad Nacional del centro del Perú en su tesis “Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación” para obtener el grado de Ingeniero Civil, fijo como objetivo describir la relación que existe en las derivas de entre piso y periodo del sistema estructural de concreto armado de 2 pisos cuando se va ampliar. Se tuvo como resultado que la comparación de las derivas de entre piso se reduce en un 0.0204 a 0.0044 en el segundo piso del eje x-x y de 0.0150 a 0.0026 en el eje y-y. en caso del primero piso se observa una deriva de 0.0201 a 0.0019 en el eje x-x y de 0.0166 a 0.0009 en el eje y-y lográndose un comportamiento adecuado en las derivas ante lo permitido. Mediante los resultados se puede concluir que: el reforzamiento influye de manera positiva ya que se pueden disminuir las derivas así que el desplazamiento entre piso en su fase más crítica disminuye al 22% de su valor inicial logrando obtener derivas permitidas ante la norma. En el tema del periodo se redujo de un valor de 0.678 a 0.48 segundos lográndose mejores condiciones en un tiempo prudencial de reacción a los ocupantes y puedan evacuar. Un reforzamiento se efectúa con el objetivo de incrementar las capacidades de la estructura ante un sismo además de mejorar sus características. Continuando con las teorías que alimenten nuestra investigación nos basaremos en la fuente de VILLARREAL, Elizabeth (2018) de la Universidad Santiago Antúñez de Mayolo, a través de su tesis “Evaluación del comportamiento sismo resistente de la infraestructura de la facultad de Ingeniería Civil de la UNASAM”, para obtener el grado de Ingeniero Civil. El presente estudio tuvo como Población el centro de estudio, el cual fijo como objetivo evaluar el comportamiento sismo resistente en el rango no lineal de la infraestructura de la facultad de ingeniería civil de la UNASAM. Cuyo resultado obtenido fue: Los resultados obtenidos demuestran se encuentra debajo de 0.005 estos valores corresponden al nivel de desempeño de OCUPACION INMEDATA, esto

indica que la estructura es estable. El punto de desempeño representa la capacidad sísmica de la estructura sea igual a la demanda sobre la estructura debido al movimiento del suelo. Mediante el programa ETABS y la metodología FEMA no es posible determinar el punto de desempeño, debido a que la estructura presenta irregularidad a causa de la construcción de los dos últimos pisos, contrariando la normativa el cual establece que no debería existir ninguna irregularidad para tal uso del Tipo A. Se tuvo como conclusión que, Los desplazamientos en la dirección X del análisis dinámico resultaron de acuerdo a la norma E-030 menores a 0.007, a excepción del último piso que fue de 0.01336. Como punto para continuar con las fuentes para tener un sustento en la investigación se aportará la investigación de ECHE & PEREZ (2018) de la Universidad San Martín de Porres, a través de su tesis “Análisis del comportamiento sísmico de un edificio con muros estructurales aplicando la interacción suelo – estructura (condominio Los Girasoles – Comas – Lima)” para obtener el grado de Ingeniero Civil. La presente investigación tuvo como población al condominio Los Girasoles - 1ra etapa - Torre 2, ubicado en el distrito de Comas, provincia de Lima, el cual fijo como objetivo identificar la interacción suelo- estructura para el comportamiento sísmico del edificio con sistemas de muros estructurales. Cuyos resultados fue que la flexibilidad del suelo aumenta los periodos de la estructura en los diferentes modelos, siendo los periodos del modo uno en el que mayor se incrementa, el tema de las distorsiones se puede observar un mejor desplazamiento en la dirección “X” en los modelos empotrados y en los diferentes modelos de interacción, siendo el modelo de shiraya el que obtuvo mayor desplazamiento a comparación del modelo de Sargsian y Barkan. Se tiene como conclusión que al considerarse la interacción suelo estructura, los periodos tienden a incrementar respecto a su modelo de empotramiento perfecto; el máximo incremento se observó en el modelo de Shariya, en su periodo se incrementó el 73.29% del modo 1. El mínimo incremento se dio en el modelo de la norma rusa en un 27.75%, haciéndose acertada la hipótesis alterna. En la presente tesis podemos rescatar que una edificación puede mejorar su comportamiento sísmico cuando se cumplen aspectos como la simetría, pesos mínimos, factores

de uso, resistencia, deformación, entre otros. Se incorporará otra investigación para tener una amplia en donde basarnos, es por eso que se aplicara la investigación de SANDOVAL, Víctor (2019) de la Universidad Cesar Vallejo de Chiclayo, a través de su tesis “Análisis sísmico usando Etabs para evaluar la efectividad del comportamiento sismo resistente de la infraestructura de la IE11023 Abraham Valdelomar- Distrito de Chiclayo Departamento de Lambayeque” para obtener el grado de Ingeniero Civil. La presente investigación tuvo como población la Institución Educativa 11023 Abraham Valdelomar. Fijo como objetivo realizar el análisis sísmico aplicando el software ETABS para analizar la efectividad del comportamiento sismo resistente en la estructura de la Institución educativa 11023 Abraham Valdelomar –Distrito de Chiclayo – Provincia de Chiclayo- Departamento de Lambayeque. Teniendo en cuenta la norma Técnica actualizada. Cuyo resultado representa que las distorsiones que es el desplazamiento lateral de cada piso dividido entre la altura de cada piso. Con lo que resuelve que cumpla con la distorsión máxima en el eje “x” con 0.002075 y en el eje “y” con 0.000131. Análisis realizado con el software Etabs 2016 de la I.E. 11023 Abraham Valdelomar, teniendo en cuenta la tabla N° 8 de límites para desplazamiento lateral de entre piso de la norma E-030-2016. Teniendo como conclusión: las distorsiones analizadas en el modelo en el eje “y” con 0.000199 pero en el eje “X” tiene una distorsión máxima de 0.010513 lo cual no llega a cumplir el modelo del eje “x” ya que la distorsión admisible máxima en el eje y es de 0.005 y la distorsión máxima en el eje “y” es de 0.007 y su distorsión en el eje “x” es mayor en 0.010513 con respecto a lo permitido haciendo la edificación vulnerable en ese sentido sísmico. Como ultima fuentes para tener una amplia investigación donde podremos basarnos los estudios para la obtención y comparación de los resultados se abarcará la tesis de CUTIPA, Susan (2018) de la Universidad Nacional del Altiplano a través de su tesis “Análisis comparativo de la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado aplicando las normas de diseño sismo resistente de Perú, Chile, Estados Unidos y Japón” para obtener el Grado de Ingeniero Civil. La presente investigación tuvo como población a la edificación de concreto armado, con sistema estructural de pórticos y

muros estructurales, de categoría común porque es una vivienda multifamiliar, el cual fijo como objetivo: Determinar, analizar y comparar la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado aplicando las normas de diseño sismo resistente de Perú, Chile, Estados Unidos y Japón. Cuyo resultado fue: La amplificación sísmica está en función de los periodos de la estructura, en Perú y Chile este factor se usa para el análisis estático y el análisis dinámico, en cambio en Estados Unidos y Japón, se le considera para un análisis estático. Su Factor de Importancia y el uso de la edificación en la investigación se da a conocer como un factor de uso como vivienda multifamiliar el cual toma un valor como 1 excepto por Japón que no llega a poseer un factor de importancia. Se llega a tener como conclusión que los desplazamientos laterales máximos para la estructura presentan mayor deformación y desplazamientos en dirección X-X a comparación al espectro de diseño de la Norma de Estados Unidos de zona 5 y 6 seguido de la Norma de Japón con zonas 4. Además se observa que para la dirección "Y" llega a ocurrir de igual manera. En la presente tesis podemos rescatar que el comportamiento de los materiales del sistema estructural importa ya que su modificación en la respuesta se tiene después de la fluencia, cuando su rigidez se reduce drásticamente en otras partes entran juego de amortiguamiento mayores a las que se tienen en la etapa del comportamiento lineal de la estructura.

En las teorías relacionadas al tema abarcaremos las dimensiones de nuestro tema a seguir el cual haremos mención de la **evaluación sismo resistente**: REYES, Carlos (2013) indica que: "La evaluación sismo resistente estudia el probable comportamiento del edificio a medida que sus elementos reciban las cargas de gravedad propio de la edificación [...] la norma define dos tipos de análisis dependiendo la regularidad en planta y la altura del edificio (p. 65)".

ECHE & PEREZ (2018) indica que: las estructuras de concreto predominan en el Perú por su resistencia y economía, su rigidez es utilizada para reducir deformaciones sísmicas; reducen los daños sísmicos. El comportamiento tiende a mejorar cuando se aplican simetría, peso mínimo,

uso de los materiales, resistencia adecuada, ductilidad y deformación definida (p.24).

CUTIPA, Susan (2018) indica que: “Las vibraciones inducidas están sometidas a las características del suelo y de las propiedades dinámicas de la edificación. En caso de un sismo la estructura debe ser capaz de soportarlo dentro de los parámetros lineales” (p. 59).

El sismo se puede calcular mediante métodos lineales cuyo resultado brindara el comportamiento lineal de la estructura ante un sismo.

A. Peligro Sísmico: CASTILLO & ALVA (S.F.) indica que. El peligro sísmico se puede definir por la probabilidad de la ocurrencia de un movimiento sísmico de una intensidad indefinida. Se hace extensivo el termino de intensidad a cualesquier otras características tanto como magnitud, aceleración, espectro de velocidad, desplazamiento del suelo u otros parámetros.

- Zonificación: La norma E-030 del reglamento Nacional de edificaciones (2018) indica que: El Perú es un país que se divide en cuatro zonas, el cual se basa en la distribución sísmica del área del lugar según las características de los movimientos sísmicos con su distancia epicentral e informaciones neotectónicas (p.7).

A cada zona del territorio peruano está asignado un valor representativo (Z) el cual se le interpreta como la aceleración de los suelos con la capacidad de ser excedidos en un plazo de 50 años.

Tabla 1: Factor de Zona Sísmica

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma E-030, 2018

- Condiciones Geotécnicas: La Norma E-030 del RNE (2018) indica que: "[...] se clasifican tomando velocidades promedias de la transmisión de las ondas sísmicas denominada también ondas corte Vs (p.9)". El suelo se puede dividir en diferentes perfiles los cuales son: suelos rígidos, suelos intermedios, suelos blandos entre otros.

Parámetros del sitio: Se representará mediante la tabla 2 el cual especifica los factores de amplificación del terreno según la zona, el tipo de suelo a trabajar y la tabla 3 de periodos según el tipo de suelo que abarca.

Tabla 2: Factores del Suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma E-030, 2018

Tabla 3: Periodos

PERÍODOS “ T_P ” Y “ T_L ”				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma E-030, 2018

- Factor de amplificación Sísmica: GONZALES & VELI (2016) cito a la NTP E030-2016el cual indica que: El factor de amplificación permite obtener la respuesta de la estructura por medio de una aceleración máxima ocasionado por un sismo al suelo, las características dependen del sitio y el movimiento constante de la estructura. (p. 15).

“T” es el periodo que se representa como el factor de amplificación de la aceleración de la estructura respecto al tipo de suelo como son las de tipo So hasta el suelo tipo S3, en el suelo tipo S4 son suelos de consideraciones super flexible el cual se podría representar como un suelo desfavorable.

Figura 3: Amplificación Sísmica

$T < T_P$	$C = 2,5$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$

Fuente: Norma E-030, 2018

B. Regularidad estructural: Concretusblog (2017) indica que: la selección de la forma geométrica de la estructura es un procedimiento importante por el cual se va a basar la estructura en sus capacidades ante un movimiento sísmico. Existen variaciones en

la geometría de la estructura, pero no existe una forma ideal dominante para una estructura (p.23).

- Categoría de edificación: La norma E-030 del RNE (2018) indica que: “cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas [...]. El factor de Uso o importancia [...] se usa según la clasificación que se haga (p. 13)”. Véase tabla 15 en anexos. La norma sísmica especifica un factor de uso para categorías especiales:
 - Nota 1: para edificaciones de categoría A1 ubicados en las zonas 3 y 4 se colocará en sus bases aislamientos sísmico para zona 2 y 1 dependerá de la entidad si se acopla el aislamiento. En caso de no colocarse el aislamiento se considerará el uso de la edificación con un valor de 1.5
 - Nota 2: A estas construcciones se le debe proporcionar todo tipo de resistencia y rigidez para acciones fuerzas laterales. El valor del tipo de uso en estos tipos de construcciones será proporcionado por el proyectista.

Toda estructura de concreto armado que conforme los elementos estructurales deben cumplir con las Norma E-060 del RNE el cual hace mención a los siguientes elementos:

- Pórticos
- Muros estructurales
- Dual
- EMDL

Los sistemas se pueden clasificar según el material usado en los sistemas sísmicos de cada dirección de análisis generando un coeficiente básico de reducción denominado R_o .

Tabla 4: Sistemas Estructurales

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_d (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Fuente: Norma E-030, 2018

- Factor de regularidad e Irregularidad: La norma E-030 del RNE (2018) clasifica las edificaciones en dos diferentes factores: edificación regular y edificación irregular los cuales buscan determinar los coeficientes de reducción sísmica y establecer los procedimientos de análisis (p. 16).
 - Estructuras regulares: GONZALES & VELI (2016) define que: “Son las que en su configuración no presentan irregularidades. La irregularidad en planta y altura tienen el valor de la unidad (p. 19)”.
 - Estructuras irregulares: La norma E-030 del RNE (2018) indica que: Se le denomina con ese concepto cuando presenta más de una irregularidad (p.16). Se puede determinar estas irregularidades mediante la tabla 5 (irregularidad en alturas) y la tabla 6 (irregularidad en planta).

Tabla 5: Irregularidades en Altura

Irregularidad Estructural	Factor de irregularidad I_a
Irregularidad de Rigidez-Piso Blando	0.75
Irregularidad de Resistencia-Piso Blando	0.75
Irregularidad extrema de Rigidez-Piso Blando	0.80
Irregularidad extrema de Resistencia-Piso Blando	0.80
Irregularidad demasa y peso	0.90
Irregularidad geometrica vertical	0.90
Discontinuidad de los sistemas Resistentes	0.80
Discontinuidad extremas de los sitemas Resistentes	0.60

Fuente: Norma E-030, 2018

Tabla 6: Irregularidades en planta

Irregularidad Estructural	Factor de irregularidad I_a
Irregularidad Torsional	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	0.60
Esquinas Entrantes	0.90
Discontinuidad de diafragmas	0.85
Sistemas no paralelos	0.90

Fuente: Norma E-030, 2018

También se hace mención de las restricciones de irregularidades el cual todas las edificaciones estas comprometidas a cumplirlas.

Tabla 7: Categoría y regularidad de las edificaciones

CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: Norma E-030, 2018

- **Coefficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas:** La norma E-030 del RNE (2018) indica que: se puede calcular mediante el coeficiente de reducción sísmica agregándole las irregularidades de planta y altura (p. 19) como se indica en la figura 4. El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmica nos proporciona la resistencia de los elementos estructurales.

Figura 4: Coeficiente de Reducción

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

Fuente: Norma E-030, 2018

C. Análisis Modal Espectral

REYES, Carlos (2013) cita a Balan y Meli en el cual indica que: La elaboración de un Análisis dinámico modal espectral abarca el uso de los modos de vibración y su espectro, su respuesta sísmica se podría realizar encontrando sus modos de vibración y periodos.

- ✓ **Modo de vibración:** La norma E-030 del RNE (2018) indica que: se pueden determinar mediante análisis que consideren verídicamente la rigidez y distribución de las masas (p. 23). Los modos de vibración se determinan por cómo se comportará la estructura mediante vibraciones.
- ✓ **Aceleración espectral:** Concretoblog (S.F.) indica que: Se realiza una aceleración espectral para determinar el comportamiento de la estructura el cual esta respecto al periodo y al amortiguamiento de la estructura misma puede formase la curva de espectro de respuesta (p.7).

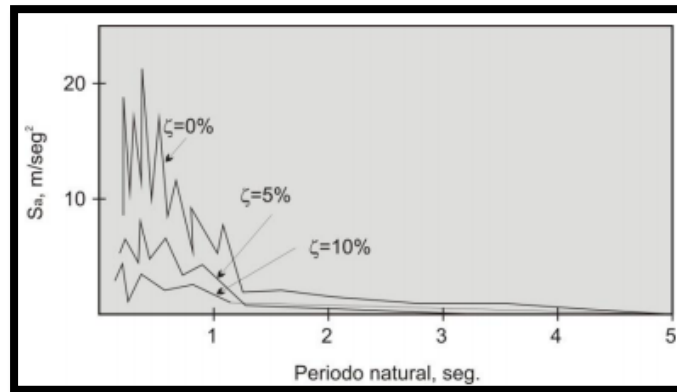
Figura 5: Aceleración Espectral

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Fuente: Norma E-030, 2018

Mediante la fórmula de la figura 5 y el periodo natural se puede determinar la aceleración espectral el cual representada en la figura 6 determina el espectro de respuesta.

Figura 6: Espectro de Respuesta



Fuente: Concretoblog, S.F.

Tabla 8: Límites para la Distorsión entre piso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Norma E-030, 2018

- ✓ Efecto de torsión: La norma E-030 del RNE (2018) indica que: para cada nivel de la edificación habrá una fuerza que actúa en los centros de masa además de asumir una excentricidad accidental. La excentricidad en cada nivel es representada por 0.05 la dimensión del edificio (p. 25).

Las fuerzas que actúan en cada nivel de la edificación se ven comprometidos por los centros de masas el cual genera excentricidades según la dirección de las fuerzas.

Siguiendo a continuación la siguiente dimensión abarcamos el tema de **Reforzar Dimensiones Estructural** el cual BELIZARIO, Christian (2017) indica que: el reforzamiento de las estructuras se realiza cuando estas han sufrido daños o no, el reforzamiento se puede dar con el fin de mejorar las capacidades estructurales como de incrementar su desempeño ante un evento sísmico (p.6).

REYES, Carlos (2013) indica que: el dimensionamiento es base por el cual un edificio puede ser diseñado, estas pueden ser reajustada considerando las solicitaciones de cargas una vez concluido los cálculos. (p. 48)

SANCHEZ & VARGAS (2018) indica que: “El dimensionamiento de los elementos sirve como un punto de partida para el análisis y diseño de los edificios. Estos valores pueden ser cambiados más adelante si al momento de diseñar se considera favorable hacerlo” (p.44).

La presente tesis se va basar en el reforzamiento de los elementos estructurales mediante el dimensionamiento el cual busca mejorar las capacidades de la estructura para un mejor desempeño sísmico. Los reforzamientos se dan a causa de que la estructura no cumple los requerimientos básicos ante las fuerzas de un sismo o se piensa iniciar la construcción de pisos continuos, es por eso ante el hecho de ser una estructura frágil o de poca resistencia es que se genera un reforzamiento de las dimensiones o una estructuración.

A. Reforzar sección transversal:

REYES, Carlos (2013) indica que: Las secciones transversales son elementos como las vigas, placas, losas, columnas entre otros que puede ser reajustadas o reforzadas según las solicitaciones de cargas lo requieran para cumplir las solicitaciones (p.48)”.

- Vigas: LA TORRES, Elvis (2018) indica que: “El pre dimensionamiento en vigas están en función a la carga ultima y la luz libre de la viga (p.25)”.
- Peralte de viga: Mediante la fórmula de la figura 7 se puede calcular el peralte de las vigas el cual se basará en la luz libre y la carga factorada.

Figura 7: Peralte de la viga

$$h = \frac{L_n}{\left(\frac{4}{\sqrt{w_u}} \right)}$$

Fuente: Norma E-030, 2018

- Ancho de viga: Mediante la fórmula de la figura 8 se puede representar el ancho de la viga el cual está basado en la longitud de la viga, en caso de tener voladizo la estructura se le aplicara 4 veces el espesor de la losa más la longitud del voladizo.

Figura 8: Ancho de Viga Principal

$$b = \frac{A}{20}$$

Fuente: ACI – Roberto Morales (2000)

NOTA:

- ✓ Se realiza sus respectivos Metrado de cargas basados en la norma E.020 del RNE según el peso unitario.
- Criterio de Igualdad de rigideces
 - ✓ Zonas de alto riesgo sísmico

Figura 9: Criterio de igualdad- viga principal

$$bh^3 = b_0h_0^3$$

Fuente: ACI – Roberto Morales (2000)

- ✓ Zona de mediano riesgo sísmico

Figura 10: Criterio de igualdad-viga secundaria

$$bh^2 = b_0h_0^2$$

Fuente: ACI – Roberto Morales (2000)

- Columnas: Las columnas se dimensionarán usando un diseño por área tributaria, se analizará con una carga vertical sin amplificar. Se pre dimensionara usando los criterios del diseño en concreto armado basado en MORALEZ, Roberto; 2000, (p.128).

Figura 11: Dimensionamiento de columnas

$$bD = \frac{P}{nf'_c}$$

Fuente: ACI – Roberto Morales (2000)

Tabla 9: Tipos de Columnas

Tipo C1 (para los primeros pisos)	Columna interior	$P = 1.10 P_G$ $n = 0.30$
Tipo C1 (para los 4 últimos pisos superiores)	Columna interior	$P = 1.10 P_G$ $n = 0.25$
Tipo C2, C3	Columnas Extremas de pórticos interiores	$P = 1.25 P_G$ $n = 0.25$
Tipo C4	Columna de esquina	$P = 1.50 P_G$ $n = 0.20$

Fuente: ACI – Roberto Morales (2000)

NOTA:

- ✓ Donde P_G es igual al Metrado de carga por el al área tributaria
- ✓ Se realiza sus respectivos Metrados de cargas basados en la norma E.020 del reglamento nacional de edificaciones según el peso unitario.

Tabla 10: Pesos Unitarios

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Aislamientos de:	
Corcho	2,0 (200)
Fibra de Vidrio	3,0 (300)
Fibrocemento	6,0 (600)
Poliuretano y poliestireno	2,0 (200)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)
Concreto Simple de:	
Cascote de ladrillo	18,0 (1800)
Grava	23,0 (2300)
Pómez	16,0 (1600)
Concreto Armado	Añadir 1,0 (100) al peso del concreto simple

Fuente: E-020, 2019

- Muros de corte: son las estructuras continuas que generan un estabilizador sobre el terreno, su principal función es la de servir como contención ya que se le diseña para soportar cargas excéntricas como laterales. Su resistencia está controlada bajo el efecto de flexión que es sometida.

Figura 12: Dimensionamiento de placa

$$h = \left(\frac{Vs H^2}{n \eta E c t} \right)^{1/3}$$

Fuente: slideshare

III. METODO

3.1. Diseño de Investigación

Tipo de investigación: La presente Investigación es de tipo aplicada ya que se abarcaron conocimientos de las áreas ingenieriles para poder sustentar esta investigación además de aportar conocimientos al área de estudio. RODRIGUEZ, Walabonso (2011) indica que: “Es la actividad orientada a un fin practico cuyo caso no busca incrementar los conocimientos o corpus teórico si no la de facilitar las respuestas a los problemas específicos. Con ello se basará en mejorar el conocimiento sobre los hechos o realidad” (p. 37).

Enfoque de Investigación: Por el tipo de investigación se puede afirmar que es de tipo cuantitativo por el cual se va a recoger y se va analizar los datos extraídos mediante un programa o fórmulas. El enfoque cuantitativo se interpreta como las predicciones iniciales (hipótesis) y de los estudios previos (teoría) ya que constituye a la explicación de los resultados y como encajan en los conocimientos existentes. HERNANDEZ, Roberto (p.4).

Diseño de Investigación: En un diseño de investigación se tiene que tener una estrategia el cual facilite extraer los datos o información

el cual permita responder al problema de investigación. según la metodología a emplear abarcaremos un tipo de investigación no experimental transeccional descriptivo. HERNANDEZ, Roberto (2017) define que: Una investigación no experimental tiene fijado indagar la incidencia de las variables, su procedimiento consiste en ubicar las variables en un grupo determinado tanto como seres vivos, objetos o situaciones entre otros y proporcionar la descripción (p. 152).

Nivel de Investigación: A partir de la Investigación Cuantitativa esta se puede dividir en alcances, el cual depende de la estrategia de la investigación que se abordará cuyo proceso será distinto de acuerdo a la metodología empleada. HERNANDEZ, Roberto (2017) define que: “La investigación Descriptiva se enfocan a medir o recolectar datos de manera independiente o en conjunto sobre las variables. Su finalidad no es denotar como se relacionan sus variables (p. 92)”.

3.2. Variables

Tabla 11: variables de Investigación

Variables de Investigación	
Evaluacion sismo resistente	Variable Independiente
Reforzar Dimensiones estructurales	Variable Dependiente

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población: Según SAMPIERI, Roberto (2018) define que: “la población es un conjunto de todos los casos que concuerdan con las especificaciones, p.174”. Para el proyecto se tomó como población la calle Dean Saavedra en San Miguel el cual está pasando por situaciones de cambios por las obras que están ejecutando en su entorno.

Figura 13: Mapa Geográfico de la Población



Fuente: GoogleMaps

3.3.2. Muestra: Según SAMPIERI, Roberto (2018) define que: “la muestra es un subgrupo que llega a tener la población el cual busca recolectar datos, definirse y delimitarse. P.173”. Como subconjunto de la población la muestra será las edificaciones que cuenten con una cantidad de pisos mayor a 4 y estén construidos con ladrillos sillicos calcáreos (ladrillos blancos).

3.3.3. Muestreo: Según SAMPIERI, Roberto (2018) detalla la explicación de Thompson, Lepwoski el cual definen que: “el muestreo es un tipo de caso que se escoge para estudiar, p.172”. El muestreo será el edificio Residencial Livia, ubicado en la Calle Dean Saavedra 105 – Urb. Maranga. San Miguel.

Figura 14: Residencial Livia



Fuente: Obra de San Miguel

3.4. Técnica e Instrumentos

3.4.1. Técnica: Se utilizará como técnica la investigación documental basándose en fuentes primarias el cual RUIZ & VARGAS indican que: “Se basan en las fuentes originales el cual ha sido publicado por primera vez” (p.2). Además de utilizar software que ayuden al modelamiento para la obtención de los datos de la evaluación.

3.4.2. Instrumento: Se abarcará como instrumento la ficha de recolección de datos y el programa Etabs que nos permitirá obtener los datos del edificio a evaluar. LA DIRECCION DE INVESTIGACION (S.F.) cito a CERDA, Hugo el cual indica que: “El instrumento resume en cierta medida toda la labor previa de una investigación que en los criterios de selección de estos instrumentos se expresan y reflejan las directrices dominantes del marco, particularmente aquellas señaladas en el sistema teórico”. (p. 235).

- Confiabilidad: HERNANDEZ, Roberto indica que la confiabilidad: “Se representa como el grado que la

aplicación de un instrumento mide la evaluación dando resultados iguales” (p. 200). Se aplicará el método KR 20 cuyo proceso se basa en un modelo dicotómico el cual abarca como resultados en forma de si o no u otra opción como 0 y 1, entre otros. HERNANDEZ, Roberto indica que la confiabilidad: “Se representa como el grado que la aplicación de un instrumento mide la evaluación dando resultados iguales” (p. 200). La técnica aplicar para determinar la validez es la de contenido el cual abarcaremos el método de KR20.

Figura 15: Kuder Richarson 20

$$KR_{20} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{\sigma^2} \right)$$

Fuente: Charter & Merino (2010)

Una vez concluido con la recopilación de los datos se aplicará el método KR 20 el cual sus valoren deben oscilar entre los 0 y 1 dando el valor aprobatorio dando una confiabilidad buena según lo indica la tabla 35.

- Validez: El tema de la valides hace referencia al grado en que el instrumento mide verídicamente la variable, por tal motivo se utilizara el criterio por jueces. HERNANDEZ, Roberto (2017) indica que: “se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. Es el grado en el que la medición representa al concepto o variable medida” (p. 200).

Tabla 12: Tabla de Jueces

JUECES	Aprobacion
Ing. Paul Delgado Soto	aprobado
Ing. Gustavo Adolfo Aybar	aprobado
Ing. Ericka Bonilla	aprobado

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Método de Análisis de datos

El análisis que se abarco es de un nivel descriptivo el cual detallará el comportamiento de la estructura ante un movimiento sísmico, cuyo dato será representado mediante el programa Etabs, una vez determinado su comportamiento estructural se reforzará las dimensiones de las estructuras.

3.6. Aspectos Éticos:

La presente Investigación ha sido realizada con todos los reglamentos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo además de respetar toda información extraída con otras tesis con sus autores correspondientes según lo indica la norma ISO 690-692

IV. RESULTADOS

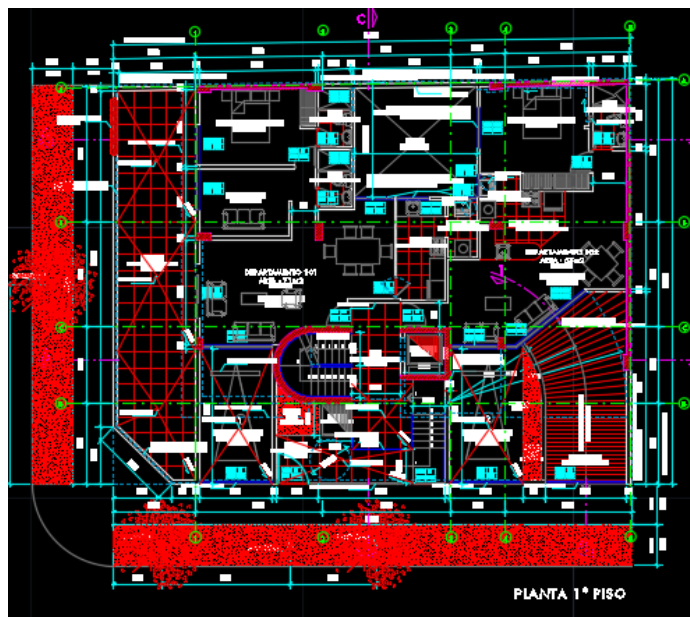
4.1. Descripción de los planos de la Edificación

Comprende la proyección de un edificio de vivienda multifamiliar en un área de terreno total de 282.80 m², los linderos del terreno son 19.10ml frente a Calle Dean Saavedra, 14.70ml frente a Jr. Tungasuca, 14.95ml por la derecha y 19.08ml por el fondo. La Vivienda Multifamiliar mencionada está proyectada para 5 pisos más semisótano y tendrá un área construida total de 1,096.90 m²

4.1.1. Descripción Arquitectónica:

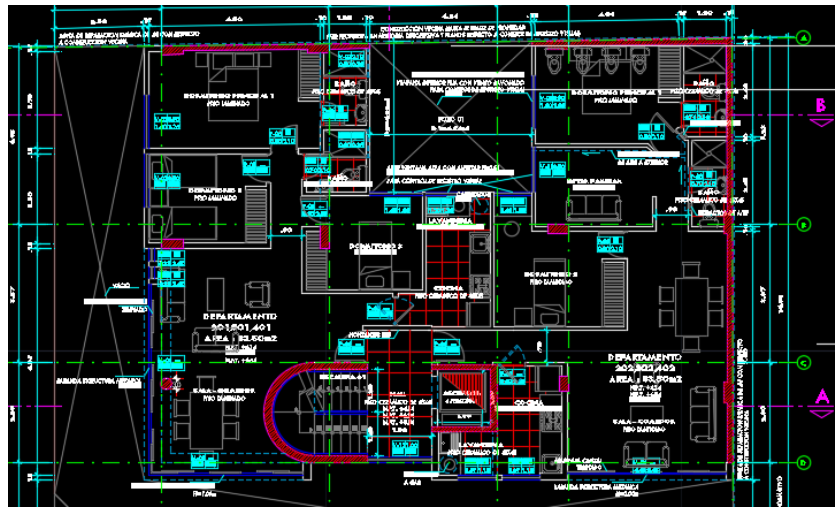
Contará con un Ascensor (6 pasajeros) de diseño sin cuarto de máquinas, asimismo contará con un Elevador para discapacitados, según normativa A120 RNE; como equipamiento adicional presentará una Cisterna y un Equipo de Presión constante ubicado en el Cuarto de Bombas del semisótano. Se tiene proyectado además (7) estacionamientos simples, distribuidos como (5) en semisótano y (2) en primer nivel.

Figura 16: Sistema Arquitectónico del Primer Piso



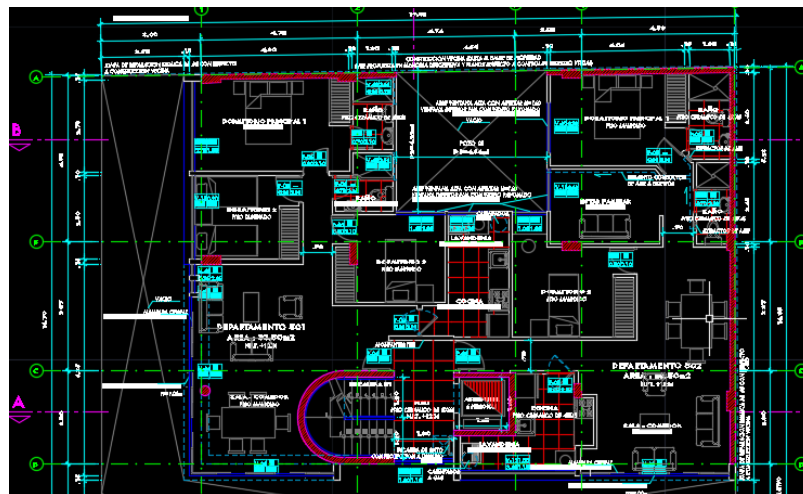
Fuente: Auto Cad

Figura 17: Sistema Arquitectónico del Segundo al Cuarto Piso



Fuente: Auto Cad

Figura 18: Sistema Arquitectónico del Quinto Piso



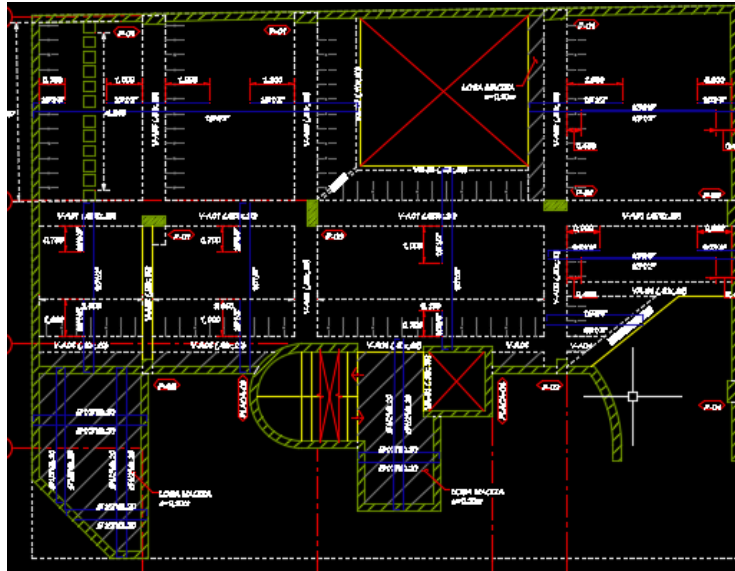
Fuente: Auto Cad

4.1.2. Descripción Estructural:

La edificación será construida y estructurada en base a un Sistema porticado (columnas, placas y vigas de concreto armado), Las cimentaciones se realizaron en base al estudio de suelos elaborados en el terreno, en el que se podrá incluir de acuerdo a la capacidad portante, el uso de zapatas y cimientos corridos, ambos

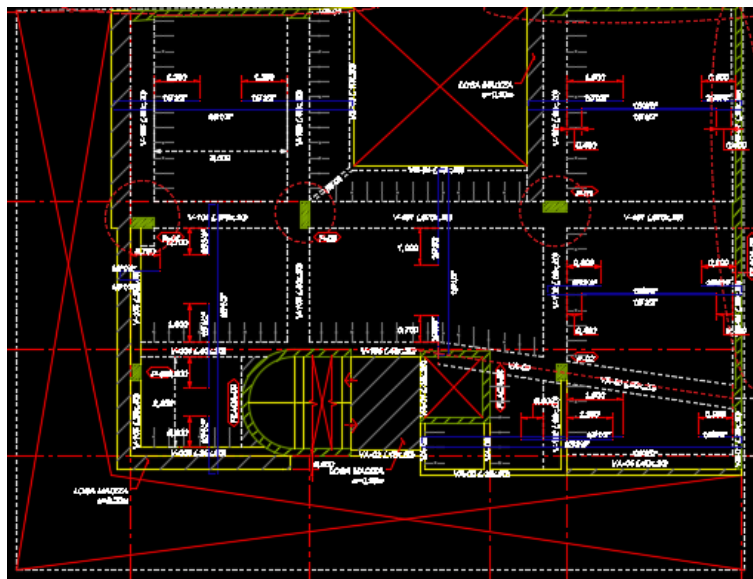
armados. Para alivianar el peso del edificio se proyecta usar viguetas pretensadas en el techo aligerado cuyos detalles están especificados en los planos de estructuras.

Figura 19: Sistema Estructural semisótano



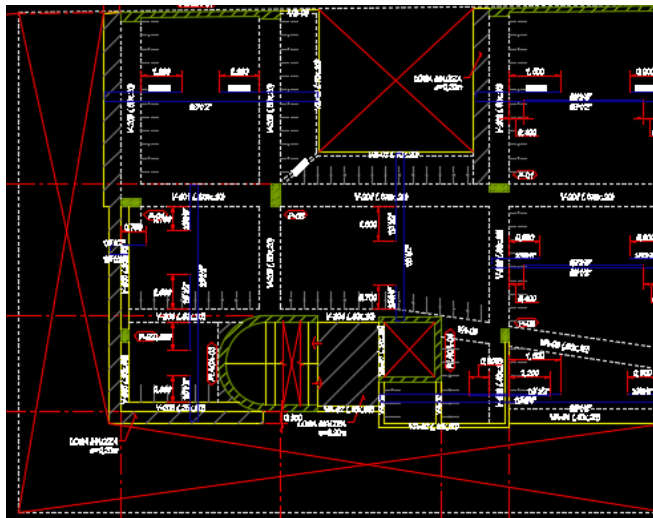
Fuente: Auto Cad

Figura 20: Sistema Estructural del Primer piso



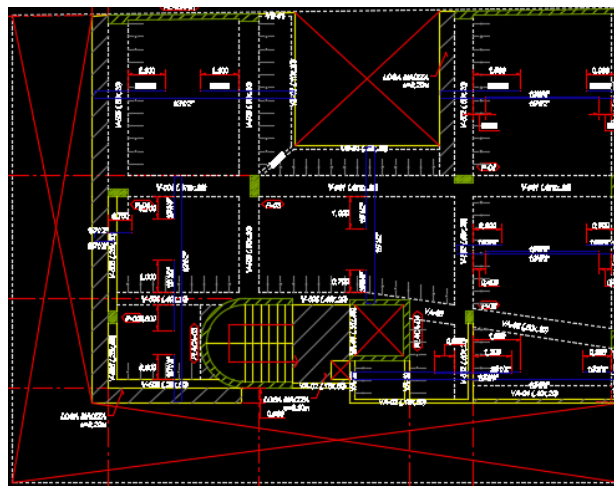
Fuente: Auto Cad

Figura 21: Sistema Estructural del Segundo al Cuarto Piso



Fuente: Auto Cad

Figura 22: Sistema Estructural del Quinto Piso



Fuente: Auto Cad

4.2. Recolección de Datos

Se adjuntó los valores obtenidos de la ficha de recolección el cual nos proporcionó los datos que se usó en el software para la evaluación del modelamiento de la edificación Multifamiliar.

- El Reglamento Nacional de Edificaciones establece un factor Z acorde a la zona donde se establece la edificación a construir por ende nuestro factor de zonificación (Z) es de 0.45 por el motivo de estar ubicado en San Miguel

- El terreno presenta hasta los 2.80 m de profundidad limo arenoso y a partir del suelo natural presenta grava mal graduada con arena GP, según los estudios geotécnicos corresponde a tipo de suelo S1. De acuerdo a los valores anteriores podemos obtener los parámetros de sitios del terreno el cual según la tabla 2 y la tabla 3 indican que el factor de suelo “S” es 1 y los periodos son “TP” es 0.4 y “TL” es 2.5.
- Es un Edificio de 5 pisos y un semisótano, cuenta con una altura de eje a eje de 2.7m dando inicio desde el nivel -1.26m perteneciente al semisótano y teniendo una altura total de 14.94 m.
- Se estableció según la RNE E-030 que cada edificación se clasifica según su categoría, de acuerdo a los especificado se pudo denotar que la edificación es de uso común con un valor de uso “U” de 1,0. Se aprecia que la edificación es de concreto con sistemas duales el cual tiene un “R₀” de 6 el cual mediante esta información podemos rescatar el valor “C_t” de valor 60 que se usan para edificios de albañilería y duales.
- Se realizó un análisis para determinar si la edificación contaba con alguna irregularidad el cual podemos detallar que no presentar alguna irregularidad en altura “I_a”, en el tema de irregularidad de planta “I_p” se observó que presenta esquinas entrantes el cual según el RNE E-030 se le asigna el valor de I_p de 0.90.
- Para poder realizar el análisis de la edificación debemos tener los valores de cargas el cual se representará en la tabla 14 y la tabla 15.

Tabla 13: Cargas Vivas y alternadas

Load Live (carga que establece según el tipo de edificación)				
Tipo de carga	Niveles	Uso de la Edificación	Carga	
Live	semisotano	Vivienda	200 kgf/m ²	Según Norma
	1° piso	Vivienda	200 kgf/m ²	Según Norma
	2° piso	Vivienda	200 kgf/m ²	Según Norma
	3° piso	Vivienda	200 kgf/m ²	Según Norma
	4° piso	Vivienda	200 kgf/m ²	Según Norma
Viva	5° piso	Vivienda	100 kgf/m ²	Según Norma
Escalera	semisotano	Escalera	200 kgf/m ²	Según Norma
	1° piso	Escalera	200 kgf/m ²	Según Norma
	2° piso	Escalera	200 kgf/m ²	Según Norma
	3° piso	Escalera	200 kgf/m ²	Según Norma
	4° piso	Escalera	200 kgf/m ²	Según Norma

Fuente: Norma E-020

Tabla 14: Cargas Muertas

Load Live (carga que establece según el tipo de edificación)				
Tipo de carga	Niveles	Material a especificar	Carga	Unidades
Carga Muerta	semisotano al cuarto piso	Ladrillo p-14	240	kg/m ²
		Pandereta	195	kg/m ²
		de piso	100	kg/m ²
		TOTAL DE LA CARGA (KG/M2)	535	kg/m ²
Carga Muerta	Quinto Piso	Carga Repartida	240	kg/m

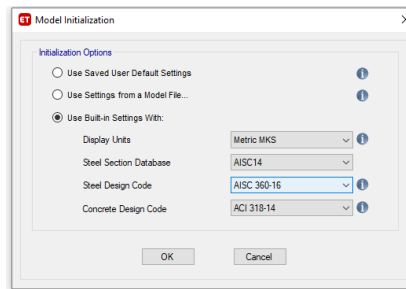
Fuente: Norma E-020

4.3. Modelamiento:

Para el modelamiento se abarco la edificación multifamiliar de 5 pisos el cual se analizará usando el software Etabs 2020 cuyo proceso abarcaremos desde el inicio del modelado y nos guiaremos de la ficha de recolección para la obtención de los datos para la evaluación.

- Se dispondrá de la configuración de las Unidades y normas que abarcará el programa

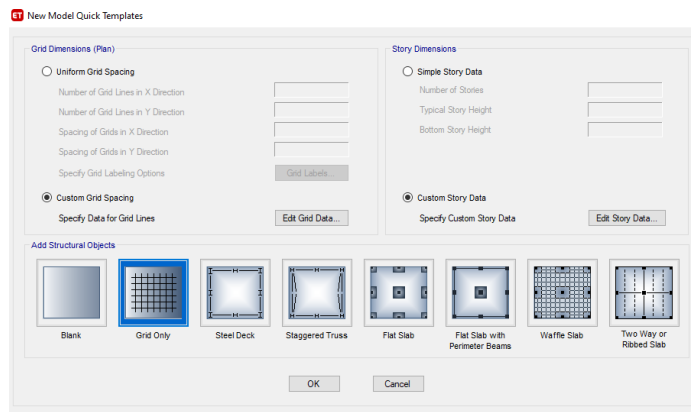
Figura 23: Model Initialization



Fuente: Etabs 2018

- Configuración de la grilla y las alturas correspondiente a los ejes propuestos en el plano.

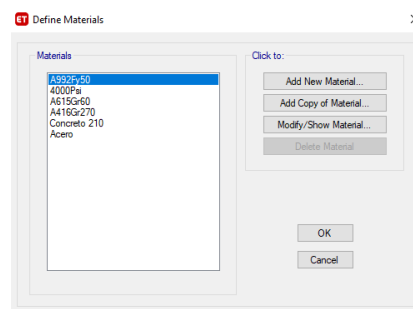
Figura 24: Nuevo modelo de Grilla



Fuente: Etabs 2018

- Definición de los materiales tanto como el del concreto como el de acero según lo establece la memoria descriptiva.

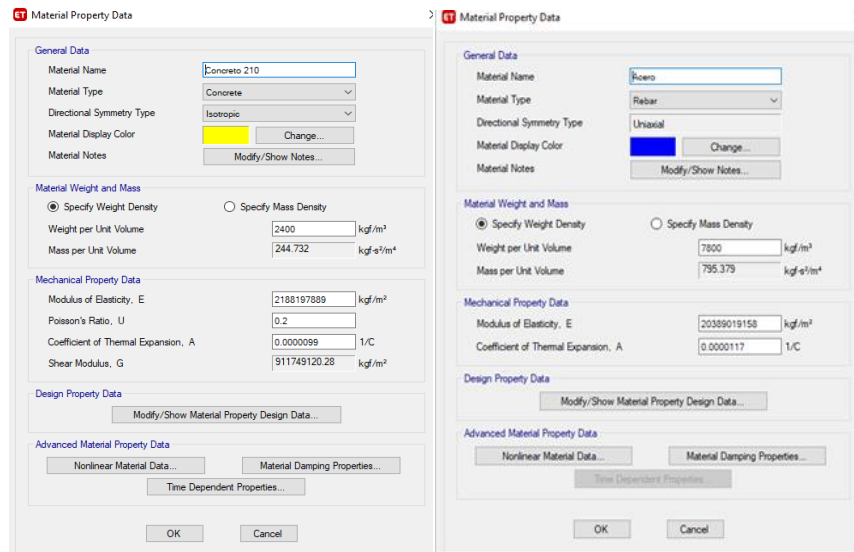
Figura 25: Materiales Definidos



Fuente: Etabs 2018

- ✓ Concreto f'c: 210 y acero grado 60

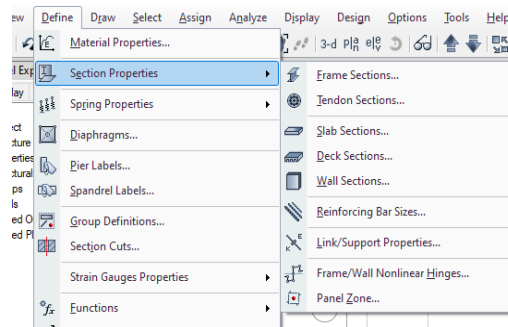
Figura 26: Datos y configuración de los Materiales



Fuente: Etabs 2018

- Configuración de los elementos estructurales de la edificación

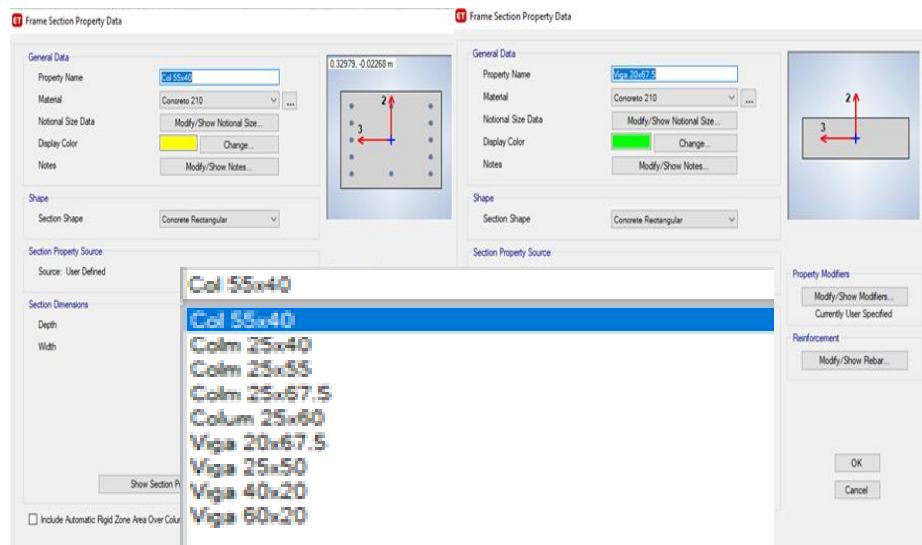
Figura 27: Propiedades de la sección



Fuente: Etabs 2018

- ✓ Se incorporó las secciones y propiedades de Columnas y Vigas

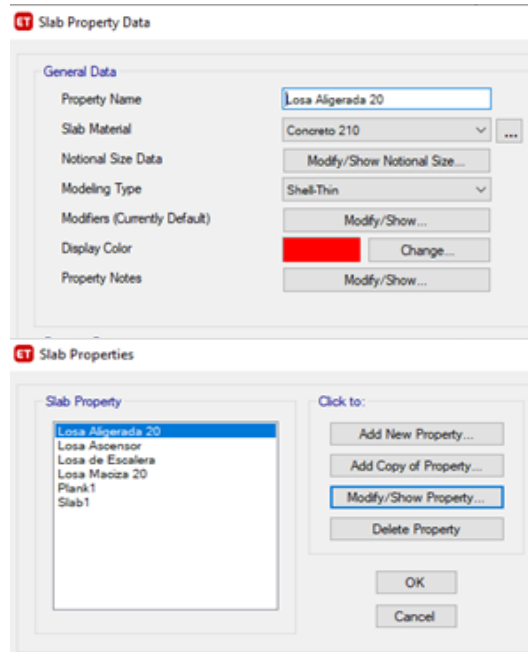
Figura 28: Secciones de vigas y columnas



Fuente: Etabs 2018

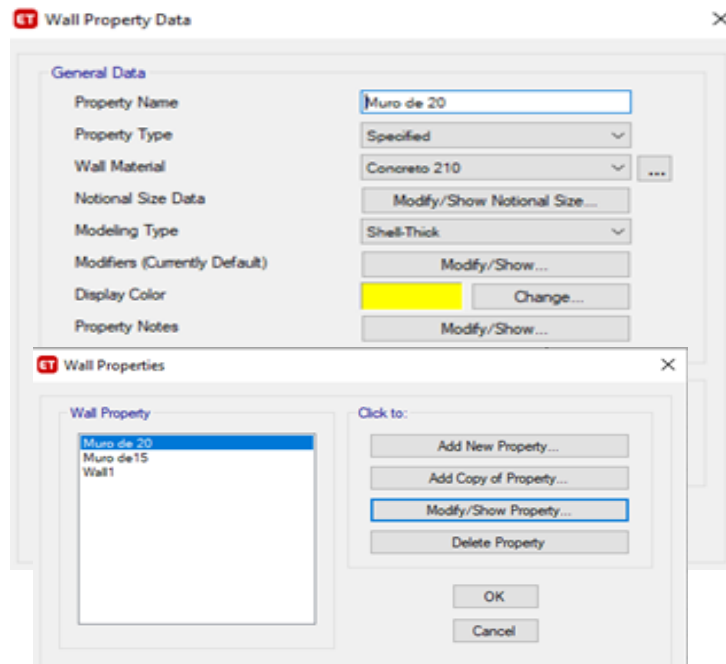
- ✓ secciones y propiedades de losas y muros

Figura 29: secciones de Losas



Fuente: Etabs 2018

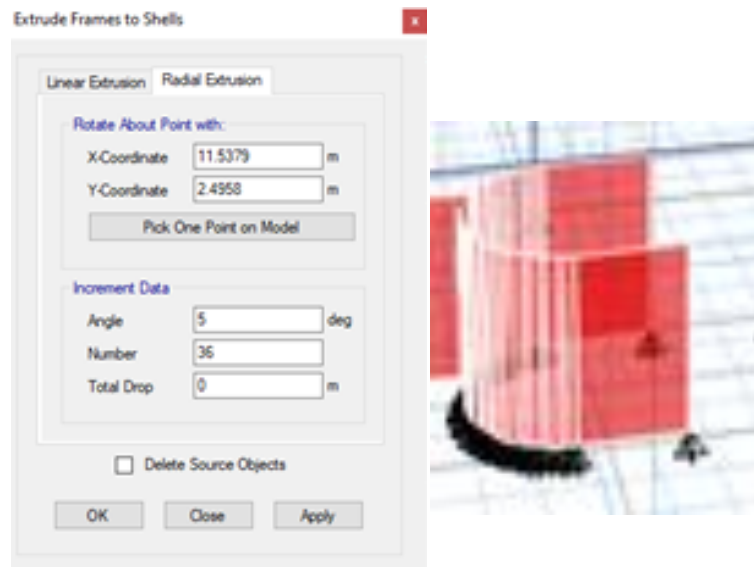
Figura 30: Secciones de Muros



Fuente: Etabs 2018

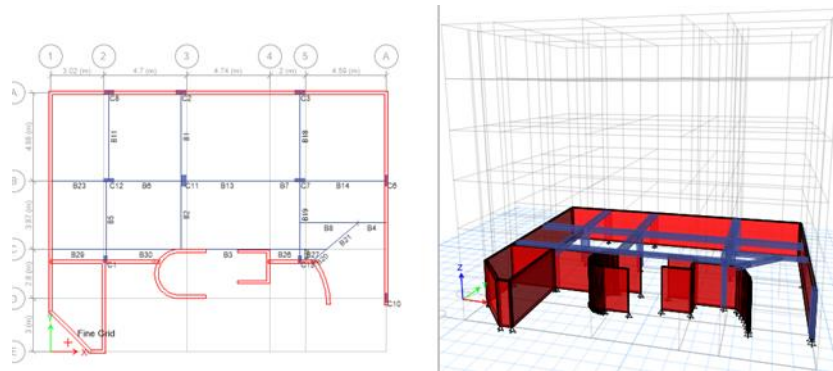
- Recreación del modelo estructural

Figura 31: Creación del muro circular de la escalera



Fuente: Etabs 2018

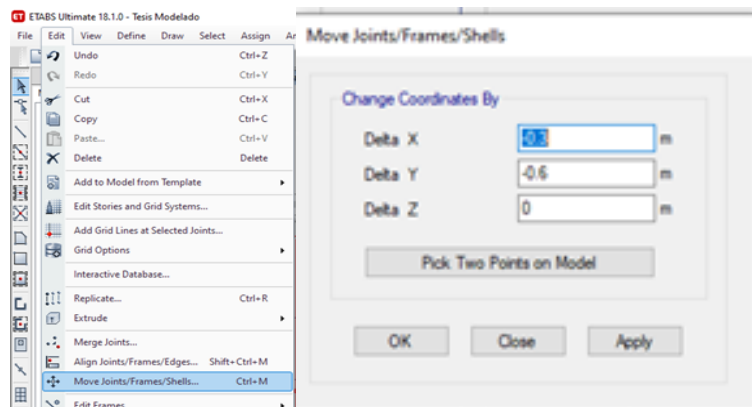
Figura 32: Incorporación de las Elementos Estructurales



Fuente: Etabs 2018

- ✓ Una vez asignado las columnas y vigas se realizó la reubicación de estas a su eje correspondiente según los dicta el plano y se colocó las losas.

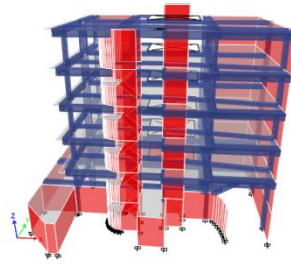
Figura 33: Ubicación correspondiente de las Columnas y Vigas



Fuente: Etabs 2018

- ✓ Una vez finalizado el semisótano se recreó el primer piso de la edificación, no se replicó al completo ya que la colocación de las vigas varía en este nivel. La recreación del primer piso abarco la incorporación de voladizos además la unión de las vigas de diferentes dimensiones conectadas en la losa del ascensor, culminado con el primer piso se replicó hasta el Quinto piso de la edificación.

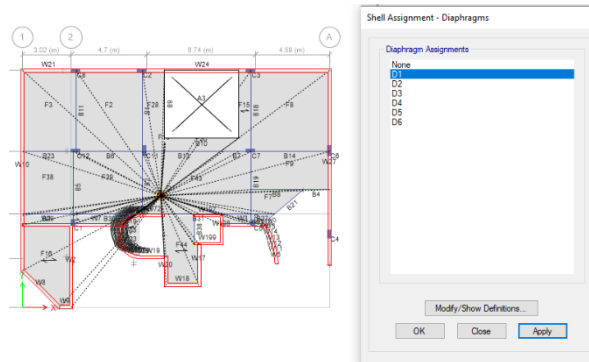
Figura 34: Recreación de la Edificación



Fuente: Etabs 2018

➤ Definición y Asignación de Diafragmas

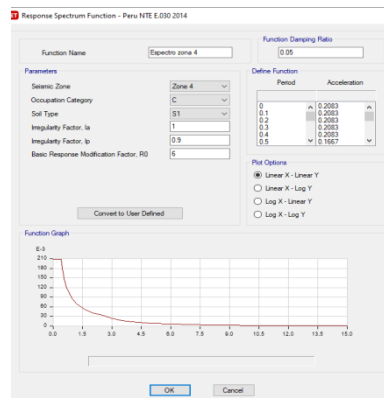
Figura 35: Asignación de los diafragmas



Fuente: Etabs 2018

➤ Definición de Espectro de Diseño

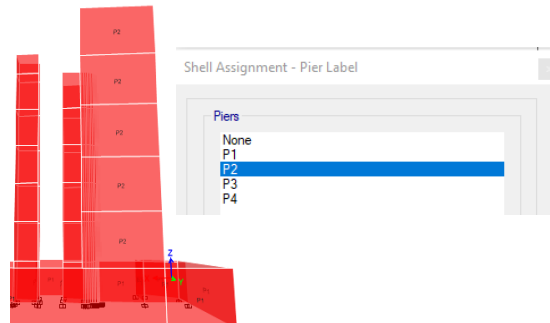
Figura 36: Asignación de Espectro



Fuente: Etabs 2018

- Incorporación de los Pier Labels y el auto mesh

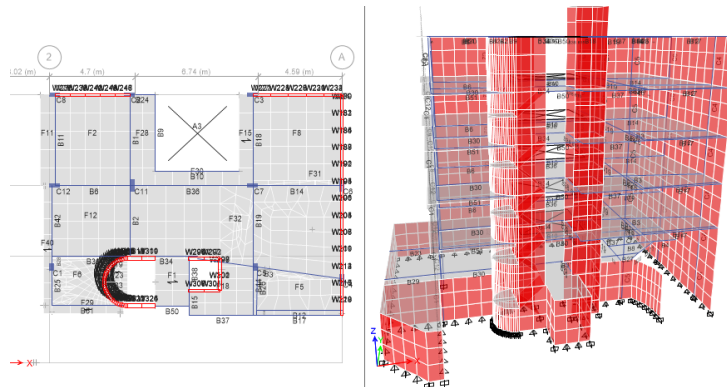
Figura 37: Pier labels



Fuente: Etabs 2018

- ✓ Una vez colocado los pier label en todos los muros se continuó con la incorporación de los floor auto mesh el cual permitirá obtener mayor precisión del modelado. Finalizado el auto mesh de inicio con la división de los muros y la colocación de los brazos rígidos

Figura 38: División de muros con brazos rígidos

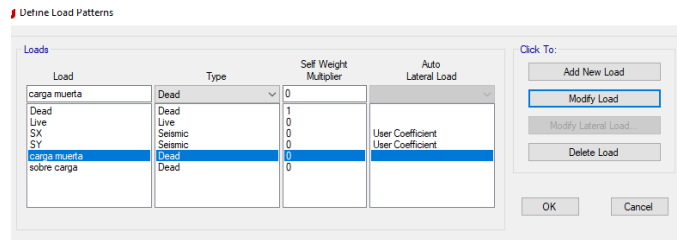


Fuente: Etabs 2018

- Definición de los casos de cargas
 - ✓ Se asignó como load patterns los casos como load dead el cual se centra en el peso propio de la edificación aparte se colocó la carga muerta el cual se centrará en los pesos de los acabados, tabiquerías entro otros el cual se le calculo

como lo indica la tabla 13 y 14. La definición de la carga viva se establece mediante la norma RNE.

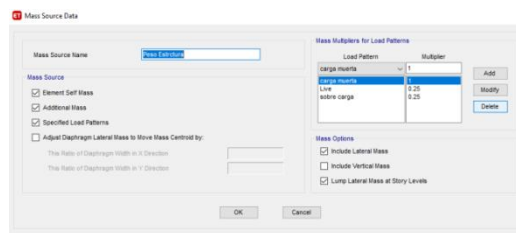
Figura 39: Load Patterns



Fuente: Etabs 2018

- ✓ Se configuro los datos del peso el cual establece que para edificación de tipo C se le asume el 100% de la carga muerta y un 25% de la carga viva.

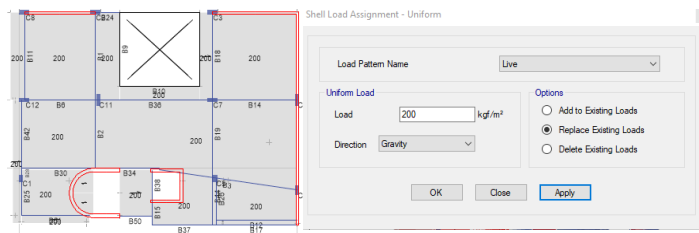
Figura 40: Peso de la Edificación



Fuente: Etabs 2018

- Asignación de los casos de cargas
 - ✓ Se distribuyó las cargas muertas en kgf/m² según lo establece el programa, para el último piso como la edificación no presenta parapeto a sus alrededores a excepción a un extremo del ascensor y la escalera se le asigno la carga en fuerzas distribuida y no en peso lineal por el tema de evitar colocar una viga que podría influenciar en el tema de los desplazamientos o distorsiones.

Figura 41: Asignación de Cargas



Fuente: Etabs 2018

- ✓ Una vez asignados las cargas vivas y muertas de la edificación se aprovecharon para realizar un análisis de método estático el cual nos permitió conocer la cortante basal, el reglamento de edificaciones E-030 permite que se puede realizar el análisis estático en zona altamente sísmica (zona 1) a edificaciones de hasta de 15 m de altura aun sean irregulares

- ✓ Se obtuvo los primeros resultados por el método estático los cuales serían los periodos, frecuencias, la masa y la cortante de la edificación. El periodo nos permitirá detallar el valor “C” para luego modificar su coeficiente de SX Y SY.

Tabla 15: Periodos de vibración

<i>Modal Periods and frequencies</i>			
<i>Case</i>	<i>Mode</i>	<i>Period</i>	<i>Frequency</i>
		<i>sec</i>	<i>cyc/sec</i>
<i>Modal</i>	<i>1</i>	<i>0.305</i>	<i>3.284</i>
<i>Modal</i>	<i>2</i>	<i>0.22</i>	<i>4.542</i>
<i>Modal</i>	<i>3</i>	<i>0.085</i>	<i>11.822</i>
<i>Modal</i>	<i>4</i>	<i>0.071</i>	<i>13.989</i>
<i>Modal</i>	<i>5</i>	<i>0.069</i>	<i>14.409</i>
<i>Modal</i>	<i>6</i>	<i>0.058</i>	<i>17.321</i>
<i>Modal</i>	<i>7</i>	<i>0.05</i>	<i>19.83</i>
<i>Modal</i>	<i>8</i>	<i>0.036</i>	<i>27.801</i>
<i>Modal</i>	<i>9</i>	<i>0.032</i>	<i>31.11</i>
<i>Modal</i>	<i>10</i>	<i>0.026</i>	<i>38.229</i>
<i>Modal</i>	<i>11</i>	<i>0.024</i>	<i>41.277</i>
<i>Modal</i>	<i>12</i>	<i>0.023</i>	<i>43.085</i>

Fuente: Etabs 2018

- ✓ Se tomó el valor más grande el cual sería del modal 1 de periodo 0.305 seg el cual sirvió para obtener el valor de amplificación según detalla de la figura 3.

Tabla 16: Valor de Amplificación

Cx=	2.5	cumple
Cx=	3.27868852	no cumple
Cx=	26.8744961	no cumple

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Obtenido la amplificación nos permitió obtener la cortante en la base el cual nos permitirá realizar la verificación al realizar el análisis dinámico. Se realizó la distribución de fuerza para obtener la cortante basal y compararlo con el del programa, tomando los valores de masa que nos proporcionó el Etabs.

Tabla 17: Masa por piso de la edificación

<i>mass summary by story</i>		
<i>Story</i>	<i>UX</i>	<i>UY</i>
	<i>tnf-s²/m</i>	<i>tnf-s²/m</i>
<i>Piso 5</i>	<i>10.93795</i>	<i>10.93795</i>
<i>Piso 4</i>	<i>12.2417</i>	<i>12.2417</i>
<i>Piso 3</i>	<i>12.50027</i>	<i>12.50027</i>
<i>Piso 2</i>	<i>12.50027</i>	<i>12.50027</i>
<i>Piso 1</i>	<i>12.50136</i>	<i>12.50136</i>
<i>Base</i>	<i>16.94073</i>	<i>16.94073</i>
<i>Semisotano</i>	<i>5.9668</i>	<i>5.9668</i>

Fuente: Etabs 2018

- ✓ Para obtener la cortante debemos multiplicar la masa por la gravedad el cual obtendremos el peso y se podrá realizar la cortante basal de la edificación. Obtenido el dato podremos compararlo con la del programa Etabs el cual nos dio el valor en kilogramos fuerza.

Tabla 18: Cortante Basal y distribución de Fuerzas

Distribucion de fuerzas mediante resultados de masa del Etabs								
Nivel i	altura entre piso	altura total hi	hi^1	Pi	Pihi^1	αi	Fi T	Cortante Vi (Ti)
5	2.7	14.94	14.94	107.262	1602.49	0.275	43.62	43.62
4	2.7	12.24	12.24	120.047	1469.38	0.252	39.99	83.61
3	2.7	9.54	9.54	122.583	1169.44	0.201	31.83	115.44
2	2.7	6.84	6.84	122.583	838.47	0.144	22.82	138.26
1	2.7	4.14	4.14	122.593	507.54	0.087	13.81	152.07
0	1.44	1.44	1.44	166.128	239.22	0.041	6.51	158.582
	14.94			761.20	5826.53	1.000	158.58	

Gravedad 9.8064
 Vx= 158.58

Fuente: Elaboración Propia

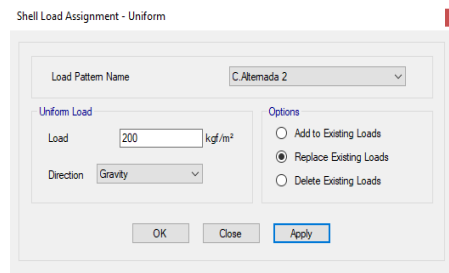
Tabla 19: Comparación de la cortante Basal

Name	Bottom Story	C	K	Weight Used	Base Shear
				kgf	kgf
SX	Semisotano	0.208333	1	761214.62	158586.12
SY	Semisotano	0.208333	1	761214.62	158586.12

Fuente: Etabs 2018

- Asignación de cargas alternadas
 - ✓ Al realizar un análisis dinámico se tuvo que colocar las cargas alternadas de tipo live 1 y de tipo live 2.

Figura 42: Asignación de cargas Alternas

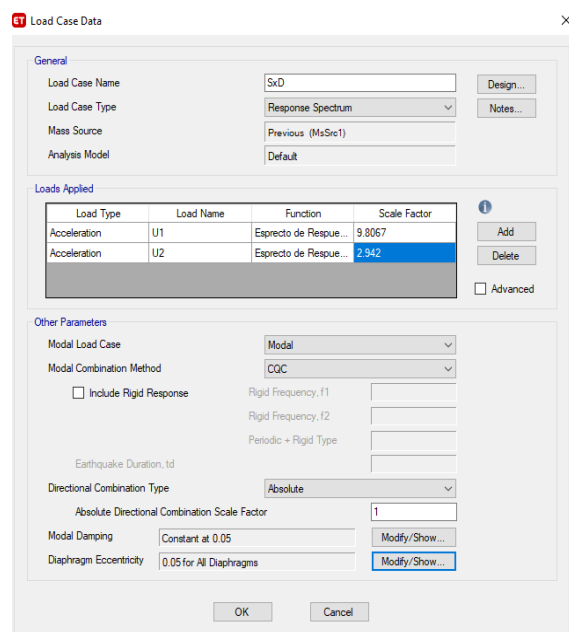


Fuente: Etabs 2018

➤ Definición de los Sismos Dinámicos

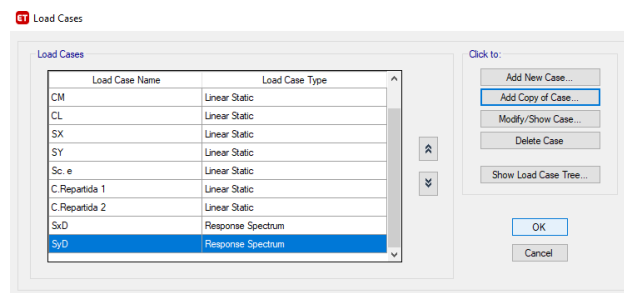
- ✓ Se configuro en load case el sismo Dinámico espectro de respuesta en X & Y, el cual la escala de factor en x será el valor de la gravedad y en caso de y será multiplicado ese valor por recomendaciones sobre el 30%.
- ✓ Se le agregará la excentricidad accidental según detalla la norma que será de un valor de 0.05.

Figura 43: Definición de sismo Dinámico



Fuente: Etabs 2018

Figura 44: Casos de Cargas



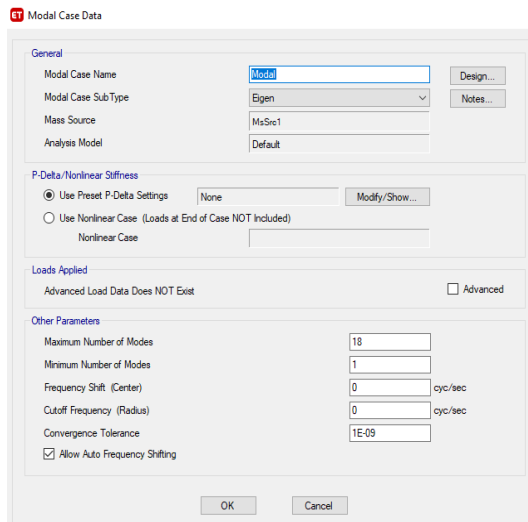
Fuente: Etabs 2018

- ✓ Posteriormente de haberse agregado el espectro de respuesta se definirá los conjuntos de cargas uniformes en

donde se verán los modos. La norma E-030 expresa que para cada piso se tomara 3 modos los cuales la suma de sus masas sea el 90% de la masa total.

- ✓ Se consideró el semisótano los cuales harán un total de 18 modos.

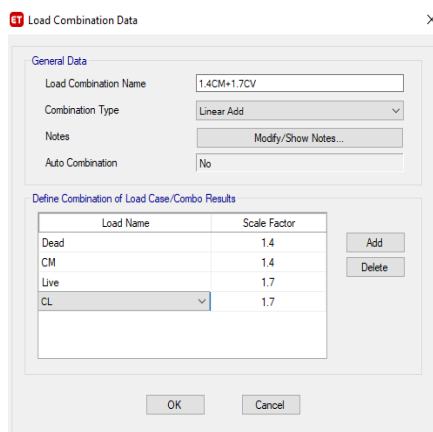
Figura 45: Modos de la Edificación



Fuente: Etabs 2018

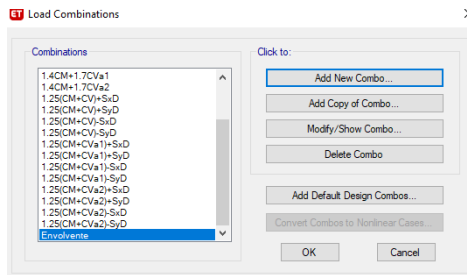
- ✓ Se Definió las combinaciones de cargas el cual según el reglamento E-060 del capítulo 9 se asignará los requisitos de resistencia el cual detalla un total de 19 combinaciones y una envolvente el cual se agregó todas las combinaciones.

Figura 46: Definición de las combinaciones de cargas



Fuente: Etabs 2018

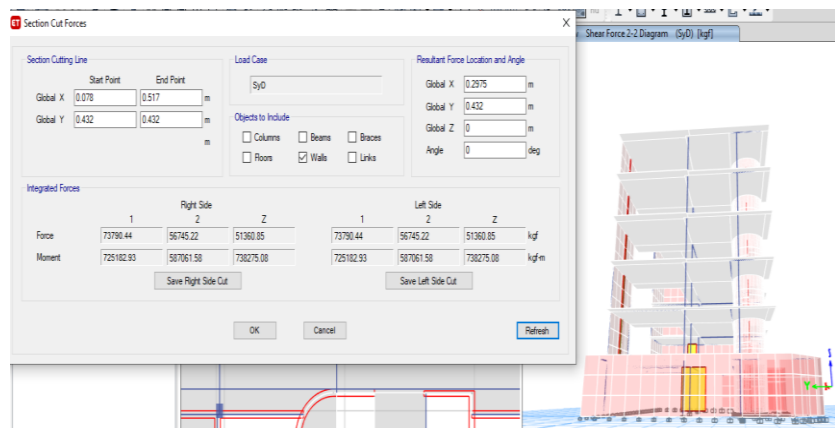
Figura 47: Combinaciones de Cargas y envolvente



Fuente: Etabs 2018

- ✓ Una vez colocado las combinaciones de cargas se realizó el modelado del análisis dinámico el cual nos obtendremos los resultados de la cortante mediante la tabla de vistas. Una vez concluido esta etapa nos centraremos en ver las cargas que se acoge en los muros.

Figura 48: diagrama de fuerza de los muros



Fuente: Etabs 2018

- Verificación de la Cortante
 - ✓ El valor obtenido del diagrama de fuerza de los muros nos permitió evaluar la fuerza cortante mínima (V muros) y el tipo de elemento estructural que según por norma esta equiparado a un porcentaje según la resistencia a la acción sísmica, este dato permite conocer las disposiciones especiales para el diseño.

Tabla 20: Reacción Basal

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kgf	kgf
SX	LinStatic		-158586.1	0
SY	LinStatic		5.55E-05	-158586.1
SxD	LinRespSpec	Max	101642.03	69291.26
SyD	LinRespSpec	Max	73824.57	86531.01

Fuente: Etabs 2018

- ✓ La reacción basal nos brinda y confirma la cortante en la base el cual nos permitirá conocer la verificación por corte.

Figura 49. Verificación de Cortante en X

DIRECCION X

VX=	Vtotal=	158.58	toneladas
	VSxD=	101.64	toneladas
	90% VX=	142.72	toneladas
	Factor Escala	1.404	
	VSxD esc=	142.72	toneladas
	Vmuros=	100.233	toneladas
	%	70.23%	Muros Estructurales

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Se consideró el 90% a la cortante ya que la norma lo establece para estructura irregulares no debe ser mayor del porcentaje establecido.

Figura 50: Verificación de Cortante en Y

DIRECCION Y

VX=	Vtotal=	158.58	toneladas
	VSyD=	86.53	toneladas
	90% VX=	142.72	toneladas
	Factor Escala	1.649	
	VSxD esc=	142.72	toneladas
	Vmuros=	73.790	toneladas
	%	52%	Dual

Fuente: Elaboración Propia

- Verificación de la Participación Modal
 - ✓ La norma establece que del total de modos se tomara en cuenta los primeros tres que pre denominen el cual la sumatoria de sus masas no tiene que llegar a ser menor que el 90%.

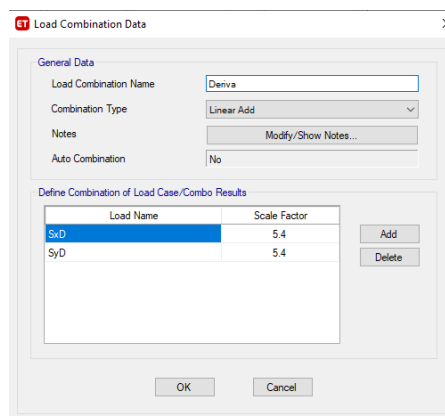
Tabla 21: Participación Modal

	Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	99.99	98.01
	Modal	Acceleration	UY	99.98	95.64
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Fuente: Etabs 2018

- Verificación de los desplazamientos y derivas
 - ✓ Para la obtención de los datos de las derivas se creó una combinación de cargas el cual la norma detalla que para estructurales irregulares los desplazamientos SxD y SyD se calcularán multiplicando por el factor “R” coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

Figura 51: Combinación de carga para derivas



Fuente: Etabs 2018

- ✓ Definido la combinación se pudo obtener las derivas tanto en la dirección X como en la de Y.

Tabla 22: Derivas en X

Direccion "X"

Piso 5	Deriva	Combination	Max	X	0.004777	Cumple
Piso 4	Deriva	Combination	Max	X	0.005	Cumple
Piso 3	Deriva	Combination	Max	X	0.004865	Cumple
Piso 2	Deriva	Combination	Max	X	0.004206	Cumple
Piso 1	Deriva	Combination	Max	X	0.002857	Cumple
Base	Deriva	Combination	Max	X	0.001582	Cumple

Fuente: Etabs 2018

- ✓ Podemos detallar que las derivas cumple según lo expresado en el reglamento nacional de edificaciones E-030 que dispone como desplazamiento máximo para estructura de concreto un valor de 0.007.

Tabla 23: Derivas en Y

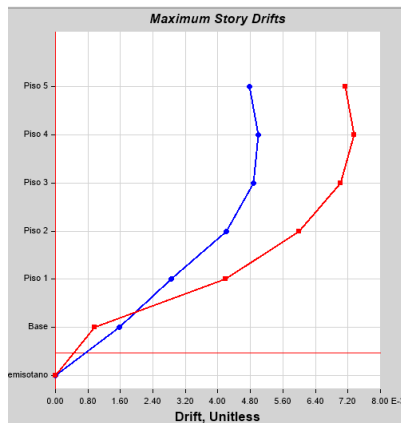
Direccion "Y"

Piso 5	Deriva	Combination	Max	Y	0.007136	No Cumple
Piso 4	Deriva	Combination	Max	Y	0.007361	No Cumple
Piso 3	Deriva	Combination	Max	Y	0.007021	No Cumple
Piso 2	Deriva	Combination	Max	Y	0.005987	Cumple
Piso 1	Deriva	Combination	Max	Y	0.00418	Cumple
Base	Deriva	Combination	Max	Y	0.000971	Cumple

Fuente: Etabs 2018

- ✓ En caso de la dirección Y podemos observar que el desplazamiento no cumple con los últimos tres pisos, pero su valor excedido máximo es de 0.000361 tomado del cuarto piso.

Figura 52: Deriva máxima en X & Y



Fuente: Etabs 2018

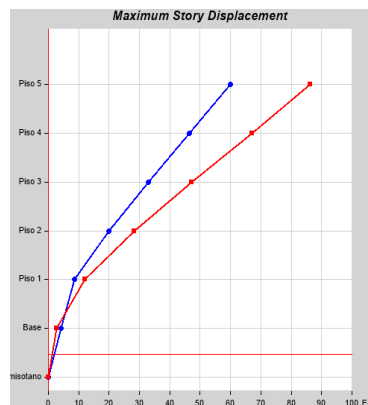
- ✓ Obtenido los datos de las derivas se realizó la obtención de los valores de desplazamiento de la edificación.

Tabla 24: Valores de Desplazamiento Máximo

Maximun Dispalcement				
Story	Elevation	Location	xDir	Ydir
Piso 5	14.94	Top	0.059902	0.086172
Piso 4	12.24	Top	0.046481	0.066968
Piso 3	9.54	Top	0.033029	0.047162
Piso 2	6.84	Top	0.019926	0.028254
Piso 1	4.14	Top	0.008588	0.01211
Base	1.44	Top	0.004271	0.002621
Semisotano	-1.26	Top	0	0

Fuente: Etabs 2018

Figura 53: Desplazamiento Máximo en X & Y



Fuente: Etabs 2018

- Para realizar un reforzamiento se puede realizar de diferentes métodos, pero nos centraremos en las dimensiones de la estructura, cabe resaltar que al realizar un dimensionamiento nos basaremos en las fuentes el ing. Roberto Morales.
 - Los resultados que nos aporte los cálculos serán las áreas y dimensiones mínimas que debe poseer la viga como la columna y la placa para realizar el reforzamiento.
- Reforzamiento de Vigas
- ✓ Se realizará el refuerzo de las vigas por el cual se comenzará con el metrado de cargas en kg/m², obtenido las cargas aplicaremos una amplificación sísmica como redacta la norma.

Carga Muerta

Peso de losa aligerada:	300 kg/m ²
Peso de acabados:	100 kg/m ²
Peso de tabiquería:	<u>240 kg/m²</u>
Peso Total Muerta:	640 kg/m ²

Carga Viva

Sobre carga: 200 kg/m² (norma E-020)

Amplificación de Cargas

$$W_u = 1.2 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$W_u = 1.2(640) + 1.7(200)$$

$$W_u = 1108 \text{ kg/m}^2$$

$$W_u = 0.1108 \text{ kg/cm}^2$$

Calculo para el reforzamiento

Viga 60x20:

$$H = \frac{4.76}{4} = 0.393 \text{ m}$$
$$\frac{2}{\sqrt{0.1108}}$$

$$Bvp = \frac{\frac{0.8}{2} + \frac{4.1}{2}}{20} = 0.123 \text{ m}$$

❖ Criterio de Rigidez:

$$BH^3 = BH^3 \quad (\text{Se asumirá una base de } 0.40 \text{ m})$$

$$0.4 \times H^3 = 0.123 \times 0.393^3$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{0.123 \times 0.393^3}{0.4}} = 0.26 \text{ m}$$

Se asumirá una viga de 0.4 x 0.20 m según el desarrollo ya que el diseño esta recreado para vigas chatas y no perjudicar creando un peralte se asumirá su altura. Se modificó esta viga por el hecho que se generaron nuevas dimensiones a las columnas que le servirán de apoyo.

Viga 25x50:

$$H = \frac{5.88}{4} = 0.484 \text{ m}$$
$$\frac{2}{\sqrt{0.1108}}$$

$$Bvp = \frac{\frac{0.48}{2} + \frac{4.28}{2}}{20} = 0.119 \text{ m}$$

❖ Criterio de Rigidez:

$$BH^3 = BH^3 \quad (\text{Se asumirá una base de } 0.25 \text{ m})$$

$$0.25 \times H^3 = 0.119 \times 0.484^3$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{0.119 \times 0.484^3}{0.25}} = 0.379 \text{ m}$$

Como la edificación presentaba una viga de 0.25x0.5 se aplicará una viga de dimensiones de 0.25x0.65 para disminuir las distorsiones de entre piso.

Viga 15x50:

$$H = \frac{4.58}{\frac{4}{\sqrt[2]{0.1108}}} = 0.377 \text{ m}$$

$$Bvp = \frac{\frac{3.23}{2}}{20} = 0.08 \text{ m}$$

❖ Criterio de Rigidez:

$$BH^3 = BH^3 \quad (\text{Se asumirá una base de } 0.20 \text{ m})$$

$$0.2 \times H^3 = 0.08 \times 0.377^3$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{0.08 \times 0.377^3}{0.20}} = 0.279 \text{ m}$$

Como la edificación presentaba una viga de 0.15x0.5m se aplicará una viga de dimensiones de 0.20x0.60m para disminuir las distorsiones de entre piso.

Viga 15x50:

$$H = \frac{1.60}{4 \sqrt[2]{0.1108}} = 0.132 \text{ m}$$

$$Bvp = \frac{\frac{1.88}{2} + \frac{1.6}{2}}{20} = 0.087 \text{ m}$$

❖ Criterio de Rigidez:

$$BH^3 = BH^3 \quad (\text{Se asumirá una base de } 0.20 \text{ m})$$

$$0.15 \times H^3 = 0.087 \times 0.132^3$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{0.087 \times 0.132^3}{0.15}} = 0.099 \text{ m}$$

Como la edificación presentaba una viga de 0.15x0.35m se aplicará una viga de dimensiones de 0.20x0.50m para disminuir las distorsiones de entre piso.

➤ Reforzamiento de Columnas:

- ✓ Se realizará el refuerzo de las columnas por el cual se comenzará con el metrado de cargas en kg/m².

Carga Muerta

Peso de losa aligerada:	300 kg/m ²
Peso de acabados:	100 kg/m ²
Peso de tabiquería:	240 kg/m ²
Peso de columnas:	60 kg/m ² (Peso promedio)
Peso de Vigas:	<u>100 kg/m²</u> (peso promedio)
Peso Total Muerta:	800 kg/m ²

Carga Viva

Sobre carga: 200 kg/m² (norma E-020)

Total de la Carga (kg/m²)

Peso total (kg/mm²): 1000 kg/m²

Calculo para el reforzamiento

Columna 4-60x20:

- ❖ Calculo del área tributaria

$$At = \left(\frac{0.8}{2} + \frac{4.1}{2} \right) * \left(\frac{5.44}{2} + \frac{3.33}{2} \right) = 10.74$$

- ❖ Calculo del valor "P"

$$P = 1.25 \times 1000 \times 10.74$$

$$P = 13,429.06 \text{ kg}$$

- ❖ Dimensión de la columna

Se trabajó con el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el número de pisos abarcados con de 6 niveles contando el semisótano.

$$BxD = \frac{13,429.06 \times 6}{0.30 \times 210} = 1,278.96 \text{ cm}^2 \text{ (área mínima)}$$

Columna c1 = 43cm x 30cm

Columna 1-60x20:

- ❖ Calculo del área tributaria

$$At = \left(\frac{0.8}{2} + \frac{4.1}{2} \right) * \left(\frac{5.44}{2} \right) = 6.66$$

- ❖ Cálculo del valor "P"

$$P = 1.25 \times 1000 \times 6.66$$

$$P = 8330 \text{ kg}$$

- ❖ Dimensión de la columna

Se trabajó con el concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el número de pisos abarcados con de 6 niveles contando el semisótano.

$$B \times D = \frac{8330 \times 6}{0.25 \times 210} = 952 \text{ cm}^2 \text{ (área mínima)}$$

Como ambas columnas pertenecen al mismo eje y son contiguas se le asignara la misma dimensión teniendo esta como columna una dimensión de 43cm x 30cm.

Columna 9-25x40:

- ❖ Cálculo del área tributaria

$$A_t = \left(\frac{2.63}{2} + \frac{4.14}{2} \right) * \left(\frac{4.58}{2} + \frac{1.78}{2} \right) = 10.76$$

- ❖ Cálculo del valor "P"

$$P = 1.25 \times 1000 \times 10.76$$

$$P = 13455.37 \text{ kg}$$

- ❖ Dimensión de la columna

Se trabajó con el concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el número de pisos abarcados con de 6 niveles contando el semisótano.

$$B \times D = \frac{13,455.75 \times 6}{0.30 \times 210} = 1,275 \text{ cm}^2 \text{ (área mínima)}$$

Se tomó valor de dimensión de la columna una sección de 25x65cm.

Columna 8-25x40:

- ❖ Calculo del área tributaria

$$At = \left(\frac{0.475}{2} + \frac{3.42}{2} \right) * \left(\frac{2.075}{2} + \frac{4.14}{2} \right) = 6.05$$

- ❖ Calculo del valor "P"

$$P = 1.25 \times 1000 \times 6.05$$

$$P = 7,564.82 \text{ kg}$$

- ❖ Dimensión de la columna

Se trabajó con el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el número de pisos abarcados con de 6 niveles contando el semisótano.

$$BxD = \frac{7,564.82 \times 6}{0.30 \times 210} = 717.04 \text{ cm}^2 \text{ (área mínima)}$$

Como ambas columnas pertenecen al mismo eje y son contiguas se le asignara la misma dimensión teniendo esta como columna una dimensión de 25cm x 65cm.

Columna 5,3y2-20x60:

- ❖ Calculo del área tributaria

$$At = 18.12$$

- ❖ Calculo del valor "P"

$$P = 1.25 \times 1000 \times 18.12$$

$$P = 22,650 \text{ kg}$$

- ❖ Dimensión de la columna

Se trabajó con el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el número de pisos abarcados con de 6 niveles contando el semisótano.

$$BxD = \frac{22,650 \times 6}{0.30 \times 210} = 2,157.14 \text{ cm}^2 \text{ (área mínima)}$$

Como la columna pertenecen a un mismo grupo de columnas destinada a una dimensión se le agregara la configuración estructural a las demás de la misma medida teniendo esta columna como las otras columnas una dimensión de 25cm x 65cm.

➤ Reforzamiento de Placas:

Al realizar el reforzamiento de las placas se debe disponer un espesor es por eso que asumiremos uno de 20cm que por mediante un algoritmo abarcaremos la longitud mínima que debe poseer la placa.

$$Z: 4 \qquad C: 2.5$$

$$U: 1 \qquad S: 1$$

$$PE: 821.33 \text{ tn (Valor obtenido mediante el Etabs)}$$

$$V_s = Z \times U \times C \times S \times PE = 4 \times 1 \times 2.5 \times 1 \times 821.33 =$$

$$V_s = 8213334.1 \text{ kg}$$

$$E_c = 15100(f'c)^{0.5} = 15100 (210)^{0.5} =$$

$$E_c = 218819.79$$

$$N^\circ = 6 \qquad H \text{ (cm)} = 270$$

$$\eta = 0.007 \qquad t = 20 \text{ cm (valor asumido)}$$

Aplicamos un espesor de 20cm que nos permitirá reducir la torsión que sufrirá la edificación

$$L = \left(\frac{8213334.1 * 270^2}{6 * 0.007 * 218819.79 * 20} \right)^{1/3} =$$

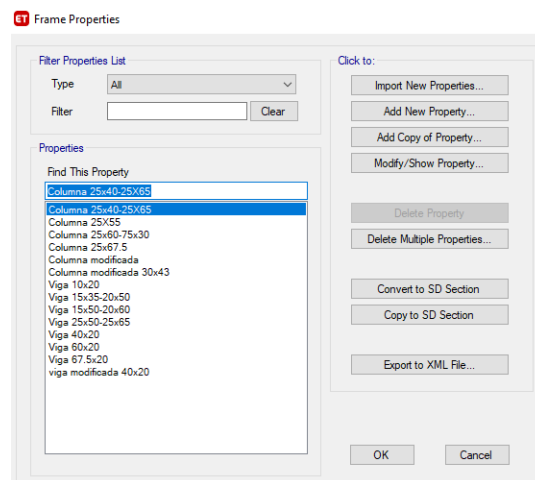
$$L = 148.24 \text{cm}$$

Dimensión: 148.24x20x270cm

La longitud obtenida es la medida mínima que debe tener la placa para poder trabajar con un espesor de 20cm.

- Modelado con el reforzamiento:
Se cambió las dimensiones de las columnas, vigas y placas; en caso de que se viera comprometida otras columnas y vigas se crearon nuevas modificaciones de estas.

Figura 54: Dimensiones de columnas y vigas reforzadas



Fuente: Etabs 2018

Una vez agregado las modificaciones de las dimensiones de las secciones se realizaron los pasos contiguos que hemos seguido para poder obtener el análisis dinámico

Tabla 25: tabla de reacción de base

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kgf	kgf
SX	LinStatic		-171110.85	0
SY	LinStatic		0.0002696	-171110.85
SxD	LinRespSpe	Max	111746.03	77184.54
SyD	LinRespSpe	Max	81844.06	96214.33
Deriva	Combinatio	Max	1045386.51	936353.92
Deriva	Combinatio	Min	-1045386.51	-936353.92

Fuente: Etabs 2018

➤ Cálculo de verificación de cortante

Figura 55: Verificación de cortante en X

DIRECCION X

VX=	Vtotal=	171.11	toneladas
	VSxD=	111.75	toneladas
	90% VX=	154.00	toneladas
	Factor Escala	1.378	
	VSxD esc=	154.00	toneladas
	Vmuros=	109.845	toneladas
	%	71.33%	Muros Estructurales

Fuente: Elaboración Propia

Figura 56: Verificación de Cortante en Y

DIRECCION Y

VX=	Vtotal=	171.11	toneladas
	VSxD=	96.21	toneladas
	90% VX=	154.00	toneladas
	Factor Escala	1.601	
	VSxD esc=	154.00	toneladas
	Vmuros=	80.354	toneladas
	%	52.18%	Dual

Fuente: Elaboración Propia

➤ Verificación de la Participación Modal

Tabla 26: Participación Modal

Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.99	97.11
Modal	Acceleration	UY	99.99	97.27
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Fuente: Etabs 2018

➤ Verificación de los desplazamientos y derivas

Tabla 27: Verificación de derivas en X

Story Drift x					
Piso 5	Deriva	Combination	Max	X	0.004361
Piso 4	Deriva	Combination	Max	X	0.00463
Piso 3	Deriva	Combination	Max	X	0.004574
Piso 2	Deriva	Combination	Max	X	0.004021
Piso 1	Deriva	Combination	Max	X	0.002786
Base	Deriva	Combination	Max	X	0.001583

Fuente: Etabs 2018

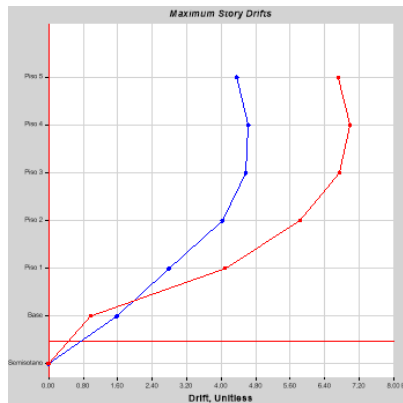
Tabla 28: Verificación de derivas en Y

Story Drift y					
Piso 5	Deriva	Combination	Max	Y	0.006707
Piso 4	Deriva	Combination	Max	Y	0.006983
Piso 3	Deriva	Combination	Max	Y	0.00673
Piso 2	Deriva	Combination	Max	Y	0.005814
Piso 1	Deriva	Combination	Max	Y	0.004093
Base	Deriva	Combination	Max	Y	0.000971

Fuente: Etabs 2018

- Al realizar el reforzamiento de las derivas que se encontraba en el eje Y se obtuvo una disminución de ellas permitiendo estar dentro lo permitido de la norma.

Figura 57: Derivas Máximas



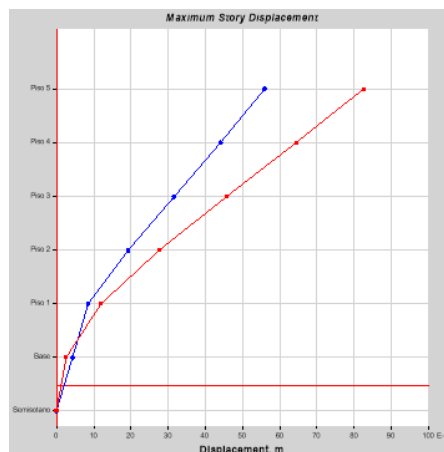
Fuente: Etabs 2018

Tabla 29: Verificación de desplazamiento

Maximun Dispalcement				
Story	Elevation	Location	xDir	Ydir
Piso 5	14.94	Top	0.055985	0.082524
Piso 4	12.24	Top	0.044058	0.064485
Piso 3	9.54	Top	0.031604	0.045702
Piso 2	6.84	Top	0.019286	0.02758
Piso 1	4.14	Top	0.008447	0.011904
Base	1.44	Top	0.004274	0.002621
Semisotano	-1.26	Top	0	0

Fuente: Etabs 2018

Figura 58: Desplazamiento Máximos



Fuente: Etabs 2018

4.4. Discusión de los Resultados:

Objetivo General: “Realizar la evaluación sismo resistente de la edificación multifamiliar para el reforzamiento de las dimensiones de los elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2020”.

- Mediante la presente evaluación sismo resistente usando el análisis dinámico modal espectral se determinó que la edificación cumple algunos de los estándares que dicta el reglamento para una edificación segura abarcando la participación modal y la verificación por corte, en la evaluación de las derivas en el eje “Y” podemos observar que en los 3 últimos pisos abarca unas distorsiones mayores que los que dicta la norma para concreto teniendo un valor mayor de 0.007 el cual, comparando con la investigación de Sandoval, Víctor (2019) en su tesis generó un reforzamiento para disminuir la distorsión de los pisos; ya que según sus resultados tenía una distorsión como máximo de 0.009597 generando el reforzamiento obteniendo una disminución de 78.38%. Basándonos en los hechos de la presente investigación se realizará el reforzamiento de las dimensiones estructurales para mejorar las capacidades de la edificación y disminuir su distorsión en la edificación el cual hace valido la hipótesis que al realizar una evaluación sismo resistente permitirá generar el reforzamiento de los elementos estructurales.
- En los resultados del reforzamiento usando el análisis modal espectral para la obtención de los resultados hemos podido observar la disminución de las distorsiones y como esta tuvo un mejor desempeño en su disminución en el lateral que no presentaba muro de ductilidad limitada (placas) a comparación de los que presentaba ya que generaban un aumento en su torsión.

Objetivo Específico 1: “Establecer el peligro sísmico de la edificación sismo resistente para el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales San Miguel-Lima 2020”.

Objetivo Específico 2: “Establecer la regularidad de la edificación sismo resistente para el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales, San Miguel-Lima 2020”.

- Mediante la evaluación se utilizó los datos que brinda el peligro sísmico y la regularidad estructural según detalla los dos primeros objetivos específicos por el cual nos permitió conocer los parámetros que destaca en la edificación mediante un análisis sismo estático que nos proporcionó la cortante total el cual nos apoyara con la verificación por corte, también nos brindara el espectro de diseño de la edificación que de acuerdo a la investigación de Eche Luis y Pérez Giovanni (2018) en su tesis le asignó su espectro al programa Etabs para luego ser aplicado en el análisis modal espectral que le permitió generar el análisis dinámico en el software. Basándonos en los hechos de la presente investigación se le asignó el espectro de respuesta generado con el programa el cual hace valido las dos hipótesis el cual el primero redacta que: el peligro sísmico permitiría establecer los parámetros de la zona para realizar el reforzamiento y dando a relucir la segunda hipótesis esta redacte que: la regularidad estructural permitirá conocer el tipo de edificación y sus restricciones para el reforzamiento de las secciones transversales.

Objetivo Específico 3: “Emplear el análisis modal espectral en la edificación sismo resistente para el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales, San Miguel-Lima 2020”.

- Mediante el análisis Modal espectral se realizó la verificación por participación modal el cual mediante la norma detalla que la suma

de los modos debe ser igual o mayor al 90% de la masa de la estructura, al realizar el reforzamiento de las columnas y las vigas se veía un descenso mínimo hasta que se reforzó las placas el cual permitió que el valor se incrementara 1% aproximado del modal presentándose óptimo según lo especifica el reglamento. Apoyándonos de los resultados de Eche Luiz y perez Giovanni (2018) el cual en su tesis realizaron el análisis Dinámico donde se llega apreciar en una de sus tablas que la participación modal llega a los 90% dando a cumplir los requerimientos de la masa participativa. Basándonos en los hechos de la presente investigación al realizar el análisis modal espectral se puede realizar la verificación por participación modal que redacta la norma E-030 el cual valida la tercera hipótesis el cual redacta que al emplear el análisis modal espectral en la edificación sismo resistente esta permitirá detallar el comportamiento de la estructura ante un sismo según el reforzamiento de sus elementos.

- Podemos denotar que mediante el reforzamiento se pudo mejorar las condiciones de la edificación este caso las distorsiones de entre piso que ejerce el predio, pero está limitado al diseño estructural que se le ha brindado es por eso que se ha llegado a encontrar que en el caso de las vigas esta tendrá un mejor desarrollo si se diseña con un peralte, pero de acuerdo a las características constructivas del edificio esta se ha llegado a diseñar con vigas chatas es por eso que se ha llegado a reforzar las vigas con peralte.

4.5. Conclusiones:

- Podemos concluir que al aplicar los datos que nos brinda el peligro sísmico y la regularidad de la estructura mediante la norma E-030 nos permitirá conocer los valores de la cortante de la edificación en ambas direcciones cuyos valores nos permiten diseñar según destaca la norma E-060, además del poder obtener el espectro de diseño y generar el análisis dinámico.

- El análisis modal espectral es un método que se centra en la obtención de datos y valores para recrear o mejorar las condiciones de la edificación. Al realizar una evaluación a la edificación multifamiliar lo que se busca es ver sus capacidades y como ésta se desempeña con el objetivo de mejorar el predio brindándonos datos como los desplazamientos y torsiones que han sido reducido para que cumpla la normativa técnica.
- Hemos concluidos que al realizar el reforzamiento se ha observado cambios positivos en los resultados de la evaluación permitiendo que esta pueda mejorar sus condiciones estructurales, pero a su vez se ha llegado a denotar como el diseño puede influir en el reforzamiento limitándolo, es decir no se puede realizar el mismo reforzamiento para una estructura de vigas chatas que de vigas peraltadas como a su vez no se puede reforzar una columna de una dimensión en el eje “x” que en el eje “Y” ya que altera la distorsión entre piso que se efectúa.
- La participación modal se observa que se llegó a tener un incremento del porcentaje de sus modos esto se debe a que a pesar que la estructura tuvo un aumento de su rigidez mediante el reforzamiento también se llegó a aumentar su masa generando que la participación modal obtenga un incremento en sus valores.

4.6. Recomendaciones:

- Se recomienda el uso de vigas peraltadas ya que la viga chata se utiliza para temas de amarres o en algunos casos como vigas secundarias, pero, en estos casos y en modalidad de los sismos se recomienda que sean peraltadas ya que permitirá tener un mejor comportamiento a la estructura brindándole mejor rigidez y comportamiento hablando en tema de distorsión.

- El reforzamiento es un método muy práctico que te apoya en los trabajos de reparaciones de los elementos estructurales que ya no cumplen sus funciones en su totalidad además si se requiere ampliar, ante eso es necesario evaluar si es conveniente realizar un reforzamiento de las dimensiones de los elementos estructurales o generar un reforzamiento abarcando otros métodos ya que también depende del diseño estructural de la edificación y los elementos con el que se trabajara como el caso de la primera recomendación el uso de vigas chatas que genera que el diseño tenga menor rigidez y a su vez obtenga una mayor dimensión de base de la viga.
- En esta investigación no se le agregó el tema de zapatas, pero al ser un elemento estructural de gran importancia se debe realizar un estudio que evalúe y certifique de acuerdo al reforzamiento de las columnas, vigas y placas se debe modificar sus dimensiones diseñando o aplicando otros métodos que beneficie a la zapata.
- Hay que tener en cuenta el material con que se va a trabajar y cual va ser su función ya que influirá mucho en el peso de las cargas distribuidas y lineales, no es lo mismo agregar cargas para tabiques que para muros reforzados ya que influirá en la participación modal como se ha visto influenciado el aumento de las placas.

V. REFERENCIAS

- 1) ALCONPAT Magazine [online]. Brazil: Latin American Association for Quality Control, Pathology and Construction Recovery, 2016. [Date of consultation: November 6, 2020]. Available in:
<https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/download/138/175/>
- 2) Alcopant Magazine [online]. Spain: Latin American Association for quality control, pathology and construction recovery [Date of consultation: 06 November 2020]. Available in:
<https://www.redalyc.org/pdf/4276/427639584001.pdf>
- 3) ALVA Y CASTILLO. Peligro sísmico en el Perú. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, Lima, 6-10 diciembre 1993.Lima, 2016.
http://www.jorgealvahurtado.com/files/redacis15_a.pdf
- 4) Análisis y diseño para el refuerzo de columnas de hormigón armado con material FRP y perfiles metálicos [online]. Bolivia: revista boliviana de Ciencias, 2017. [Fecha de consulta: 05 de noviembre de 2020]. Disponible en:
http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/jbc/v13n40/v13n40_a07.pdf
- 5) BELIZARIO, Cristian. Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Huancayo: Universidad nacional del centro del Perú, 2017.
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4100/Belizario%20%20Pacompa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 6) Buendía & Reynoso. Journal article Analysis of damage to homes and commercial buildings during the earthquake of September 19, 2017

- [online]. July 2018. [date of consultation: September 03, 2020]. Available in: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/618/61864056002/index.html>
- 7) Chapter 7: Means, Instruments, Techniques and Methods in Data and Information Collection [Blog]. Research and Postgraduate Department. [Date of Consultation: October 16, 2019]. Recovered from: <https://cuadernosdelprofesor.files.wordpress.com/2018/01/u-2-02-0-cerda7.pdf>
 - 8) Climent Molins i Borrell [online]. Spain: Polytechnic University of Catalonia, 2004. [date of consultation: November 6, 2020]. available in: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/download/419/492>
 - 9) CUTIPA, Susan. Análisis comparativo de la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado aplicando las normas de diseño sismo resistente de Perú, Chile, Estados Unidos y Japón. Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil, Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018. file:///C:/Users/usuario/Downloads/Cutipa_Quispe_Susan_Elisa.pdf
 - 10) Docsity. Romero and Fontan. Publication date: December 2011. Available at: file:///C:/Users/user/Downloads/T14_NGDL_Sismico%20lineal.pdf
 - 11) ECHE Y PEREZ. Análisis del comportamiento sísmico de un edificio con muros estructurales aplicando la interacción suelo – estructura (condominio los girasoles – comas – lima). Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Lima: Universidad San Martín de Porres, 2018. http://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4081/eche_perez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - 12) EMB construcciones [online]. Chile: Escuela de Ingeniería de la PUC, 2020. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2020]. Disponible en:

<http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2732&tip=2&xit=refuerzo>

- 13) FERNANDEZ AND BAPTISTA. Research methodology, Mexico: Member of the National Chamber of the Mexican Editorial Industry, 2016.
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- 14) FLORES, Luis. Fibras de carbono reforzamiento de estructuras [en línea]. 2019. [fecha de consulta: 06 de noviembre del 2020]. Disponible en:
<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/civilizate/article/download/10128/10565/>
- 15) GONZALES Y VELI. Evaluación del comportamiento sísmico de una edificación con sistema MDL aplicando la NTP e030- 2016 y la norma chilena 433-2012. Tesis para obtener el Grado de Ingeniero Civil. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2016.
http://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/2719/gonzales_veli.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 16) HURTADO, Gómez. Introducción a la dinámica de estructuras [online]. Primera edición. Colombia: Sede de la Universidad Nacional de Colombia Manzanales, 2000 [fecha de consulta: 5 de noviembre de 2020]. Disponible en:
<https://core.ac.uk/download/pdf/16393415.pdf>
- 17) Instituto de la Construcción y Gerencia. Reglamento Nacional de Edificaciones E-060. Perú: INN, 2019. 8 pp.
<file:///C:/Users/usuario/Downloads/E.020.pdf>
- 18) Interamerican Journal of Psychology [online]. Lima UNFV Y USB, 2009 [Date of consultation: January 5, 2010]. Available in:

https://www.academia.edu/1007432/Modificaci%C3%B3n_Horst_al_Coeficiente_KR_20_por_dispersi%C3%B3n_de_la_dificultad_de_los_%C3%8Dtems

- 19) Journal of the Faculty of Engineering earthquake-resistant evaluation of school buildings in Venezuela [online]. October 2013. [date of consultation: September 03, 2020]. Available in: https://www.researchgate.net/publication/257563383_Revista_de_la_Facultad_de_Ingenieria_EVALUACION_SISMORRESISTENTE_DE_EDIFICIOS_ESCOLARES_EN_VENEZUELA
- 20) Journal of the Latin American association for quality control, pathology and construction recovery [online]. Mexico: ALCOPANT. [date of consultation: November 05, 2020]. Available in: <https://www.redalyc.org/pdf/4276/427639584001.pdf>
- 21) LUNA & GARCIA. Diseño de un edificio de viviendas en San Isidro. Tesis (Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ingeniería, escuela de ingeniería Civil, 2017. Ppg84. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/11997/TIC2_1602_LUNA_JACOBS_GARCIA_CASANOVA_TESIS.pdf?sequence=3
- 22) Media & Music. Determination of the performance level of a residential building structured on the basis of reinforced concrete walls and designed according to Chilean regulations. [online]. June 2018, n ° 23. [date of consultation: September 04, 2020]. Available in: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132018000100063
- 23) MORALES, Roberto. Diseño en Concreto Armado. 1º Edición: Perú: Instituto Americano de Concreto, 2000 [Fecha de Consulta: 8 de noviembre del 2019].

https://www.academia.edu/36765239/Dise%C3%B1o_de_concreto_armado_roberto_morales

- 24) MOREJON & LLANES. Methods for determining the response reduction factor of seismic forces [online]. December 2017. N ° 1. [Date of consultation: September 05, 2020]. Available in: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358269006/html/index.html>
- 25) Perfiles revista científica [en línea]. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de ingeniería, escuela de Ingeniería Civil, 2017. [Fecha de consulta: 07 de noviembre del 2020]. Disponible en: <http://ceaa.espe.edu.ec:8080/revista.perfiles/Articuloshtml/Perfiles18Art1/Perfiles18Art1.xhtml>
- 26) PEREZ. The seismic danger and the risk factor [online]. June 2014, n ° 534. [consultation date: September 05, 2020]. Available in: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/3246/3652>
- 27) RAIGOSA, Eduardo. Reinforcement techniques for structures built of concrete that present structural deficiencies. Thesis (Degree in Construction Engineering). Costa Rica: instituto tecnológico de costa rica escuela de ingeniería en construcción, 2010. PPG, 27. <https://www.udocz.com/read/20498/tecnicas-de-reforzamiento-de-estructuras-construidas-de-concreto-que-presentan-deficiencias-estructurales>
- 28) Revista Digital del ACI Perú [en línea]. Perú: ACI Perú, 2015. [Fecha de consulta: 07 de noviembre del 2020]. Disponible en: https://www.concrete.org/portals/0/files/PDF/CI_2015-05_SkysTheLimit_Spanish.pdf
- 29) Revista Internacional de Ingeniería de estructuras [en línea]. Ecuador: Universidad de las fuerzas armadas ESPE, 2018. [Fecha de consulta:

07 de noviembre del 2020]. Disponible en:
<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/download/701/539>

30)Revista Remait [en línea]. Universidad de las fuerzas armadas, 2016.
[fecha de consulta: 06 de noviembre del 2020]. Disponible en:
<file:///C:/Users/user/Downloads/197-73-350-1-10-20170412.pdf>

31)Revista Técnica del capítulo de ingeniería [en línea]. Perú: Colegio de Ingenieros del Perú, 2015. [fecha de consulta: 07 de noviembre del 2020]. Disponible en:
<http://www.ingenieriacivil.org.pe/wp-content/uploads/2017/09/REVISTA-INGENIERIA-CIVIL-50.pdf>

32)REYES, Carlos. Evaluación del comportamiento estructural sismo resistente del edificio principal de la UNC. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Cajamarca: Escuela académico profesional de Ingeniería Civil, 2013.
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/90/T%20551.22%20R456%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

33)RODRIGUEZ, W. Guía de Investigación Científica. Lima: Universidad de Ciencias y Humanidades, 2011.
http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/23/rodriguez_arainaga_walabonso_guia%20investigacion_cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

34)SANCHEZ y VARGAS. Análisis y diseño de edificios de concreto armado considerando la rigidez efectiva de sus elementos estructurales. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018.
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624981/s%c3%a1nchez_ev.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=80&zoom=100,109,625

- 35) SANDOVAL, Víctor. Análisis sísmico usando Etabs para evaluar la efectividad del comportamiento sismorresistente de la infraestructura de la i.e. 11023 Abraham Valdelomar – distrito de Chiclayo – provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque. Tesis para obtener el grado de ingeniero Civil. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16543/Sandoval_CVB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 36) Seismic Engineering Magazine [online]. Mexico: Autonomous University of Sinaloa, 2017. [date of consultation: September 05, 2020]. Available in:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n96/0185-092X-ris-96-00018.pdf>
- 37) SILVESTRINI y VARGAS. Fuentes de información primaria, secundaria y terciaria. Estudios Públicos [en línea]. Enero 2008. [Fecha de consulta: ENERO 2008]. Disponible en:
<https://ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>
- 38) Structural reinforcement of a historic building in the City of Rio Branco-Acre [online]. Rio Branco: ALCONPAT, 2015. [date of consultation: September 05, 2020]. Available in:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352015000200125
- 39) Venezuela: University of Carabobo, 2012 [date of consultation: May 09, 2019]. Available in:
<https://www.redalyc.org/pdf/707/70732639007.pdf>
- 40) VILLAREAL, Elizabeth. evaluación del comportamiento sismo resistente de la infraestructura de la facultad de Ingeniería Civil de la UNASAM. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Huaraz: Universidad nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”, 2016.
http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2916/T03_3_41355023_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VI. ANEXOS

Tabla 30: Categorías de las Edificaciones

Categorías de las edificaciones y factor "U"		
CATEGORIAS	Descripción	FACTOR "U"
A EDIFICACIONES ESENCIALES	A1: Establecimientos del Sector Salud del segundo y tercer nivel según lo normado por el Ministerio de Salud	VER NOTA 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, se incluyen las siguientes edificaciones: .- Establecimientos de salud no comprometidos con la categoría A1 .- Puestos, aeropuestos, estaciones, ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicación .- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía .- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamientos de agua .- Instituciones Educativas, Institutos y Universidades .- Edificaciones cuyo colapso pueden representar un riesgo adicional tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos .- Edificios que almacenan archivos e información esencial del estado	1.5
B EDIFICACIONES IMPORTANTES	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios o que guarden patrimonios valiosos como museo y bibliotecas. también se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el establecimiento	1.3
C EDIFICACIONES COMUNES	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes	1.0
D EDIFICACIONES TEMPORALES	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	VER NOTA 2

Fuente: Norma E-030, 2018

Tabla 31: Matriz de operacionalización

TEMA: Evaluación sismo resistente en edificación Multifamiliar para Reforzar Dimensiones de Elementos estructurales, San Miguel- Lima2020						
AUTOR: CARLOS CUERVO PORTA						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
¿De qué manera la evaluación sismo resistente de la edificación multifamiliar permitirá reforzar dimensiones de elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2020?	Realizar la evaluación sismo resistente de la edificación multifamiliar para el reforzamiento de las dimensiones de los elementos estructurales aplicando Etabs, San Miguel-Lima 2020.	La evaluación sismo resistente de la edificación permitirá el reforzamiento de sus elementos estructurales.	EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE	PELIGRO SÍSMICO	ZONIFICACIÓN	RAZÓN
					CONDICIONES GEOTÉCNICAS	
AMPLIFICACIONES SÍSMICAS						
REGULARIDAD ESTRUCTURAL	CATEGORIA DE EDIFICACIÓN					
	FACTOR DE REGULARIDAD E IRREGULARIDAD					
	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN					
ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL	MODOS DE VIBRACIÓN					
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS				
¿De qué manera Peligro sísmico de la evaluación sismo resistente permitirá el reforzamiento de las secciones transversales	Establecer el peligro sísmico de la edificación sismo resistente para el reforzamiento de las secciones transversales	El peligro sísmico del RNE E-030 permitirá establecer los parámetros de la zona para el reforzamiento de las secciones				


de los elementos estructurales, San Miguel-Lima 2020?,	de los elementos estructurales San Miguel-Lima 2020.	transversales.			ACELERACIÓN ESPECTRAL	
					EFFECTO DE TORSIÓN	
¿De qué manera la regularidad estructural de la evaluación sismo resistente permitirá el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales, San Miguel-Lima 2020?	Establecer la regularidad de la edificación sismo resistente para el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales, San Miguel-Lima 2020.	La regularidad estructural permitirá conocer el tipo de edificación como las restricciones para el reforzamiento de las secciones transversales.	REFORZAR DIMENSIONES ESTRUCTURALES	SECCIONES TRANSVERSALES	COLUMNAS	RAZÓN
¿De qué manera el análisis modal espectral de la evaluación sismo resistente permitirá el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales, San Miguel-Lima 2020?	Emplear el análisis modal espectral en la edificación sismo resistente para el reforzamiento de las secciones transversales de los elementos estructurales, San Miguel-Lima 2020.	El Análisis Dinámico Modal Espectral permitirá detallar el comportamiento de la estructura ante un sismo según el reforzamiento de sus elementos estructurales.			VIGAS	
					PLACAS	

Tabla 32: Operacionalización de las variables

Evaluación sismo resistente en edificación Multifamiliar para Reforzar Elementos estructurales, San Miguel- Lima2020					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICA E INSTRUMENTO
EVALUACIÓN SISMO RESISTENTE	REYES, Carlos (2013) define que: “La evaluación sismo resistente estudia el probable comportamiento del edificio a medida que sus elementos reciban las cargas de gravedad propio del edificio, la norma define dos tipos de análisis dependiendo las características de regularidad y altura del	Una evaluación sismo resistente se puede realizar por los posibles motivos de problemas estructurales o la propuesta de incrementar el número de pisos, al realizar la evaluación hay que tener en cuenta las condiciones geotécnicas del terreno como la regularidad de la edificación el cual nos permitirá conocer cómo se comportara la edificación.	PELIGRO SÍSMICO	ZONIFICACIÓN	Ficha de recolección
				CONDICIONES GEOTÉCNICAS	Ficha de recolección
				AMPLIFICACIÓN SÍSMICA	Ficha de recolección
			REGULARIDAD ESTRUCTURAL	CATEGORÍA DE EDIFICACIÓN	Ficha de recolección
				FACTOR DE REGULARIDAD E IRREGULARIDAD	Ficha de recolección
				COEFICIENTE DE REDUCCIÓN	Ficha de recolección
			ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL	MODO DE VIBRACIÓN	Etabs
				ACELERACIÓN ESPECTRAL	Etabs

	edificio (p. 65)”. BELIZARIO, Christian (2017) indica que: El reforzamiento de las estructuras se realiza cuando estas han sufrido daños o no, el reforzamiento se puede dar con el fin de mejorar las capacidades estructurales como de incrementar su desempeño ante un evento sísmico (p.6).	Un reforzamiento se puede dar por los motivos de evitar fallas estructurales o la falta de capacidad de la edificación de soportar nuevas cargas, es por eso que se pretende reforzar las principales secciones estructurales como lo son las columnas y las vigas de la edificación.		EFFECTO DE TORSIÓN	Etabs
REFORZAR DIMENSIONES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			SECCIONES TRANSVERSAL	VIGAS	Desarrollo de datos (Microsoft Excel)
				COLUMNAS	Desarrollo de datos (Microsoft Excel)
				PLACAS	Desarrollo de datos (Microsoft Excel)

Tabla 33: Ficha de Recolección de datos

				FICHA DE RECOLECCION DE LOS DATOS			
				EVALUACION SISMORRESISTENTE			
PROYECTO				MULTIFAMILIAR			
NOMBRE DE LA EDIFICACION				RESIDENCIAL LIVIA			
LUGAR DEL PROYECTO				SAN MIGUEL- CALLE DEAN SAAVEDRA 105			
FECHA							
EVAUACION SISMORRESISTENTE							
PELIGRO SISMICO				REGULARIDAD ESTRUCTURAL			
ZONIFICACIÓN		PERFIL DEL SUELO		FACTOR DE "U"		COEF. BASICO (R0)	
Z1:	0.1	SO:	ROCA DURA	E. ESENCIAL	1.5	PORTICOS	8
Z2:	0.25	S1:	S. RIGIDOS	E. IMPORTANTE	1.3	DUAL	7
Z3:	0.35	S2:	S. INTERMEDIOS	E. COMUN	1	M. ESTRUC	6
Z4:	0.45	S3:	S. BLANDOS	E. TEMPORAL	NOTA 2 E030	M.D.L	4
COEF. DE PERIODO		H. EDIFICIO		FACT. REGUL. E IRREG.		COEF. REDUCCIÓN	
CT	35	H BASE		REGULAR		R:	
CT	45	H. PISO		IRREGULAR			
CT	60	AZOTEA		ANALISIS MODAL (PESOS Y CARGAS)			
FACTOR SUELO		AMP. SISMICA		CARGA MUERTA			
S:		TP:		CONCRETO R.		ACABADO P.	
C:		TL:		CONCRETO NO R.			
CARGA VIVA				L. MACIZO:		ACABADO CIELO RASO	
C. TECHO:		C. ESCALERA:		L. P-7:			
C. AZOTEA:				L. PANDERETA:			

Observaciones:

Opciones de Aplicabilidad: Si () No ()

Especialidad del Validador:

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34: Ficha de Validación de Instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS POR CRITERIO DE JUECES

DATOS GENERALES

NOMBRE Y APELLIDOS DEL JUEZ

.....

CARGO INSTITUCION DONDE LABORA

.....

AUTOR DEL INSTRUMENTO

.....

ASPECTO DE VALIDACIÓN

ITEMS	0	1	OBSERVACIONES	
Evalaucion Sismorresistente				
PELIGRO SISMICO				
ZONIFICACIÓN				
PERFIL DEL SUELO				
COEF. DE PERIODO				
ALTURA DEL EDIFICIO				
FACTOR SUELO				
AMP.SISMICA				
REGULARIDAD ESTRUCTURAL				
FACTR DE USO				
COEFICIENTE BASICO RO				
FACTOR DE REG. E IRREG.				
CASO DE CARGAS				
CARGA MUERTA				
CARGA VIVA				

CLASIFICACIÓN

CATEGORIA	INTERVALO
DESAPROBATORIO	0 - 0.79
APROBATORIO	0.8 - 1.0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 59: Ficha de Recolección 1

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS POR CRITERIO DE JUECES

DATOS GENERALES

NOMBRE Y APELLIDOS DEL JUEZ

Ing. Alex Delgado Soto

CARGO INSTITUCION DONDE LABORA

Ing. Residente

AUTOR DEL INSTRUMENTO

Carlos Cuervo

ASPECTO DE VALIDACIÓN

ITEMS	0	1	OBSERVACIONES
Evalaucion Sismorresistente			
PELIGRO SISMICO			
ZONIFICACIÓN		1	
PERFIL DEL SUELO		1	
COEF. DE PERIODO		1	
ALTURA DEL EDIFICIO		1	
FACTOR SUELO		1	
AMP.SISMICA		1	
REGULARIDAD ESTRUCTURAL			
FACTR DE USO		1	
COEFICIENTE BASICO RO		1	Tener en cuenta el Semisotano
FACTOR DE REG. E IRREG.		1	
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN		1	
CASO DE CARGAS			
CARGA MUERTA		1	
CARGA VIVA		1	

CLASIFICACIÓN

CATEGORIA	INTERVALO
DESAPROBATORIO	0 - 0.79
APROBATORIO	0.8 - 1.0



Firma del Experto

Fuente: Elaboración Propia

Figura 60: Ficha de Recolección 2

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS POR CRITERIO DE JUECES

DATOS GENERALES

NOMBRE Y APELLIDOS DEL JUEZ

Ing. Gustavo Adolfo Aybar Arriola

CARGO INSTITUCION DONDE LABORA

Ing. Civil

AUTOR DEL INSTRUMENTO

Carlos Cuervo

ASPECTO DE VALIDACIÓN

ITEMS	0	1	OBSERVACIONES
Evalaucion Sismorresistente			
PELIGRO SISMICO			
ZONIFICACIÓN		1	
PERFIL DEL SUELO		1	
COEF. DE PERIODO		1	
ALTURA DEL EDIFICIO		1	
FACTOR SUELO		1	
AMP. SISMICA		1	
REGULARIDAD ESTRUCTURAL			
FACTR DE USO		1	
COEFICIENTE BASICO RO		1	
FACTOR DE REG. E IRREG.		1	
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN		1	
CASO DE CARGAS			
CARGA MUERTA		0	
CARGA VIVA		0	

CLASIFICACIÓN

CATEGORIA	INTERVALO
DESAPROBATORIO	0 - 0.79
APROBATORIO	0.8 - 1.0



GUSTAVO ADOLFO
AYBAR ARRIOLA
INGENIERO CIVIL
Rég. CIP N° 47698

Firma del Experto

Fuente: Elaboración Propia

Figura 61: Figura de Recolección 3

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS POR CRITERIO DE JUECES

DATOS GENERALES

NOMBRE Y APELLIDOS DEL JUEZ

ING.ERICKA CLAUDIA BONILLA VERA

CARGO INSTITUCION DONDE LABORA

DOCENTE TIEMPO COMPLETO-UCV

AUTOR DEL INSTRUMENTO

Carlos Cuervo

ASPECTO DE VALIDACIÓN

ITEMS	0	1	OBSERVACIONES
Evalaucion Sismorresistente			
PELIGRO SISMICO			
ZONIFICACIÓN		1	
PERFIL DEL SUELO		1	
COEF. DE PERIODO		1	
ALTURA DEL EDIFICIO		1	
FACTOR SUELO		1	
AMP.SISMICA		1	
REGULARIDAD ESTRUCTURAL			
FACTR DE USO		1	
COEFICIENTE BASICO RO		1	
FACTOR DE REG. E IRREG.		1	
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN		1	
CASO DE CARGAS			
CARGA MUERTA		1	
CARGA VIVA		1	

CLASIFICACIÓN

CATEGORIA	INTERVALO
DESAPROBATORIO	0 - 0.79
APROBATORIO	0.8 - 1.0

Firma del Experto

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35: Aplicación de confiabilidad- Kuder Richardson

kuder richarson	ITEMS													
N°	ITEMS 1	ITEMS 2	ITEMS 3	ITEMS 4	ITEMS 5	ITEMS 6	ITEMS 7	ITEMS 8	ITEMS 9	ITEMS 10	ITEMS 11	ITEMS 12	xi	(xi-x)^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	84.02778
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	84.02778
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10	51.36111
P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.666667	0.666667	$\Sigma(xi-x)^2$	219.4167
q=(1-p)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.333333	0.333333	vt	18.28472
pq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.222222	0.222222	Σpq	0.444444
													Σxi	34
													n	12
													x	2.833333
													kr20	1.064393

Fuente: Elaboración Propia

Figura 62: Ficha Ruc

Número de RUC:	20544329686 - RISCHMOLLER CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA S.A.C.		
Tipo Contribuyente:	SOCIEDAD ANONIMA CERRADA		
Nombre Comercial:	-		
Fecha de Inscripción:	27/07/2011	Fecha de Inicio de Actividad:	01/08/2011
Estado del Contribuyente:	ACTIVO		
Condición del Contribuyente:	HABIDO		
Dirección del Domicilio Fiscal:	CAL. LARRABURE Y UNANUE NRO. 188 INT. 401 URB. SANTA BEATRIZ (REF.ALTURA CUARTA CUADRA AV. AREQUIPA) LIMA - LIMA - LIMA		
Sistema de Emisión de Comprobante:	MANUAL/COMPUTARIZADO	Actividad de Comercio Exterior:	IMPORTADOR
Sistema de Contabilidad:	COMPUTARIZADO		
Actividad(es) Económica(s):	<input type="text" value="CIIU: 4520-CONSTRUCCION EDIFICIOS COMPLETOS. ▼"/>		
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):	<input type="text" value="FACTURA ▼"/>		
Sistema de Emisión de Comprobante Electrónico:	-		
Afiliado al PLE:	01/01/2015		
Padrones :	<input type="text" value="NINGUNO ▼"/>		

Fuente: Sunat

Figura 63: Resultados de Turnitin



Fuente: Turnitin