

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA 2021.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Bach. Luis Francisco Salcedo Lavan

Asesor:

Dr. Ing. Omart Tello Malpartida

Lima - Perú

2021



## **DEDICATORIA**

A mi madre CARMEN LEONIDAS LAVAN SANCHEZ

Tú partida siempre será el momento más triste de mi vida, pero dejas en mí tu legado de

lucha, perseverancia y el amor incondicional a la familia.

Donde quieras que estés espero que estés orgullosa de mí y de este nuevo logro que al fin y al

cabo es **NUESTRO**.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero, a Dios que me brindo la vida para llegar hasta este momento de mi vida.

A mi familia, que, a pesar de la distancia no dudaron en ofrecerme su apoyo para alcanzar  
mis metas profesionales.

A mi tío Luis Lavan, que, con su ejemplo y orientación, me enseñaron el trabajo y me  
iniciaron en el mundo de la construcción.

A mi compañera de vida Tania Camacho, por su apoyo y amor incondicional que brinda  
grandes momentos de felicidad en mi vida que sin ella no estaría completo.

A mi asesor el Ing. Omart Tello, por la orientación, consejos, pautas y monitoreo constante  
para el desarrollo de trabajo por suficiencia profesional.

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN EJECUTIVO.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	13
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	72
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	80
REFERENCIAS .....	82
ANEXOS.....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cargas vivas mínimas repartidas .....	15
Tabla 2 Factor de zona Z .....	17
Tabla 3 Factor de suelo S.....	17
Tabla 4 Periodos $T_p$ y $T_l$ .....	17
Tabla 5 Categoría de las edificaciones y factor U .....	18
Tabla 6 Sistemas estructurales.....	20
Tabla 7 Irregularidades estructurales en altura $I_a$ .....	21
Tabla 8 Irregularidades estructurales en planta $I_p$ .....	22
Tabla 9 Límites para la distorsión del entrepiso según su material predominante.....	27
Tabla 10 Cuadro de cargas para asignar en la losa del modelo en el programa ETABS .....	48
Tabla 11 Espectro de diseño del proyecto .....	58
Tabla 12 Cuadro de periodos del análisis dinámico .....	74
Tabla 13 Cuadro del factor C del análisis dinámico .....	77
Tabla 14 Cuadro de parámetros sísmicos de la edificación .....	77
Tabla 15 Cuadro de verificación de cortantes.....	77
Tabla 16 Cuadro de derivas en la dirección X-X.....	79
Tabla 17 Cuadro de derivas en la dirección Y-Y.....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plano de ubicación de oficina principal de la empresa constructorA MAPRISNA S.A.C.....	10
Figura 2 Organigrama de la empresa constructora MAPRISNA S.A.C.....	12
Figura 3 Zonas sísmicas .....	16
Figura 4 Plano de ubicación del proyecto.....	29
Figura 5 Licencia de edificación aprobada para 5 pisos .....	30
Figura 6 Formulario único de edificio del nuevo expediente de licencia de edificación .....	31
Figura 7 Planta típica de aligerado del 1° a 5° piso del proyecto .....	33
Figura 8 Planta típica de aligerado del 1° a 5° piso del modelo de análisis.....	34
Figura 9 Cuadro de modelo inicial del modelo en el programa ETABS .....	35
Figura 10 Cuadro de edición del modelo inicial del modelo en el programa ETABS.....	35
Figura 11 Vista 2D y 3D del modelo en el programa ETABS.....	36
Figura 12 Cuadro de materiales en el programa ETABS.....	37
Figura 13 Cuadro de propiedades de materiales del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el programa ETABS .....	37
Figura 14 Cuadro de columnas del proyecto .....	38
Figura 15 Cuadro de sección tipo frame en el programa ETABS.....	39
Figura 16 Cuadro de sección de columna de concreto en el programa ETABS .....	39
Figura 17 Cuadro de sección de viga de concreto en el programa ETABS .....	40
Figura 18 Cuadro de propiedades de sección de viga de concreto en el programa ETABS .....	40
Figura 19 Cuadro de secciones tipo frame de concreto necesarios para el modelo en el programa ETABS.....	41
Figura 20 Sección de losa aligerada de espesor de 20 cm .....	41
Figura 21 Cuadro de propiedades de tipo slab en el programa ETABS .....	42
Figura 22 Sección de placa de espesor 15 cm.....	42
Figura 23 Cuadro de propiedades de tipo WALL en el programa ETABS .....	43
Figura 24 Vista 2D y 3D del modelado de columnas en el programa ETABS.....	44

Figura 25 Vista 2D y 3D del modelado de vigas en el programa ETABS.....	44
Figura 26 Vista 2D y 3D del modelado de losas en el programa ETABS .....	45
Figura 27 Vista 2D y 3D del modelado de placas en el programa ETABS .....	45
Figura 28 Vista 2D y 3D del modelado de asignación de las restricciones de apoyo en el programa ETABS ....	46
Figura 29 Cuadro de patrón de cargas en el programa ETABS.....	47
Figura 30 Cuadro de patrón de cargas sísmica en la dirección X en el programa ETABS.....	48
Figura 31 Cuadro de patrón de cargas sísmica en la dirección Y en el programa ETABS.....	48
Figura 32 Vista 2D de losas típica 1° al 5° piso asignada la CM de 290 kg/m <sup>2</sup> en el programa ETABS .....	49
Figura 33 Vista 2D de losas típica 1° al 4° piso asignada la CV de 200 kg/m <sup>2</sup> en el programa ETABS.....	49
Figura 34 Vista 2D de losas del 5° piso asignada la CV de 100 kg/m <sup>2</sup> en el programa etabs.....	50
Figura 35 Cuadro de definición MASS SOURCE DATA en el programa ETABS .....	50
Figura 36 Cuadro de definición de diaphragm en el programa ETABS .....	51
Figura 37 Vista 2d asignación de DIAFRAGMA en el programa ETABS .....	52
Figura 38 Cuadro de configuración de END LENGTH OFFSETS en el programa ETABS.....	53
Figura 39 Vista 2D y 3D de asignación de END LENGTH OFFSETS en el programa ETABS .....	53
Figura 40 Cuadro de configuración FRAME AUTO MESH en el programa ETABS .....	54
Figura 41 Vista 2D y 3D de la asignación FRAME AUTO MESH OPTIONS en el programa ETABS .....	54
Figura 42 Cuadro de configuración de FRAME AUTO MESH OPTIONS en el programa ETABS.....	55
Figura 43 Cuadro de configuración de WALL AUTO MESH OPTIONS en el programa ETABS.....	55
Figura 44 Vista 2D y 3D asignación de WALL AUTO MESH y FRAME AUTO MESH en el programa ETABS .....	55
Figura 45 Cuadro de configuración de AUTO EDGE CONSTRAINTS en el programa ETABS .....	56
Figura 46 Vista 2D y 3D de la asignación de AUTO EDGE CONSTRAINTS en el programa ETABS .....	56
Figura 47 Cuadro de definición de RESPONSE SPECTRUM FUNCTION en el programa ETABS .....	59
Figura 48 Cuadro de evaluación de modelo en el programa ETABS .....	60
Figura 49 Resultados de evaluación del modelo en el programa ETABS .....	60
Figura 50 Vista 2D y 3D del análisis del modelo en el programa ETABS.....	61

Figura 51 Cuadro periodos del análisis en el programa ETABS .....	61
Figura 52 Cuadro de definición LOAD PATTERNS en el programa ETABS.....	63
Figura 53 Cuadro de definición SEISMIC LOAD PATTERNS en la dirección y en el programa ETABS.....	63
Figura 54 Cuadro de definición SEISMIC LOAD PATTERNS en la dirección x en el programa ETABS.....	63
Figura 55 Cuadro de resultados MASS SUMMARY en el programa ETABS .....	64
Figura 56 Grafico de cortante en la dirección X por análisis estático en el programa ETABS .....	65
Figura 57 Grafico de cortante en la dirección Y por análisis estático en el programa ETABS .....	65
Figura 58 Cuadro de definición de LOAD CASE DATA en la dirección X en el programa ETABS.....	66
Figura 59 Cuadro de definición de LOAD CASE DATA en la dirección Y en el programa ETABS.....	66
Figura 60 Cuadro de LOAD CASE DATA en el programa ETABS.....	67
Figura 61 Grafico de cortante en la dirección X por análisis dinámico en el programa ETABS .....	67
Figura 62 Grafico de cortante en la dirección Y por análisis dinámico en el programa ETABS .....	68
Figura 63 Grafico de distribución de fuerza cortante por piso en la dirección X por análisis dinámico en el programa ETABS .....	68
Figura 64 Grafico de distribución de fuerza cortante por piso en la dirección Y por análisis dinámico en el programa ETABS .....	69
Figura 65 Cuadro de desplazamientos por análisis dinámico en la dirección X en el programa ETABS.....	69
Figura 66 Cuadro de desplazamientos por análisis dinámico en la dirección Y en el programa ETABS.....	70
Figura 67 Grafico de espectro de sismo de diseño .....	73
Figura 68 Vista 3D del periodo en la dirección X del análisis dinámico en el programa ETABS .....	73
Figura 69 Vista 3D del periodo en la dirección Y del análisis dinámico en el programa ETABS .....	74
Figura 70 Vista 3D del desplazamiento en la dirección X del análisis dinámico en el programa ETABS.....	75
Figura 71 Vista 3D del desplazamiento en la dirección Y del análisis dinámico en el programa ETABS.....	76



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional tiene por objetivo desarrollar el informe técnico de análisis estructural para la Licencia de Edificación, mediante la modalidad de aprobación B, el proyecto de uso vivienda multifamiliar donde se ampliará el 5 piso, se ubica en el distrito de San Martín de Porres en la calle las piedritas, manzana B, lote 17 de la urbanización Coronel. Para la ejecución del análisis se elaboró un modelo estructural tridimensional empleando el programa ETABS, versión 2019.

Se realizó el análisis estático y el análisis dinámico, con el programa mencionado, según la Norma E-0.30 2019.

Posteriormente del análisis se recolectó y verificó los resultados obtenidos como: parámetros sísmicos, modelo 2D, modelo 3D, espectro de diseño, periodos, desplazamientos, cortante basal y derivas inelásticas. Luego se redacta el informe con los resultados verificados del análisis.

Finalmente, este es anexado al expediente técnico de licencia de edificación y presentado a la municipalidad distrital de San Martín de Porres, este concluyendo que el informe cumple con todos los requisitos estructurales establecidos en la norma E.030 de manera que se otorgue la aprobación del informe y la licencia de ampliación correspondiente.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La empresa Constructora MAPRISNA S.A.C. con domicilio fiscal en la avenida Gerardo Unger N° 235 de la urbanización Ingeniería – San Martín de Porres de la provincia de Lima, empresa constituida por escritura pública el 25 de julio del 2017 otorgado por el notario Carpio Valdez Cesar Augusto en la ciudad de Lima, cuya fundadora es la Sra. Maria Marisol Vilchez Navarro, registrándose el 26 de julio del 2017 en la Superintendencia de Registros Públicos (SUNARP) en la partida electrónica N° 13918178 e inscrita el 09 de setiembre del 2017 en la Superintendencia de Registro Tributaria (SUNAT) con número de RUC 20602440789, empresa que contribuye como Sociedad Anónima Cerrada, declarando como actividad principal la construcción de edificios completos con el código de sector económico CIU 4100.

*Figura 1 Plano de Ubicación de oficina principal de la empresa Constructora MAPRISNA S.A.C.*



Fuente: Elaboración propia.

Empresa relativamente nueva en el mercado local que inicia sus actividades en el año 2017 ejecutando proyectos para diferentes clientes ya sean locales o empresas del sector construcción debido a ello adquiriendo gran experiencia en la siguientes campos:

- Consultoría de arquitectura (diseño y dibujo de planos de construcción).
- Consultoría de ingeniería (diseño y dibujo de planos de construcción).
- Elaboración de expedientes técnicos para licencia de edificación Modalidad A, B y C.
- Elaboración de expedientes técnicos para licencia de demolición total o parcial.
- Elaboración de expedientes técnicos de licencia de ampliación o remodelación.
- Elaboración de expedientes técnicos de licencia de cercos perimétricos.
- Elaboración de expedientes técnicos para declaración de fábrica, independización.
- Elaboración de expedientes técnicos para INDECI.
- Servicio de supervisión de obra.

El presente informe tiene como objetivo dar a conocer el desenvolvimiento del desarrollo de mis actividades como Bachiller. En ingeniería civil dentro del departamento de ingeniería de diseño de la empresa Constructora MAPRISNA S.A.C. Esta área esta encarga de la elaboración de expedientes técnicos de licencias de edificación, ampliación, remodelación, reforzamiento estructural, demolición y cercos perímetro.

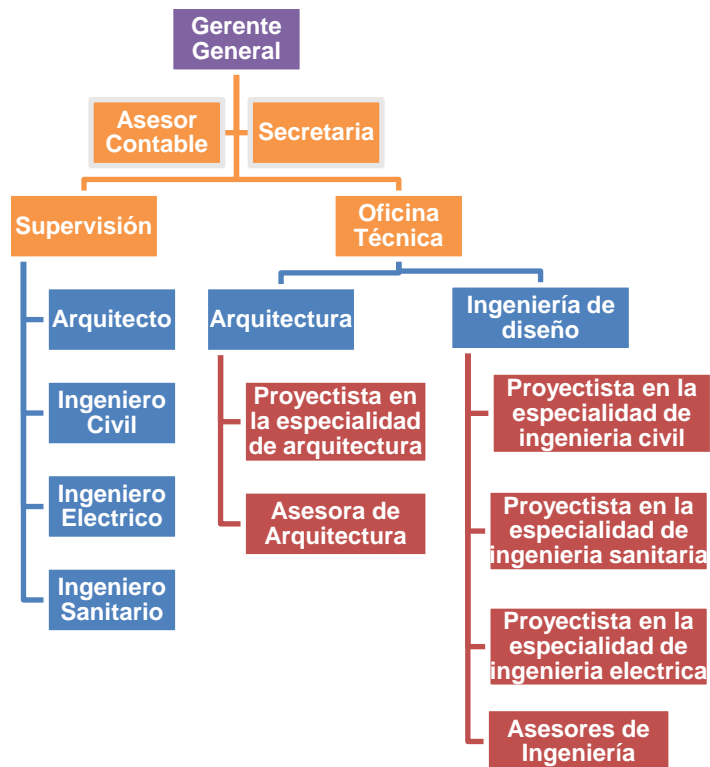
Las actividades que realizo en el desempeño de mis funciones, se vinculan a la carrera de ingeniería civil, en el cual pongo en prácticas el conocimiento, destrezas y capacidades adquiridas en mi formación profesional.

En el departamento de ingeniería de diseño tengo el cargo de proyectista en la especialidad de ingeniería civil, donde las funciones que desempeño son las siguientes: redacción de memorias de descriptivas de estructura, redacción de las especificaciones técnicas de estructura, sustentar los metrados, elaboración de presupuestos, elaboración de cronogramas

de obra, elaboración de planos estructurales, auxiliar de diseño estructural, responsables de la elaboración del informe de análisis estructural.

La empresa Constructora MAPRISNA S.A.C. cuenta con el siguiente organigrama.

*Figura 2 Organigrama de la empresa Constructora MAPRISNA S.A.C.*



Fuente: Empresa Constructora MAPRISNA S.A.C.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El informe técnico de análisis estructural para la licencia de edificación, constara de la elaboración de un modelo matemático con el programa ETABS en el cual será definido por los criterios descritos en las NTE E.020, E.030 y E.060; así mismo es preciso definir los conceptos licencia de edificación y tipo de modalidad de licencia del proyecto, así como también definir términos básicos y los requisitos para que el informe sea aprobado por los especialistas de la municipalidad distrital de San Martín de Porres.

### 1. Licencia de Edificación

#### 1.1. Definición:

Según Secretaría de Gestión Pública - PCM (2019) con el objetivo de realizar la construcción de una edificación de carácter permanente en un predio este debe contar con la autorización del gobierno local (pág. 4).

Además, las licencias de edificación son clasificadas en 4 modalidades (A, B, C y D).

#### 1.2. Modalidad B

Para el presente proyecto le corresponde la modalidad B el cual le corresponde una evaluación por la municipalidad o por los revisores urbanos.

Según la Secretaría de Gestión Pública - PCM (2019) describe las siguientes condiciones para la modalidad B:

- Para licencias aprobadas por etapas con anterioridad o vencidos.
- Para las edificaciones que cuenten como máximos 3000 m<sup>2</sup> de área techada, además que no superen los 5 pisos con uso de vivienda unifamiliar, multifamiliar o condominios de vivienda unifamiliar y/o multifamiliar.

- Para las edificaciones existentes con la finalidad de ampliar, demoler o remodelar considerando la modificación estructural de la edificación, además con fines de vivienda, sujetas a esta modalidad.
- Para la ejecución de cercos perimetrales.
- Para demolición total que no requiera el uso de explosivos que cuente como máximo 5 pisos y/o cuente con semisótano y sótano.
- Para los sótanos o semisótanos con una profundidad mayor de 1.50 m para las edificaciones definidas en los literales a, b, c, d y f de la Modalidad A.
- Para las edificaciones declaradas como Patrimonio Cultural de la Nación no serán consideradas (pág. 6)

## **2. Cargas Según la N.T.E. E.020**

### **2.1. Carga Viva**

Según SENCICO (2020) considera a los pesos móviles que soporta la edificación por ejemplo ocupantes, muebles y otros (pág. 11).

El proyecto según su uso se le asigna una carga repartida, como se muestra en la Tabla 1.

“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA 2021.”

*Tabla 1 Cargas vivas mínimas repartidas*

OCUPACION O USO	CARGAS REPARTIDAS (KGF/M <sup>2</sup> )
<b>Almacenaje</b>	500
<b>Baños</b>	300
<b>Biblioteca</b>	
Salas de lectura	300
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	750
Corredores y escaleras	400
<b>Centros de educacion</b>	250
Aulas talleres	350
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asamble
<b>Laboratorios</b>	300
Corredores y escaleras	400
<b>Garajes</b>	
Para parqueo exclusivo de vehiculos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40m	250
<b>Hospitales</b>	
Salas de popreacion, laboratorios y zonas de servicio	300
Cuartos	200
Corredores y escaleras	400
<b>Hoteles</b>	
Cuartos	200
Salas publicas	De acuerdo a lugares de asamble
Almacenaje y servicios	500
Corredores y escaleras	400
<b>Instituciones penales</b>	
Celdas y zona de habitacio	200
Zonas publicas	
Corredores y escaleras	400
<b>Lugares de asamblea</b>	
Con asientos fijos	300
Con asientos moviles	400
Salonesde baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestibulos de teatros y cines	400
Graderias y tribunas	500
Corredores y escaleras	500
<b>Oficinas</b>	
Exceptuando salas de archivo y computacion	250
Salas de archivo	500
Salas de computacion	250
Corredores y escaleras	400
<b>Teatros</b>	
Vestidores	200
Cuarto de proyeccion	300
Escenario	750
Zonas publicas	De acuerdo a lugares de asamblea
<b>Tiendas</b>	500
<b>Viviendas</b>	200

Fuente: Adaptado de “Norma E.020 Cargas”, por SENCICO, 2020.

Con respecto a la carga viva del techo este será de 100 kgf/m<sup>2</sup> por tener una inclinación menor de 3° con respecto a la horizontal.

## 2.2. Carga Muerta

Según SENCICO (2020) se considera como el peso propio de la edificación incluyendo los elementos que soporta por ejemplo los tabiques, dispositivos de servicio, equipos ya sean permanentes o con una variación en su magnitud en el tiempo (pág. 11).

## 3. Parámetros Sísmicos

### 3.1. Zonificación

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) el territorio peruano se encuentra clasificado en 4 zonas, como se muestra en la Figura 1.

*Figura 3 Zonas sísmicas*



Fuente: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

Además, estas zonas se le asignan el factor de zona “Z” como se indica en la **Tabla 2**.



*Tabla 2 Factor de zona Z*

ZONA	FACTOR "Z"
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.15

Fuente: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

### 3.2. Parámetros de Sitio

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) considera el tipo de perfil del suelo y la zona para hallar el factor de suelo “S”, de acuerdo a la **Tabla 3**.

*Tabla 3 Factor de suelo S*

ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z2	0,80	1,00	1,20	1,49
Z1	0,80	1,00	1,20	2,00

Fuente: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

Considerándose el factor de suelo se hallaran los periodos dados en la **Tabla 4**.

*Tabla 4 Periodos TP y TL*

	PERFIL DE SUELO			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (S)	0,30	0,40	0,60	1,0
T <sub>L</sub> (S)	0,30	2,5	2,0	1,6

Fuente: Adaptado de del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

### 3.3. Factor de Amplificación Sísmica

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) el factor de ampliación sísmica “C”, se emplea la Ecuación (1).

$$\begin{aligned}
 T < T_P & C = 2.5 \\
 T_P < T < T_L & C = 2.5 \times \left(\frac{T_P}{T}\right) \\
 T < T_L & C = 2.5 \times \left(\frac{T_P \times T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

### 3.4. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) el factor de uso “U” dependerá de la categoría de la edificación, como se indica en la **Tabla 5**.

**Tabla 5** Categoría de las edificaciones y factor U

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1,</li> <li>- Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> </ul>	1,5
	Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.  También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	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: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

### **3.5. Sistemas Estructurales**

#### **3.5.1. Estructuras de Concreto Armado.**

**3.5.1.1. Pórticos.** Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) que sobre la base de las columnas que forman parte de los pórticos actúan por lo menos el 80% de la fuerza cortante (pág. 14).

**3.5.1.2. Muro Estructurales.** Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) que por lo menos el 70% de la fuerza cortante actúa en los muros estructurales (pág. 14).

**3.5.1.3. Dual.** Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) se le caracteriza por la combinación de pórticos y muro estructurales, los cuales resisten las fuerzas cortantes en la base del edificio un 70% en pórticos y 20% para los muros estructurales Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales (pág. 14).

**3.5.1.4. Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada.** Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) sistema conformado por muros reducidos sin considerar el confinamiento y el refuerzo vertical se disponen en una sola capa con la restricción de 8 pisos como máximo a construir (pág. 14).

### **3.6. Sistemas Estructurales**

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) el tipo de sistema estructural en cada dirección de análisis se asignara el coeficiente básico de reducción “ $R_0$ ”, tal como se indica en la Tabla 6.

*Tabla 6 Sistemas estructurales*

Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	7

Fuente: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

### 3.7. Regularidad Estructural

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) las estructuras se clasifican en regulares o irregulares con el fin de determinar el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas “R”, establecer el procedimiento de análisis y cumplir restricciones.

**3.7.1. Estructura Irregular.** Son estructuras que presentan una o más irregularidades en las direcciones de análisis indicadas en la *Tabla 7* y *Tabla 8*, estas determinaran los factores de irregularidad en planta “Ip” y en altura “Ia”.

“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA 2021.”

*Tabla 7 Irregularidades estructurales en altura Ia*

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad $I_r$
<p><b>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b> Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p>	0,75
<p><b>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</b> Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p><b>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10)</b> Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p>	0,50
<p><b>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10)</b> Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p><b>Irregularidad de Masa o Peso</b> Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p><b>Irregularidad Geométrica Vertical</b> La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p><b>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</b> Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0,80
<p><b>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10)</b> Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.</p>	0,60

Fuente: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.



**Tabla 8 Irregularidades estructurales en planta Ip**

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad $I_p$
<p><b>Irregularidad Torsional</b> Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (<math>\Delta_{max}</math>), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta_{cm}</math>).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,75
<p><b>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)</b> Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (<math>\Delta_{cm}</math>), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta_{cm}</math>).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,60
<p><b>Esquinas Entrantes</b> La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0,90
<p><b>Discontinuidad del Diafragma</b> La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma.</p> <p>También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0,85
<p><b>Sistemas no Paralelos</b> Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.</p>	0,90

Fuente: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

3.7.2. **Estructura Regular.** Son las estructuras que no presentan las irregularidades de la *Tabla 7* y *Tabla 8*.

### 3.8. Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) para determinar el coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas “R”, este será obtenido con la siguiente Ecuación (2):

$$R = R_0 \times l_a \times l_p \quad (2)$$

## 4. Análisis Estructural

### 4.1. Generales

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) tiene las siguientes consideraciones:

- Se analiza las dos direcciones ortogonales dominantes para el caso de estructuras regulares.
- Se analiza la dirección más desfavorable para el caso de estructuras irregulares.
- Para el análisis las fuerzas sísmicas horizontales y verticales actúan en simultáneo, asimismo en el sentido más desfavorable.
- Para los elementos horizontales de gran luz, elementos pre o post tensados, voladizos y elementos verticales se considera en el diseño las solicitaciones sísmicas verticales (pág. 20).

### 4.2. Modelo

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) tiene las siguientes pautas:

- Con la finalidad de un comportamiento dinámico adecuado se debe considerar una distribución espacial de masa y rigideces apropiado.
- Para el análisis el modelo ignorara la fisuras y el refuerzo del sistema estructural, por otro lado el modelo debe considerar la inercia de las secciones brutas de las estructuras de concreto armado y albañilería.
- Generalmente los sistemas de piso funcionan como diafragma rígido en los edificios, estos se modelan como una masa concentrada que tenga como característica 3 grados

de libertad por diafragma sumado por dos componentes ortogonales (traslación y rotación).

- Para el caso de que el diafragma rígido no cumpla con los requisitos mencionados anteriormente se debe considerar su flexibilidad en el momento de distribuir las fuerzas sísmicas.
- Para las tabiquerías que no están correctamente aislados se consideraran en el modelo estructural.
- Se diseñara según la fuerza horizontal que le corresponda a los elementos o pisos no constituya un diafragma rígido.
- El modelo debe considerar la interacción de muros en las direcciones perpendiculares cuando el edificio cuyo sistema estructural predomina los muros (pág. 20).

#### **4.3. Estimación del Peso (P)**

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) afirma que P es determinado por las siguientes condiciones:

- Se asigna un 50% de la carga viva para las categorías A y B.
- Se asigna un 25% de la carga viva para la categoría C.
- Se asigna un 80% del peso total de almacenaje para depósitos.
- Se asigna un 25% de la carga viva para techos y azoteas. (págs. 20-21)

#### **4.4. Análisis Estático**

**4.4.1. Generalidades.** Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) tiene las siguientes pautas:

- El método representa que en cada nivel actuarán un conjunto de fuerzas producto de las sollicitaciones sísmicas.



- Para las estructuras regulares o irregulares ubicada en la zona 1 se podrá hacer uso del análisis estático.
- Para emplear el método en las diferentes zonas en el caso de estructuras regulares estas no deberán ser superiores a 30 m de altura y para estructura de muro portante de concreto armado y albañilería armada o confinado no superior a 15 m siendo estos irregulares (pág. 21)

**4.4.2. Fuerza Cortante en la Base.** Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) se determinar empleando la Ecuación (3).

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P \quad (3)$$

Además, se evaluara la Ecuación (4).

$$\frac{C}{R} \geq 0,11 \quad (4)$$

**4.4.3. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura.** Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) para cualquier nivel  $i$  le corresponde la fuerza horizontal el cual se calcula mediante la Ecuación (6).

$$F_i = \alpha_i \times V \quad (5)$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k} \quad (6)$$

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) considera que  $n$  es el total de piso de la edificación, y  $k$  el exponente al periodo ( $T$ ) de la estructura analizada el cual se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$T \leq 0.5 \rightarrow K = 1.00 \quad (7)$$

$$T > 0.5 \rightarrow k = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0 \quad (8)$$

#### **4.5. Análisis Dinámico Modal Espectral**

Según R.M. N° 043-2019-VIVIENDA (2019) en base al análisis por combinación modal espectral se puede diseñar cualquier estructura.

##### **4.5.1. Modos de Vibración.**

- Considerando las características de rigidez y distribución de las masas del modelo analizado se determina los modos de vibración.
- Se toman los 3 primeros modos predominantes de la dirección de análisis y estos modos en su totalidad sumen por lo menos el 90% de su masa total.

##### **4.5.2. Fuerza Cortante Mínima.**

- Para las estructuras regulares no deberá ser menor de 80% de valor obtenido en la Ecuación (3) en relación a la fuerza cortante del primer entrepiso.
- Para las estructuras irregulares no deberá ser menor de 90% de valor obtenido en la Ecuación (3) en relación a la fuerza cortante del primer entrepiso.
- Para el cumplimiento de la cortante mínima se podrá incrementar proporcionalmente los resultados obtenidos excluyendo los desplazamientos.

##### **4.5.3. Requisitos de Rigidez, Resistencia y Ductilidad.**

###### **4.5.3.1. Cálculo de Desplazamientos Laterales.**

- Los valores obtenidos del análisis y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas se multiplicaran con 0.75 para los casos de estructuras regulares.
- Los valores obtenidos del análisis lineal elástico se multiplicara con 0.85 para los casos de estructuras irregulares.
- Para los valores mínimos en la base y de C/R no se considera para el cálculo de los desplazamientos laterales.

**4.5.3.2. Desplazamientos Laterales Relativos Permisibles.** Los máximos

desplazamientos relativos de entrepiso calculados no deben exceder los valores indicados en la

**TABLA 9.**

*TABLA 9 Límites para la distorsión del entrepiso según su material predominante*

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	( $\Delta_i / h_{ei}$ )
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: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

## 5. Definiciones Conceptuales

**Concreto estructural:** Según SENCICO (2020) lo define ya sea concreto simple o concreto reforzado a utilizar con el propósito estructural (pág. 14).

**Resistencia de diseño:** Según SENCICO (2020) lo define como la multiplicación de la resistencia nominal con el factor de reducción que le corresponda  $\phi$  (pág. 17).

**Resistencia específica a la compresión:** Según SENCICO (2020) es la evaluación de acuerdo con las consideraciones del Capítulo 5 de la norma E.060 de la resistencia a la compresión del concreto empleada en el diseño (pág. 17).

**Peso específico:** Según Mott (2006) lo define como la relación del peso y el volumen de una sustancia (pág. 15).

**Módulo de elasticidad:** Según SENCICO (2020) lo define como una relación entre la deformación unitaria que le corresponde según su material entre el esfuerzo normal (pág. 17).

**Coefficiente de Poisson:** Según Ortiz Berrocal, L. (1998) es la relación entre el alargamiento axial unitario y el acortamiento lateral unitario generando en una zona elástica de cada material (págs. 122-124).

**Módulo de corte:** Según Dlubal (2021) lo define como la consecuencia del esfuerzo cortante o la tensión tangencial dando como resultado la deformación elástica lineal de un componente estructural.

**Columna:** Según SENCICO (2020) es el elemento que resiste principalmente cargas axiales de compresión teniendo como característica la relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que tres (pág. 14).

**Muro de corte o Placa:** Según SENCICO (2020) con la finalidad de resistir las combinaciones de fuerzas cortantes, momentos y fuerzas axiales producto de las cargas laterales se diseña el muro estructural (pág. 16).

**Viga:** Según SENCICO (2020) las cargas de flexión y cortante son las principales acciones que presenta el elemento estructural (pág. 17).

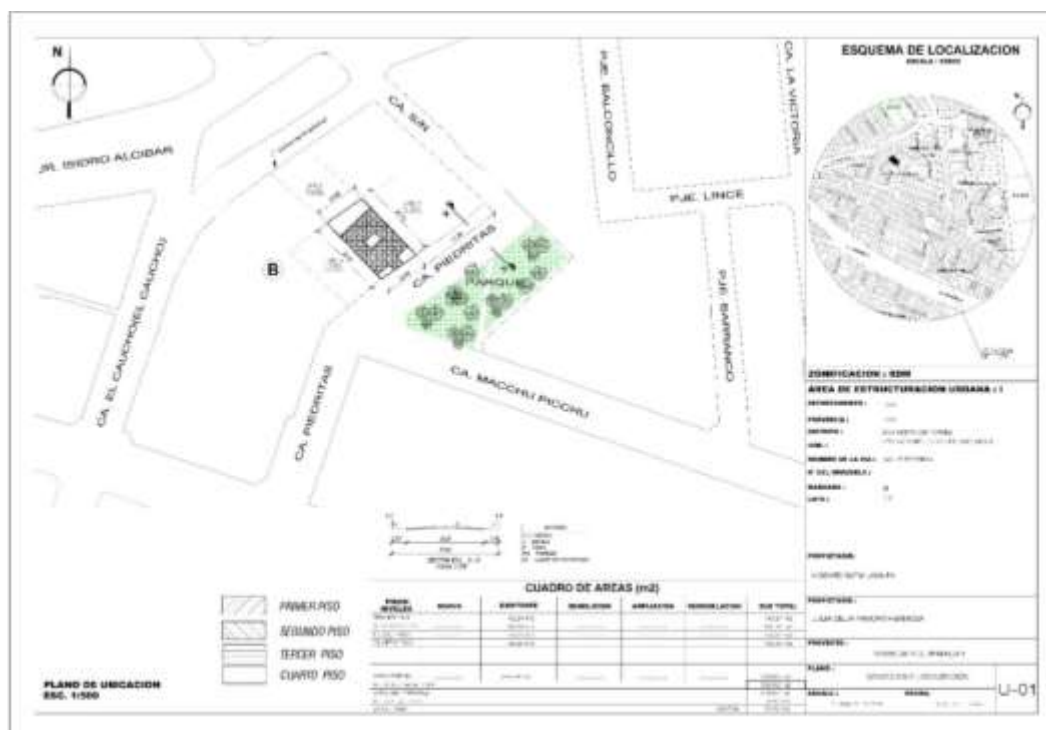
**Losa:** Según SENCICO (2020) considerado como diafragma rígido antes las cargas horizontales producto de los sismos, usado como techo o piso horizontales generalmente y armado en una o dos direcciones según los apoyos existentes (pág. 15).

### CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En la actualidad para ejecutar una obra de edificación esta debe estar autorizada por el gobierno local al que pertenezca el predio, ya que al no contar esta será paralizada perjudicando los tiempos de entrega del proyecto, así mismo ser multada hasta 2.5% del valor de obra por el gobierno local.

El procedimiento para poder obtener la licencia de edificación dependerá de las características del proyecto de edificación, el proyecto analizado es de uso vivienda multifamiliar se encuentra ubicado en la urbanización Coronel, manzana B, lote 17 en la calle Las Piedritas en el distrito de San Martín de Porres.

*Figura 4 Plano de ubicación del proyecto*



Fuente: Elaboración propia.

“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA 2021.”

Cabe mencionar que cuenta con una licencia de edificación obra nueva N° 8296 – modalidad “B” con resolución de Sub Gerencia N°003-2021-SGLHyPU-GDU/MDSMP en el expediente N°08709-2020 emitido el 11 de enero del 2021.

Figura 5 Licencia de edificación aprobada para 5 pisos

MUNICIPALIDAD DE	SAN MARTIN DE PORRES		
EXPERIENTE N°	08709-2020		
FECHA DE EMISION	11.01.2021		
FECHA DE VENCIMIENTO	11.01.2024		
<b>RESOLUCION DE LICENCIA DE EDIFICACION</b> Ley N° 28090 Resolución de Sub Gerencia N° 003-2021-SGLHyPU-GDU/MDSMP			
ADMINISTRADO	PAUCAR HERMOZA JULIA CELIA SOTO LACUTA VICENTE	PROPIETARIO	X
			NO
LICENCIA DE	OBRA NUEVA N° 8296 - MODALIDAD B		
USO	VIVIENDA-MULTIFAMILIAR	ZONIFICACION	RDM
		ALTURA	4 PISOS
UBICACION DEL INMUEBLE	Lima	San Martin de Porres	
Departamento	Provincia	Distrito	
FUNDO CORONEL G. SAN JOSE	B	17	LAS PIEDRITAS
Urbanización Alt. / Otro	Alt. / Otro	Alt. / Calle Paved	
AREA TECHADA TOTAL	558.96 m <sup>2</sup>	TOTAL N° DE PISOS/NIVELES	4 Pisos
VALOR DE LA CORA	S/ 348.828.39	DERECHO DE LICENCIA	-
		Cuadro de área (m <sup>2</sup> )	
		Piso	Nueva
		1º Piso	162.24
		2º Piso	162.24
		3º Piso	162.24
		4º Piso	162.24
		Total	568.96
			568.96
		<b>VIGENCIA = 36 Meses</b>	
<b>OBSERVACIONES</b>			
1. Cuando el administrado no sea el propietario, debe reunirse en observaciones (a datos del propietario)			
2. A excepción de los casos mencionados, para el inicio de la obra con la licencia, el administrado debe comunicar mediante el anexo H			
3. La obra a realizarse debe ajustarse al proyecto autorizado. Ante cualquier modificación sustancial que se efectúe en el proyecto, el propietario puede solicitar la adopción de medidas provisionales de inmediata ejecución previstas en el numeral 5 del Art. 10° de la Ley N° 28090, Ley de Regulación de Actividades Urbanas y de Construcción.			
4. El horario de trabajo en obra es de lunes a viernes de 6:00 am a 6:00 pm y sábados de 7:30 am a 1:30 pm			
5. La licencia tiene una vigencia de 36 meses prorrogable por cinco (5) por 12 meses, renovará sin necesidad de día de los 30 días contados a su vencimiento.			
6. Se deberá tomar las medidas de seguridad en obra así como en las edificaciones existentes.			
7. La responsabilidad del propietario y/o el administrador sobre los hechos o proyectos causados a las edificaciones existentes, vías, y edificaciones públicas.			
8. Las obras que no se encuentran expresadas en la presente licencia no se ejecutarán autorizadas por esta y serán materia de licitación. Así como de REGULARIZACIÓN JURÍDICA.			
9. El propietario o su representante deberán estar pendientes del cumplimiento de las áreas programadas según el cronograma aprobado, comunicar por escrito cualquier modificación.			
Fecha	11 de enero del 2021		

Fuente: Obtenido del expediente de licencia de edificación con N°08709-2020.

Los propietarios con el interés de ampliar un quinto piso acordaron con la empresa para la elaboración de un nuevo expediente para la obtención de una licencia de edificación (Ampliación) - modalidad “B”.

**“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA 2021.”**

*Figura 6 Formulario único de edificio del nuevo expediente de licencia de edificación*

**ANEXO II**

**FORMULARIO ÚNICO DE EDIFICACIÓN - FUE**

Municipalidad de **SAN MARTÍN DE PORRES**  
Nº de Expediente: **23091-21**

**1. SOLICITUD DE LICENCIA DE EDIFICACIÓN**

**1.1 TIPO DE TRÁMITE:**

ANTEPROYECTO EN CONSULTA  
 LICENCIA DE EDIFICACIÓN  
 REGULARIZACIÓN DE LICENCIA  
 REVALIDACIÓN DE LICENCIA  
 MODIFICACIÓN DE PROYECTO

**1.2 TIPO DE OBRA:**

EDIFICACIÓN NUEVA POR ETAPAS SI  NO  Nº de Etapas  Etapa por Autorizar

AMPLIACIÓN  
 REMODELACIÓN  
 DEMOLICIÓN TOTAL  
 DEMOLICIÓN PARCIAL

CERCADO  
 ACONDICIONAMIENTO (\*)  
 REFACCIÓN (\*)  
 PUESTA EN VALOR HISTÓRICO MONUMENTAL (\*)

(\*) Sólo para obras que se ejecuten en bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación.

**1.3 MODALIDAD DE APROBACIÓN:**

A. APROBACIÓN AUTOMÁTICA CON FIRMA DE PROFESIONALES  
 B. APROBACIÓN DE PROYECTO CON EVALUACIÓN PREVIA POR:  
 MUNICIPALIDAD REVISORES URBANOS  
 COMISIÓN TÉCNICA REVISORES URBANOS  
 C. APROBACIÓN DE PROYECTO CON EVALUACIÓN PREVIA POR:  
 COMISIÓN TÉCNICA REVISORES URBANOS  
 D. APROBACIÓN DE PROYECTO CON EVALUACIÓN PREVIA POR:  
 COMISIÓN TÉCNICA REVISORES URBANOS

**1.4 ANEXOS QUE SE ADJUNTA:**

A. DATOS DE CONDOMINIOS - PERSONAS NATURALES  
 B. DATOS DE CONDOMINIOS - PERSONAS JURÍDICAS

**2. ADMINISTRADO:** (Según artículo 17 del D.S. Nº 00119-2001) PROFESIONAL: SI  NO

**2.1 PERSONA NATURAL:** (De acuerdo con el artículo 17 del D.S. Nº 00119-2001)

<b>PAUCAR</b> Apellido Paterno	<b>HERMOZA</b> Apellido Materno	<b>JULIA CELJA</b> Nombres
8867239 Nº DNI / DCE	94791967 Teléfono	salcedo@kui@gmail.com Correo Electrónico
Domicilio		
<b>LIMA</b> Departamento	<b>LIMA</b> Provincia	<b>SAN MARTÍN DE PORRES</b> Distrito
<b>URE. CORONEL</b> Calle	<b>B 17</b> Nº de Calle	<b>CALLE LAS PRECIOSAS</b> Nº de Calle
Estado Civil	<input type="checkbox"/> Casado(a)	<input checked="" type="checkbox"/> Soltero(a)
<input type="checkbox"/> Viudo(a)	<input type="checkbox"/> Viuda	<input type="checkbox"/> Divorciado(a)
<b>BOTO</b> Apellido Paterno	<b>LACUTA</b> Apellido Materno	<b>VICENTE</b> Nombres
8867243 Nº DNI / DCE	94791967 Teléfono	salcedo@kui@gmail.com Correo Electrónico

*Julia Celja*

**ERISA SANDOVAL CABALLERO**  
ARQUITECTO  
C.A.P. 1904

Fuente: Obtenido del expediente de licencia de edificación con N°23091-2021.

Durante mi experiencia laboral tuve la oportunidad de participar en la aprobación de la especialidad estructuras para la obtención de la licencia de edificación (Ampliación) - modalidad “B” en el expediente N°23091-2021 en la municipalidad de San Martín de Porres.

La responsabilidad que se me asignó es el desarrollar del informe de análisis estructural del proyecto, ya que se necesita demostrar el correcto comportamiento de la estructura ante las fuerzas sísmicas, para ellos se recurre al software ETABS como herramienta estructural ya que



ofrece un análisis tridimensional y una gran variedad de comandos para elementos estructurales.

Las principales etapas que se desarrollaron para la culminación del informe fueron:

### **1. Modelamiento Estructural:**

Se recibe los documentos necesarios para la elaboración del informe por parte del jefe de área los cuales son los siguientes:

- Plano de ubicación (U-01).
- Estudio de suelos con fines de cimentación.
- Memoria descriptiva de la especialidad de estructuras.
- Planos estructurales (E-01 al E-08).

Se da inicio del modelado del proyecto los cuales se desarrollaran paso por paso a continuación:

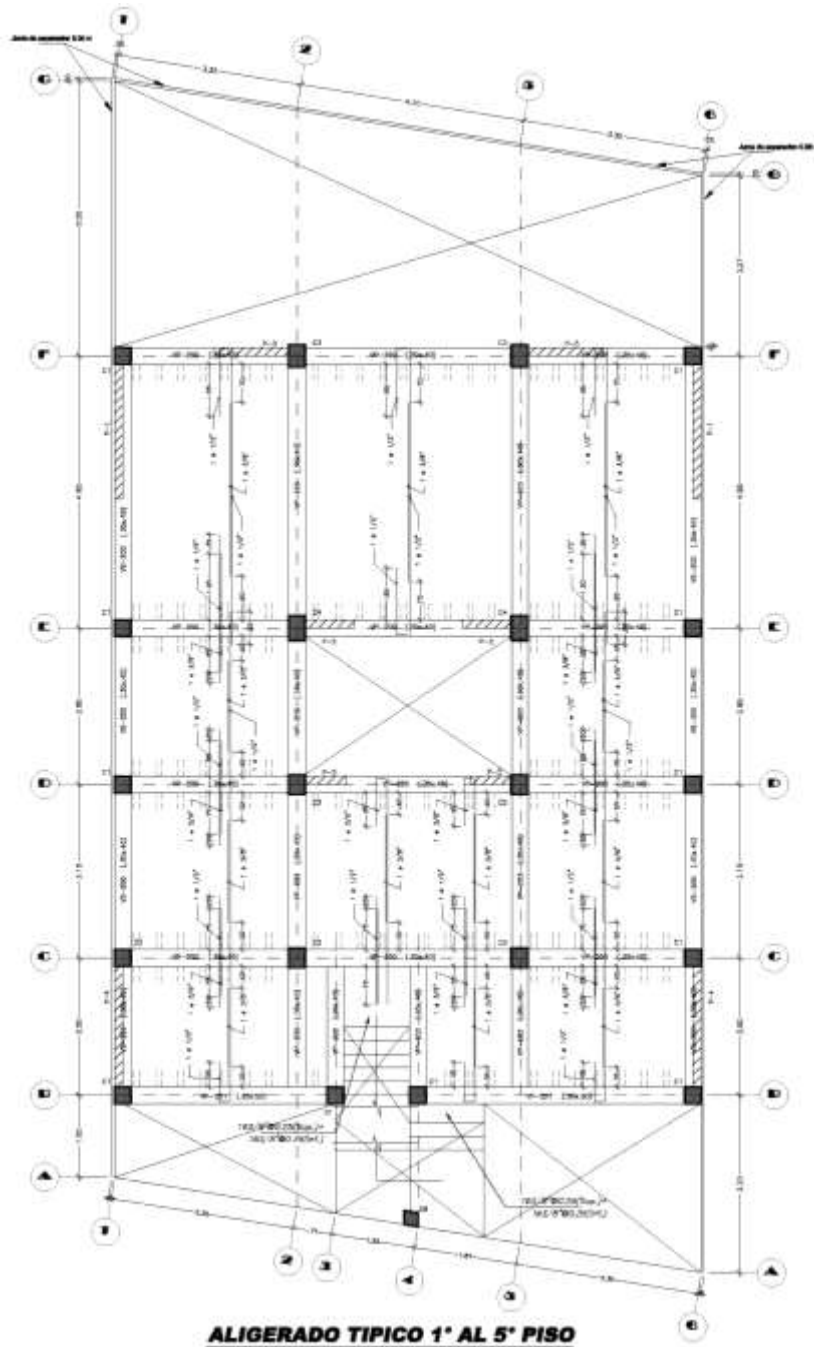
#### ***1.1. Establecer Ejes del Proyecto***

El primer pasó luego de recepcionar el expediente es la interpretación de los planos de estructurales con especial interés los elementos pertenecientes a las losas de cada nivel, ya que son de gran importancia para el modelado puesto que nos brindaran la información de las columnas, vigas, placas y vigas.

Así mismo los planos de estructura nos brindara la ubicación de los elementos estructurales los cuales serán replanteados con el fin de facilitar el ingreso de ello al programa ETABS.

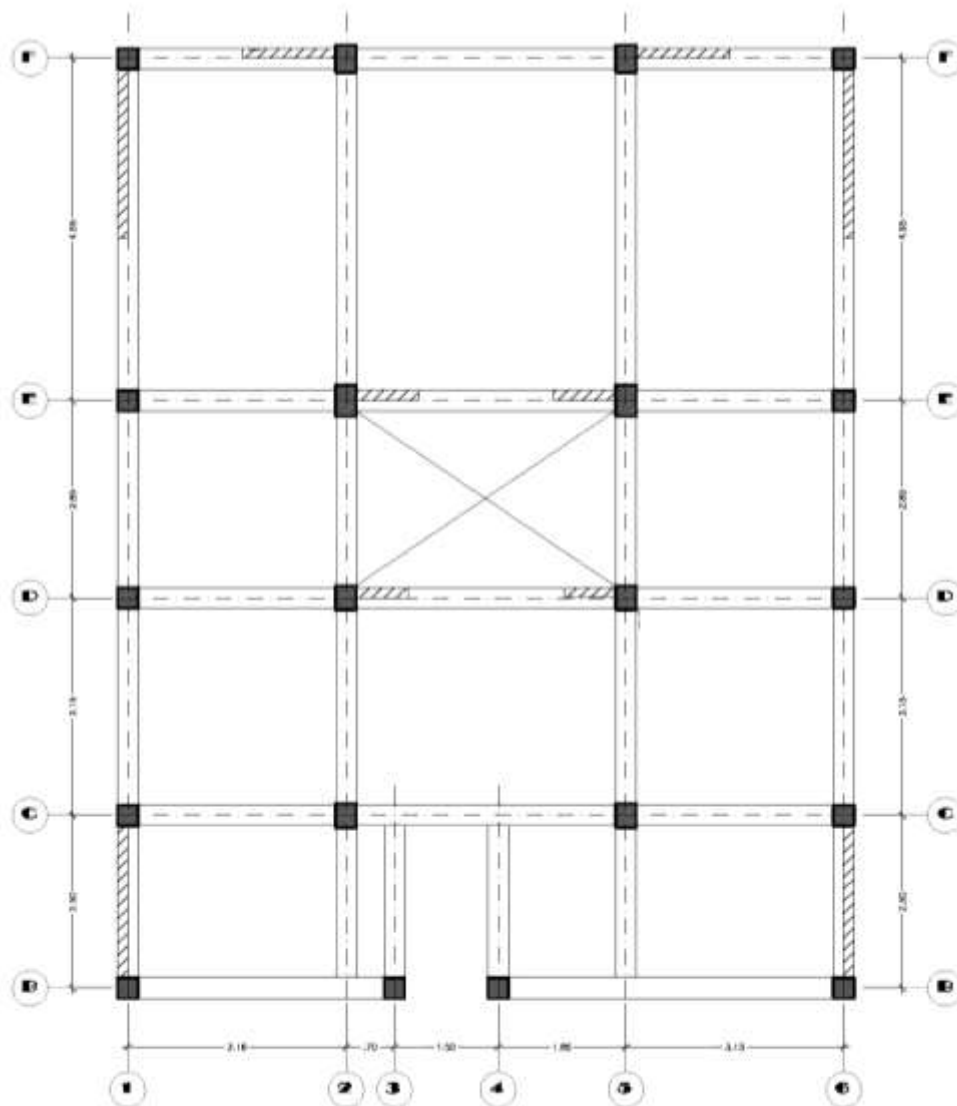


*Figura 7 Planta típica de aligerado del 1° a 5° piso del proyecto*



Fuente: Obtenido del expediente de licencia de edificación con N°23091-2021.

*Figura 8 Planta típica de aligerado del 1° a 5° piso del modelo de análisis*

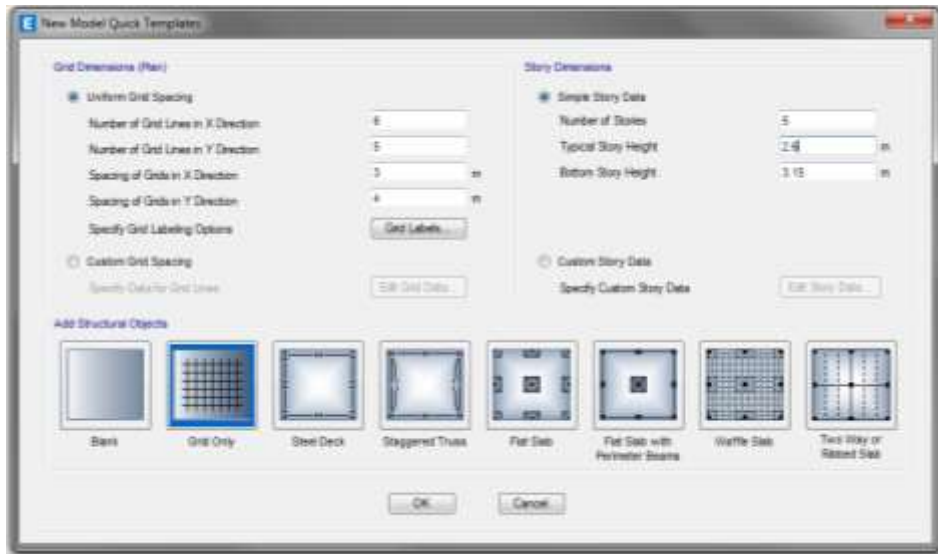


**PLANTA TÍPICA 1° AL 5° PISO**

Fuente: Elaboración propia.

En el ETABS, se da inicio con establecer un modelo inicial en unidades métricas para luego definirlo con los ejes anteriormente mencionados y las alturas del proyecto establecidos en los planos de estructuras.

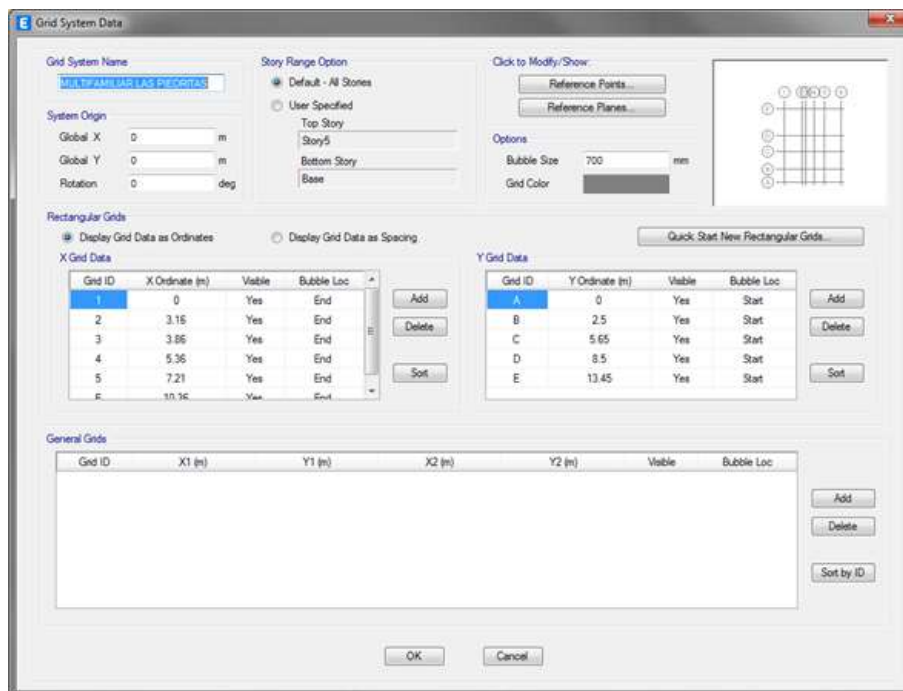
*Figura 9 Cuadro de modelo inicial del modelo en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

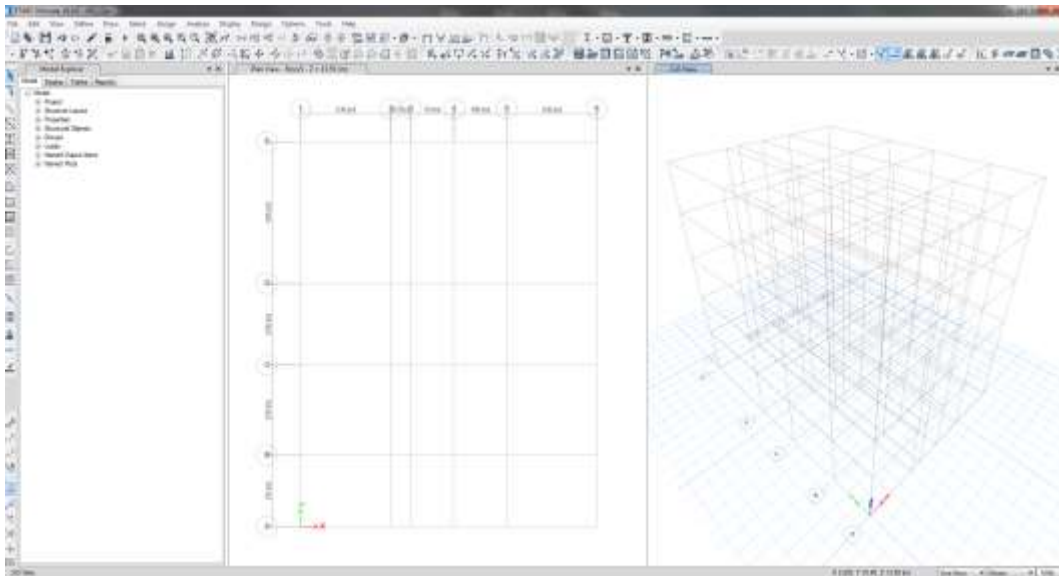
Para luego modificarlo mediante la ruta EDIT/EDIT STORY AND GRID SYSTEM DATA/MODIFY-SHOW GRID SYSTEM, finalmente se ingresan las medidas dando como resultado los ejes finales para la ubicación de los elementos estructurales.

*Figura 10 Cuadro de edición del modelo inicial del modelo en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 11 Vista 2D y 3D del modelo en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

## ***1.2. Definición de Materiales del Proyecto***

Según los planos de estructura del proyecto se indica que empleara únicamente concreto reforzado con resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> cuyas propiedades se muestra a continuación:

$$\mathbf{Resistencia\ a\ la\ compresion = 210\ kg/cm^2}$$

$$\mathbf{Peso\ especifico = 2400\ kg/m^3}$$

$$\mathbf{Módulo\ de\ elasticidad = 2173706511.92\ kg/m^2}$$

$$\mathbf{Módulo\ de\ corte = 905711046.63\ kg/m^2}$$

$$\mathbf{Módulo\ de\ poisson = 0.20}$$

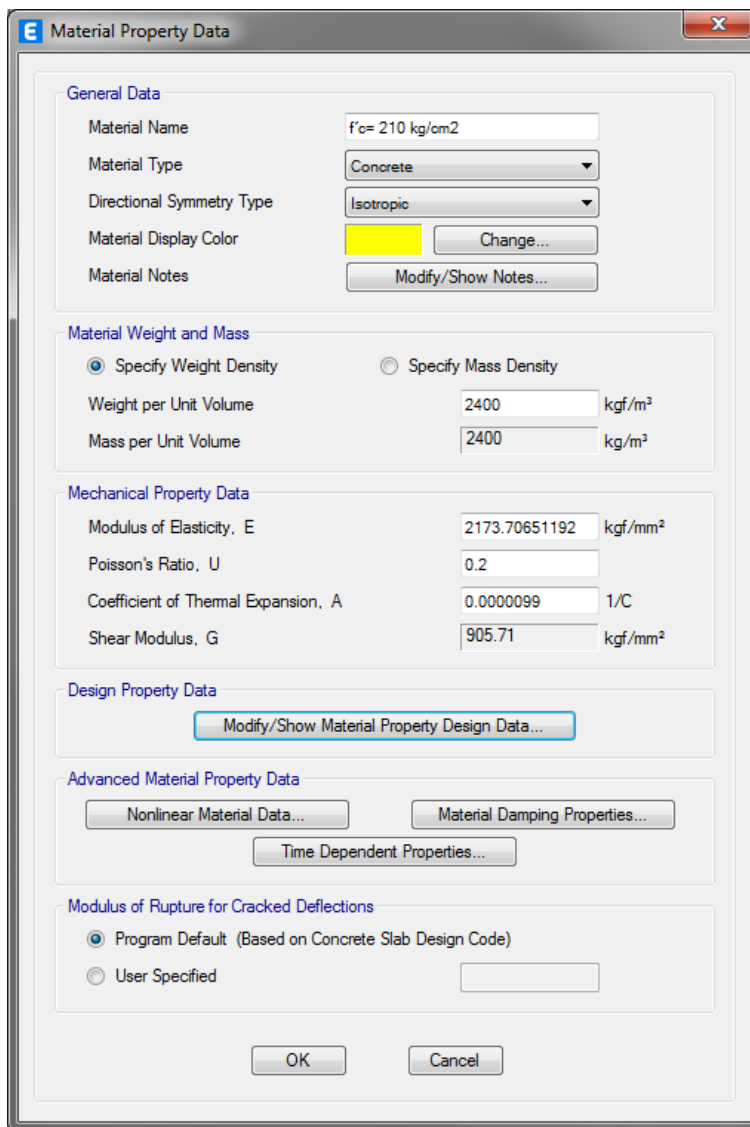
En el ETABS, el concreto reforzado es considerado como material en el programa como tal se debe definir mediante la ruta DEFINE/MATERIAL PROPERTIES/ADD NEW MATERIAL/USER-CONCRETE en la cual se ingresaran las características del concreto reforzado.

*Figura 12 Cuadro de materiales en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 13 Cuadro de propiedades de materiales del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en el programa ETABS*



General Data	
Material Name	f'c= 210 kg/cm2
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 15px;"></span> Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	2400 kgf/m <sup>3</sup>
Mass per Unit Volume	2400 kg/m <sup>3</sup>
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	2173.70651192 kgf/mm <sup>2</sup>
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099 1/C
Shear Modulus, G	905.71 kgf/mm <sup>2</sup>
Design Property Data	
Modify/Show Material Property Design Data...	
Advanced Material Property Data	
<input type="button" value="Nonlinear Material Data..."/> <input type="button" value="Material Damping Properties..."/>	
<input type="button" value="Time Dependent Properties..."/>	
Modulus of Rupture for Cracked Deflections	
<input checked="" type="radio"/> Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)	
<input type="radio"/> User Specified	<input type="text"/>

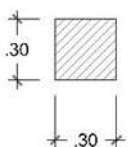
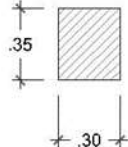
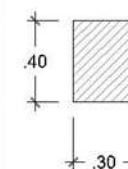
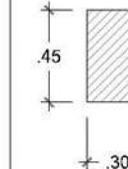
Fuente: Elaboración propia.

### 1.3. Definición de Secciones del Proyecto

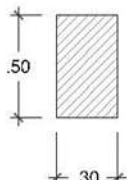
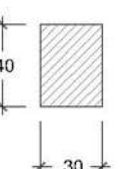
Respecto a las secciones para el análisis se consideran las establecidas en los planos de estructura los cuales se muestran a continuación:

#### 1.3.1. Columnas y vigas

Figura 14 Cuadro de columnas del proyecto

CUADRO DE COLUMNAS					
TIPO		C - 1	C - 2	C - 3	C - 4
	b x t	.30x.30	.30x.35	.30x.40	.30x.45
PRIMER SEGUNDO TERCER CUARTO QUINTO PISO	DETALLE				

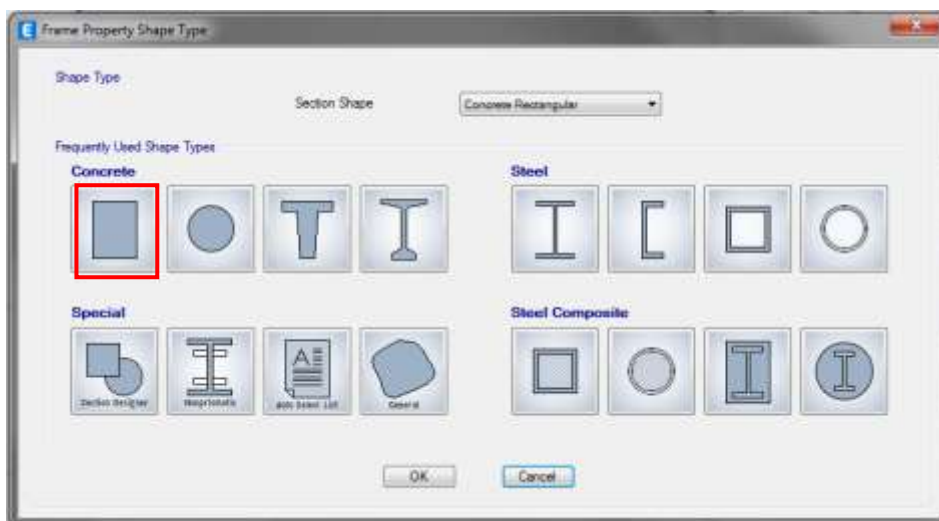
CUADRO DE VIGAS		
TIPO	V - 1	V - 2
b x t	30x.50	30x.40
PRIMER SEGUNDO TERCER CUARTO QUINTO PISO	DETALLE 	DETALLE 

Fuente: Elaboración propia.

En el ETABS, el primer elemento a definir son las vigas y columnas las cuales son consideradas elementos lineales clasificados como FRAME para lograr representar los pórticos del proyecto.

Estos son definidos mediante la ruta de DEFINE/SECTION PROPERTIES/FRAME SECTION, en consecuencia se abre la ventana la ventana de FRAME PROPERTIES en el cual agregaremos las nuevas propiedades en ADD NEW PROPERTY, luego, seleccionamos la sección que necesitamos que es el de CONCRETE RECTANGULAR.

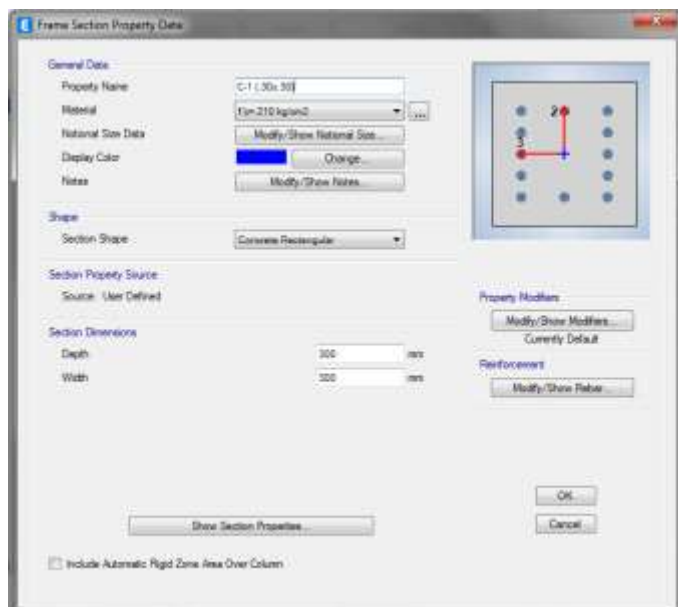
*Figura 15 Cuadro de sección tipo FRAME en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

Después se abrirá la ventana de FRAME SECTION PROPERTY DATA para crear las secciones necesarias para el proyecto considerando que para la creación de vigas se debe configurar en el campo de REINFORCEMENT el cual debemos seleccionar BEAM como DESIGN TYPE.

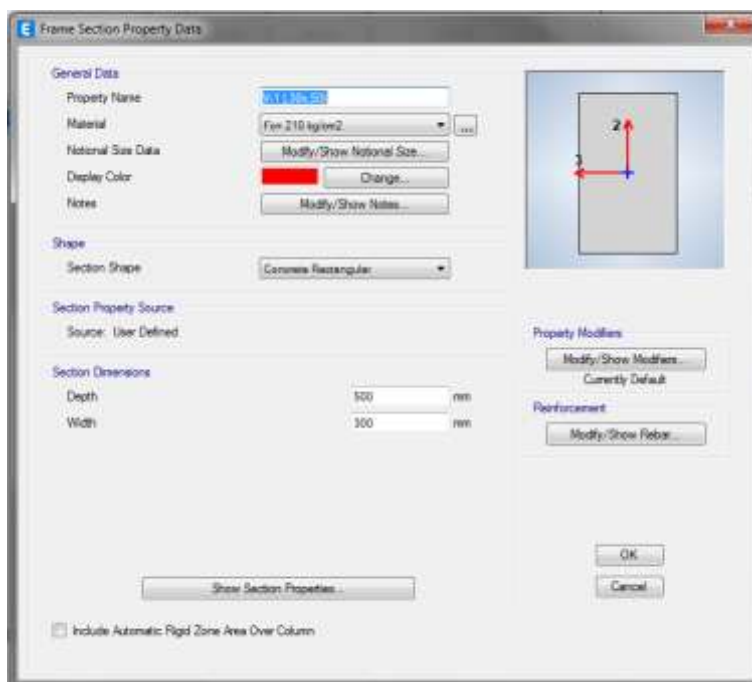
*Figura 16 Cuadro de sección de columna de concreto en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

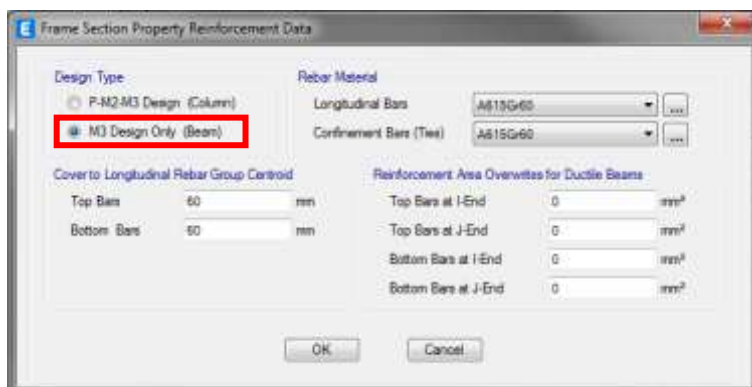


*Figura 17 Cuadro de sección de viga de concreto en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 18 Cuadro de propiedades de sección de viga de concreto en el programa ETABS*

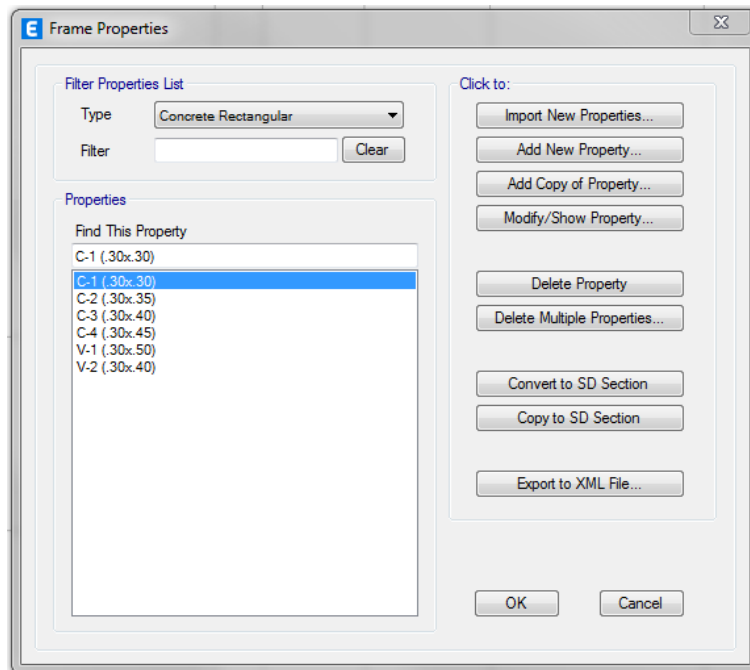


Fuente: Elaboración propia.

Finalmente teniendo todas las secciones necesarias para el proyecto.



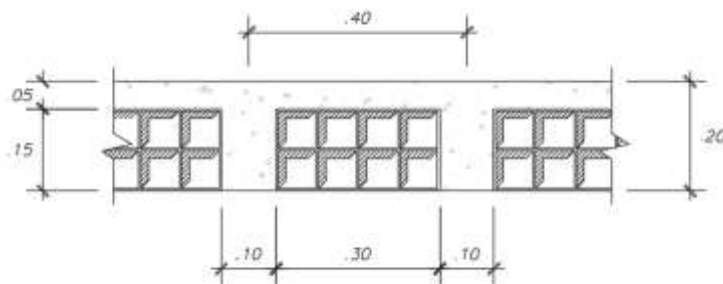
Figura 19 Cuadro de secciones tipo FRAME de concreto necesarios para el modelo en el programa ETABS



Fuente: Elaboración propia.

### 1.3.2. Losas aligeradas

Figura 20 Sección de losa aligerada de espesor de 20 cm

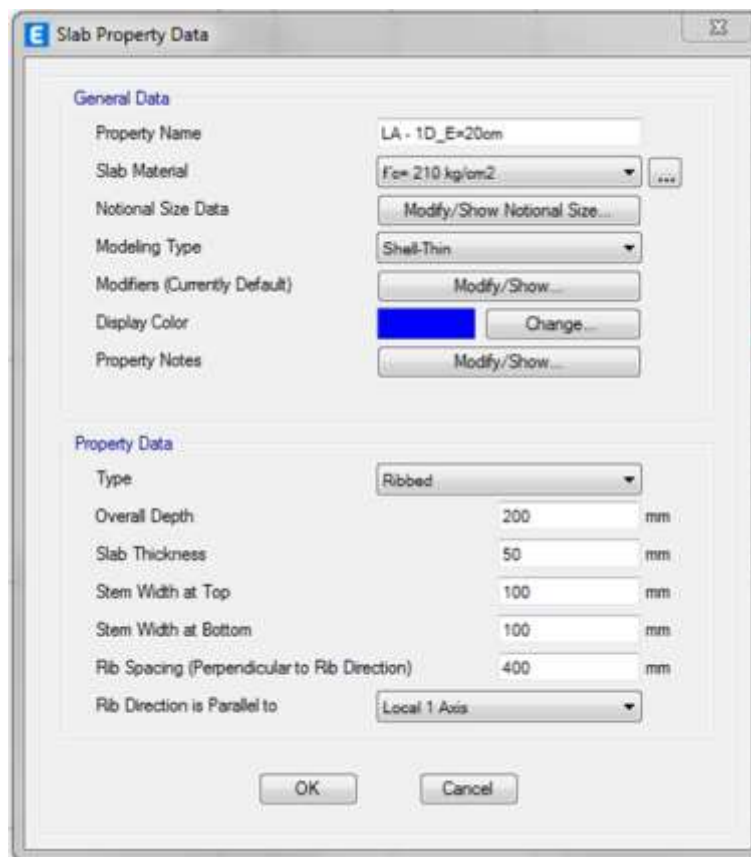


Fuente: Elaboración propia.

En el ETABS el otro elemento a definir son las losas aligeradas las cuales son clasificadas como SLAB de tipo SHELL ya que logra representar las losas tanto en 1 o 2 direcciones en el proyecto, el elemento se definirá mediante la ruta DEFINE/SECTION PROPERTIES/SLAB SECTIONS.

Seguidamente de seleccionar el comando SLAB SECTIONS se presente la ventana de SLAB PROPERTIES en el cual agregaremos las nuevas propiedades en ADD NEW PROPERTY, finalmente, por ser una losa de 1 dirección se le asigna el tipo RIBBED e ingresamos los siguientes datos que se muestran en la imagen:

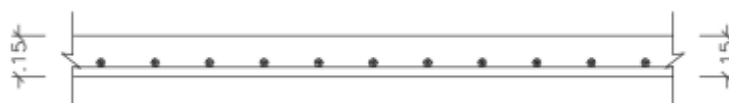
*Figura 21 Cuadro de propiedades de tipo SLAB en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

### 1.3.3. Placas

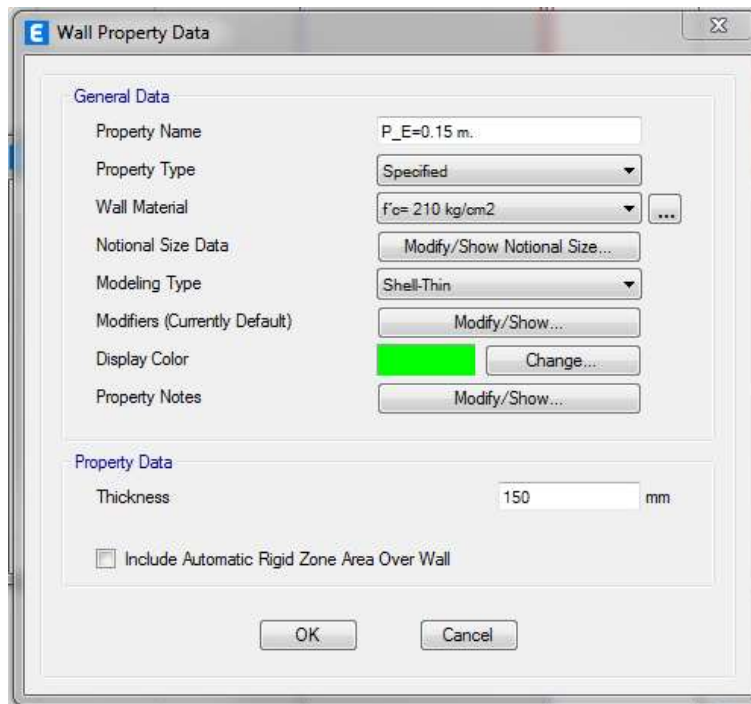
*Figura 22 Sección de placa de espesor 15 cm*



Fuente: Elaboración propia.

El último elemento a definir son las placas el cual es será modelado con el tipo superficie (SHELL), para ellos lo definimos mediante la ruta DEFINE/SECTION PROPERTIES/WALL SECTIONS/ADD NEW PROPERTY.

*Figura 23 Cuadro de propiedades de tipo WALL en el programa ETABS*



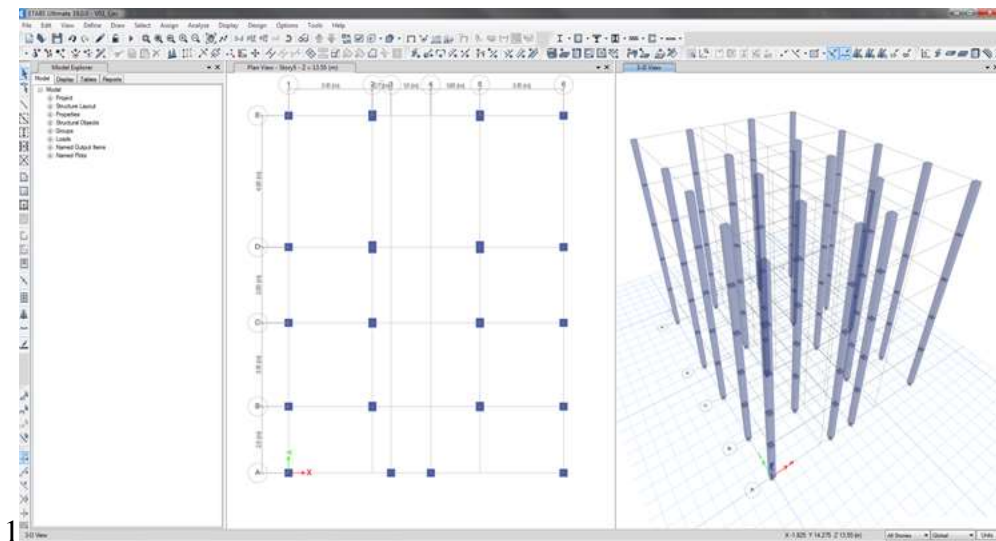
Fuente: Elaboración propia.

#### ***1.4. Modelamiento Estructural***

Luego de haber definido los elementos básicos se inicia el modelado del proyecto. Los comandos necesarios se encontraran en la barra lateral.

A partir de seleccionar el comando QUICK DRAW COLUMNS se da inicio a ubicar los diferente tipos de columnas respetando la distribución mostrado en el plano de estructuras del proyecto.

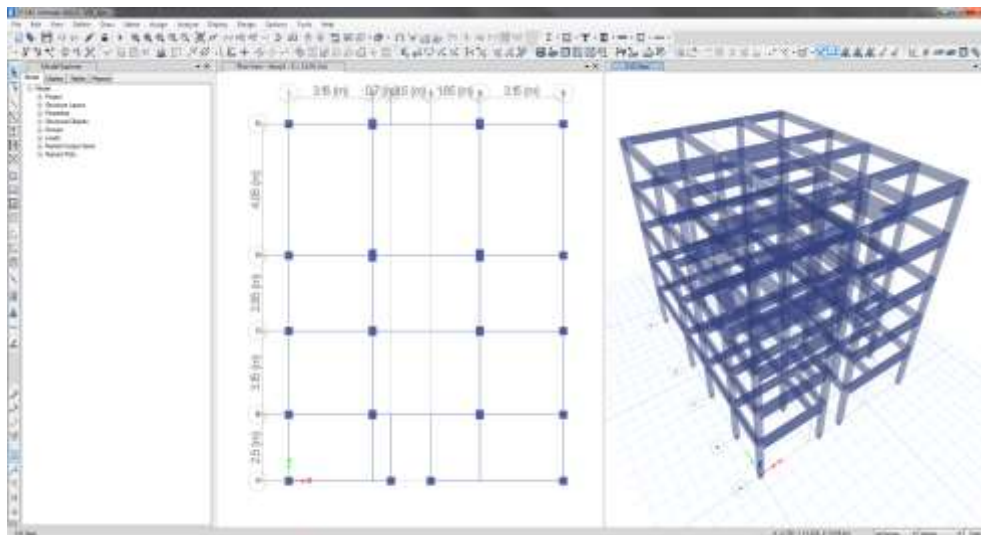
*Figura 24 Vista 2D y 3D del modelado de columnas en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

Luego, se dibuja las vigas con las ayuda del comando DRAW BEAMS/COLUMNS respetando lo indicado en el plano de estructuras del proyecto.

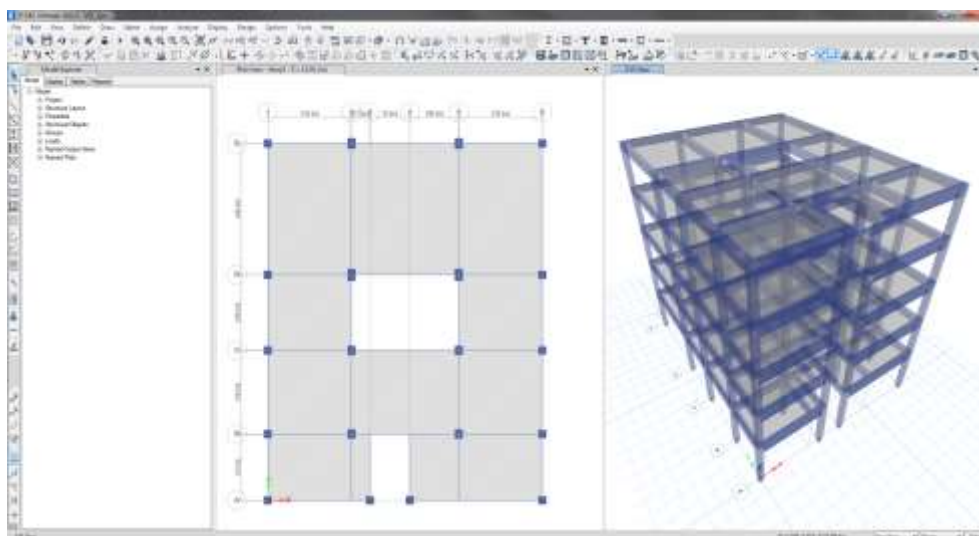
*Figura 25 Vista 2D y 3D del modelado de vigas en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

A continuación falta dibujar las losas aligeradas siendo estas realizadas por el comando DRAW RECTANGULAR FLOOR/WALL, considerando la distribución de los planos de estructuras del proyecto.

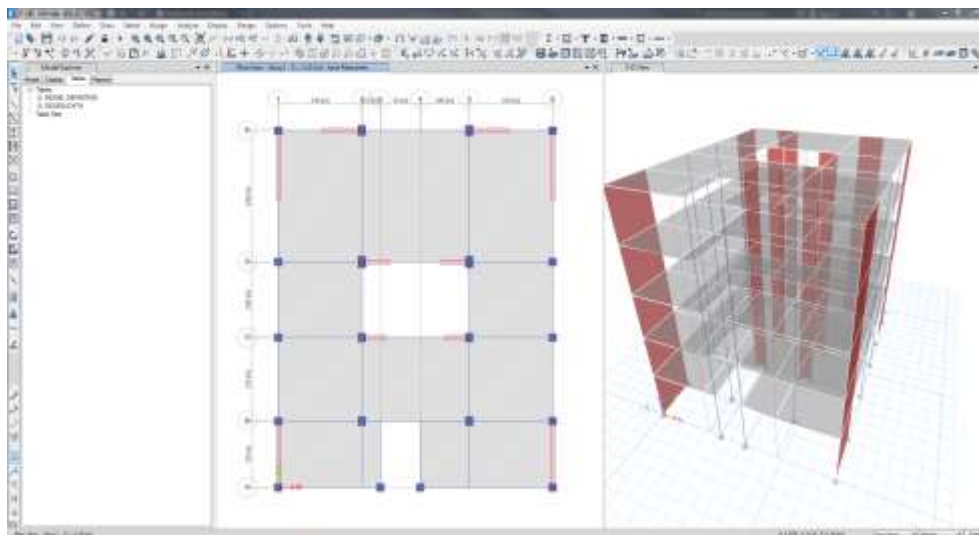
*Figura 26 Vista 2D y 3D del modelado de losas en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

Luego, dibujaremos las placas según lo indicado en los planos de estructura mediante el comando DRAW WALLS (PLAN).

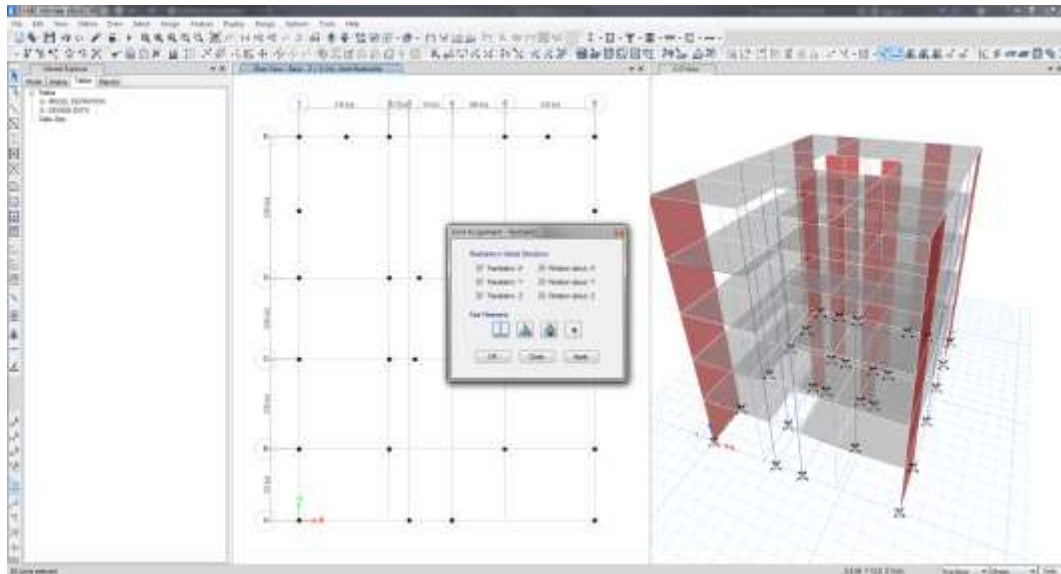
*Figura 27 Vista 2D y 3D del modelado de placas en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, vamos a la vista base para seleccionar los puntos donde se ubican las columnas para asignarles como apoyos de empotramiento perfecto mediante la ruta ASSIGN/JOINT/RESTRAINTS.

*Figura 28 Vista 2D y 3D del modelado de asignación de las restricciones de apoyo en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

## 2. Análisis del Modelamiento Según E.030-2019:

### 2.1. Definición y Asignación de Cargas

Una vez que se modeló el proyecto el paso siguiente es la creación de los tipos de cargas que ejercerán al edificio las cuales serán definidas mediante la ruta DEFINE/LOAD PATTERNS.

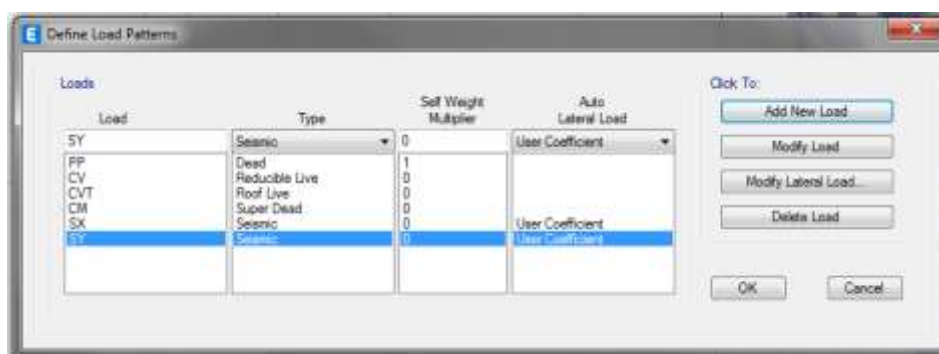
Luego de seleccionar el comando se abrirá la ventana DEFINE LOAD PATTERNS en donde definiremos los diferentes tipos de cargas estáticas que actúan en el edificio. A continuación se crean las siguientes cargas:

- **Peso propio (PP):** Esta carga lo proporciona y calcula el programa, considerando las características de la carga se le asigna el tipo de DEAD.
- **Carga muerta (CM):** Esta carga es proporcionada por los diferentes elementos y materiales que forman parte del edificio por ejemplo acabados piso, cielos raso, tabiquerías internas, etc.. Considerando las características de la carga se le asigna el tipo de SUPER DEAD.

- Carga viva de entrepiso (CV): Esta carga es proporcionada por los componentes móviles en el edificio por ejemplo mobiliarios, personas, etc. Considerando las características de la carga se le asigna el tipo de REDUCIBLE LIVE.
- Carga viva de techo (CVT): Esta carga es proporcionada por las personas que intervienen en la instalación de luminarias, acabados, coberturas, etc. Considerando las características de la carga se le asigna el tipo de ROOF LIVE.
- Carga sísmica estática Y & X (SX – SY): Esta carga es proporcionada por las fuerzas inerciales horizontales producidas por el peso total del edificio, calculado según el código de diseño o normativa del país que pertenezca el edificio. Considerando las características de la carga se le asigna el tipo de SEISMIC.

A continuación se muestran los patrones de carga de acuerdo a lo anterior mencionado.

*Figura 29 Cuadro de patrón de cargas en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

Para los casos de los patrones de carga sísmica X & Y, se debe indicar la dirección de aplicación de la fuerza sísmica inercial, entonces seleccionamos MODIFY LATERAL LOAD abriendo la ventana de SEISMIC LOAD PATTERN – USER DEFINED en el cual se configura según la dirección.



Figura 30 Cuadro de patrón de cargas sísmica en la dirección X en el programa ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31 Cuadro de patrón de cargas sísmica en la dirección Y en el programa ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Una vez creados los patrones de carga necesarios para el proyecto, se procede a asignar las cargas de acuerdo con el tipo de carga. A continuación se detalla las cargas en la **Tabla 10**:

Tabla 10 Cuadro de cargas para asignar en la losa del modelo en el programa ETABS

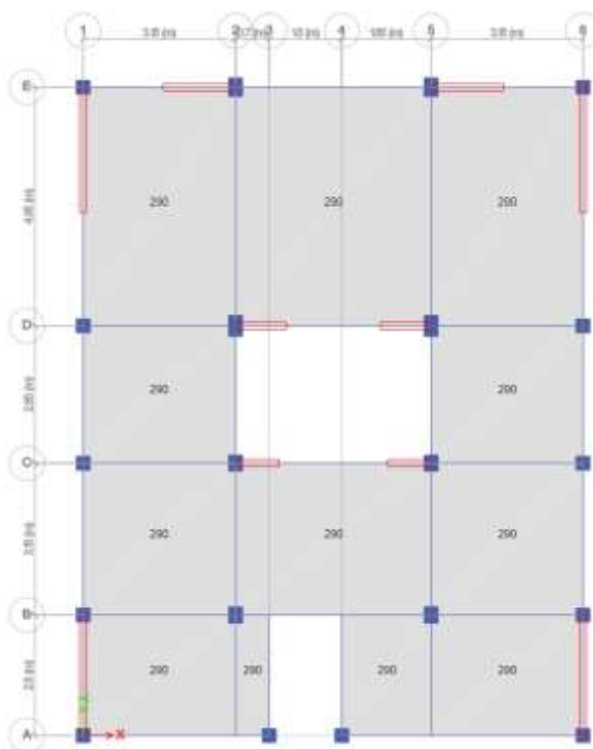
NOMBRE	VALOR (KG/M2)	TIPO DE CARGA
CM	290	<b>CARGA MUERTA</b>
PP <sub>L</sub>	90	Peso propio del ladrillo de losa aligerada
PP <sub>p</sub>	100	Peso propio del piso terminado
PP <sub>T</sub>	100	Peso propio del tabiquería
CV	200 TABLA 1	<b>CARGA VIVA DE ENTREPISO</b>
CVT	100	<b>CARGA VIVA DE TECHO</b>

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente asignamos las cargas a sus respectivas losas mediante la ruta ASSIGN/SHELL LOADS/UNIFORM.

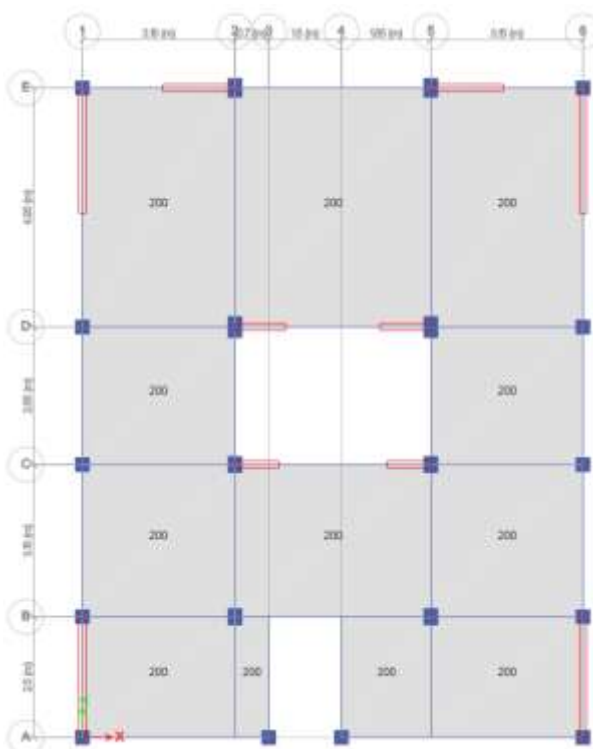


**Figura 32 Vista 2D de losas típica 1° al 5° piso asignada la CM de 290 kg/m<sup>2</sup> en el programa ETABS**



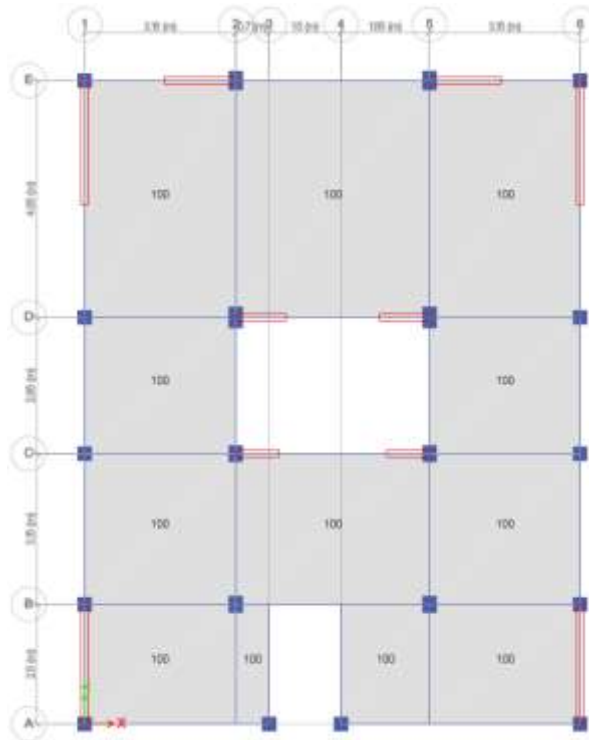
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 33 Vista 2D de losas típica 1° al 4° piso asignada la CV de 200 kg/m<sup>2</sup> en el programa ETABS**



Fuente: Elaboración propia.

Figura 34 Vista 2D de losas del 5° piso asignada la CV de 100 kg/m2 en el programa ETABS



Fuente: Elaboración propia.

## 2.2. Calculo de Peso Sísmico del Proyecto

Para determinar el peso sísmico efectivo del proyecto se hallará con la siguiente Ecuación (9):

$$P = (\text{Peso Propio} + CM) + 25\%CV + 25\%CVT \tag{9}$$

En el ETABS, la formula hallada se podrá definir mediante la ruta DEFINE/MASS SOURCE.

Figura 35 Cuadro de definición MASS SOURCE DATA en el programa ETABS



Fuente: Elaboración propia.

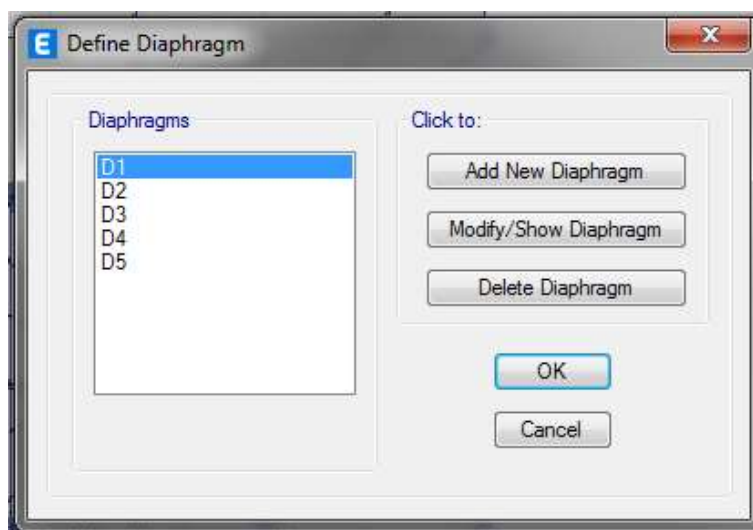
### 2.3. Comportamiento de Modelo

Con el fin de mejorar el comportamiento del modelo del proyecto se hace uso de los siguientes comandos.

#### 2.3.1. Diaphragm.

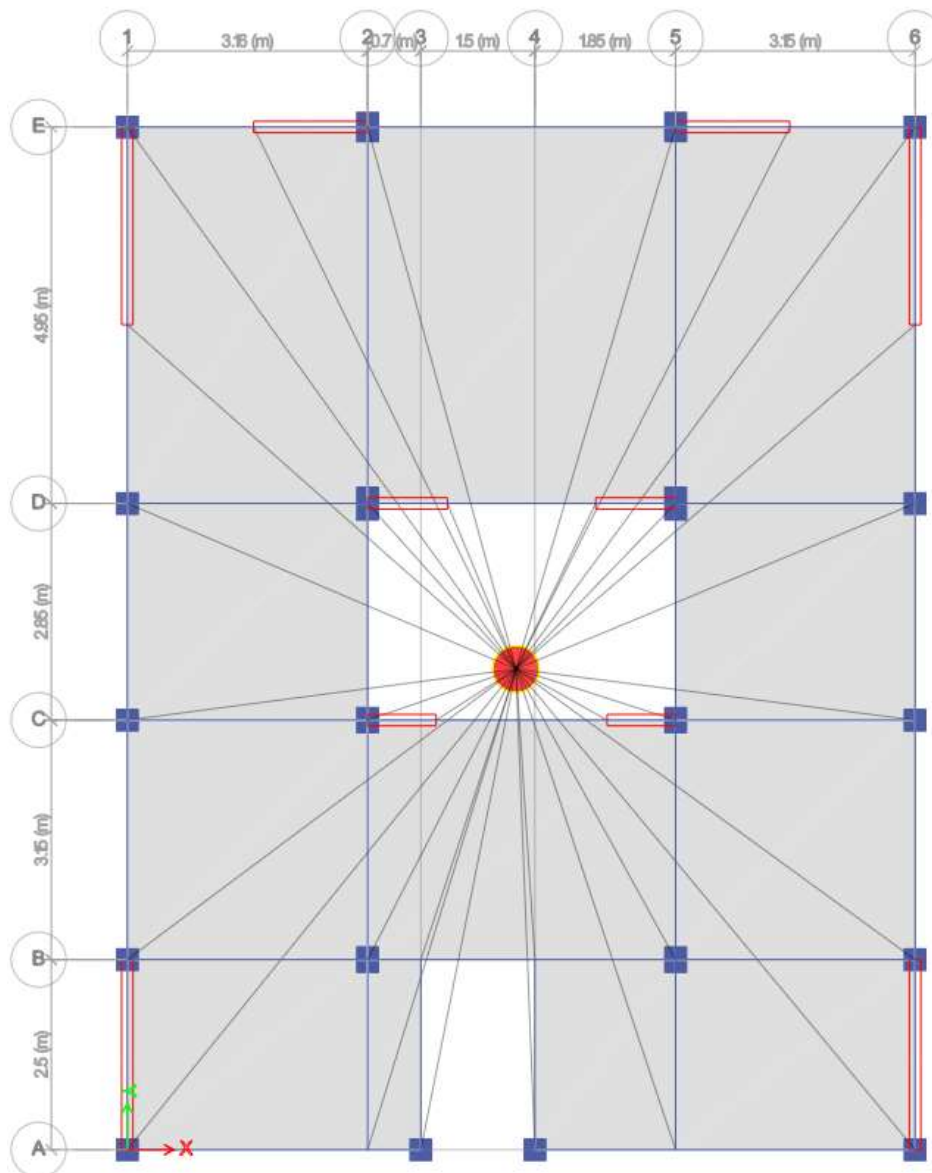
Para que los nudos o nodos de los entrepisos tengas los mismos grados de libertad, así reduciendo el tiempo de cálculo y sin tener en cuenta la rigidez real de la losa, que se asume que cuenta con una rigidez infinita. Por ello se define mediante la ruta DEFINE/DEAPHRAGM para luego asignarlos mediante la ruta ASSIGN/SHELL/DEAPHRAGMS en cada nivel.

*Figura 36 Cuadro de definición de DIAPHRAGM en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 37 Vista 2D asignación de diafragma en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.2. End Length Offset.

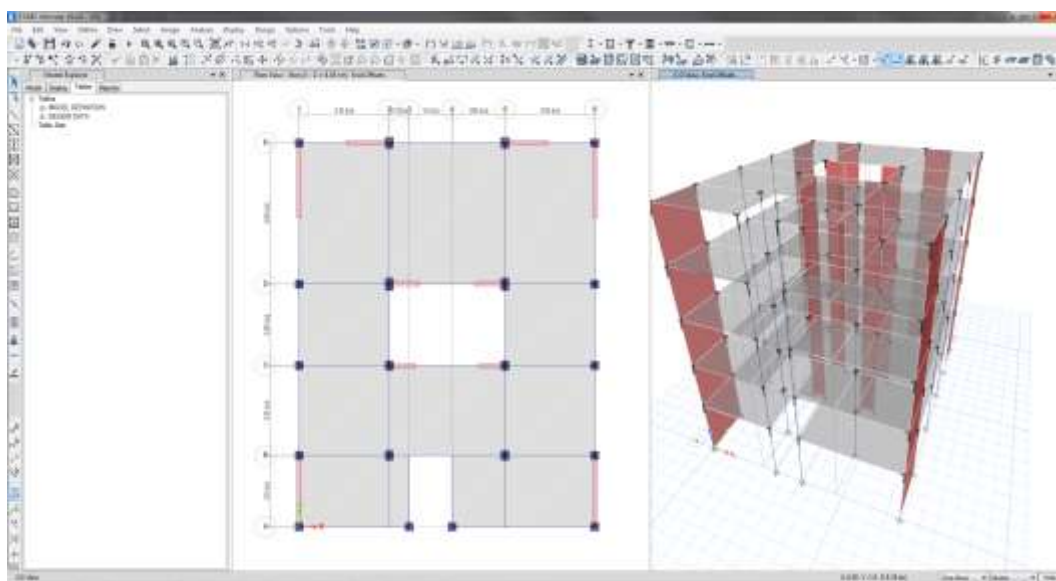
Con el fin de considerar la rigidez del nodo en el modelo, en consecuencia se asigna mediante la ruta de ASSIGN/END LENGTH OFFSET e ingresando el valor de 0.5 como factor de zona rígida.

*Figura 38 Cuadro de configuración de END LENGTH OFFSETS en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 39 Vista 2D y 3D de asignación de END LENGTH OFFSETS en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

### **2.3.3. Auto Mesh Options.**

Con la finalidad de discretizar los elementos finitos y lograr una mayor precisión se realizara el enmallado para los elementos FRAME y SHELL.

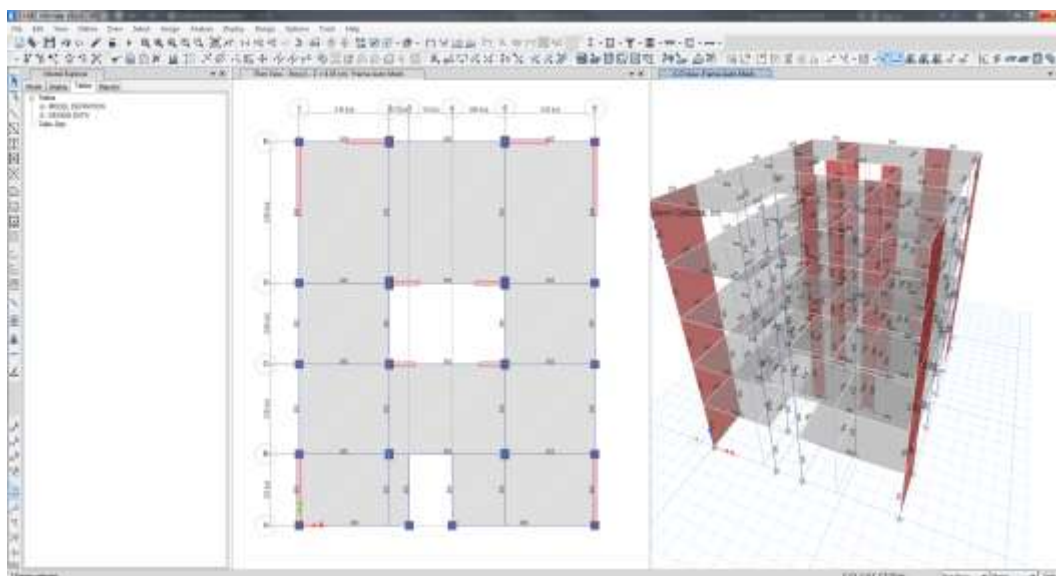
Se selecciona todos los elementos FRAME y seguirá la siguiente ruta ASSIGN/FRAME/FRAME AUTO MESH OPTIONS.

Figura 40 Cuadro de configuración FRAME AUTO MESH en el programa ETABS



Fuente: Elaboración propia.

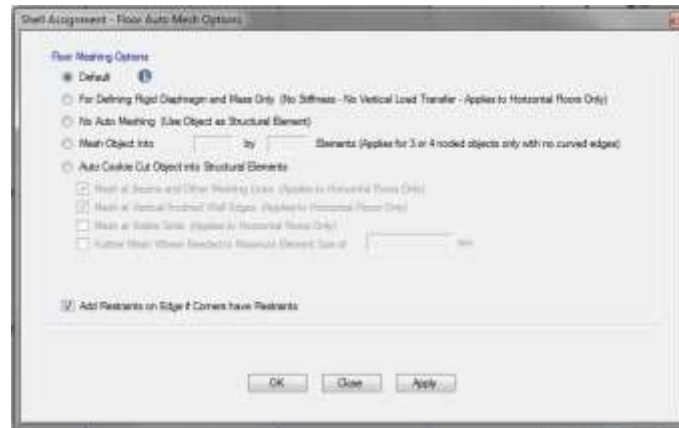
Figura 41 Vista 2D y 3D de la asignación FRAME AUTO MESH OPTIONS en el programa ETABS



Fuente: Elaboración propia.

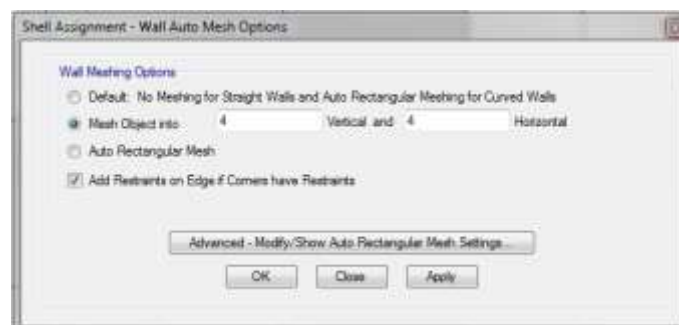
Finalmente se selecciona todo los elementos SHELL y seguirá la siguiente ruta ASSIGN/SHELL/FLOOR AUTO MESH OPTIONS para las losas y ASSIGN/SHELL/WALL AUTO MESH OPSTIONS para las placas considerando en este elemento un enmallado de 4 vertical y 4 horizontal.

**Figura 42 Cuadro de configuración de FRAME AUTO MESH OPTIONS en el programa ETABS**



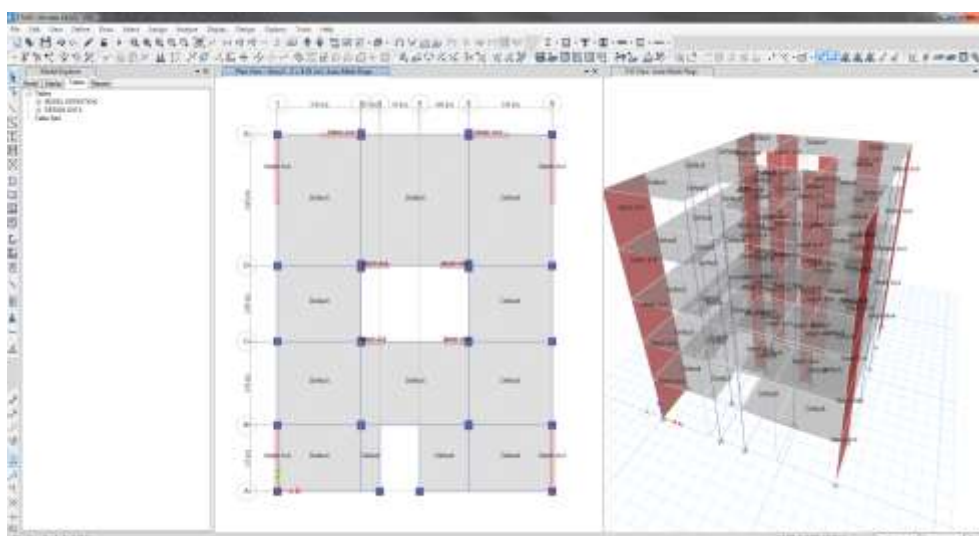
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 43 Cuadro de configuración de WALL AUTO MESH OPTIONS en el programa ETABS**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 44 Vista 2D y 3D asignación de WALL AUTO MESH y FRAME AUTO MESH en el programa ETABS**



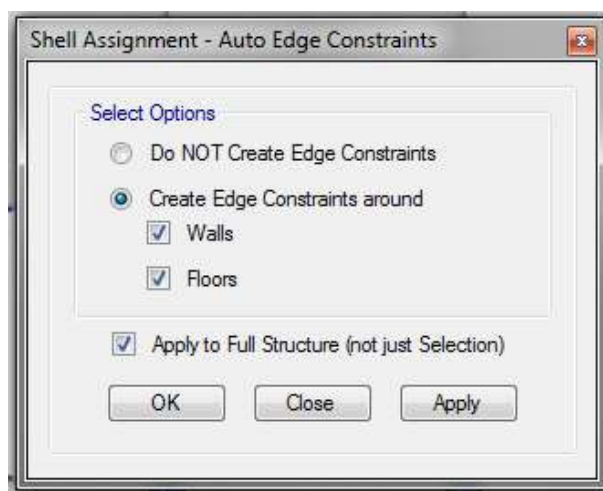
Fuente: Elaboración propia.



### 2.3.4. Auto Edge Constraints.

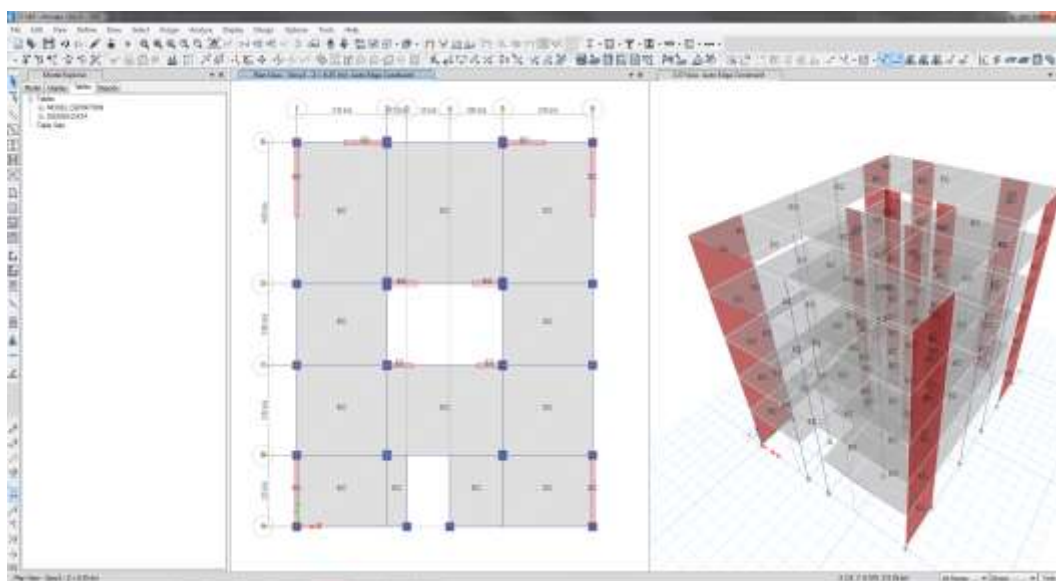
Para que el elemento SHELL trabaje en conjunto o monolíticamente, se selecciona todo el modelo y se asigna mediante la siguiente ruta ASSIGN/SHELL/AUTO EDGE CONSTRAINT.

*Figura 45 Cuadro de configuración de AUTO EDGE CONSTRAINTS en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 46 Vista 2D y 3D de la asignación de AUTO EDGE CONSTRAINTS en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.



## 2.4. Incorporar Espectro de Diseño

El espectro de diseño aplica estrictamente el artículo 29.2.1 del E.030-2019, el cual permite graficar valores de pseudo-aceleración para un determinado periodo de vibración.

Este es definido por la siguiente Ecuación (10):

$$S_a = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times g \quad (10)$$

### 2.4.1. Zonificación (Z).

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de San Martín de Porres provincia de Lima, por lo cual se le asigna la zona 4 según la **Tabla 2** se le asigna el siguiente valor:

$$Z = 0.45$$

### 2.4.2. Parámetros de Sitio (S, TP Y TL).

Según el Estudio de Suelos con fines de Cimentación clasifica como Suelo Intermedio según la **Tabla 3** y **Tabla 4**, en consecuencia, se asigna los siguientes valores:

$$S_2 = 1.05$$

$$T_P(s) = 0.60$$

$$T_L(s) = 2.00$$

### 2.4.3. Coeficiente Básico de Reducción (R<sub>0</sub>).

De acuerdo con los planos de estructura del proyecto, la estructura se encuentra conformada por columnas y pórticos los cuales son los principales elementos de resistencia sísmica, por lo tanto según la **Tabla 6** se le asigna el siguiente valor:

$$R_0 = 8$$

### 2.4.4. Categoría de la Edificación y Factor de Uso (U).

Considerando que el proyecto tiene como objetivo de vivienda, por lo tanto, se le considera como Edificación Común según la **Tabla 5**.

$$U = 1.0$$

#### 2.4.5. Factor de Amplificación Sísmica (C).

Este factor dependerá del periodo del edificio del suelo y este se define por la Ecuación

(1). Este último factor dará forma al espectro el cual tendrá los siguientes valores:

*TABLA 11 Espectro de diseño del proyecto*

C	T	ZUCS/R	C	T	ZUCS/R
2.50	0.00	0.14766	1.58	0.95	0.09326
2.50	0.02	0.14766	1.50	1.00	0.08859
2.50	0.04	0.14766	1.36	1.10	0.08054
2.50	0.06	0.14766	1.25	1.20	0.07383
2.50	0.08	0.14766	1.15	1.30	0.06815
2.50	0.10	0.14766	1.07	1.40	0.06328
2.50	0.12	0.14766	1.00	1.50	0.05906
2.50	0.14	0.14766	0.94	1.60	0.05537
2.50	0.16	0.14766	0.88	1.70	0.05211
2.50	0.18	0.14766	0.83	1.80	0.04922
2.50	0.20	0.14766	0.79	1.90	0.04663
2.50	0.25	0.14766	0.75	2.00	0.04430
2.50	0.30	0.14766	0.62	2.20	0.03661
2.50	0.35	0.14766	0.52	2.40	0.03076
2.50	0.40	0.14766	0.44	2.60	0.02621
2.50	0.45	0.14766	0.38	2.80	0.02260
2.50	0.50	0.14766	0.33	3.00	0.01969
2.50	0.55	0.14766	0.19	4.00	0.01107
2.50	0.60	0.14766	0.12	5.00	0.00709
2.31	0.65	0.13630	0.08	6.00	0.00492
2.14	0.70	0.12656	0.06	7.00	0.00362
2.00	0.75	0.11813	0.05	8.00	0.00277
1.88	0.80	0.11074	0.04	9.00	0.00219
1.76	0.85	0.10423	0.03	10.00	0.00177
1.67	0.90	0.09844			

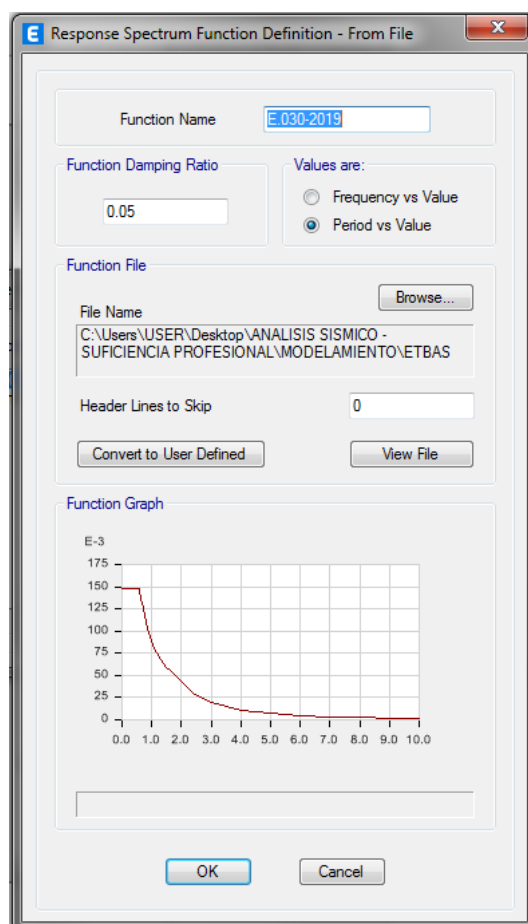
Fuente: Elaboración propia.

Esta información será exportada a formato TXT.

En el ETABS para incorporar el espectro de diseño se seguirá la ruta DEFINE/FUNCTIONS/RESPONSE SPECTRUM en consecuencia se abrirá la ventana DEFINE RESPONSE SPECTRUM FUNCTIONS, en la cual se agregara una nueva función

de tipo FROM FILE, finalmente se vincula el archivo TXT del espectro calculado anteriormente.

*Figura 47 Cuadro de definición de RESPONSE SPECTRUM FUNCTION en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

## 2.5. Cálculo de la Fuerza Cortante Estático en la Base del Proyecto

La cortante estática en la base del proyecto es mediante aplicado con la Ecuación (3), además considerando la Ecuación (4).

### 2.5.1. Periodo Fundamental T.

Primero se realiza un análisis de los elementos del modelo que no contenga algún error por ejemplo losas encima de otras, vigas mal trazadas o columnas fuera de la estructural.

“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA 2021.”

Este proceso se realiza mediante la ruta ANALYZE/CHECK MODEL seleccionando todo para una evaluación más completa al modelo.

*Figura 48 Cuadro de evaluación de modelo en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado se mostrara si el modelo contiene algún error.

*Figura 49 Resultados de evaluación del modelo en el programa ETABS*

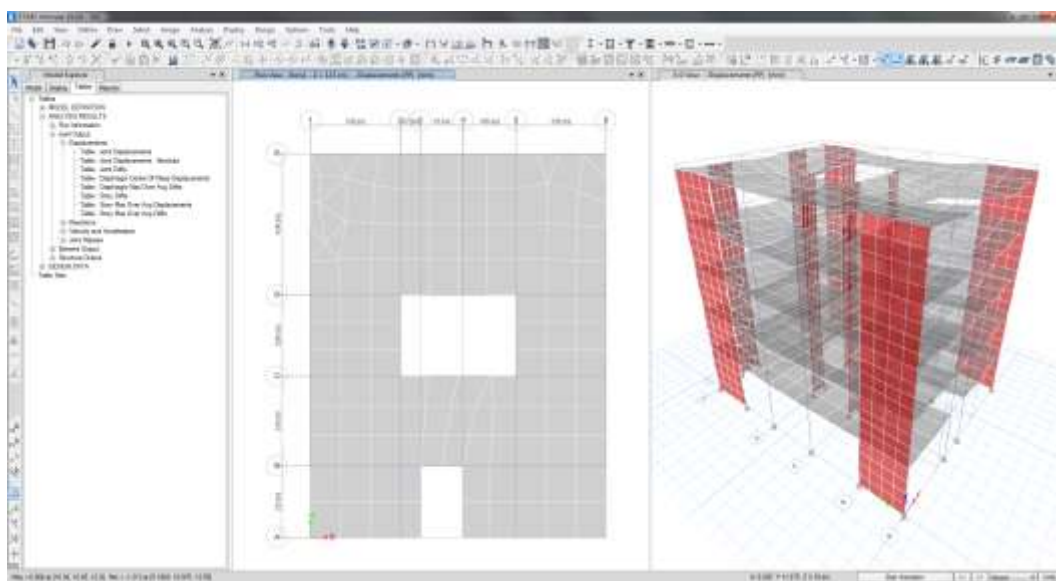


Fuente: Elaboración propia.

“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA 2021.”

Luego se analizara el proyecto mediante el comando RUN ANALYSIS o con el botón F5, como resultado del análisis se podrá visualizar el periodo fundamental, T, de la estructura mediante la ruta MODEL EXPLORER/TABLES/ANALYSIS RESULTS/STRUCTURE OUTPUT/MODAL INFORMATION/TABLE: MODAL PARTICIPATING MASS RATIOS.

Figura 50 Vista 2D y 3D del análisis del modelo en el programa ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Figura 51 Cuadro Periodos del análisis en el programa ETABS

Case	Mode	Period (Sec)	SR	SP	UC	SumX3	SumX4	SumX2	SR	SP	RZ	SumX4	SumX5	SumX2
1	1	0.451	0.7294	0.3801	0	0.7294	0.0001	0	4.027E-05	0.1903	0.0018	4.027E-05	0.1903	0.0018
2	2	0.215	0.3852	0.7308	0	0.7308	0.1386	0	0.2919	2.602E-05	1.031E-05	0.2919	0.7683	0.0019
3	3	0.207	0.3855	0.3601	0	0.3601	0.7307	0	2.145E-05	0.018	0.0007	0.2018	0.2144	0.7308
4	4	0.177	0.312	0.0236-08	0	0.0236	0.7307	0	2.420E-06	0.0038	0.018	0.2018	0.7679	0.7679
5	5	0.175	0.024E-08	0.1804	0	0.0234	0.025	0	0.4727	2.550E-05	1.062E-05	0.7042	0.7079	0.7079
6	6	0.080	0.0191	1.288E-03	0	0.0145	0.0211	0	0.007E-05	0.0401	0.1048	0.7042	0.7083	0.0204
7	7	0.305	0.0018	1.415E-08	0	0.0123	0.0231	0	2.75E-06	0.0403	0.0017	0.7043	0.0549	0.0001
8	8	0.037	0.0124	0	0	0.0047	0.0291	0	0	0.0408	0.0011	0.7043	0.0447	0.0275
9	9	0.034	0	0.0012	0	0.0047	0.0191	0	0.1419	0	2.023E-08	0.0119	0.0447	0.0275
10	10	0.031	0.0030	1.542E-08	0	0.0001	0.0191	0	4.437E-06	0.0007	0.047	0.0119	0.0544	0.0141
11	11	0.028	0.0029	0	0	0.0012	0.0191	0	0	0.0008	0.0001	0.0119	0.004	0.0132
12	12	0.023	0.0009	7.525E-07	0	0.001	0.0191	0	2.092E-06	0.0029	0.0013	0.0119	0.0075	0.0132

Fuente: Elaboración propia.

### 2.5.2. Factor de Amplificación Sísmica C.

El factor es calculado mediante las condiciones del terreno el cual es especificado en el Estudio de Suelos con fines de Cimentación del proyecto y la Ecuación (3).

Conforme a lo mencionado anteriormente, los valores para el perfil del suelo de suelo

S2 son:

$$T_p(s) = 0.60 \wedge T_L(s) = 2.00$$

Entonces,

$$T_{1(x)} = T_{2(y)} = 0.401 s \leq T_p = 0.60 s$$

$$\therefore C_x = C_y = 2.5$$

Así mismo se evalúa según la Ecuación (4),

$$\frac{C}{R} = \frac{2.50}{6} = 0.41667 \geq 0,11$$

### 2.5.3. Valor de $\frac{ZUCS}{R}$ .

$$Z \times U \times S \times \frac{C}{R} = (0.45) \times (1.00) \times (1.05) \times (0.41667)$$

$$\frac{Z \times U \times C \times S}{R} = 0.1969$$

### 2.5.4. Factor Exponencial de Distribución K.

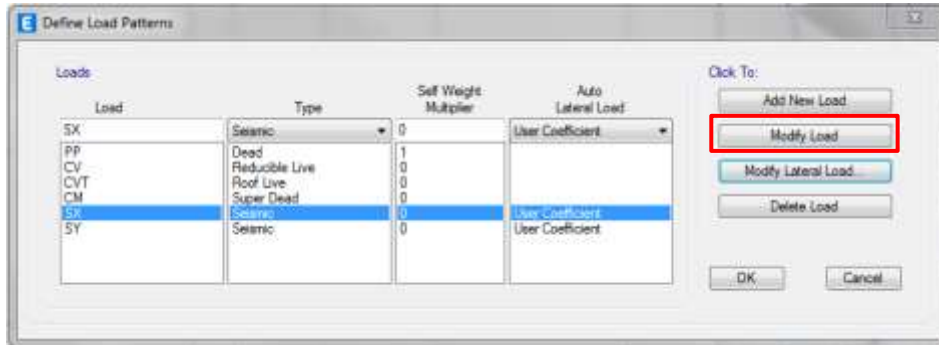
El factor K dependerá del periodo fundamental, T, del edificio y este esta expresado con las Ecuaciones (7) y (8).

Para el proyecto ambas direcciones de análisis el periodo fundamental T es menor que 0.50 s, por lo tanto:

$$K_x = K_y = 1$$

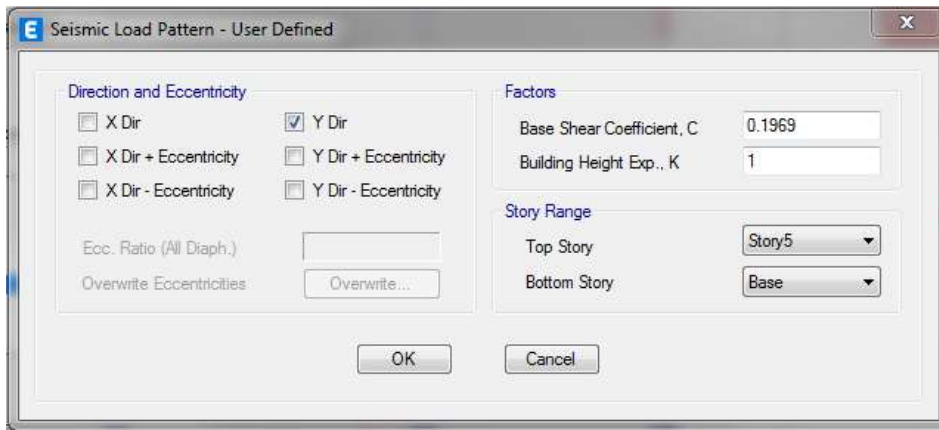
En el ETABS, estos datos calculados serán ingresados mediante la ruta de DEFINE/LOAD PATTERNS en las cargas de SX y SY mediante la opción MODIFY LATERAL LOAD.

Figura 52 Cuadro de definición LOAD PATTERNS en el programa ETABS



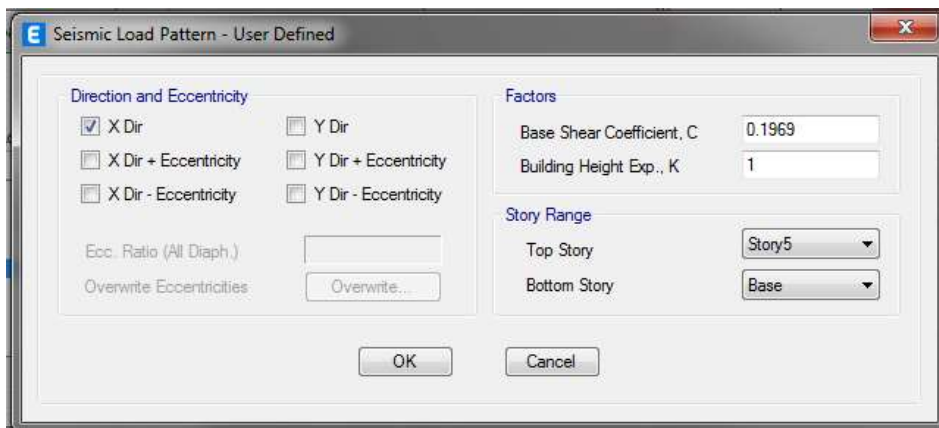
Fuente: Elaboración propia.

Figura 53 Cuadro de definición SEISMIC LOAD PATTERNS en la dirección Y en el programa ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Figura 54 Cuadro de definición SEISMIC LOAD PATTERNS en la dirección X en el programa ETABS

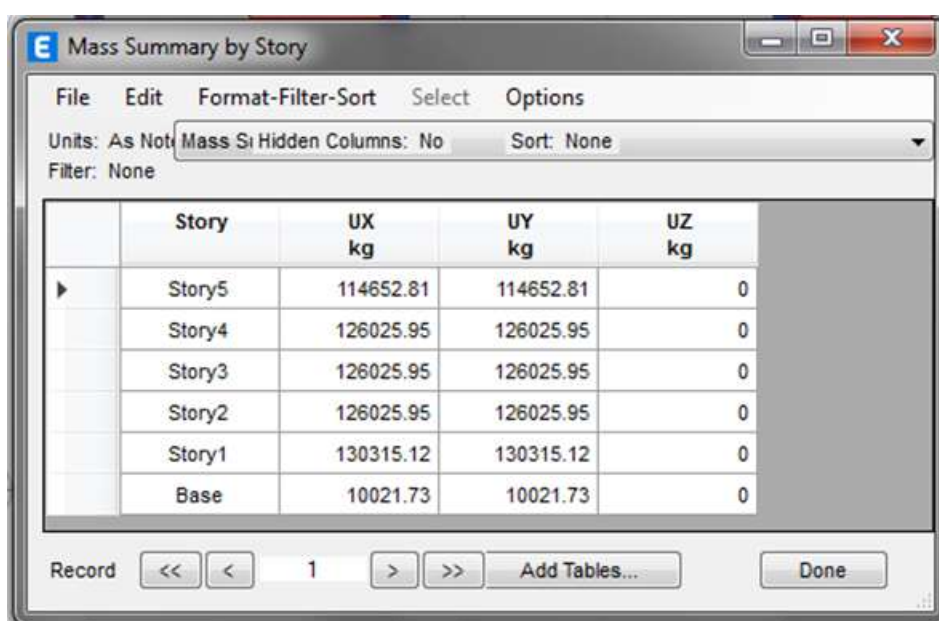


Fuente: Elaboración propia.

### 2.5.5. Cortante en la Base.

Finalmente se analiza nuevamente con los datos actualizados para hallar el peso sísmico efectivo del proyecto este se visualizara mediante la ruta MODEL EXPLORER/TABLES/MODEL DEFINITION/OTHER DEFINITIONS/MASS DATA/TABLE: MASS SUMMARY BY STORY.

*Figura 55 Cuadro de resultados MASS SUMMARY en el programa ETABS*



Story	UX kg	UY kg	UZ kg
Story5	114652.81	114652.81	0
Story4	126025.95	126025.95	0
Story3	126025.95	126025.95	0
Story2	126025.95	126025.95	0
Story1	130315.12	130315.12	0
Base	10021.73	10021.73	0

Fuente: Elaboración propia.

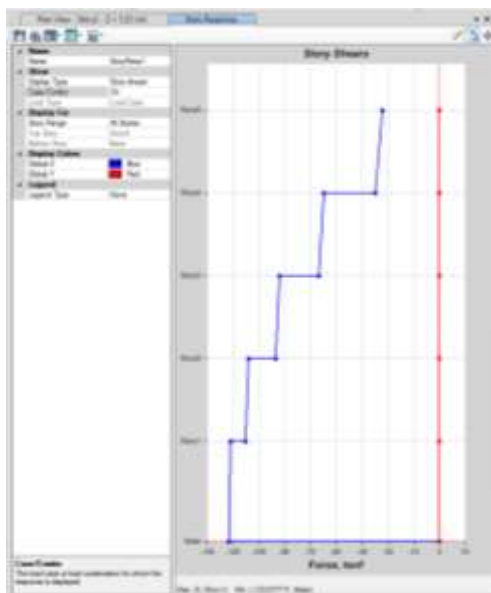
En la tabla se visualiza los pesos sísmicos efectivos calculados para cada piso por el programa.

Así mismo en el programa mediante la ruta DISPLAY/STORY RESPONSE PLOTS podremos visualizar la cortante en la base en ambas direcciones en el cual concuerda con el valor de 122.677 Ton.



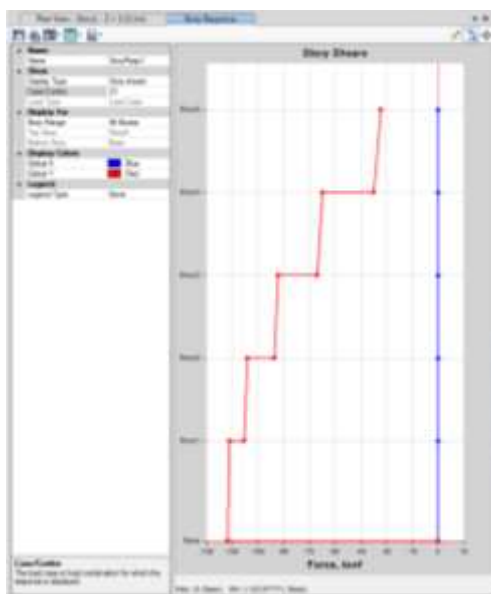
“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA 2021.”

**Figura 56 Grafico de cortante en la dirección X por análisis estático en el programa ETABS**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 57 Grafico de cortante en la dirección Y por análisis estático en el programa ETABS**



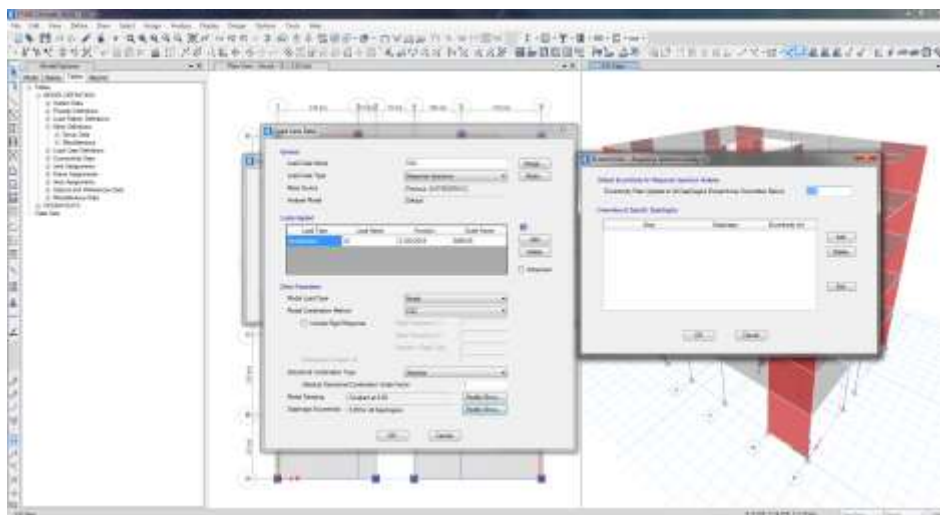
Fuente: Elaboración propia.

## 2.6. Análisis Dinámico

### 2.6.1. Definir Casos de Respuesta Dinámica.

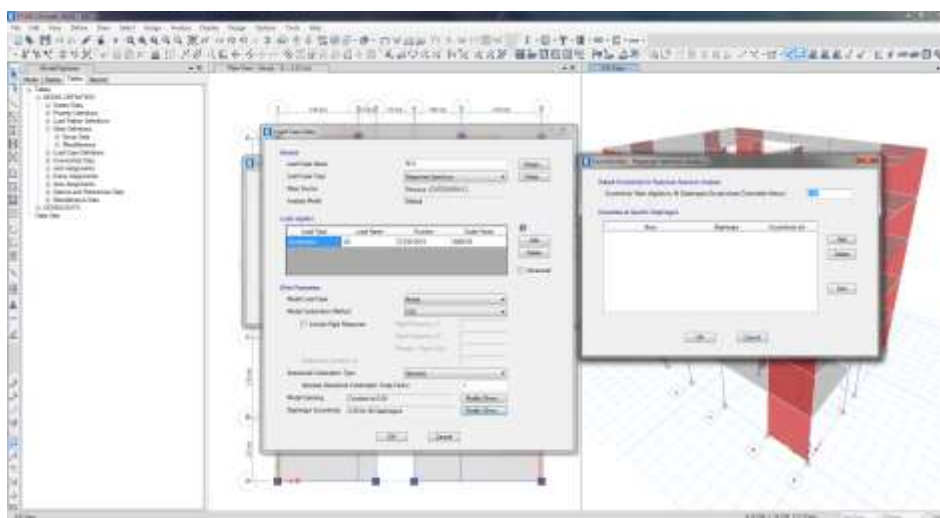
Considerando que el espectro de diseño incorporado anteriormente, se definirá los casos de respuestas dinámica de la estructura los cuales se podrán definir mediante la ruta DEFINE/LOAD CASES.

*Figura 58 Cuadro de definición de LOAD CASE DATA en la dirección X en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

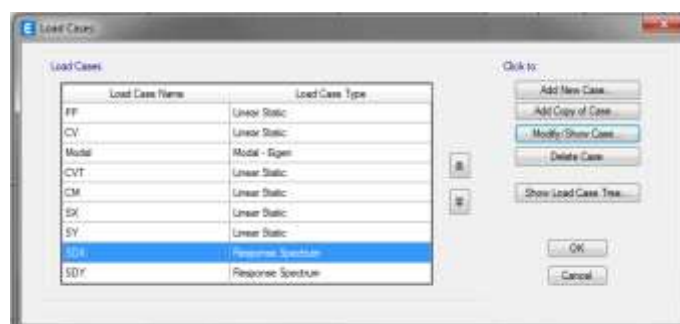
*Figura 59 Cuadro de definición de LOAD CASE DATA en la dirección Y en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado se visualizan todos los casos de cargas definidos en el modelo que nos ayuda realizar los análisis estático y dinámico.

**Figura 60 Cuadro de LOAD CASE DATA en el programa ETABS**

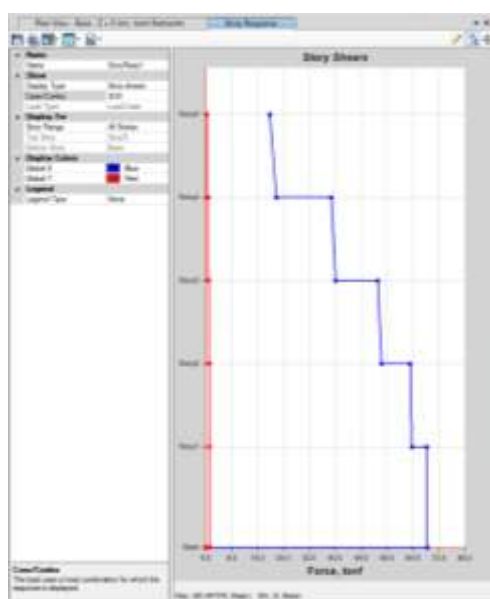


Fuente: Elaboración propia.

### 2.6.2. Cortante en la Base.

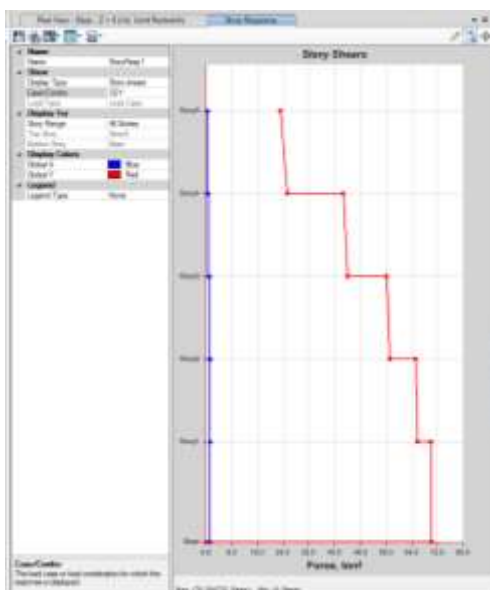
Definido los casos de carga se ejecutan el análisis, se procede a visualizar la cortante en la base mediante la ruta DISPLAY/STORY RESPONSE PLOTS podremos visualizar la cortante en la base en ambas direcciones con los valores de  $V_x = 68.497$  Ton y  $V_y = 70.305$  Ton.

**Figura 61 Grafico de cortante en la dirección X por análisis dinámico en el programa ETABS**



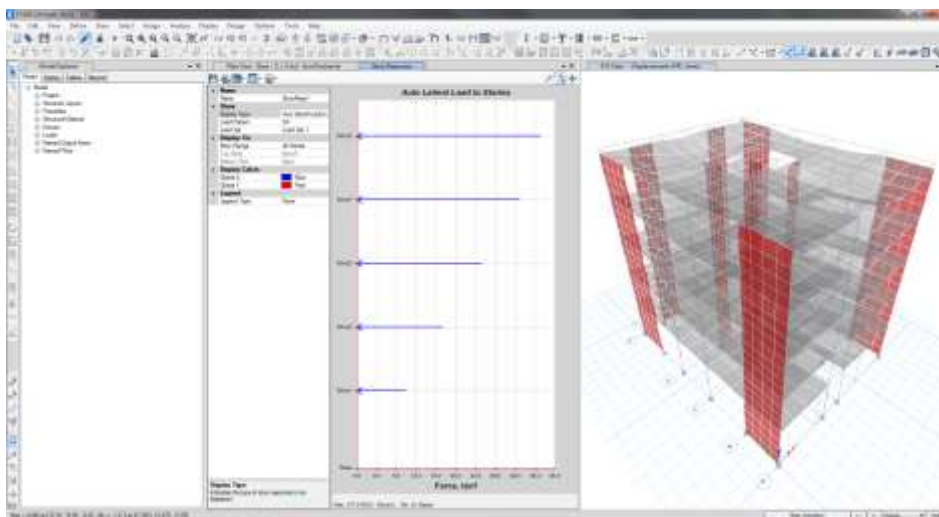
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 62 Grafico de cortante en la dirección Y por análisis dinámico en el programa ETABS**



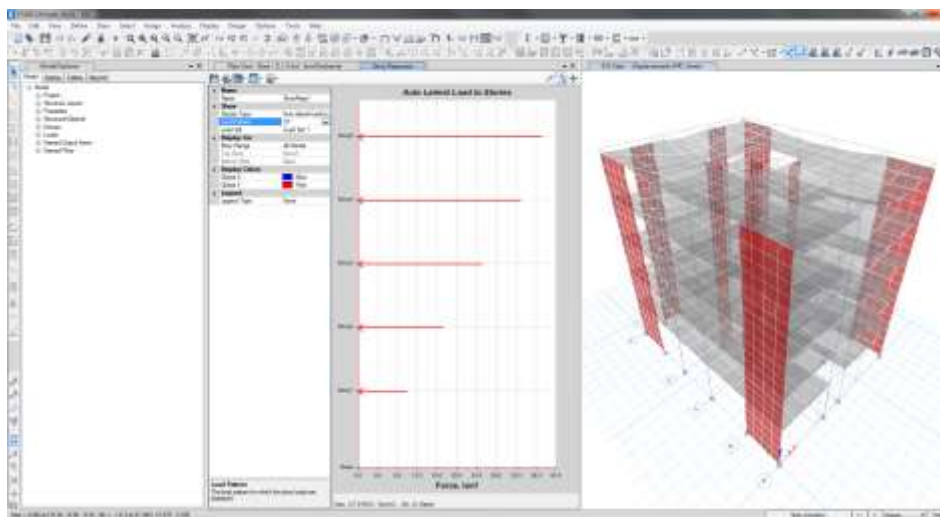
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 63 Grafico de distribución de fuerza cortante por piso en la dirección X por análisis dinámico en el programa ETABS**



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 64 Grafico de distribución de fuerza cortante por piso en la dirección Y por análisis dinámico en el programa ETABS*

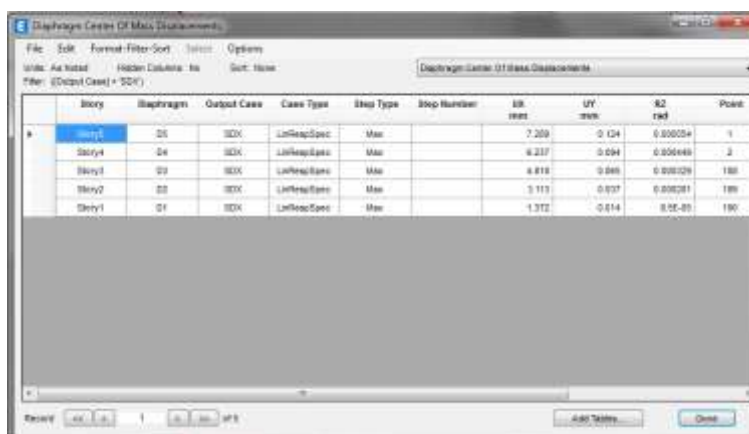


Fuente: Elaboración propia.

### 2.6.3. Desplazamientos.

En el programa los desplazamientos lo podemos visualizar en tablas o en gráficas mediante la ruta MODEL EXPLORER/TABLES/ANALYSIS RESULTS/JOIN OUTPUT/TABLE: DIAPHRAGM CENTER OF MASS DISPLACEMENTS.

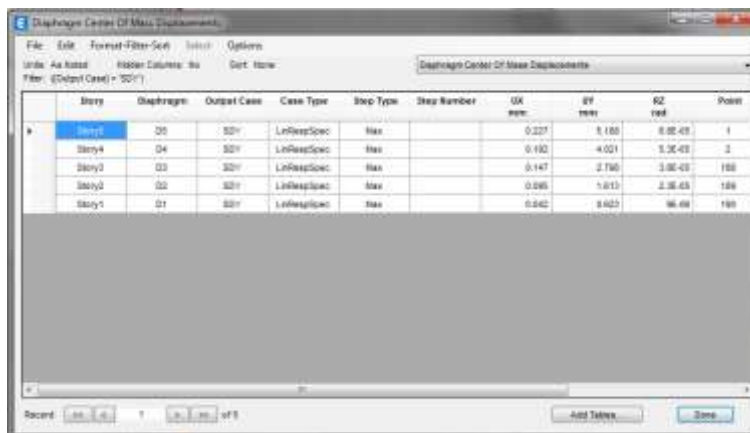
*Figura 65 Cuadro de desplazamientos por análisis dinámico en la dirección X en el programa ETABS*



Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Mass Type	Mass Number	UX mm	UY mm	UZ mm	Point
Story4	D4	SDX	LinRespSpec	Mass		7.269	0.124	0.00026	1
Story4	D4	SDX	LinRespSpec	Mass		6.237	0.094	0.00046	2
Story3	D3	SDX	LinRespSpec	Mass		4.818	0.086	0.00029	188
Story2	D2	SDX	LinRespSpec	Mass		3.113	0.037	0.00021	188
Story1	D1	SDX	LinRespSpec	Mass		1.372	0.014	0.00001	188

Fuente: Elaboración propia.

Figura 66 Cuadro de desplazamientos por análisis dinámico en la dirección Y en el programa ETABS



Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Stop Type	Stop Number	UX mm	UY mm	UZ mm	Point
Story8	D8	SDY	LnRespSpec	Max		0.227	5.185	0.32-03	1
Story9	D4	SDY	LnRespSpec	Max		0.192	4.021	0.24-03	2
Story2	D2	SDY	LnRespSpec	Max		0.147	2.750	0.32-03	188
Story3	D3	SDY	LnRespSpec	Max		0.095	5.813	0.26-03	189
Story1	D1	SDY	LnRespSpec	Max		0.042	8.825	06.08	189

Fuente: Elaboración propia.

### 3. Desarrollo del Informe de Análisis Estructural:

#### 3.1. Aprobación del Informe

Con los datos en su totalidad recolectados se da inicio a la redacción del informe considerando la siguiente estructura:

- Generalidades: Se desarrolla las nociones básicas del proyecto como tipo de obra, ubicación, linderos del predio, área techada, etc.
- Objetivos: Se especifica la meta del informe el cual es la verificación de la estructura es correcta y que cumple los requisitos de la norma E.030-2019.
- Base para la evaluación: Se hace mención de las normas que se aplican para la elaboración del informe.
- Características mecánicas de los materiales: Se describe las propiedad del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Estructuración del proyecto: Se describe los elementos estructurales que conforma al proyecto y la visualización de las plantas de arquitectura y estructura para su completa comprensión.

“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA 2021.”

- Modelamiento en ETABS: Se describe el procedimientos de modelado con la programa ETABS.
- Análisis dinámico de la estructura: Se muestras los parámetros del proyecto según E.030 y los resultados del análisis dinámico como las derivas inelásticas.
- Conclusión: Se desarrolla en base a los resultados logrados por el análisis demostrando el cumplimiento el requisito de rigidez según E.030.

Luego el informe es entregado al jefe de área para la aprobación y sellado. Finalmente el informe se adjunta al expediente N° 23091-2021 para ingresarlo a mesa de parte al área de Sub Gerencia de Licencia, Habilitaciones y Planeamiento Urbano de la municipalidad de San Martín de Porres.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados obtenidos del desarrollo de actividades ya explicados y como esto favoreció a la aprobación de la licencia de edificación del proyecto.

### 1. Informe Técnico de Análisis Estructural

El informe está conformado principalmente por los resultados del análisis dinámico realizado en el programa ETABS, y estos son los siguientes:

#### 1.1. *Parámetro de Sísmicos y Periodos*

El edificio se encuentra en el distrito de San Martín de Porres este está ubicado en la zona 4 por lo cual se le asigna la  $Z=0.45$ .

La edificación de uso vivienda multifamiliar será clasificada como una edificación común por lo cual se le asigna la  $U=1.00$ .

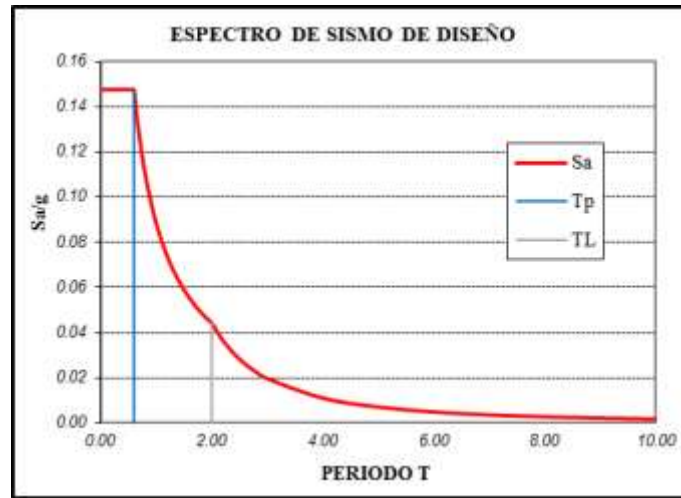
De acuerdo al estudio de suelo con fines de cimentación de la edificación descansará sobre un suelo tipo S2, cuyo factor “S” es dependerá del factor Z4 por lo cual se le asigna la  $S=1.05$ .

El factor de ampliación sísmica (C) dependerá del periodo “T” de la edificación en la dirección X y en la dirección Y, así mismo para el valor de “TP” cuyo valor será 0.60 y “TL” cuyo valor será de 2.00 mediante la Ecuación (1).

Con ello obteniendo el espectro de diseño.



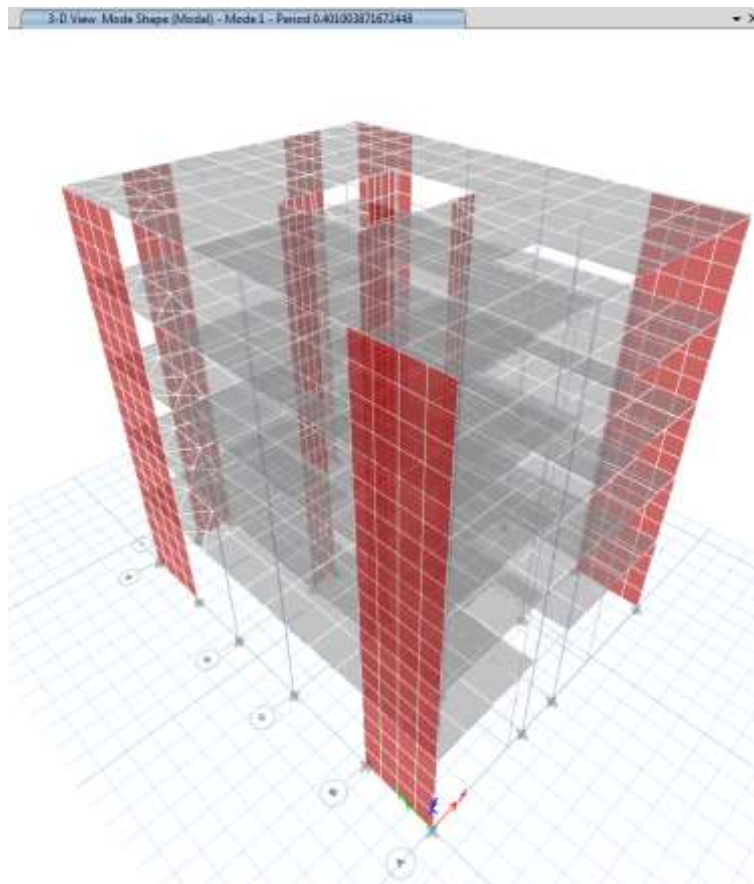
Figura 67 Grafico de espectro de sismo de diseño



Fuente: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

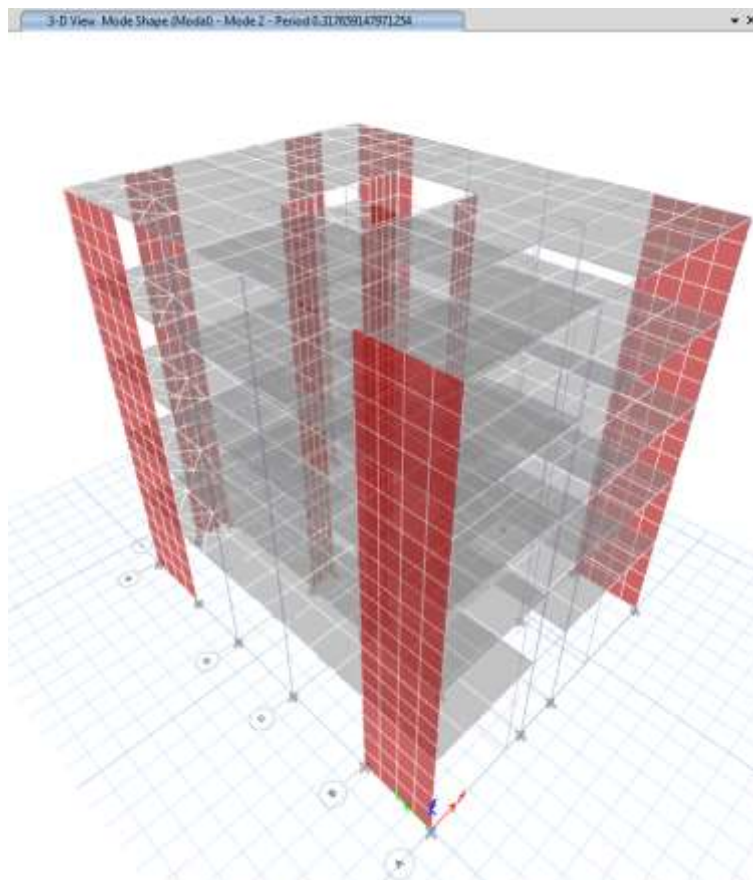
Los periodos producto del análisis dinámico se muestran a continuación:

Figura 68 Vista 3D del periodo en la dirección X del análisis dinámico en el programa ETABS



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 69 Vista 3D del periodo en la dirección Y del análisis dinámico en el programa ETABS*



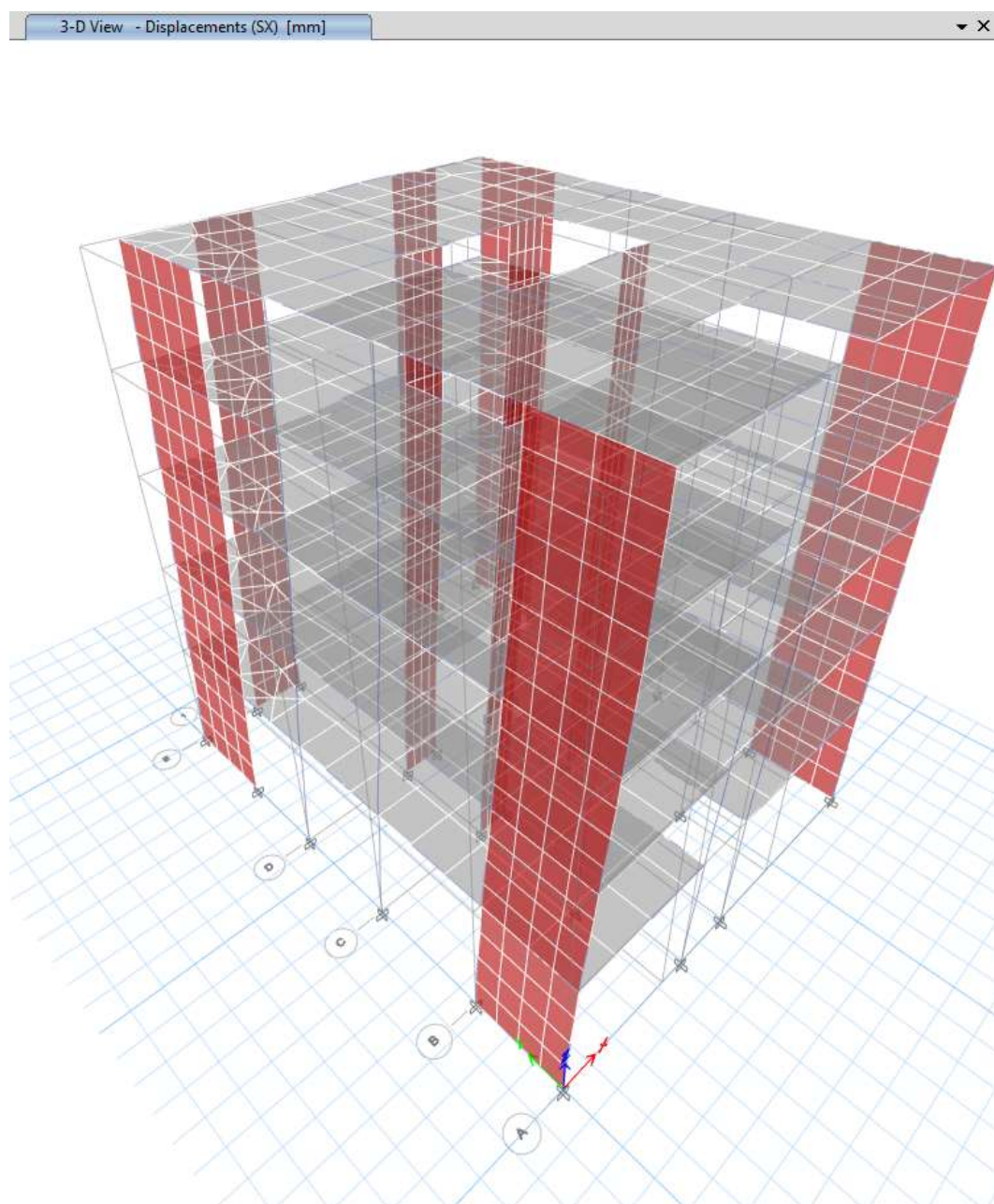
Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 12 Cuadro de periodos del análisis dinámico*

<b>Periodo</b>	<b>Seg.</b>
$T_{X-X}$	0.401
$T_{Y-Y}$	0.318

Fuente: Elaboración propia.

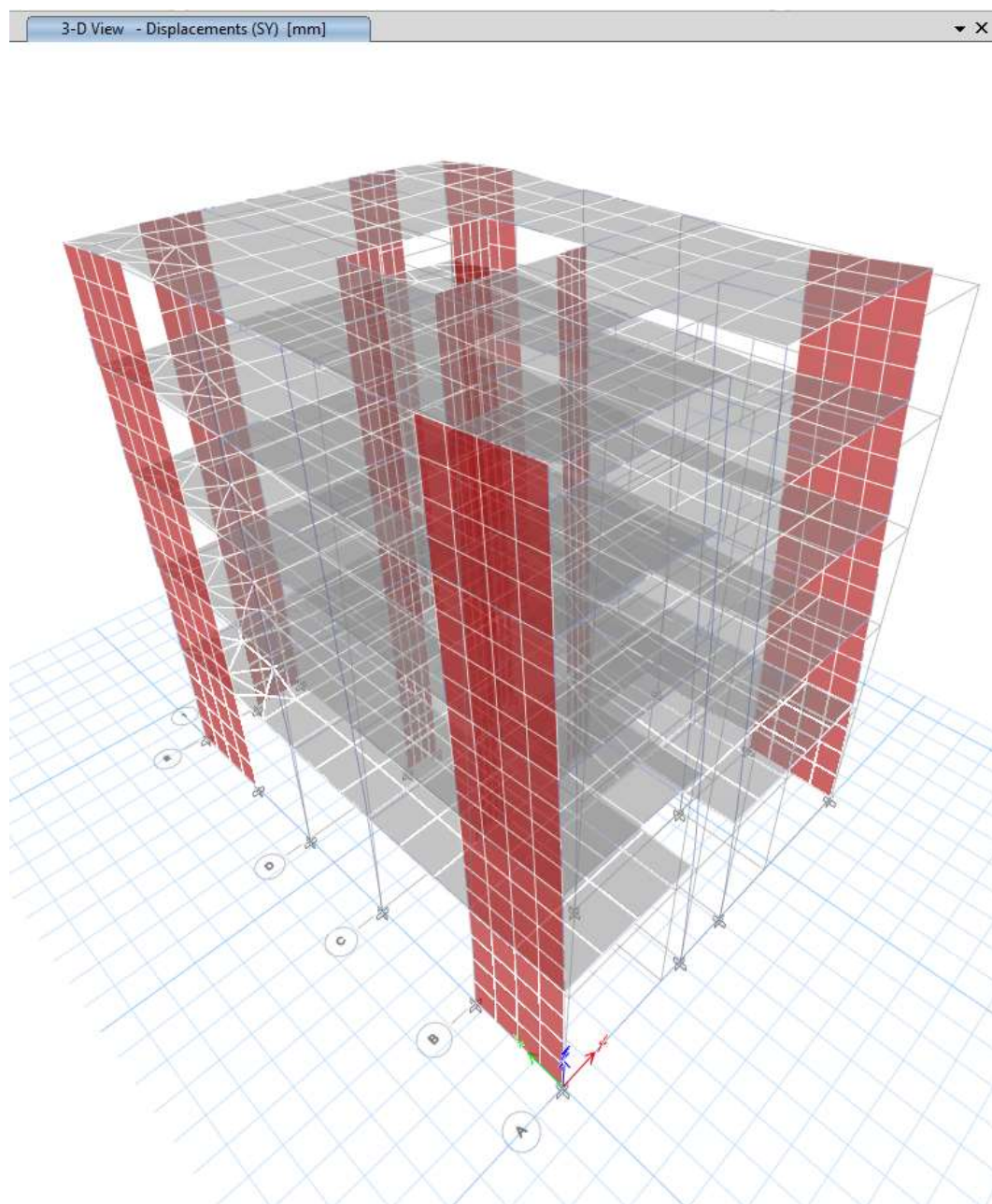
*Figura 70 Vista 3D del desplazamiento en la dirección X del análisis dinámico en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.



*Figura 71 Vista 3D del desplazamiento en la dirección Y del análisis dinámico en el programa ETABS*



Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el factor de ampliación sísmica se toma el periodo de mayor valor dando lo siguientes valores:

*Tabla 13 Cuadro del factor C del análisis dinámico*

Dirección	$T_X = T_Y = 0.401 s \leq T_P = 0.60 s$
C <sub>X</sub>	2.5
C <sub>Y</sub>	2.5

Fuente: Elaboración propia.

Para el coeficiente básico de reducción, para una primera etapa de diseño dependerá del tipo sistema estructural  $R_0$  multiplicado por el factor de irregularidad de altura “la” y de la irregularidad en planta “lp”.

La edificación presenta un sistema estructural a base de pórticos de concreto armado por lo que el factor  $R_0$  viene a ser 8, lo que respecta a la irregularidades no presenta. Por lo tanto el factor R es 8. Por lo tanto los parámetros sísmicos del proyecto son:

*Tabla 14 Cuadro de parámetros sísmicos de la edificación*

<b>Z</b>	0.45
<b>U</b>	1.00
<b>S</b>	1.05
<b>C<sub>X</sub></b>	2.50
<b>C<sub>Y</sub></b>	2.50
<b>R</b>	8

Fuente: Elaboración propia.

## 1.2. Cortante en la Base

Con los valores ya hallados se podrá determinar la cortante basal que es la fuerza que necesita la edificación para ser más resistente. Así mismo, se realiza la verificación de la fuerza cortante mínima que se muestra en la **Tabla 15**.

*Tabla 15 Cuadro de verificación de cortantes*

	V <sub>Cortante Estático</sub>	V <sub>Cortante Dinámico</sub>	% Regular	Factor de Escala
<b>Dirección X</b>	122.677 Ton	68.497 Ton	55.84%	1.43
<b>Dirección Y</b>	122.677 Ton	70.305 Ton	57.31%	1.40

Fuente: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

Los factores de escala serán aplicados en los resultados más no en los desplazamientos.

### ***1.3. Desplazamientos Laterales y Derivas de Entrepisos***

Uno de los requisitos para un buen comportamiento de la edificación es el control de los desplazamientos laterales de entrepisos considerando los criterios de la norma E.030, los datos recolectados mediante el programa ETABS será de suma importancia para la verificación de las derivas limite en ambas direcciones de análisis del edificio.

#### **1.3.1. Deriva.**

Los datos recolectados de la tabla de DIAPHRAGM CENTER OF MASS DISPLACEMENTS del programa ETABS, ya que con ellos se halla las derivas elásticas de cada nivel por medio de la Ecuación (11).

$$\Delta_{elástico-i} = \frac{\delta_i - \delta_{i-1}}{h_i - h_{i-1}} \quad (11)$$

El proyecto por su forma y simétrica será clasificado como estructura regular por lo tanto se le asigna el factor 0.75 para el cálculo de la deriva inelástica.

Finalmente, los resultados transformados en porcentaje serán contrastado con la **TABLA 9** para la verificación de la deriva limite el cual será de 0.7%, concluyendo que el valor de la deriva es menor al límite demostrando el buen comportamiento de la estructura ante las fuerzas sísmicas en ambas direcciones.

*Tabla 16 Cuadro de derivas en la dirección X-X*

Piso	Altura	Desplazamiento	Derivas elástica	Derivas inelástica	Derivas	Deriva Limite
	h (m.)		$\delta$ (mm.)	$\Delta$ elástica		$\Delta$ inelástica (0.75xR)
5	13.55	7.289	0.0004	0.0024	0.243	0.700
4	10.95	6.237	0.0005	0.0033	0.327	0.700
3	8.35	4.818	0.0007	0.0039	0.393	0.700
2	5.75	3.113	0.0007	0.0040	0.402	0.700
1	3.15	1.372	0.0004	0.0026	0.261	0.700

Fuente: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

*Tabla 17 Cuadro de derivas en la dirección Y-Y*

Piso	Altura	Desplazamiento	Derivas elástica	Derivas inelástica	Derivas	Deriva Limite
	h (m.)		$\delta$ (mm.)	$\Delta$ elástica		$\Delta$ inelástica (0.75xR)
5	13.55	5.188	0.0004	0.0027	0.269	0.700
4	10.95	4.021	0.0005	0.0028	0.282	0.700
3	8.35	2.798	0.0005	0.0027	0.273	0.700
2	5.75	1.613	0.0004	0.0023	0.228	0.700
1	3.15	0.623	0.0002	0.0012	0.119	0.700

Fuente: Adaptado del R.M. N° 043-2019-VIVIENDA, 2019.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del informe técnico de análisis estructural para la licencia de edificación de viviendas ubicado en el distrito de San Martín de Porres se concluye lo siguiente:

- Se cumplió con elaborar el informe requerido por el municipio de acuerdo a la norma E.030 Diseño Sismorresistente.
- El informe comprende las siguiente ítems:
  - Se presenta los parámetros sísmicos de la edificación siendo estos determinados por los conceptos estructurales y lo establecido en la norma E.030-2019.
  - Se presenta la vista 2D y 3D del modelo estructural resultado del programa ETABS esté siendo interpretado de los planos de estructuras del proyecto.
  - Se presenta la gráfica del espectro de diseño definida según la norma E.030.
  - Se presenta los periodos y desplazamientos del análisis dinámico resultado de la incorporación del espectro de diseño en el modelo realizado en el programa ETABS.
  - Se presenta la verificación de la cortante basal mínima cumpliendo con lo establecido en la norma E.030.
  - Se presenta la verificación de las derivas inelásticas de entrepiso no excede por lo tanto cumpliendo establecido en la norma E.030.
- El informe cumple con todos los requisitos estructurales establecidos en la norma E.030 por lo tanto se obtuvo la aprobación del informe y la licencia de ampliación correspondiente.



Del informe de suficiencia profesional se recomienda lo siguiente:

- El programa usado fue ETABS el cual facilitó la verificación de la edificación, se recomienda familiarizarse con el software mediante cursos de especialización con la finalidad de aplicar lo aprendido teóricamente en los curso estructurales de la formación universitaria como ingeniero civil.
- Según la experiencia del usuario que hace uso del programa ETABS se recomienda en paralela realizar una verificación mediante hojas de Excel con la finalidad de dar confiabilidad al análisis del modelo.
- Con fines de mejorar los parámetros económicos se recomienda que los valores de las derivas inelásticas sean los más cercanos al límite establecido en la norma E.030.
- Se recomienda que los profesionales involucrados en el proyecto tengan conocimientos plenos de los procedimientos administrativos vigentes brindados por la municipalidad.
- Es recomendable que el profesional involucrado en el proceso de obtención de licencia se encuentre en constante actualización respecto a las normas técnicas oficialmente publicadas.

Mi participación en el proyecto desarrollado en el presente informe de suficiencia profesional ha sido muy beneficioso en mi formación profesional, logrando ampliar y reforzar mis conocimientos en la rama de análisis estructural, así mismo, hacer uso de las normas técnicas nacionales oficiales.

## REFERENCIAS

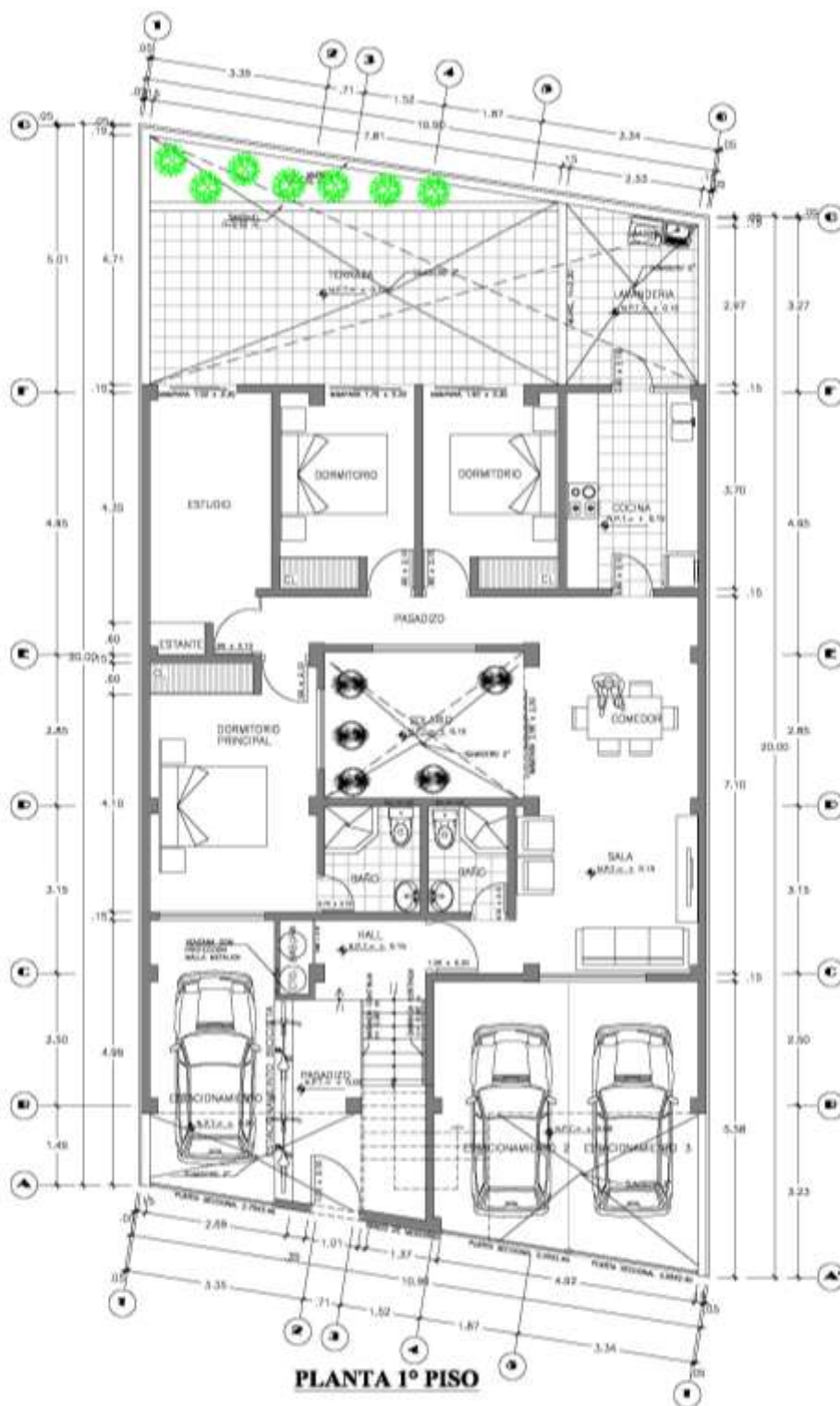
- Dlubal. (27 de Octubre de 2021). Obtenido de Dlubal Software: <https://www.dlubal.com/es/soluciones/servicios-en-linea/glosario/000171>
- Mott, R. L. (2006). *Mecánica de fluidos*. México: Pearson Educación.
- Ortiz Berrocal, L. (1998). *Elasticidad*. Madrid: McGraw-Hill.
- R.M. Nº 043-2019-VIVIENDA. Modifícanse los artículos 11, 12, 16 y 27 de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones. (11 de Febrero de 2019). *Diario Oficial El Peruano*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-la-norma-tecnica-e030-diseno-sismorresistente-del-resolucion-ministerial-no-355-2018-vivienda-1704863-1/>
- Secretaría de Gestión Pública - PCM. (Abril de 2019). *Licencias de Edificación - Principales modificaciones al procedimiento guía para gobiernos locales*. Obtenido de Secretaría de Gestión Pública: <https://sgp.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2019/05/Licencias-de-Edificaci%C3%B3n.pdf>
- SENCICO. (15 de Noviembre de 2020). *NORMA E.020 CARGAS Reglamento Nacional de Edificación*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/15atg-9w0OEXjR5C1m6IXUFihwYeUh1aN/view>
- SENCICO. (15 de Noviembre de 2020). *NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE Reglamento Nacional de Edificación*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi-/view>
- SENCICO. (15 de Noviembre de 2020). *NORMA E.060 CONCRETO ARMADO Reglamento Nacional de Edificación*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/19EYUVMgwwm6rDs47GV374avco2ylU5Kz/view>

## ANEXOS

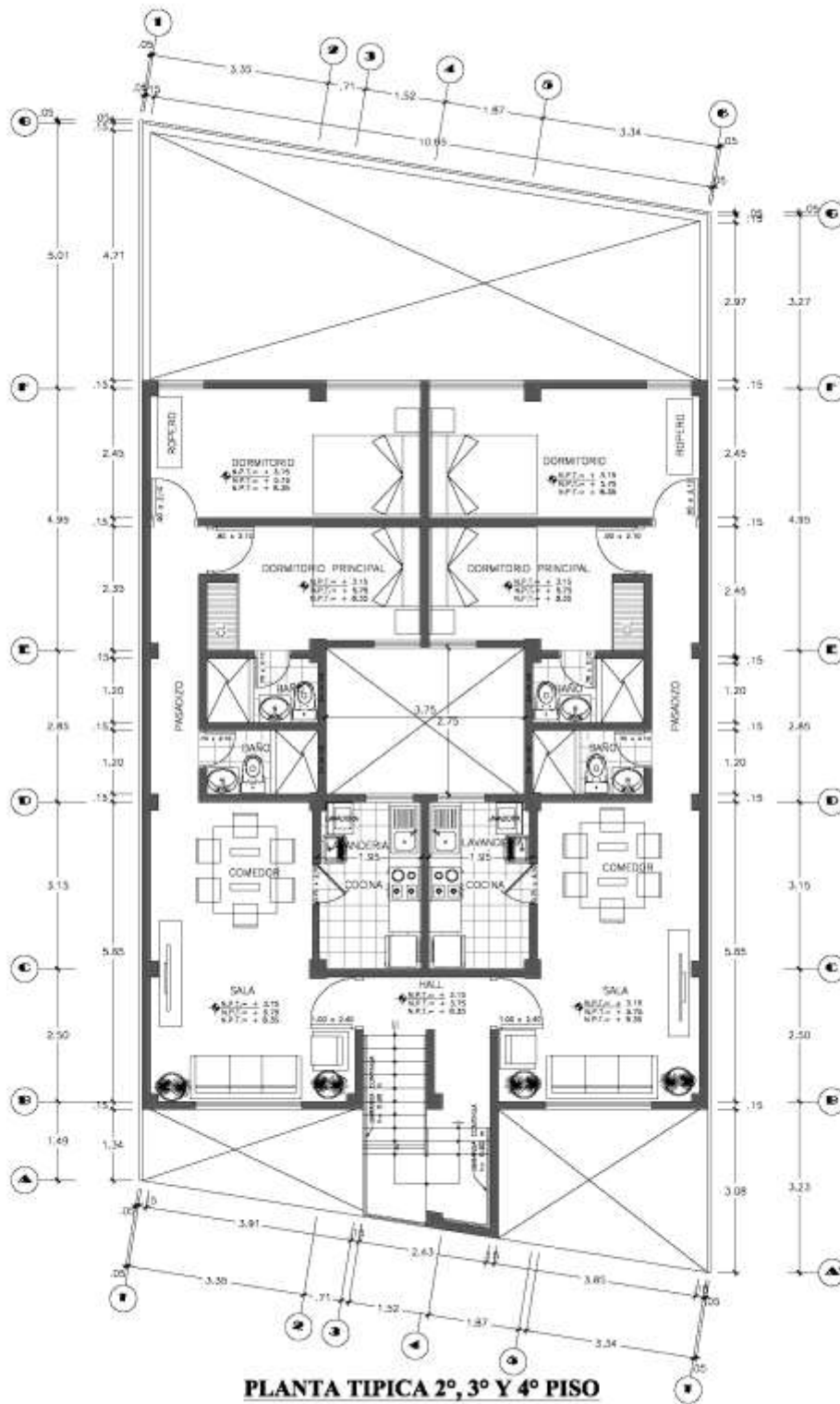
Anexo N° 1 Planos de arquitectura.....	84
Anexo N° 2 Planos de aligerados .....	88
Anexo N° 3 Estudio de mecánica de suelos .....	90
Anexo N° 4 Validación del software ETABS .....	91
Anexo N° 5 Licencia de ampliación .....	92

“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE  
 ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN  
 EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE  
 PORRES, LIMA 2021.”

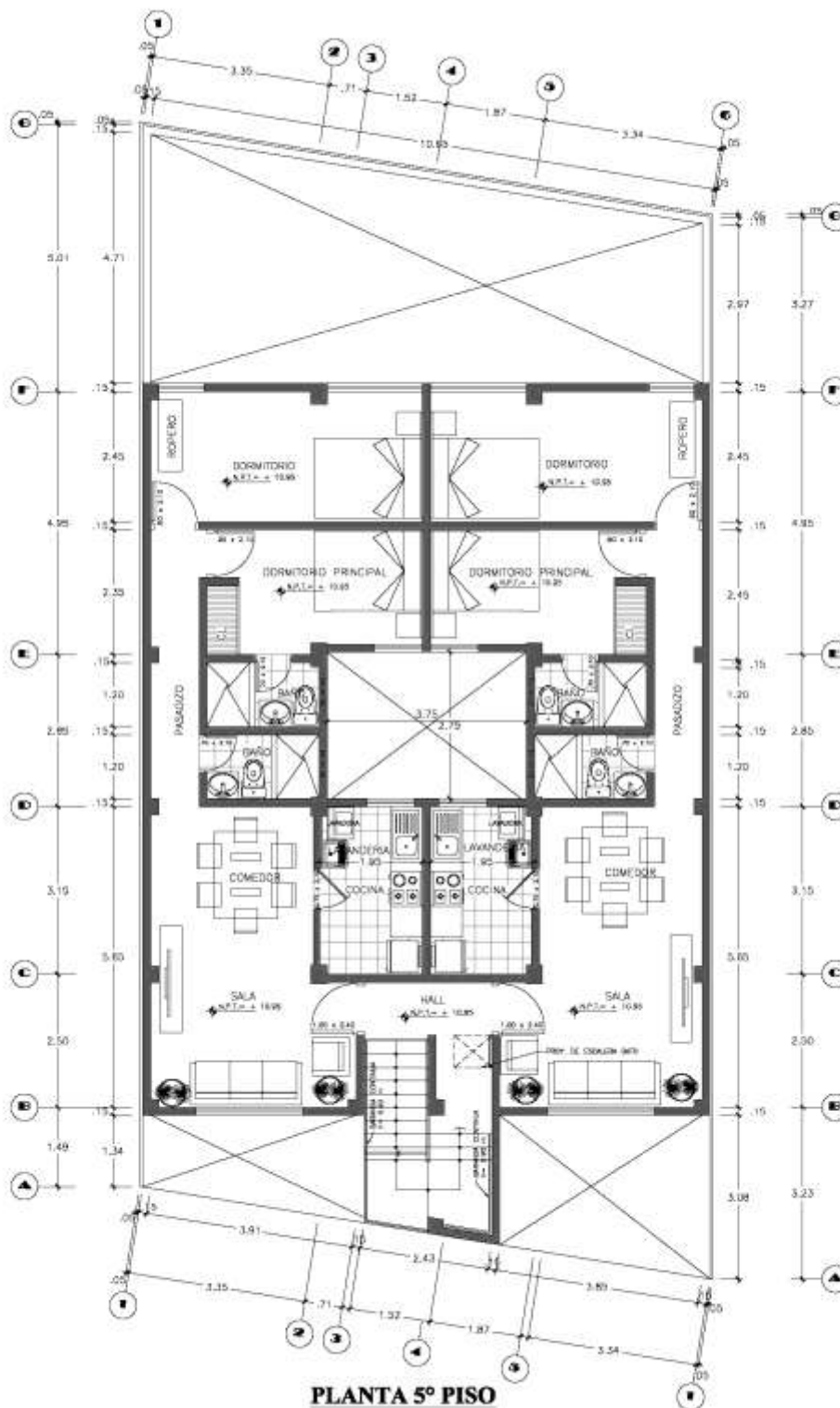
*Anexo N° 1 Planos de arquitectura*

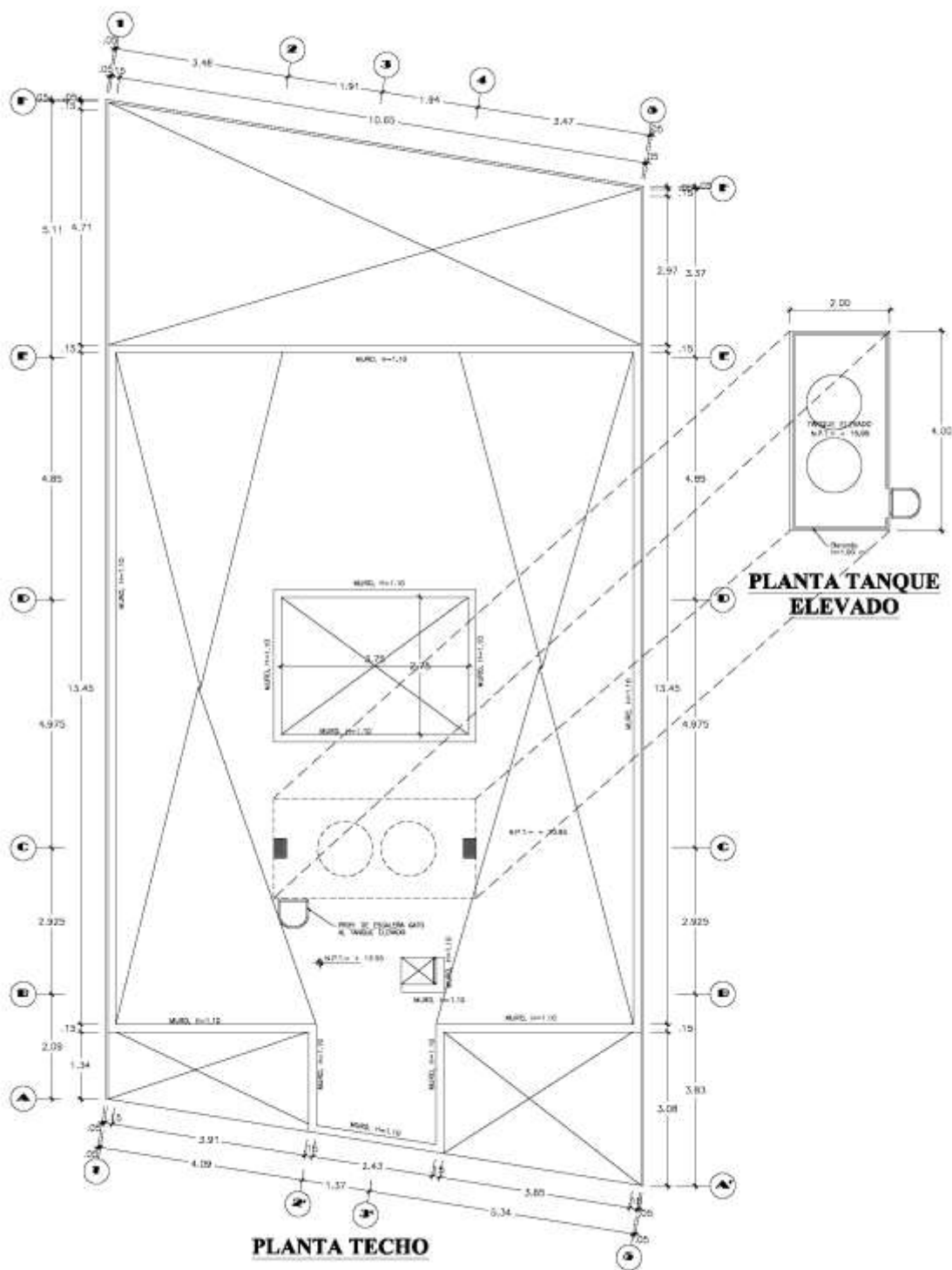


“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE  
 ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN  
 EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE  
 PORRES, LIMA 2021.”

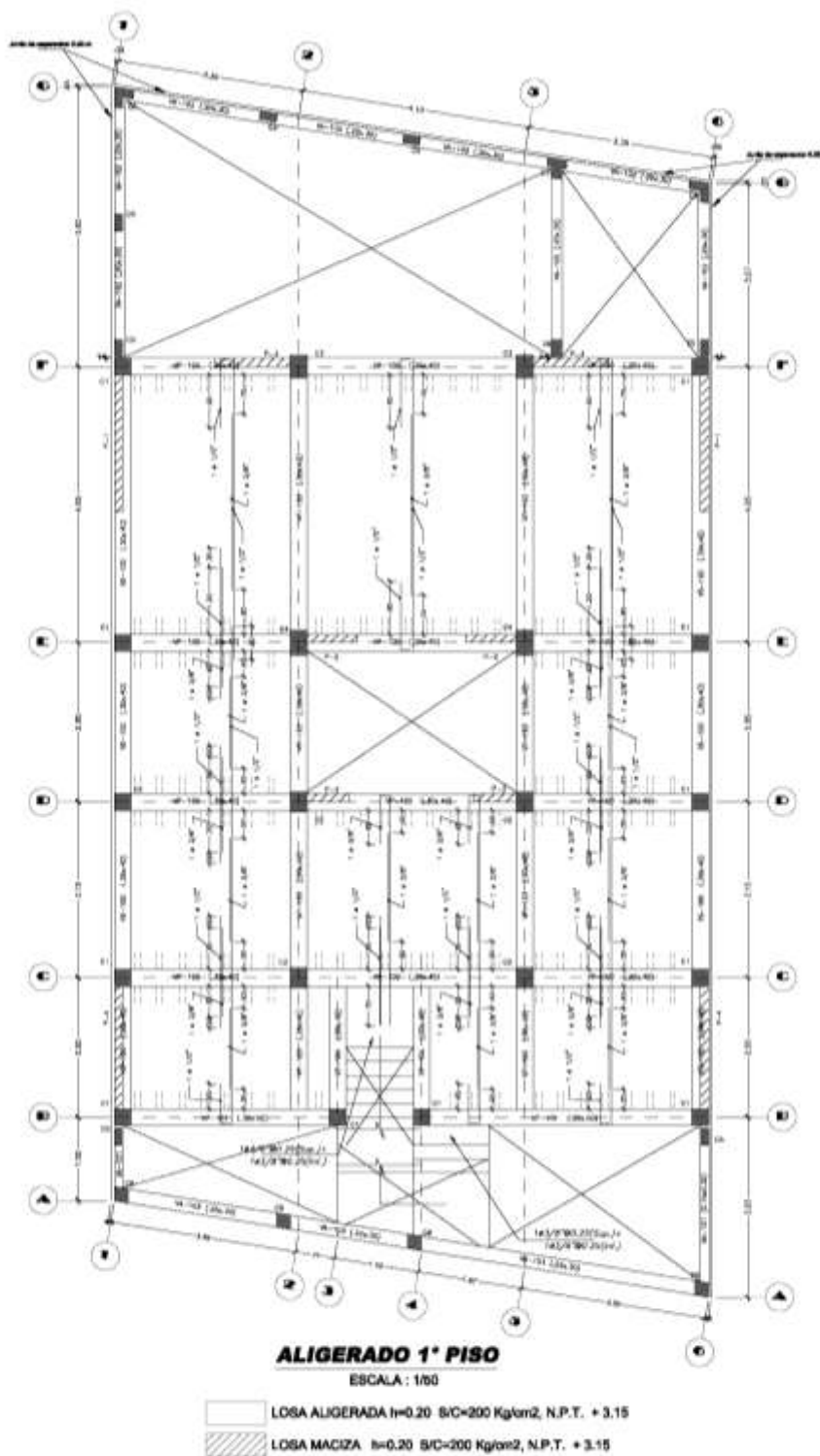


“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE  
 ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN  
 EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE  
 PORRES, LIMA 2021.”

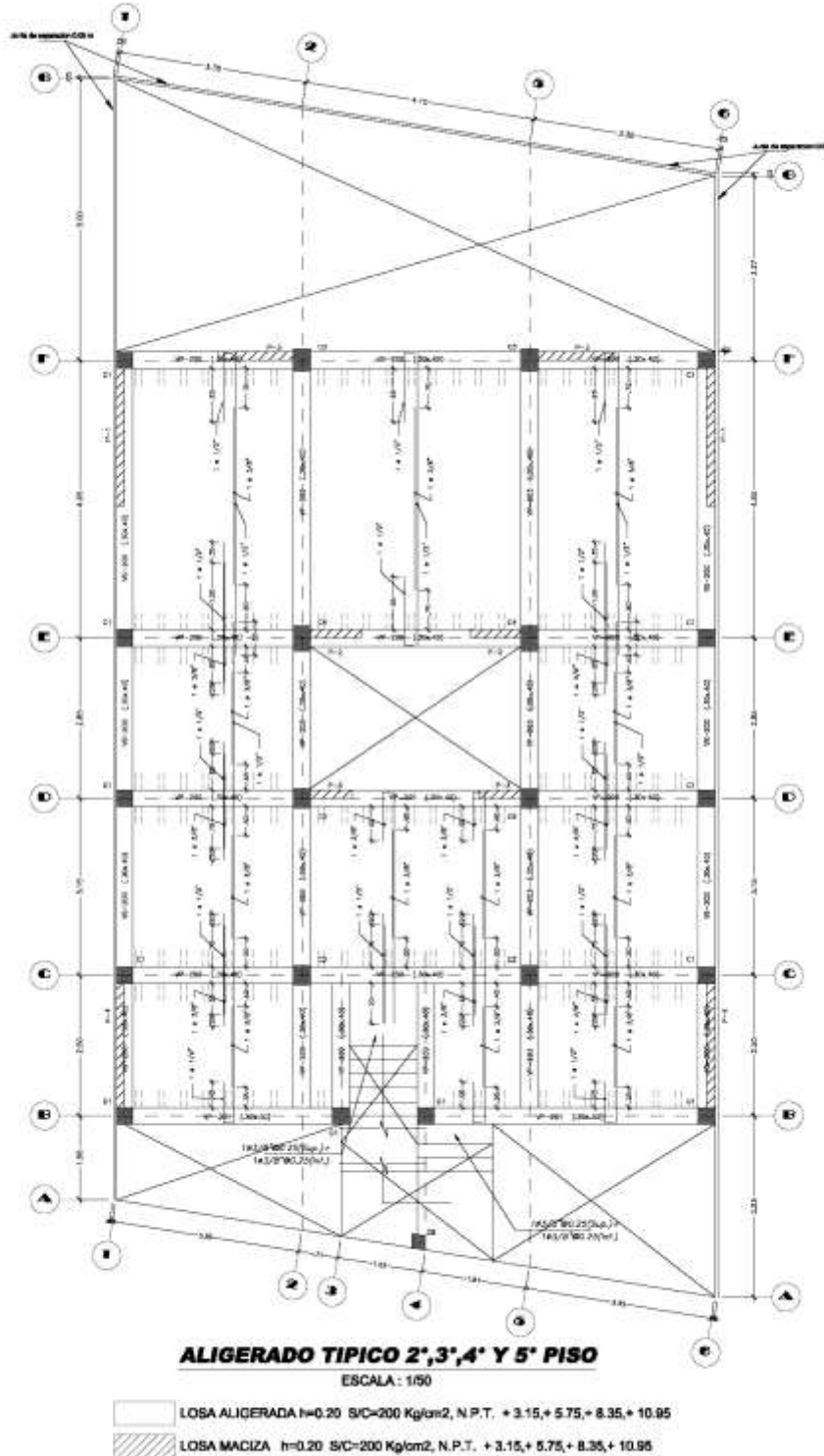


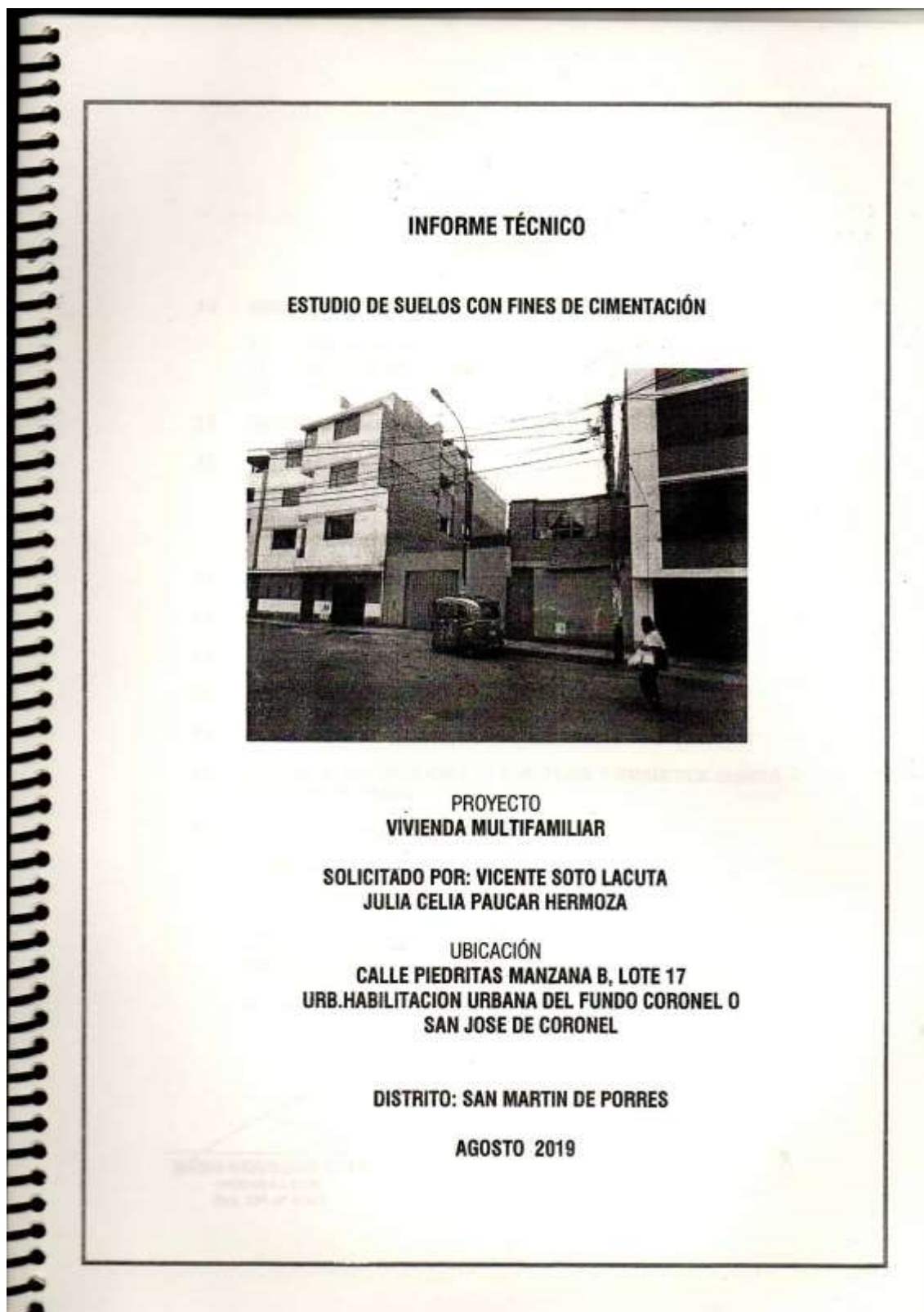














Dear LUIS FRANCISCO SALCEDO LAVAN,

Thank you for requesting a trial version of ETABS.

#### Trial Conditions

- The trial version is for evaluation purposes only, and may not be used for commercial or professional purposes.
- Use of the trial version is limited to a single machine.
- Use of the trial version is limited to 30 days, after which time you must acquire a standard license from CSI to continue using the software, whether on the same or a different machine.

#### Instructions

- Download the installer from the link below.
- Run the downloaded installer on the machine you plan to use for evaluating ETABS.
- When you are ready to begin your trial, run ETABS from the shortcut on your desktop or from the Windows Start menu.
- When prompted for an activation key, enter the trial activation key shown below.
- ETABS will now run in Trial mode.
- You can select Continue each time you run ETABS until the end of the Trial period.

The 30-day trial begins the first time you run ETABS, whether you enter your activation key or not, so please wait until you have time to properly evaluate the software before starting ETABS.

Download Link: [ETABS Trial](#)

#### **ETABS TRIAL REGISTRATION DETAILS**

Trial Activation Key	TRIAL-A70499435FE0839193C16BD5C5
Trial Duration	30 Days

For questions about ETABS or to obtain a standard license, please contact the [CSI Sales Department](#) or your local [CSI Channel Partner](#).

Thank you for your interest in CSI Products.

Computers and Structures, Inc.

**SAP2000 ETABS CSI Bridge SAFE CSI Col Perform 3D CSI Plant**

“DESARROLLO DEL INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA 2021.”

*Anexo N° 5 Licencia de ampliación*

FUE-Licencia (PAG. 7 de 7)

MUNICIPALIDAD DE: **SAN MARTIN DE PORRES**

EXPEDIENTE N°: **23091-21**

FECHA DE EMISION: **11.08.2021**

FECHA DE VENCIMIENTO: **11.08.2024**

**RESOLUCION DE LICENCIA DE EDIFICACION**  
*Ley N° 29090*  
**Resolución de Sub Gerencia N° 100-2021-SGLHyPU-GDU/MDSMP**

ADMINISTRADOS: **JULIA CELIA PAUCAR HERMOZA**  
**VICENTE SOTO LACUTA**

PROPIETARIOS:  SI  
 NO

LICENCIA DE: **AMPLIACION - N° 8358 - MODALIDAD B**

USO: **VIVIENDA MULTIFAMILIAR** ZONIFICACION: **RDM** ALTURA: **13.08** m.  
**5 PISOS** Pisos

UBICACIÓN DEL INMUEBLE:

<b>Lima</b> Departamento	<b>Lima</b> Provincia	<b>San Martín de Porres</b> Distrito
<b>FUNDO CORONEL O SAN JOSE</b> Urbanización/ A. H. / Otro	<b>B 17</b> Mz. Lote	<b>CA. LAS PIEDRITAS</b> Av./ Jr / Calle/ Pasaje N°

AREA TECHADA TOTAL: **711.20 m2** TOTAL N° DE PISOS/NIVELES: **5 Pisos**

VALOR DE LA OBRA: **S/. 334,042.11** DERECHO DE LICENCIA: **S/. 181,60**

NIVEL	Con Licencia N° 8296	Ampliación	Total
1° piso	142.24		142.24
2° piso	142.24		142.24
3° piso	142.24		142.24
4° piso	142.24		142.24
5° piso		142.24	142.24
Total			711.20

OBSERVACIONES:

- 1.- Cuando el administrado no sea el propietario, debe indicarse en observaciones los datos del propietario.
- 2.- A excepción de las obras preliminares, **PARA EL INICIO DE LA OBRA CON LA LICENCIA, EL ADMINISTRADO DEBE COMUNICAR MEDIANTE EL ANEXO H.**
- 3.- La obra a ejecutarse debe ejecutarse al proyecto autorizado. Ante cualquier modificación sustancial que se efectúe sin autorización, la municipalidad puede disponer la adopción de medidas provisionales de inmediata ejecución previstas en el numeral 5 del Art. 10° de la Ley N° 29090. Ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones.
4. El horario de trabajo en obra es de lunes a viernes de 8:00 am a 5:00 pm y sábados de 7:30 am a 1:00 pm
5. La licencia tiene una vigencia de 36 meses prorrogable por única vez por 12 meses, debiendo ser solicitada dentro de los 30 días calendario anteriores a su vencimiento.
6. Se deberán tomar las medidas de seguridad en obra así como en las edificaciones colindantes.
7. Es responsabilidad del propietario y/o el solicitante cubrir los daños o perjuicios causados a las edificaciones colindantes, vías, y/o espacios públicos.
8. Las obras que no se encuentren aprobadas en la presente licencia no se encuentran amparadas por esta y serán materia de fiscalización, así como de regularización posterior.
9. El propietario o su representante deberán estar pendientes del cumplimiento de las vistas programadas según el cronograma debiendo comunicar por anticipado cualquier modificación.

Fecha: **11 de Agosto del 2021**

  
 Ing. Freddy Soto Guiberrón  
 EN GERENTE DEL CENTRO DE HABILITACIONES  
 Y PLANEAMIENTO URBANO

Solo y firma del Funcionario Municipal que otorga la Licencia