



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional**

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**CONSTANCIA DE EVALUACION DE ORIGINALIDAD**  
**ID. N° 108039223**

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis de similitud con el software de verificación de Turnitin al documento de **INFORME FINAL DE TESIS** cuyo título es:

**Modelamiento estructural aplicando el software ETABS para el análisis estructural de una galería comercial en el distrito La Tinguña, Ica, Ica**

presentado por:

**CÉSAR JOEL ESPINO ANICAMA**

Bachiller del nivel de PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Civil. El Informe de Originalidad reporta **10% Índice de Similitud**, porcentaje que se encuentra dentro del margen permitido, por tanto, el calificativo es **APROBADO**, según el Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente, el Informe de Originalidad Turnitin -iThenticate- con el reporte de originalidad.

Ica, 5 de marzo de 2024

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

  
**Dra. Edith Isabel Guerra Landa**  
DIRECTORA

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
Facultad de Ingeniería Civil



Modelamiento estructural aplicando el software ETABS para el  
análisis estructural de una galería comercial en el distrito La  
Tinguiña, Ica, Ica

Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

**INFORME FINAL DE TESIS**

BACH. ESPINO ANICAMA, CÉSAR JOEL

**Ica, Perú**

**2022**

### **Dedicatoria**

A Dios por cada día de vida.

A mi padre, madre, y hermana, por su apoyo, ejemplo y amor incondicional.

A mis abuelos, Julia y Ricardo, por su cariño, enseñanzas y amor desde siempre.

A mis abuelos, Flor y Ernesto, que me cuidan y guían desde el cielo.

### **Agradecimientos**

A mi asesor, Mag. Ing. Máximo A. Crispin Gomez, por su buena disposición a guiarme durante este proceso.

A mis docentes de la facultad de Ingeniería Civil – UNICA, por su tiempo, orientación, enseñanzas y conocimientos aportados a lo largo de los años de estudio.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Situación problemática .....	1
1.2. Formulación de problemas.....	1
1.2.1. Problema general .....	1
1.2.2. Problemas específicos.....	1
1.3. Antecedentes del problema de investigación.....	2
1.3.1. Antecedentes a nivel internacional .....	2
1.3.2. Antecedentes a nivel nacional.....	2
1.3.3. Antecedentes a nivel local .....	2
1.4 Justificación e importancia de la investigación .....	3
1.4.1. Justificación .....	3
1.4.2. Importancia .....	3
1.5 Objetivos de la investigación.....	3
1.5.1. Objetivo general.....	3
1.5.2. Objetivos específicos .....	3
1.6. Contenido de capítulos.....	3
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA .....	5
2.1. Procedimientos. ....	5
2.2. Diseño metodológico. ....	5
2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación .....	5
2.2.2. Operacionalización de variables .....	5
2.3. Participantes.....	6
2.4. Universo y muestra .....	6
2.4.1. Delimitación del proyecto.....	6

2.4.2. Delimitación temporal. ....	8
2.4.3. Delimitación social. ....	8
2.4.4. Delimitación conceptual. ....	8
2.4.5. Población y muestra.....	8
2.5. Instrumentos y técnicas de medición y recolección.....	9
2.5.1 Instrumentos de recolección de datos .....	9
2.5.2 Técnicas de recolección de datos.....	9
2.5.3 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos .....	9
III. RESULTADOS.....	11
3.1 Procesamiento y análisis, e interpretación de datos.....	11
3.1.1 Pre dimensionamiento de elementos estructurales .....	12
3.2 Modelación estructural y análisis sísmico de la Galería comercial .....	14
3.2.1 Datos Sísmicos.....	14
3.2.2 Modelación Sísmica.....	17
3.2.3 Análisis Sísmico .....	36
3.3 Verificación de hipótesis. ....	43
3.3.1 Verificación de hipótesis específicas. ....	43
3.3.2 Verificación de hipótesis general.....	44
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	45
V. CONCLUSIONES .....	46
VI. RECOMENDACIONES.....	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
VIII. ANEXOS.....	49
8.1 Fotos .....	49
8.2 Estudio de suelos .....	54
8.3 Planos.....	64

## Índice de tablas

TABLA I. Operacionalización de variables.....	5
TABLA II. Cálculo de pre dimensionamiento de columnas.....	13
TABLA III. Factores de Zona .....	15
TABLA IV. Factores de Suelo “S”.....	15
TABLA V. Perfil del suelo.....	15
TABLA VI. Categoría de edificaciones y factor “U” .....	16
TABLA VII. Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.....	16
TABLA VIII. Cargas vivas mínimas repartidas Norma E-020 .....	33
TABLA IX. Resumen de parámetros sísmicos.....	37
TABLA X. Verificación de irregularidades. ....	39
TABLA XI. Verificación de rigidices .....	39
TABLA XII. Límites para la distorsión del entepiso.....	41

## Índice de figuras

Fig. 1	Ubicación de la provincia de Ica.....	6
Fig. 2	Ubicación del distrito de La Tinguña.....	7
Fig. 3	Ubicación del proyecto, Av. Perú-Calle Washington, distrito La Tinguña .....	7
Fig. 4	Visita al terreno escogido para el proyecto .....	11
Fig. 5	Proceso de excavación de calcatas en la zona del proyecto .....	11
Fig. 6	Se aprecia el diseño de la C1 – C2.....	13
Fig. 7	Se aprecia el diseño de la C3 – C4 – C5– C6.....	14
Fig. 8	Zonas Sísmicas.....	14
Fig. 9	Pantalla de inicio de ETABS.....	17
Fig. 10	Modelo por defecto .....	17
Fig. 11	Configuramos la cantidad de ejes en “X” – “Y” .....	18
Fig. 12	Configuramos las distancias entre ejes en el Grid System Data .....	18
Fig. 13	Configurando la altura de piso .....	19
Fig. 14	Creamos el material de concreto $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ .....	19
Fig. 15	Determinamos el peso del concreto en $2.4 \text{ tn/m}^3$ y su módulo de elasticidad.....	20
Fig. 16	Determinamos las propiedades de la albañilería .....	21
Fig. 17	Luego pasaremos a definir nuestras columnas y vigas.....	22
Fig. 18	Ingresamos a Define, Frame Sections .....	22
Fig. 19	Ingresamos a Import New Properties y procedemos con “Frame Property” para definir columnas y vigas .....	23
Fig. 20	Definimos las medidas de las columnas-C1 .....	23
Fig. 21	Definimos las medidas de las columnas-C2.....	24
Fig. 22	Definimos las medidas de las columnas-C3.....	24
Fig. 23	Definimos las medidas de las columnas-C4.....	25
Fig. 24	Definimos las medidas de las columnas-C5.....	25
Fig. 25	Definimos las medidas de las columnas-C6.....	26
Fig. 26	Definimos las medidas de las vigas-V1 .....	26
Fig. 27	Definimos las medidas de las vigas-V2 .....	27
Fig. 28	Definimos las medidas de las vigas-VB.....	27
Fig. 29	Definimos las medidas de las vigas-VCH.....	28
Fig. 30	Definimos las medidas de las vigas-VP1 .....	28
Fig. 31	Definimos nuestra losa de 20 cm de espesor modelado bajo Shell-Thin.....	29

Fig. 32	Para colocar las columnas se ingresa en la opción señalada .....	29
Fig. 33	Para colocar los muros en la opción señalada .....	30
Fig. 34	Y para colocar las vigas en la opción señalada .....	30
Fig. 35	Se aprecia una vista de planta de la estructura modelada 1er nivel .....	31
Fig. 36	Se aprecia una vista de planta de la estructura modelada 2do nivel.....	31
Fig. 37	Se observa una vista 3D de la estructura modelada .....	32
Fig. 38	Asignamos nuestra estructura como empotrada.....	32
Fig. 39	Asignando carga uniforme .....	33
Fig. 40	Definimos la masa de la estructura .....	34
Fig. 41	Asignamos un diafragma a cada nivel.....	34
Fig. 42	Vista 3d de nuestro modelo con diafragma 1er nivel.....	34
Fig. 43	Vista 3d de nuestro modelo con diafragma 2do nivel .....	35
Fig. 44	Definimos los tipos de carga. ....	35
Fig. 45	Definimos los patrones de carga .....	35
Fig. 46	Verificamos nuestro modelo antes de correr el análisis .....	36
Fig. 47	Apreciamos que no presenta alertas generadas .....	36
Fig. 48	Simulación del comportamiento sísmico .....	37
Fig. 1	Espectro respuesta en la dirección X.....	38
Fig. 2	Espectro respuesta en la dirección Y.....	38
Fig. 3	Ingreso a display, story response plots para obtener las derivas .....	40
Fig. 4	Deriva de desplazamiento en la dirección X.....	40
Fig. 5	Deriva de desplazamiento en la dirección Y .....	41
Fig. 6	Modos de vibración de la estructura: Modo transicional en X.....	42
Fig. 7	Modo de vibración de la estructura: Modo transicional en Y. ....	43
Fig. 8	Modo de vibración de la estructura. Modo transicional en X e Y.....	43

## RESUMEN

Al momento de hacer el Análisis Estructural a cualquier tipo de estructura es necesario tomar importancia a la modelación de la estructura desde un software estructural, el cual es un factor muy importante si se va a querer realmente tener resultados que se acerquen más al comportamiento real de una determinada estructura próxima a ser construida.

Siendo necesario estudiar esta situación actual se propuso desarrollar una investigación aplicada con enfoque cuantitativo con la hipótesis: Un adecuado modelamiento estructural si influye en el análisis estructural de una galería comercial en el distrito de la Tinguña de Ica. Para ello se planteó como objetivo Demostrar que el modelamiento estructural influye en el análisis estructural de una galería comercial en el distrito de la Tinguña de Ica.

Los resultados de la modelación estructural y el análisis sísmico: desplazamiento lateral relativo máximo dirección “x” de 0.001117 y para “y” de 0.000848; un espectro de respuesta en ambas direcciones que a partir de los 0.50 segundos, comienza a descender de manera esperada la curva de tiempo-aceleración; 3 primeros modos de vibración de 0.143 s, 0.123 s y 0.099 s y con un porcentaje de participación de la masa del 94.2 % y 90 %. Un adecuado modelamiento estructural si influye en el análisis estructural de una galería comercial en el distrito de la Tinguña de Ica.

Palabras clave: Modelamiento estructural, ETABS, análisis estructural.

## ABSTRACT

When doing the Structural Analysis of any type of structure, it is necessary to take importance to the modeling of the structure from a structural software, which is a very important factor if you really want to have results that are closer to the real behavior. of a certain structure about to be built.

Being necessary to study this current situation, it was proposed to develop an applied research with a quantitative approach with the hypothesis: An adequate structural modeling does influence the structural analysis of a commercial gallery in the Tinguña district of Ica. For this, the objective was to demonstrate that structural modeling influences the structural analysis of a commercial gallery in the Tinguña district of Ica.

The results of the structural modeling and the seismic analysis: maximum relative lateral displacement direction "x" of 0.001117 and for "y" of 0.000848; a response spectrum in both directions that, after 0.50 seconds, the time-acceleration curve begins to decrease in the expected manner; First 3 vibration modes of 0.143 s, 0.123 s and 0.099 s and with a mass participation percentage of 94.2% and 90%. An adequate structural modeling does influence the structural analysis of a commercial gallery in the Tinguña district of Ica.

Keywords: Structural modeling, ETABS, structural analysis.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Situación problemática

Uno de los pasos previos que se deben de tener muy en cuenta al momento de hacer el Análisis Estructural a cualquier tipo de estructura y que muchas veces no se toma las precauciones necesarias, es la manera como se está haciendo la modelación de la estructura desde un software estructural, el cual es un factor muy importante si se va a querer realmente tener resultados que se acerquen más al comportamiento real de una determinada estructura próxima a ser construida.

Muchas veces se requiere tener ciertos aspectos como la manera de cómo se va a representar las propiedades de los materiales dentro de un software estructural o saber el tipo de losa a modelar, por qué se hace, y que beneficios se obtendrían para la estructura propuesta en el presente trabajo, la geometría de la misma y entre otros factores que de por sí van incidir en los resultados al momento de realizar el análisis de la estructura y por ende en su posterior diseño y seguridad de la misma.

Todo lo antes ya mencionado y otros aspectos muy relevantes se abordarán para el desarrollo del presente trabajo en ayuda conjunta con las actuales normativas 2020 de análisis y diseño que nos garanticen la seguridad de la estructura para su puesta en funcionamiento.

### 1.2. Formulación de problemas

#### 1.2.1. Problema general

¿De qué manera el Modelamiento Estructural influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña, Ica, Ica?

#### 1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera el Modelamiento Estructural en la dirección X influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña de Ica?
- b) ¿De qué manera el Modelamiento Estructural en la dirección Y influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña de Ica?
- c) ¿De qué manera el Modelamiento Estructural respecto a los espectros de respuesta influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña de Ica?

### **1.3. Antecedentes del problema de investigación**

#### 1.3.1. Antecedentes a nivel internacional

En 2018, K. Villamil y D. Tarquino [1]. Buscaron contrastar el desempeño de una estructura aporricada en concreto reforzado por el método elástico lineal y el dinámico lineal. Se realizaron análisis para ambos métodos teniendo en cuenta la geografía de Bogotá. Luego se elaboraron los modelos estructurales utilizando el software ETABS y se compararon con los métodos descritos. Se concluyó que, cumpliendo la Norma NSR-10, el diseño estructural de concreto reforzado es mucho más rígido utilizando el método dinámico.

En 2021, N. Espinoza y V. Paredes [2]. Buscaron evaluar el desempeño de un edificio en la ciudad de Cuenca mediante la aplicación del método FEMA 440. Para ello recopilaban datos de la estructura mediante planos constructivos y se realizó un modelo tridimensional en el software ETABS. Se realizaron análisis lineales y no lineales para determinar la vulnerabilidad de la estructura, concluyendo que las vigas no cuentan con ductilidad, el acero positivo no es el suficiente y la separación de estribos supera el máximo permitido.

#### 1.3.2. Antecedentes a nivel nacional

En 2019, E. Carrasco y J. Villanueva [3]. Realizaron el diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada en la ciudad de Jaén. Para ello realizaron el estudio topográfico de la zona y un análisis de mecánica de suelos, el levantamiento topográfico se realizó usando una estación total. El análisis sismorresistente se realizó en el software ETABS y SAFE2016, los cuales brindaron resultados rápidos siguiendo los pasos de la norma técnica E.070 y obtener muros dúctiles con mayor resistencia al corte.

En 2018, J. Jiménez y J. Julca [4]. Realizaron el modelado estructural y diseño sísmico de una edificación de albañilería confinada de 3 a 5 niveles en la ciudad de Jaén. Se consideró el tipo de suelo más desfavorable y se determinó las cargas que afectan al diseño de una edificación, luego se utilizó en conjunto el software ETABS con SAFE para el modelado estructural y analizar los comportamientos de la edificación. Se obtuvo el diseño estructural adecuado para viviendas de 3 a 5 niveles y que sirvan de referencia a futuros proyectos de construcción.

#### 1.3.3. Antecedentes a nivel local

No se encontraron antecedentes locales sobre el tema en cuestión.

## **1.4 Justificación e importancia de la investigación**

### 1.4.1. Justificación

De Carácter Técnico, nos va permitir modelar adecuadamente una estructura a través del programa ETABS y así lograr resultados más confiables y seguros del análisis estructural de la estructura en estudio y ver si cumple ciertos requisitos que se contempla en la norma de Diseño Sismo resistente E.030.

De Carácter Social, el funcionamiento de la Galería Comercial beneficiará a todos los pobladores del distrito de la Tinguña, contando con una infraestructura segura ante sismos para todos sus consumidores, incentivando el comercio dentro de la zona ya que solo se cuenta con pequeñas tiendas, mejorará el entorno social brindando a sus consumidores una mejor calidad y variedad de productos y servicios, generara empleo a las personas que viven dentro de la zona y permitirá que con el tiempo se vaya revalorizando la zona.

### 1.4.2. Importancia

A través del presente trabajo de investigación se pretende dar a conocer la importancia que tiene hoy en día hacer un adecuado modelamiento de una estructura a medio del programa ETABS, con el propósito de simular un posible comportamiento real de la estructura en estudio y verificar que su análisis estructural cumpla con las actuales normas de diseño Sismo resistente antes de su construcción y así prevenir futuras fallas ante fuertes sismos.

## **1.5 Objetivos de la investigación**

### 1.5.1. Objetivo general

Demostrar que el Modelamiento Estructural influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña de Ica.

### 1.5.2. Objetivos específicos

- a) Comprobar que el Modelamiento Estructural en la dirección X influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña de Ica.
- b) Comprobar que el Modelamiento Estructural en la dirección Y influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña de Ica.
- c) Comprobar que el Modelamiento Estructural respecto a los espectros de respuesta influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña de Ica.

## **1.6. Contenido de capítulos**

- ✓ Capítulo I – Introducción

Se expresa de manera resumida la introducción y definiciones de nuestro proyecto a desarrollar, así como la problemática, objetivos, justificaciones y antecedentes necesarios.

✓ Capítulo II – Estrategia Metodológica

Muestra el planeamiento metodológico, brinda detalladamente como fue realizada y los elementos utilizados en esta, así como los sujetos y grupos de asignación, instrumentos de medición y procedimientos.

✓ Capítulo III – Resultados

Esta muestra de forma puntual y simple los resultados obtenidos, así como sus tablas, gráficos, imágenes y programas que se emplearon, la justificación de porque se utilizaron; este capítulo muestra los datos más importantes, para dar desenlace a la problemática y objetivos propuestos para lograr corroborar las hipótesis planteadas.

✓ Capítulo IV – Discusión

Examinamos e interpretamos resultados, recalando los aspectos cruciales del proyecto, insistiendo que no se debe repetir la información presentada.

✓ Capítulo V – Conclusiones

Estas hacen referencia a los resultados que obtuvimos en el desarrollo de la tesis, estas van a la par de la cifra de objetivos presentados en la investigación.

✓ Capítulo VI – Recomendaciones

Son desde la perspectiva del autor, deben de estar directamente vinculadas con las conclusiones, siendo puntuales y resumidas.

✓ Capítulo VII – Referencias Bibliográficas.

En esta parte de la tesis agrupamos todos nuestros orígenes de consulta empleados para este proyecto.

✓ Capítulo VIII – Anexos

En este capítulo final se colocarán fotos de la zona a desarrollar y planos necesarios.

## II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### 2.1. Procedimientos.

- 1) Etapa preliminar de gabinete, consiste en la búsqueda y recopilación de datos e información actual, entre otros; procesamiento, evaluación y análisis de la información temática preliminar, vinculada con el ámbito de influencia del estudio.
- 2) Etapa de campo, evalúa los peligros, vulnerabilidades y riesgos de la zona donde se ubica el proyecto a realizar, así como su área de influencia, teniendo en cuenta: reconocimiento de campo de toda el área de influencia del proyecto y la recopilación de información complementaria a través de un reconocimiento topográfico, apoyándose del Google Earth y un GPS.
- 3) Etapa final de gabinete, comprende principalmente las tareas de procesamiento de la información obtenida, se modelará la estructura aplicando el software ETABS y las normas actuales nacionales; para obtener su espectro de respuesta, desplazamientos laterales y sus modos de vibración, y así cumplir con los objetivos planteados, lograr la verificación de las hipótesis presentadas y plantear conclusiones y recomendaciones.

### 2.2. Diseño metodológico.

#### 2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

- Tipo de investigación

Es una investigación **aplicada** con enfoque **cuantitativo**. Porque tiene como finalidad preeminente dar solución a un determinado problema, dirigiéndose a la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación, tomando como base datos cuantificables.

- Nivel de investigación

El nivel de investigación de la presente tesis es **descriptivo-correlacional**.

- Diseño de investigación

La investigación es **no experimental**.

#### 2.2.2. Operacionalización de variables

TABLA I. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
-----------	-----------------------	-------------	-------------

Independiente: Modelación Estructural	Proceso que permite idealizar una estructura para simular su posible comportamiento real a través de un software	Estructuras de concreto armado o albañilería	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuración estructural.</li> <li>• Cargas actuantes.</li> </ul>
Dependiente: Análisis estructural	Proceso que nos permite calcular los desplazamientos y fuerzas en una estructura	Estructuras destinadas a galerías comerciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivas en X e Y</li> <li>• Modos de vibración.</li> <li>• Espectros de respuesta.</li> </ul>

### 2.3. Participantes.

- Asesorado: Bach. Espino Anicama, César Joel.
- Asesor: Mag. Ing. Crispín Gómez, Máximo Alejandro (Asesor Interno).

### 2.4. Universo y muestra.

#### 2.4.1. Delimitación del proyecto

- Delimitación espacial o geográfica



Fig. 1 Ubicación de la provincia de Ica

Fuente: Rincón [5]



Fig. 2 Ubicación del distrito de La Tingüña  
Fuente: Valderrama [6]



Fig. 3 Ubicación del proyecto, Av. Perú-Calle Washington, distrito La Tingüña  
Fuente: Google Maps [7]

#### 2.4.2. Delimitación temporal.

El tiempo que nos llevará el desarrollo de esta tesis, será de 4 meses.

#### 2.4.3. Delimitación social.

Es el área socioeconómica en la que se desarrolla el distrito de La Tinguiña, provincia de Ica, Ica.

#### 2.4.4. Delimitación conceptual.

La presente investigación se desarrollará considerando como tema general la MODELACIÓN ESTRUCTURAL, siendo el tema específico EL DETERMINAR LOS DESPLAZAMIENTOS Y COMPORTAMIENTOS FRENTE A LOS SISMOS, circunscribiéndose la modelación estructural y análisis sísmico aplicando ETABS para determinar el espectro de respuesta, desplazamientos laterales y los modos de vibración, de una Galería Comercial, desde el punto de vista sísmico, sin considerar el cálculo de esfuerzos o el diseño del acero. Para ello se tendrán en cuenta las normas nacionales actuales del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE): E.020 [8], E.030 [9], E.060 [10], E.070 [11], manuales actuales y teorías disponibles.

#### 2.4.5. Población y muestra.

- Población de estudio

Será el modelamiento de la estructura de la galería comercial a proyectarse.

- Tamaño de la muestra

Son los elementos estructurales que serán modelados en la etapa del análisis estructural de la estructura en estudio.

- Criterios De Inclusión Y Exclusión

##### a) Criterios De Inclusión

- La población de estudio deberá ser el modelamiento de la estructura relacionado a lo que contempla el presente trabajo de investigación.
- Modelación estructural de la Galería Comercial en el presente trabajo de investigación.
- Se empleará el Manual del Software ETABS que será usado para el modelamiento y análisis sísmico de la Galería Comercial.
- Se empleará para el presente trabajo la Norma de Albañilería confinada E.070.y la Norma E.030 de Diseño Sismo resistente (actualizados el 2019).
- Del estudio de Suelo solo se tomarán los datos necesarios para el procedimiento del modelamiento y análisis de la estructura en estudio.

##### b) Criterios De Exclusión

- No se modelará los elementos No estructurales en el presente trabajo de investigación.
- Análisis y diseño de la cimentación.
- Determinación de esfuerzos.
- Diseño de acero.

## **2.5. Instrumentos y técnicas de medición y recolección.**

### 2.5.1 Instrumentos de recolección de datos

- Equipos de campo:
  - Wincha, Brújula
  - GPS
  - Cámara fotográfica
  - Material de apunte, Etc.
- Equipos de gabinete:
  - Laptop
  - Programa AutoCAD
  - Programa ETABS
  - Paquete office
  - Útiles de escritorio.

### 2.5.2 Técnicas de recolección de datos

Las Técnicas usadas de recolección de datos en el presente trabajo de investigación está orientada a la recolección de información referida a:

- Observación sistemática estructurada.
- Observación de Planos de estructuras de Galerías comerciales y Vivienda Comercio.
- Revisión de Normas Técnicas Actualizadas.

### 2.5.3 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

Se explicará a continuación las técnicas que se utilizarán para el procesamiento análisis e interpretación de datos:

- a) Como primer punto se realizarán los trabajos preliminares que básicamente consisten en la recolección de datos utilizando las técnicas explicadas con anterioridad, ya que, ello conlleva una gran parte fundamental del trabajo teórico necesario para la recopilación de información.
- b) Procesamiento, ordenamiento y aplicación de la información encontrada en nuestro trabajo de investigación.
- c) Dibujo de los planos de estructuras.

- d) Cálculo en gabinete, modelamiento y análisis de los elementos estructurales, empleando los datos necesarios que serán extraídos del estudio del suelo. (La interpretación de los resultados se realizará a través del programa ETABS)
- e) Verificación de la ortografía y semántica del trabajo de investigación a presentar e impresión y entrega del trabajo final.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Procesamiento y análisis, e interpretación de datos.

En esta parte expondremos fotos de la visita de campo y el plano de Arquitectura para poder realizar el pre dimensionamiento de los elementos estructurales y el análisis sísmico.



Fig. 4 Visita al terreno escogido para el proyecto



Fig. 5 Proceso de excavación de calicatas en la zona del proyecto

### 3.1.1 Pre dimensionamiento de elementos estructurales

- **Losa Aligerada**

Para determinar el espesor de la losa es dividir la mayor longitud de luz libre entre 25, el espesor de la losa aligerada queda restringida a:

$$h \geq l_n/25, h = 17, 20, 25 \text{ o } 30 \text{ cm}$$

$$h = 2.90\text{m}/25=0.12\text{m}$$

A este espesor se le añade 5cm de concreto que será una pequeña losa por encima de los ladrillos dando así un espesor de 0.17m, considerando que según la norma E-060 el espesor mínimo es de 20 cm para no presentar deflexiones, por lo que estableceremos una losa para toda la estructura en nuestro diseño de:

$$H=20 \text{ cm}$$

- **Vigas**

Se debe tener como relación recomendada  $B=0.5h$

Se tiene las siguientes relaciones:

$$h \geq l_n/10$$

ó

$$h \geq l_n/12$$

Para este pre dimensionamiento consideraremos la arquitectura establecida y 6 tipos de vigas para las variantes de luz que tenemos.

- VP-1:  $2.05\text{m} / 10 = 0.13\text{x}0.21\text{m}$  se tomó el valor de **0.13x0.30m** (vigas centrales)
- V-1:  $2.80\text{m} / 12 = 0.15\text{x}0.23\text{m}$  se tomó el valor de **0.23x0.20m** (vigas de contorno)
- V-2: **0.13x0.20m** (viga chata para amarre vertical muros-vigas)
- Vch-1:  $2.375\text{m} / 12 = 0.40\text{x}0.20\text{m}$  (viga chata)
- Vb-1: **0.15x0.20m** (viga para voladizo)
- Vb-2: **0.15x0.20m** (viga para voladizo)

- **Columnas**

Para pre dimensionar se considera lo siguiente:

$$A \geq P_{\text{servicio}}/0.35f_c$$

Para columnas exteriores

$$A \geq P_{\text{servicio}}/0.45f_c$$

Para columnas interiores

$$P_{\text{servicio}} = P(\text{uso}) * \text{Atributaria} * N_{\text{pisos}}$$

Para columnas sujetas a flexo compresión que resistan fuerzas de sismo, el ancho mínimo debe ser 25 cm y la relación de dimensiones, lado corto a lado largo, debe ser por lo menos 0.4.

Es una edificación tipo B según la norma E.030

TABLA II. CÁLCULO DE PRE DIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Columna	P (kg/m <sup>2</sup> )	Área Tribut. (m <sup>2</sup> )	N° Pisos	P. servicio (Kg)	Factor de ubicación	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Área mín (cm <sup>2</sup> )	Área propuesta (cm <sup>2</sup> )	Verificación
C1	1250	10.13	2	25,325	0.45	210	267.99	1911.00	SI CUMPLE
C2	1250	7.17	2	17,925	0.35	210	243.88	2200.00	SI CUMPLE
C3	1250	5.83	2	14,575	0.35	210	198.30	920.00	SI CUMPLE
C4	1250	7.17	1	8,963	0.35	210	121.95	520.00	SI CUMPLE
C5	1250	5.83	1	7,288	0.35	210	99.16	520.00	SI CUMPLE
C6	1250	5.31	2	13,275	0.35	210	180.61	1475.00	SI CUMPLE

Bajo estas áreas mínimas de columnas determinadas, pasaremos a diseñar nuestras columnas cumpliendo con los estándares de calidad y adaptándolas a nuestra arquitectura propuesta

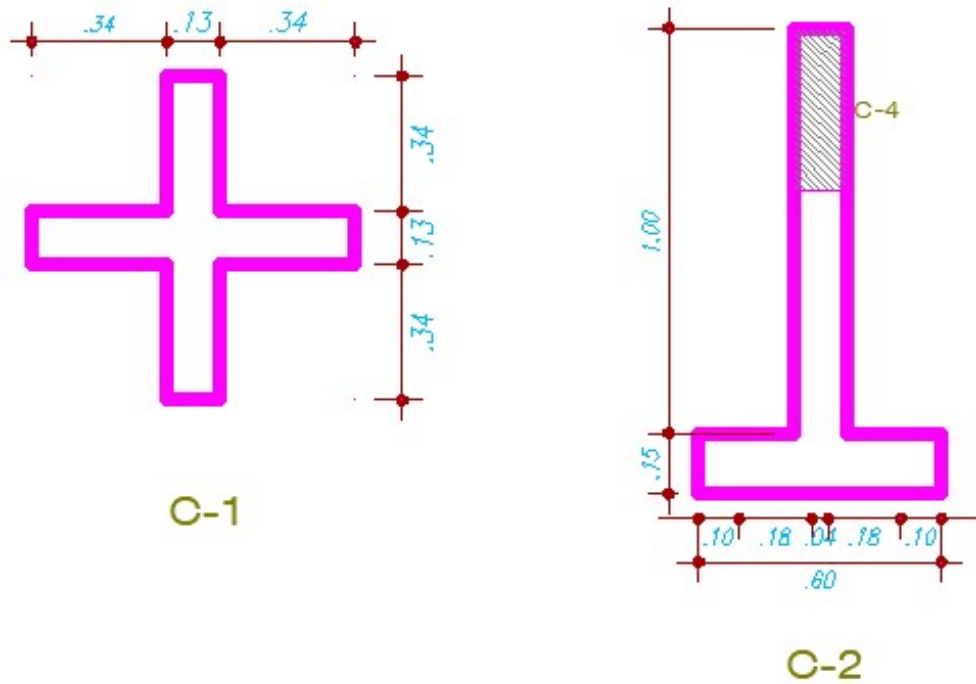


Fig. 6 Se aprecia el diseño de la C1 – C2

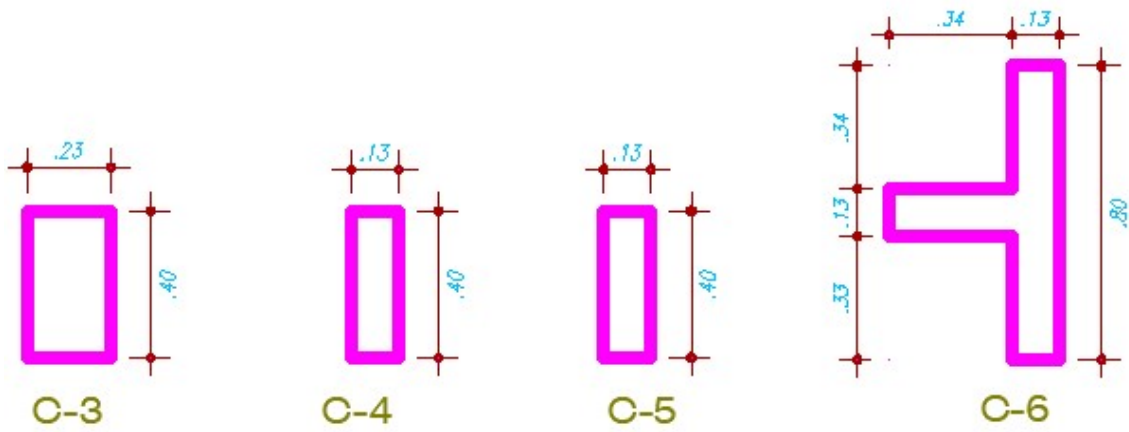


Fig. 7 Se aprecia el diseño de la C3 – C4 – C5– C6

Después de predimensionar los elementos estructurales se procede con la simulación.

### 3.2 Modelación estructural y análisis sísmico de la Galería comercial

#### 3.2.1 Datos Sísmicos

Bajo los parámetros establecidos por la norma de Diseño Sismorresistente E.0.30



Fig. 8 Zonas Sísmicas

Fuente: R.N.E. E.030 [9]

TABLA III.FACTORES DE ZONA

Zona	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: R.N.E. E.030 [9]

TABLA IV.FACTORES DE SUELO "S"

Zona \ Suelo	S0	S1	S2	S3
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	1,40
Z1	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: R.N.E. E.030 [9]

TABLA V.PERFIL DEL SUELO

	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
Tl (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: R.N.E. E.030 [9]

TABLA VI. CATEGORÍA DE EDIFICACIONES Y FACTOR “U”

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, <b>centros comerciales,</b> terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerará depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	<b>1,3</b>
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurante, 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: R.N.E. E.030 [9]

TABLA VII. COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS

Sistema Estructural	Coefficiente 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>	<b>3</b>
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	<b>7</b>

Fuente: R.N.E. E.030 [9]

### 3.2.2 Modelación Sísmica

Esta modelación se realizará aplicando el software ETABS.

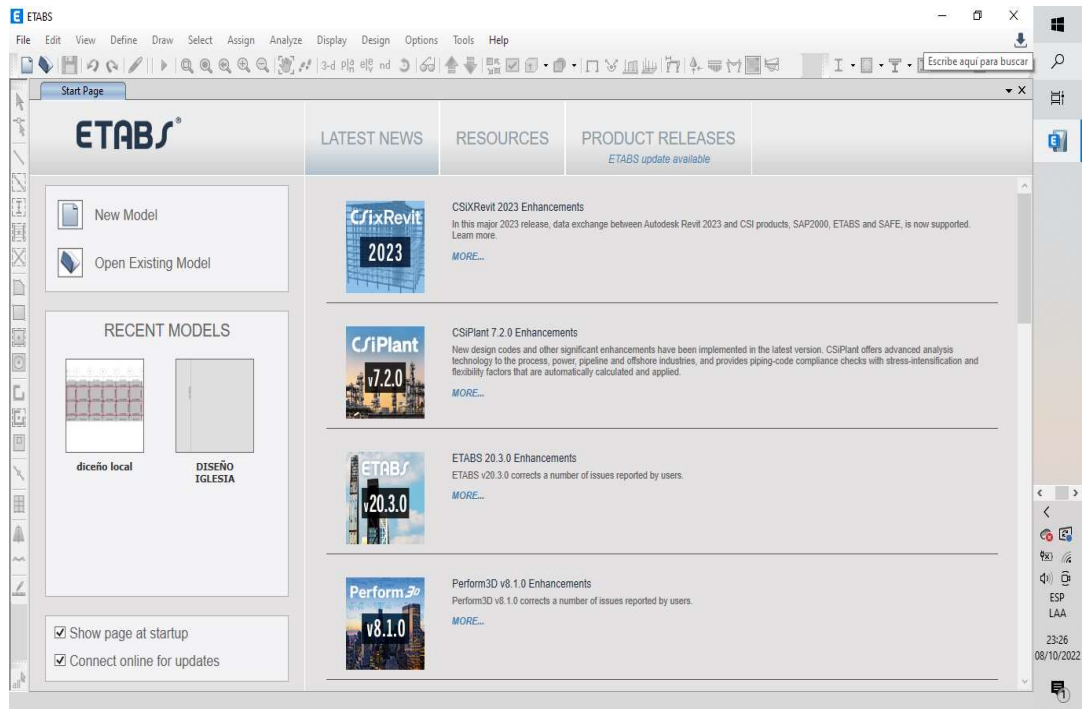


Fig. 9 Pantalla de inicio de ETABS

Para esta modelación sísmica se inicia creando un nuevo modelo, utilizando la configuración por defecto del software y configurando la cantidad de ejes en “x” - “y”.

Se recomienda usar la configuración por defecto.

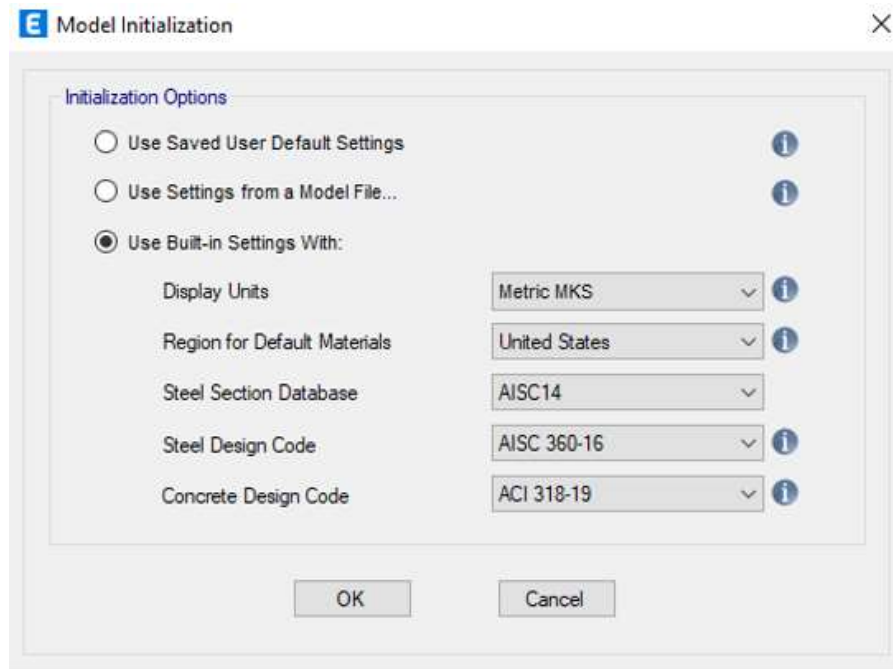


Fig. 10 Modelo por defecto

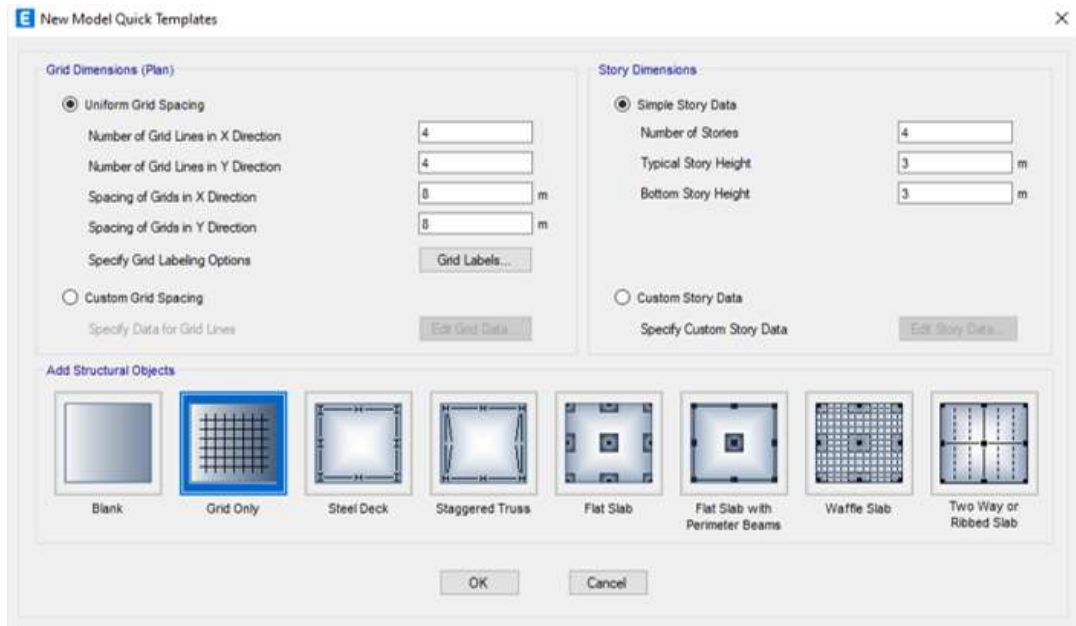


Fig. 11 Configuramos la cantidad de ejes en “X” – “Y”

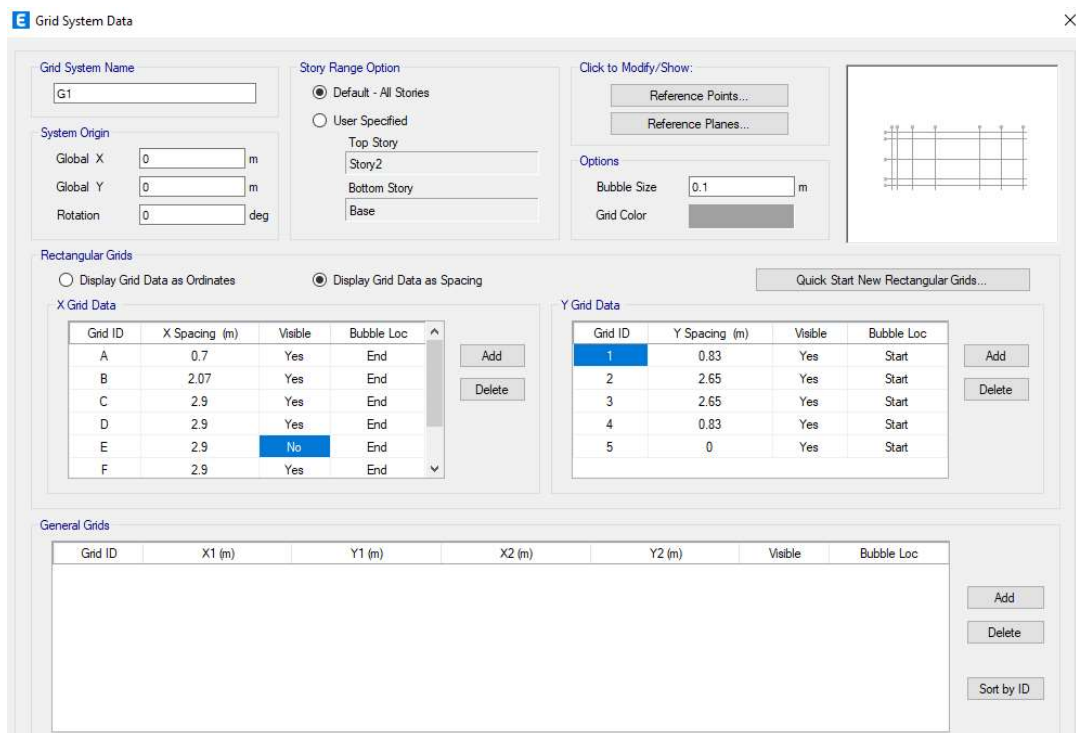


Fig. 12 Configuramos las distancias entre ejes en el Grid System Data

Configuramos las distancias entre ejes, para poder realizar nuestra modelación con facilidad.

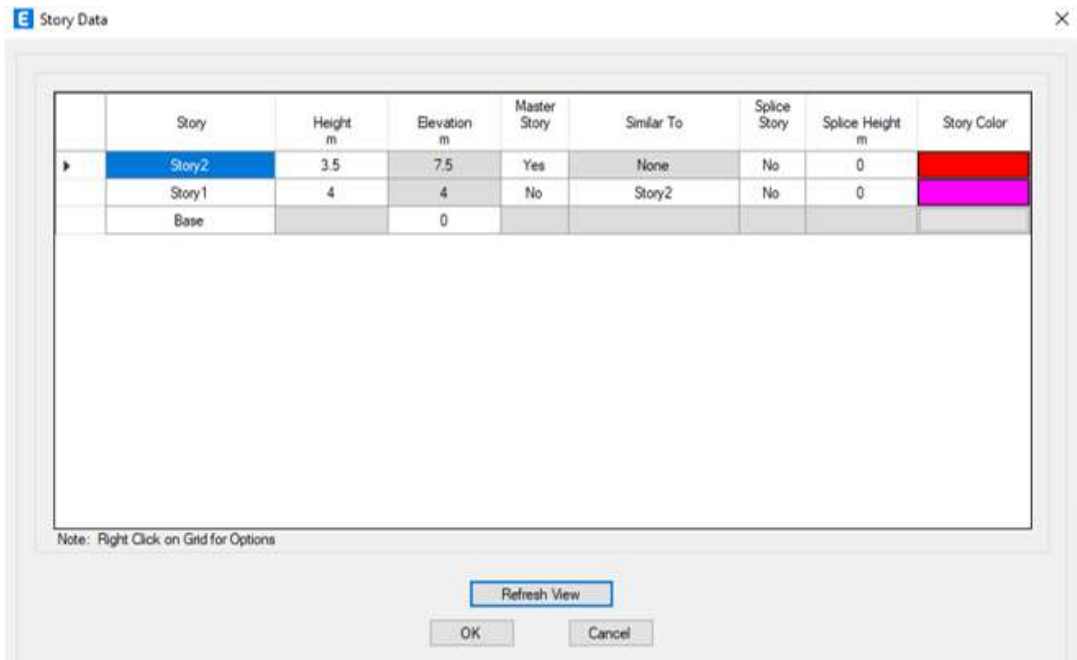


Fig. 13 Configurando la altura de piso

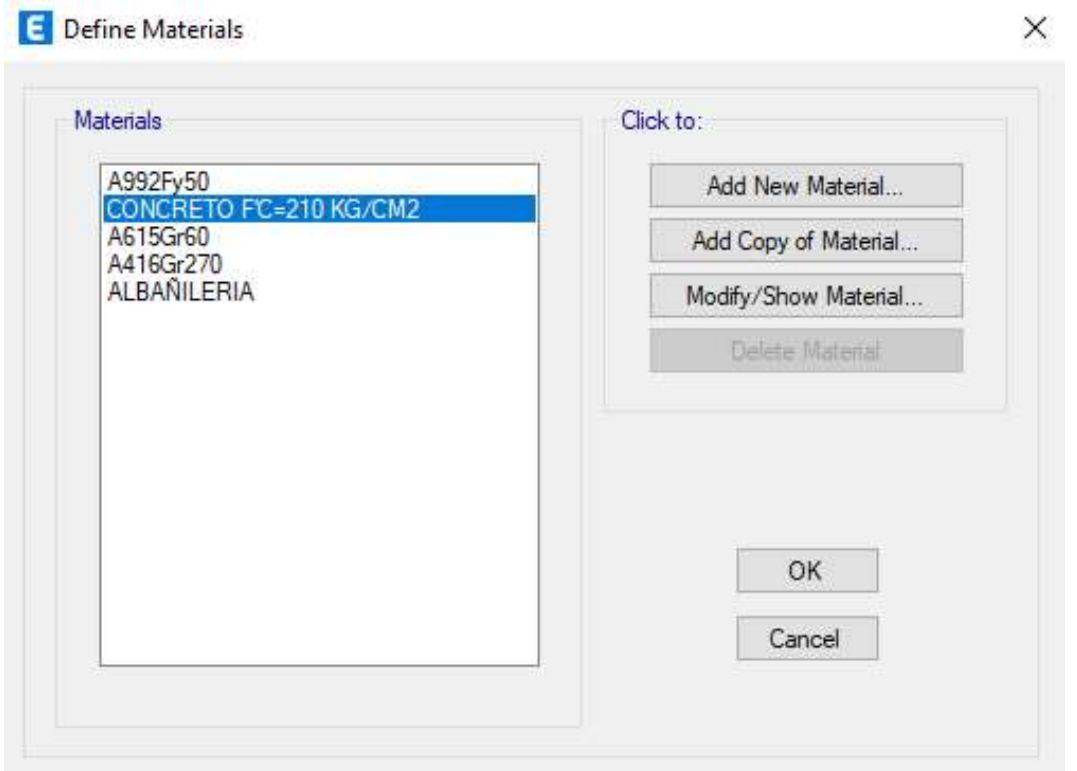


Fig. 14 Creamos el material de concreto  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>

**E** Material Property Data X

---

**General Data**

Material Name: CONCRETO F'c=210 KG/CM2

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

---

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2400 kg/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 244.732 kg·s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

---

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 2173706512 kgf/m<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 905711046.64 kgf/m<sup>2</sup>

---

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

---

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data...      Material Damping Properties...

Time Dependent Properties...

---

**Modulus of Rupture for Cracked Deflections**

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified:

---

OK      Cancel

Fig. 15 Determinamos el peso del concreto en 2.4 tn/m<sup>3</sup> y su módulo de elasticidad

**E** Material Property Data X

---

**General Data**

Material Name: ALBAÑILERIA

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

---

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0.0018 kgf/cm<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0.000002 kgf-s<sup>2</sup>/cm<sup>4</sup>

---

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 32500 kgf/cm<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 13000 kgf/cm<sup>2</sup>

---

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

---

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data...      Material Damping Properties...

Time Dependent Properties...

---

OK      Cancel

Fig. 16 Determinamos las propiedades de la albañilería

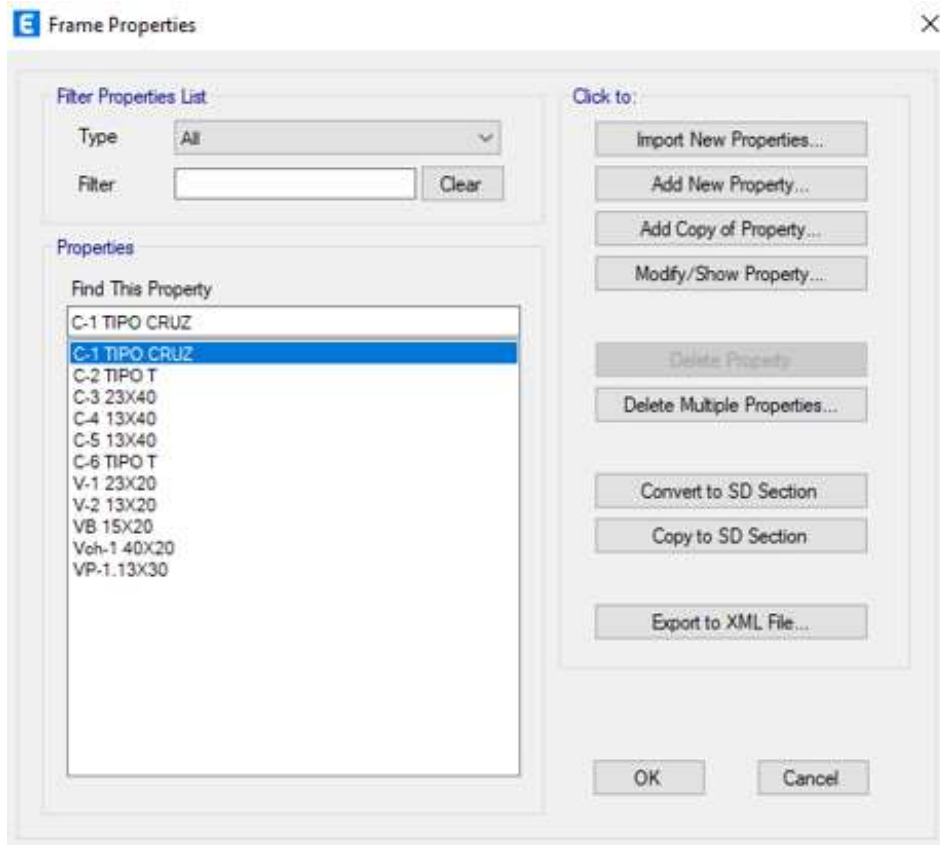


Fig. 17 Luego pasaremos a definir nuestras columnas y vigas

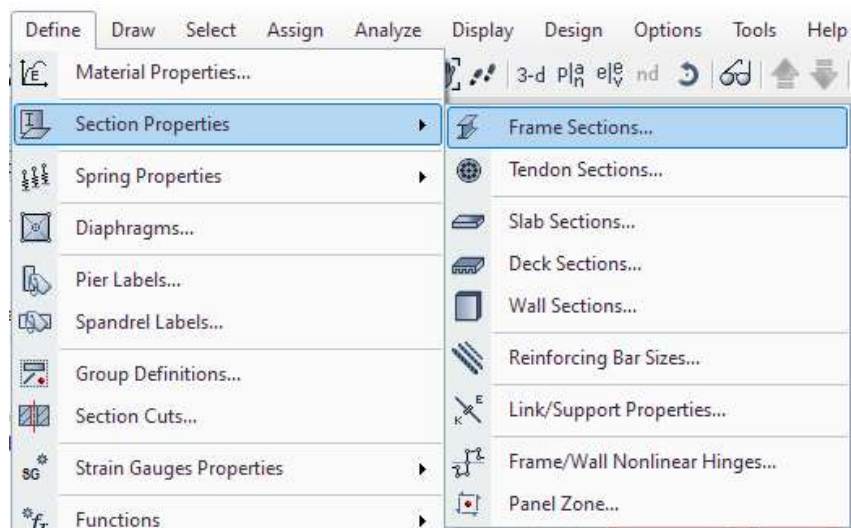


Fig. 18 Ingresamos a Define, Frame Sections

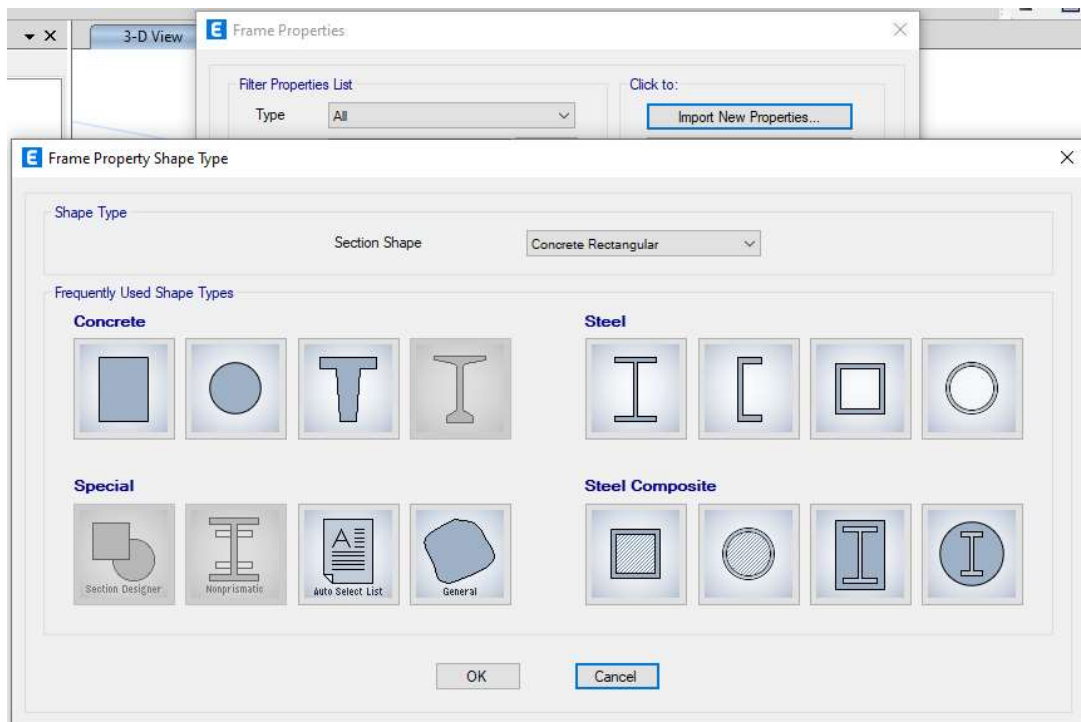


Fig. 19 Ingresamos a Import New Properties y procedemos con “Frame Property” para definir columnas y vigas

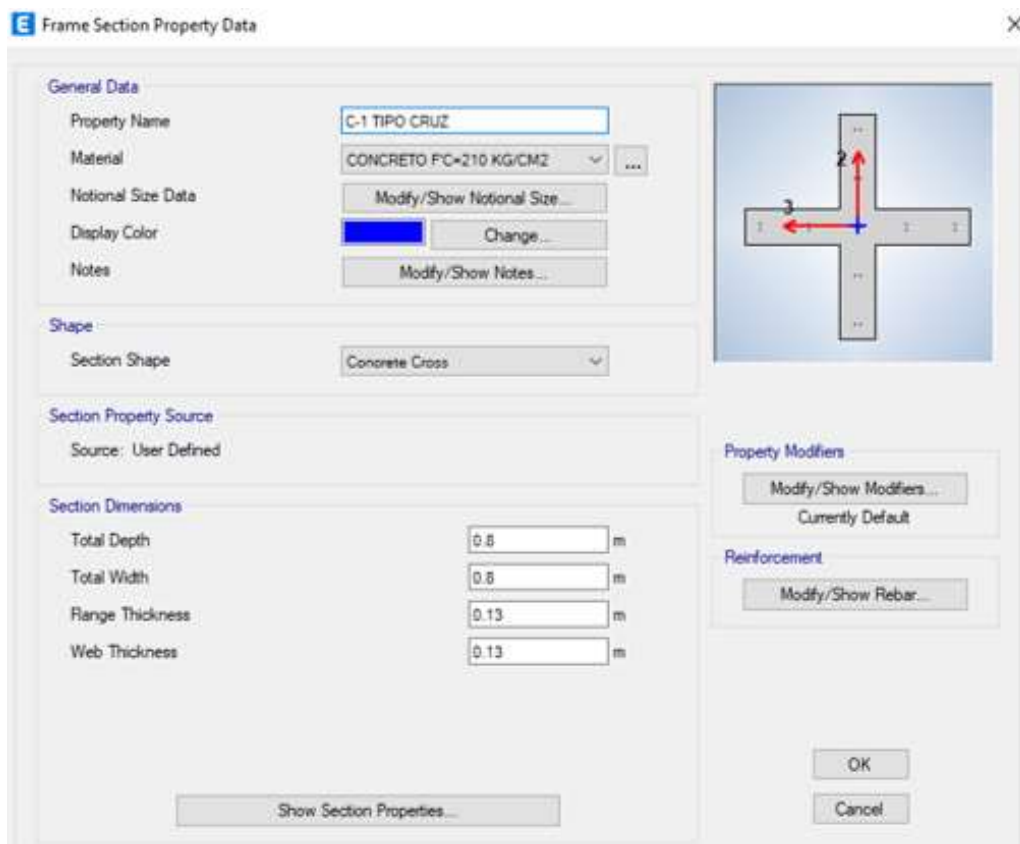


Fig. 20 Definimos las medidas de las columnas-C1

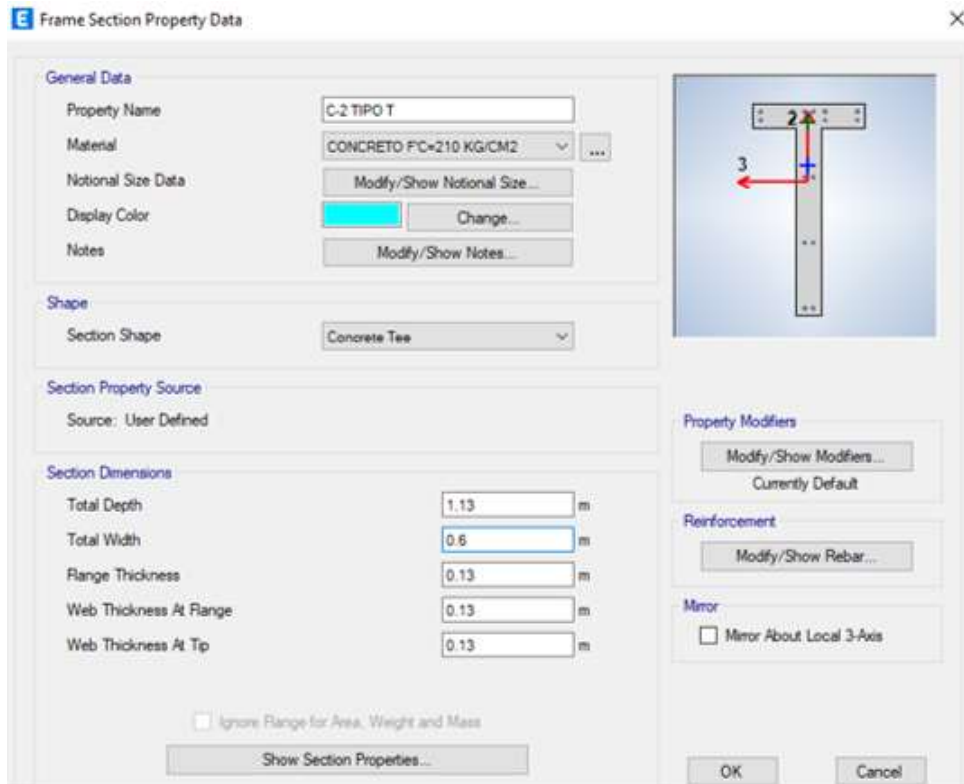


Fig. 21 Definimos las medidas de las columnas-C2

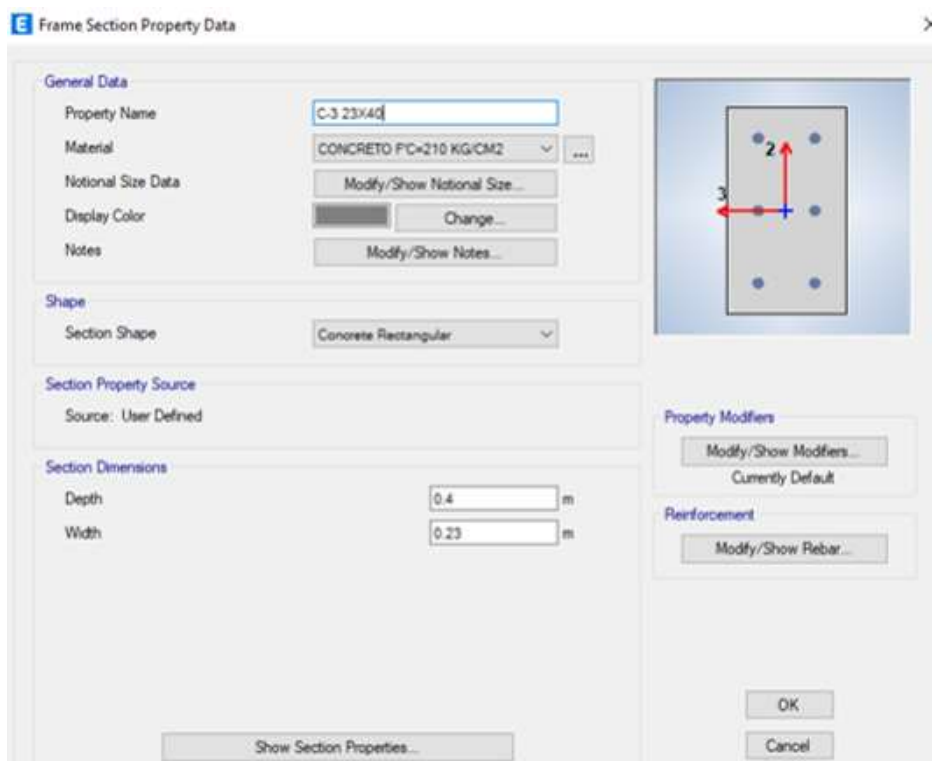


Fig. 22 Definimos las medidas de las columnas-C3

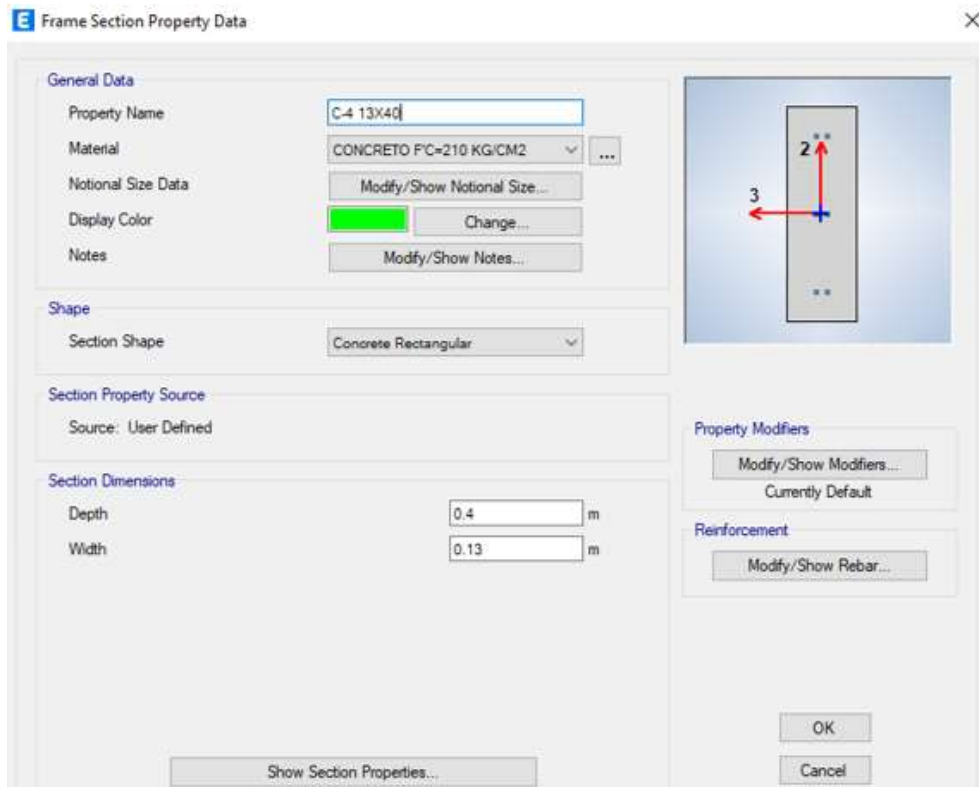


Fig. 23 Definimos las medidas de las columnas-C4

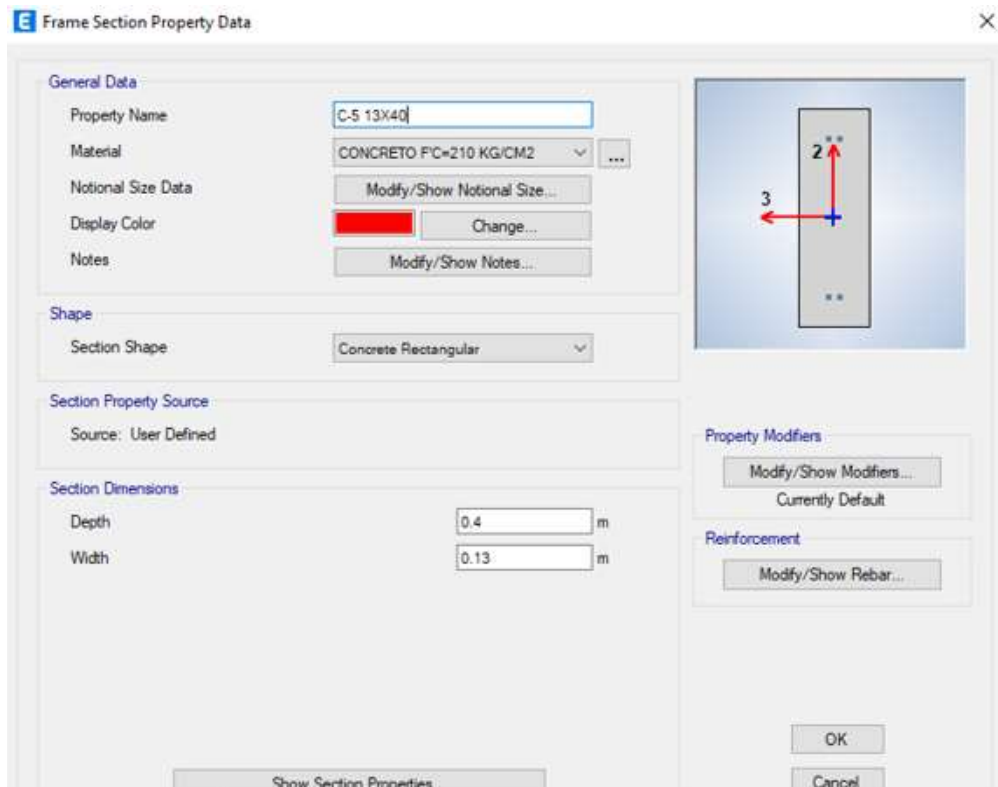


Fig. 24 Definimos las medidas de las columnas-C5

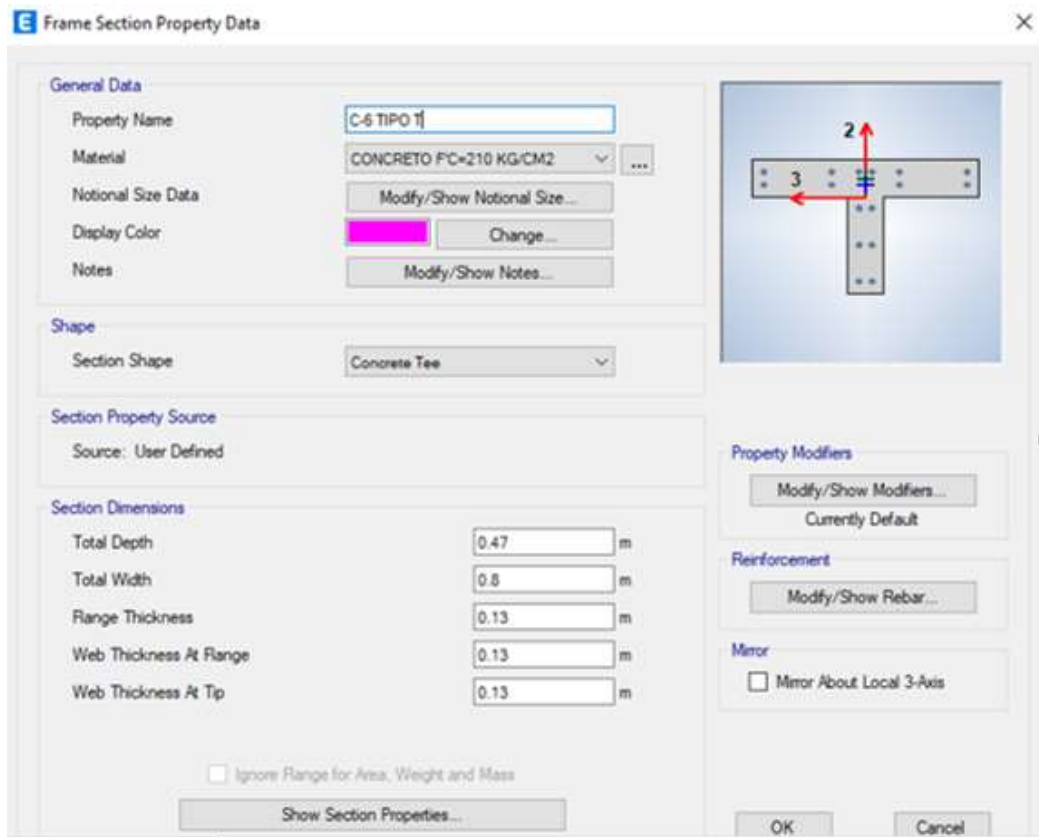


Fig. 25 Definimos las medidas de las columnas-C6

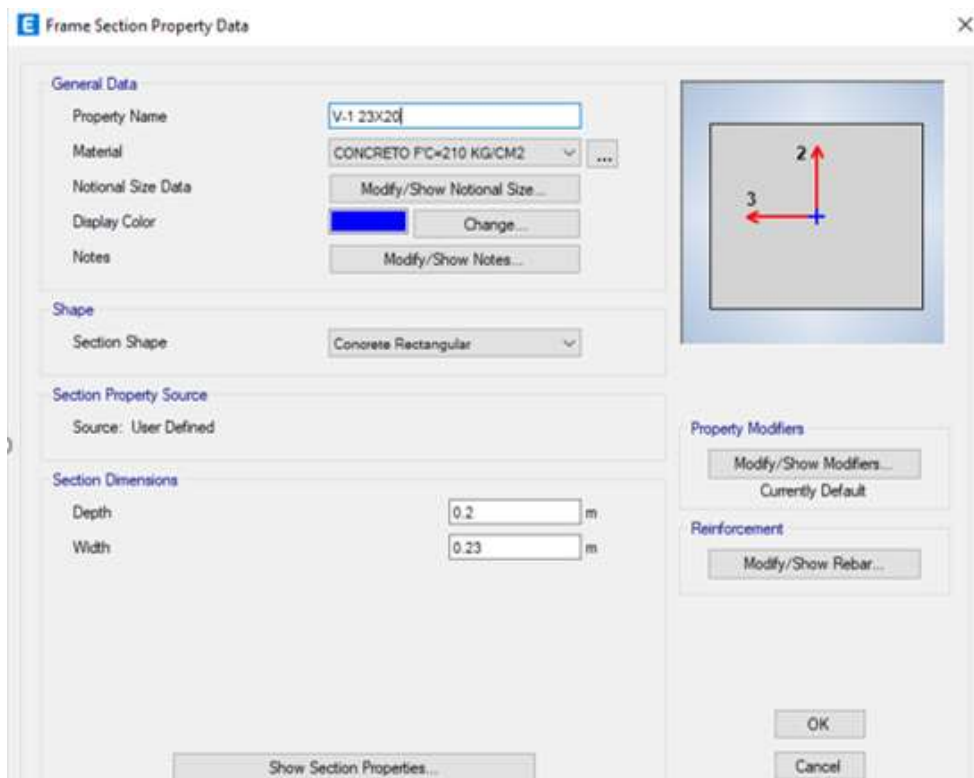


Fig. 26 Definimos las medidas de las vigas-V1

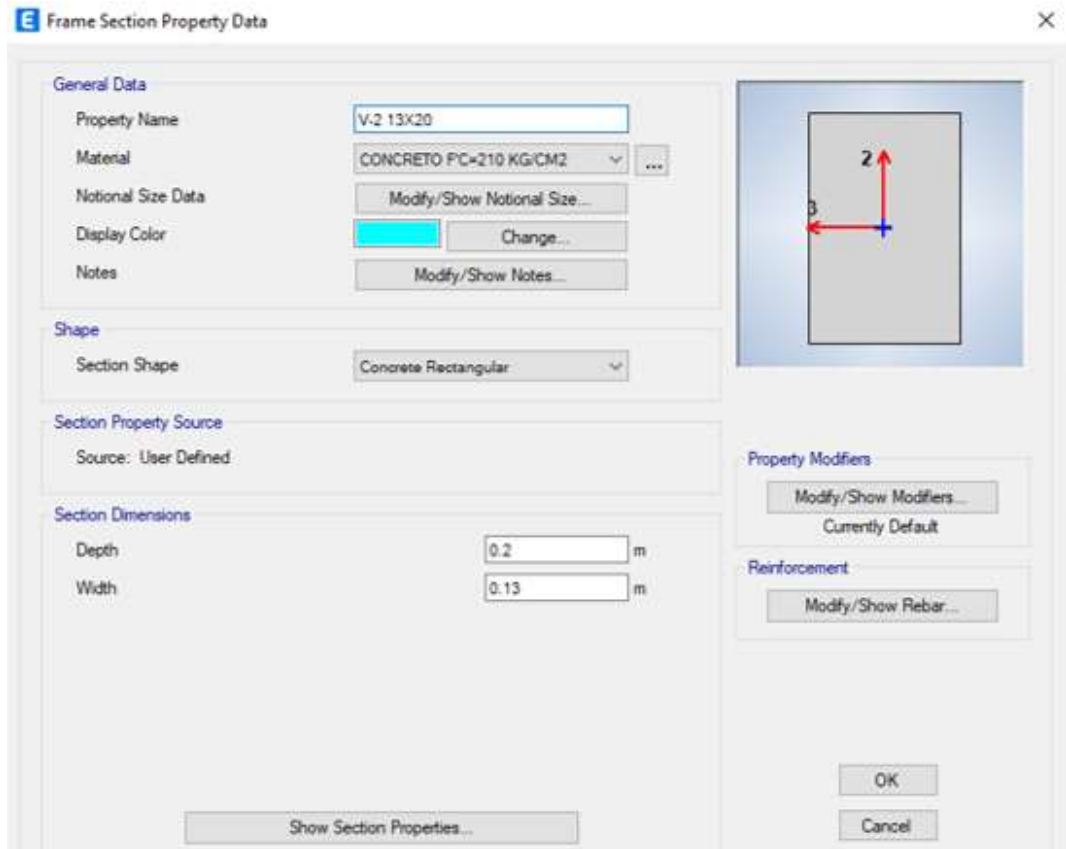


Fig. 27 Definimos las medidas de las vigas-V2

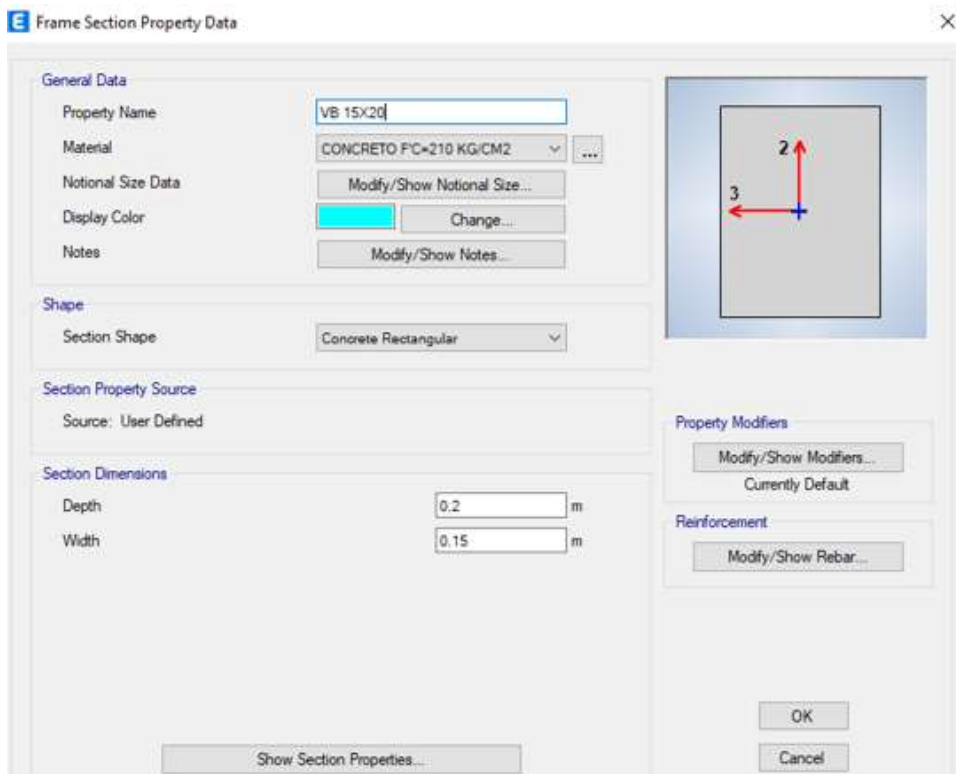


Fig. 28 Definimos las medidas de las vigas-VB

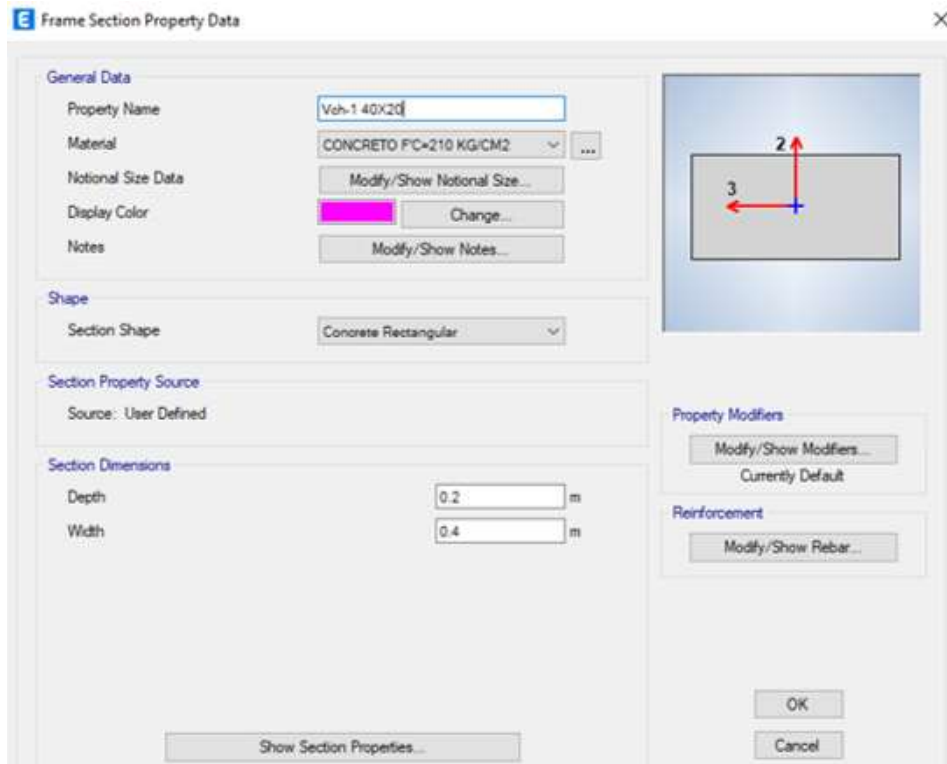


Fig. 29 Definimos las medidas de las vigas-VCH

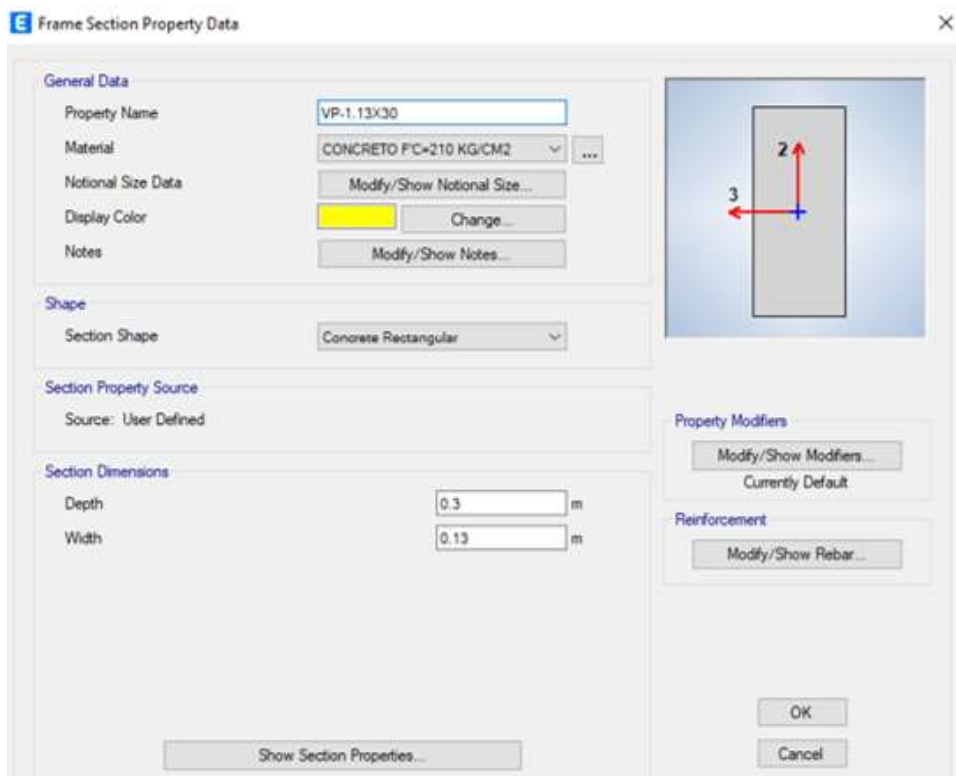


Fig. 30 Definimos las medidas de las vigas-VP1

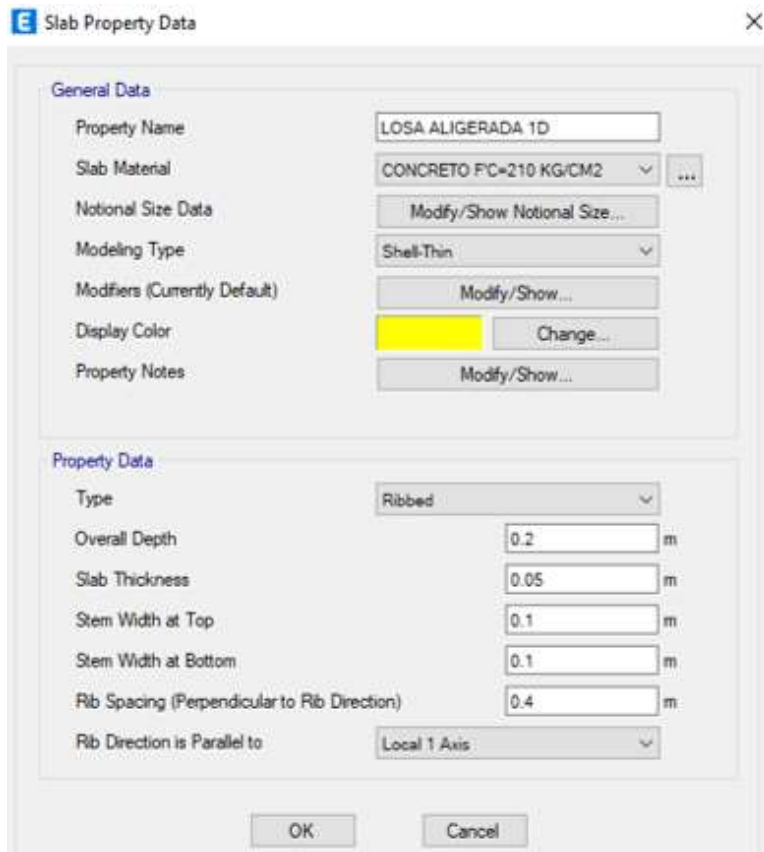


Fig. 31 Definimos nuestra losa de 20 cm de espesor modelado bajo Shell-Thin

En nuestra definición de losa trabajamos con la opción (Shell-Thin) que nos brinda un trabajo más detallado de la losa, y le damos un espesor de 0.20 m.

Procedemos a dibujar. En esta parte dibujaremos nuestras columnas, vigas y losas, quedando de esta manera nuestro modelo.

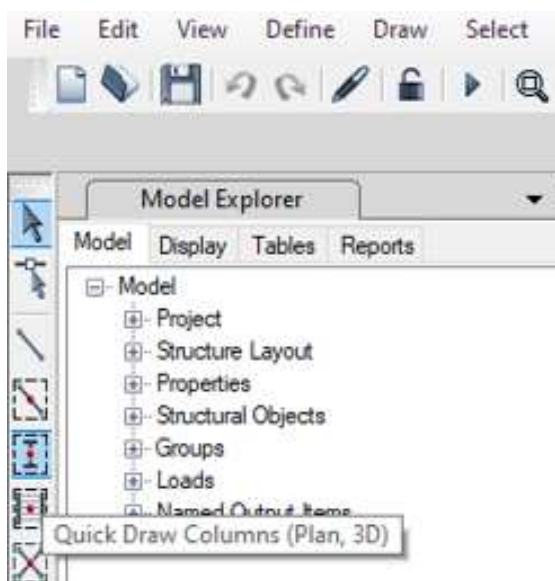


Fig. 32 Para colocar las columnas se ingresa en la opción señalada

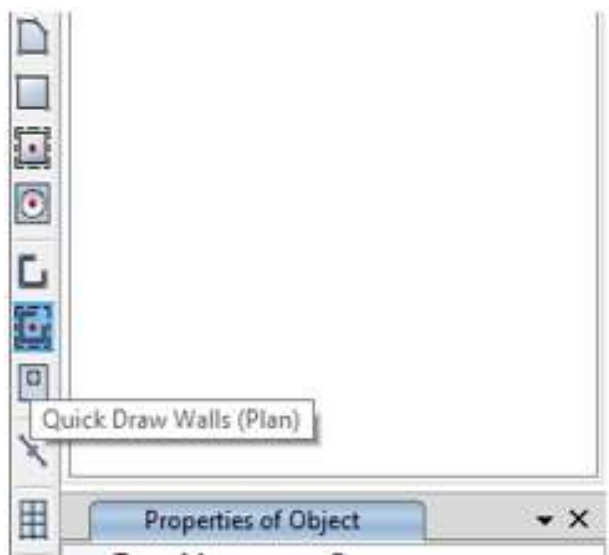


Fig. 33 Para colocar los muros en la opción señalada

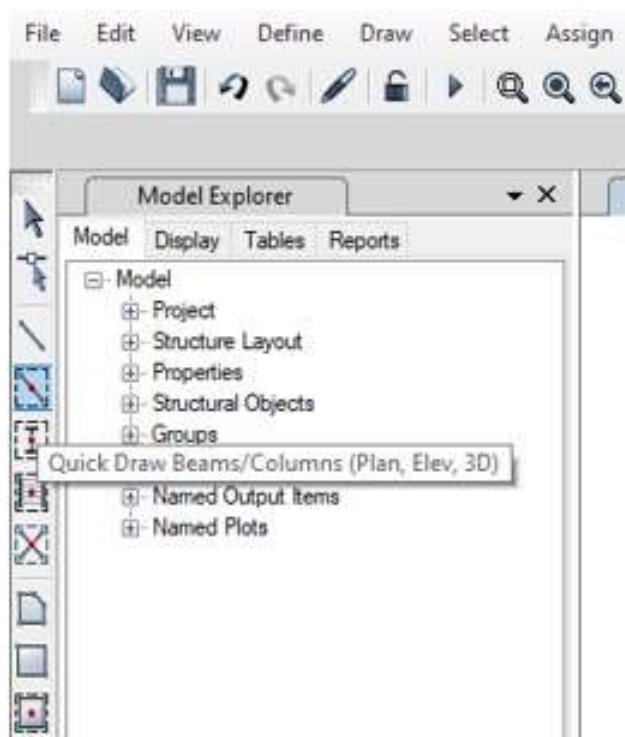


Fig. 34 Y para colocar las vigas en la opción señalada

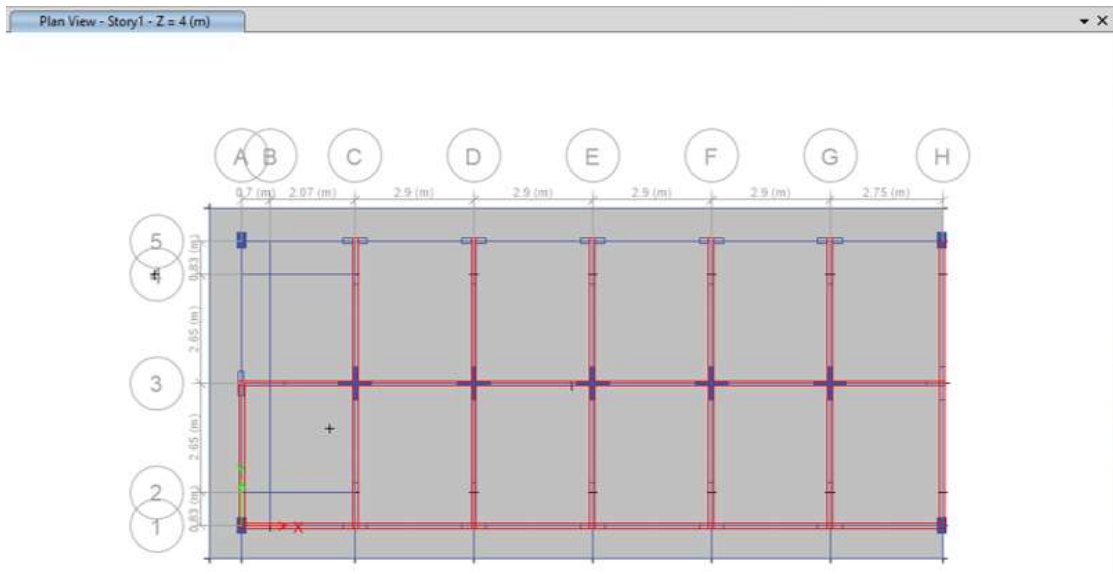


Fig. 35 Se aprecia una vista de planta de la estructura modelada 1er nivel



Fig. 36 Se aprecia una vista de planta de la estructura modelada 2do nivel

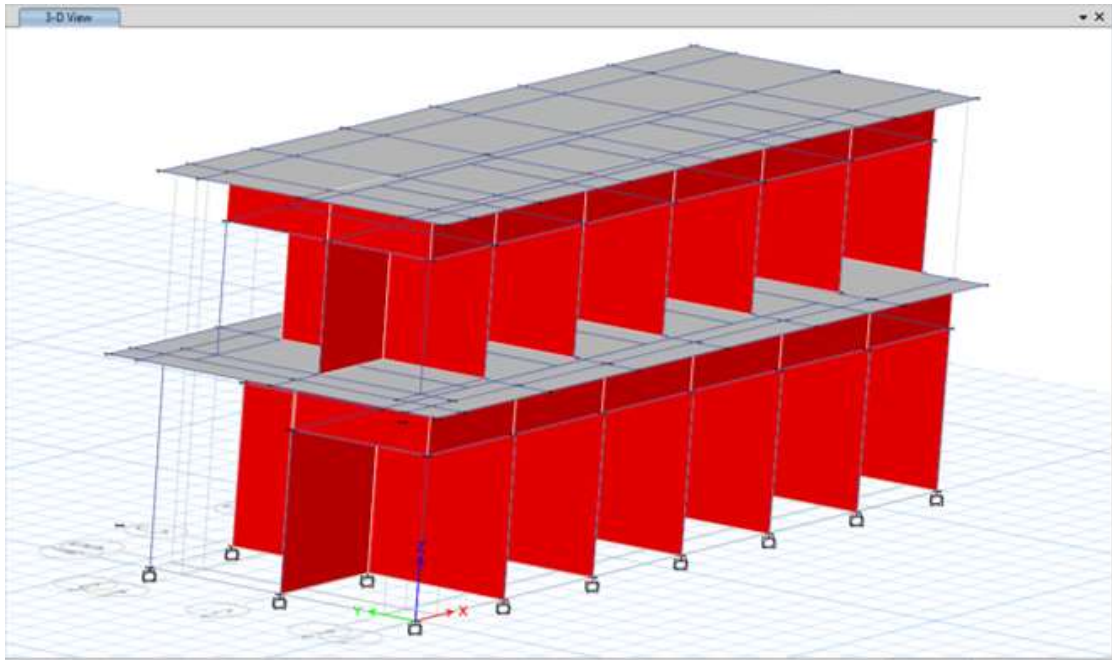


Fig. 37 Se observa una vista 3D de la estructura modelada

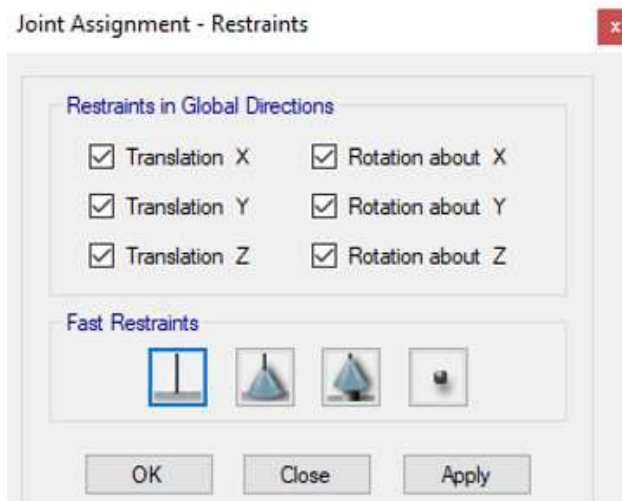


Fig. 38 Asignamos nuestra estructura como empotrada

Asignamos a nuestra estructura como empotrada, para poder simular que nuestros cimientos estarán bajo tierra.

TABLA VIII. CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS NORMA E-020

PISO 1	SALÓN	PASILLO
Tab.		
Acabado	120	120
Ladrillo techo	65	65
<b>CM</b>	<b>185</b>	<b>185</b>
S/C	250	400
Tab. móvil		
<b>CV</b>	<b>250</b>	<b>400</b>
<b>PISO 2</b>		
Tab.		
Acabado	120	120
Ladrillo techo	65	65
<b>CM</b>	<b>185</b>	<b>185</b>
S/C	100	100
Tab. móvil		
<b>CV</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: R.N.E. E.020 [8]

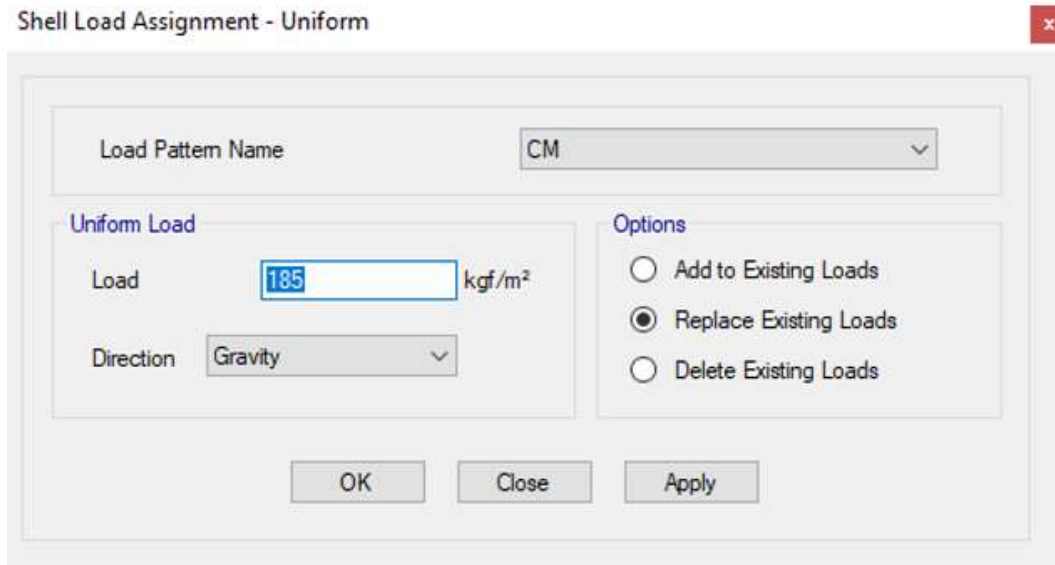


Fig. 39 Asignando carga uniforme

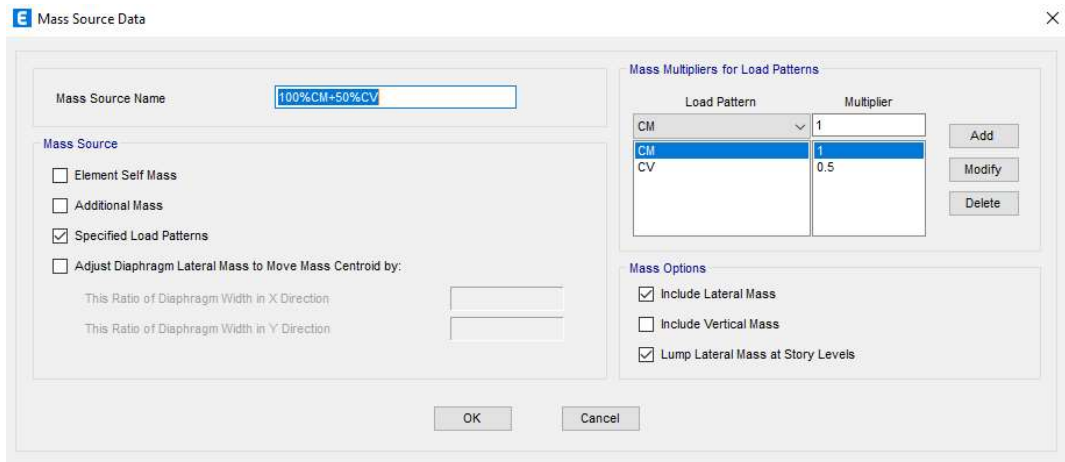


Fig. 40 Definimos la masa de la estructura

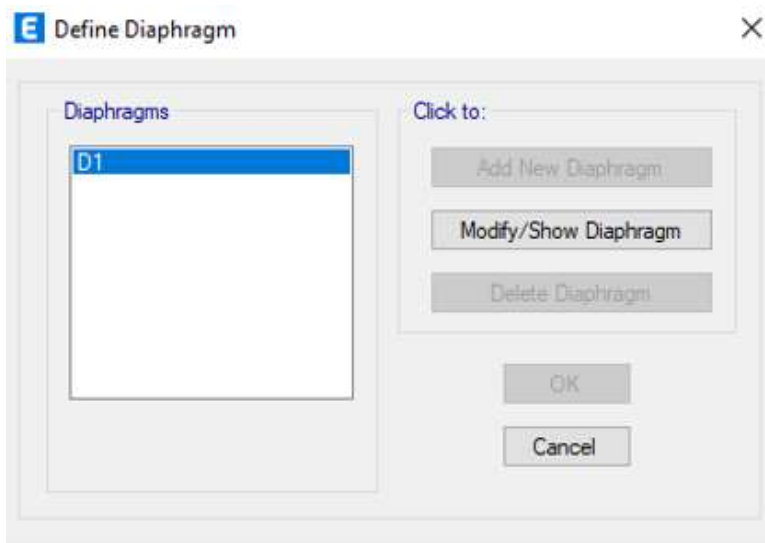


Fig. 41 Asignamos un diafragma a cada nivel

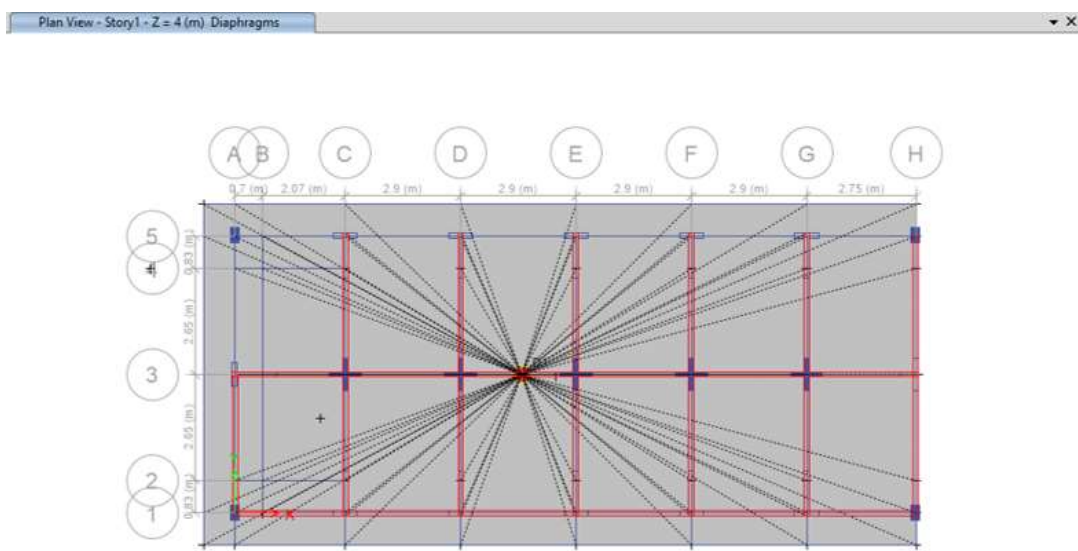


Fig. 42 Vista 3d de nuestro modelo con diafragma 1er nivel

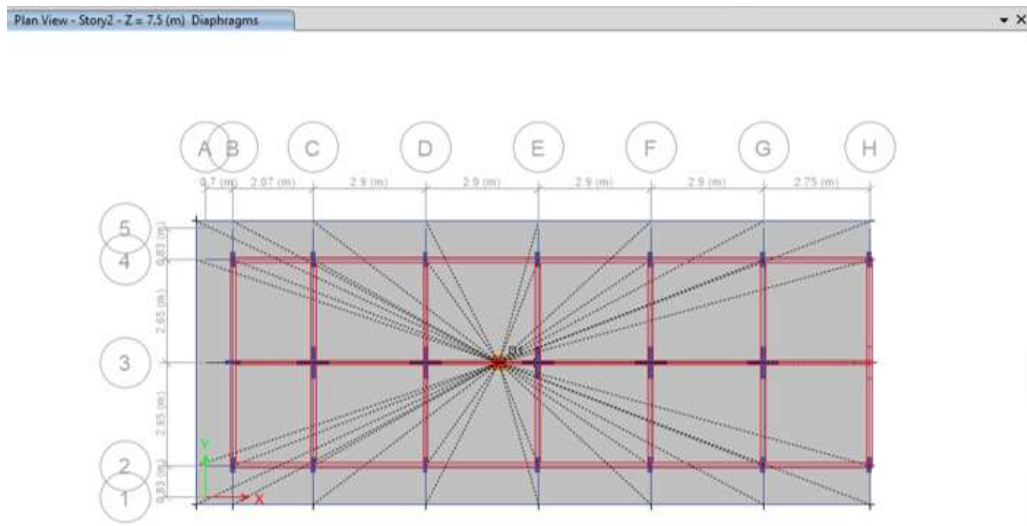


Fig. 43 Vista 3d de nuestro modelo con diafragma 2do nivel

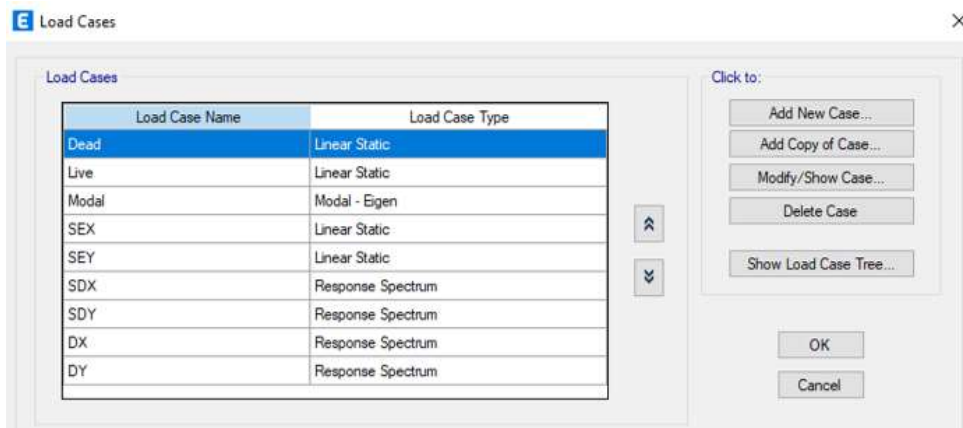


Fig. 44 Definimos los tipos de carga.

En esta parte asignamos las cargas que trabajaran en nuestra estructura, tales como: Carga viva, carga muerta y sismos estáticos.

Los sismos en la dirección “x” e “y” se definen como fuerzas laterales que ejerce un evento sísmico en una determinada zona geográfica, la cual actúa sobre la estructura en estudio en ambas direcciones, por lo cual, se debe estudiar cual será el comportamiento de la estructura frente al sismo en las direcciones mencionadas.

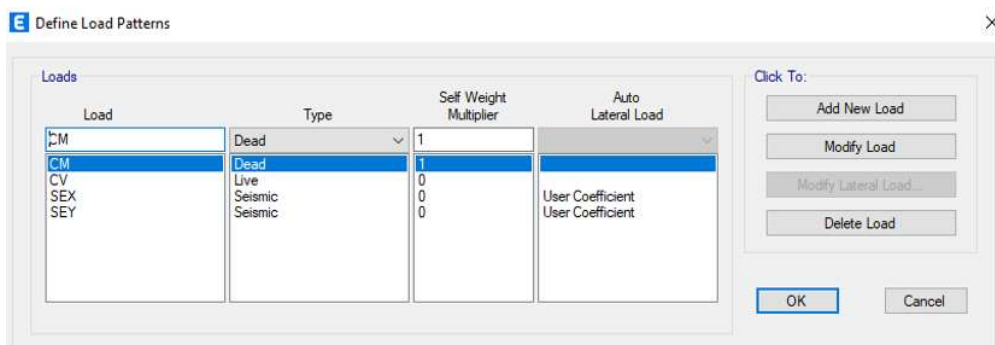


Fig. 45 Definimos los patrones de carga

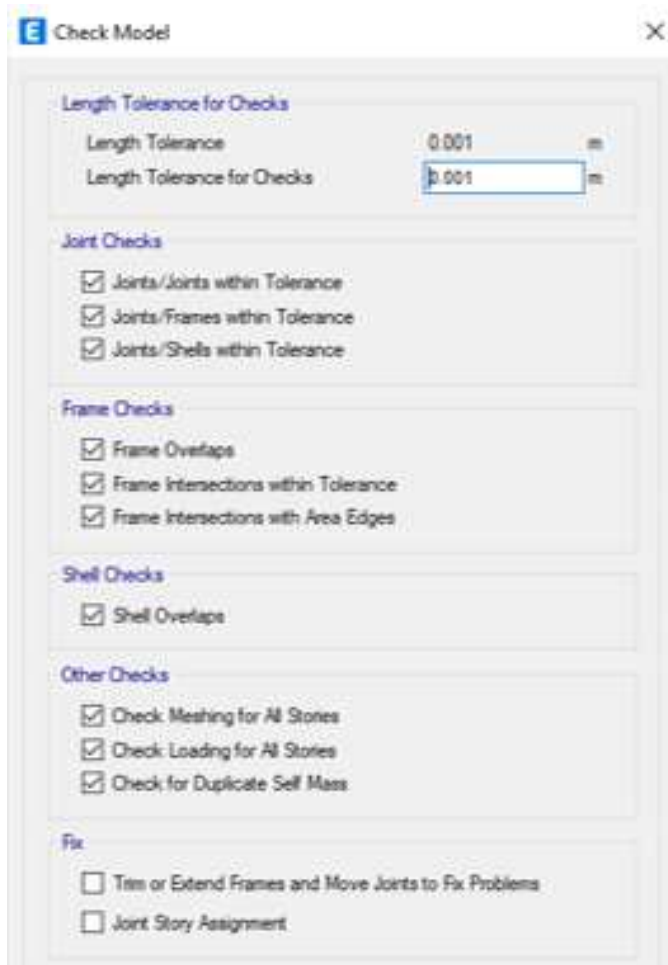


Fig. 46 Verificamos nuestro modelo antes de correr el análisis



Fig. 47 Apreciamos que no presenta alertas generadas

### 3.2.3 Análisis Sísmico

En esta parte expondremos nuestros resultados obtenidos en base a nuestro análisis modal realizado, con respecto a los desplazamientos máximos permitidos en la estructura, espectro respuesta y modo de vibración de esta misma.

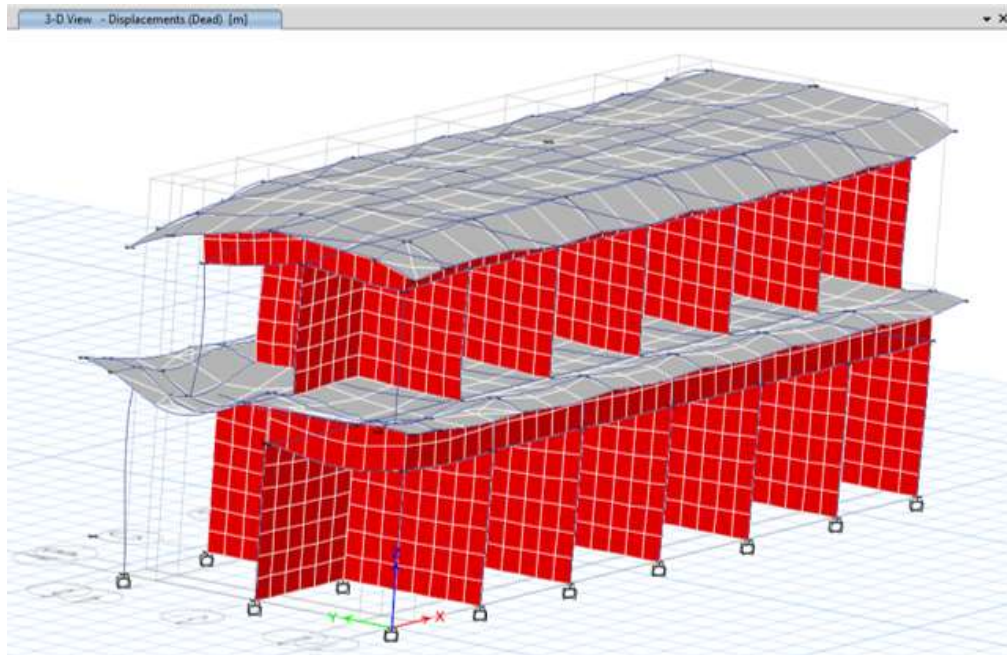


Fig. 48 Simulación del comportamiento sísmico

Comentario: En esta vista de 3D podemos apreciar las deformaciones de manera visual que presenta nuestra estructura tras el análisis sísmico.

**Proceso de obtención de las gráficas de los espectros de respuesta.**

Se procede a realizar los espectros de respuesta, teniendo en consideración los parámetros sísmicos desde la tabla III hasta la tabla VII como: estar en una sísmica 4, ser una edificación de categoría B, presentar un tipo de suelo intermedio S2 y un sistema estructural de albañilería confinada. No presentar irregularidades por tener elementos estructurales para ambas direcciones que generen resistencia, por la continuidad de sus elementos estructurales, no presentar vacíos en masa en cada piso, no presentar esquinas entrantes, ni sistemas no paralelos, entre otros, ETABS construye la gráfica de manera automática, en el eje “x” los periodos en segundos y en el eje “y” las aceleraciones.

TABLA IX.RESUMEN DE PARÁMETROS SÍSMICOS

Factor	Valor	Descripción
Z	0.45	El inmueble se ubica en el distrito de La Tinguiña, en la ciudad de Ica que corresponde a la zona sísmica 4
U	1.30	Esta categoría corresponde a una edificación importante tipo B
S	1.05	Suelo intermedio: tipo S2. Así, $T_p=0.6s$ y $T_l=2.0 s$
R	3	El sistema estructural usado en nuestro inmueble es albañilería confinada

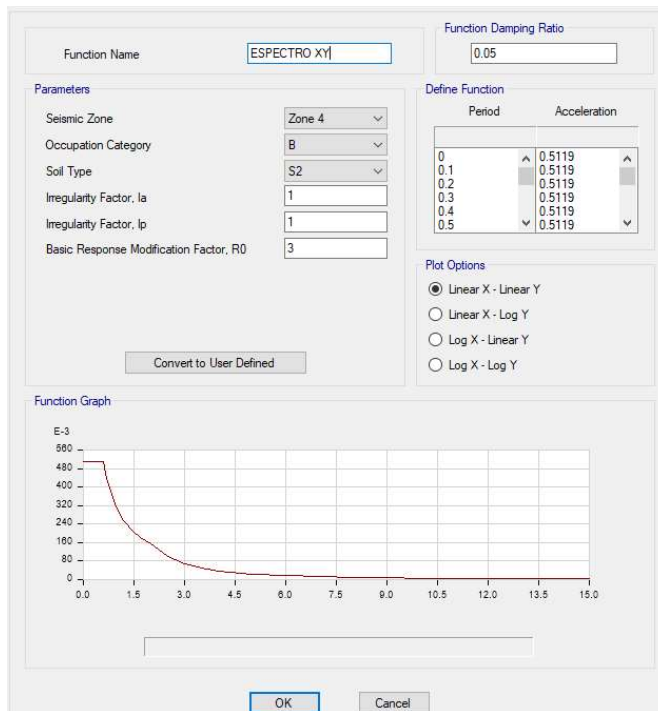


Fig. 1 Espectro respuesta en la dirección X

Comentario: A partir del periodo 0.5s mostrada en la gráfica, los valores de las aceleraciones comienzan a disminuir de una manera esperada, dando así el comportamiento de la estructura convencional.

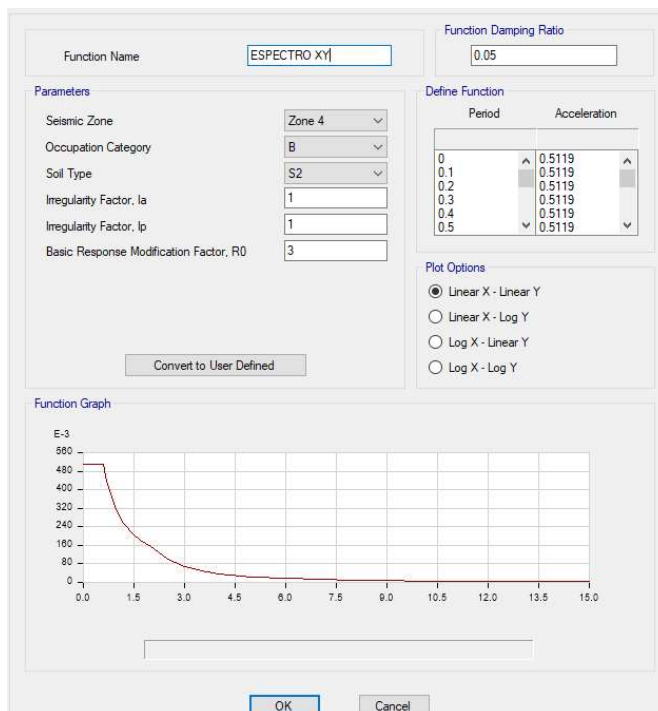


Fig. 2 Espectro respuesta en la dirección Y.

Comentario: De la misma manera para Y, a partir del periodo 0.5s, los valores de las aceleraciones comienzan a disminuir de una manera esperada y aceptable.

TABLA X. VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES.

Configuración	Tipo de irregularidad	Observación
	Irregularidad de rigidez-piso blando	Se analizará
Irregularidades en altura	Irregularidad masa	X
	Irregularidad geometría vertical	X
	Discontinuidad de sistemas resistentes	X
	Irregularidad torsional	Se analizará
Irregularidades en planta	Esquinas entrantes	X
	Discontinuidad en el diafragma	X

### **Irregularidad en altura**

- Irregularidad de rigidez – Piso blando

Ahora se analizará esta irregularidad, que utilizará el espectro de diseño con las que se encontrará la rigidez de cada piso, y que para que exista este desnivel debe cumplir dos condiciones: el caso 1 es la rigidez lateral del entrepiso. será menor al 70% de la rigidez del entrepiso, y en el caso 2, la rigidez lateral del entrepiso será menor al 80% de la rigidez promedio de los 3 entrepisos superiores.

TABLA XI. VERIFICACIÓN DE RIGIDICES

Piso	Rigidez (Kgf/m)	$kn < 0.7k(n+1)$	Piso	Rigidez (Kgf/m)	$kn < 0.7k(n+1)$
Dirección X			Dirección X		
Story2	75604381.7		Story2	76804314.7	
Story1	97217926.2	1.29	Story1	160720513	2.09

Siendo no menores al 70%, se descarta Irregularidad de rigidez – Piso blando.

### **Irregularidad en planta**

- Irregularidad torsional

Para obtener la deriva en cada dirección se ingresa a Display, Story Response Plots, en el cual se seleccionará el sismo dinámico en cada dirección y los drifts o derivas en cada dirección.

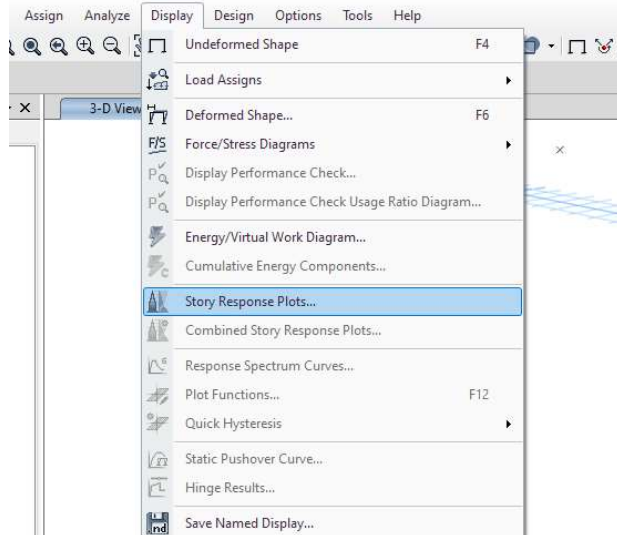


Fig. 3 Ingreso a display, story response plots para obtener las derivas

### Desplazamientos

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularon multiplicando por 0.75 R los resultados obtenidos del análisis realizado. Obteniendo los siguientes resultados finales:

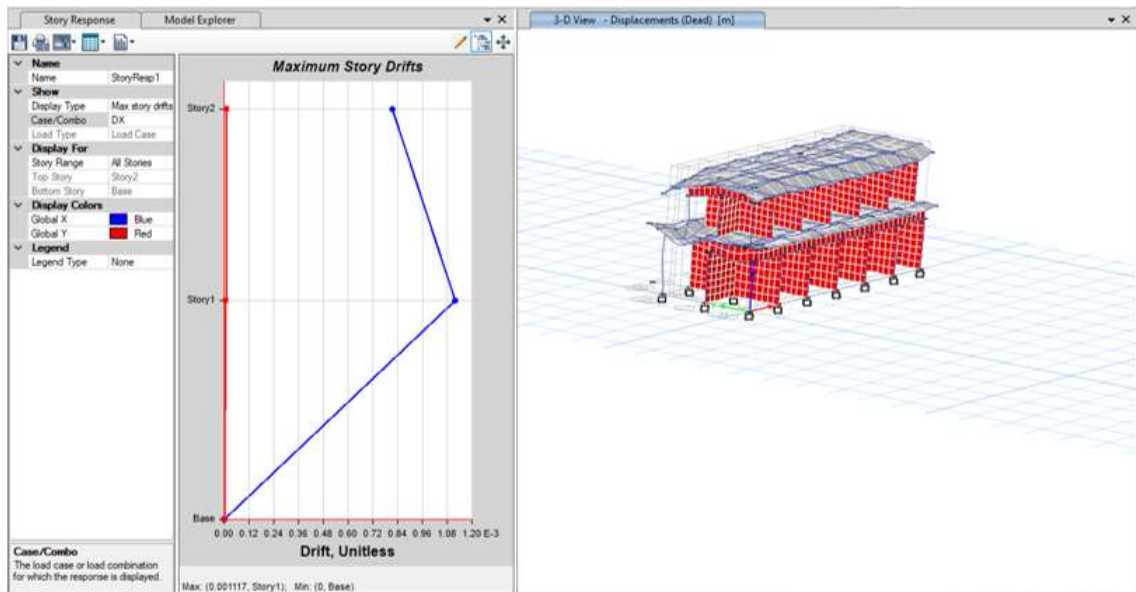


Fig. 4 Deriva de desplazamiento en la dirección X

Comentario: Se ha obtenido como desplazamiento lateral relativo un valor de 0.001117 en dirección X, si cumple.

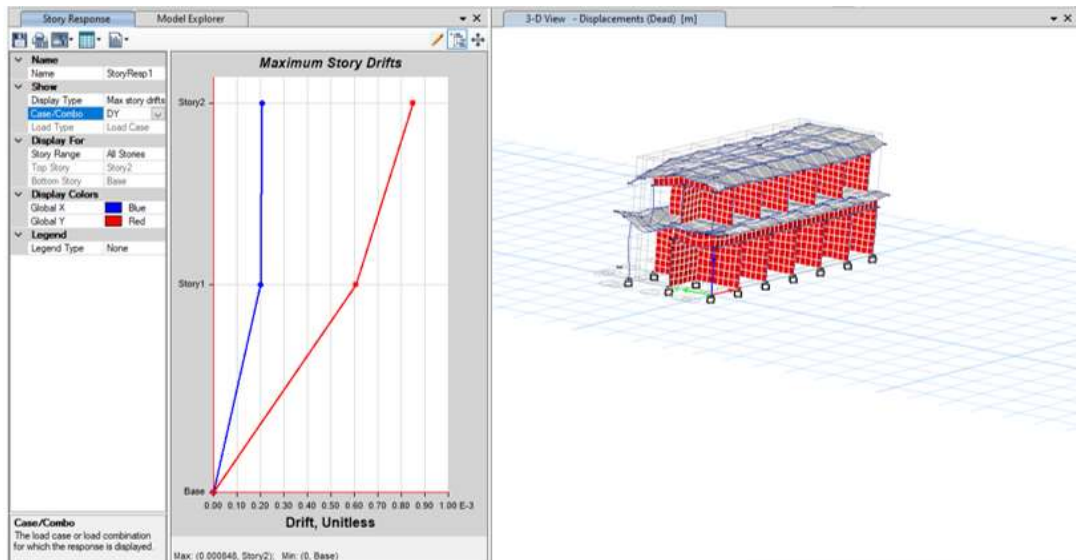


Fig. 5 Deriva de desplazamiento en la dirección Y

Comentario: Se ha obtenido como desplazamiento lateral relativo un valor de 0.000848 en dirección Y, si cumple.

TABLA XII. LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO

Material Predominante	( $\Delta_i / h_{ei}$ )
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
<b>Albañilería</b>	<b>0,005</b>
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: R.N.E. E.030 Diseño Sismorresistente. [9]

La estructura no presenta irregularidad torsional en la dirección “X” ni “Y”, ya que, sus derivas están por debajo del 50% del valor máximo permitido 0.005 definido por la norma E.030 para este tipo de estructura.

Con ello se verifica que la estructura es una estructura regular.

**Verificación de la fuerza cortante mínima**

- Peso de la edificación

$$CM = 309010 \text{ kgf}$$

$$CV = 56234 \text{ kgf}$$

$$P = CM + 0.5 CV = 337127 \text{ kgf}$$

- Verificación de fuerza cortante mínima

$$V_x = \frac{Z.U.C.S.}{R_x} \cdot P$$

$$V_x = 172567 \text{ kgf}$$

$$V_y = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_y} \cdot P$$

$$V_y = 172567 \text{ kgf}$$

$$V_{xdin} = 344442 \text{ kgf} \quad (\text{Fuerza cortante Dinámica en la base en dir. X})$$

$$V_{ydin} = 253871 \text{ kgf} \quad (\text{Fuerza cortante Dinámica en la base en dir. Y})$$

Según la norma E.030 para cada una de las direcciones del análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado para estructuras regulares.

$$0.8 V_x = 138054 \text{ kgf}$$

$$0.8 V_y = 138054 \text{ kgf}$$

**Verificación:**

$$V_{xdin} \geq 0.80 V_x$$

$$344442 \text{ kgf} \geq 138054 \text{ kgf} \quad (\text{Cumple})$$

$$V_{ydin} \geq 0.80 V_y$$

$$253871 \text{ kgf} \geq 138054 \text{ kgf} \quad (\text{Cumple})$$

**Factor de escala:**

Dicho factor se aplicaría si la estructura no hubiera cumplido y habría sido necesario amplificar las fuerzas. Se procede a multiplicar por 0.8 para estructuras regulares por el cociente de la fuerza estática en X y la fuerza dinámica en X e igual para la dirección Y.

$$F_{Ex} = 0.8 \cdot \frac{V_x}{V_{xdin}} = 0.401$$

$$F_{Ey} = 0.8 \cdot \frac{V_y}{V_{ydin}} = 0.544$$

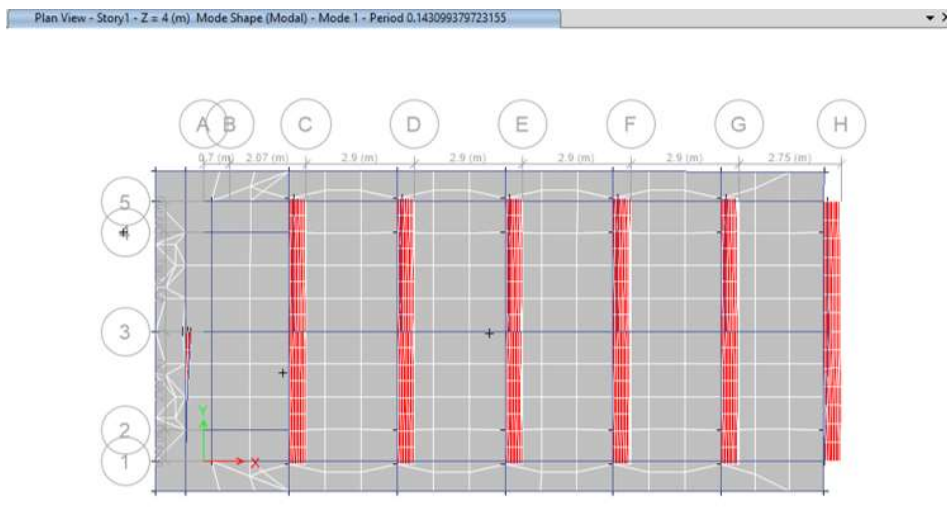


Fig. 6 Modos de vibración de la estructura: Modo transicional en X.

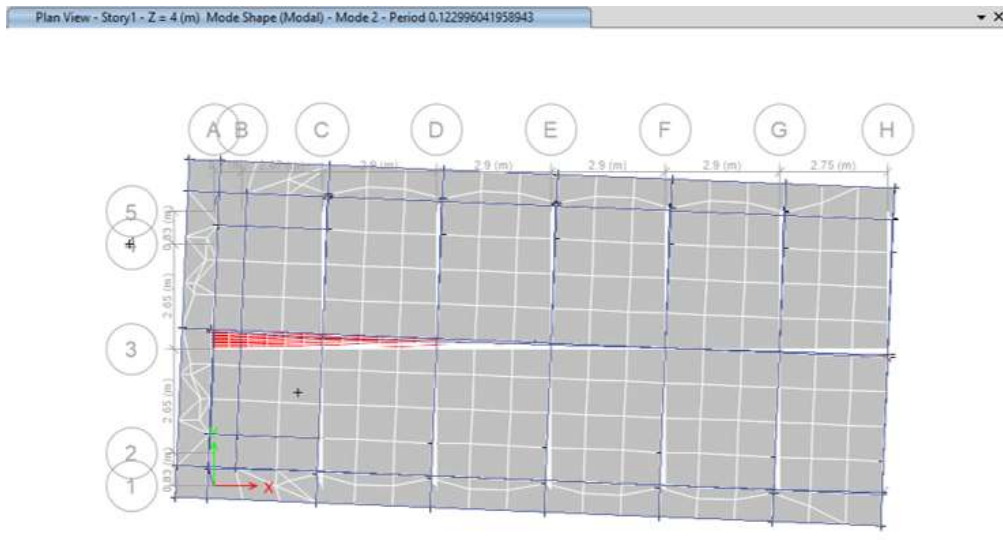


Fig. 7 Modo de vibración de la estructura: Modo transicional en Y.

Modal Participating Mass Ratios

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Participating Mass Ratios

Filter: None

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
▶	Modal	1	0.143	0.9422	2.23E-06	0	0.9422	2.23E-06	0	1.264E-06
	Modal	2	0.123	3.761E-06	0.2271	0	0.9422	0.2271	0	0.141
	Modal	3	0.099	7.828E-07	0.6156	0	0.9422	0.8427	0	0.4132
	Modal	4	0.059	0.0061	0.0437	0	0.9483	0.8864	0	0.1071
	Modal	5	0.058	0.0517	0.0054	0	1	0.8918	0	0.0138
	Modal	6	0.046	3.104E-06	0.1082	0	1	1	0	0.325
	Modal	7	0.004	0	0	0	1	1	0	0
	Modal	8	0.004	0	0	0	1	1	0	0
	Modal	9	0.003	0	0	0	1	1	0	0
	Modal	10	0.003	0	0	0	1	1	0	0
	Modal	11	0.001	0	0	0	1	1	0	0
	Modal	12	0.001	0	0	0	1	1	0	0

Record: << < 1 > >> of 12 Add Tables... Done

Fig. 8 Modo de vibración de la estructura. Modo transicional en X e Y

Comentario: Se obtiene en los primeros 3 modos de vibración valores de 0.143 s; 0.123 s y 0.099 s, y un 94.2 % de participación de la masa.

### 3.3 Verificación de hipótesis.

#### 3.3.1 Verificación de hipótesis específicas.

- El Modelamiento Estructural en la dirección X influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña de Ica.

#### Contrastación

Al conocer el comportamiento de los modos de vibración en la dirección "X", viendo que se comporta la estructura de manera esperada y que los desplazamientos relativos de entre

piso en la misma dirección “X” se encuentran dentro de la norma E.030, se tiene buenos indicios sobre la propuesta sísmica para tener una base sólida para el análisis estructural final influyendo notablemente sobre esta.

b) El Modelamiento Estructural en la dirección Y influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña de Ica.

#### **Contrastación**

Al conocer el comportamiento de los modos de vibración en la dirección “Y”, viendo que se comporta la estructura de manera esperada y que los desplazamientos relativos de entre piso en la misma dirección “Y” se encuentran dentro de la norma E.030, se confirma la correcta propuesta sísmica y se consolida una base sólida para el análisis estructural final influyendo notablemente sobre esta.

c) El Modelamiento Estructural respecto a los espectros de respuesta influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el distrito de la Tinguña de Ica.

#### **Contrastación**

Al conocer los porcentajes de participación de la masa en la dirección “X” y “Y”, estando estos por encima de lo establecido por la norma E.030 que pide 90% como mínimo, se confirma la correcta propuesta sísmica y se tendrá una base sólida para el análisis estructural final influyendo notablemente sobre esta.

### 3.3.2 Verificación de hipótesis general.

Un adecuado Modelamiento Estructural si influye en el Análisis Estructural de una Galería Comercial en el Distrito de la Tinguña de Ica.

#### **Contrastación**

La modelación estructural realizando un correcto pre dimensionamiento, aplicando el software ETABS, nos permitió conocer de la manera más exacta y real el comportamiento de la estructura frente a los sismos, determinando los espectros de respuesta, desplazamientos y los modos de vibración, con ello se tiene una base sólida y sustentada para proseguir con el análisis estructural.

#### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- a) En los primeros 3 modos de vibración 0.143 s, 0.123 s y 0.099 s, aquellos que permiten visualizar el comportamiento de la estructura respecto a su aceleración frente a un sismo, son valores pequeños, por ende, aceptables. Valores máximos de distorsión, para la dirección “X” con un valor de 0.001117, comparándola con la norma E.030 para estructuras de albañilería confinada, que establece un valor máximo permitido de 0.005, estando así por debajo de dicho valor en la dirección “X” por lo que cumple lo establecido. La estructura no presenta irregularidad torsional en la dirección “X”, ya que, sus derivas están por debajo del 50% del valor máximo permitido 0.005 definido por la norma E.030 para este tipo de estructura.
- b) Obtuvimos los valores máximos de los desplazamientos laterales relativos, para la dirección “Y” un valor de 0.000848, comparándola con la norma E.030 para estructuras de albañilería confinada, que establece un valor máximo permitido de 0.005, estando así por debajo de dicho valor en la dirección “Y” por lo que cumple lo establecido. La estructura no presenta irregularidad torsional en la dirección “Y”, ya que, sus derivas están por debajo del 50% del valor máximo permitido 0.005 definido por la norma E.030 para este tipo de estructura.
- c) Se obtuvo un porcentaje de participación de la masa en la dirección “X” de 94.2 %, y en la dirección “Y” de 90 %, ambas estando por encima de lo establecido por la norma E.030 que pide 90% como mínimo, cumpliendo con esta.
- d) Mediante la aplicación de ETABS se realizó el Modelamiento Estructural de la estructura, determinando así los espectros de respuesta, los desplazamientos laterales y el modo de vibración, de manera satisfactoria.

## V. CONCLUSIONES

- a) Se comprobó en la dirección “X” la distorsión durante el sismo es de 0.001117 cumpliendo así la norma E.030.
- b) Se comprobó en la dirección “Y” la distorsión durante el sismo es de 0.000848 cumpliendo así la norma E.030.
- c) Se comprobó que la conformación del espectro de respuesta tiene una importante repercusión en el comportamiento de la edificación ante sollicitaciones sísmicas obteniendo un porcentaje de participación de la masa en la dirección “X” de 94.2%, y en la dirección “Y” de 90%, estando por encima de lo establecido por la norma E.030.
- d) Se comprobó que los 3 primeros modos de vibración 0.143 s, 0.123 s y 0.099 s, permiten visualizar el comportamiento de la estructura respecto a su aceleración frente a un sismo, son valores pequeños, por ende, aceptables.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- a) Realizar el diseño de cimentaciones, donde el estudio de mecánica de suelos brindará los parámetros necesarios para su realización, y así obtener dimensiones adecuadas ante la exigencia de las cargas sísmicas.
- b) Realizar la representación de la edificación mediante modelos tridimensionales por computadora, ya que permite obtener un mejor panorama del proyecto y llevar a cabo un análisis de cargas por gravedad y sismo.
- c) Estandarizar el proceso de modelamiento establecido en esta investigación, de tal forma que facilite la obtención de resultados muy cercanos al real comportamiento sísmico de una edificación.
- d) Realizar la distribución de muros de albañilería de manera simétrica, de esa forma se evita generar efector de torsión ante la eventualidad de un sismo. La simetría es muy importante para un eficiente comportamiento sísmico de la edificación.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] K. Villamil Matallana y D. Tarquino Hortua, «Comparación del método lineal elástico estático y método lineal dinámico en estructuras aporticadas en concreto reforzado», Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia, 2018.
- [2] N. Espinoza Astudillo y V. Paredes Piedra, «Análisis de vulnerabilidad sísmica de una estructura especial de hormigón armado de cinco pisos ubicada en la ciudad de Cuenca, Ecuador», Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador, 2021.
- [3] E. Carrasco y J. Villanueva, «Modelado Estructural y Diseño Sísmico de una edificación de Albañilería Confinada de 3, 4 y 5 niveles para la ciudad de Jaén», Universidad Nacional de Jaén. Jaén, 2019.
- [4] J. Jiménez y J. Julca, «Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo – La Libertad, 2018», Universidad César Vallejo. Trujillo, 2018.
- [5] A. Rincón, «Provincias de la región de Ica, Perú – Ica Perú – Turismo en Ica – Guía de viaje de Perú – Perú Travel», *adventuretravelperu.com*, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://adventuretravelperu.com/es/turismo-en-peru/provincias-region-ica-peru/>.
- [6] G. Valderrama, «Mapa del departamento de Ica», 2005. [En línea]. Disponible en: <http://www.perutoptours.com/index10icmap.html>.
- [7] Google Maps, «Ubicación del proyecto, Av. Perú-Calle Washington, distrito La Tinguiña», *www.google.com/maps*, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/@-14.0330128,-75.7011882,99m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>.
- [8] Ministerio de Vivienda Cosntruccion y Saneamiento, *R.N.E. Norma E.020 Cargas*, vol. 1. Lima-Perú, Perú, 2006, p. 88.
- [9] Ministerio de Vivienda Cosntruccion y Saneamiento, *Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente*. Perú, 2019, p. 80.
- [10] Ministerio de Vivienda Cosntruccion y Saneamiento, *N.T.E. E.060 Concreto Armado*. Perú, 2009, p. 201.
- [11] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, *N.T.E. E.070 - Albañilería*. Perú, 2006, pp. 295-309.

## VIII. ANEXOS

### 8.1 Fotos



Foto 1. Excavación de calicatas en la zona del proyecto



Foto 2. Obtención de muestras de suelos de las calicatas



Foto 3. Calicata C-1

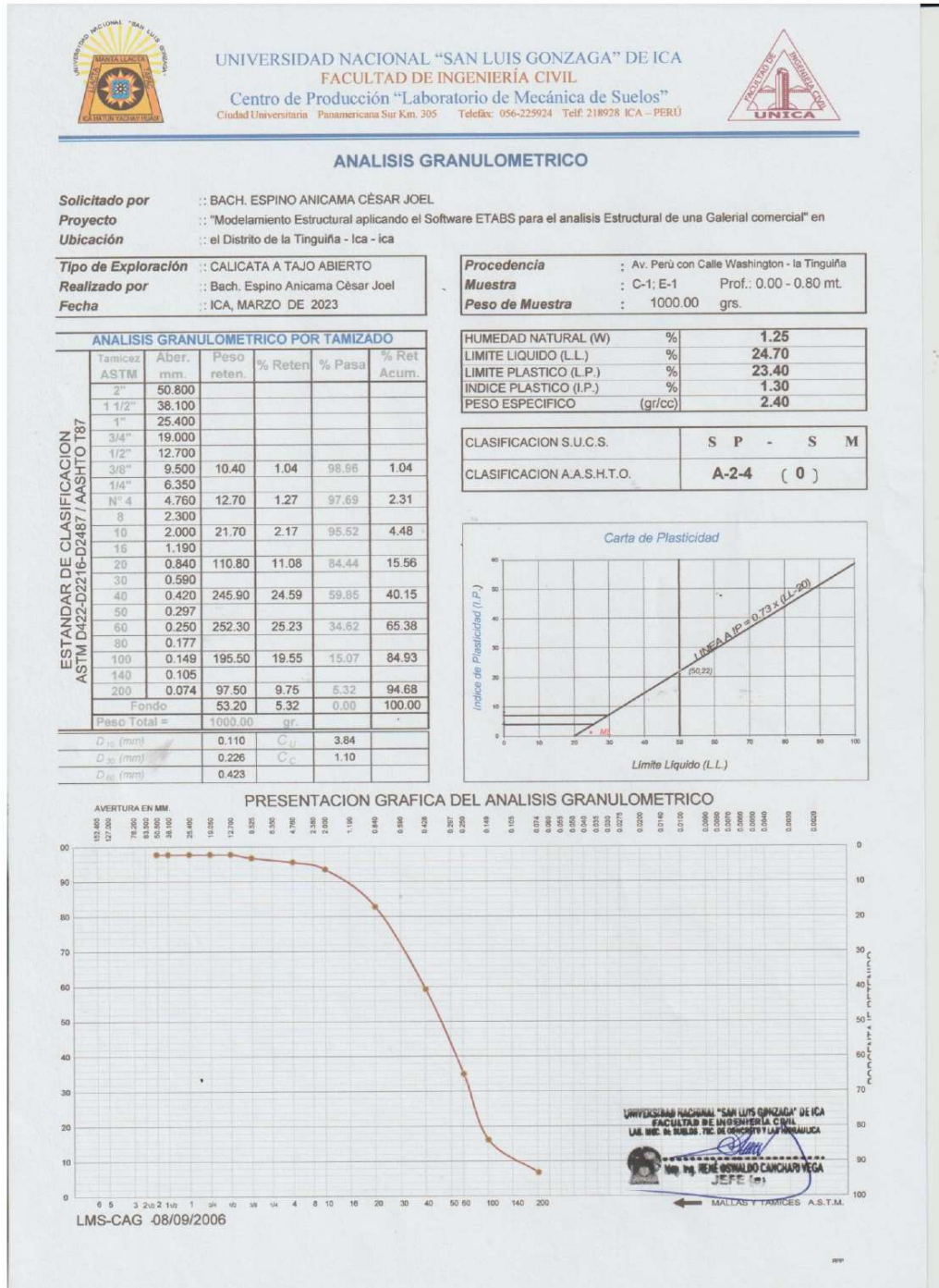


Foto 4. Calicata C-2



Foto 5. Ubicación de las calicatas

## 8.2 Estudio de suelos





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

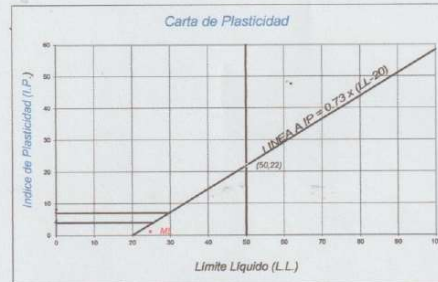
**Solicitado por** :: BACH. ESPINO ANICAMA CÉSAR JOEL  
**Proyecto** :: "Modelamiento Estructural aplicando el Software ETABS para el análisis Estructural de una Galería comercial" en  
**Ubicación** :: el Distrito de la Tinguíña - Ica - Ica  
**Tipo de Exploración** :: CALICATA A TAJO ABIERTO  
**Realizado por** :: Bach. Espino Anicama César Joel  
**Fecha** :: ICA, MARZO DE 2023

**Procedencia** : Av. Perú con Calle Washington - la Tinguíña  
**Muestra** : C-1; E-1 Prof.: 0.00 - 0.80 mt.  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
Tamizaje	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500	10.40	1.04	98.96	1.04
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	12.70	1.27	97.69	2.31
8	2.300				
10	2.000	21.70	2.17	95.52	4.48
16	1.190				
20	0.840	110.80	11.08	84.44	15.56
30	0.590				
40	0.420	245.90	24.59	59.85	40.15
50	0.297				
60	0.250	252.30	25.23	34.62	65.38
80	0.177				
100	0.149	195.50	19.55	15.07	84.93
140	0.105				
200	0.074	97.50	9.75	5.32	94.68
Fondo		53.20	5.32	0.00	100.00
Peso Total =		1000.00	gr.		
D <sub>10</sub> (mm)		0.110	C <sub>u</sub>		3.84
D <sub>30</sub> (mm)		0.226	C <sub>c</sub>		1.10
D <sub>60</sub> (mm)		0.423			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	1.25
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	24.70
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	23.40
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	1.30
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.40

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4 ( 0 )



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
 LAB. MEC. DE SUELOS - TIG. DE CONCRETO Y LA INGENIERÍA  
 Ing. Mg. RENE GONZALO CANCHAO VEGA  
 JEFE

LMS-CAG -08/09/2006



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

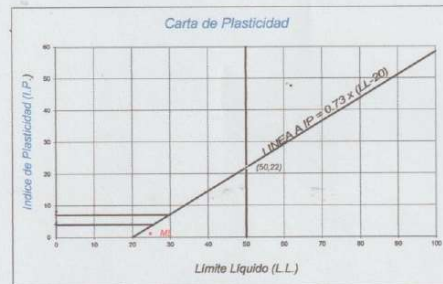
**Solicitado por** :: BACH. ESPINO ANICAMA CÉSAR JOEL  
**Proyecto** :: "Modelamiento Estructural aplicando el Software ETABS para el análisis Estructural de una Galería comercial" en  
**Ubicación** :: el Distrito de la Tinguíña - Ica - Ica  
**Tipo de Exploración** :: CALICATA A TAJO ABIERTO  
**Realizado por** :: Bach. Espino Anicama César Joel  
**Fecha** :: ICA, MARZO DE 2023

**Procedencia** : Av. Perú con Calle Washington - la Tinguíña  
**Muestra** : C-1; E-1 Prof.: 0.00 - 0.80 mt.  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
Tamizaje	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500	10.40	1.04	98.96	1.04
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	12.70	1.27	97.69	2.31
8	2.300				
10	2.000	21.70	2.17	95.52	4.48
16	1.190				
20	0.840	110.80	11.08	84.44	15.56
30	0.590				
40	0.420	245.90	24.59	59.85	40.15
50	0.297				
60	0.250	252.30	25.23	34.62	65.38
80	0.177				
100	0.149	195.50	19.55	15.07	84.93
140	0.105				
200	0.074	97.50	9.75	5.32	94.68
Fondo		53.20	5.32	0.00	100.00
Peso Total =		1000.00	gr.		
D <sub>10</sub> (mm)		0.110	C <sub>u</sub>		3.84
D <sub>30</sub> (mm)		0.226	C <sub>c</sub>		1.10
D <sub>60</sub> (mm)		0.423			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	1.25
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	24.70
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	23.40
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	1.30
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.40

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4 ( 0 )





**ANALISIS GRANULOMETRICO**

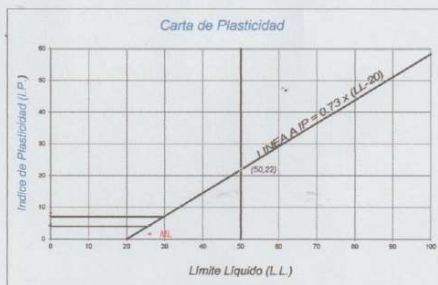
**Solicitado por** : BACH. ESPINO ANICAMA CÉSAR JOEL  
**Proyecto** : "Modelamiento Estructural aplicando el Software ETABS para el analisis Estructural de una Galería comercial" en  
**Ubicación** : el Distrito de la Tinguíña - Ica - Ica  
**Tipo de Exploración** : CALICATA A TAJO ABIERTO  
**Realizado por** : Bach. Espino Anicama César Joel  
**Fecha** : ICA, MARZO DE 2023

**Procedencia** : Av. Perú con Calle Washington - la Tinguíña  
**Muestra** : C-2- E-1 Prof.: 0.00 - 0.70 mt.  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	15.20	1.52	98.48	1.52
8	2.300				
10	2.000	22.40	2.24	96.24	3.76
16	1.190				
20	0.840	115.30	11.53	84.71	15.29
30	0.590				
40	0.420	246.50	24.65	60.06	39.94
60	0.297				
60	0.250	236.10	23.61	36.45	63.55
80	0.177				
100	0.149	201.40	20.14	16.31	83.69
140	0.105				
200	0.074	110.30	11.03	5.28	94.72
Fondo		52.80	5.28	0.00	100.00
Peso Total =		1000.00	gr.		
D <sub>10</sub> (mm)		0.106	C <sub>u</sub>		3.95
D <sub>50</sub> (mm)		0.218	C <sub>c</sub>		1.06
D <sub>85</sub> (mm)		0.420			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	1.24
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	26.10
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	24.40
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	1.70
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.40

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4 ( 0 )



LMS-CAG -08/09/2006

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LAB. MEC. DE SUELOS, REC. DE PROYECTO Y DISEÑO  
 Ing. MSc. NERE OSWALDO CANCHA VEGA  
 JEFE (e)





**ANALISIS GRANULOMETRICO**

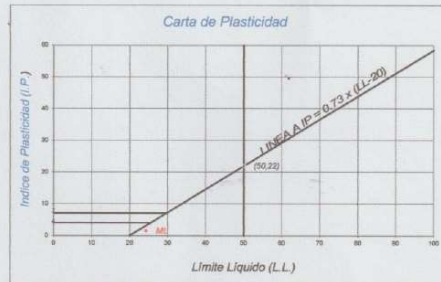
**Solicitado por** : BACH. ESPINO ANICAMA CÉSAR JOEL  
**Proyecto** : "Modelamiento Estructural aplicando el Software ETABS para el analisis Estructural de una Galería comercial" en  
**Ubicación** : el Distrito de la Tinguña - Ica - Ica  
**Tipo de Exploración** : CALICATA A TAJO ABIERTO  
**Realizado por** : Bach. Espino Anicama César Joel  
**Fecha** : ICA, MARZO DE 2023

**Procedencia** : Av. Peru con Calle Washington - la Tinguña  
**Muestra** : C-2; E-3 Prof.: 1.50 - 2.50 mt.  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
ESTANDAR DE CLASIFICACION ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87	Tamicez	Aber.	Peso	% Reten.	% Pasa	% Ret
	ASTM	mm.	reten.			Acum.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700					
3/8"	9.500					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.760	0.00	0.00	100.00	0.00	
8	2.300					
10	2.000	9.10	0.91	99.09	0.91	
16	1.190					
20	0.840	15.40	1.54	97.55	2.45	
30	0.590					
40	0.420	131.20	13.12	84.43	15.57	
60	0.297					
60	0.250	189.70	18.97	65.46	34.54	
80	0.177					
100	0.149	332.10	33.21	32.25	67.75	
140	0.105					
200	0.074	261.20	26.12	6.13	93.87	
Fondo		61.30	6.13	0.00	100.00	
Peso Total =		1000.00	gr.			
D <sub>10</sub> (mm)		0.085	C <sub>u</sub>	2.74		
D <sub>30</sub> (mm)		0.143	C <sub>c</sub>	1.02		
D <sub>60</sub> (mm)		0.233				

HUMEDAD NATURAL (W)	%	9.30
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	24.30
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.70
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	1.60
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	2.38

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4 ( 0 )



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LAB. MEC. DE SUELOS - T.C. DE INGENIERO FULVIO MANUAGA  
 Ing. P. PERE OSWALDO CANCHANI VEGA  
 JEFE (e)

LMS-CAG -08/09/2006



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 NORMA ASTM - 3080

SOLICITANTE : BACH. ESPINO ANICAMA CÉSAR JOEL  
 PROYECTO : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL APLICANDO EL SOFTWARE ETABS PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UNA GALERÍA COMERCIAL EN EL DISTRITO LA TINGUIÑA, ICA, ICA"  
 UBICACIÓN : INTERSECCIÓN AV. PERÚ Y CALLE WASHINGTON, DISTRITO LA TINGUIÑA - ICA - ICA"  
 FECHA : ICA, MARZO DE 2023  
 Sondaje : C - 1 Clasif. (SUCS) : SP-SM / ARENA MAL GRADUADA CON LIMOS  
 Muestra : E - 3 Velocidad (mm/min) : 0.5  
 Profundidad : 1.60 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306  
 Estado : REMOLDEADO

**DATOS DEL ESPECIMEN 1**

Longitud (cm)	6.000	Peso del espec. (gr.)	117.00
Altura (cm)	2.000	Dens. Nat. (kg/cm <sup>3</sup> )	1.62
Área (cm <sup>2</sup> )	36.000	hum. final (%)	9.35
Volum. (cm <sup>3</sup> )	72.000	Esf. Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50
Hum. inicial (%)	9.38	Carg. Normal (kg)	20.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	135	0	0.00	0.00
10	0.250	130	17	5.20	0.14
20	0.500	125	23	7.04	0.20
30	0.750	120	28	8.57	0.24
40	1.000	115	31	9.49	0.26
50	1.250	110	34	10.40	0.29
60	1.500	105	37	11.32	0.31
70	1.750	102	38	11.63	0.32
80	2.000	100	39	11.93	0.33
90	2.250	98	40	12.24	0.34
100	2.500	95	41	12.55	0.35
110	2.750	90	41	12.55	0.35
120	3.000	85	41	12.55	0.35
130	3.250	80	41	12.55	0.35
140	3.500	75	41	12.55	0.35
150	3.750	70	41	12.55	0.35
160	4.000	65	41	12.55	0.35
170	4.250	60	41	12.55	0.35
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 NORMA ASTM - 3080

SOLICITANTE : BACH. ESPINO ANICAMA CÉSAR JOEL  
 PROYECTO : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL APLICANDO EL SOFTWARE ETABS PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UNA GALERIA COMERCIAL EN EL DISTRITO LA TINGUIÑA, ICA, ICA"  
 UBICACIÓN : INTERSECCIÓN AV. PERÚ Y CALLE WASHINGTON, DISTRITO LA TINGUIÑA - ICA - ICA"  
 FECHA : ICA, MARZO DE 2023  
 Sondaje : C - 1 Clasif. (SUCS) : SP-SM / ARENA MAL GRADUADA CON LIMOS  
 Muestra : E - 3 Velocidad (mm/min) : 0.5  
 Profundidad : 1.60 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306  
 Estado : REMOLDEADO

**DATOS DEL ESPECIMEN 2**

Longitud (cm)	6.000	Peso del espec. (gr.)	117.00
Altura (cm)	2.000	Dens. Nat. (kg/cm <sup>3</sup> )	1.62
Área (cm <sup>2</sup> )	36.000	hum. final (%)	9.35
Volum. (cm <sup>3</sup> )	72.000	Esf. Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50
Hum. inicial (%)	9.38	Carg. Normal (kg)	20.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	180	0	0.00	0.00
10	0.250	176	35	10.71	0.30
20	0.500	170	42	12.85	0.36
30	0.750	165	48	14.69	0.41
40	1.000	160	53	16.22	0.45
50	1.250	154	57	17.44	0.48
60	1.500	150	61	18.67	0.52
70	1.750	145	63	19.28	0.54
80	2.000	140	66	20.20	0.56
90	2.250	135	68	20.81	0.58
100	2.500	130	70	21.42	0.60
110	2.750	125	72	22.03	0.61
120	3.000	120	74	22.64	0.63
130	3.250	115	76	23.26	0.65
140	3.500	110	78	23.87	0.66
150	3.750	100	79	24.17	0.67
160	4.000	95	80	24.48	0.68
170	4.250	90	80	24.48	0.68
180	4.500	85	80	24.48	0.68
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				
230	5.750				
240	6.000				

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LAB. MEC. R. SUELOS Y GEOTECNIA  
  
 Ing. R. RONALDO CANCHA VEGA  
 JEFE: R.



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 NORMA ASTM - 3080

SOLICITANTE : BACH. ESPINO ANICAMA CÉSAR JOEL  
 PROYECTO : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL APLICANDO EL SOFTWARE ETABS PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UNA GALERIA COMERCIAL EN EL DISTRITO LA TINGUIÑA, ICA, ICA"  
 UBICACIÓN : INTERSECCIÓN AV. PERÚ Y CALLE WASHINGTON, DISTRITO LA TINGUIÑA - ICA - ICA"  
 FECHA : ICA, MARZO DE 2023  
 Sondaje : C - 1 Clasif. (SUCS) : SP-SM / ARENA MAL GRADUADA CON LIMOS  
 Muestra : E - 3 Velocidad (mm/min) : 0.5  
 Profundidad : 1.60 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306  
 Estado : REMOLDEADO

**DATOS DEL ESPECIMEN 3**

Longitud (cm)	6.000	Peso del espec. (gr.)	117.00
Altura (cm)	2.000	Dens. Nat. (kg/cm <sup>3</sup> )	1.62
Área (cm <sup>2</sup> )	36.000	hum. final (%)	9.35
Volum. (cm <sup>3</sup> )	72.000	Esf. Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	1.50
Hum. inicial (%)	9.38	Carg. Normal (kg)	60.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	230	0	0	0.00
10	0.250	225	55	16.83	0.47
20	0.500	220	67	20.50	0.57
30	0.750	214	75	22.95	0.64
40	1.000	210	82	25.09	0.70
50	1.250	205	86	26.316	0.73
60	1.500	198	91	27.85	0.77
70	1.750	194	95	29.07	0.81
80	2.000	190	98	29.99	0.83
90	2.250	185	101	30.91	0.86
100	2.500	180	103	31.52	0.88
110	2.750	174	105	32.13	0.89
120	3.000	170	107	32.74	0.91
130	3.250	165	110	33.66	0.94
140	3.500	160	111	33.97	0.94
150	3.750	155	112	34.27	0.95
160	4.000	150	113	34.58	0.96
170	4.250	140	113	34.58	0.96
180	4.500	130	113	34.58	0.96
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				
230	5.750				
240	6.000				

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LAB. MEC. DE SUELOS, TEC. DE CONCRETO Y ASFALTOS  
  
 Ing. ROBALDO CAMACHO YUCA  
 R.C.P. 10



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO NORMA ASTM - 3080

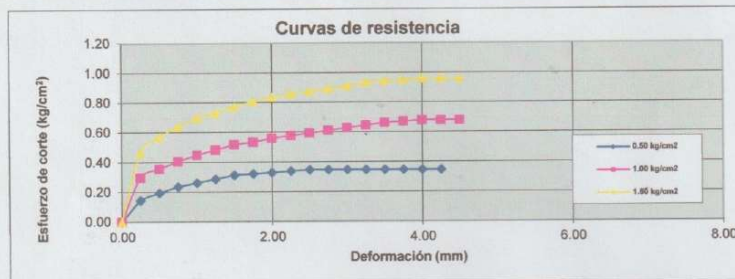
SOLICITANTE : BACH. ESPINO ANICAMA CÉSAR JOEL

PROYECTO : "MODELAMIENTO ESTRUCTURAL APLICANDO EL SOFTWARE ETABS, PARA EL ANALISIS ESTRUCTURAL DE UNA GALERIA COMERCIAL EN EL DISTRITO LA TINGUIÑA, ICA, ICA"

UBICACIÓN : INTERSECCIÓN AV. PERÚ Y CALLE WASHINGTON - DISTRITO LA TINGUIÑA - ICA - ICA

FECHA : ICA, MARZO DE 2023

Sondaje	: C - 1	Clasif. (SUCS)	: SP-SM/ ARENA MAL GRADUADA CON LIMOS
Muestra	: E - 3	Velocidad corte	: 0.50 mm/min
Profundidad	: 1.60 MT.	Coef. Anillo $C_R$	: 0.306 div/kg.
Estado	: REMOLDEADO		



Esf. Normal kg/cm2	Esf. Cortante kg/cm2
0.50	0.35
1.00	0.68
1.50	0.96

RESULTADOS	
C =	0.05
$\phi$ =	31.38

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
LAB. MEC. DE SUELOS, TEC. DE CONCRETO Y ASFALTOS  
Ing. OSMALDO CANCHAPIVEGA  
SEFE (e)



- Arquitectura (A-01)

