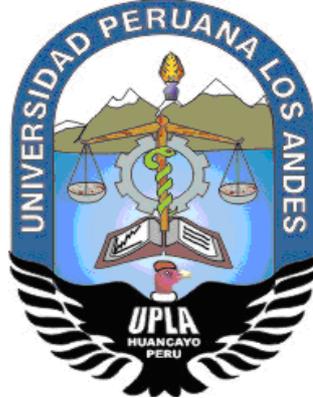


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE TECHO CANOPY  
PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO  
EN ZONA DE MÁXIMA INTENSIDAD SÍSMICA**

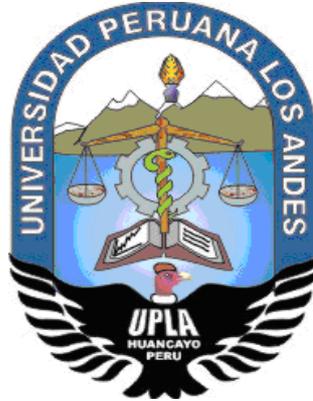
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL**  
**Nuevas tecnologías y procesos**

**PRESENTADO POR:**  
**Bach. BRYAN DINO JIMENEZ PATIÑO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**LIMA - PERÚ**  
**2020**

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE TECHO CANOPY  
PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO  
EN ZONA DE MÁXIMA INTENSIDAD SÍSMICA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL**  
**Nuevas tecnologías y procesos**

**PRESENTADO POR:**  
**Bach. BRYAN DINO JIMENEZ PATIÑO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**LIMA - PERÚ**  
**2020**

**ASESOR:**

**Mg. Ing. JUAN CARLOS GALLARDO MENDOZA**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

Dr. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ  
PRESIDENTE

---

Ing. JAVIER AMADOR NAVARRO VELIZ  
JURADO

---

Ing. JULIO FREDY PORRAS MAYTA

---

Ing. LUCIA CORDOVA ZORRILLA

---

Mg. MIGUEL ÁNGEL, CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE

### **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis queridos padres, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia agradezco a mi asesor de gran sabiduría quien se ha esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que lo ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una afable titulación profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2.FORMULACION DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1.Problema general .....	19
1.2.2.Problemas especificos .....	19
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	19
1.3.1.Práctica o social .....	19
1.3.2. Metodológica.....	20
1.4.DELIMITACIONES.....	20
1.4.1.Espacial.....	20
1.4.2. Temporal.....	20
1.4.3. Económica.....	20
1.5. LIMITACIONES.....	20
1.6. OBJETIVOS .....	20
1.6.1. Objetivo General.....	20
1.6.2. Objetivo Especifico .....	21

<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.1.ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	26
2.3.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	28
2.4.HIPÓTESIS.....	29
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	29
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	29
2.5. VARIABLES.....	29
2.5.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE.....	29
2.5.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LA VARIABLE.....	29
2.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE.....	30
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>31</b>
3.1.MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	31
3.2.TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.3.NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.4.DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.5.POBLACIÓN Y MUESTRA .....	32
3.6.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	33
3.7.PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	33
3.8. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	33
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
<b>CAPITULO V: DISCUSION DE RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PAG.</b>
Tabla N° 1: Operacionalización de la variable.....	30
Tabla N° 2: Resultados de espectro (x-x/y-y).....	53
Tabla N° 3: Factores de Forma.....	64
Tabla N° 4: Planta de cobertura con ejes.....	65
Tabla N° 5: Verificación de desplazamiento vertical por sismo.....	68
Tabla N° 6: Verificación de desplazamiento vertical por carga viva.....	68

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Grafico N° 1: Fotografía aérea de la obra.....	35
Grafico N° 2: La Estación de servicio en su estado actual.....	38
Grafico N° 3: Colocación de formaleta metálica para islas de GNV.....	38
Grafico N° 4: Izaje de techo canopy para islas de GNV.....	39
Grafico N° 5: Plano en planta de cobertura metálica.....	47
Grafico N° 6: Modelo Estructural.....	48
Grafico N° 7: Brida Inferior (Principal).....	48
Grafico N° 8: Brida superior (Principal).....	49
Grafico N° 9: Brida superior conectores (Principal).....	49
Grafico N° 10: Columna Metálica.....	50
Grafico N° 11: Diagonal (Principal).....	50
Grafico N° 12: Montante (Principal).....	51
Grafico N° 13: Brida inferior (Secundario).....	51
Grafico N° 14: Brida superior (Secundario).....	52
Grafico N° 15: Montante (Secundario).....	52
Grafico N° 16: Espectro de Diseño (X-X/Y-Y).....	53
Grafico N° 17: Combinación 1.....	54
Grafico N° 18: Combinación 2.....	55
Grafico N° 19: Combinación 3.....	55
Grafico N° 20: Combinación 4.....	56
Grafico N° 21: Combinación 5.....	56
Grafico N° 22: Combinación 6.....	57
Grafico N° 23: Combinación 7.....	57

Grafico N° 24: Combinación 8.....	58
Grafico N° 25: Combinación 9.....	58
Grafico N° 26: Combinación 10.....	59
Grafico N° 27: Combinación 11.....	59
Grafico N° 28: Combinación 12.....	60
Grafico N° 29: Combinación 13.....	60
Grafico N° 30: Combinación 14.....	61
Grafico N° 31: Combinación 15.....	61
Gráfico N° 32: Combinación 16 (envolvente).....	62
Gráfico N° 33: Planta de cobertura con ejes.....	62
Gráfico N° 34: Mapa eólico del Perú.....	63
Gráfico N° 35: Cargas de viento.....	65
Gráfico N° 36: Cargas de la cobertura.....	66
Gráfico N° 37: Cargas por sobrecarga.....	66
Gráfico N° 38: Desplazamiento sismo Y-Y.....	67
Gráfico N° 39: Desplazamiento sismo X-X.....	67
Gráfico N° 40: Dimensiones y confinamiento de zapatas.....	74

## RESUMEN

La tesis se planteó resolver el siguiente problema: ¿Cuáles son los resultados de los cálculos estructurales del techo Canopy para la construcción de la estación de servicio en zona de máxima intensidad sísmica Pisco - Ica 2018?, y el objetivo general fue: Efectuar los cálculos estructurales del techo Canopy para la construcción de la estación de servicio en zona de máxima intensidad sísmica, y la hipótesis sujeta a contrastación fue: Los cálculos estructurales de la resistencia y el esfuerzo admisible del suelo inciden para la construcción del techo Canopy.

El método general empleado fue el científico, tipo aplicada de nivel descriptivo explicativo y de diseño cuasi experimental, La población estuvo conformada por área del grifo, la cual asciende a una hectárea la muestra de esta investigación estuvo conformada por: por un área de 250 m<sup>2</sup>.

Producto de la investigación se concluye que: De acuerdo al cálculo y diseño estructural los valores de resistencia serán:  $F_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup>,  $F_y'=4200$  kg/cm<sup>2</sup>, Esfuerzo admisible del suelo ( $\sigma_s=1.8$ ), los cuales se encuentran dentro de los parámetros exigidos por el reglamento nacional de edificaciones, los cuales garantizan el óptimo desempeño.

Palabras claves: Calculo estructural, techo Canopy, estación de servicio, zona de máxima intensidad sísmica.

## ABSTRACT

The thesis set out to solve the following problem: What are the results of the structural calculations of the Canopy roof for the construction of the service station in the area of maximum seismic intensity Pisco - Ica 2018 ?, and the general objective was: Carry out the calculations Canopy roof structures for the construction of the service station in the area of maximum seismic intensity, and the hypothesis subject to testing was: The structural calculations of the resistance and the admissible stress of the ground affect the construction of the Canopy roof.

The general method used was the scientific one, applied type of descriptive explanatory level and quasi-experimental design. The population was made up of tap area, which amounts to one hectare. The sample of this research was made up of: an area of 250 m<sup>2</sup>.

As a result of the investigation, it is concluded that: According to the calculation and structural design, the resistance values will be:  $F_c' = 210 \text{ kg / cm}^2$ ,  $F_y' = 4200 \text{ kg / cm}^2$ , Admissible soil stress ( $\sigma_s = 1.8$ ), which They are within the parameters required by the national building regulations, which guarantee optimum performance.

Key words: Structural calculation, canopy roof, service station, zone of maximum seismic intensity.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada “CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE TECHO CANOPY PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO EN ZONA DE MÁXIMA INTENSIDAD SÍSMICA” ubicada en la región de Ica donde El Terremoto del sur del Perú de 2007 o Terremoto de Pisco de 2007, fue un sismo que se ha registrado el 15 de agosto de 2007 de Ica, el cual causo una serie de daños. De las más de 434 mil personas damnificadas, el 83,7% eran de esa región. Además, el terremoto dejó a unas 221 mil personas afectadas y derrumbó más de 52 mil viviendas, sobre todo en la ciudad de Pisco. El movimiento fue tan atroz que destruyó varios tramos de la Panamericana Sur, provocó la caída de un puente y generó el colapso de los servicios de agua, luz, teléfono e Internet en varios sectores el país.

En esta investigación se analizará cual es el cálculo estructural para el techo Canopy en la construcción de la estación de servicio ubicada en zona de máxima intensidad sísmica Pisco – Ica 2018.

Para una mayor comprensión de esta investigación se ha estructurado en 5 capítulos que se describen a continuación:

El Capítulo I: titulado problema de investigación: Se desarrollan el planteamiento del problema; formulación y sistematización del problema: problema general, problemas específicos; justificación: practica o social, metodológica; delimitaciones: espacial, temporal, económica; limitaciones: de información, económica; objetivos: objetivo general, objetivos específicos.

El capítulo II, trata de los antecedentes de la investigación nacional como internacional, el marco conceptual de los tipos de zapata, zonas sísmicas y techo Canopy, definición de términos, hipótesis y definición de las variables.

El capítulo III, comprende en la metodología de la investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño del estudio, población y muestra, instrumentos de recolección de datos, método de análisis de datos.

El capítulo IV, Se exponen los resultados obtenidos producto de la investigación la cual comprende el estudio de la mecánica de suelos, dimensionamiento de zapatas, cálculo de dimensiones del techo Canopy, así como el dimensionamiento de la misma.

El capítulo V, Comprende a la discusión de resultados de acuerdo a los antecedentes tanto nacionales como internacionales.

Finalmente se da a conocer las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

El 15 de agosto del 2007, el sur del Perú fue golpeado por uno de los terremotos más violentos de nuestra historia reciente. Aunque no fue el que más víctimas ha causado, sí fue uno de los más destructivos. Según las cifras oficiales del Instituto Nacional de Defensa Civil, el terremoto de Pisco dejó daños en 5 regiones (Ica, Lima, Ayacucho, Huancavelica y Junín) y en la provincia constitucional del Callao. Unas 596 personas fallecieron esa noche o en los días siguientes debido al derrumbe de los edificios.

En Ica se concentró la mayoría de daños. De las más de 434 mil personas damnificadas, el 83,7% eran de esa región. Además, el terremoto dejó a unas 221 mil personas afectadas y derrumbó más de 52 mil viviendas, sobre todo en la ciudad de Pisco. El movimiento fue tan atroz que destruyó varios tramos de la Panamericana Sur, provocó la caída de un puente y generó el colapso de los servicios de agua, luz, teléfono e Internet en varios sectores del país.

1.- ¿De qué magnitud fue el terremoto de Pisco y qué escala es la más adecuada para medirla?

Hoy, el Instituto Geofísico del Perú estima que el terremoto de Pisco fue de magnitud 8 en la escala conocida como **magnitud de momento** (Mw). No obstante, el ingeniero Hernando Tavera advierte que tampoco sería erróneo señalar que el terremoto tuvo una magnitud de 7,9 Mw como se informó al principio debido a que hay varios métodos para calcular la energía liberada en el foco sísmico y el resultado puede estar en un rango de valores cercano.

Respecto a las escalas, Tavera precisa que la ciudadanía está acostumbrada a escuchar reportes en la escala sismológica de Richter (nombrada así en honor al científico Charles Richter), también llamada de magnitud local. No obstante, esta solo es útil cuando el sismo tiene una magnitud de hasta 6,5. Para sismos más potentes, se usaba la escala de magnitud de ondas superficiales, que registra terremotos de hasta 8 grados. Actualmente, la escala más acertada y la utilizada por el IGP es la de magnitud de momento (Mw), que permite medir sin restricción sismos pequeños o grandes como el que ocurrió en Japón en el 2011.

2.- ¿Cuánta energía sísmica liberó el terremoto de Pisco?

Según Hernando Tavera, los movimientos telúricos liberan energía sísmica que no se manifiesta en forma de rayos o calor, sino como una deformación volumétrica. Es decir, los sismos deforman el suelo y generan una especie de ondas. De ahí, por ejemplo, que las paredes de adobe en la ciudad de Pisco se derrumbaran siguiendo el patrón de una ola. Asimismo, los sismos liberan energía de forma radial, o en tres dimensiones, aunque pueden hallar obstáculos geológicos.

Según los cálculos científicos, un sismo de magnitud 5 libera la energía equivalente a una bomba atómica (como la lanzada por Estados Unidos en Hiroshima). Uno de magnitud 5, libera lo similar a 30 bombas atómicas. Un

sismo de magnitud 7 equivale a la energía de 900 bombas nucleares y uno de magnitud 8 como el que destruyó Pisco- tendría la energía de 27 mil bombas atómicas.

3- ¿El terremoto del 2007 fue causado por un solo movimiento telúrico?

No. En realidad, hubo dos movimientos muy próximos que pudieron ser percibidos como uno solo por algunos ciudadanos. El epicentro del terremoto estuvo en Pisco, unos 60 kilómetros mar adentro. Lo interesante, según Hernando Tavera, es que la energía se propagó de forma unidireccional hacia el sur. “La energía encontró una barrera 60 segundos después de liberada. Hubo una acumulación de energía y se produjo una segunda ruptura. Por eso, el sismo de Pisco, de manera general, estuvo caracterizado por dos eventos”, explica el ingeniero.

Ahora bien, el sismo tuvo, en su lugar de origen, una duración aproximada de 120 segundos. No obstante, según Tavera, la percepción de la población dependió de la calidad del suelo y de la ubicación del ciudadano. “En los suelos blandos las ondas se amplifican más y el sismo dura más. En zonas rocosas duró menos. Además, no es lo mismo estar en un campo abierto que en un décimo piso. Lo mínimo que se sintió, por ejemplo, en Pisco fueron unos 240 segundos. Eso es eterno para la población”, explica el presidente ejecutivo del IGP.

Los estudios señalan también que el terremoto de Pisco tuvo en total 41 réplicas desde su primer movimiento hasta el 5 de setiembre.

4.- ¿Por qué se iluminó el cielo durante el terremoto?

Aún no hay una explicación concluyente para ese fenómeno. Sí se sabe que hay abundantes testimonios sobre resplandores similares, incluso desde el terremoto que destruyó Lima en 1746. Según Hernando Tavera algunas teorías señalan que las luces provinieron del mar y que pudieron generarse debido a la fricción de rocas volcánicas. “En el fondo oceánico, la mayor cantidad de sales está en la parte baja. Eso pudo generar que las luces se amplificaran y se vieran”, señala el ingeniero. Los reportes del terremoto del

15 de agosto del 2007 señalan, esos sí, que las luces solo se vieron desde Pisco hasta Lima.

5.- ¿Son los terremotos los causantes de la muerte de tantas personas?

El IGP es enfático al respecto. Los terremotos no matan personas, solo sacuden el suelo. Los principales daños en la población son causados por las construcciones endebles y la ausencia de criterios mínimos de edificación sísmo resistente. “Si dejamos que la ciudad crezca de forma irresponsable, si construimos en zonas críticas en materia de suelo y no hay controles de la autoridad, van a morir personas. La población tiene que asumir eso como un reto”, advierte Tavera.

Si tomamos como una advertencia seria nosotros como ingenieros tenemos que construir edificaciones tomando como referencia el tipo de suelo y la estructura que se va a edificar de tal manera que sea segura y económica.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general:**

¿Cuáles son los resultados de los cálculos estructurales del techo Canopy para la construcción de la estación de servicio en zona de máxima intensidad sísmica Pisco - Ica 2018?

### **1.2.2. Problemas específicos:**

- a) ¿Cuál es el tipo de zapata para la construcción de la estación de servicio?
- b) ¿Cuáles son la dimensiones y confinamiento de zapatas para la construcción del techo Canopy?
- c) ¿Cuáles son las dimensiones del techo Canopy para la construcción de la estación de servicio?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Práctica o social**

La presente investigación tiene justificación práctica o social, ya que con el proyecto de investigación se proponen estrategias para el estudio del comportamiento mecánico del suelo, es decir, se analiza su capacidad resistente y posibilidad de fallo o rotura, así como su capacidad de deformación ante las cargas que se sitúen sobre, del mismo modo el estudio abarca los cálculos estructurales tanto de la zapata como del techo Canopy, estos conocimientos son aplicados a la práctica, para resolver el problema del colapso de infraestructuras ocasionados por eventos sísmicos que amenazan a los habitantes de nuestro país específicamente a los que se encuentran en zonas vulnerables (poblaciones situadas cerca a las costas oceánicas del pacifico).

### **1.3.2. Metodológica**

Para el desarrollo de la presente tesis el investigador diseño instrumentos aplicando metodologías propias, las mismas que servirán para la toma de datos, procesamiento, y formulación de conclusiones, esta metodología confiable empleada en la investigación que en todo momento estuvo guiada por el método científico, podrá ser empleadas para el desarrollo de otras investigaciones de similar enfoque.

## **1.4. Delimitación**

### **1.4.1. Espacial**

El trabajo de investigación se realizó en;

Departamento : Ica

Provincia : Pisco

Distrito : Pisco

Av. : Fermín Tanguis N° 1838

Figura N° 1 Ubicación Nacional



*Figura 2: UBICACIÓN PROVINCIAL*



*Figura 3: UBICACIÓN DISTRITAL*



#### **1.4.2. Delimitación temporal**

La investigación se delimita para el año 2018.

#### **1.4.3. Delimitación económica**

Para el desarrollo de la presente tesis los gastos que conlleve

desarrollar serán asumidos por el investigador.

## **1.5. Limitaciones**

### **1.5.1. Tecnológica**

La presente investigación tiene limitación tecnológica ya que por falta de equipos de sondajes eléctricos verticales en la zona no se realizaron dichos estudios.

### **1.5.2. Económica**

La presente investigación posee una limitación económica debido a que por falta de dinero no se realizaron pruebas de la mecánica de suelos en laboratorios certificados por INACAL.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Efectuar los cálculos estructurales del techo Canopy para la construcción de la estación de servicio en zona de máxima intensidad sísmica Pisco - Ica 2018

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar el tipo de zapata para la construcción de la estación de servicio
- b) Establecer las dimensiones y confinamiento de zapatas para la construcción del techo Canopy
- c) Calcular las dimensiones del techo Canopy para la construcción de la estación de servicio

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

a) CARLOS EDUARDO LUENGO CID (2014), sustentó la tesis intitulada:

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN GALPÓN ESTRUCTURADO EN ACERO DE LÍNEA ECONÓMICA NO TRADICIONAL DESARROLLADO CON FIERRO DE CONSTRUCCIÓN.

Sus principales conclusiones fueron:

- El uso de estructuras de acero industrial tiene grandes ventajas en comparación con otros materiales que hacen que las estructuras metálicas encabecen el proceso de construcción de edificios industriales. Estas son algunas de sus características más destacadas.
- El material se caracteriza por su homogeneidad y la posibilidad de error humano es mucho menor que en las estructuras construidas con otros tipos de material. Por lo tanto, permite hacer diseños más personalizados y por lo tanto más económicos.

**b) LUIS ALBERTO MONTOYA CORONADO (2013), sustentó la tesis intitulada:**

**INFLUENCIA DE FLEXIBILIDAD DE LAS CONEXIONES EN EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE EDIFICIOS METÁLICOS.**

Sus principales conclusiones fueron:

En el estudio de esta tesis, alcanzamos los objetivos de encontrar ventajas con sindicatos flexibles que controlan su rigidez en función de la optimización de las secciones.

En vista de su rigidez rotacional, la estructura se puede analizar de manera que la distribución de la tensión en la estructura se optimice y regule.

El uso de uniones semirrígidas tiene muchas ventajas, ya que el código Euro 3 permite que su diseño parezca razonable para el diseño en vista de las etapas iniciales, es un empalme medio ponderado como alternativa estructural.

Su diseño es rápido y sencillo, para conexiones de pernos, no requiere preparación de superficies, ni soldadura de refuerzos, ni apriete de los tornillos hasta el torque. En comparación con las juntas rígidas y articuladas, son las que muestran el mejor equilibrio entre mano de obra y costos de materiales.

Las propiedades de este tipo de conductor tienen varias ventajas en términos de comportamiento de diseño. Pueden proporcionar suficiente rigidez lateral para edificios de baja altura. No fue necesario en los estudios de caso colocar dispositivos de arriostramiento adicionales para edificios de baja y mediana altura. En el pórtico de doce pisos, se necesitaban más refuerzos, sin embargo, todavía es una estructura más liviana.

Para todos los casos, se estimó que la longitud de las bahías está aumentando, el porcentaje de redistribución es mayor.

Para las uniones soldadas a tope de la columna, se proporciona la rigidez real y, en el último momento, la unión controla la palanca (la distancia entre el centro de gravedad de las alas), pero puede usar

el soporte de la bisagra para aumentar este brazo, de modo que podamos jugar con dos variables para cambiar la bandeja. rigidez. Es más complicado que las uniones de tornillo, porque tenemos más coeficiente de rigidez involucrado, y tenemos más variables.

Si aumentamos la distancia horizontal de los tornillos, la rigidez aumenta, si los tornillos se acercan a la rigidez, una distancia vertical desde la fila del perno de tensión fuera de la brida de tensión aumenta la capacidad de torque y la rigidez, el diámetro de los tornillos, la calidad, el grosor de la placa extrema afecta en gran medida la resistencia y la rigidez. Para esto, se deben usar parámetros para combinar esta lista de variables para la conexión atornillada con la placa final.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

- a) LEONIDAS YVAN ALLAUCA SANCHEZ (2006), sustentó la tesis intitulada: DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN EDIFICIO APORTICADO DE CINCO PISOS DISEÑADO CON LAS NORMAS PERUANAS DE EDIFICACIONES.

Sus principales conclusiones fueron:

- Los resultados del estudio muestran que para cumplir con los requisitos de rigidez peruana en edificios que contribuyen de 3 a 7 pisos, es necesario usar columnas cuadradas con lados que oscilen entre 50 y 75 cm.
- Los resultados del inelástico análisis de capacidad de demanda muestran que los edificios contribuyentes, con las características establecidas y diseñadas con los estándares peruanos, tendrían un rendimiento elástico práctico para los terremotos

- b) CESAR FELIX QUINTO PALOMARES (2012), sustentó la tesis intitulada: DISEÑO ESTRUCTURAL DE ACERO DEL TECHO PARABÓLICO DEL COLISEO POLIDEPORTIVO CIUDAD UNIVERSITARIA DE PATURPAMPA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

Sus principales conclusiones fueron:

- Para cumplir con los requisitos de capacidad y servicio, la armadura se selecciona como el tipo parabólico para las vigas principales.
- Las cargas que se tomaron en consideración para las vigas y los marcos son carga de servicio, carga de nieve, carga de viento, carga de levola y carga sísmica.
- El uso del software de análisis estructural, SAP-2000V.1 0.1, se usó para obtener el tipo de material creado modelando la estructura utilizando el método estático.
- Para la construcción de los elementos estructurales, se utilizaron las especificaciones de 1993 LRFD, del Instituto Americano de Construcción de Acero (AISC)..

**c) MIGUEL ANGEL DIAZ PARDAVE (2010), sustentó la tesis intitulada: MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE LA CIUDAD DE PISCO.**

Sus principales conclusiones fueron:

- Al estudiar geología y geomorfología, se puede concluir que la ciudad de Pisco se encuentra entre grupos litológicos formados por rocas y suelos sedimentarios. La Liturgia Presente de Educación Aluvial, Marina, Eólica y Pisco.
- La función geomorfológica se produce en la cuenca del río Pisco con forma alargada, fondo profundo y pendientes pronunciadas, fisiografía empinada y robusta en algunos caballeros, cortes de barrancos profundos y espacios estrechos, tales como unidades geomorfológicas, playa costera, planicie aluvial, cono de fondo de pozo.
- Para la construcción de edificios resistentes a los sísmicos, se define como una aceleración sísmica a la obtenida con una probabilidad del 10% en un período de exposición sísmica 50, que corresponde a un evento sísmico de 475 años del período de retorno. De acuerdo con este criterio, el diseño de aceleración para la ciudad de Pisco en terrenos sólidos es de 0.57 g según el modelo

de atenuación CISMID (2006) y de 0.45 g según el modelo de amortiguación Youngs (1997).

- Dada la alta sismicidad del área, se considera razonable que la aceleración máxima esperada en la ciudad de Pisco esté determinada por la ley en la amortiguación CISMID (2006), es decir, igual a 0.57 g.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Tipos de zapata**

#### **a) Zapata aislada**

Una zapata es un tipo de cimentación superficial (normalmente aislada), que puede ser empleada en terrenos razonablemente homogéneos y de resistencias a compresión medias o altas. Consisten en un ancho prisma de hormigón (concreto) situado bajo los pilares de la estructura.

#### **b) Zapata combinada**

Son aquellas fundaciones que soportan más de una columna. Se opta por esta solución cuando se tienen dos columnas muy juntas y al calcular el área necesaria de zapata para suplir los esfuerzos admisibles sobre el suelo nos da que sus áreas se montan.

#### **c) Zapata conectadas**

La zapata conectada está compuesta por una zapata excéntrica y una zapata interior unida por una viga de conexión rígida, que permite controlar la rotación de la zapata excéntrica correspondiente a la columna perimetral y son aquellas zapatas que están conectadas por una viga de cimentación.

#### **d) Zapata excéntricas**

Las zapatas excéntricas son un tipo de cimentaciones por zapatas. son las también llamadas zapatas de medianería. es el caso en el cual el pilar o la pared de carga (medianera) que apoya sobre una zapata, aislada o continúa, está tocando el límite del predio, y la carga no puede quedar centrada en el cimiento.

### **2.2.2. Zonas sísmicas**

La sismología se define como un apartado de la geofísica encargada del estudio de los terremotos y las ondas mecánicas de propagación (sísmicas) generadas al interior y en la superficie terrestre, incluida la de las placas tectónicas. Estudiar la prevalencia de las ondas sísmicas incluye determinar el Hipocentro (o enfoque), la ubicación del terremoto y el tiempo que duró.

- **Sismicidad nula**

Se consideran zonas con ausencia de sismos de intensidad IV en la escala de Mercalli (MM); como el caso de Loreto, Ucayali y Puno.

- **Sismicidad Baja**

Regiones donde los sismos con intensidad IV son prácticamente nulas, así pues, se tienen lugares como Amazonas, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Junín, Madre de Dios, Pasco.

- **Sismicidad Media**

Este grupo considera a las regiones en las cuales la frecuencia de sismos con intensidad IV en MM es regular. Las regiones que se encuentran en este nivel son Tumbes, Piura, Moquegua, Tacna, Lambayeque, La Libertad y San Martín.

- **Sismicidad Alta**

En este punto se considera a las regiones en las cuales la frecuencia de sismos con intensidad mayores a IV en la escala MM es regular. Aquí se encuentran las regiones de Callao, Lima, Ica, Áncash y Arequipa.

### **2.2.3. Techo Canopy**

Techo metálico está diseñado de estructura metálica, las columnas rectangulares metálicas están ancladas con pernos en bases de concreto armado, y zapatas; el techo está diseñado con vigas metálicas principales, secundarias y de borde están formadas por ángulos, también se consideran tensores y cobertura liviana todos los

detalles de cimentación y techos se muestra en los planos de estructuras.

### 2.3. Definición de términos

**Zapata:** Una zapata es un tipo de placa en el suelo, normalmente aislada, que se puede usar en un terreno razonablemente homogéneo y la resistencia en el suelo de compresión media o alta consiste en un hormigón de prisma ancho debajo de los pilares de la estructura. Su función es transmitir a la tierra los esfuerzos que se exponen al resto de la estructura. y el ancla.

**Techo Canopy:** Es un techo encima de la cabeza o bien una estructura sobre la cual se une un tejido o metal cubierta, capaz de proporcionar sombra o refugio.

**Intensidad sísmica:** Las escalas de tamaño sísmico se utilizan para describir la potencia de un terremoto. Estas difieren de las escalas de intensidad sísmica que catalogan la severidad del terremoto (terremoto) causado por un terremoto en una ubicación particular.

**Mecánica de suelos:** Es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o la descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no materia orgánica.

**Magnitud de momento:** mide el tamaño de los eventos en términos de la cantidad de energía liberada. Específicamente, la magnitud de momento se refiere a la cantidad de movimiento por roca (es decir, la distancia del movimiento a lo largo de una falla o fractura) y el área de la falla o superficie de la fractura.

**Barlovento:** Es la parte de donde viene el viento con respecto a un punto o lugar determinado, es decir, la parte de cara al viento.

**Sotavento:** Es la parte opuesta, es decir, la parte hacia donde se dirige el

viento,<sup>3</sup> o la parte al resguardo del viento.

**El suelo Agregado natural:** Son aquellos usados en su forma natural, con muy poco o ningún procesamiento. Ellos están constituidos por partículas producidas mediante procesos naturales de erosión y degradación, tales como la acción del viento, el agua, el movimiento del hielo y los químicos, La forma de las partículas individuales es un producto a, la larga, de los agentes que actúan sobre ellas principales tipos de agregado natural usados en la construcción de pavimentos son la grava y la arena. La grava se define, usualmente, como partículas de un tamaño igual o mayor que 4.75 mm (Tamiz N°4). La arena se define como partículas de un tamaño menor de 4.75 mm (Tamiz N°4) pero mayor que 0.075 mm (Tamiz N°200). Las partículas de un tamaño menor que 0.075 mm (Tamiz N°200) son conocidas como relleno mineral (filler), el cual consiste principalmente de limo y arcilla. Las gravas y arenas son clasificadas además de acuerdo a su origen.

**Ensayo de Corte directo:** El ensayo de corte directo consiste en hacer deslizar una porción de suelo, respecto a otra a lo largo de un plano de falla predeterminado mediante la acción de una fuerza de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano del movimiento. Principio del ensayo de corte directo: Los aspectos del corte que nos interesa cubrir pueden dividirse en cuatro categorías:

- a. Resistencia al corte de un suelo no cohesivo (arenas y gravas) que es prácticamente independiente del tiempo.
- b. Resistencia al corte drenado para suelos cohesivos, en que el desplazamiento debe ser muy lento para permitir el drenaje durante el ensayo.
- c. Resistencia al corte residual, drenado, para suelos tales como arcillas en las que se refieren desplazamientos muy lentos y deformaciones muy grandes.
- d. Resistencia al corte para suelos muy finos bajo condiciones no drenadas en que el corte es aplicado en forma rápida.

**El concreto:** Producto artificial que tiene como componentes a los

agregados finos, agregados gruesos, cemento y agua, y por aditivos que son necesarios para dotarlo de una peculiaridad puntual; “En estos tiempos, el concreto es el componente utilizado en la construcción que ayer uso tiene e increíblemente es la segunda sustancia más consumida en la en el mundo después del agua” (DISCOVERYMAX, 2006).

- Cemento + agua = pasta.
- Pasta + agregado fino + agregado grueso = concreto.
- Concreto + acero = concreto armado.

Es la combinación de la pasta de cemento (cemento portland + agua) y agregados (fino y grueso). La unión de estos debe de cumplir ciertos requisitos para que el producto final sea de calidad, los cuales son: la pasta de cemento debe de enrollar y forrar a todas las partículas del agregado grueso, mientras que la principal función del agregado fino es la de rellenar los espacios que quedaron vacíos, estando cubierto de la misma forma que el agregado grueso por la pasta de cemento.

- **Concreto armado:** Intervienen los aceros corrugados como un esqueleto u armazón en el interior de un concreto simple, dicho material que se suma es destinado a soportar las cargas de tracción.
- **Concreto estructural:** Al momento de que el concreto cumpla las especificaciones técnicas y los cálculos que garanticen la resistencia adecuada mínima establecida en ellos, podemos decir que es un concreto estructural.

**Resistencia mecánica:** En términos generales, la resistencia mecánica, que potencialmente puede desarrollar el concreto, depende de la resistencia individual de los agregados y de la pasta de cemento endurecida, así como, de la adherencia que se produce en ambos materiales. La proporción de vacíos en el concreto endurecido tiene un efecto decisivo en su resistencia; la resistencia mecánica del concreto tiende a ser gobernada por la

resistencia de la pasta de cemento y/o por la adherencia de esta con los agregados. Por lo contrario, si los agregados son débiles, la resistencia de estos se convierte en una limitación para la obtención de altas resistencias.

**ACERO ASTM A36:** En el acero ASTM A36 los valores mínimos establecidos por la norma son: Límite de fluencia: 36 000 lbs/pulg<sup>2</sup> ü Resistencia a la tracción: 58 000 – 80 000 lbs /pulg<sup>2</sup> ü Alargamiento: 20 %

El acero A36 es una aleación de acero al carbono de propósito general muy comúnmente usado mundialmente. El acero suave es el tipo más común de acero utilizado en la construcción, la manufactura y muchas otras industrias, un acero bajo en carbono con excelentes propiedades de fabricación. Este grado se utiliza habitualmente con fines de fabricación general y estructural, como por ejemplo componentes de acero para la construcción. Debido a su amplia variedad de usos.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Los cálculos estructurales de la resistencia y el esfuerzo admisible del suelo inciden para la construcción del techo Canopy de la estación de servicio en una zona de máxima intensidad sísmica Pisco - Ica 2018

### **2.4.2 Hipótesis específica**

- a) Los estudios de la mecánica de suelos y peso de la estructura influyen en seleccionar del tipo de zapata para la construcción de la estación de servicio
  
- b) Las dimensiones y confinamiento de zapatas para la construcción del techo Canopy están en relación directa de los resultados del perfil del suelo

- c) Las consideraciones de ductilidad y cargas sísmicas influyen directamente en el dimensionamiento del techo Canopy para la construcción de la estación de servicio.

## 2.5. Variables

### Variable independiente

TECHO CANOPY

### Variable dependiente

ZONA DE MÁXIMA INTENSIDAD SÍSMICA

#### 2.5.1. Definición conceptual de variable

##### ➤ Variable independiente (X)

##### TECHO CANOPY

Canopys o techos certificados para cubiertas de áreas de combustibles.

Es una cubierta que protegía a la audiencia del sol.

##### Variable dependiente (Y)

##### ZONA DE MÁXIMA INTENSIDAD SÍSMICA

#### 2.5.2. Definición operacional de la variable

**Variable independiente:** TECHO CANOPY:

$$Y = F(X)$$

##### **Dimensiones:**

- Tipo de zapata
- Dimensión de zapata
- Dimensión de techo canopy

##### **Indicadores:**

- Aisladas, combinadas y excéntricas
- Rectangular, cuadrada, combinada

- Rectangular, cuadrada, circular

**Variable dependiente (Y):** Zona de máxima intensidad sísmica

**Y<sub>1</sub>:** Zona de máxima intensidad sísmica

**Dimensiones**

- Ensayos de suelos

**Indicadores**

- Granulometría
- Limite liquido
- Limite plástico
- Índice de plasticidad
- Corte directo
- Peso específico
- Contenido de humedad

**2.5.3. Operacionalización de la variable**

VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente	TECHO CANOPY	Tipo de zapata Dimensión de zapata Dimensión de techo Canopy	Aisladas, combinadas y excéntricas Rectangular, cuadrada, combinada Rectangular, cuadrada, circular
Variable Dependiente	ZONA DE MÁXIMA INTENSIDAD SÍSMICA	Ensayos de suelos	Granulometría Limite liquido Limite plástico Índice de plasticidad Corte directo Peso específico Contenido de humedad

*Tabla 1*

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 Método de investigación**

El método de investigación general fue el científico ya que nos permitió seguir el procedimiento ordenado que estuvo basado inicialmente en la observación, formulación del problema, planteamiento de la hipótesis y la subsiguiente contrastación de estas, con la finalidad de incrementar el conocimiento para mejorar el bienestar.

### **3.2 Tipo de investigación**

La investigación correspondió al tipo aplicada porque persigue fines de la aplicación de conocimientos de la investigación básica para solucionar los problemas que aquejan a la sociedad.

### **3.3 Nivel de investigación**

El nivel de investigación es descriptiva explicativo ya que por medio de esta investigación se busca describir cada variable y correlacionar entre ella de tal manera demostrar el principio de causa efecto.

### 3.4 Diseño de investigación

El diseño de la investigación correspondió a cuasi experimental, dado que describió las características del perfil del suelo, clasificación de acuerdo a su textura y tamaños de partículas de acuerdo al método SUCS y de esta manera establecer la relación para el dimensionamiento y tipo de zapatas.

M  $\longrightarrow$  O

Donde:

M = Muestra a observarse.

O = Observación de la variable independiente.

O = Observación de la variable dependiente.

### 3.5 Población y muestra

#### 3.5.1 Población

La población para la presente investigación estuvo conformada por toda el área del grifo, la cual asciende a 4,234.98 m<sup>2</sup>

#### 3.5.2 Muestra

La muestra no probabilística por lo tanto no aleatoria, está conformada por un área de 779.16 m<sup>2</sup> (área techada), donde se realizarán los estudios de mecánica de suelos correspondientes.

### 3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.6.1 Técnicas de recolección de datos

La observación

Encuesta

Entrevista

Los datos insitu tomados en campo serán tabulados en forma ordenada.

#### 3.6.2 Instrumentos de recolección de datos

- ✓ Ficha de observación
- ✓ Lista de cotejo
- ✓ Guía de entrevista

### **3.7 Procesamiento de la información**

Para el procesamiento de la información se utilizarán:

- ✓ Tablas dinámicas Excel
- ✓ Word que permitirán un mejor manejo de la información
- ✓ SAP 2000

### **3.8 Técnicas y análisis de datos**

- ✓ Excel
- ✓ Word
- ✓ Software SAP 2000 para calcular de esfuerzos, cargas, torsión y realizar estudios de desempeño básico.

## **CAPITULO IV**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 Descripción general**

##### **4.1.1. Ubicación geográfica**

El proyecto se encuentra ubicado en: Av. Fermín Tanguis N°200-220, esquina. con calle Mestanza, distrito de Pisco, provincia. de Pisco, departamento de Ica



**Gráfico N°1: Fotografía aérea de la obra**

#### **4.1.2. Situación actual del proyecto**

- **Análisis de riesgos cualitativo:** El análisis cualitativo contiene métodos para priorizar los riesgos identificados y poder realizar análisis cuantitativos o planificación de riesgos. La mejor práctica para realizar el análisis de riesgo cualitativo es utilizar un conjunto de valores fijos que representan la probabilidad y el efecto de cada riesgo desde un punto de vista cualitativo. Estos valores trabajarán para categorizar y agrupar los riesgos y proporcionar orientación sobre dónde invertir el mayor esfuerzo. La evaluación de evaluación de riesgos examina la probabilidad de que surja cada riesgo individual. La evaluación de los efectos de los riesgos examina el posible impacto en el objetivo del proyecto, como el tiempo, el costo, el alcance o la calidad, incluidos los efectos adversos de las amenazas que presentan y los efectos positivos de las oportunidades que generan. Para cada riesgo identificado, la probabilidad se evalúa y el efecto, es decir, el riesgo de riesgo, se asocia con un valor cualitativo de probabilidad e impacto. Los riesgos se pueden evaluar en entrevistas o reuniones con participantes

seleccionados debido a su conocimiento de las categorías de riesgos en la agenda. Estos incluyen miembros del equipo del proyecto y quizás expertos de fuera del proyecto. La evaluación de expertos es necesaria, ya que puede haber poca información sobre los riesgos en la base de datos para la organización de proyectos anteriores. Una técnica común en el análisis de riesgo cualitativo es el uso de tablas sobre la probabilidad y los efectos de los riesgos, que consiste en examinar la probabilidad de que ocurra cada riesgo y los efectos del efecto si ocurrieran. Si bien es importante identificar tantos riesgos de proyecto como sea posible, la cantidad de riesgos identificados puede ser abrumadora en muchos casos, por lo que puede agrupar los riesgos según sus prioridades de tal manera que se centre en los más críticos.

- **El análisis cuantitativo:** Determina la medición del impacto y probabilidad de los principales riesgos que pueden afectar un proyecto. Además, tiene la ventaja de permitir entender mejor el proyecto ante una gran cantidad de variables y riesgos, y se puede obtener probabilidades de ocurrencia de potenciales riesgos en circunstancias específicas del proyecto.

El análisis de riesgo cuantitativo utiliza técnicas para:

- Determinar la probabilidad de conseguir los objetivos específicos del proyecto.
- Cuantificar el valor esperado del proyecto y sus probabilidades, y determinar el costo y la programación para reservas de contingencia.
- Identificar objetivos de costo, cronograma o alcance realistas y viables.
- Determinar la mejor decisión de dirección de proyectos cuando algunas condiciones o resultados son inciertos El análisis de riesgos cuantitativo generalmente sigue al análisis cualitativo, aunque en ocasiones se lleva a cabo directamente tras la identificación de riesgos. Los elementos de riesgos complejos pueden requerir una repetición del análisis mediante herramientas de software sofisticadas. El análisis cuantitativo de riesgos debe repetirse

después de la planificación de la respuesta a los riesgos, también como parte del seguimiento y control de riesgos, para determinar si el riesgo general del proyecto ha sido reducido.

#### **4.1.3. Descripción del estado actual**

La estación de servicio se encuentra actualmente en funcionamiento con la venta de combustibles líquidos, consecutivamente se construirá la zona de trasvase, compresor e islas de GNV, sin afectar las ventas diarias de la EDS.



**Gráfico N°2: La estación de servicio en su estado actual**

#### **4.1.4. Aplicación constructivo**

##### **Construcción de techo metálico Canopy**

Se construirán para este proyecto un total de tres (03) islas, las islas se construirán de concreto simple de  $f'c=140\text{Kg/cm}^2$ .



### **Gráfico N°3: Colocación de formaleta metálica para islas**

Se construirá el techo metálico que cubre todas las islas propuestas.

Dicho techo metálico está diseñado de estructura metálica, las columnas rectangulares metálicas están ancladas con pernos en bases de concreto armado, y zapatas; el techo está diseñado con vigas metálicas principales, secundarias y de borde están formadas por ángulos, también se consideran tensores y cobertura liviana todos los detalles de cimentación y techos se muestra en los planos de estructuras.

En los techos metálicos se considera canaletas centrales y desembocan por las columnas mediante tubos de PVC.



## **Gráfico N°4: Izaje de techo Canopy para islas**

### **4.2 Memoria descriptiva estructuras**

#### **4.2.1. Estructuras de acero**

Estas especificaciones formulan reglas para la fabricación y montaje de las estructuras de acero a utilizarse en la presente obra y son complementarias a los planos entregados.

Los planos muestran la estructura completa con tamaños, secciones y ubicación relativa de los diferentes miembros.

Asimismo, los planos proporcionan toda la información necesaria para la preparación a las partes componentes de la estructura, incluyendo ubicación, tipo y tamaño de las soldaduras y pernos de anclaje.

#### **4.2.2. Símbolos estándares y nomenclaturas**

Los símbolos empleados son los de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS).

#### **Cargas y fuerzas**

##### **Carga muerta**

La carga muerta considerada es el peso de la estructura de acero y todo el material conectado o soportado por ella.

##### **Carga viva**

La carga viva considerada ha sido la especificada en el Reglamento nacional de Construcciones.

En el diseño se ha usado la disposición de cargas que originó los esfuerzos más elevados en el miembro más importante.

### **Fuerza sísmica**

Estas fuerzas han sido consideradas de acuerdo a las disposiciones especificadas en la Normas Peruanas E-030 de diseño antisísmico, utilizando las consideraciones que en ellas se indican.

### **4.2.3. Material**

#### **Acero Estructural:**

- STRUCTURAL STEEL – ASTM A-36

#### **Pernos:**

Los pernos se ajustarán a la última edición de “Specification for low carbón steel Externally and internally threaded standard”.

#### **Electrodos para soldadura:**

Los electrodos para la soldadura manual del arco protegido serán de la clase e-6011 de la última edición de Specification Formildsteel Arcwelding Electrodes ASTM A233.

### **4.2.4. Soldadura**

#### **Calificación de soldadores y operadores de soldaduras:**

Las soldaduras serán hechas solamente por los soldadores de primera que hayan sido previamente calificadas mediante pruebas como se prescriben en “Standard Code for Welding and Building Construction” de “American Welding Society”, para llevar a cabo el tipo de trabajo requerido.

### **4.2.5. Fabricación**

#### **Enderezamiento de material**

El material enrollado antes de colocarlo o mecanizarlo debe enderezarse hasta que esté dentro de las tolerancias de la

especificación ASTM A6. Si un elemento necesita enderezarse, se realiza utilizando métodos que no dañan el metal.

### **Construcción soldada**

Las superficies a soldar deben estar libres de escamas, escorias, óxidos, pintura de grasa y otros materiales extraños. Las superficies de las uniones deben estar libres de salpicaduras y salpicaduras y deben tener un buen acabado.

Las brocas que se van a soldar por los hilos de filete se aproximarán entre sí tanto como sea posible y en ningún caso la separación será mayor de 3/16 pulgadas por una pulgada.

### **Tolerancia**

Ajuste o alineamiento: los miembros completados estarán libres de giros, dobleces y juntas abiertas. Los pliegues o desviaciones excesivas serán motivo para rechazar el material.

Longitud: Se permite una variación de aproximadamente 1/32 "de una pulgada en la longitud total de los miembros con ambos extremos terminados para soporte de contacto.

#### **4.2.6. Montaje**

##### **Arriostramiento**

La estructura se montará correctamente para guiar y se colocará una tensión temporal según sea necesario para soportar las cargas a las que la estructura puede estar expuesta, incluido el equipo y su funcionamiento.

### **Soldadura en obra**

Cada capa de pintura realizada en el taller en superficies adyacentes que se soldarán en su lugar se raspará con las hebillas de alambre para minimizar la película de pintura.

### **Pintura**

El tratamiento de protección se aplicará de acuerdo a las especificaciones del Fabricante.

### **Cobertura**

La cobertura consistirá en una lámina metálica liviana del tipo Calaminón modelo "T" de  $e=0.50\text{mm}$ , resistente y durable.

## **4.2.7. Inspección**

### **General**

En cualquier momento el material y la calidad del trabajo podrán ser sometidos a Inspección por los proyectistas o por ingenieros con experiencia que representen al Propietario.

### **Cooperación**

Tanto como sea posible, toda inspección será hecha en el taller o en el lugar de fabricación y el Contratista o fabricante cooperará con el Inspector, permitiendo libre acceso para la Inspección a todos los lugares donde el trabajo se esté realizando.

### **Rechazo**

El material y la calidad del trabajo que no estén conformes a los requisitos de estas especificaciones, pueden ser rechazadas en cualquier momento en que se les encuentre defectos durante el desarrollo del trabajo hasta el momento de su entrega final.

### **Inspección de soldadura**

La inspección de la soldadura se realizará de acuerdo con las estipulaciones de la sección 5 "Standard Code For Arc and Gas Welding Contruction", de "American Welding Society".

## **4.3. Memoria descriptiva topografía**

**4.3.1. Propietario:** GRIFOS ESPINOZA S.A

**4.3.2. Proyecto:** ESTACIÓN DE SERVICIO CON GASOCENTRO DE GNV  
Y GLP"TZÓN"

**4.3.3. Localización:** El predio se localiza en la avenida Fermín Tanguis  
N°200-220.

**4.3.4. Ubicación política:**

**Distrito** : Pisco  
**Provincia** : Pisco  
**Departamento** : Ica

**4.3.5. Ubicación geográfica**

**Datum** : WGS  
**Proyección** : **Coordenadas UTM**

**4.3.6. Linderos y medidas perimétricas del lote 200-220**

- **Por el Norte:** Con una línea recta cuyo tramo es de 82.50 m
- **Por el Este:** Con 6 líneas rectas cuyos 1° tramo de 40.60 m, 2° tramo de 16.00m, 3° tramo de 3.78m, 4° tramo de 14.27 m, 5° tramo de 9.95m, 6° tramo de 7.90m con un total de 92.5 m.
- **Por el Sur:** Con una línea recta cuyo tramo es de 35.05 m
- **Por el Oeste:** Con una línea recta cuyo tramo es de 55.35 m

#### 4.3.7. Áreas

- Área del terreno : 4'234.98 m<sup>2</sup>
- Área techada : 779.16 m<sup>2</sup>
- Área libre : 3'257.61m<sup>2</sup>
- Perímetro : 278.5473m<sup>2</sup>

#### 4.3.8. Cuadro de coordenadas UTM:

SEGUN AREA OCUPADA POR EL PROYECTO					SEGUN COPIA LITERAL N°11001726				
VERT.	LADO	D.H.	COORDENADAS UTM -WGS-84		VERT.	LADO	D.H.	COORDENADAS UTM -WGS-84	
			ESTE	NORTE				ESTE	NORTE
A	A - B	55.35	370512.8581	8483872.1117	1	1 - 2	82.50	3'71.731 E	8'484.121 N
B	B - C	82.50	370506.7314	8483927.1216	2	3 - 4	60.00	3'71.785 E	8'484.425 N
C	C - D	40.60	370590.7659	8483926.4250	3	4 - 5	86.00	3'70.582 E	8'483.867N
D	D - E	16.00	370594.7735	8483866.0233	4	5 - 6	55.76	370.587 E	8'483.872N
E	E - F	3.78	370578.7763	8483886.3204					
F	F - G	14.22	370579.0990	8483882.5542					
G	G - H	9.95	370564.8791	8483882.5103					
H	H - I	7.90	370565.4676	8483872.5777					
I	I - J	35.05	370557.8814	8483870.3730					
J	J - K	1.66	370522.8518	8483871.6285					
K	K - A	10.00	370522.7956	8483873.2262					

#### 4.3.9. Vías de acceso

Partiendo por la panamericana sur del kilómetro 200 se ingresa a la derecha al distrito de Pisco donde se encuentra el proyecto del grifo “Espinoza S.A”

#### 4.3.10. Recursos hídricos:

El distrito de Pisco cuenta con agua potable

### 4.4 Memoria Descriptiva Sísmica

#### 4.4.1. Método de Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW)

fue propuesto por Park et al. (1999a, 1999b). En su método las velocidades de fase se determinan directamente a partir de datos multicanal de ondas superficiales después es aplicado una transformación a los datos sísmicos del dominio del tiempo (tiempo-distancia) para luego obtener una imagen de velocidad de fase versus frecuencia (c-f). En el método MASW se puede distinguir mucho mejor el modo fundamental de la dispersión de ondas Rayleigh de otros modos y de las ondas de cuerpo. Esta es la ventaja del método MASW

en comparación del método SASW.

**Tabla 2:** Clasificación de perfiles de suelo según CNA (1993) y la ASTM-D5777.

CNA, 1993		ASTM-D5777	
Velocidad Vp [m/s]	Descripción	Velocidad Vp [m/s]	Descripción
170 – 450	Suelos arenosos	240 - 610	Suelo intemperizado
300 – 650	Suelos con finos	460 - 915	Grava o arena seca
500 – 900	Suelos gruesos	1830 - 1220	Arena saturada
800 – 1,400	Depósitos de Talud	910 - 2750	Arcilla saturada
1,450 – 1,550	Materiales saturados	1430 - 1665	Agua
1,400 – 2,000	Roca blanda	1460 - 1525	Agua de mar
1,800 – 2,500	Roca muy fracturada	1830 - 3960	Arenisca
2,000 – 3,000	Roca fracturada	2750 - 4270	Esquisto, arcilla esquistosa
3,000 – 5,000	Roca intacta	1830 - 3960	Tiza
4,500 – 6,500	Granito sano	2134 - 6100	Caliza
6,000 – 7,500	Rocas Metamórficas	4575 - 5800	Granito
5,500 – 8,000	Caliza intacta	3050 - 7000	Roca metamórfica

se considera la clasificación de suelos según la Norma E.030 (2018). En este caso, el rango de velocidades para los perfiles de suelo S1 y S2, se subdividen a fin de considerar dos clasificaciones adicionales. Asimismo, los valores obtenidos son representados con colores a fin de facilitar su interpretación (Tabla 3)

**Tabla 3.** Clasificación de perfiles de suelo, según la norma E.030.

Clasificación de los perfiles de Suelo				
N°	Vs		Norma E.030	Descripción
1	< 180 m/s	S <sub>3</sub>	Suelo blando	Suelo blando
2	180 m/s a 350 m/s	S <sub>2</sub>	Suelo medianamente rígido	Suelo moderadamente rígido
3	350 m/s a 500 m/s			Suelo rígido
4	500 m/s a 800 m/s	S <sub>1</sub>	Roca o suelo muy rígido	Suelo muy rígido o roca blanda
5	800 m/s a 1500 m/s			Roca moderadamente dura
6	> 1500 m/s	S <sub>0</sub>	Roca dura	Roca dura

#### 4.4.2. Zonificación sísmica de suelos

En general, para cualquier estudio de edificación y planificación urbana, se debe tener en cuenta las características del suelo que detalle los contextos locales de las zonas de interés. En este análisis, la “Zonificación Sísmica – Geotécnica de la ciudad” se desarrolla un análisis minucioso de las particularidades mecánicas y dinámicas de los suelos. De acuerdo a la metodología seguida por Instituto Geofísico del Perú (IGP), se establecieron 4 zonas que están conformadas de la siguiente manera:

**ZONA I:** Comprende a suelos Tipo S1, cuyas Vs30 fluctúan entre 500

y 1500 m/s, correspondiendo a suelos rígidos a muy rígidos, conformados por estratos de material gravoso. Predominan periodos de entre 0.1 y 0.3 seg.

**ZONA II:** Comprende a suelos Tipo S2, cuyas velocidades  $V_{s30}$  fluctúan entre 180 y 500 m/s, correspondiendo a suelos medianamente rígidos. Esta zona está conformada por estratos superficiales finos y suelos arcillosos con espesores de hasta 10 m., subyaciendo a capas de material gravosos. Predominan periodos de entre 0.3 y 0.5 seg.

**ZONA III:** Comprende a suelos Tipo S3, cuyas velocidades  $V_{s30}$  son menores a 180 m/s, siendo de consistencia blanda. Esta zona está conformada por estratos superficiales finos y arenas de gran potencia, que a niveles superficiales se presentan muy sueltos. Los periodos predominantes en esta zona son de 0.5 y 0.7 segundos.

**ZONA IV:** Comprende a suelos Tipo S4, cuyas características físicas y dinámicas son excepcionales. Esta zona está conformada por: a) Depósitos eólicos, fluviales, marinos y/o suelos pantanosos. b) Zonas de topografía irregular, susceptibles a generar derrumbe, flujos detríticos. c) Depósitos de relleno sueltos, desmontes heterogéneos y rellenos sanitarios.

#### 4.4.3 Velocidades de ondas

Las velocidades de propagación de ondas sísmicas en un sólido elástico lineal se asocian con los parámetros mecánicos del medio a través de relaciones simples. De hecho, la respuesta mecánica de un medio elástico está completamente caracterizada por dos constantes elásticas, por ejemplo, las constantes de Lamé  $\lambda$  y  $\mu$  (siendo este último el módulo de corte  $G$  en notación de ingeniería). Las velocidades de las ondas sísmicas pueden expresarse con relaciones simples entre dichas constantes y la densidad de masa del material  $\rho$  como se muestra en las expresiones. (2.1) y (2.2)

$$V_p = \sqrt{\lambda + 2G} / \rho \quad (2.1)$$

$$V_s = \sqrt{G / \rho} \quad (2.2)$$

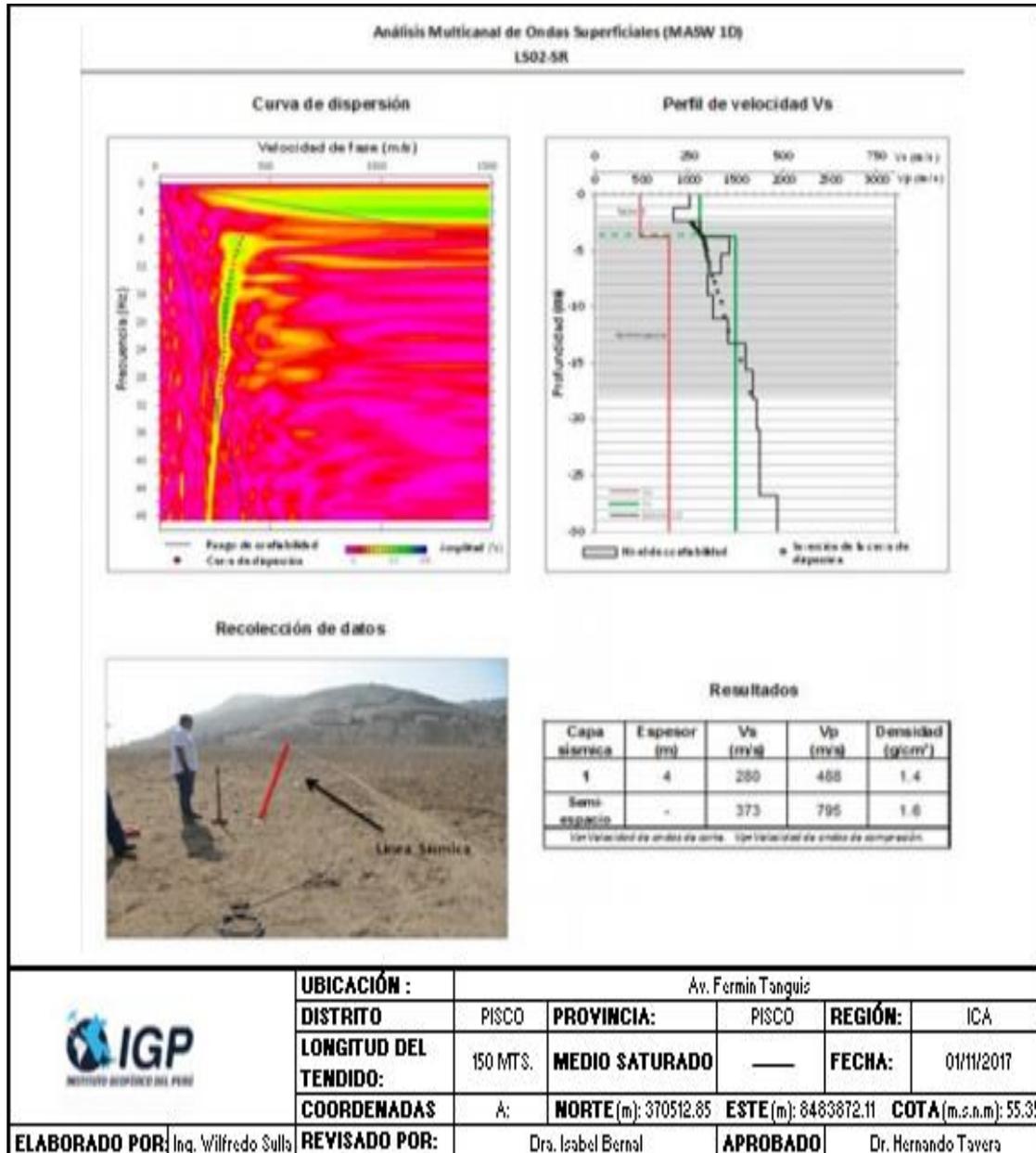
Dónde:  $V_p$ : Velocidad de onda de compresión en m/s.

$V_s$ : Velocidad de onda de corte en m/s.

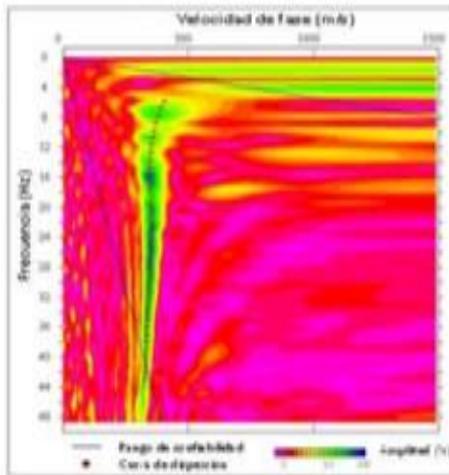
La velocidad de propagación de las ondas del cuerpo está directamente relacionada con la rigidez del medio y no depende de la frecuencia en los materiales elásticos lineales. En particular, la velocidad de propagación de las ondas P se asocia con el módulo longitudinal, mientras que la velocidad de propagación de las ondas S se asocia con el módulo de corte. Las ecuaciones de  $V_p$  y  $V_s$  constituye la base para el uso de ondas sísmicas en la caracterización del material, mostrando que las constantes elásticas pueden determinarse fácilmente si las velocidades de las ondas sísmicas se miden experimentalmente.

Las velocidades de la onda P son de valor limitado en suelos saturados debido al papel desempeñado por el fluido poroso en la determinación de la respuesta global del suelo. Se puede demostrar que la velocidad de propagación de las ondas P está fuertemente influenciada por la compresibilidad del fluido poroso en lugar del esqueleto del suelo, mientras que la influencia del fluido poroso en la propagación de la onda S es despreciable, ya que el fluido poroso no posee resistencia al corte, y sólo está relacionada con el cambio en la densidad. Por lo tanto, las ondas S son ampliamente utilizadas para la caracterización del suelo porque su velocidad está directamente relacionada con el módulo de corte de la estructura del suelo.

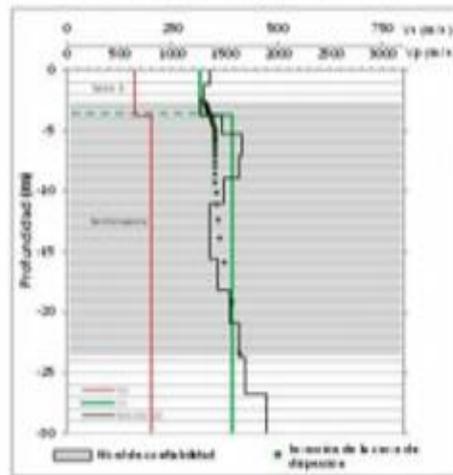
Se tiene 5 registros de la ciudad de Pisco con el Método de Analisis Multicanal de Ondas Superficiales



Curva de dispersión



Perfil de velocidad Vs



Recolección de datos



Resultados

Capa sísmica	Espesor (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
1	4	317	643	1.5
Semi-espacio	-	391	802	1.6

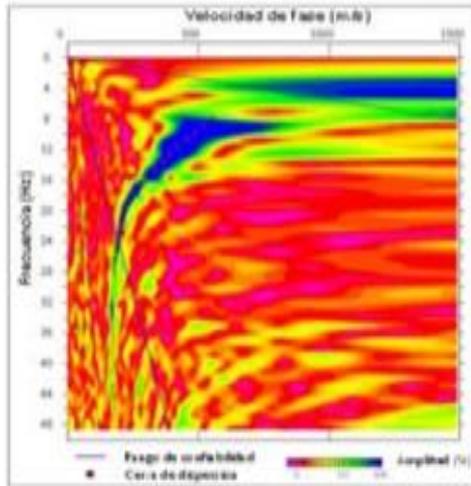
Vs: Velocidad de ondas de corte. Vp: Velocidad de ondas de compresión.

	<b>UBICACIÓN :</b>		Av. Fermín Tangüis			
	<b>DISTRITO</b>	PISCO	<b>PROVINCIA:</b>	PISCO	<b>REGIÓN:</b>	ICA
	<b>LONGITUD DEL TENDIDO:</b>	150 MTS.	<b>MEDIO SATURADO</b>	—	<b>FECHA:</b>	01/11/2017
	<b>COORDENADAS</b>	A:	<b>NORTE(m):</b> 370506.73	<b>ESTE(m):</b> 8483927.12	<b>COTA(m.s.n.m):</b> 82.50	
<b>ELABORADO POR:</b> Inq. Wilfredo Sullá	<b>REVISADO POR:</b>	Dra. Isabel Bernal		<b>APROBADO</b>	Dr. Hernando Tavera	

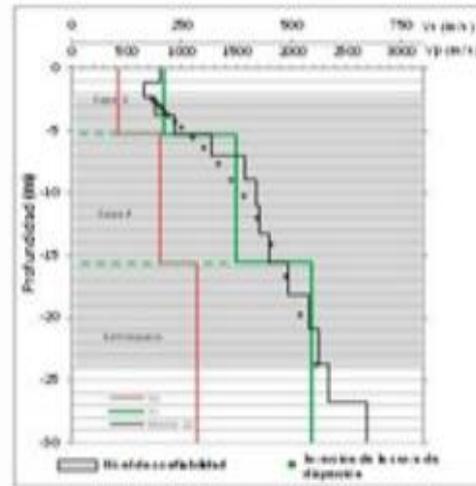
Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW 1D)

LS04-SR

Curva de dispersión



Perfil de velocidad Vs



Recolección de datos



Resultados

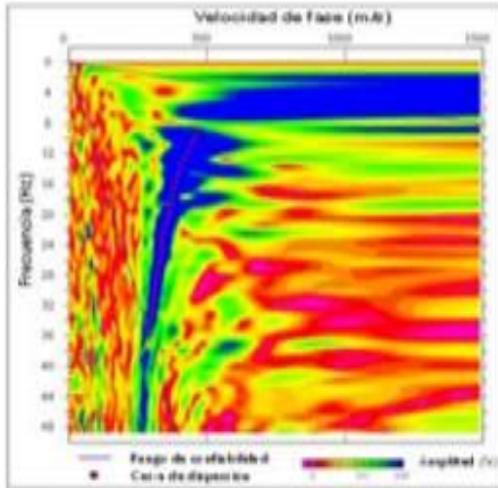
Capa	Esesor (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
1	5	211	423	1.3
2	10	374	803	1.6
Semi-espacio	-	545	1140	1.7

Con velocidad de ondas de corte: Con velocidad de ondas de compresión

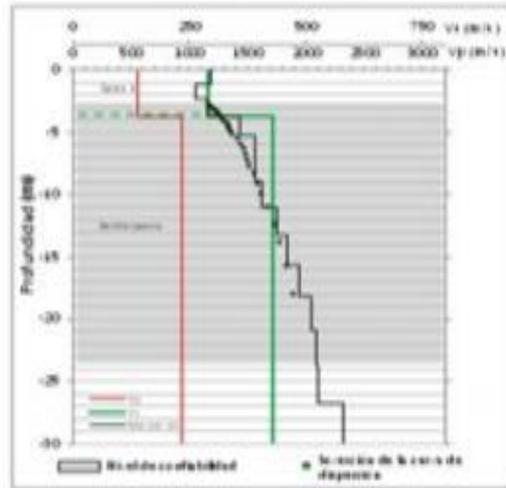
	<b>UBICACIÓN :</b> Av. Fermin Tanguis					
	<b>DISTRITO</b>	PISCO	<b>PROVINCIA:</b>	PISCO	<b>REGIÓN:</b>	ICA
	<b>LONGITUD DEL TENDIDO:</b>	150 MTS.	<b>MEDIO SATURADO</b>	—	<b>FECHA:</b>	01/11/2017
	<b>COORDENADAS</b>	A:	<b>NORTE(m):</b> 370530.76	<b>ESTE(m):</b> 8483326.42	<b>COTA(m.s.n.m):</b> 40.60	
<b>ELABORADO POR:</b>	Inq. Wilfredo Sullá	<b>REVISADO POR:</b>	Dra. Isabel Bernal	<b>APROBADO</b>	Dr. Hernando Tavera	

Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW 1D)  
LS05-SR

Curva de dispersión



Perfil de velocidad Vs



Recolección de datos



Resultados

Capa sísmica	Espesor (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
1	4	290	552	1.4
Semi-espacio	-	430	942	1.6

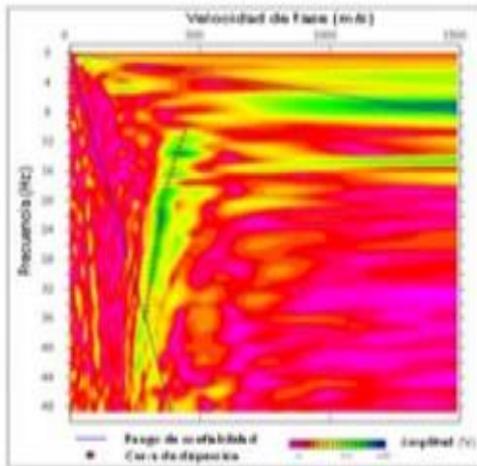
Con Valores de ondas de corte. Tipo Valores de ondas de compresión.

	<b>UBICACIÓN :</b>		Av. Fermin Tanguis			
	<b>DISTRITO</b>	PISCO	<b>PROVINCIA:</b>	PISCO	<b>REGIÓN:</b>	ICA
	<b>LONGITUD DEL TENDIDO:</b>	150 MTS.	<b>MEDIO SATURADO</b>	—	<b>FECHA:</b>	01/11/2017
	<b>COORDENADAS</b>	A:	<b>NORTE(m):</b> 370534.77	<b>ESTE(m):</b> 8483886.02	<b>COTA(m.s.n.m):</b> 16.00	
<b>ELABORADO POR:</b>	Inq. Wilfredo Sullá	<b>REVISADO POR:</b>	Dra. Isabel Bernal	<b>APROBADO POR</b>	Dr. Hernando Tavera	

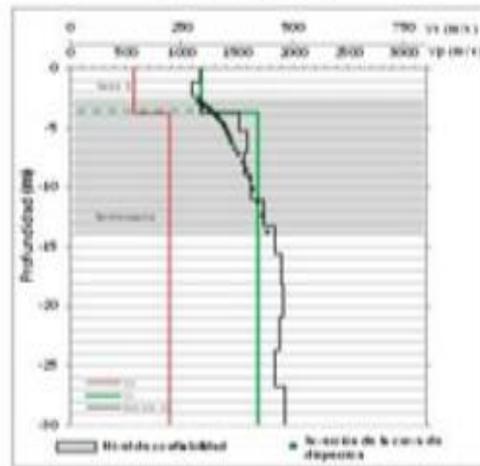
Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW 1D)

LS07-SR

Curva de dispersión



Perfil de velocidad Vs



Recolección de datos



Resultados

Capa sísmica	Espesor (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
1	4	293	566	1.4
Semi-espacio	-	420	887	1.6

Velocidad de onda de corte: Velocidad de onda de compresión.



<b>UBICACIÓN :</b>	Av. Fermin Tanguis				
<b>DISTRITO</b>	PISCO	<b>PROVINCIA:</b>	PISCO	<b>REGIÓN:</b>	ICA
<b>LONGITUD DEL TENDIDO:</b>	150 MTS.	<b>MEDIO SATURADO</b>	—	<b>FECHA:</b>	01/11/2017
<b>COORDENADAS</b>	A:	<b>NORTE(m):</b> 370579.09	<b>ESTE(m):</b> 8483882.55	<b>COTA(m.s.n.m):</b> 14.22	
<b>ELABORADO POR:</b>	Inq. Wilfredo Sullá	<b>REVISADO POR:</b>	Dra. Isabel Bernal	<b>APROBADO POR:</b>	Dr. Hernando Tavera

#### **4.5. Memoria descriptiva del Suelo:**

##### **4.5.1. Investigaciones de Campo**

Se realizó tres calicatas a cielo abierto para la toma de muestras, los cuales fueron ubicados convenientemente y con profundidades suficientes de acuerdo a la intensidad de las cargas obtenidas en el proyecto.

##### **4.5.2. Ensayos de Laboratorio**

Se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Analisis Granulometrico por Tamizado ASTM D-422
- Contenido de Humedad ASTM D-2216
- Ensayo de corte directo
- Analisis quimico de sales agresivas al concreto

Las muestras ensayadas en el laboratorio, se han clasificado de acuerdo al S.U.C.S.:

## Registro de Excavación

SOLICITA  
PROYECTO  
UBICACIÓN

GRIFOS ESPINOZA S.A.C  
EE . SS TIZÓN  
AV. FERMÍN TANGUIS N° 200-220, PISCO, PISCO, ICA  
DPTO. ICA

Perforación

**C-01**

FECHA 22/09/2014

Método de excavación	Manual	Referencia		Largo	1.30
Cota	-	Fondo	3.00	Ancho	0.7
Superficie	Plana	Nivel freático	3.00 mts.	Profundidad	3.00

Prof. (m.)	SUCS	Graf.	Descripción del material	Muestra			Num. (%)
				N°	Tipo	Prof. (m.)	
0.00	OL		Suelo fino arcillo arenoso color gris oscuro, en estado húmedo, poco compacto, plástica, contaminado en los primeros 20 cm.	M-1	Mab	0.0-1.0	23.3
0.10			avanzando la profundidad de la excavación hasta el metro de profundidad sigue al suelo fino color gris oscuro no contaminado				
0.20							
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00	GP		Suelo granular de color entre beige y gris claro, poco húmedo, poco denso, no plástica y con 20% de bolonería de forma redondeada y de consistencia dura.	M-2	Mab	1.0-3.0	5.9
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							
			a esta profundidad se tomó una densidad natural		dens	2.80	2.221
			la napa freática se halló a los 3.0mts.				

Mab = muestra en tubo

Mb = muestra en bloque

N (SPT) = ensayo estándar de penetración (golpes/30 cm)

Ms = muestra en sonda

Dn = densidad natural

Pa = penetrómetro manual

qs = resistencia a la compresión simple (q<sub>tip</sub>)

## Registro de Excavación

**SOLICITA**  
**PROYECTO**  
**UBICACIÓN**

GRIFOS ESPINOZA S.A.C  
EE . 55 TIZÓN  
AV. FERMÍN TANGUIS N° 200-220, PISCO, PISCO,  
DPTO. ICA

Perforación

**C-02**

**FECHA** 15/09/2014

Método de excavación	Manual	Referencia		Largo	1.30
Cota	-	Fondo	1.00	Ancho	0.80
Superficie	Plana	Nivel freático	1.0 mts.	Profundidad	3.00

Prof. (m.)	SUCS	Graf.	Descripción del material	Muestra			Num. (N)
				N°	Tipo	Prof. (m.)	
0.00	OL		Suelo fino arcillo arenoso color gris oscuro, en estado húmedo, poco compacto, plástico, contaminado en los primeros 25 cm. avanzando la profundidad de la excavación hasta 1.40 metros profundidad sigue el suelo fino color gris oscuro no contaminado	M-1	Meb	0.0-1.40	
0.10							
0.20							
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00	GP		Suelo granular de color entre beige y gris claro, poco húmedo, poco denso, no plástico y con 25 % de bolsonería de forma redondeada y de consistencia dura.  La napas freática se halló a los 3.0mts.	M-2	Meb	1.40-3.0	
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							

Meb = muestra en bolsa

Mb = muestra en litop

N (SPT) = ensayo estándar de penetración (golpes/30 cm)

Mo = muestra en cilindro

On = densidad natural

Pa = penetración manual

qs = resistencia a la compresión simple (kg/cm²)

## Registro de Excavación

**SOLICITA  
PROYECTO  
UBICACIÓN**

GRIFOS ESPINOZA S.A.C  
EE - 55 TIZÓN  
AV. FERMÍN TANGUIS N° 200-220, PISCO, PISCO,  
DPTO. ICA

**Perforación  
C-03**

**FECHA** 15/09/2014

Método de excavación	Manual	Referencia		Largo	1.30
Cota	-	Perforación	3.00	Ancho	0.60
Superficie	Plana	Nivel freático	3.0 ent.	Profundidad	3.00

Prof. (m.)	SUCS	Graf.	Descripción del material	Muestra			Num. (%)
				N°	Tipo	Prof. (m.)	
0.00	SC		Suelo fino arcillo arenoso color gris oscuro, en estado húmedo, poco compacto, plásticos, contaminado con trozos de restos de plástico y conchitas marinas. avanzando la profundidad de la excavación hasta 1.90 metros profundidad sigue el suelo fino color gris oscuro, húmedo poco compacto con cierto porcentaje de grava de forma redondeada.	M-1	Mab	0.0-1.90	
0.10							
0.20							
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00	GP		Suelo granular de color marrón claro, poco húmedo, poco denso, no plástico y con 25 % de bolsonería de forma redondeada y de consistencia dura. presenta partículas con rasgos de oxidación.	M-2	Mab	1.90-3.0	
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00	la napa freática se halló a los 3.0mts.						
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							

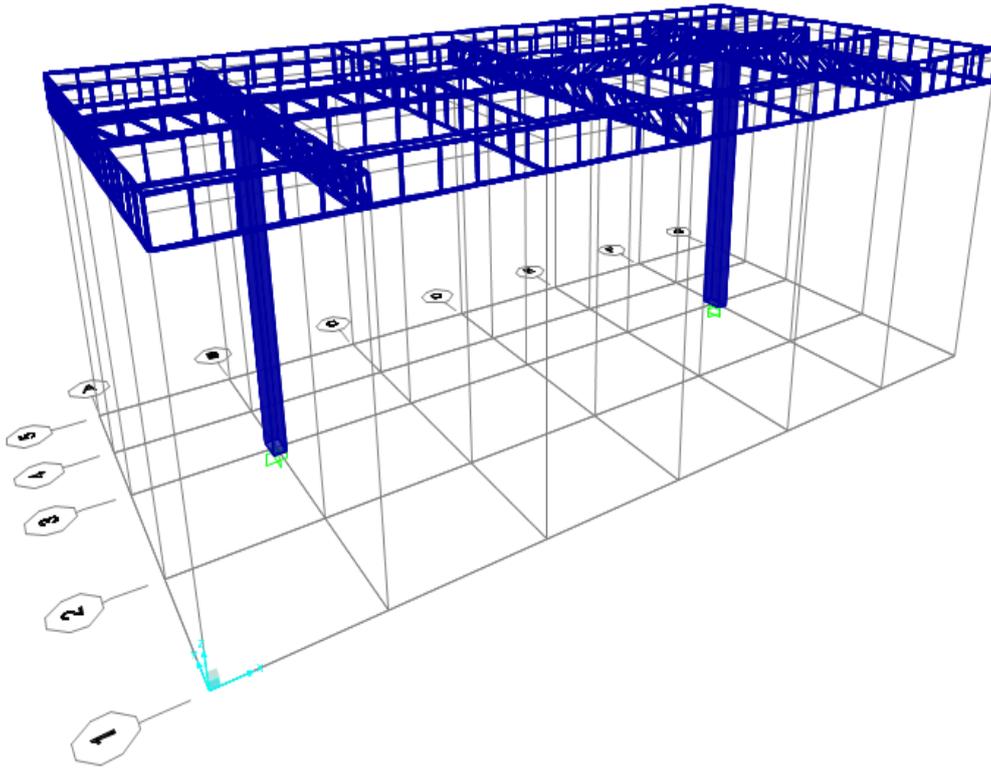
Mab = muestra en bolsa      Ma = muestra en alfiler      Pm = permeámetro manual  
 Mb = muestra en bloque      Ma = densidad natural      ga = resistencia a la compresión simple (kg/cm²)  
 N (SPT) = ensayo estándar de penetración (golpes/30 cm)

CALICATAS	C-1		C-2		C-3	
	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
MUESTRA	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
PROFUNDIDAD (m)	0.00-1.00	1.00-2.90	0.00-1.40	1.40-3.00	0.00-1.90	1.90-3.00
% QUE PASA MALLA N° 4	93.70	25.60	100.00	27.80	81.50	25.00
% QUE PASA MALLA N° 200	58.70	1.60	77.60	1.90	47.60	1.40
LIMITE LIQUIDO(%)	48.90	NP	23.90	NP	48.90	NP
LIMITE PLASTICO(%)	32	NP	49.60	NP	32	NP
INDICE PLASTICO	16.90	NP	33.70	NP	16.90	NP
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	23.30	5.90			...	...
CLASIFICACION SUCS	OL	GP	OL	GP	SC	GP

#### 4.6. Memoria de cálculo estructural

Para este cálculo estructural se obtuvo la data sísmica del IGP

### ANÁLISIS ESTRUCTURAL ESTACIÓN DE SERVICIOS "TIZON"



**ENERO DEL 2018**

#### 4.6.1. DESCRIPCIÓN

Para el proyecto del techo Canopy de la EDS TIZON, se ha desarrollado la superestructura y la subestructura, que se caracteriza por presentar un techo con estructuras metálicas apoyadas con dos columnas metálicas de 0.25Mx0.50m las cuales están apoyadas sobre dos zapatas aisladas.

#### 4.6.2. MATERIALES

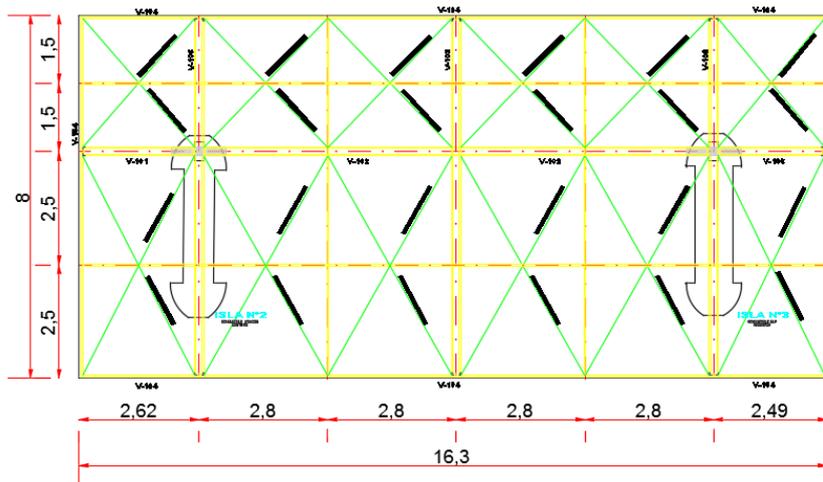
Fc'	: 210 kg/cm <sup>2</sup>
Fy'	: 4200 kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo admisible del suelo ( $\sigma_s$ )	: 1.80 kg/cm <sup>2</sup>
Zona del lugar	: 3
Factor de zona	: 0.35

Tipo de suelo : S2 (suelo intermedio)  
 Acero : A-36  
 Pernos : A-325

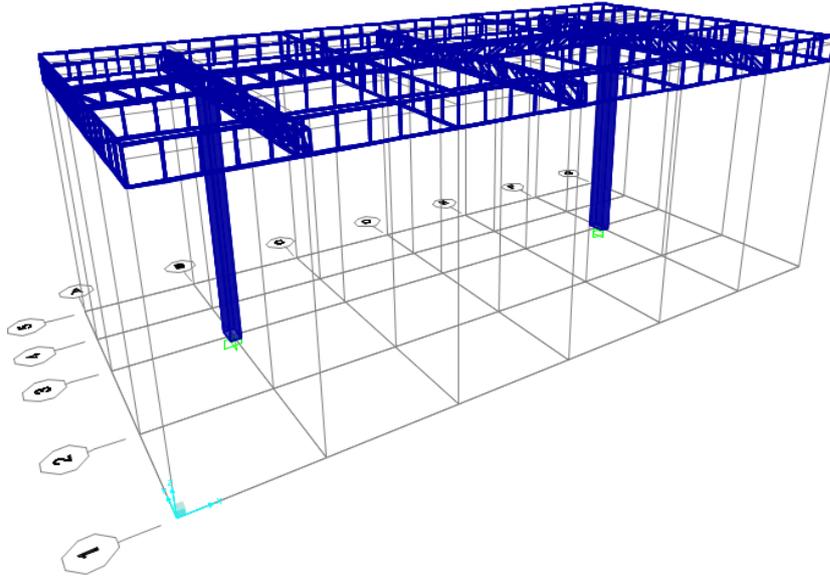
**CUADRO N° 3.1**  
 Sismos destructores y sus características que han ocurrido en la provincia de Pisco entre 1586 y 2007

FECHA	HORA	INTENS.	LOCALIDAD	FECHA	HORA	INTENS.	LOCALIDAD
04/04/1568		VI	Ica	24/08/1942	17:51	IX	Ica
08/1589		IX	Ica	29/09/1946		VII	Pisco
12/05/1664	04:15	VIII	Pisco	09/12/1950		VII	Pisco
20/10/1687	04:15	IX	Ica	04/04/1951	06:18	IV	Ica
10/02/1716	20:00		Pisco	03/05/1952		VI	Ica
28/10/1746	22:30	X - XI	Lima	21/07/1955		IV	Ica
30/03/1813	04:30	VIII	Ica	15/01/1960	14:14	III	Ica
27/06/1846	20:15		Ica	15/01/1960	04:30	IV	Ica
21/11/1901	14:19	IV	Ica	27/01/1961	22:25	VI	Ica
23/02/1907	15:17	V	Ica	17/10/1966	16:41	VIII	Lima
11/09/1914	06:48	IV	Ica	28/09/1968	08:54	VI	Pisco
20/09/1915	17:28	V	Ica	28/09/1978	15:30	V	Ica
07/10/1920	15:54	V	Ica	31/05/1970			Ica
11/10/1922	09:50	IV	Ica	03/10/1974			Ica
05/08/1933	21:55		Ica	12/11/1996	11:59	VII	Nazca
24/05/1940	11:35	VIII	Lima	15/08/2007	18:40	VII	Pisco

Fuente: INGEMMET, IGP, CERESIS



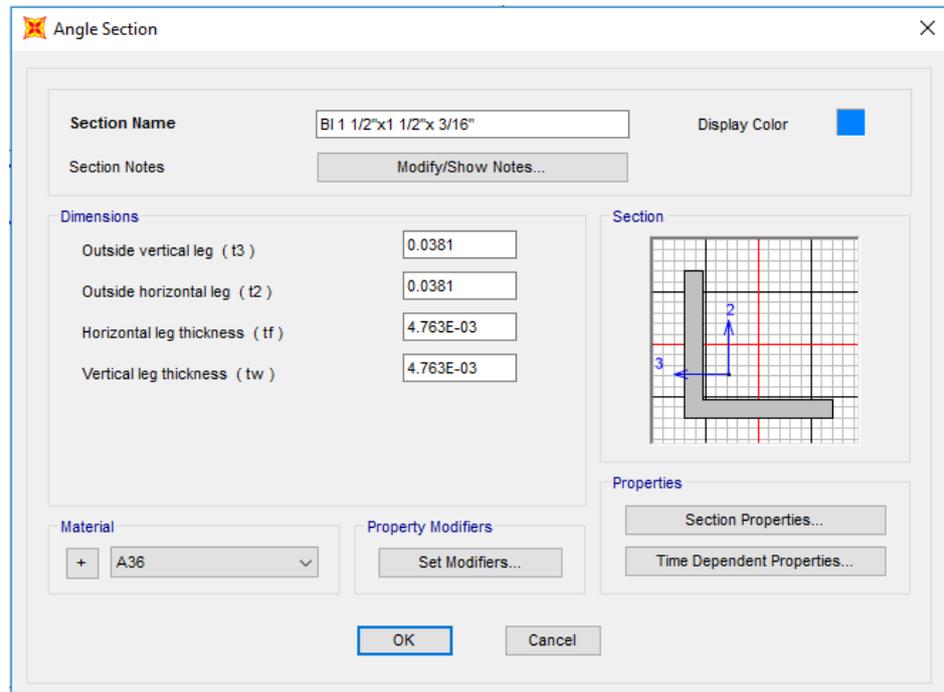
**Gráfico N°5: Plano en planta de cobertura metálica**



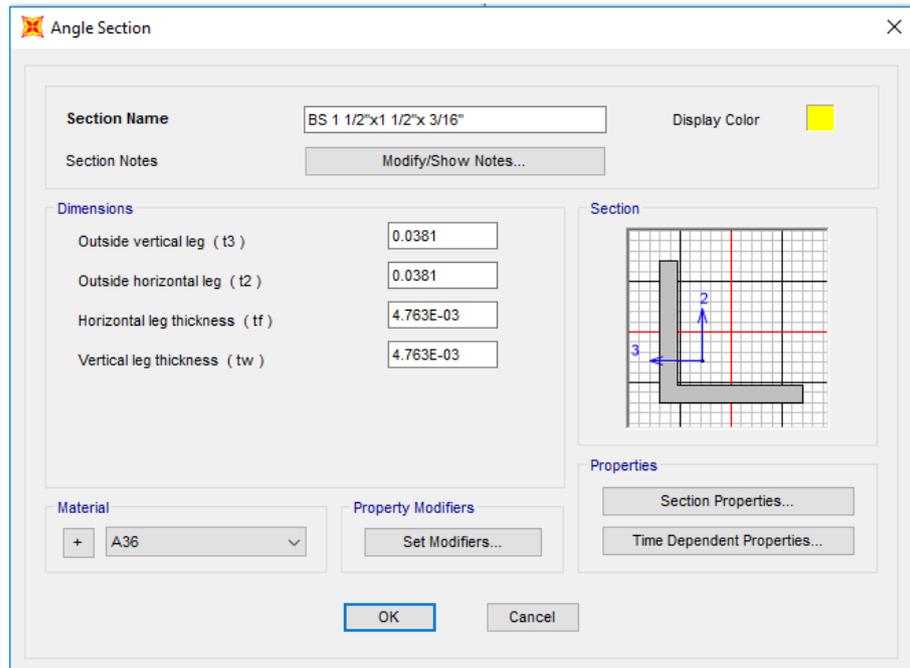
**Gráfico N° 6: Modelo Estructural**

### 4.6.3. MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

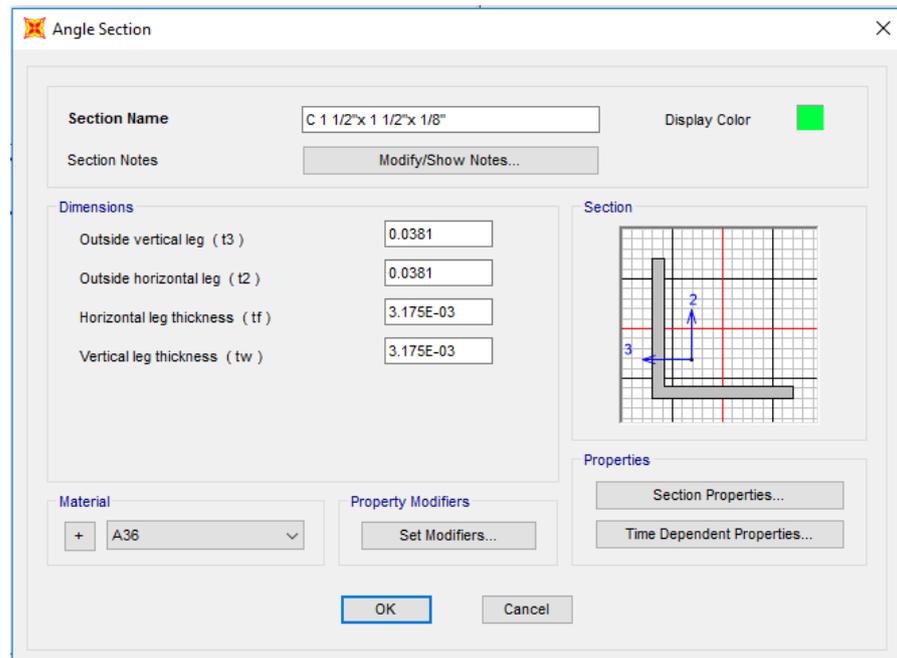
#### 4.6.3.1. ENTRADA DE DATOS SAP 2000 V19 (MODELO)



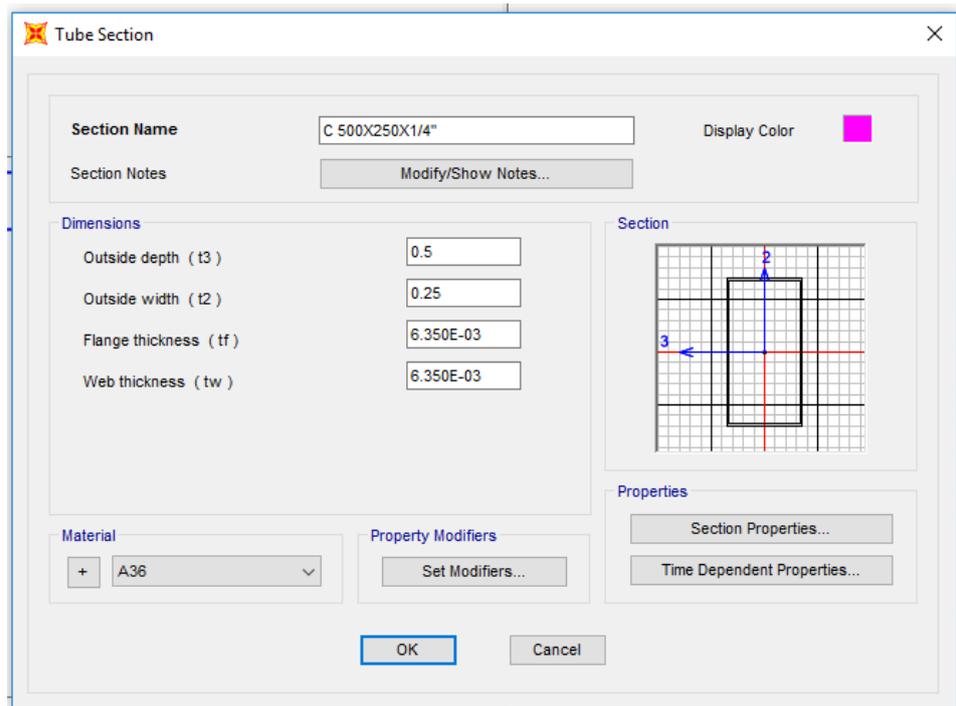
**Gráfico N° 7: Brida inferior (principal)**



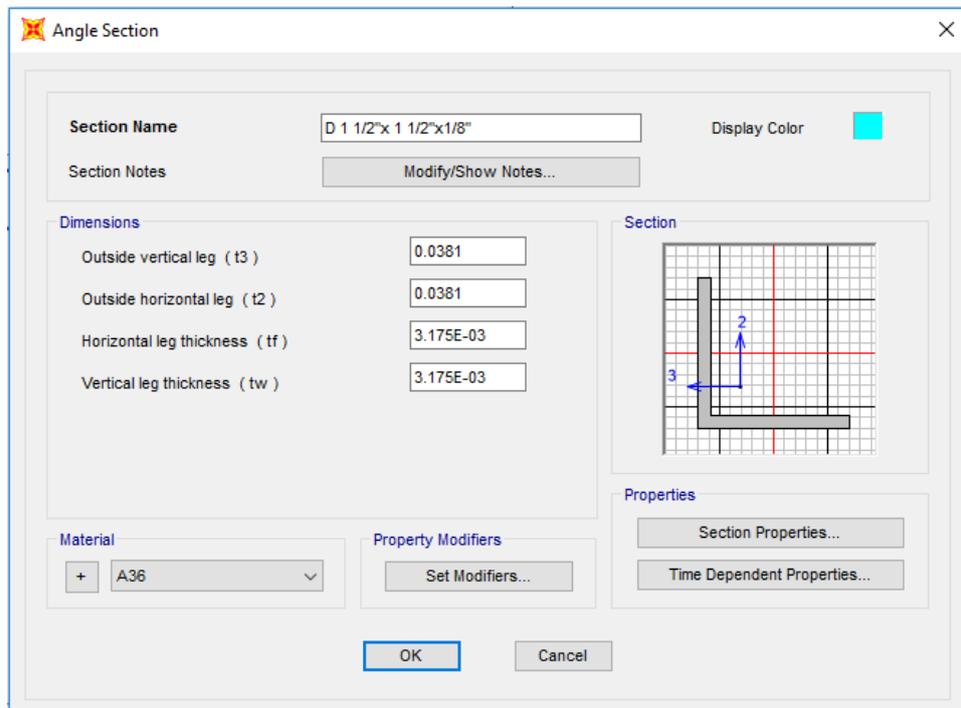
**Gráfico N° 8: Brida superior (principal)**



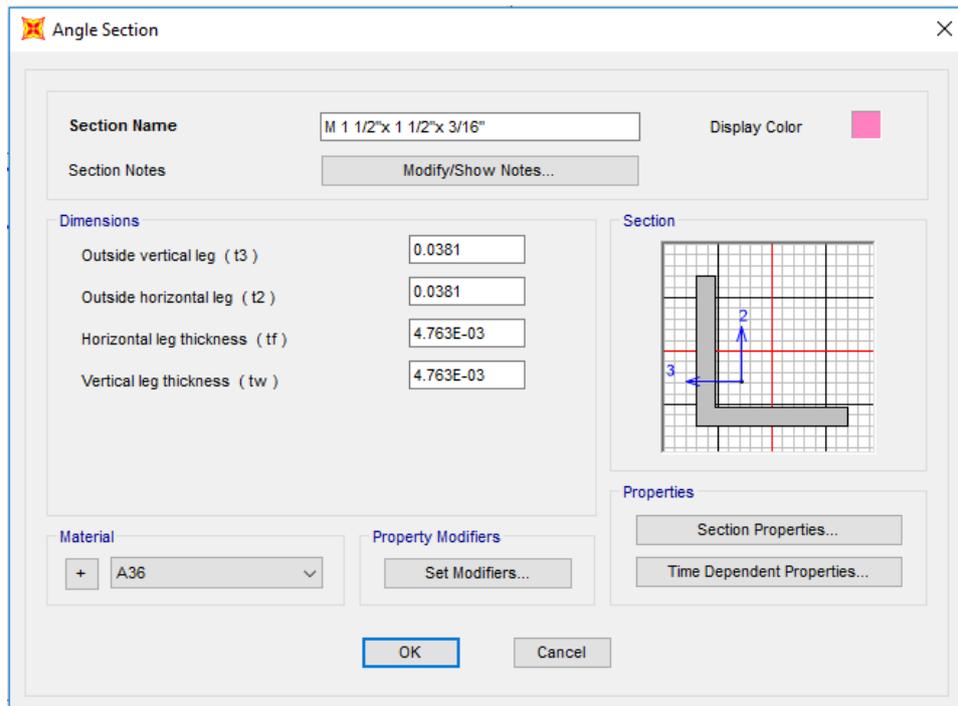
**Gráfico N° 9: Brida Superior Conectores (principal)**



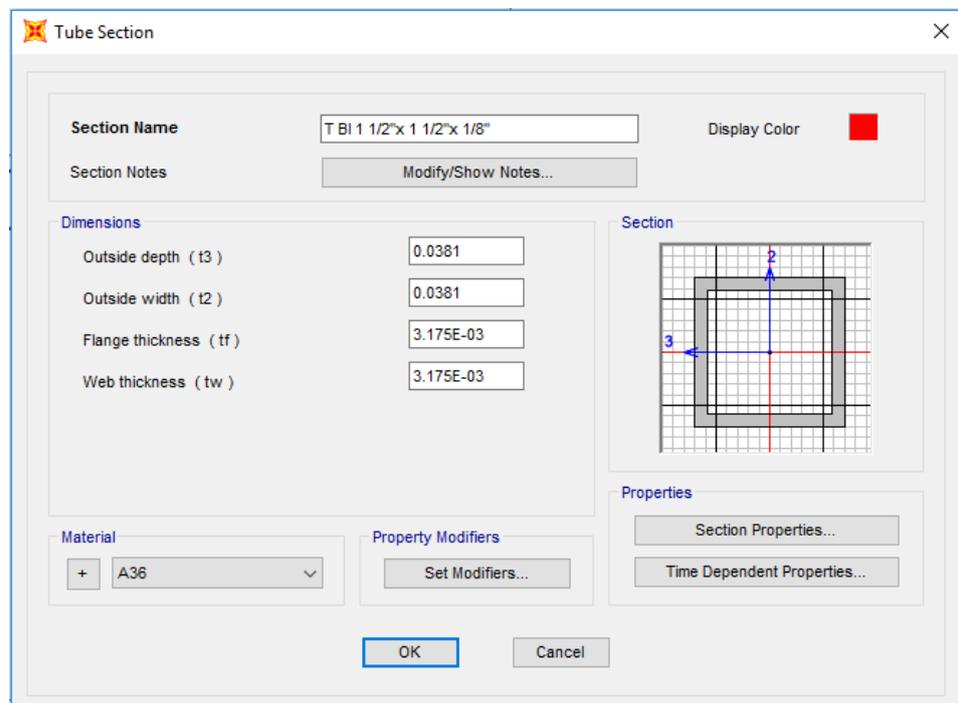
**Gráfico N° 10: Columna metálica**



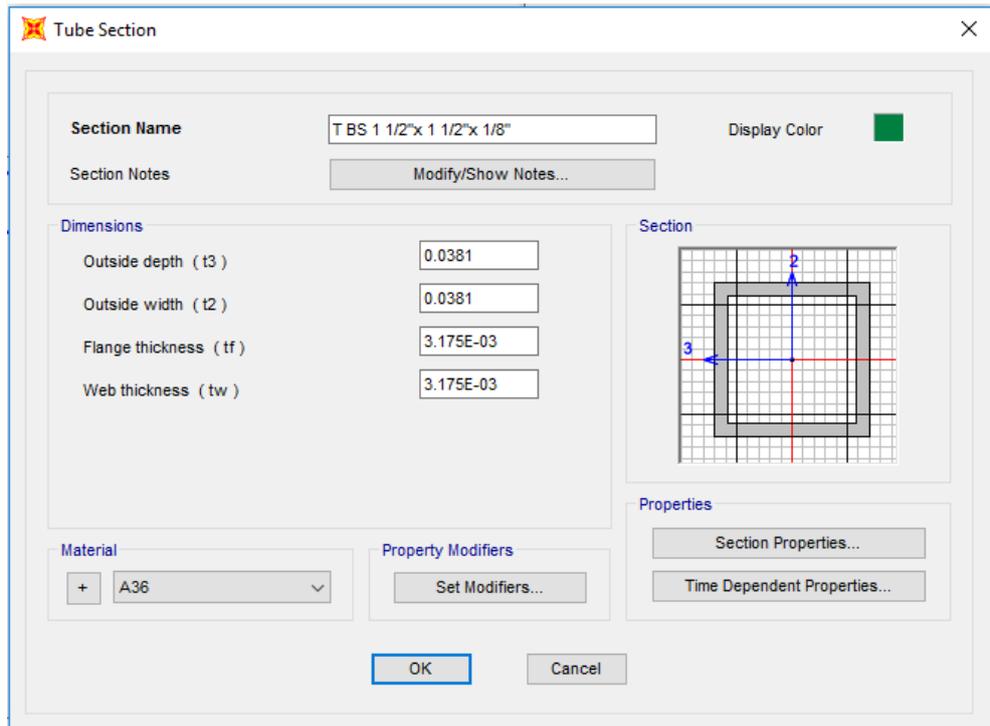
**Gráfico N° 11: Diagonal (principal)**



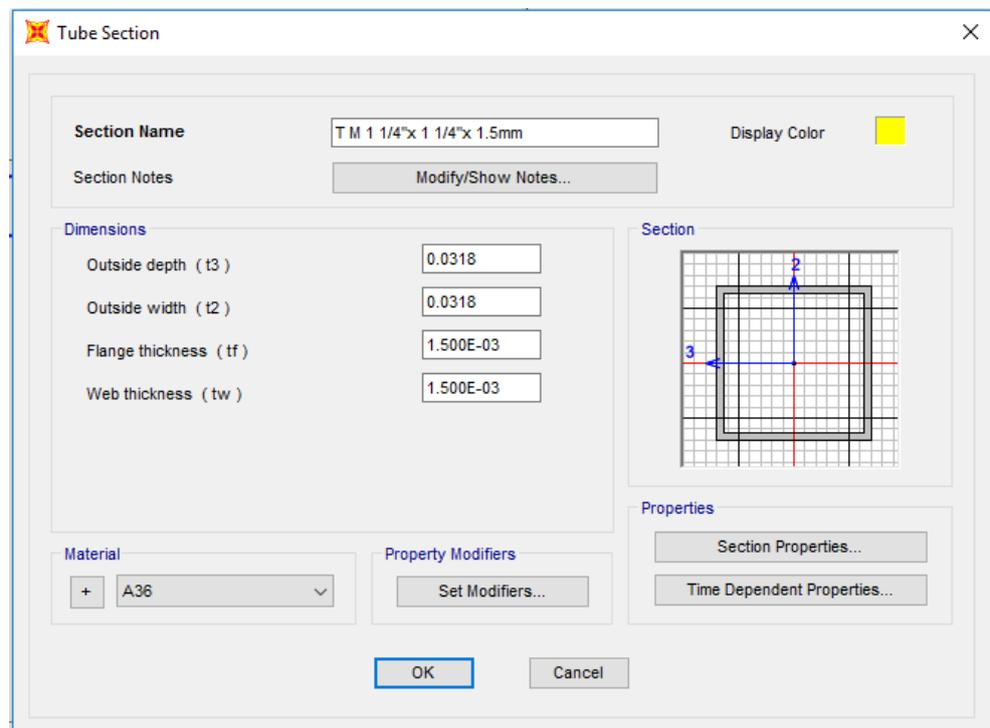
**Gráfico N° 12: Montante (principal)**



**Gráfico N° 13: Brida inferior (secundario)**



**Gráfico N° 14: Brida superior (secundario)**



**Gráfico N° 15: Montante (secundario)**

### 4.6.3.2. ESPECTROS DE DISEÑO

Z= 0.35

Tp= 0.60

TL= 2.00

S= 1.15

T	C	C/R	Sa
0.05	2.50	0.31	1.2339
0.10	2.50	0.31	1.2339
0.15	2.50	0.31	1.2339
0.20	2.50	0.31	1.2339
0.25	2.50	0.31	1.2339
0.30	2.50	0.31	1.2339
0.35	2.50	0.31	1.2339
0.40	2.50	0.31	1.2339
0.45	2.50	0.31	1.2339
0.50	2.50	0.31	1.2339
0.55	2.50	0.31	1.2339
0.60	2.50	0.31	1.2339
0.65	2.31	0.29	1.1390
0.70	2.14	0.27	1.0576
0.75	2.00	0.25	0.9871
0.80	1.88	0.23	0.9254
0.85	1.76	0.22	0.8710
0.90	1.67	0.21	0.8226
0.95	1.58	0.20	0.7793
1.00	1.50	0.19	0.7403
1.05	1.43	0.18	0.7051
1.10	1.36	0.17	0.6730
1.15	1.30	0.16	0.6438
1.20	1.25	0.16	0.6170
1.25	1.20	0.15	0.5923

T	C	C/R	Sa
1.30	1.15	0.14	0.5695
1.35	1.11	0.14	0.5484
1.40	1.07	0.13	0.5288
1.45	1.03	0.13	0.5106
1.50	1.00	0.13	0.4936
1.55	0.97	0.12	0.4776
1.60	0.94	0.12	0.4627
1.65	0.91	0.11	0.4487
1.70	0.88	0.11	0.4355
1.75	0.86	0.11	0.4231
1.80	0.83	0.10	0.4113
1.85	0.81	0.10	0.4002
1.90	0.79	0.10	0.3897
1.95	0.77	0.10	0.3797
2.00	0.75	0.09	0.3702
2.05	0.71	0.09	0.3523
2.10	0.68	0.09	0.3358
2.15	0.65	0.08	0.3203
2.20	0.62	0.08	0.3059
2.25	0.59	0.07	0.2925
2.30	0.57	0.07	0.2799
2.35	0.54	0.07	0.2681
2.40	0.52	0.07	0.2571
2.45	0.50	0.06	0.2467
2.50	0.48	0.06	0.2369

Tabla 2: Resultados de espectro (x-x/y-y)

#### ESPECTRO

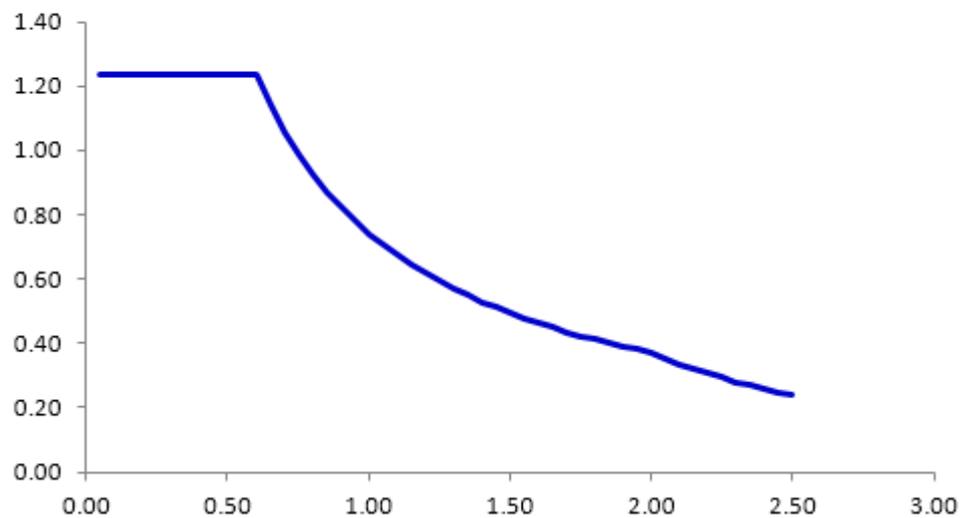


Gráfico N° 16: Espectro de diseño (x-x/y-y)

### 4.6.3.3. COMBINACIÓN DE CARGAS

Cargas, factores de carga y combinación de cargas (1.4.1 de la Norma E.090)

D : Carga muerta  
L : Carga viva  
W : Carga de viento  
Ex : Sismo X-X  
Ey : Sismo Y-Y

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated)

Notes

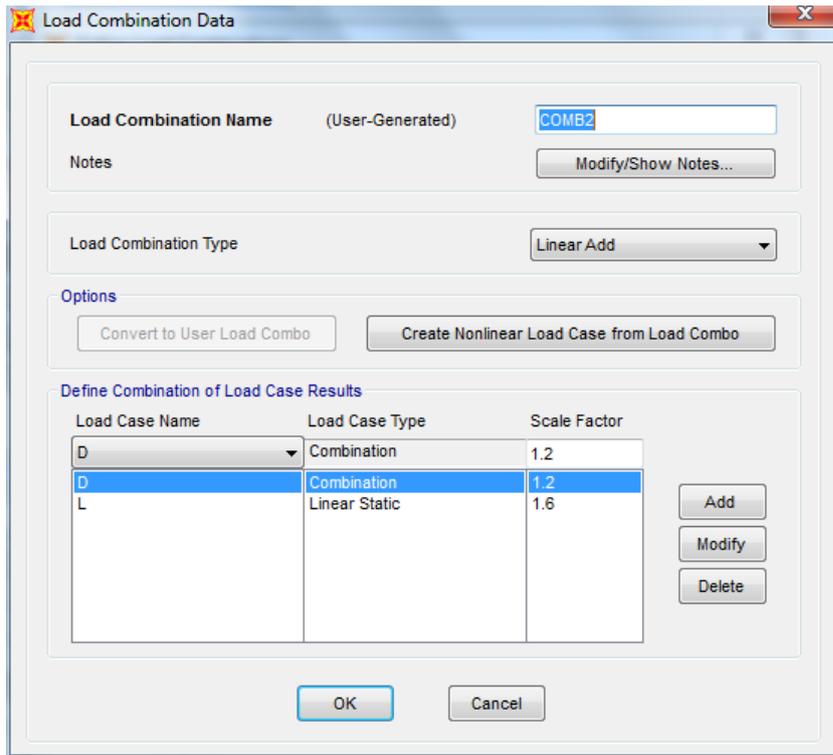
Load Combination Type

Options

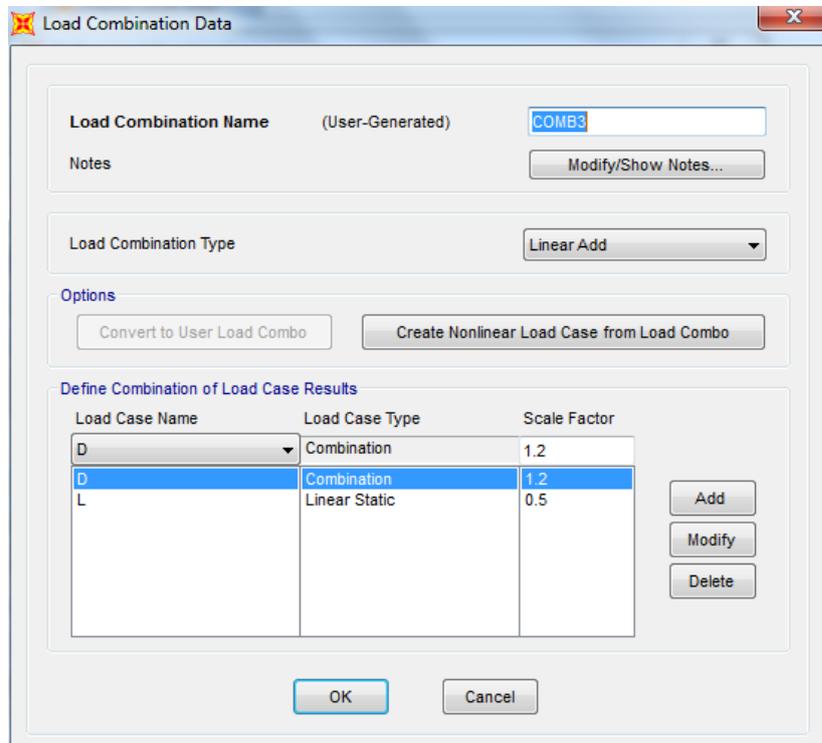
Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
D	Combination	1.4
D	Combination	1.4

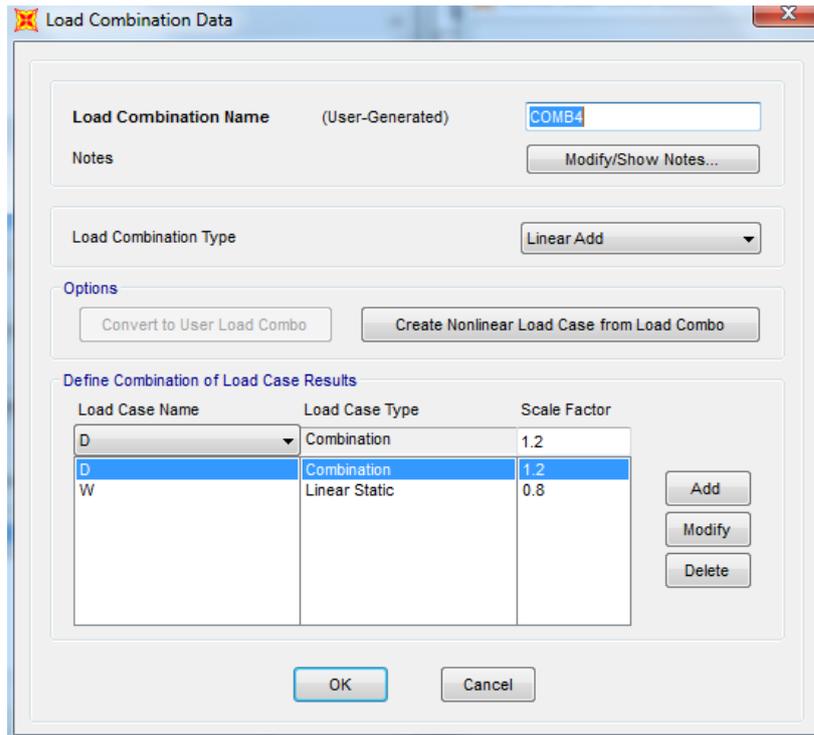
Gráfico N° 17: Combinación 1



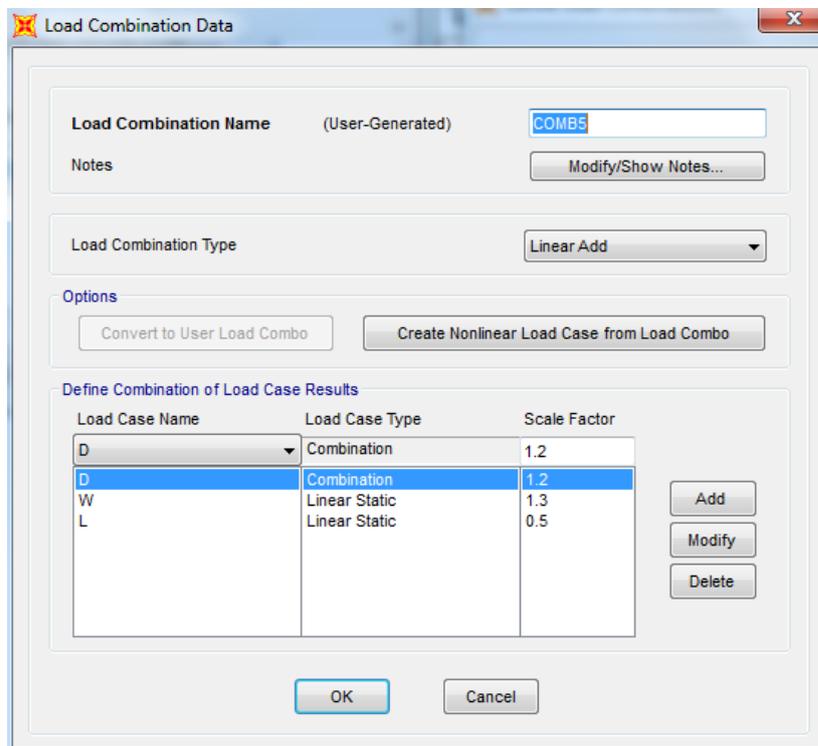
**Gráfico N° 18: Combinación 2**



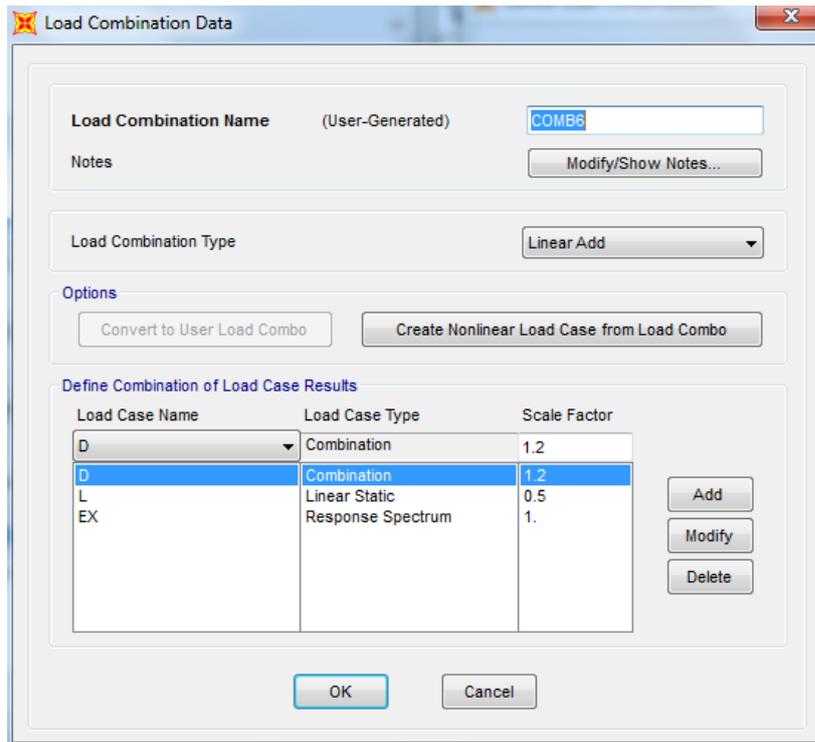
**Gráfico N° 19: Combinación 3**



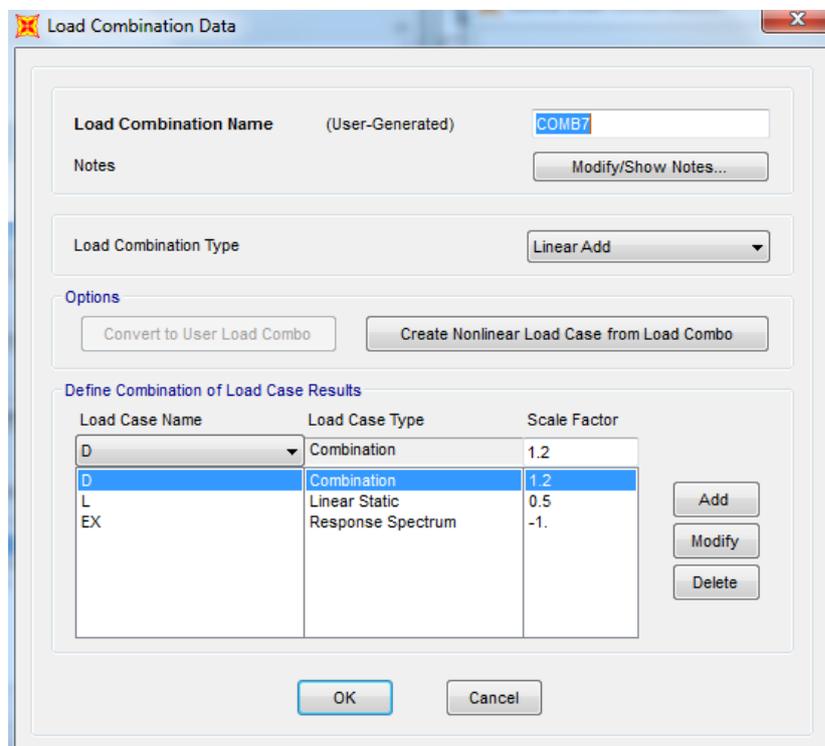
**Gráfico N° 20: Combinación 4**



**Gráfico N° 21: Combinación 5**



**Gráfico N° 22: Combinación 6**



**Gráfico N° 23: Combinación 7**

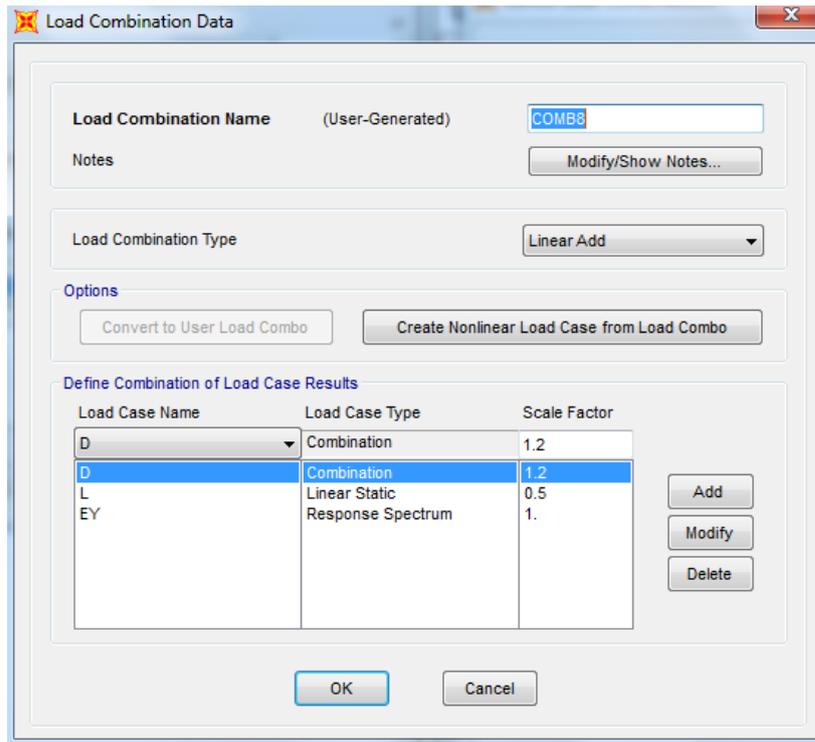


Gráfico N° 24: Combinación 8

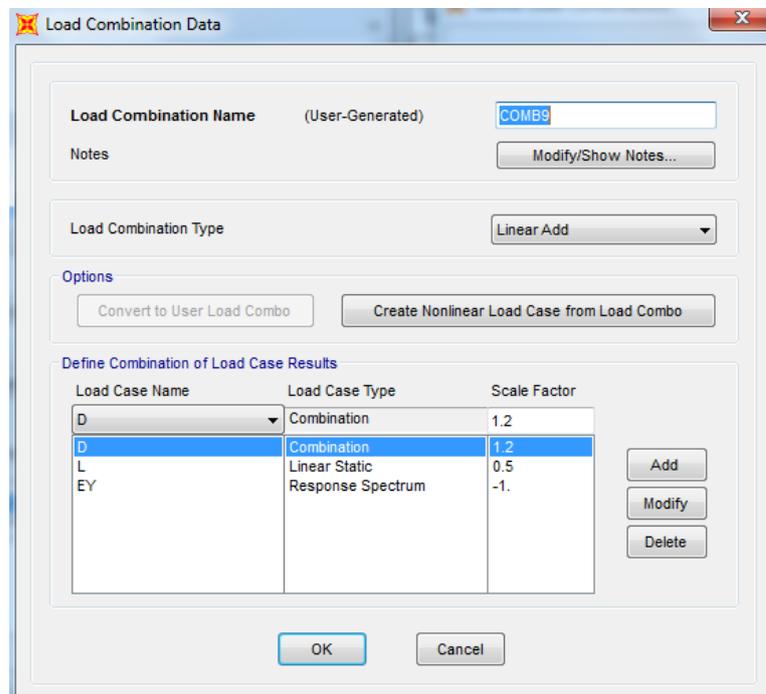


Gráfico N° 25: Combinación 9

**Load Combination Data**

Load Combination Name (User-Generated)

Notes

Load Combination Type

Options

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
D	Combination	0.9
D	Combination	0.9
L	Linear Static	1.3

**Gráfico N° 26: Combinación 10**

**Load Combination Data**

Load Combination Name (User-Generated)

Notes

Load Combination Type

Options

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
D	Combination	0.9
D	Combination	0.9
W	Linear Static	-1.3

**Gráfico N° 27: Combinación 11**

**Load Combination Data**

Load Combination Name (User-Generated)

Notes

Load Combination Type

Options

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
D	Combination	0.9
D	Combination	0.9
EX	Response Spectrum	1.

**Gráfico N° 28: Combinación 12**

**Load Combination Data**

Load Combination Name (User-Generated)

Notes

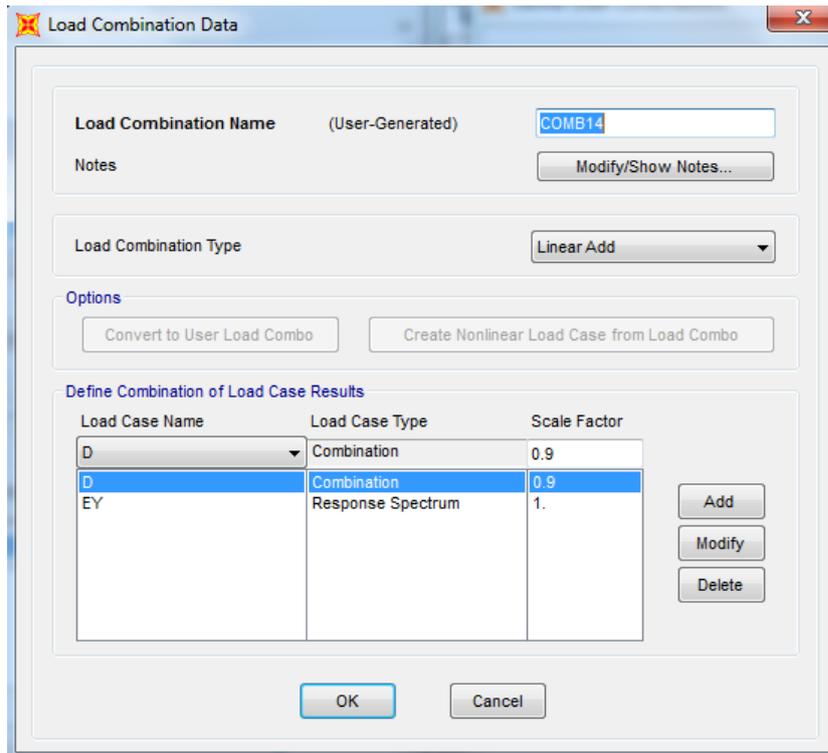
Load Combination Type

Options

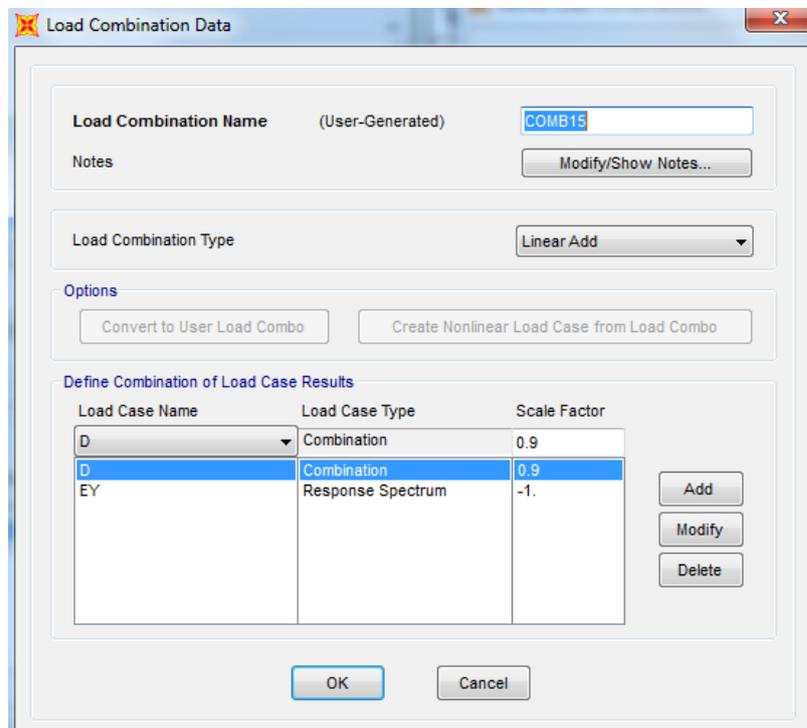
Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
D	Combination	0.9
D	Combination	0.9
EX	Response Spectrum	-1.

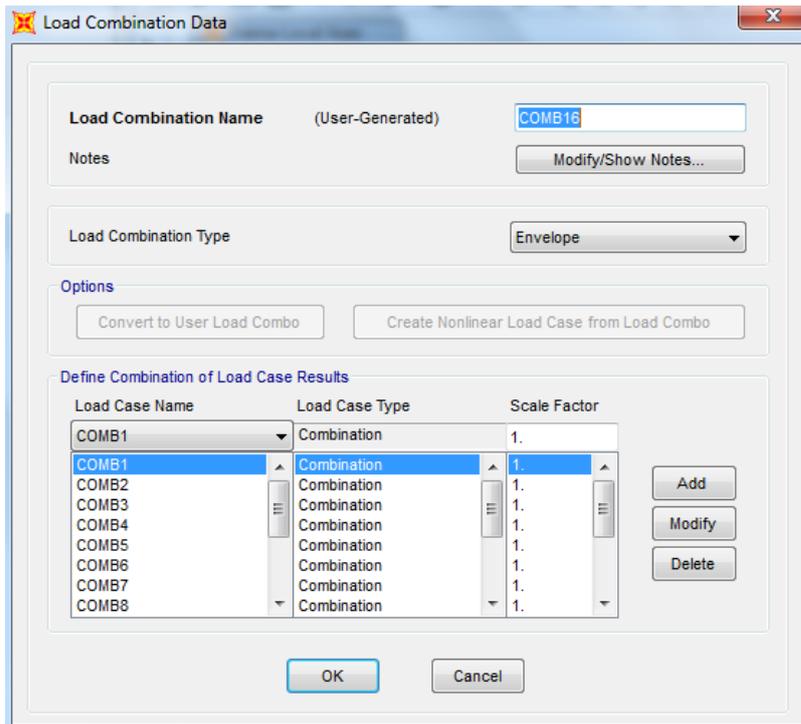
**Gráfico N° 29: Combinación 13**



**Gráfico N° 30: Combinación 14**

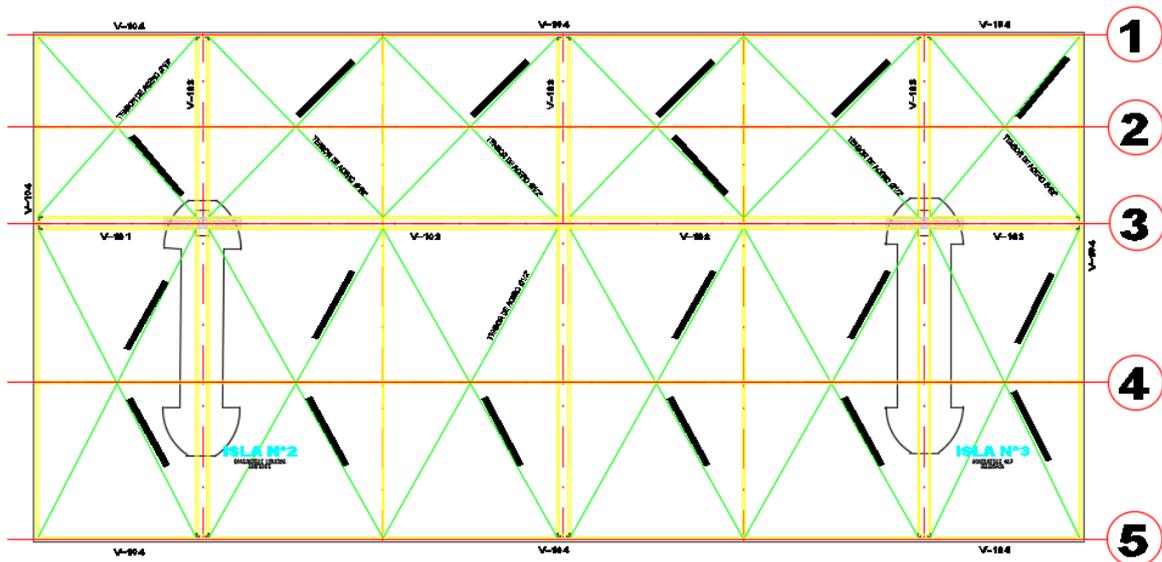


**Gráfico N° 31: Combinación 15**



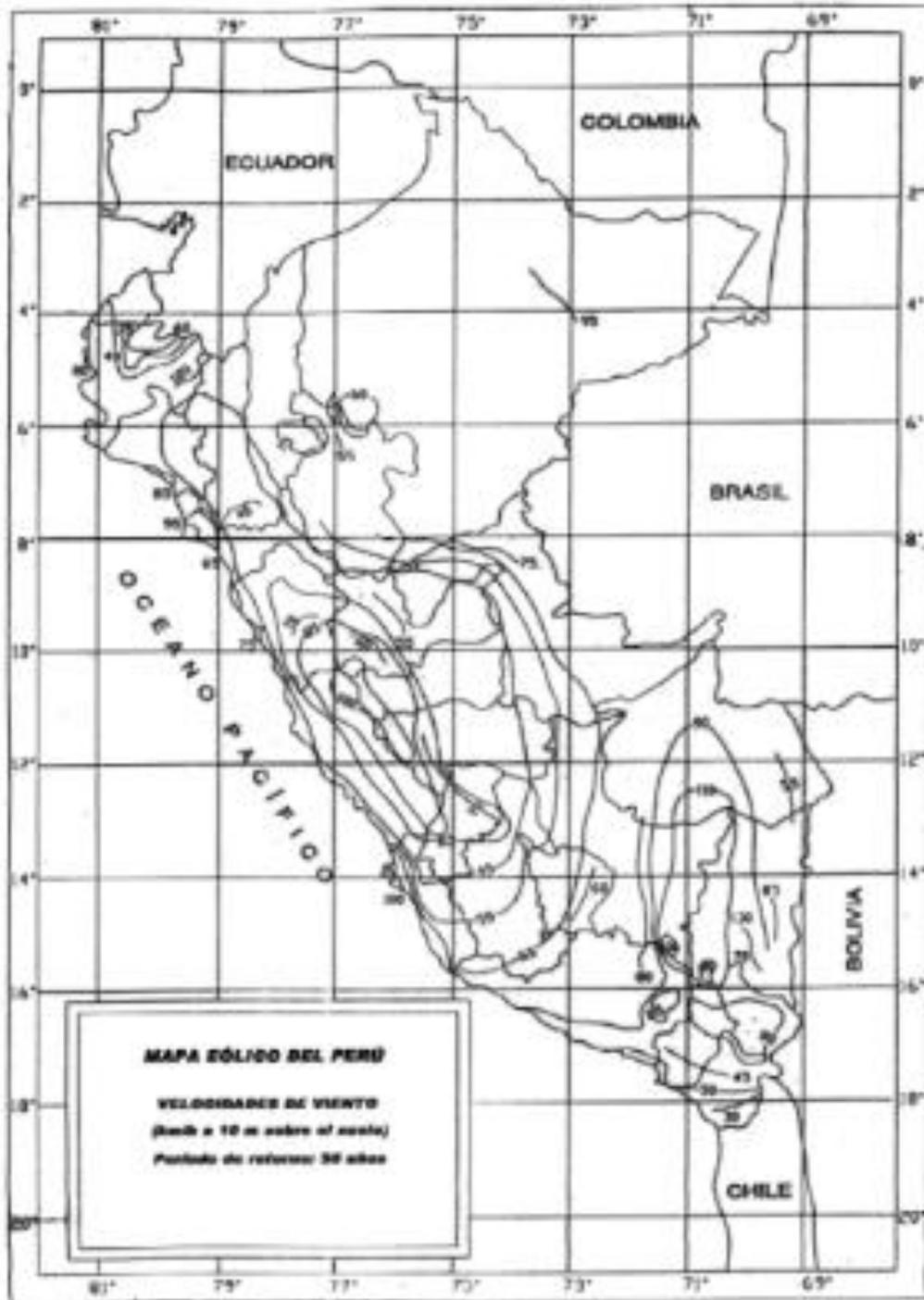
**Gráfico N° 32: Combinación 16 (envolvente)**

#### 4.6.4. CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA



**Gráfico N° 33: Planta de cobertura con ejes**

#### 4.6.4.1. CARGA DE VIENTO



**Gráfico N° 34: Mapa eólico del Perú**

Según la tabla la velocidad del viento en la zona de estudio (Pisco-Pisco-Ica)

$$V=36 \text{ km/h}$$

$$P=0.005 C V^2$$

Donde:

P = Presión o succión del viento  $\text{kgf/m}^2$

C = Factor de forma adimensional

V = Velocidad de diseño  $\text{km/h}$

Según la tabla de factores de forma

CONSTRUCCIÓN	BARLOVENTO	SOTAVENTO
Superficies verticales de edificios	+0,8	-0,6
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en la dirección del viento	+1,5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0,7	
Tanques de agua, chimeneas, y otros de sección cuadrada o rectangular	+2,0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda $45^\circ$	+0,8	-0,5
Superficies inclinadas a $15^\circ$ o menos	+0,3-0,7	-0,6
Superficies inclinadas entre $15^\circ$ y $60^\circ$	+0,7-0,3	-0,6
Superficies inclinadas entre $60^\circ$ y la vertical	+0,8	-0,6
Superficies verticales ó inclinadas (planas ó curvas) paralelas a la dirección del viento	-0,7	-0,7

\* El signo positivo indica presión y el negativo succión.

**Tabla 3:** Factores de forma

De donde  $C=0.3$

Por tanto:

$$V=0.005 \times 0.3 \times 36^2$$

$$V=1.94 \text{ kg/m}^2 \text{ (W)}$$

#### 4.6.4.2. CARGA DE COBERTURA

Según las especificaciones técnicas se están asumiendo una sobrecarga de:

$$\text{Cobertura} = 10 \text{ kg/m}^2$$

#### 4.6.4.3. CARGA POR SOBRECARGA

$$S/C = 30 \text{ kg/m}^2$$

#### 4.6.4.4. RESUMEN DE CARGAS

		1.94 kg/m <sup>2</sup>	30.00 kg/m <sup>2</sup>	10.00 kg/m <sup>2</sup>
Ejes	Ancho Tributario	W	L	COBERTURA
1	0.51 m    0.75 m	0.74 kg	11.48 kg	3.83 kg
2	0.51 m    1.50 m	1.48 kg	22.95 kg	7.65 kg
3	0.51 m    0.75 m	0.74 kg	11.48 kg	3.83 kg
4	0.51 m    1.25 m	1.24 kg	19.13 kg	6.38 kg
5	0.51 m    2.50 m	2.47 kg	38.25 kg	12.75 kg
6	0.51 m    1.25 m	1.24 kg	19.13 kg	6.38 kg

Tabla 4: Planta de cobertura con ejes

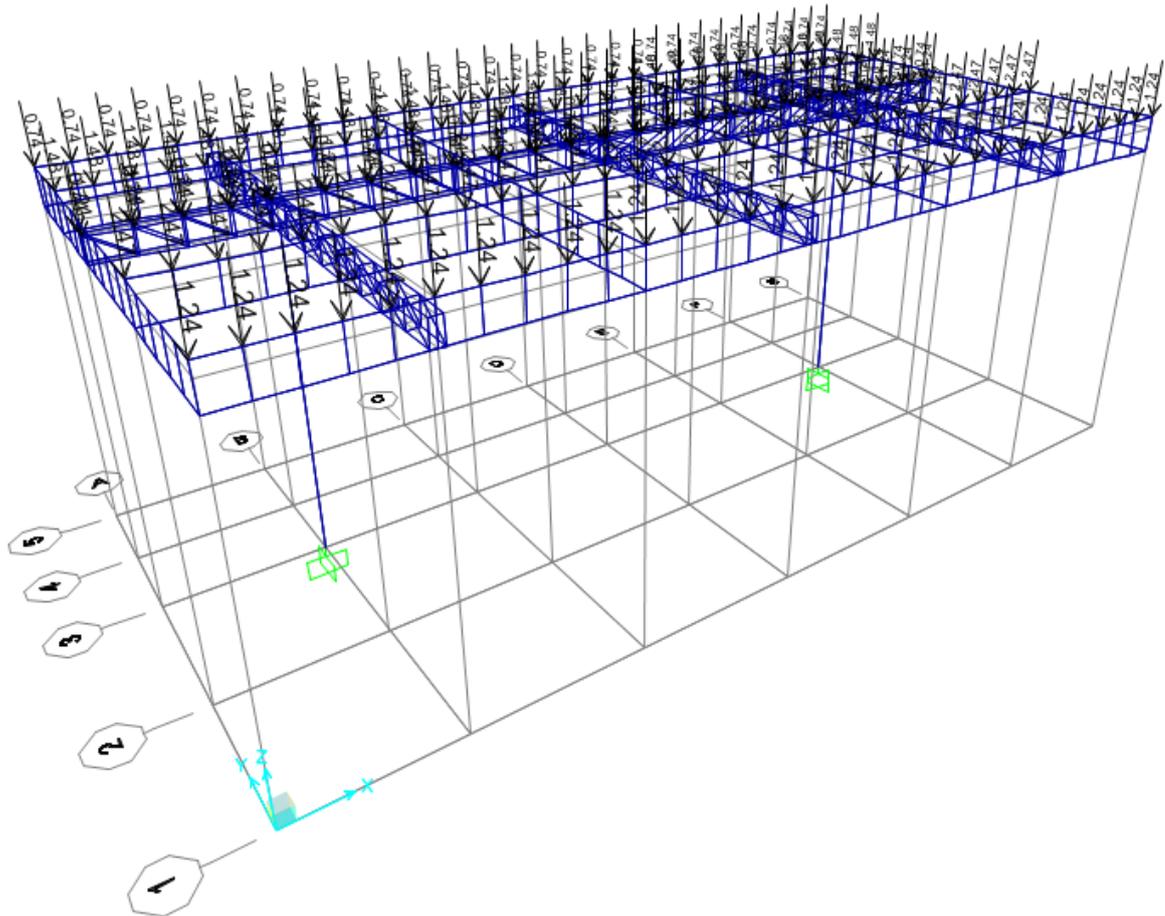
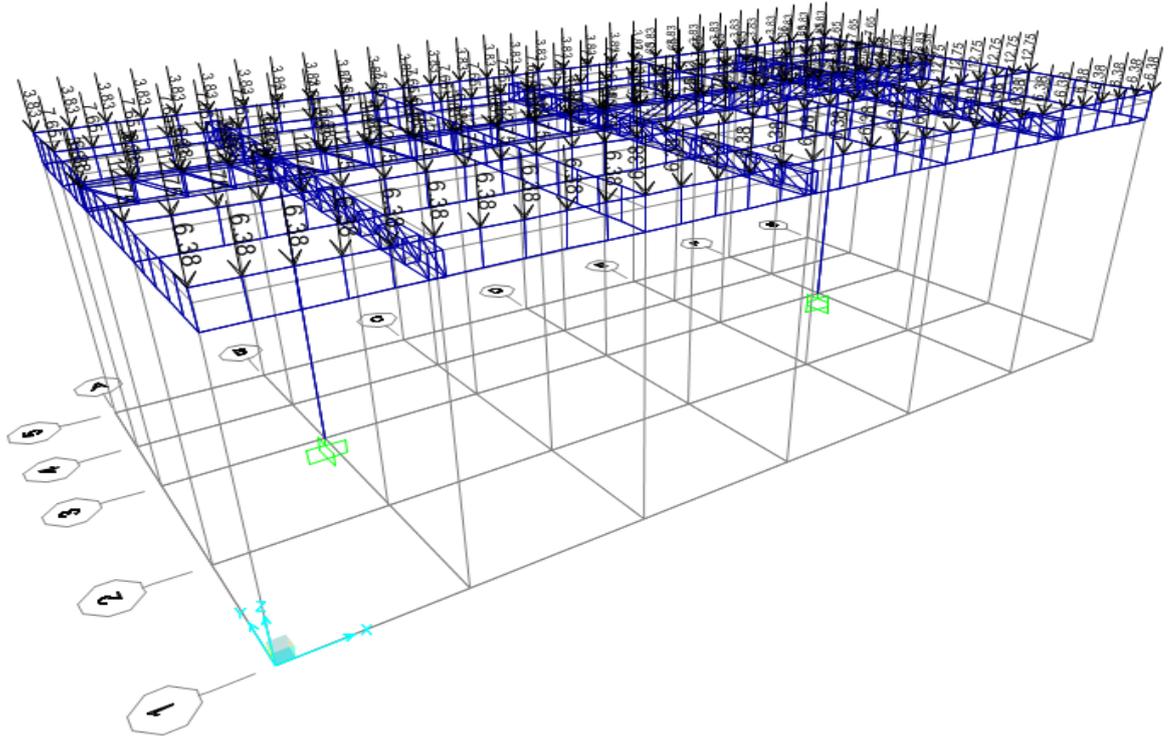
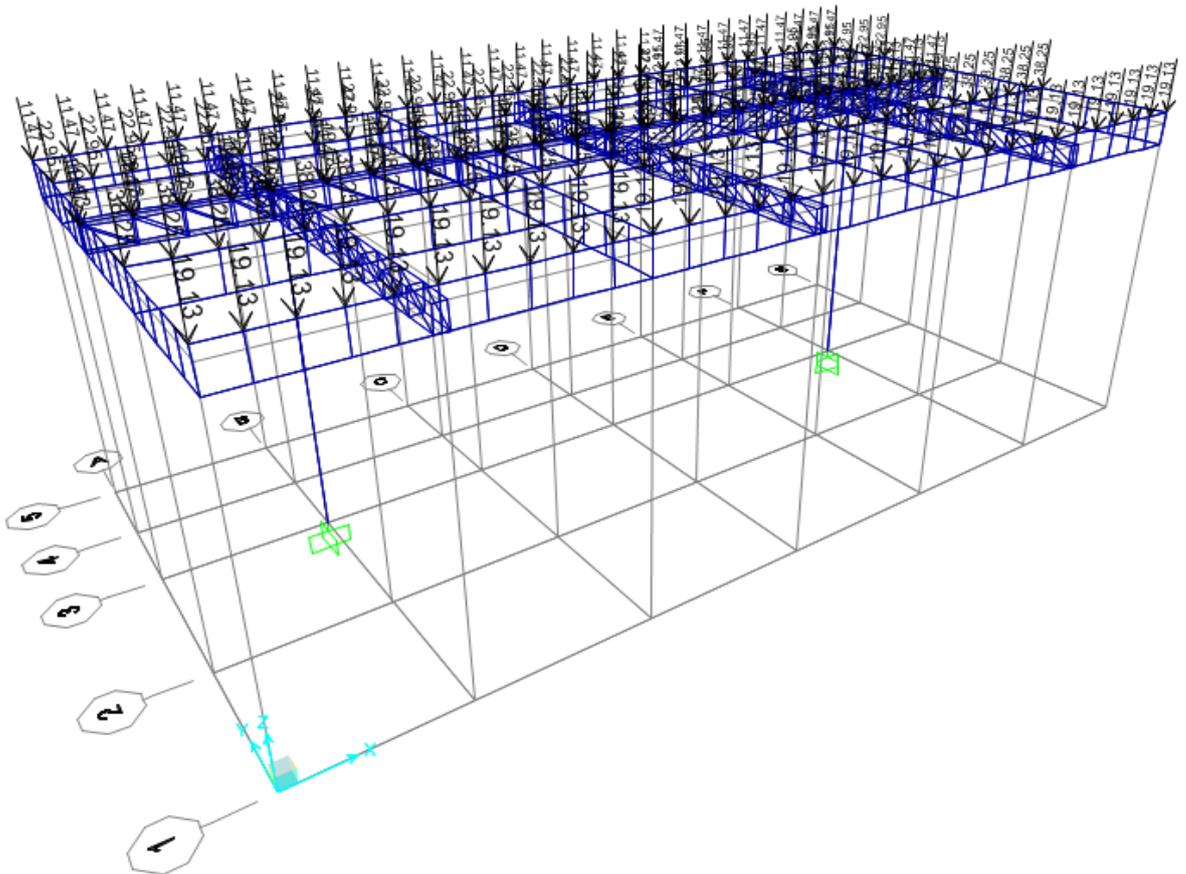


Gráfico N° 35: Cargas de viento



**Gráfico N° 36: Cargas de la cobertura**



**Gráfico N° 37: Cargas por sobrecarga**

#### 4.6.5. RESULTADOS DE LA COBERTURA

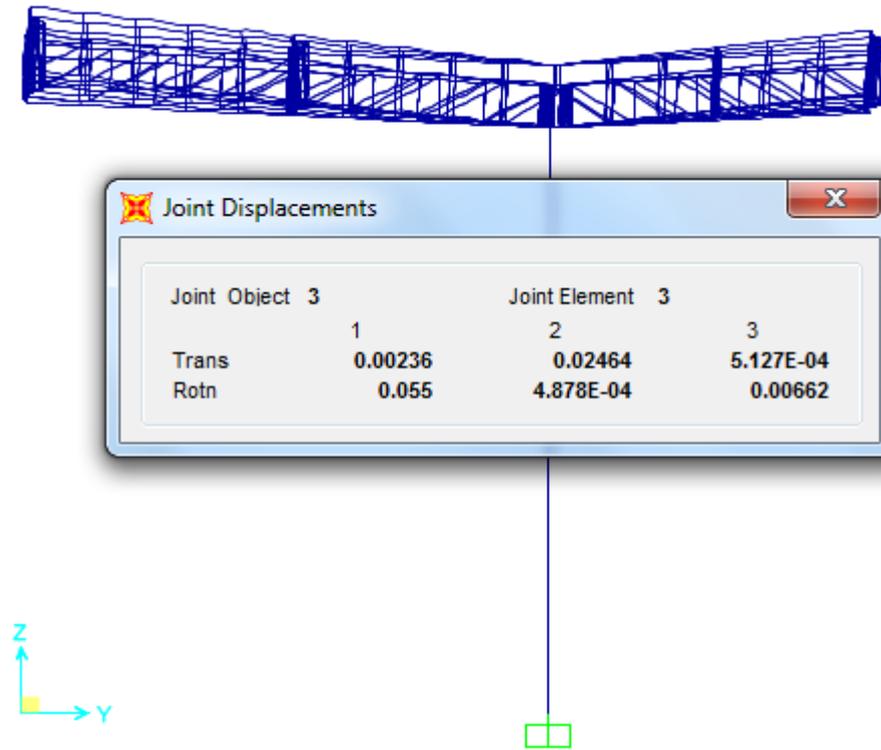


Gráfico N° 38: Desplazamiento sismo Y-Y

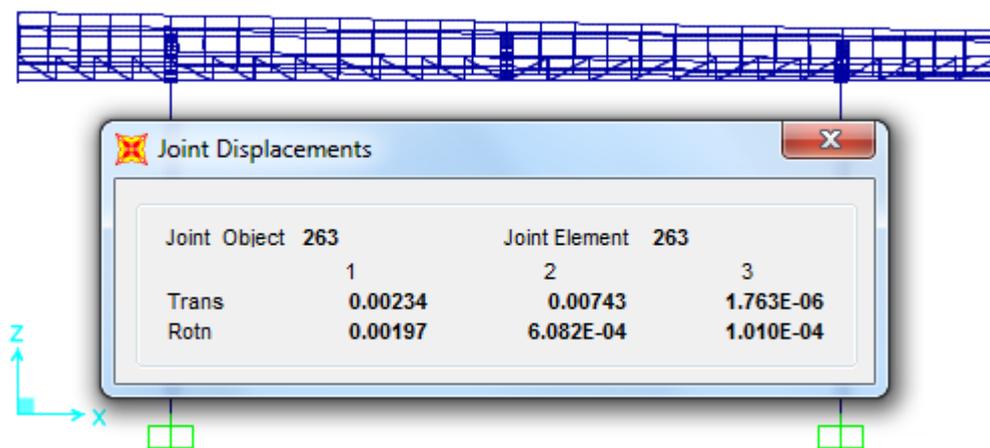


Gráfico N° 39: Desplazamiento sismo X-X

VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTO  
HORIZONTAL POR SISMO

DYY (m)	H	drfitxx	limite	
0.02464	5.6	0.0044	0.007	OK

DXX (m)	H	drfitxx	limite	
0.00234	5.6	0.0004	0.007	OK

**Tabla 5:** Verificación de desplazamiento vertical por sismo

VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL  
POR CARGA VIVA

DVERT (m)	limite L/360	
0.02	0.0278	OK

**Tabla 6:** Verificación de desplazamiento vertical por carga viva

#### 4.6.6. DISEÑO DE ZAPATA

##### 4.4.6.1. DIMENSIONES DE LA COLUMNA METÁLICA

$$t_3 = 0.50 \text{ m}$$

$$t_2 = 0.25 \text{ m}$$

##### 4.6.6.2. CARGAS APLICADAS

$$P_m = 1.27 \text{ tn}$$

$$P_v = 1.77 \text{ tn}$$

$$P_{sx} = 0.02 \text{ tn}$$

$$P_{sy} = 0.03 \text{ tn}$$

$$M_{mx} = 0.66 \text{ tn-m}$$

$$M_{vx} = 2.03 \text{ tn-m}$$

$$M_{my} = 0.13 \text{ tn-m}$$

$$M_{vy} = 0.31 \text{ tn-m}$$

$$M_{sx} = 0.25 \text{ tn-m}$$

$$M_{sy} = 0.54 \text{ tn-m}$$

##### 4.6.6.3. DATOS DEL TERRENO

$$\sigma_t = 1.80 \text{ kg/cm}^2 = 18.00 \text{ tn/m}^2$$

#### 4.6.6.4. DIMENSIONAMIENTO

##### 4.6.6.4.1. VERIFICACIÓN (MOMENTO SIN SISMO)

$$\begin{aligned}P_m &= 1.27 \text{ Tn} \\P_v &= 1.77 \text{ Tn} \\M_{mx} &= 0.66 \text{ tn-m} \\M_{vx} &= 2.03 \text{ tn-m} \\M_{my} &= 0.13 \text{ tn-m} \\M_{vy} &= 0.31 \text{ tn-m}\end{aligned}$$

$$\text{Area tentativa} = \frac{3.04 \times 1.05}{16.20} = 0.20 \text{ m}^2$$

##### 4.6.6.4.1.1. Buscando dimensiones de la zapata

$$\begin{aligned}L_x &= 0.60 \text{ m} \\L_y &= 0.35 \text{ m}\end{aligned}$$

##### 4.6.6.4.1.2. Verificamos momento en X

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6M_x}{L_y L_x^2}$$

$$\sigma = \frac{3.19}{0.21} + \frac{16.14}{0.13} = 143.30 \text{ tn/m}^2$$

##### 4.6.6.4.1.3. Verificamos momento en Y

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6M_y}{L_x L_y^2}$$

$$\sigma = \frac{3.19}{0.21} + \frac{2.64}{0.07} = 51.12 \text{ tn/m}^2$$

##### 4.6.6.4.1.4. Verificamos biaxialmente

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6M_x}{L_y L_x^2} + \frac{6M_y}{L_x L_y^2}$$

$$\sigma = \frac{3.19}{0.21} + \frac{16.14}{0.13} + \frac{2.64}{0.07} = 179.21 \text{ tn/m}^2$$

#### 4.6.6.4.2. VERIFICACIÓN (SISMO X)

Pm	=	1.27 tn
Pv	=	1.77 tn
Psx	=	0.02 tn
Psy	=	0.03 tn
Mmx	=	0.66 tn-m
Mvx	=	2.03 tn-m
Mmy	=	0.13 tn-m
Mvy	=	0.31 tn-m
Msx	=	0.25 tn-m
Msy	=	0.54 tn-m

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6Mx}{Ly Lx^2} + \frac{6My}{Lx Ly^2}$$

$$\sigma = \frac{3.21}{0.21} + \frac{17.64}{0.13} + \frac{2.64}{0.07} = 191.21 \text{ tn/m}^2$$

#### 4.6.6.4.3. VERIFICACIÓN (SISMO Y)

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6Mx}{Ly Lx^2} + \frac{6My}{Lx Ly^2}$$

$$\sigma = \frac{3.22}{0.21} + \frac{16.14}{0.13} + \frac{5.88}{0.07} = 223.42 \text{ tn/m}^2$$

El esfuerzo máximo es  $\sigma_{\max} = 223.42 \text{ tn/m}^2 > 21.60 \text{ tn/m}^2$

**Se necesita aumentar las dimensiones de la zapata**

Dimensión a aumentar = **1.20 m**

**las nuevas dimensiones de la zapata son:**

Lx= 1.80 m

Ly= 1.55 m

**Verificamos momentos en X**

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6Mx}{Ly Lx^2}$$

$$\sigma = \frac{3.19}{2.79} + \frac{16.14}{5.02} = 4.36 \text{ tn/m}^2$$

**Verificamos momentos en Y**

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6My}{Lx Ly^2}$$

$$\sigma = \frac{3.19}{2.79} + \frac{2.64}{4.32} = 1.75 \text{ tn/m}^2$$

**Verificamos biaxialmente**

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6Mx}{Ly Lx^2} + \frac{6My}{Lx Ly^2}$$

$$\sigma = \frac{3.19}{2.79} + \frac{16.14}{5.02} + \frac{2.64}{4.32} = 4.97 \text{ tn/m}^2$$

**Verificación (Sismo en X)**

Pm	=	1.27 tn
Pv	=	1.77 tn
Psx	=	0.02 tn
Psy	=	0.03 tn
Mmx	=	0.66 tn-m
Mvx	=	2.03 tn-m
Mmy	=	0.13 tn-m
Mvy	=	0.31 tn-m
Msx	=	0.25 tn-m
Msy	=	0.54 tn-m

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6Mx}{Ly Lx^2} + \frac{6My}{Lx Ly^2}$$

$$\sigma = \frac{3.21}{2.79} + \frac{17.64}{5.02} + \frac{2.64}{4.32} = 5.27 \text{ tn/m}^2$$

**Verificación (Sismo en Y)**

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{6Mx}{Ly Lx^2} + \frac{6My}{Lx Ly^2}$$

$$\sigma = \frac{3.22}{2.79} + \frac{16.14}{5.02} + \frac{5.88}{4.32} = 5.73 \text{ tn/m}^2$$

El esfuerzo máximo es  $\sigma_{\max} = 5.73 \text{ tn/m}^2 < 21.60 \text{ tn/m}^2$

**No se necesita aumentar dimensiones de la zapata**

**Diseño**

**Cuando no se considera sismo:**

$$\sigma_{\max} = 1.60 \times 4.97 = 7.95 \text{ tn/m}^2$$

**Cuando se considera sismo:**

$$\sigma_{\max} = 1.25 \times 5.73 = 7.16 \text{ tn/m}^2$$

Por lo tanto se efectuara el diseño con:

$$\sigma_{\max} = 7.95 \text{ tn/m}^2$$

**Verificación por punzonamiento**

Se tienen volados iguales = 0.65 m

Ingrese el peralte de la zapata d = 0.50 m

La altura de la zapata será h = 0.60 m

$$b_o = 2.00 \times 1.00 + 2.00 \times 0.75 = 3.50 \text{ m}$$

$$A_o = 1.00 \times 0.75 = 0.75 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 1.80 \times 1.55 = 2.79 \text{ m}^2$$

Cortante de diseño por punzonamiento

$$V_u = \sigma_u (A_{\text{total}} - A_o)$$

$$= 16.22 \text{ tn}$$

Cortante resistente por punzonamiento

$$V_c = (0.53 + 1.1/B_c)(\text{Raiz}(f'_c) b_o d)$$

Donde  $B_c = \frac{0.50}{2.00} = 0.25 > 0.25 \Rightarrow V_c$

$$B_c = \frac{0.50}{2.00} = 0.25 > 0.25 \Rightarrow V_c = 273.9 \text{ tn}$$

0.25

$$\text{Por tanto } \phi V_c = 0.85 \times 273.89 = 232.80 \text{ tn}$$

$$\phi V_c > V_u \implies \text{El peralte escogido es correcto}$$

### Por cortante

Cortante de  
diseño

$$V_u = \sigma_{\text{máx.}} L_x (\text{volado-d})$$

$$V_u = 7.95 * 1.80 (0.65 - 0.50) = 2.15 \text{ tn}$$

### Cortante resistente

$$V_c = 0.53 \text{ Raiz}(f'_c) L_x d = 69.12 \text{ tn}$$

$$\text{Por tanto } \phi V_c = 0.85 \times 69.12 = 58.76 \text{ tn}$$

$$\phi V_c > V_u \implies \text{El peralte escogido es correcto}$$

### Diseño por Flexión

Diámetro (1/2, 5/8, 3/4, 1) **5/8**

### Sección 1-1

$$M_u = \sigma_{\text{máx.}} (\text{volado})^2 * L_x / 2$$

$$M_u = 3.02 \text{ tn-m}$$

$$A_s = 1.60 \text{ cm}^2 / 1.80 \text{ m}$$

$$A_s = 0.89 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s\text{min}} = 10.80 \text{ cm}^2/\text{m}$$

### Sección 2-2

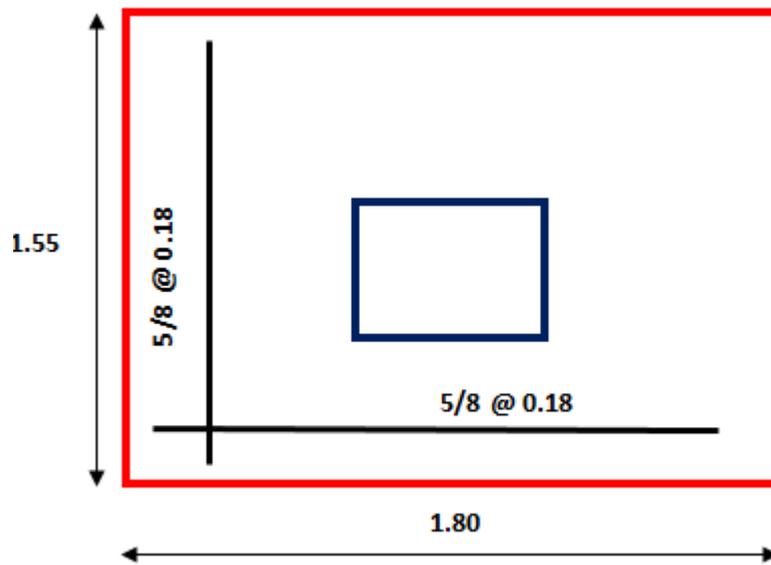
$$M_u = \sigma_{\text{max}} (\text{volado})^2 * L_y / 2$$

$$M_u = 2.60 \text{ tn-m}$$

$$A_s = 1.38 \text{ cm}^2 / 1.55 \text{ m}$$

$$A_s = 0.89 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$A_{smin} = 10.80 \text{ cm}^2/\text{m}$



**Gráfico N° 40: Dimensiones y confinamiento de zapatas**

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo presentaremos los resultados del análisis de los datos obtenidos por el programa SAP 2000. Con respecto a la problemática siguiente: ¿cálculos estructurales de techo canopy para construcción de estación de servicio en zona de máxima intensidad sísmica?, se realiza los siguientes cuadros donde se procesa los cálculos de techo canopy. Estos resultados mostrarán la mejora general que consigue la gran parte de la estructura y la evolución particular de cada sección en cuanto a las características estructurales. Destacaremos especialmente las variables que han influido significativamente en la mejora de las secciones y en su evolución, ofreciendo las posibles razones que han podido dar lugar a dichos resultados.

Observando que de forma general las secciones del techo canopy posee grandes ventajas sobre los materiales coincidiendo con el Autor: CARLOS EDUARDO LUENGO CID (2014), sustentó la tesis titulada: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN GALPÓN ESTRUCTURADO EN ACERO DE LÍNEA ECONÓMICA NO TRADICIONAL DESARROLLADO CON FIERRO DE CONSTRUCCIÓN. Llegaron a unos resultados bastante similares en un trabajo específico sobre la influencia de estructuras en acero del tipo industrial posee grandes ventajas sobre otros materiales que hace que las estructuras metálicas lideren la construcción de naves industriales. A continuación, se enumeran

algunas de sus propiedades más destacadas y que el material es homogéneo y la posibilidad de fallos humanos es mucho menor que en estructuras construidas con otro tipo de materiales. Por consiguiente, permite realizar diseños más ajustados y por lo tanto más económicos.

Se tiene en el cálculo estructural del techo canopy una flexibilidad moderada controlando su rigidez en los puntos de unión coincidiendo con el Autor: LUIS ALBERTO MONTOYA CORONADO (2013), sustentó la tesis titulada: INFLUENCIA DE FLEXIBILIDAD DE LAS CONEXIONES EN EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE EDIFICIOS METÁLICOS. En el estudio de esta tesis alcanzamos los objetivos de encontrar beneficios utilizando uniones flexibles controlando su rigidez basada en la optimización de secciones. Dada su rigidez rotacional, puede analizarse la estructura, de modo que se optimice y regule la distribución de esfuerzos en la estructura. El empleo de uniones semirrígidas conlleva bastantes ventajas, dado que el Euro código 3 permite su diseño parece razonable diseñar considerando desde las primeras fases, las uniones semirrígidas como una opción estructural más eficiente.

Llegaron a unos resultados bastante similares en un trabajo específico sobre las dimensiones de la columna de 0.25 x 0.50 m para el techo canopy, resultando un análisis inelástico y tendrá un desempeño elástico para sismos coincidiendo con el Autor: LEONIDAS YVAN ALLAUCA SANCHEZ (2006), sustentó la tesis titulada: DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN EDIFICIO APORTICADO DE CINCO PISOS DISEÑADO CON LAS NORMAS PERUANAS DE EDIFICACIONES. Los resultados del estudio muestran que para satisfacer los requerimientos rigidez de las normas peruanas en edificios aporticados de 3 a 7 pisos sería necesario emplear columnas cuadradas con lados que van desde 50 hasta 75 cm. Los resultados del análisis inelástico demanda-capacidad muestran que los edificios aporticados, con las características señaladas y diseñados con las normas peruanas tendrían un desempeño prácticamente elástico para sismos.

## CONCLUSIONES

1. Con el Multichannel Analysis of Surface Waves se obtiene un promedio de la velocidad de onda de 0.5 m/s en el cual nos sirve para poder insertar en el programa SAP 2000.
2. De acuerdo al cálculo y diseño estructural los valores de resistencia serán:  $F_c'=210\text{Kg/cm}^2$ ,  $F_y'=4200\text{Kg/cm}^2$ , Esfuerzo admisible del suelo ( $\sigma_s=1.8$ ), los cuales se encuentran dentro de los parámetros exigidos por el reglamento nacional de edificaciones, los cuales garantizan el óptimo desempeño.
3. De acuerdo al análisis por el programa SAP 2000 la zapata para el techo canopy deberá ser de tipo aislada, las cuales cumplen el cálculo estructural la misma que está estipulada por el reglamento nacional de edificaciones.
4. La zapata a construir, es una zapata aislada con dimensiones de 1.80 m x 1.55 m, las dimensiones fueron calculas mediante el programa SAP 2000 y utilizando el reglamento nacional de edificaciones (RNE).
5. Las dimensiones del techo canopy para la construcción de la estación de servicio ubicada en zona de máxima intensidad sísmica, es de 16.30 m. x 8 m., el techo metálico está diseñado de estructura metálica, las columnas rectangulares metálicas están ancladas con pernos en bases de concreto armado, y zapatas; el techo está diseñado con vigas metálicas principales, secundarias y de borde están formadas por ángulos, también se consideran tensores y cobertura liviana todos los detalles de cimentación y capaz de proporcionar sombra o refugio.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para el proceso constructivo se tenga presente los valores de resistencia los cuales no deberán ser menores a lo establecido:  $F_c'=210\text{Kg/cm}^2$ ,  $F_y'=4200\text{Kg/cm}^2$  y esfuerzo admisible del suelo ( $\sigma_s=1.8$ )
2. Respecto a la zapata para el techo canopy deberá ser de tipo aislada, pudiéndose reforzar con una losa de 15 cm de espesor y varillas de acero de  $\frac{1}{2}$  pulgada de diámetro espaciadas a 20 cm.
3. La dosificación de concreto para las zapatas aisladas deberá de abastecerse de acuerdo a la norma E-030 que establece el tiempo no mayor a 30 min salvo que se emplee algún aditivo.
4. El izaje del techo canopy para la construcción de la estación de servicio deberá de instalarse a partir de los 28 días después del vaciado de las zapatas, esto con la finalidad de evitar los daños estructurales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### A. TEXTOS DE CONSULTA

- *Sistemas constructivos “CAPECO”*
- *Reglamento Nacional de Edificaciones*
- *Norma Técnica metrados para edificaciones y habilitaciones urbanas.*
- *Norma Técnica Peruana de Gas Natural Seco. Estación de servicio para venta al público de gas natural (GNV) N.P.T 111.019-2007.*
- Knesse (1974) “*Ecología y Contaminación*”, USA
- Storch J. “*Manual de Seguridad en Plantas Químicas y Petroleras*”.
- Storch J. “*Estudios para el Análisis y Evaluación de Riesgos*”.
- *Carta nacional del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.)*
- Donayre, D., et. al. (2009) *Pautas Estratégicas y Metodológicas*. Lima. Perú: Ediciones B. Honorio.
- Fernández, T. (2005) *Diseño y desarrollo del trabajo de investigación*. Trujillo Perú: EPG UCV..
- Oseda, D. et. al. (2008) *Metodología de la investigación*. Huancayo – Perú: Ed. Pirámide.
- *Estructuras de Acero. Cálculo*, Argüelles, R. e outros, Ed. Bellisco, 2005.
- *Estructuras de Acero. Uniones y Sistemas Estructurales*, Argüelles, R. e outros, Ed. Bellisco, 2007.
- *Naves Industriales con Acero*, Arnedo, A., Publicaciones APTA, 2009.
- *Protección y Durabilidad de las Estructuras de Acero*, Navajas, P. & López, A., Publicaciones APTA, 2009.

### B. REVISTAS Y PUBLICACIONES

- Revista sistemas constructivos de SENCICO
- Revista de Arquitectura “PERUARKI”
- Revista “PROYECTA” de CAPECO

### C) WEBGRAFÍA

## CONSTRUCCIÓN DE MUROS

<http://www.entradas.zonaingenieria.com/2012/07/const-de-edificios-muros.html>

## REVISTA DE ARQUITECTURA

<http://www.arqhys.com/revistas-de-arquitectura-construccion-y-decoracion.html>

## REVISTA SENCICO

<http://www.sencico.gob.pe/pdf/Revista34.pdf>

## CAPECO

<http://www.capeco.edu.pe/>

## **ANEXOS**

- ESTUDIOS DE SUELOS
- PLANOS