



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR  
DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO  
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA  
PROVINCIA DE SAN ROMÁN**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. NESTOR ALVARO FLORES**

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

JULIACA - PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR  
DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO  
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA  
PROVINCIA DE SAN ROMÁN**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. NESTOR ALVARO FLORES**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

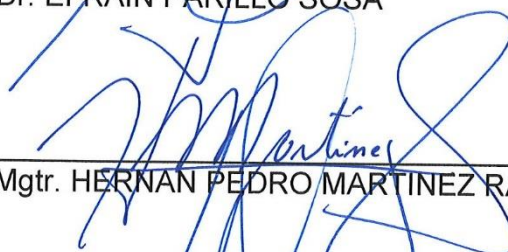
**PRESIDENTE**

:   
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**PRIMER MIEMBRO**

:   
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**SEGUNDO MIEMBRO**

:   
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ASESOR DE TESIS**

:   
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1593-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 02 de diciembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 17576 presentado por el (la) Bachiller: **NESTOR ALVARO FLORES** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **NESTOR ALVARO FLORES**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN RÓMAN**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- \* **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- \* **2do Miembro** : Mgr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Mgr. **FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

**ARTICULO TERCERO. - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **NESTOR ALVARO FLORES**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN RÓMAN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Jueves 05 de diciembre del 2024
- \* **HORA** : 10:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 306 - FICP

**ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTRON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 581-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 09 de julio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 7391 por el señor (a): **NESTOR ALVARO FLORES** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 567- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 121- 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **NESTOR ALVARO FLORES**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN RÓMAN**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 121- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN RÓMAN**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **NESTOR ALVARO FLORES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN RÓMAN** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



*[Signature]*  
Dr. MALDONADO QUISEP HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



*[Signature]*  
Dr. Eirani Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (s)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 052-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliana, 13 de marzo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2023-CU-18893, presentado por el señor (a) **NESTOR ALVARO FLORES** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 352-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 020-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) estudiante: **NESTOR ALVARO FLORES** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN RÓMAN**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 020-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN RÓMAN**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **NESTOR ALVARO FLORES**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN RÓMAN** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
Dr. Efraín Carillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**25%**

INDICE DE SIMILITUD

**9%**

FUENTES DE INTERNET

**1%**

PUBLICACIONES

**23%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

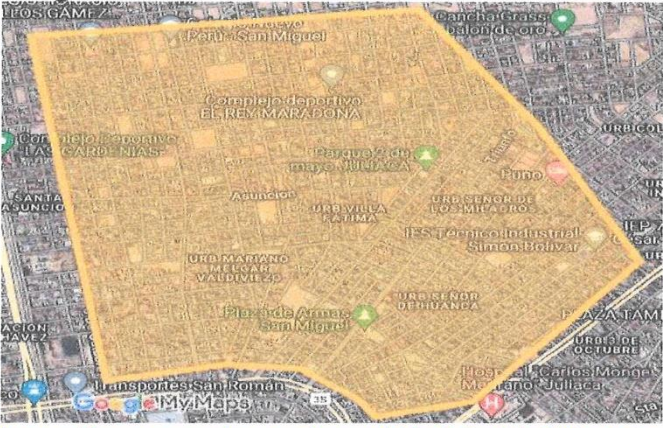
<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez</b> Trabajo del estudiante	<b>18%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Católica de Santa María</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Prairie View A&amp;M University</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.ucp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Engineers Australia</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>



### Metadatos Complementarios

<b>Título de la tesis</b>	
<b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	NESTOR ALVARO FLORES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45607263
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-5075-4739">https://orcid.org/0009-0008-5075-4739</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8509-7224">https://orcid.org/0000-0001-8509-7224</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	01316765
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú  Departamento: Puno  Provincia: San Román  Distrito: San Miguel  Latitud: S 15° 29' 27"  Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p><a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1PQcwQnOgMfcr4FDhFjZUxeX-la7rJSc&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1PQcwQnOgMfcr4FDhFjZUxeX-la7rJSc&amp;usp=sharing</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 - Julio 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<b>Ingeniería de la Construcción</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a> <b>ingeniería estructural y municipal</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</a>


  
**Dr. Efraim Pajillo Sosa**  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo Nestor Alvaro Flores, identificado con DNI Nro. 45607263, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:

"Diseño estructural de un edificio multifamiliar de cinco pisos en concreto armado ubicado en el distrito de San Miguel de la provincia de San Roman"

Asesorado por: Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 24 de diciembre del 2024

Firma del Asesor

Firma del Estudiante



Huella



## DEDICATORIA

A Dios, por bendecirme y brindarme ideas para lograrlo conseguir y que haya sido posible.

A mi Padre Julio Alvaro Vargas y a mi Madre Silveria Flores Quenta que siempre me acompañaron en los momentos más difíciles de mi etapa de estudiante y me brindo su apoyo para terminar la investigación, a mi Hermana Danny Rossy y a mi hermano Tony Robin por apoyarme moralmente en los momentos más difíciles y a mi abuelita que desde el cielo me ilumino en todo este proceso.

A mi asesor por brindarme su Acompañamiento en el transcurso de la elaboración de la investigación.

A las personas más cercanas a mí que estuvieron brindándome sus consejos y estuvieron a mi lado para poder cumplirlo.



## AGRADECIMIENTO

Mi gran agradecimiento a Dios porque constantemente me ilumino en todo el transcurso de mis estudios, a mis familiares Padres, Hermanas que son el motivo de mi lucha para seguir adelante.

Una gratitud muy especial a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca, a la facultad de ciencias e ingeniería y a la escuela profesional de ingeniería Civil, también a mis docentes que me impartieron conocimientos para mi preparación como Profesional.

A mi Asesor que me guio en todo el proceso de la elaboración de la tesis para poder culminar satisfactoriamente.



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Exposición de la situación problemática.....	1
1.2 Exposición del problema.....	2
1.2.1 Problema General.....	2
1.2.2 Problemas Específicos.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Variables.....	3
1.4.1 Variables de caracterización.....	3
1.4.2 Variables de interés.....	3
1.5 Indicadores.....	3



1.5.1 Indicadores de caracterización..... 3

1.5.2 Indicadores De Interés. .... 3

1.6 Justificación.....4

**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

2.1 Antecedentes de la investigación .....5

2.1.1 Antecedente N°2 (Internacional)..... 5

2.1.2 Antecedente N°2 (Nacional)..... 6

2.1.3 Antecedente N°2 (Local)..... 6

2.2 Definición de términos básicos .....7

2.3 Bases teóricas .....9

2.3.1 Filosofía del Modelo Sísmico..... 9

2.3.2 Análisis Sismorresistente..... 10

2.3.3 Evaluación Estática (Energías Horizontales Iguales)..... 10

2.3.4 Lapso Principal De Vibración (T) ..... 12

2.3.5 Análisis Dinámico Modal Espectral ..... 12

2.3.6 Metrado De Cargas (E-020, 2018) ..... 14

2.3.7 Estándares generales para el modelo sísmico de edificaciones..... 15

2.3.8 Pre- dimensionamiento de sistemas de la estructura ..... 20

**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1 Parámetros de la investigación.....29



3.1.1	Diseño de la investigación.....	29
3.1.2	Tipo de investigación .....	29
3.1.3	Método de investigación.....	29
3.1.4	Técnicas y Equipos .....	29
3.1.5	Población y muestra .....	30
3.2	Procesamiento y evaluación de datos.....	30
3.2.1.	Descripción del proyecto .....	30
3.2.2.	Filosofía de Modelo.....	31
3.3	Estructuración y Predimensionamiento.....	33
3.3.1	Estructuración.....	33
3.4	Análisis estructural estático.....	41
3.4.1	Control de irregularidades .....	41
3.5	Evaluación estructural dinámica .....	47
3.5.1	Evaluación dinámica modal espectral .....	47
3.5.2	Modos de vibración .....	48
3.5.3	Aceleración espectral (Reglamento E.030-2018, Art.29.2).....	48
3.5.4	Estándares de la evaluación dinámica .....	49
3.5.5	Espectro De Pseudoaceleración.....	49
3.5.6	Mezclas De Diseño.....	52
3.5.7	Masa participativa estructura de apoyo fijo.....	52
3.5.8	Energía de corte límite.....	52
3.5.9	Control de desplazamientos aceptables - derivas .....	53



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación estática.....54

    4.1.1 Masa Participativa ..... 54

    4.1.2 Energías de Corte..... 55

    4.1.3 Coeficiente Sísmico Cortante Y Peso Sísmico Del Sistema ..... 55

    4.1.4 Deslizamientos ..... 58

4.2 Evaluación dinámica .....60

    4.2.1 Control de inconformidades ..... 60

    4.2.2 Energía de corte límite..... 64

    4.2.3 Energías de corte ..... 65

    4.2.4 Deslizamiento límite..... 67

    4.2.5 Derivas..... 69

    4.2.6 Diagramas de cortantes y momentos para modelo ..... 71

CONCLUSIONES.....72

RECOMENDACIONES .....74

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....75

REFERENCIAS WEB .....76

ANEXOS .....77



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b> Cargas de servicio según su ocupación .....	14
<b>Tabla 2</b> Techos con inclinación hasta de 3° con relación a la horizontal .....	14
<b>Tabla 3</b> Pesos específicos y pesos unitarios .....	15
<b>Tabla 4</b> Clase de esquema estructural:.....	17
<b>Tabla 5</b> Categoría de las edificaciones y factor “U”.....	19
<b>Tabla 6</b> Categoría y sistema de estructura de los edificios .....	19
<b>Tabla 7</b> Factor de reducción (r) conforme con el esquema estructural.....	19
<b>Tabla 8</b> Categoría y regularidad de edificaciones .....	20
<b>Tabla 9</b> Tipo de columnas según su ubicación .....	22
<b>Tabla 10</b> Estándares para la evaluación dinámica del sistema .....	49
<b>Tabla 11</b> Espectros de pseudo aceleración SD R=8 .....	49
<b>Tabla 12</b> Masa participativa y lapso de vibración .....	54
<b>Tabla 13</b> Cálculo manual matemático fuerza cortante .....	55
<b>Tabla 14</b> Coeficiente sísmico cortante y peso sísmico del sistema .....	55
<b>Tabla 15</b> Energía de corte en el sentido XX .....	56
<b>Tabla 16</b> Energía de corte en el sentido YY .....	57
<b>Tabla 17</b> Desplazamiento max estático en el sentido XX .....	58
<b>Tabla 18</b> Deslizamiento max estático en el sentido YY .....	59
<b>Tabla 19</b> Inconformidad de rigidez (Piso Débil) - XX.....	60
<b>Tabla 20</b> Inconformidad .....	60



<b>Tabla 21</b> Inconformidad de resistencia - (Piso Blando) – XX.....	61
<b>Tabla 22</b> Inconformidades de resistencia - (Piso Débil) - YY.....	61
<b>Tabla 23</b> Inconformidad de extrema rigidez en X-X.....	61
<b>Tabla 24</b> Inconformidad de extrema rigidez en Y-Y.....	62
<b>Tabla 25</b> Inconformidad de extrema rigidez en X-X.....	62
<b>Tabla 26</b> Inconformidad de extrema rigidez en Y-Y.....	62
<b>Tabla 27</b> Inconformidad de masa .....	63
<b>Tabla 28</b> Inconformidad torsional extrema en planta - XX.....	63
<b>Tabla 29</b> Inconformidad torsional extrema en planta - YY.....	63
<b>Tabla 30</b> Energía de corte estático y dinámico.....	64
<b>Tabla 31</b> Corrección de cortante límite .....	64
<b>Tabla 32</b> Energía cortante dinámica en el sentido XX.....	65
<b>Tabla 33</b> Energía cortante dinámica en el sentido YY.....	66
<b>Tabla 34</b> Deslizamiento límite. en el sentido XX.....	67
<b>Tabla 35</b> Deslizamiento límite. en el sentido YY.....	68
<b>Tabla 36</b> Derivas en el sentido XX.....	69
<b>Tabla 37</b> Derivas en el sentido YY.....	70



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> Energías laterales actuantes en el núcleo de masa .....	11
<b>Figura 2</b> Idealización del periodo de vibración .....	12
<b>Figura 3</b> Modos de vibración en una estructura dinámica.....	13
<b>Figura 4</b> Mapa de zonificación sísmica .....	15
<b>Figura 5</b> Factor de amplificación sísmica.....	18
<b>Figura 6</b> Clasificación del tipo de columnas para el pre dimensionamiento. ....	22
<b>Figura 7</b> Diagrama de esfuerzo deformación y bloque de comprensión .....	24
<b>Figura 8</b> Diagrama de interacción de una columna de concreto .....	28
<b>Figura 9</b> Cualidades del hormigón .....	32
<b>Figura 10</b> Cualidades del acero .....	33
<b>Figura 11</b> Planta de distribución típica primer nivel .....	34
<b>Figura 12</b> Planta de distribución típica niveles 2,3,4,5.....	35
<b>Figura 13</b> Sección elementos estrcutrales.....	35
<b>Figura 14</b> Sección de viga .....	36
<b>Figura 15</b> Sección de losa.....	36
<b>Figura 16</b> Sección de losa maciza .....	37
<b>Figura 17</b> Carga de diseño.....	37
<b>Figura 18</b> Sección de placas de 25 cm.....	38
<b>Figura 19</b> Sección de placas de 30 cm.....	38
<b>Figura 20</b> Masa sísmica.....	39



<b>Figura 21</b> Diagrama rígido .....	39
<b>Figura 22</b> Vista tridimensional 01 .....	40
<b>Figura 23</b> Vista tridimensional 02 .....	40
<b>Figura 24</b> Vistas en planta de varias configuraciones de edificios que señalan corners reentradas y grandes aberturas de diafragma.....	42
<b>Figura 25</b> Ilustración de edificios con piso débil a causa de grandes aberturas y pilares estrechos .....	43
<b>Figura 26</b> Ilustración de edificios con un piso débil debido a altos pilares.....	43
<b>Figura 27</b> Patrones de carga .....	46
<b>Figura 28</b> Coeficiente sísmico en el sentido xx.....	46
<b>Figura 29</b> Coeficiente sísmico en el sentido yy.....	47
<b>Figura 30</b> Espectro de pseudo aceleración .....	50
<b>Figura 31</b> Espectro de pseudo aceleración .....	50
<b>Figura 32</b> Casos de carga .....	51
<b>Figura 33</b> Sismo dinámico en el sentido xx .....	51
<b>Figura 34</b> Sismo dinámico en el sentido yy .....	52
<b>Figura 35</b> Mezclas de carga acorde a la e-030 .....	52
<b>Figura 36</b> Energía de corte en el sentido xx .....	56
<b>Figura 37</b> Energía de corte en el sentido yy .....	57
<b>Figura 38</b> Desplazamiento max estático en el sentido xx .....	58
<b>Figura 39</b> Desplazamiento max estático en el sentido yy .....	59
<b>Figura 40</b> Energía cortante dinámica en el sentido xx .....	65
<b>Figura 41</b> Energía de corte dinámico en el sentido xx .....	66



<b>Figura 42</b> Deslizamiento límite. en el sentido xx.....	67
<b>Figura 43</b> Deslizamiento límite. en el sentido yy.....	68
<b>Figura 44</b> Derivas en el sentido xx.....	69
<b>Figura 45</b> Derivas en la dirección yy .....	70
<b>Figura 46</b> Diagramas de energías de corte .....	71
<b>Figura 47</b> Diagramas de momentos.....	71



## RESUMEN

En dicho proyecto de estudio se analiza y proyecta la arquitectura de un edificio de 5 pisos categoría C con azotea, situado en la zona de San Miguel, provincia de San Román, departamento de Puno. La zona de cubierta del edificio es de aproximadamente 231.5692 m<sup>2</sup> y está situado sobre un suelo clasificado como S2 según la normativa e-030. El plan utiliza un esquema estructural compuesto por muros de estructura. El edificio utiliza un mix de losas macizas y losas aligeradas para el esquema de cubierta, concretamente en los baños.

Con el fin de garantizar la estructuración y el predimensionamiento adecuados, se llevaron a cabo muchas iteraciones de la evaluación sísmica hasta que se estableció una estructura con un rendimiento satisfactorio. Las mayores derivas observadas resultaron estar adentro de los parámetros aceptables normados por el reglamento E.030.

La construcción presenta una planta y altura uniformes en ambos sentidos, sin anomalías.

El modelado 3D del edificio se llevó a cabo usando el programa ETABS para dar lugar al análisis sísmico y garantizar el desempeño de la normativa E-0.30 del RNE. Esto permitió determinar las cargas sobre los componentes del edificio. El modelo de los componentes de la estructura de hormigón con acero, incluyendo vigas, losas macizas, losas aligeradas, pilares, forjados, caja de ascensor, escaleras y zapatas, se realizó de acuerdo con las especificaciones recogidas en la normativa E-0.60 "Hormigón armado" de RNE. Además, los agentes que no son de la estructura, como los tabiques, también se diseñaron de acuerdo con la misma norma.

**Palabras clave:** Análisis sísmico, fuerza cortante, deriva, irregularidades, periodo.



## ABSTRACT

This thesis involves the examination and architectural planning of a 5-story category C structure with a rooftop situated in the San Miguel area, San Roman Province, Puno Department. The building's roof area is around 231.5692 m<sup>2</sup> and is situated on soil classified as S2 according to the e-030 standard. The project utilizes a structural system composed of structural walls. The building utilizes a combination of lightened slabs and solid slabs for the roof system, namely in the bathrooms.

In order to ensure the proper structuring and pre-dimensioning, many iterations of the seismic assessment were conducted until a structure with satisfactory performance was established. The highest drifts observed were found to be within the acceptable limits set by the E.030 standard.

The construction has a uniform plan and height in both directions, without any abnormalities.

The building's 3D modeling was conducted using the ETABS software to conduct seismic analysis and ensure compliance with the E-0.30 standard of the RNE. This allowed for the determination of loads on the building's components. The design of the reinforced concrete structural components, including beams, lightened slabs, solid slabs, columns, slabs, elevator box, stairs, and footings, was completed according to the specifications outlined in the RNE standard E-0.60 "Reinforced Concrete". Additionally, non-structural elements such as partition walls were also designed in accordance with the same standard.

**Keywords:** Seismic analysis, shear force, drift, irregularities, period.



## INTRODUCCIÓN

Esta tesis supone el examen y planificación arquitectónica de una estructura de cinco pisos con cubierta, categorizada como tipo C, situada en el distrito de San Miguel de la provincia de San Román, dentro de Puno, el departamento. El segundo piso está destinado a estacionamientos ubicados en la parte posterior de la estructura. Los niveles típicos, donde se sitúan las residencias, constan de dos apartamentos por nivel. Además, los espacios de la azotea se utilizan para actividades comunitarias y recreativas. El 1er nivel tiene una altura de 350 cm, por otro lado, los pisos normales 2, 3, 4 y 5 tienen una altura de 3 metros. El edificio tiene una superficie cubierta de unos 231,5692 metros cuadrados. El diseño de la estructura incorpora un esquema de muros de hormigón con acero, sin alteración alguna de los planos arquitectónicos originales. Asimismo, las estructuras soportan las cargas ejercidas por las losas en cada nivel, así como las vibraciones sísmicas. El edificio utiliza losas macizas para el tejado, los baños y los voladizos, así como hormigón ligero tradicional.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Exposición de la situación problemática

El desarrollo demográfico del distrito de San Miguel, ubicada en San Román, ha provocado la expansión del desarrollo urbano hacia las zonas verdes. Esto ha provocado la desaparición de estas zonas, produciendo un entorno desordenado y urbanizado en la periferia de la ciudad. Además, ha planteado problemas de planificación urbanística. Además, la mayoría de los compradores de apartamentos suelen sentir curiosidad por los materiales utilizados, la resistencia a los terremotos, la adecuación del precio pagado y la posible merma de la calidad debido a su asequibilidad. La necesidad de garantizar una construcción de alta calidad a un coste razonable es la motivación subyacente. Las características esenciales que debe poseer una construcción adecuada son la capacidad de impermeabilización, la resistencia a las condiciones meteorológicas y un aislamiento térmico y acústico eficaz. Siguiendo estas directrices, se decidió construir un edificio de apartamentos en el barrio de Cercado debido a la necesidad de viviendas y a la limitada disponibilidad de terrenos. El objetivo era diseñar un edificio que pudiera satisfacer dos tipos de demanda: proporcionar viviendas adecuadas sin aumentar excesivamente los precios de venta de los apartamentos, y cumplir las necesidades del creciente pueblo. Se espera que el desarrollo de edificios plurifamiliares acoja a muchas familias, lo que dará



lugar a una expansión vertical en el distrito, minimizando al mismo tiempo el desplazamiento de los espacios verdes ya hechos, que son cruciales en nuestra ciudad. Este método de construcción deja utilizar una menor superficie de terreno manteniendo el mismo nivel de densidad de población. Con el continuo incremento de la población en el distrito, obtener una residencia en la región central será cada vez más difícil.

## **1.2 Exposición del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cuáles son los criterios estructurales para diseñar un edificio de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado, en el distrito de san Miguel - San Román?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

¿Cuáles son los criterios de configuración estructural de una edificación de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado, en el distrito de san Miguel - San Román?

¿Cuáles son los criterios para elegir los elementos estructurales adecuados en un edificio de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado, en el distrito de san Miguel - San Román?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Hallar los criterios estructurales para diseñar un edificio de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado ante solicitaciones dinámicas y estáticas cumpliendo las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.



### **1.3.2 *Objetivos Específicos***

Calcular los criterios de configuración estructural de una edificación de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado.

Determinar los elementos estructurales adecuados en un edificio de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado.

### **1.4 Variables**

#### **1.4.1 *Variables de caracterización***

Plan estructural

Configuración de la estructura

Zonificación

#### **1.4.2 *Variables de interés***

Comportamiento sísmico estructural del edificio.

Parámetros de respuesta sísmica.

### **1.5 Indicadores.**

#### **1.5.1 *Indicadores de caracterización.***

Desempeño estructural del edificio.

Desplazamientos máximos tolerables.

Estructuración y configuración en elevación y planta.

Locación geográfica del área de evaluación.

Espectros.

#### **1.5.2 *Indicadores De Interés.***

Lapsos

Masa participativa

Energías de Corte

Desplazamientos máximos

Derivas



## 1.6 Justificación

El hormigón armado se utiliza ampliamente en la construcción residencial y en entornos urbanos por su dureza, practicidad, estabilidad y capacidad para resistir terremotos y esfuerzos gravitatorios. La capacidad de dominio del hormigón armado se debe a su inherente estabilidad y resistencia frente a las fuerzas de gravedad y los terremotos. Los edificios de hormigón armado en Perú se construyen utilizando cálculos sísmicos y se adhieren a las normas E.020, E.030 y E.060 de resistencia sísmica. Estos cálculos se utilizan para la ejecución de edificios de concreto con acero en todo el país. Por lo tanto, es esencial que el diseño arquitectónico del edificio cumpla estas normas, al tiempo que se garantiza que no se descuida el aspecto económico. El aspecto económico desempeña un rol crucial al momento de hallar el desarrollo de las estructuras previstas.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

Los antecedentes servirán de base para la ratificación y valides de nuestro estudio.

##### 2.1.1 Antecedente N°2 (Internacional)

Navarrete y Ordinola (2018) tienen como objetivo crear un lugar de trabajo seguro y correcto para los trabajadores de la Capitanía de Bahía de Caráquez - Zona propensa a Licuefacción a través de su plan integrador titulado "Diseño estructural de una edificación sismorresistente de 4 niveles." El modelo y evaluación de los conformantes estructurales del edificio "CAPBAH" se apegó a las siguientes normas: "ASCE 7-16" para el diseño estructural general, "NEC-SE-DS 2015" para el análisis del riesgo sísmico, "NEC-SE-AC 2015" para los sistemas de acero, "ACI 318-14" para el modelo del hormigón y "AISC-3582" para el diseño de las conexiones de acero. La evaluación se hizo con el programa "ETABS 2016", y a continuación se comprobó que las normas de diseño cumplieran los criterios y condiciones. Tras una profunda deliberación, se decidieron por el plan PARM, que integra aislantes sísmicos de base, por considerarlo la opción más eficaz en relación a la bibliografía existente.



## 2.1.2 Antecedente N°2 (Nacional)

El proyecto de investigación, titulado “Comportamiento sísmico de un edificio crucial utilizando métodos de evaluación sísmica no lineal – Institución Educativa Santa Rosa, Abancay, Apurímac 2020”, fue realizado por Meza con el apoyo de la Universidad César Vallejo en el año 2020. La meta de este análisis era usar maneras de evaluación sísmica no lineal para investigar la respuesta sísmica de un edificio que presenta posibles riesgos. La investigación se realizó utilizando el método científico, utilizando un enfoque aplicado, un nivel explicativo y un diseño casi similar a un experimento. De acuerdo con los resultados de esta investigación, Meza sugirió que realizar una evaluación dinámica no lineal utilizando el historial de tiempo es más apropiado ya que este enfoque considera ciclos de carga sísmica que pueden revertirse.

## 2.1.3 Antecedente N°2 (Local)

Castro M. (2021) realizó una investigación titulada "Diseño y análisis comparativo de sistemas estructurales para una edificación multifamiliar de 5 pisos en la ciudad de Puno". La meta de este proyecto fue analizar y contrastar los sistemas estructurales utilizados en una estructura multifamiliar de cinco pisos. Para ello se compararon directamente los deslizamientos límites en el eje primario y en cualquier eje adicional. Los investigadores realizaron una evaluación dinámica modal espectral, utilizando los criterios señalados en la Normativa Peruana de Estructuras E. 030. Luego de evaluar los datos, se dio por concluido que el esquema de mampostería constreñida es el modelo de diseño más apropiada. Las características estructurales del sistema, como las derivas, las relaciones de torsión, la reducción de los lapsos de movimiento, la rigidez lateral y la mayor fuerza ejercida al corte sísmico, lo hacen muy idóneo para el diseño del plan.



## 2.2 Definición de términos básicos

- **Acción Sísmica:** La catástrofe fue provocada por terremotos, que causaron impactos de traslación y rotación a lo largo del eje vertical.
- **Evaluación Dinámica:** Se realiza una evaluación de superposición modal para evaluar la respuesta de estructura a operaciones dinámicas en esquemas elásticos. En el contexto de los sistemas inelásticos, este término se refiere a una investigación en la que el cálculo de la respuesta estructural a los eventos dinámicos se realiza basándose en la historia temporal.
- **Evaluación Estática:** Más concretamente, se basa en representar la excitación sísmica a través de esquemas de energías estáticas relacionadas a los pesos gravitatorios. Esta técnica analítica puede utilizarse en construcciones que presentan patrones coherentes de rigidez y distribución de masas, tanto vertical como horizontalmente. En general, este enfoque de evaluación es adecuado para analizar estructuras. Una característica importante de esta clase de evaluaciones es que los pesos que actúan sobre el sistema no se ven influidas por el paso del tiempo.
- **Configuración Estructural:** La organización de los componentes verticales de apoyo en el interior de un sistema deja identificar un esquema adecuado para la selección de vigas al proporcionar la información requerida. El material procede de una tesis centrada en el estudio dinámico de una estructura irregular.
- **Deriva:** ¿Cuál es la disparidad de los deslizamientos horizontales globales entre 2 plantas o niveles continuos? El material procede de una tesis centrada en la evaluación dinámica de un sistema irregular.



- **Diafragma:** Componente horizontal del sistema, concebida para tener suficiente rigidez en el mismo plano, con el fin de transferir las energías a los sistemas verticales de la tecnología antisísmica.
- **Diafragma Rígido:** Objeto que permanece rígido y no experimenta ninguna flexión o torsión cuando se expone a fuerzas que se limitan a su plano bidimensional. Un diafragma se considera rígido cuando la relación entre sus costados no es superior a cuatro.
- **Edificación:** Esta construcción se distingue por la presencia de diafragmas, que se encargan de mantener la compatibilidad entre los desplazamientos horizontales de las partes que alcanzan ese nivel. La estructura irregular sirve de base para una tesis de análisis dinámico.
- **Fuerzas Sísmicas:** Debido a la excitación sísmica al grado del apoyo, las fuerzas externas podrían replicar los importantes desplazamientos y tensiones internas provocados por el terremoto. El material procede de una tesis centrada en el estudio dinámico de una estructura irregular. El cortante en el apoyo del sistema se refiere a toda la energía de costado de modelo o de corte que existe en el apoyo del sistema.
- **Periodo de Vibración de un Sistema:** La duración necesaria para completar un ciclo completo en condiciones de vibración natural. La magnitud de la fuerza sísmica que experimentaría el plan depende de su cálculo, por lo que éste es de vital importancia. ([www.virtual.unal.edu.com](http://www.virtual.unal.edu.com)).
- **Sismo:** Los terremotos son fenómenos sísmicos provocados por el golpe entre placas tectónicas y la liberación de fuerza cuando la corteza terrestre sufre una brusca reordenación, lo que da lugar a vibraciones del suelo.



- **Sistema Estructural:** A lo largo del desarrollo de carga y descarga de las aplicaciones, la estructura se compone de una o varias piezas que se disponen de forma que permiten que la estructura global y sus componentes mantengan su geometría sin sufrir alteraciones sustanciales.
- **Sistematización de Estructura:** Para garantizar una documentación sistemática de los componentes del edificio desarrollados según un determinado esquema, es aconsejable utilizar programas informáticos creados específicamente para el análisis estructural.
- **Zona Sísmica:** Un área sísmica es una zona geográfica en la que se deja que la mayor intensidad prevista de los terremotos, que se produzcan en un plazo de tiempo determinado, sea similar en todas las ubicaciones dentro de la zona.

## 2.3 Bases teóricas

### 2.3.1 Filosofía del Modelo Sísmico

El hecho de que esta característica particular de la norma sea la misma en ambos casos demuestra que el concepto de diseño sismorresistente se basa en los principios siguientes:

- Minimizar el riesgo de pérdida de vidas humanas.
- Confirmar el mantenimiento de los servicios esenciales.
- Disminuir la cantidad de perjuicios a lo propio. también definir las siguientes reglas para el modelo, en línea con la filosofía que se ha descrito:
- El sistema no tiene cabida a colapsar ni ocasionar daños sustanciales a los individuos, a pesar de que pueda generar riesgos pertinentes esto por oscilamientos sísmicos definidos como graves para la zona del plan.



- El edificio debería ser capaz de aguantar movimientos sísmicos leves que puedan tener lugar en el emplazamiento, teniendo en cuenta la factibilidad de que se lleven a cabo daños que entren dentro de los límites que se pueden aceptar. En el proyecto de normativa E.030 (2014), se ha introducido un nuevo concepto, según el cual
- Cuando se trate de edificios vitales, habrá medidas adicionales destinadas a garantizar que estén en estado de funcionamiento después de un evento sísmico importante.

### 2.3.2 *Análisis Sismorresistente*

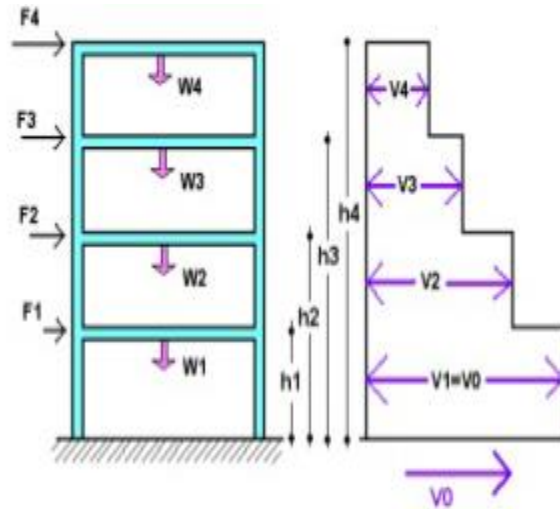
Villarreal (2013) define la ingeniería sísmica como una rama especializada de la dinámica de estructuras que examina la respuesta de los sistemas a la actividad sísmica. Además, examina los métodos utilizados para calcular la integridad estructural de los edificios, garantizando su seguridad y estabilidad en caso de terremoto.

### 2.3.3 *Evaluación Estática (Energías Horizontales Iguales)*

Según E.030, las demandas sísmicas se refieren a un conjunto de energías que impactan en el núcleo de masa de cada grado de la estructura. Como se indica en el art. 19 de E.030 pág 9, este método puede usarse para analizar áreas sísmicas categorizadas como normales y construcciones cuya altura no supere los treinta metros.

**Figura 1**

*Energías Laterales Efectuantes En El Núcleo De Masa*



Nota: Saavedra (2017) <https://saavedraonline.wordpress.com>

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

$$F_1 = \alpha_1 \times V$$

$$\alpha_1 = \frac{P_i (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j (h_j)^k}$$

Dónde:

$n$  = es la cantidad de niveles de edificio,

$k$  = es un exponente que se relaciona con el lapso principal de vibración del sistema ( $T$ ),

en el sentido considerado, que se opera acorde con las condiciones a continuación:

- Para  $T$  mayor que 0,5 segundos:  $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$ .
- Para  $T$  menor o igual a 0,5 segundos:  $k = 1,0$ .

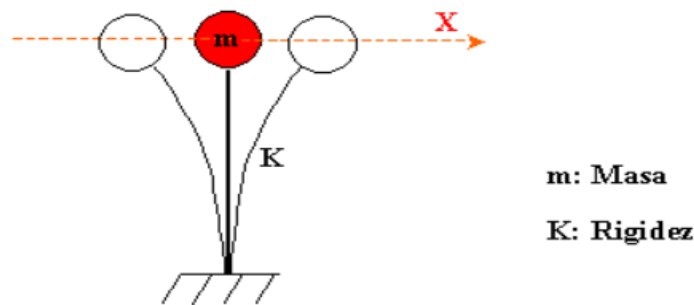
### 2.3.4 *Lapso Principal De Vibración (T)*

entiende por era el tiempo necesario para que un sistema complete un viaje de ida y vuelta y regrese a su lugar original. En pocas palabras, la era se refiere a la culminación de un lapso. Más allá de su duración o distancia, el tiempo necesario para completar un ciclo permanece constante.

El lapso viene hallado por dos variables: la firmeza de la columna y la masa, y en él influye la colocación de la masa. Por consiguiente, los edificios altos tendrán periodos mucho más largos, mientras que los edificios pequeños tendrán lapsos más pequeños (p. 16)

**Figura 2**

*Idealización del lapso de oscilamiento*



Nota: (Teoría de estructuras 01, 2021)

### 2.3.5 *Análisis Dinámico Modal Espectral*

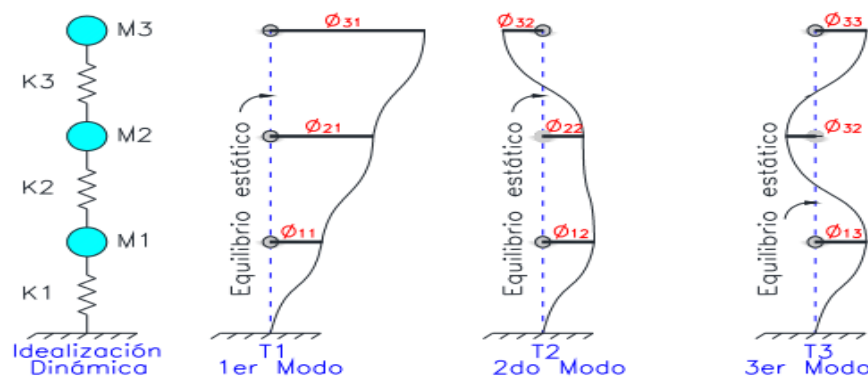
En general, los análisis dinámicos pueden dividirse en dos categorías principales:

- El análisis de combinación modal espectral suele considerarse la aplicación predominante en la rama de la ingeniería.
- Evaluación detallada de sucesos pasados. El modelo de la estructura consiste en un sistema que añade una matriz de firmeza elástica lineal y una matriz de amortiguamiento viscoso correspondiente. El sistema puede tener uno o muchos

niveles de libertad. Para reproducir la actividad sísmica que se recibe en la entrada se utiliza una evaluación modal o una evaluación de historia temporal. La evaluación modal utiliza el espectro de respuesta elástica lineal para deducir la respuesta dinámica de un sistema centrándose en el producto independiente de cada forma natural de oscilación. Comprender este concepto es crucial para la evaluación modal. Sólo se consideran los modos que afectan relevantemente en la reacción del sistema. La mayor parte de las leyes sísmicas obligan a incluir un número adecuado de modos de vibración para movilizar el noventa por ciento de la masa efectiva. En el marco del análisis cronológico, se realiza un análisis sistemático de la respuesta del edificio, utilizando como movimiento de entrada registros reales o acelerogramas generados. En cada una de estas situaciones, se utiliza el análisis elástico lineal para calcular los desplazamientos internos y las fuerzas correspondientes. En el estudio de Lipa (2016), el sistema se considera como un plan que puede tener uno o varios niveles de libertad. Está provista de una matriz de firmeza que es lineal y elástica, así como de una matriz de amortiguamiento que es igual a la viscosidad. (RNE, 2018).

**Figura 3**

*Formas de vibración en un sistema dinámico*



*Nota : (Suntaxi, 2016)*

En el diseño espectral modal, se usa el espectro inelástico y la variable de reducción sísmica (R) se obtiene en función de la clase de esquema de estructura y de la presencia de irregularidades en el edificio. Acorde con la normativa E-030, un espectro de modelo puede clasificarse en dos tipos: elástico e inelástico. Un parámetro, mostrado en la pág. 14, es el encargado de establecer este espectro de diseño.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$$

### 2.3.6 *Metrado De Cargas (E-020, 2018)*

El dimensionamiento del peso se hará siguiendo la normativa E-0.20 del RNE. Esta norma considera tanto la carga muerta (CM) como la carga viva (CV).

#### 2.3.6.1 **Carga viva:**

Conforme con el capítulo 3, artículo 6.1 de la normativa E-020 (Cargas), la carga viva (CV) para un hospital, como en este ejemplo de clínica, se asignará en relación del uso prescrito de cada zona. Además, estas cargas no tienen en cuenta la posibilidad de tabiques móviles.

**Tabla 1**

*Cargas de servicio según su ocupación*

VIVIENDAS	Cargas Distribuidas kpa (kgf/m <sup>2</sup> )
Escaleras y corredores	200

*Nota: Norma E.020*

#### 2.3.6.2 **Carga viva de techo:**

Conforme con el reglamento E-020 de cargas, cap 3 Art 7.1 La CV en el techo vendrá a ser:

**Tabla 2**

*Techos con inclinación hasta de 3° con relación a la horizontal*

Pesos unitarios	kg/m <sup>2</sup>
Inclinación hasta de 3°	100

*Nota: Norma E.020*

### 2.3.6.3 Carga muerta (CM)

Conforme con la normativa E-020.

**Tabla 3**

*Pesos específicos y pesos unitarios*

<b>Peso específico</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Concreto Armado	2400
<b>Pesos unitarios</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>
S/C	200
Piso finalizado y Cielo raso	100
Albañilería e=15cm kg/m <sup>3</sup>	100

*Nota: Elaboración Propia*

### 2.3.7 Estándares generales para el modelo sísmico de edificaciones

#### 2.3.7.1 Factor de zona (Z)

Conforme con el mapa sísmico de Perú, el distrito de San Miguel se sitúa en la Zona 3, que tiene un factor de aceleración horizontal límite comparable a  $Z = 0.35$  g.

**Figura 4**

*Mapa de zonificación sísmica*



*Nota: RNE E.030 Diseño Sismorresistente.*



## 2.3.7.2 Perfil De Suelo (S)

A la hora de clasificar los perfiles de superficie, se tienen en cuenta parámetros como las cualidades mecánicas de la superficie, el grosor de la capa, el lapso principal de vibración y la velocidad a la que se distribuyen las ondas de cizalladura. Los perfiles de suelo pueden clasificarse en cuatro grupos distintos: La normativa E.030 norma 4 clases distintas de perfiles de suelo, que son los siguientes:

El tipo de perfil es S0, que representa la roca dura. Las rocas de esta clase poseen una velocidad de distribución de la onda de cizalladura superior a 1500 metros por segundo.

- Perfil Clase S1: La roca o el suelo son muy inflexibles. En este grupo se agregan rocas con distintos niveles de fracturación, así como macizos uniformes y superficies muy rígidas que presentan velocidades de distribución de ondas de cizalladura que oscilan entre 1500 m/s y 500 m/s.
- Perfil Clase S2: Estrellas de transición. Esta clase de suelo tiene una rigidez moderada, como demuestran las velocidades de las ondas de cizallamiento que van entre 180 m/s y 500 m/s.
- Perfil Clase S3: Superficies sueltas o débiles. Esta clase corresponde a suelos con características moderadamente flexibles, caracterizados por velocidades de distribución de ondas de cizalladura  $\bar{V}_s < 180$  m/s.
- Perfil Clase S4: Las situaciones extraordinarias son evidentes. En este grupo se incluyen los suelos con una flexibilidad excepcional y las zonas con condiciones geológicas y/o topográficas muy desfavorables. Estos son los tipos de emplazamientos que necesitan una investigación detallada particular del lugar.

### 2.3.7.3 Estándares de Sitio (S, TP y TL)

La tabla proporcionada corresponde al lapso minúsculo, conocido también como lapso predominante, y al lapso largo para la clase de perfil de suelo S2, acorde a la definición de E-030.

Donde:

TP (s)= 0.6 Periodo corto.

TL (s)= 2.0 Periodo largo.

Hallamos la variable de la superficie (S) conforme con la N.T.P E-030 (art. 13) considera el perfil de la superficie, en esta situación usaremos un factor de suelo S2.

### 2.3.7.4 Lapso primordial del sistema

El lapso se puede operar antes con la ecuación:

$$T = \frac{h_n}{C_t}$$

Donde:

T = Lapso Primordial de vibración del sistema.

$h_n$  = altura total del edificio.

$C_t$  = coeficiente dado por la clase de esquema estructural.

#### Tabla 4

Clase de Esquema Estructural:

<b>CT = 35</b>	b) MUROS ESTRCUTRALES
----------------	-----------------------

*Nota: N.T.P. E.030 "Diseño Sismo resistente".*

El sistema planteado posee una altura  $h_n = 15.5$  m

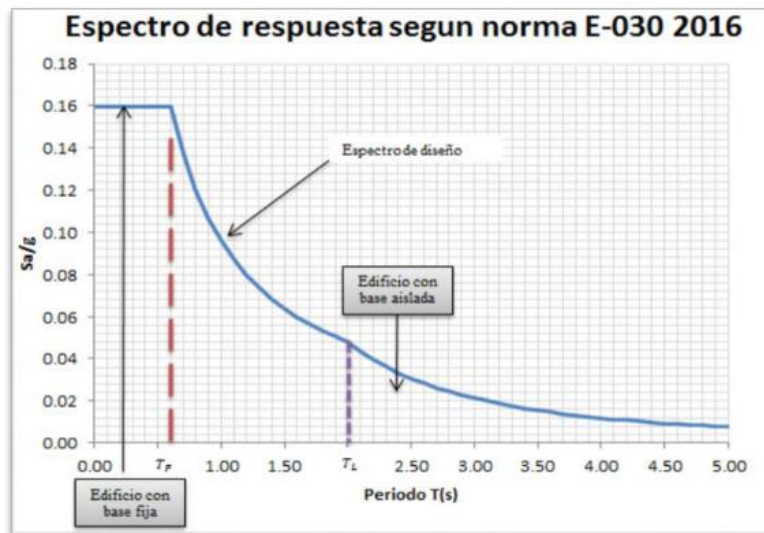
### 2.3.7.5 Factor de amplificación sísmica (C)

Conforme con los lineamientos señalados en la norma E-030 - 2018, concretamente en el artículo N° 14, la determinación se hará utilizando el periodo de

tiempo designado "T" con base en los atributos específicos de la ubicación, donde (C) se determina mediante las expresiones que se proporcionan seguidamente.

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \qquad \qquad \qquad 2.5 = C \\
 T_L > T > T_p & \qquad \qquad \qquad 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right) = C \\
 T > T_L & \qquad \qquad \qquad \left(\frac{T_p \times T_L}{T^2}\right) \times 2.5 = C
 \end{aligned}$$

**Figura 5**  
*Factor de amplificación sísmica*



*Nota:* Medina M. G. M. & Choque, C. J. T. (2017)

### 2.3.7.6 Coeficiente de amplificación sísmica (C)

Usaremos la primera condición en:

$$T < T_p$$

### 2.3.7.7 Factor de uso o relevancia (U)

La variable (U=1) conforme la E-0.30.

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

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
C	Las estructuras de uso común, como residencias, edificios comerciales, hoteles, establecimientos de restauración, almacenes y plantas industriales, están permitidas siempre que su mal funcionamiento no provoque la emisión de contaminantes adicionales ni la aparición de nuevos riesgos de incendio.	1
<b>Edificaciones comunes</b>		

*Nota: N.T.P. E.030 "Diseño sismo resistente".***Tabla 6***Categoría Y sistema de estructura de los edificios*

Categoría de la edificación	Zona	Sistema estructural
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema

*Nota: N.T.P. E.030 "Diseño Sismo resistente".*

### 2.3.7.8 Clase del sistema de la estructural

La conclusión de esta investigación vendrá determinada por las fuerzas distribuidas en los componentes estructurales de la construcción propuesta. A efectos de este proyecto de tesis, se ha determinado que el sistema considerado es un plan dual.

**Tabla 7***Variable de Disminución (R) Conforme con el Esquema Estructural*

Plan Estructural	Coficiente Básico de Disminución $R_0$ (*)
<b>Concreto Armado:</b>	
MUROS ESTRUCTURALES	6

*Nota: N.T.P. E.030 "Diseño Sismo resistente"*

### 2.3.7.9 Configuración del sistema estructural

El aislamiento técnico debe cumplir las normas de regularidad estructural descritas en la norma técnica E.030, tal y como se especifica en el reglamento E.031.

**Tabla 8**

*Categoría Y Regularidad De Edificaciones*

Categoría de la edificación	Zona	Restricciones
B, A1 Y A2	4,3 Y 2	No se aceptan inconformidades
	1	No se aceptan inconformidades extremas
C	4 Y 3	No se aceptan inconformidades extremas
	2	No se aceptan inconformidades extremas a excepción en edificaciones de hasta 2 niveles u 8 m de altura final
	1	Sin Restricciones

*Nota: N.T.P. E.030 "Diseño Sismo resistente"*

### 2.3.8 Pre- dimensionamiento de sistemas de la estructura

#### 2.3.8.1 Losas aligeradas en un sentido

Blanco (1994) sugiere utilizar un espesor de losa de veinte centímetros para vanos de entre cuatro y cinco metros y medio.

#### 2.3.8.2 Pre-dimensionamiento de vigas

Aunque la anchura mínima exigida es de 0.25 m, pueden obtenerse vigas más estrechas siempre que no conformen pórticos.

(Blanco, 1994) sugiere las ecuaciones siguientes:

$$hvp = \frac{L}{10} @ \frac{L}{12}$$



$$bvp = \frac{hvp}{2} @ \frac{2 hvp}{3}$$

Donde:

*hvp*: Peralte de la viga primaria.

*bvp*: Base o ancho de la viga primaria

*L*: Longitud libre de la viga.

*bvp* = Base o ancho de la viga primaria

Para el predimensionamiento de las vigas no principales sugiere utilizar la fórmula:

$$hvs = \frac{L}{12}$$

$$bvs = \frac{hvs}{2}$$

### 2.3.8.3 Pre dimensionamiento de columnas

Conforme con (Morales, 2006), sugiere la fórmula.

$$Area = \frac{P}{f'c * n}$$

Donde:

*P*: Peso total que aguanta la columna.

*f'c*: Resistencia a la compresión del concreto.

*n*: variable de modificación para el tipo de la columna.

La carga axial por sismo (*P*) y la variable de cambio para el tipo de la columna (*n*) se calcula como sigue:

### 2.3.8.4 Variables de modificación para el pre dimensionamiento de columnas.

**Tabla 9**

*Tipo de columnas según su ubicación*

Clase C1 (Para los 1eros pisos)	Columna Interior N < 3 niveles	$PG * 1.10 = P$ $0.30 = n$
Clase C1 (Para los 4 últimos pisos)	Columna interior N > 4 niveles	$PG * 1.10 = P$ $0.25 = n$
Clase C2, C3	Columnas Extremas de Pórticos interiores	$PG * 1.25 = P$ $0.25 = n$
Clase C4	Columnas de esquina	$PG * 1.50 = P$ $0.20 = n$

*Nota: (Morales, 2006)*

Donde

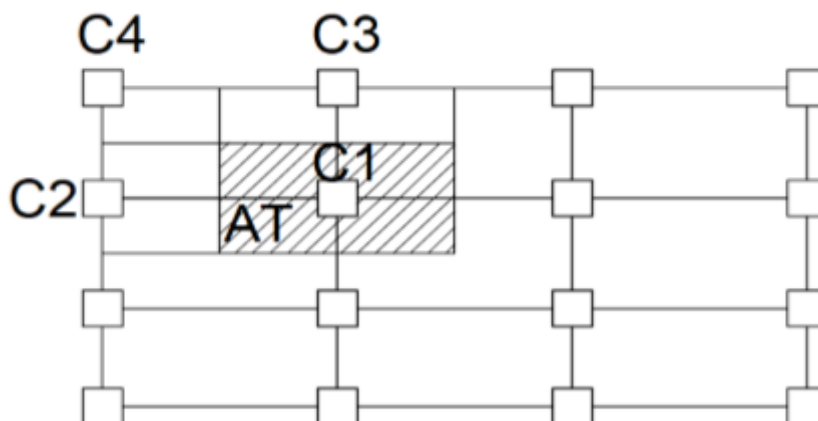
PG: Carga por gravedad estructural.

P: Carga final a causa de sismo.

Posición y clases de columnas

**Figura 6**

*Clasificación de la clase de columnas para el pre dimensionamiento.*



*Nota: (Morales, 2006)*

### 2.3.8.5 Modelo en concreto armado

El principio de modelo por resistencia, basado en la noción de que los elementos estructurales deben alcanzar una condición de rotura, agotamiento o fallo, es la base del



diseño del hormigón armado. Para adherirse a este enfoque, es esencial que la resistencia de modelo ( $\phi R_n$ ) sea mayor o misma que la resistencia necesitada o solicitada ( $R_u$ ). Este criterio es aplicable a todos los componentes estructurales sin distinción alguna.

$$\phi R_n \geq R_u$$

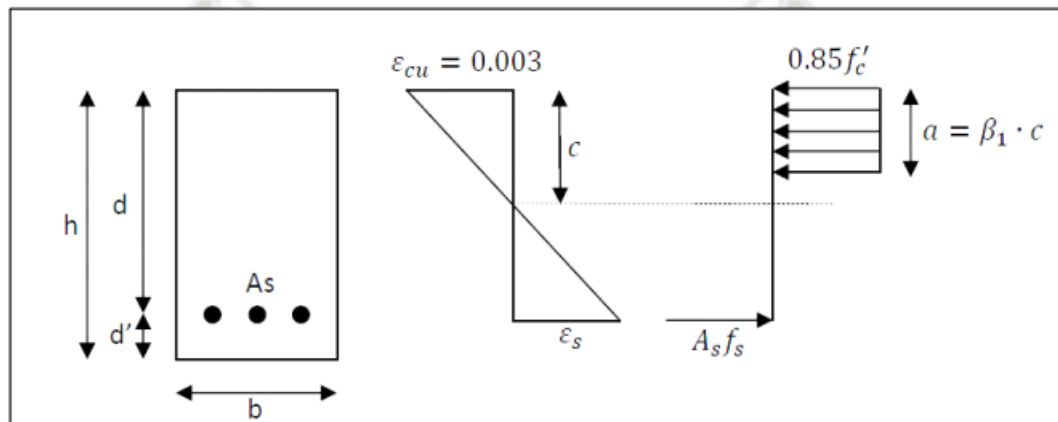
### 2.3.8.6 Diseño por flexión

Afuso Muños dijo en 2017 que la Norma E.060 se encarga de formular las hipótesis de diseño para los componentes que experimentan esfuerzos de flexión (p. 39).

- La medida obtenida del eje neutro demuestra que las deformaciones tanto del concreto como del acero presentan una proporcionalidad directa con la medida.
- De acuerdo con la teoría de Navier, las secciones planas permanecerán planas, excepto en el caso de las vigas que presenten un grado sustancial de peralte. La deformación límite del hormigón, es decir, en la fibra del extremo de compresión, será de  $\epsilon_{cu} = 0.003$ .
- El esquema de constitutivo tiene por objeto representar el comportamiento elastoplástico del acero de armadura. La tensión en un material de acero puede calcularse operando el modelo de elasticidad del acero por su deformación por unidad, hasta que la tensión supere el límite elástico del acero, representado por la representación de  $f$ .
- No tener en cuenta la resistencia del hormigón durante la compresión. El uso del elemento está permitido y puede mejorar su resistencia a la flexión.
- Se deja sustituir la representación real de la conexión entre la tensión de consolidación en el hormigón y la deformación del hormigón por un bloque de compresiones correspondiente. El bloque de compresión tiene una zona de sección transversal que es 0,85 veces el tamaño del elemento. Se extiende hasta una dimensión de  $V = \beta_1 \cdot c$  en nuestra situación concreta donde:  $f'c = 210kg/cm^2$ ,  $\beta_1 = 0.85$

**Figura 7**

*Diagrama de esfuerzo deformación y bloque de compresión*



*Nota:* Diseño De Concreto Armado 2008

Realizando equilibrio de energías en la última parte de la ilustración se halla:

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 \cdot f'_c \cdot b$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a / 2)$$

Al analizar las ecuaciones proporcionadas, es importante suponer que el acero ya ha superado su límite de fluencia en términos de deformación unitaria ( $\epsilon_s = 0,0021$  para un  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ), y que la cantidad de acero utilizada es inferior a la requerida para el equilibrio (Afuso Muños, 2017). Para secciones con forma de rectángulo, la cantidad se determina dividiendo la zona del acero de refuerzo / el producto del ancho de la sección y el peralte real.

$$\rho = A_s / b \cdot d$$

### 2.3.8.7 Cuantía balanceada, acero máximo y acero mínimo.

Cuando se produce un fallo equitativo, la cantidad que se adquiere también es equitativa. Si el hormigón alcanza su punto de deformación por agotamiento, representado por  $\epsilon_{cu}$ , en el mismo momento que el acero experimenta una deformación



por fluencia, representada por  $\epsilon_y$ , se produce este escenario de fallo. En cuanto a las especificaciones de la Norma E.060, la resistencia a la tracción del acero no debe superar 0,75 abs (Afuso Muños, 2017).

$$\rho_b = 0.85 * f'c * \beta_1 / f_y * \epsilon_{cu} * E_{cu} / \epsilon_{cu} * E_{cu} + f_y$$

$$A_{smax} = 0.75 * \rho_b * b * d$$

Según el reglamento E.060, el aguante mínima de cálculo de cualquier parte de la estructura debe ser 1,2 veces el momento de rotura de toda la sección. Este criterio es aplicable a todas las categorías de secciones.  $M_{cr}$  (Afuso Muños, 2017).

$$\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$$

$$M_{cr} = f_r * I_g / y_t$$

$$f_r = 2\sqrt{f'c}$$

El acero límite para áreas rectangulares y áreas en T con el ala en compresión será:

$$A_{smin} = (0.7 * \sqrt{f'c} / f_y) * b_w * d$$

### 2.3.8.8 Diseño por Corte

Afuso Muños (2017) Se refiere al uso del enfoque de diseño por resistencia para el modelo de secciones que experimentan cargas de cortante (página 43):

$$\phi V_n \geq V_u$$

Donde:

$V_u$ : Energía de corte amplificada

$V_n$ : Resistencia nominal al cortante.



$V_n$  La cantidad equivale al total de las resistencias nominales brindadas por el hormigón.

$V_c$  Por el refuerzo

Según Afuso Muños (2017), el área severa para el cálculo a cortante en un agente no pretensado se sitúa a una dimensión " $d$ " de la cara. Así, la  $V_u$  se definirá en relación a esa porción específica. Según Afuso Muños (2017), la normativa peruana de concreto E.060 da fórmulas para estimar la resistencia nominal dada por el concreto, denotada como  $V_c$ .

Objetos que han sufrido flexión y cortante al mismo tiempo:  $V$

$$c = 0.53\sqrt{f'c} * bw * d$$

- Fuerzas sometidas a compresión axial:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'c} * (1 + Nu / 140 * Ag) * bw * d$$

La anchura de la sección transversal en el alma se representa por  $bw$ , la carga de compresión a lo largo del eje se representa por  $Nm$ , y el área total de la sección de hormigón se representa por  $Ag$ .

El reglamento E.060 proporciona fórmula siguiente para determinar la resistencia generada por la armadura transversal de cortante  $V_s$ . (Afuso Muños, 2017):

$$V_s = A_v * f_y * d / s$$

$$V_s \leq 2.1 * \sqrt{f'c} * bw * d$$

La ecuación representa la zona final de cada estribo que pasa sobre la fisura como  $B$ , y la distancia entre los estribos como  $s$ .

Si no se cumple la segunda ecuación, es requerido aumentar las dimensiones del área o incrementar sustancialmente la  $F'c$  del hormigón.

### 2.3.8.9 Modelo por Flexo compresión

Debido a la aplicación de cargas axiales y de flexión en cada columna, es necesario diseñarlas de forma que se tengan en cuenta ambos tipos de esfuerzos. Las columnas sufrirán flexión debido a los momentos generados, lo que provocará energías de compresión en un extremo y esfuerzos de tracción en el otro extremo de las columnas. El mecanismo de fallo de un pilar está muy influido por su momento y su tensión axial, ya que estos parámetros tienen un impacto significativo en su tamaño. (Afuso Muños, 2017).

### 2.3.8.10 Diagrama de interacción

Para estimar la resistencia de un pilar, es esencial estimar el aguante nominal a la carga axial ( $P_n$ ) y la resistencia a la flexión ( $M_n$ ). Antes de proceder, es importante calcular la resistencia. Un diagrama de interacción es crucial porque existe un número infinito de mezclas potenciales de  $M_n$  y  $P_n$ , y ambas variables dependen entre sí. Un diagrama de interacción es una ilustración gráfica que observa las condiciones en las que las mezclas de P y M causan el fallo y utilizan plenamente la disposición del área.

El diagrama de interacción tiene muchas características notables, entre las que destacan las siguientes:

En el contexto de la compresión pura, el punto crítico de colapso estructural.

Columnas con estribo:  $\phi=0.70$ ,  $\alpha=0.80$

Columnas con espirales:  $\phi=0.75$ ,  $\alpha=0.85$

$$P_u \text{ máx} = \phi \cdot \alpha \cdot P_o = \phi \cdot \alpha \cdot [0.85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}]$$

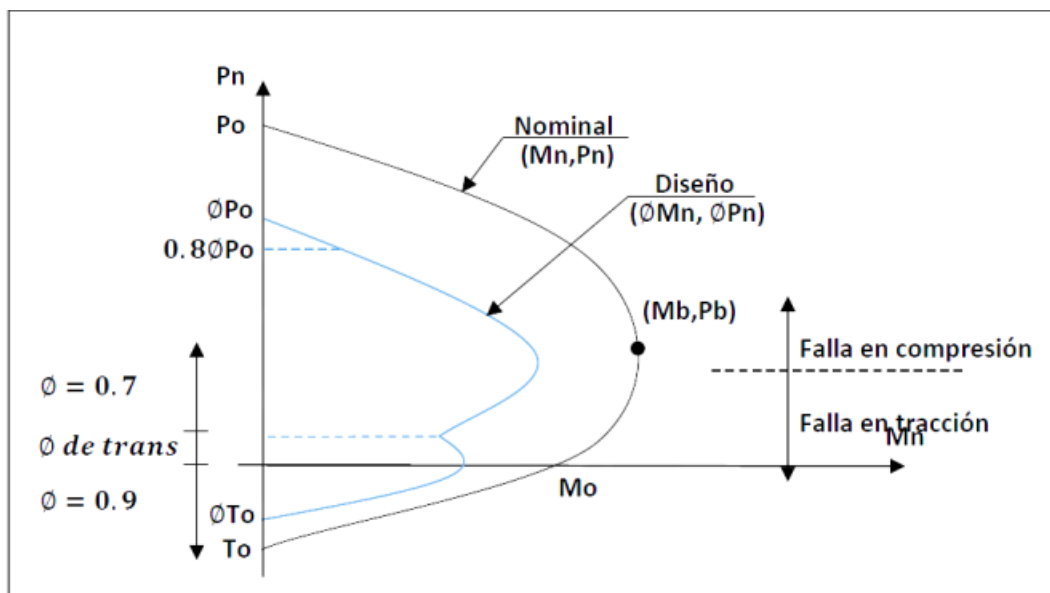
- punto de agrietamiento del área  $\epsilon_{cu} = 0.003$ .
- El borde de consolidación es el punto en el que la energía no experimenta ningún estiramiento o tracción.

- Momento en el que la armadura de tracción ha alcanzado un nivel de tensión que es el doble de la tensión de fluencia  $f_y$ .
- Punto en el que la sección deja de alcanzar el equilibrio.
- El punto de flexión pura, cuando la tensión axial está completamente ausente.
- Punto de tracción pura  $T_o$

$$\phi T_o = 0.9 \cdot A_{St} \cdot f_y$$

### Figura 8

Diagrama de interacción de una columna de concreto



Nota: (Afuso Muños, 2017).



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Parámetros de la investigación

##### 3.1.1 *Diseño de la investigación*

Este enfoque de estudio emplea un diseño transversal es no experimental.

##### 3.1.2 *Tipo de investigación*

Según el tipo de evaluación el proyecto es de clase aplicada descriptiva.

##### 3.1.3 *Método de investigación*

Este enfoque de estudio emplea y cumple el proyecto es de un enfoque cuantitativo.

##### 3.1.4 *Técnicas y Equipos*

###### 3.1.4.1 **Técnicas:**

Juntar los valores útiles para la elaboración del estudio como:

- Modelos de planos Arquitectónicos.
- Estructuración del edificio.
- Evaluación documental del reglamento E.020.
- Evaluación documental del reglamento E.030.
- Evaluación documental del reglamento E.060.



### 3.1.4.2 Instrumentos:

Los equipos y valores para juntar los datos requerido para la elaboración del estudio son:

- Antecedentes
- Normas Vigentes
- Modelamiento Ayudado Por Computadora, programa "ETABS 20202.
- Procesamiento de datos Excel y AutoCAD.

### 3.1.5 Población y muestra

#### 3.1.5.1 Población.

Edificaciones de categoría C.

#### 3.1.5.2 Muestra.

Edificación de muros estructurales de 5 niveles de categoría tipo C situado en el distrito de San Miguel.

## 3.2 Procesamiento y evaluación de datos

### 3.2.1. Descripción del proyecto

Seguidamente, se detallará el esquema arquitectónico que se usará como base para el desenvolvimiento del proyecto.

#### • UBICACIÓN

Departamento : Puno  
Provincia : San Román  
Distrito : San Miguel

#### • PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Uso : Categoría C  
# de Niveles : 05 pisos  
Área final : 287.3695 m<sup>2</sup>



Área techada por piso : 231.5692m<sup>2</sup>

Cajas de paso de luz : 55.8003m<sup>2</sup>

- **CONDICIONES ESTRUCTURALES**

Esquema del Sistema : Hormigón con Acero

Losa de Entrepiso : Aligerado (un sentido)

- **CONCRETO**

(F'c) : 280 kg/cm<sup>2</sup>

Peso Específico : 2400 kg/m<sup>3</sup>

- **ACERO**

Clase : Corrugado (ASTM A605 – G°60)

Fluencia (fy) : 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

### 3.2.2. *Filosofía de Modelo*

En el modelo de la estructura se utiliza el principio de modelo por resistencia. Según esta teoría, la resistencia de modelo ( $\phi Rn$ ) de todos los componentes estructurales debe ser mayor o igual que la resistencia necesaria ( $Ru$ ) para que se consideren estructuralmente sólidos.

$$\phi Rn \geq Ru$$

La resistencia nominal  $Rn$  se calcula considerando la ( $f'c$ ), el límite elástico del acero ( $fy$ ), las medidas del área y el hormigón.

La variable de disminución de la resistencia  $\phi$  resume las variables que posiblemente pueden causar una caída en el rendimiento real de las secciones en comparación con el rendimiento teórico. Los valores de estos parámetros fluctúan en función del tipo de sollicitación que se utilice:

En ausencia de cualquier esfuerzo axial, el valor de  $\phi$  es 0,90. El valor es 0,85 cuando están presentes tanto esfuerzo cortante como torsión. El valor de 0,70 se aplica a

la fuerza de compresión axial, independientemente de si hay flexión o no, y si se utilizan estribos. Según la norma RNE E-0.60, el modelo de evaluación y estructural se construirá utilizando las combinaciones especificadas: La expresión  $1,25 (CV+CM) \pm CS - 0,9 CM \pm CS$  puede simplificarse de la siguiente manera: La expresión  $3,2 - 1,4 CM + 1,7 CV - 1,25 (CV+CM) \pm CS$  representa un cálculo matemático.

## Figura 9

*Cualidades del hormigón*

The image shows a software interface for defining material properties for concrete. It is organized into several sections:

- General Data:** Material Name (C\* F'c=280 kg/cm2), Material Type (Concrete), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (magenta), and Material Notes (Modify/Show Notes...).
- Material Weight and Mass:** Radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. Fields for Weight per Unit Volume (2.4 tonf/m³) and Mass per Unit Volume (0.244732 tonf-s²/m⁴).
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E (2509980.08 tonf/m²), Poisson's Ratio, U (0.15), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000099 1/C), and Shear Modulus, G (1091295.69 tonf/m²).
- Design Property Data:** A button for 'Modify/Show Material Property Design Data...'
- Advanced Material Property Data:** Buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'
- Modulus of Rupture for Cracked Deflections:** Radio buttons for 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' (selected) and 'User Specified'.

*Nota: Etabs V.20.0*

**Figura 10***Cualidades del acero*

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	A* F'y=4200 kg/cm2	
	Material Type	Rebar	
	Directional Symmetry Type	Uniaxial	
	Material Display Color	Yellow	
	Material Notes	Modify/Show Notes...	
Material Weight and Mass	Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	7.849	tonf/m³
	Mass per Unit Volume	0.80038	tonf-s²/m⁴
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	20000000	tonf/m²
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000117	1/C
Design Property Data	Modify/Show Material Property Design Data...		
Advanced Material Property Data	Nonlinear Material Data...		
	Material Damping Properties...		
	Time Dependent Properties...		

*Nota: Etabs V.20.0*

### 3.3 Estructuración y Predimensionamiento

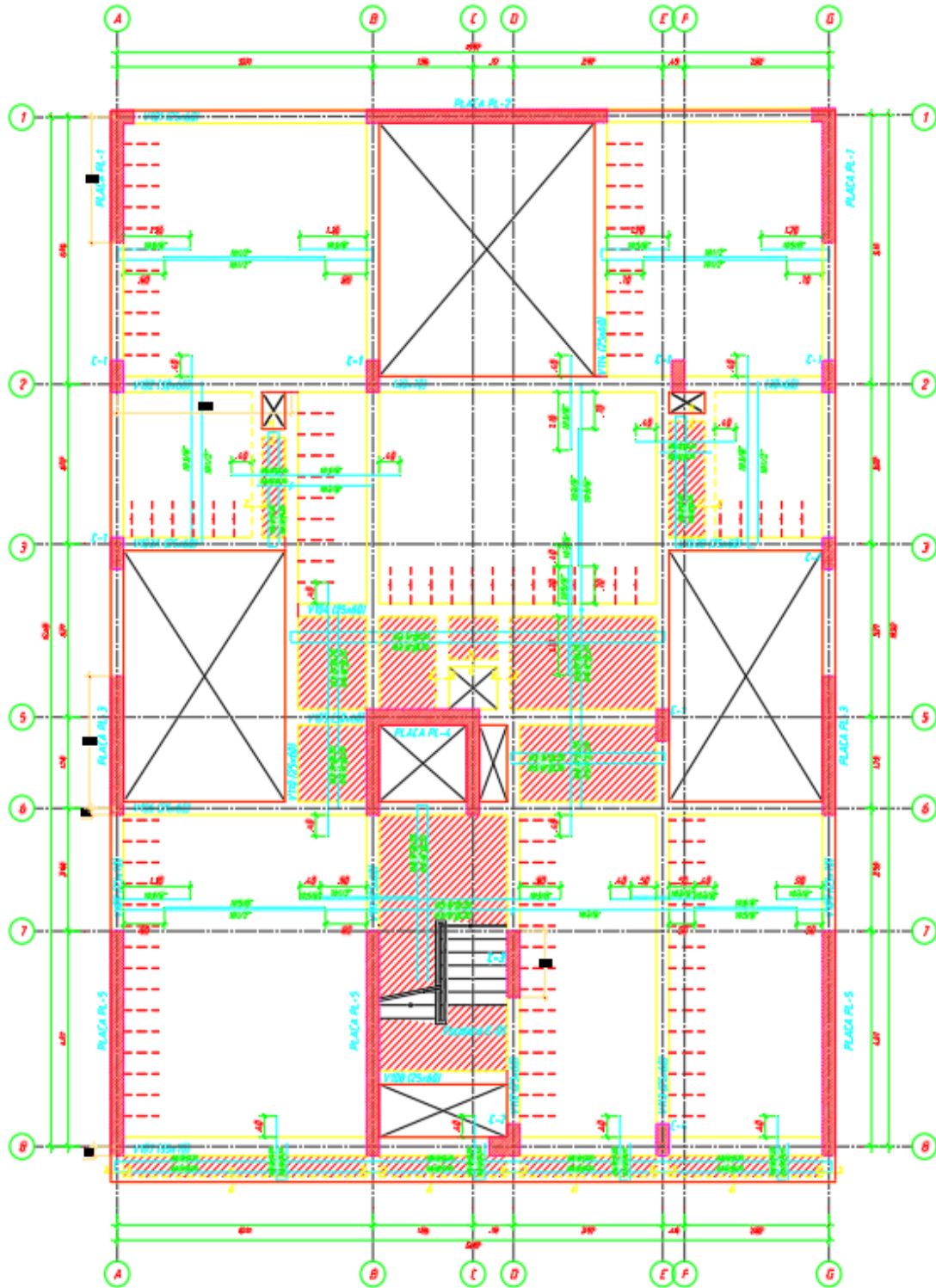
#### 3.3.1 Estructuración

El enfoque estructural se desarrolló a partir de las consideraciones halladas en la investigación bibliográfica pertinente. A la hora de determinar el eje resistente, se comprobó que la continuidad estructural, la homogeneidad y la simplicidad eran los aspectos más cruciales a tener en cuenta.

Los planos proporcionados muestran la estructura reducida de la segunda planta, así como las plantas típicas de los niveles dos a cinco, y el tejado.

**Figura 11**

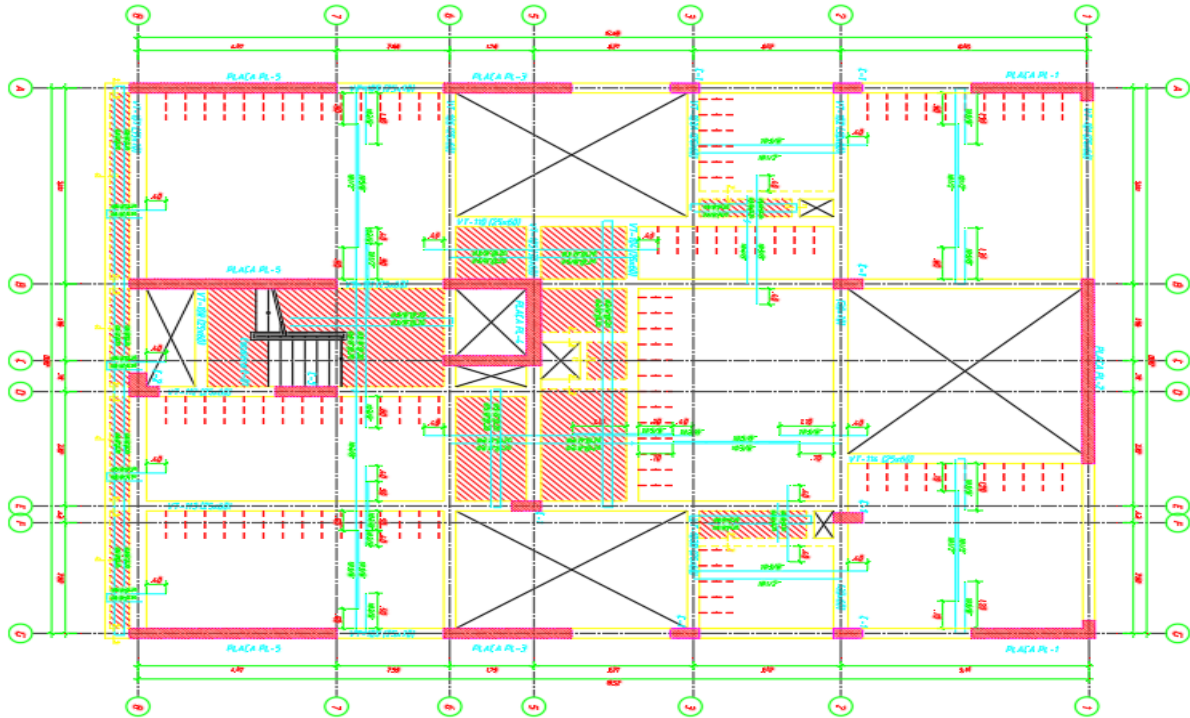
*Planta de distribución típica primer nivel*



*Nota: Autocad 2021*

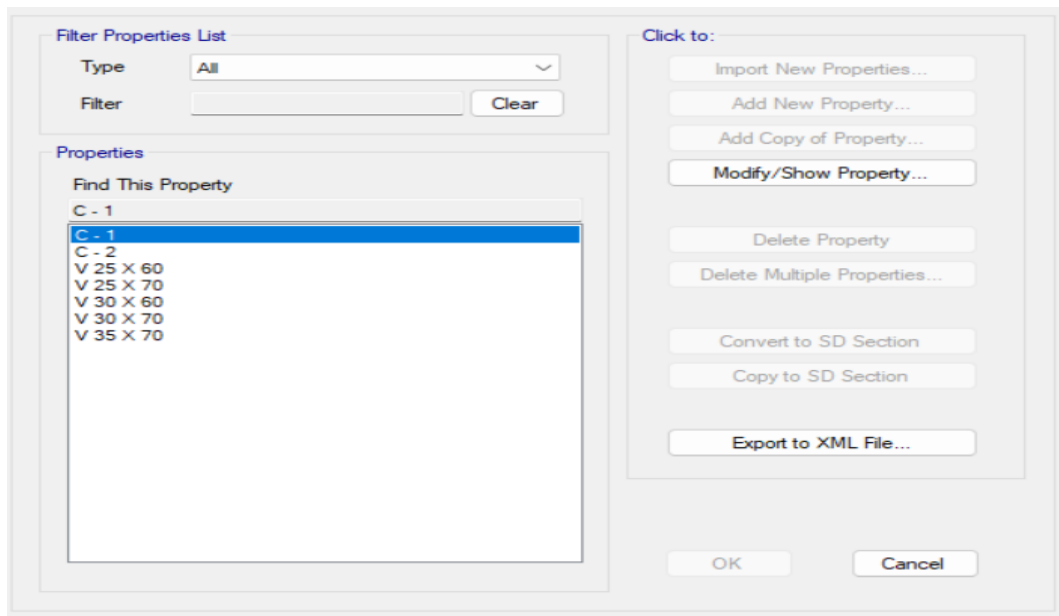
**Figura 12**

*Planta de distribución típica niveles 2,3,4,5*



**Figura 13**

*Sección elementos estructurales*



*Nota: Etabs V.20.0*

## F

### Sección de viga

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars ACERO  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Confinement Bars (Ties) ACERO  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars 0.04 m

Bottom Bars 0.04 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End 0 m<sup>2</sup>

Top Bars at J-End 0 m<sup>2</sup>

Bottom Bars at I-End 0 m<sup>2</sup>

Bottom Bars at J-End 0 m<sup>2</sup>

OK Cancel

Nota: Etabs V.20.0

## Figura 14

### Sección de losa

General Data

Property Name LOSA ALIGERADA H=20 CM

Slab Material C\* F'c=280 kg/cm<sup>2</sup>

Notional Size Data Modify/Show Notional Size...

Modeling Type Membrane

Modifiers (Currently Default) Modify/Show...

Display Color Change...

Property Notes Modify/Show...

Use Special One-Way Load Distribution

Property Data

Type Slab

Thickness 0.125 m

Nota: Etabs V.20.0

**Figura 15**

*Sección de losa maciza*

**General Data**

Property Name	LOSA MACIZA H=20 CM
Slab Material	C* F'c=280 kg/cm2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Use Special One-Way Load Distribution

**Property Data**

Type	Slab
Thickness	0.2 m

*Nota: Etabs V.20.0*

**Figura 16**

*Carga de diseño*

**Object ID**

Story	Label	Unique Name
Story4	F9	112

GUID: 8114802a-526a-4a81-815a-07a6354dd469

**Object Data**

Geometry	Assignments	Loads
> Load Pattern: Live		
> Uniform		0.2 tonf/m <sup>2</sup>
> Load Pattern: Piso Terminado		
> Uniform		0.1 tonf/m <sup>2</sup>
> Load Pattern: Tabiquería		
> Uniform		0.1 tonf/m <sup>2</sup>

**Uniform**  
Shell uniform load.

*Nota: Etabs V.20.0*

**Figura 17**

*Sección de placas de 25 cm*

The screenshot shows a software interface for defining a property. It is divided into two main sections: "General Data" and "Property Data".

**General Data:**

- Property Name: P - 25 CM
- Property Type: Specified
- Wall Material: C\* F'c=280 kg/cm2
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Modeling Type: Shell-Thin
- Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
- Display Color: A cyan color swatch with a Change... button.
- Property Notes: Modify/Show...

**Property Data:**

- Thickness: 0.25 m
- Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

*Nota: Etabs V.20.0*

**Figura 18**

*Sección de placas de 30 cm*

The screenshot shows a software interface for defining a property, similar to Figure 17 but for a 30 cm slab.

**General Data:**

- Property Name: P - 30 CM
- Property Type: Specified
- Wall Material: C\* F'c=280 kg/cm2
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Modeling Type: Shell-Thin
- Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
- Display Color: A yellow color swatch with a Change... button.
- Property Notes: Modify/Show...

**Property Data:**

- Thickness: 0.3 m
- Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

*Nota: Etabs V.20.0*

**Figura 19**

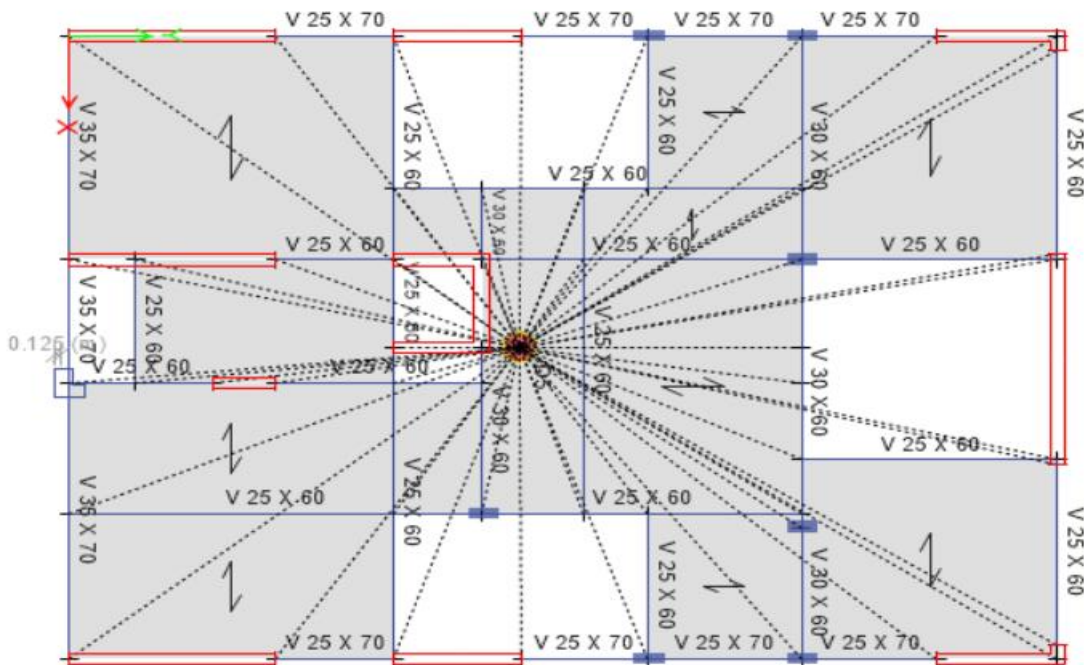
*Masa sísmica*

Load Pattern	Multiplier
Dead	1
Piso Terminado	1
Tabiqueria	1
Live	0.25

*Nota: Etabs V.20.0*

**Figura 20**

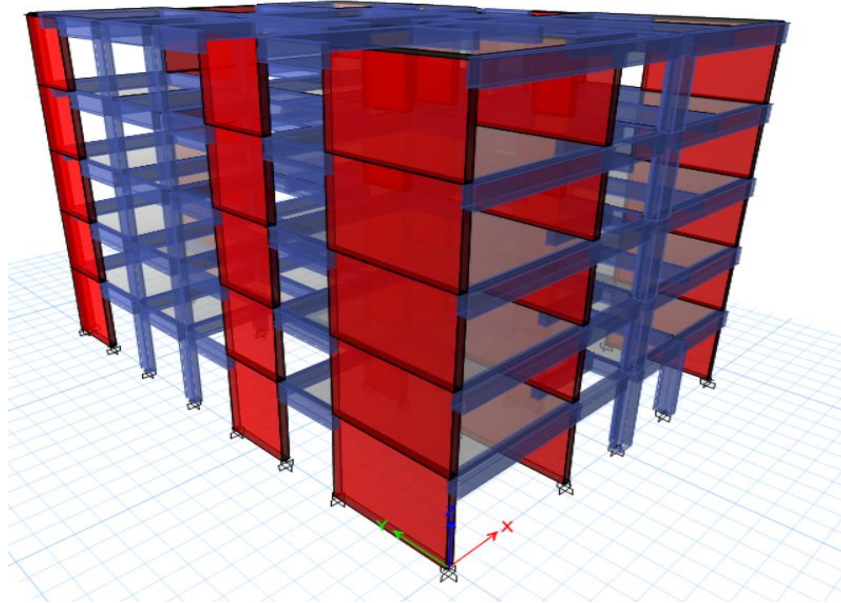
*Diagrama rígido*



*Nota: Etabs V.20.0*

**Figura 21**

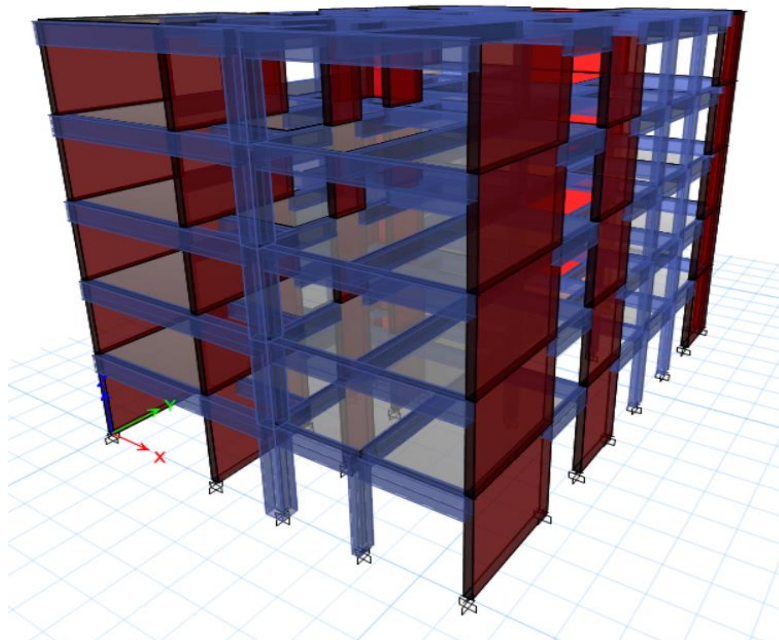
*Vista tridimensional 01*



*Nota:*

**Figura 22**

*Vista tridimensional 02*



*Nota:* Etabs V.20.0



### 3.4 Análisis estructural estático

#### 3.4.1 Control de irregularidades

Acorde con FEMA (2015):

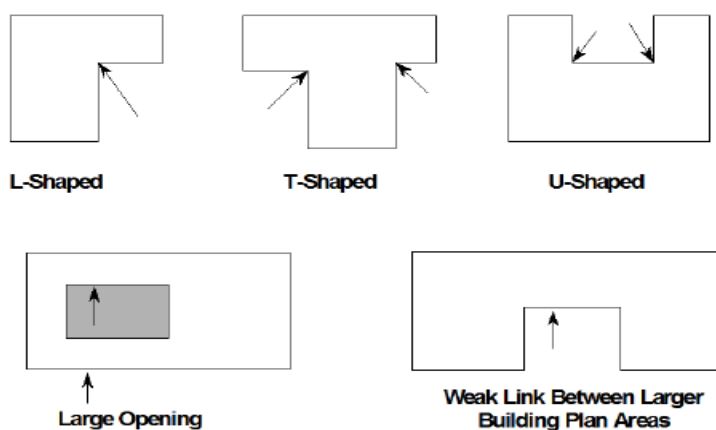
Normalmente, estos sucesos son el resultado de sistemas asimétricos, edificios con forma de cuña y plantas triangulares, así como esquinas de calles que no forman un ángulo de 90 grados. Tales estructuras son más susceptibles a la torsión y tienen un mayor riesgo de experimentar daños importantes que lleven al colapso.

Los edificios con salientes de más de 6 metros pueden tener esquinas hacia el interior en forma de estructuras largas en forma de E, L, T y U. La ilustración 12 muestra las distintas categorías de edificios. El inspector tiene la tarea de determinar la presencia de una separación sísmica en la unión de las alas. Si es así, los componentes individuales de la estructura deben evaluarse por separado, teniendo en cuenta el impacto del martilleo que se produce entre ellos.

Las aberturas en los suelos o techos de una estructura manipulan el diafragma y disminuyen su disposición para transmitir energías sísmicas. Las exigencias arquitectónicas, como las claraboyas, se utilizan a menudo para crear estas aberturas. Los suelos y tejados del edificio rinden un rol fundamental en la dispersión de las presiones sísmicas hacia las partes verticales del plan de aguante a las energías sísmicas.

**Figura 23**

Vistas en planta de varias configuraciones de edificaciones que señalan corners reentradas y grandes aberturas de diafragma



*Nota: Covenin 2012*

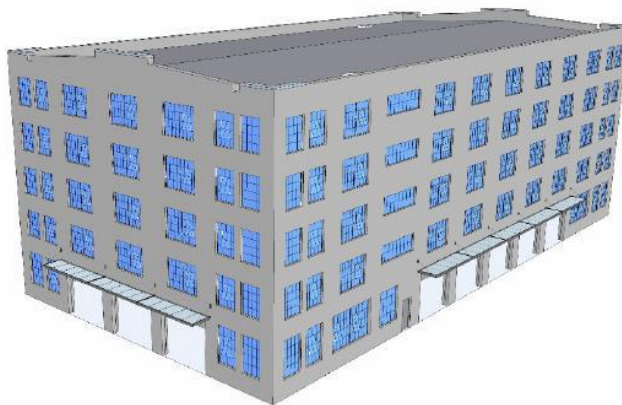
#### 3.4.1.1 Inconformidad de firmeza – suelo débil

Un suelo se considera débil o blando cuando cuenta menos integridad estructural (menos paredes o columnas) en comparación con el suelo situado por encima o por debajo, lo que se traduce en una rigidez mucho menor que la mayor parte de los demás suelos. Esta información procede de la Agencia Federal de Gestión de Emergencias (2015). Realizar un escaneo visual para comparar la resistencia y rigidez de cada piso es poco práctico. Sin embargo, puede haber algunos casos en los que las observaciones visuales proporcionen alguna información. Estos rasgos sugieren la presencia de un suelo débil o blando.

La figura 8 demuestra claramente la debilidad del suelo debido a la presencia de grandes huecos en las ventanas, situadas en los extremos de la exposición. Debido a la presencia de estas aberturas, las columnas del segundo nivel son más estrechas en comparación con las del piso superior, lo que conduce a un piso estructuralmente comprometido.

**Figura 24**

*Ilustración de edificaciones con suelo débil a causa de grandes aberturas y pilares estrechos*

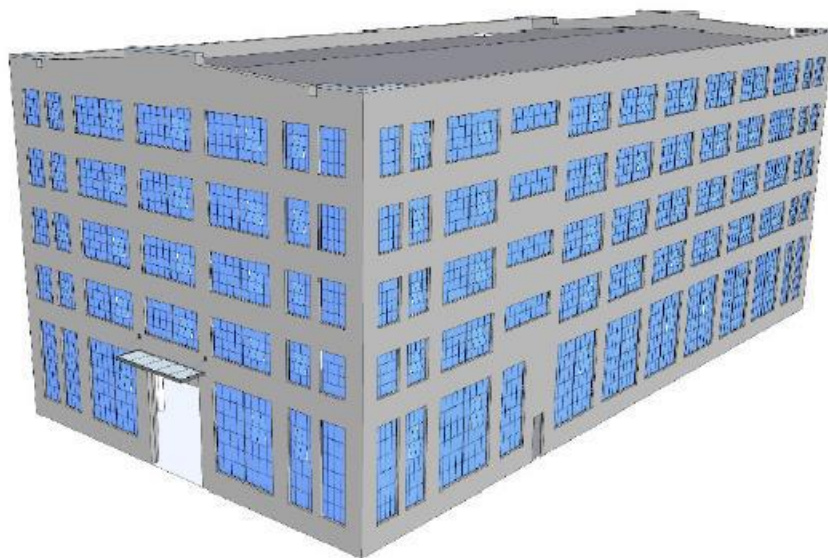


*Nota. Figura extraída de Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, por FEMA, 2015*

- Debido a la gran diferencia de altura entre el primer piso y los pisos superiores, los pilares que sostienen los pisos menores están más elevados que los que sostienen los pisos altos, lo que compromete la estructura del piso.

**Figura 25**

*Ilustración de edificaciones con un suelo débil a causa de elevados pilares*



*Nota. Figura extraída de Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, por FEMA, 2015*



Esta es la afirmación de e030. Se produce una irregularidad en los sentidos X e Y de un suelo cuando su firmeza lateral es inferior al 70% de la firmeza lateral del piso inmediatamente superior o al 80% de la firmeza lateral media de los 3 niveles adyacentes elevados. Si existe una desviación en la rigidez, se utilizará un factor de 0,75 para considerar la irregularidad. Para obtener el factor de inconformidad, divida la energía de corte del piso por su deslizamiento relativo a lo largo del cálculo.

$$K = \frac{F}{\Delta}$$

Donde:

K = firmeza lateral

$\Delta$  = desplazamiento relativo

F = fuerza cortante de entrepiso

### **3.4.1.2 Inconformidad de firmeza extrema – suelo débil**

Describe un escenario en el que la firmeza lateral de un suelo es menor al 60% de la firmeza lateral del suelo automáticamente superior, o menor al 70% de la firmeza lateral media de los 3 niveles adyacentes, independientemente de la dirección del análisis. Para determinar la rigidez lateral, se puede utilizar la conexión entre la resistencia al corte de la superficie y el deslizamiento relativo en el núcleo de masa. Los dos factores se evalúan en las mismas condiciones de carga.

### **3.4.1.3 Inconformidad de resistencia – piso blando**

Se produce un caso de inconformidad de resistencia cuando el aguante de una losa a energías de corte en cualquier sentido de evaluación es menor al 80 por ciento de la resistencia de la losa rápidamente elevada.

#### 3.4.1.4 Inconformidad extrema de resistencia - piso blando

De los cuadros de control se desprende que el aguante de la losa a los esfuerzos cortantes en los sentidos X e Y es, como mínimo, el 65% de la resistencia de la losa inmediatamente superior. Lo mismo ocurre en el sentido contrario. Por efecto, la edificación no presenta debilidades en sus forjados que puedan afectar a su resistencia. Por lo tanto, el factor de irregularidad de la construcción es igual a uno.

#### 3.4.1.5 Inconformidad torsional extrema en planta

El cuadro n° 9 establece que la inconformidad torsional extrema se produce cuando el deslizamiento relativo límite de la losa en un extremo de la edificación, incluida la excentricidad accidental ( $\Delta m_{\text{máx}}$ ), es elevada a 1,5 veces el deslizamiento relativo medio de los lados de la misma losa en la misma condición de carga. Esto es así independientemente de la dirección de análisis. ( $\Delta P_{\text{rom}}$ ).

#### 3.4.1.6 Energía de corte en el apoyo ( $V_b$ )

La fórmula especificada en nuestra norma para el diseño sismorresistente se utiliza para calcular la energía de corte final en el apoyo del sistema en el sentido evaluado:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Donde:

V = Energía de corte en la apoyo.

P = Peso Sísmico.

### 3.4.1.7 Exponente K en relación al periodo

Conforme con el reglamento E-030, el exponente K está vinculado al lapso principal de vibración de la estructura, decimos:

- Para  $T < \text{o igual a } 0,5 \text{ seg: } k = 1,0$ .
- Para  $T > \text{que } 0,5 \text{ seg: } k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$

### 3.4.1.8 Casos De Carga Para La Evaluación Estática Del Sistema

**Figura 26**

*Patrones de carga*

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
Dead	Dead	1	
Dead	Dead	1	
Live	Live	0	
Piso Terminado	Dead	0	
Tabiqueria	Dead	0	
SE XX	Seismic	0	User Coefficient
SE YY	Seismic	0	User Coefficient
SD XX	Seismic	0	User Coefficient
SD YY	Seismic	0	User Coefficient

*Nota:* Etabs V.20.0

**Figura 27**

*Coefficiente sísmico en el sentido XX*

**Direction and Eccentricity**

X Dir       Y Dir

X Dir + Eccentricity       Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity       Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)      0.05

Overwrite Eccentricities      Overwrite...

**Factors**

Base Shear Coefficient, C      0.167708

Building Height Exp., K      1

**Story Range**

Top Story      Story5

Bottom Story      Base

OK      Cancel

*Nota:* Etabs V.20.0

**Figura 28***Coefficiente sísmico en el sentido YY*

Direction and Eccentricity		Factors	
<input type="checkbox"/> X Dir	<input type="checkbox"/> Y Dir	Base Shear Coefficient, C	0.167708
<input type="checkbox"/> X Dir + Eccentricity	<input checked="" type="checkbox"/> Y Dir + Eccentricity	Building Height Exp., K	1
<input type="checkbox"/> X Dir - Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir - Eccentricity	Story Range	
Ecc. Ratio (All Diaph.)	0.05	Top Story	Story5
Overwrite Eccentricities	Overwrite...	Bottom Story	Base
OK		Cancel	

*Nota:* Etabs V.20.0

### 3.5 Evaluación estructural dinámica

Durante nuestro proyecto de investigación, realizaremos un análisis dinámico de la condición del espectro modal. A este fin, se modificará el diseño incluyendo un espectro de diseño con un coeficiente variable de  $R=8$ .

#### 3.5.1 Evaluación dinámica modal espectral

Nuestra norma tecnológica de diseño sismorresistente permite crear cualquier estructura utilizando los datos obtenidos de la evaluación dinámico mediante la mezcla modal espectral. Esta norma significa que es posible crear cualquier tipo de edificio. Esto quiere decir que hay un examen complementario de la conformación, por el que existe una relación entre la masa del sistema y la firmeza del esquema examinado. La firmeza se opone a la flexión lateral, mientras que la masa provoca el movimiento. Para determinarlo, usamos los criterios dados en la normativa E-030. El espectro de modelo de la estructura de análisis se desarrollará en función de las características específicas del lugar, incluida el área y el perfil de la superficie. Situado en la zona 3 en relación con nuestro proyecto de investigación, el perfil del suelo corresponde a una superficie S2.

### 3.5.2 Modos de vibración

El reglamento E.030 exige que la suma de las masas efectivas en cada sentido de vibración alcance un mínimo del 90% de la masa total. Además, especifica que los 2 primeros modos deben incluir movimiento en línea recta, por otro lado, el 3er modo debe implicar rotación, según los criterios especificados.

### 3.5.3 Aceleración espectral (Reglamento E.030-2018, Art.29.2)

De acuerdo con los requisitos de modelo sísmico que hemos establecido, se realizará una evaluación modal espectral para cada sentido horizontal considerado. Se analizó la orientación. La ecuación siguiente representa un espectro de pseudoaceleraciones que muestran un comportamiento inelástico.

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

Para realizar un análisis vertical, hay que utilizar un espectro con valores que sean dos tercios del espectro utilizado para los sentidos horizontales. Además, deben aplicarse los valores C indicados en el art. 14 del reglamento. Se utilizará una ecuación específica para determinar el factor de coeficiente sísmico cuando una zona se encuentre con duraciones cortas ( $T < 0,2T_p$ ).

$$T < 0.2 T_p \quad C = 1 + 7.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

Dada la larga duración de este proyecto, se evaluarán sistemáticamente los criterios.

$$T < T_p \quad 2.5 = C$$

$$T_L > T > T_p \quad C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \times T_L}{T^2}\right)$$



### 3.5.4 Estándares de la evaluación dinámica

**Tabla 10**

*Estándares para la evaluación dinámica del sistema*

ESTÁNDARES	
Z=	0.35
U =	1
R =	6
C =	2.5
S=	1.15
TP =	0.6
TL =	2.0
g=	9.81

*Nota:* Elaboración Propia

### 3.5.5 Espectro De Pseudoaceleración

**Tabla 11**

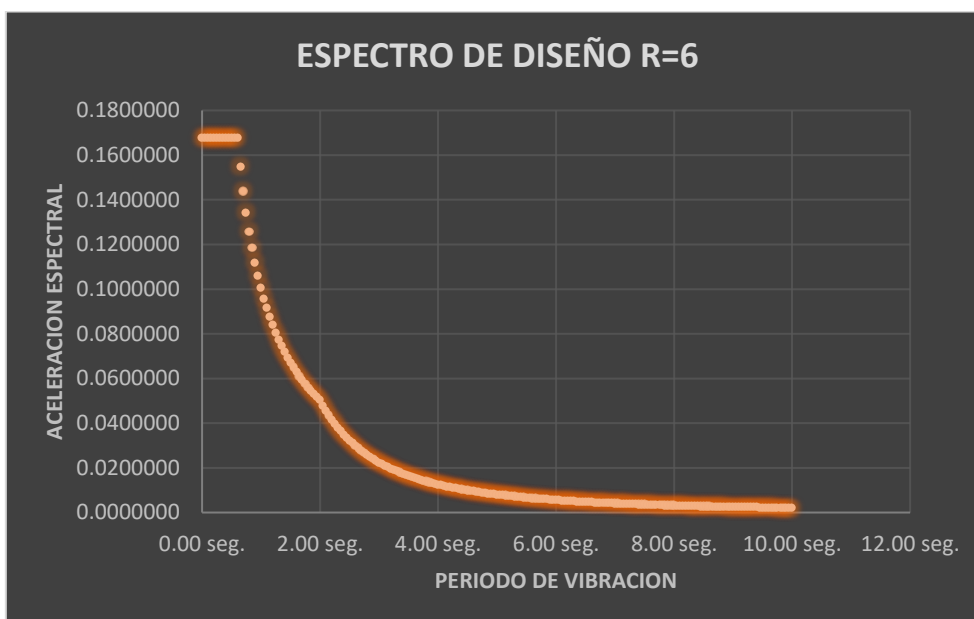
*Espectros De Pseudo Aceleración SD R=8*

Periodo	Factor de Amplificación Sísmica	Sa= (ZUCS / R)
T	C	Sa
.00 seg.	2.5	.1677083
.05 seg.	2.5	.1677083
.10 seg.	2.5	.1677083
.15 seg.	2.5	.1677083
.20 seg.	2.5	.1677083
.25 seg.	2.5	.1677083
.30 seg.	2.5	.1677083
.35 seg.	2.5	.1677083
.40 seg.	2.5	.1677083
.45 seg.	2.5	.1677083
.50 seg.	2.5	.1677083
.55 seg.	2.5	.1677083
.60 seg.	2.5	.1677083
.65 seg.	2.308	.1548077
.70 seg.	2.143	.1437500
.75 seg.	2.000	.1341667
.80 seg.	1.875	.1257813
.85 seg.	1.765	.1183824
.90 seg.	1.667	.1118056
.95 seg.	1.579	.1059211
1.00 seg.	1.5	.1006250
1.05 seg.	1.429	.0958333
1.10 seg.	1.364	.0914773
1.15 seg.	1.304	.0875000
1.20 seg.	1.250	.0838542

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 29**

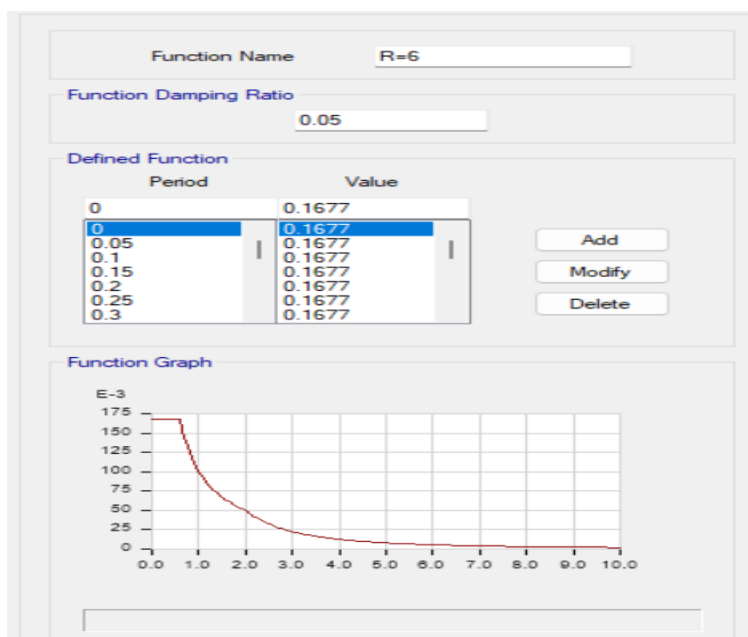
*Espectro de pseudo aceleración*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 30**

*Espectro de pseudo aceleración*



*Nota: Etabs V.20.0*

Utilizaremos los gráficos especificados por la norma E.0.30 e incluiremos situaciones de carga dinámica para ambos sentidos.

**Figura 31**

*Casos de carga*

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
Dead	Linear Static
Live	Linear Static
Modal	Modal - Eigen
Piso Terminado	Linear Static
Tabiquería	Linear Static
SE XX	Linear Static
SE YY	Linear Static
SD XX	Response Spectrum
SD YY	Response Spectrum
DLXX	Response Spectrum

*Nota: Etabs V.20.0*

**Figura 32**

*Sismo dinámico en el sentido XX*

General

Load Case Name: SD XX

Load Case Type: Response Spectrum

Mass Source: Previous (Masa Sismica)

Analysis Model: Default

Design... Notes...

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	R=6	11.0816

Add Delete

Advanced

*Nota: Etabs V.20.0*

**Figura 33***Sismo dinámico en el sentido YY*

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	R=6	10.4932

*Nota: Etabs V.20.0*

### 3.5.6 Mezclas De Diseño

**Figura 34***Mezclas de carga acorde a la E-030*

CC 1 : 1.25 (CM + CV) + 2.5 SX  
CC 2 : 1.25 (CM + CV) - 2.5 SX  
CC 3 : 1.25 (CM + CV) + 2.5 SY  
CC 4 : 1.25 (CM + CV) - 2.5 SY  
CC 5 : 0.9 CM + 2.5 SDX  
CC 6 : 0.9 CM - 2.5 SDX  
CC 7 : 0.9 CM + 2.5 SDY  
CC 8 : 0.9 CM - 2.5 SDY  
CM  
EMVOLVENTE DE CORTANTE  
ENVOLVENTE DE DISEÑO DE C\*  
U1: 1.4 CM + 1.7 CV  
U2: 1.25 (CM + CV) + SX  
U3: 1.25 (CM + CV) - SX  
U4: 1.25 (CM + CV) + SY

*Nota: Etabs V.20.0*

### 3.5.7 Masa participativa estructura de apoyo fijo

La información solicitada por la normativa de diseño E.030 deben que ser  $>$  al 90%.

### 3.5.8 Energía de corte límite

De conformidad con el art 29.4 del RNE (Norma E-030, 2018),

- El esfuerzo cortante en la primera entreplanta de un edificio debe ser al menos el 80% del valor estimado en base al artículo 25 para edificios regulares, y



- Al menos el 90% para sistemas irregulares.

Condición

$$V_{Din} \geq 80\% V_{Est}$$

Si no se cumplen las condiciones anteriores, será imprescindible ajustarla proporcionalmente en función de la correlación entre ellas para determinar si la estructura examinada se clasifica como regular o no.

### 3.5.9 Control de desplazamientos aceptables - derivas

Según el art. 32 del reglamento E-030, 2018, los deslizamientos extremos para sistemas regulares se determinan multiplicando los datos obtenidos de la evaluación elástica lineal con fuerzas sísmicas disminuidas por un factor de 0,75 R. Además, los datos obtenidos la evaluación elástica lineal demostraron que se alcanzaban estructuras con un valor R de 0,85 a pesar de su irregularidad.

Del mismo modo, se sugiere respetar los valores límites aceptados para las derivas o deformaciones del suelo en el diseño de una celosía, que es la meta de esta tesis. En el cuadro se resumen los datos obtenidos máximos admisibles para estructuras de concreto con acero.

$$\Delta \text{ Inelastico} = 0.75 * R * \Delta \text{ elastico}$$

Donde:

R = Coeficiente de disminución sísmica

$$\Delta_{elástico} = \text{Deriva Elástico} = \frac{D_r}{h}$$

$$D_r = \text{Deslizamiento relativo} = \frac{\text{Deslizamiento lateral límite}}{\text{Deslizamiento lateral límite}}$$

h. = Altura de entrepiso

Los valores de derivas en ambos sentidos son menores a los requeridos por la normativa E-030 lo cual permite seguir con la evaluación del sistema con apoyo aislado



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Evaluación estática

##### 4.1.1 Masa Participativa

**Tabla 12**

*Masa participativa y lapso de vibración*

Mode	Periodo sec	UX	UY	RZ
1	.416	.6797	.0001	.0695
2	.195	.0109	.6323	.115
3	.184	.0463	.1266	.5795
4	.104	.1654	1.02E-05	0.0105
5	0.05	0.0026	0.1493	0.0121
6	0.048	0.04	0.0001	0.0132
7	0.046	0.027	0.0137	0.1317
8	0.03	0.015	4.29E-06	0.0024
9	0.023	0.0045	0.0007	0.0001
10	0.023	0.0005	0.0472	0.005
11	0.021	0.0056	0.0056	0.0423
12	0.014	0.0006	0.0148	0.0035
13	0.013	0.0014	0.0046	0.0118
14	0.011	0.0002	0.0026	0.0016
15	0.01	0.0002	0.0022	0.0019
MASA PARTICIPATIVA		99.99%	99.98%	100.0%

*Nota:* Elaboración propia

**Análisis de Datos Obtenidos:** E-030 establece que la estructura cumple satisfactoriamente el criterio de tener el 90% de la masa que interviene en los tres primeros modos de vibración.

#### 4.1.2 Energías de Corte

**Tabla 13**

*Cálculo manual matemático fuerza cortante*

FUERZA CORTANTE DISTRIBUIDA						
	PESO (Ton)	h(m)	$P_i \cdot (h_i)^k$	$\alpha_i$	Fi (TN)	FUERZA CORTANTE (TN)
NIVEL 5	189.68	15.5	2940.04	0.27	53.80	53.80
NIVEL 4	250.74	12.50	3134.27	0.29	57.36	111.16
NIVEL 3	250.74	9.50	2382.04	0.22	43.59	154.75
NIVEL 2	250.74	6.50	1629.82	0.15	29.82	184.57
NIVEL 1	256.67	3.50	898.35	0.08	16.44	201.01
$\Sigma =$ PESO SISMICO DE LA EDIFICACION	1198.58	$\Sigma =$	$P_i \cdot (h_i)^k$ 10984.52	1.00	201.0111	201.0111

*Nota: Elaboración Propia*

**Análisis de Datos Obtenidos:** La precisión del análisis estructural queda demostrada por la congruencia entre la energía de corte calculado en el apoyo del sistema y el resultado obtenido con el software ETABS.

#### 4.1.3 Coeficiente Sísmico Cortante Y Peso Sísmico Del Sistema

**Tabla 14**

*coeficiente sísmico cortante y peso sísmico del sistema*

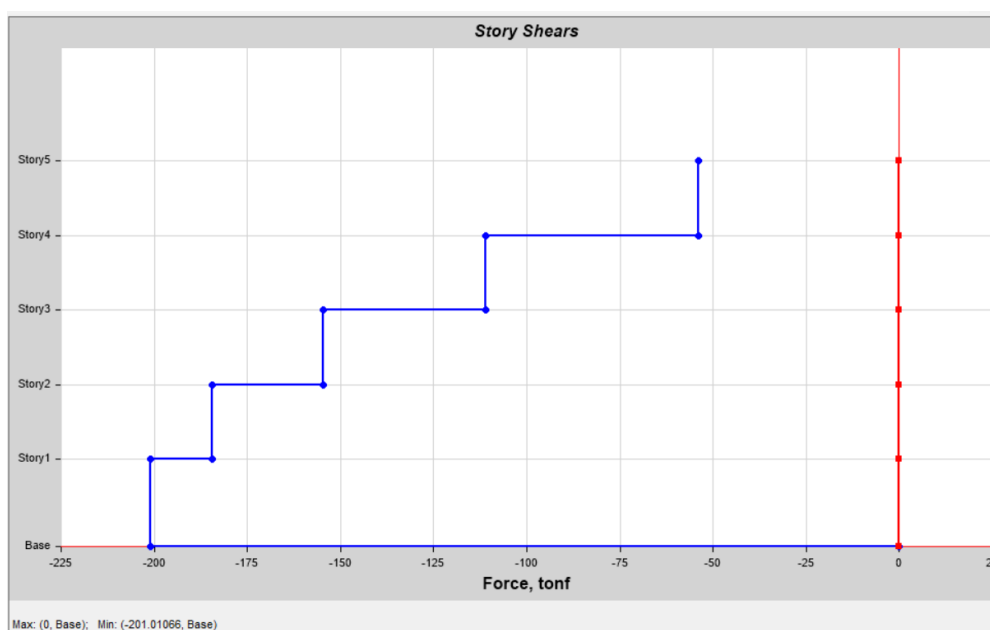
Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
SIS.EST.XX	.05	Story4	Base	0.167708	1	1198.57526	201.0107
	.05	Story4	Base	0.167708	1	1198.57526	201.0107

*Nota: Elaboración propia*

**Análisis de Datos Obtenidos:** Se utilizó el programa ETABS para hallar la energía cortante, el peso sísmico y el coeficiente sísmico.

**Figura 35**

*Energía de corte en el sentido XX*



Nota: Etabs V.20.0

**Tabla 15**

*Energía de Corte en el Sentido XX*

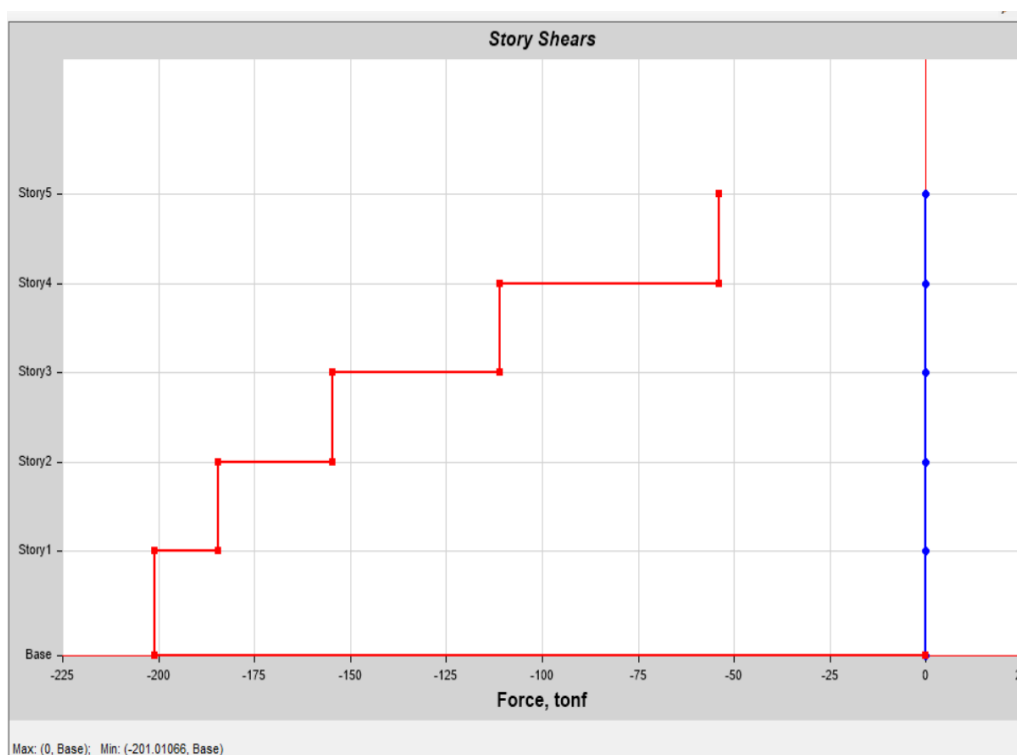
ENERGÍA DE CORTE EN XX				
Story	Output Case	Elevation	X-Dir	
		m	tonf	
Story5	SISMO ESTATICO X-X	15.5	-53.8012	
Story4	//	12.5	-111.1565	
Story3	//	9.5	-154.7466	
Story2	//	6.5	-184.5714	
Story1	//	3.5	-201.0107	
Base	//	0	0	

Nota: Elaboración propia

**Análisis de Datos Obtenidos:** En el estudio XX, el sistema ha alcanzado un esfuerzo cortante máximo de 201,0107 Tn. Este valor se alinea con la orientación del sistema.

**Figura 36**

*Energía de corte en el sentido YY*



Nota: Etabs V.20.0

**Tabla 16**

*Energía de Corte en el Sentido YY*

ENERGÍA DE CORTE EN YY			
Story	Output Case	Elevation	Y-Dir
		m	tonf
Story5	SISMO.ESTATICO Y-Y	15.5	-53.8012
Story4	//	12.5	-111.1565
Story3	//	9.5	-154.7466
Story2	//	6.5	-184.5714
Story1	//	3.5	-201.0107
Base	//	0	0

**Análisis de Datos Obtenidos:** Cuando se examina en la dirección YY, la estructura experimenta un esfuerzo cortante máximo de 201,0107 Tn. El valor depende de la dirección de análisis.

### 4.1.4 Deslizamientos

**Tabla 17**

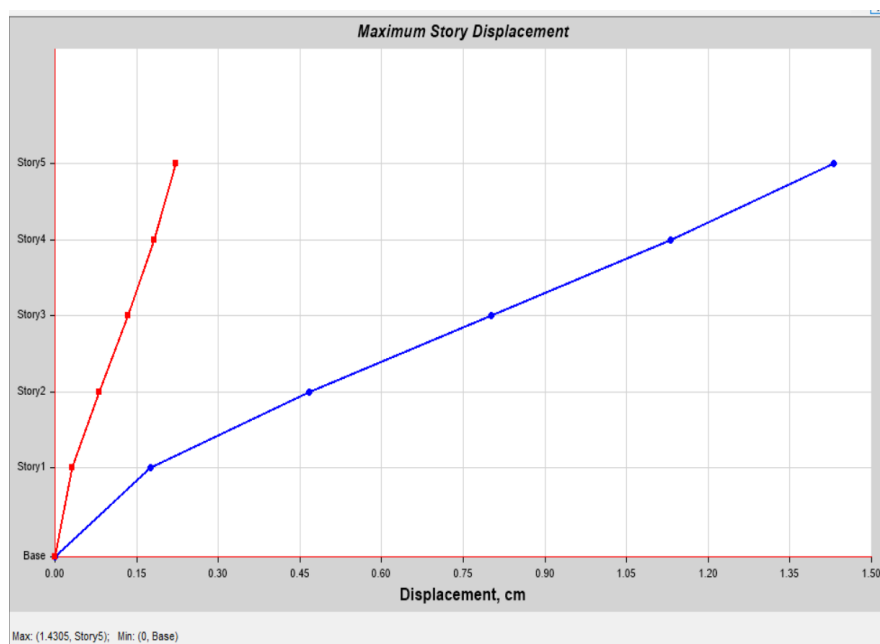
*Desplazamiento max estático en el sentido XX*

DESLIZAMIENTO LÍMITE XX				
Story	Output Case	Elevation	Location	X-Dir
		m		cm
5	SISMO.ESTATICO X-X	15.5	Top	1.4305
4	SISMO.ESTATICO X-X	12.5	Top	1.131
3	SISMO.ESTATICO X-X	9.5	Top	0.8018
2	SISMO.ESTATICO X-X	6.5	Top	0.4675
1	SISMO.ESTATICO X-X	3.5	Top	0.1748
Base	SISMO.ESTATICO X-X	0	Top	0

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 37**

*Desplazamiento max estático en el sentido XX*



*Nota:* Etabs V.20.0

**Análisis de Datos Obtenidos:** La estructura en cuestión alcanza un valor máximo de deslizamiento de 1,4305 centímetros en el sentido XX del examen.

**Tabla 18**

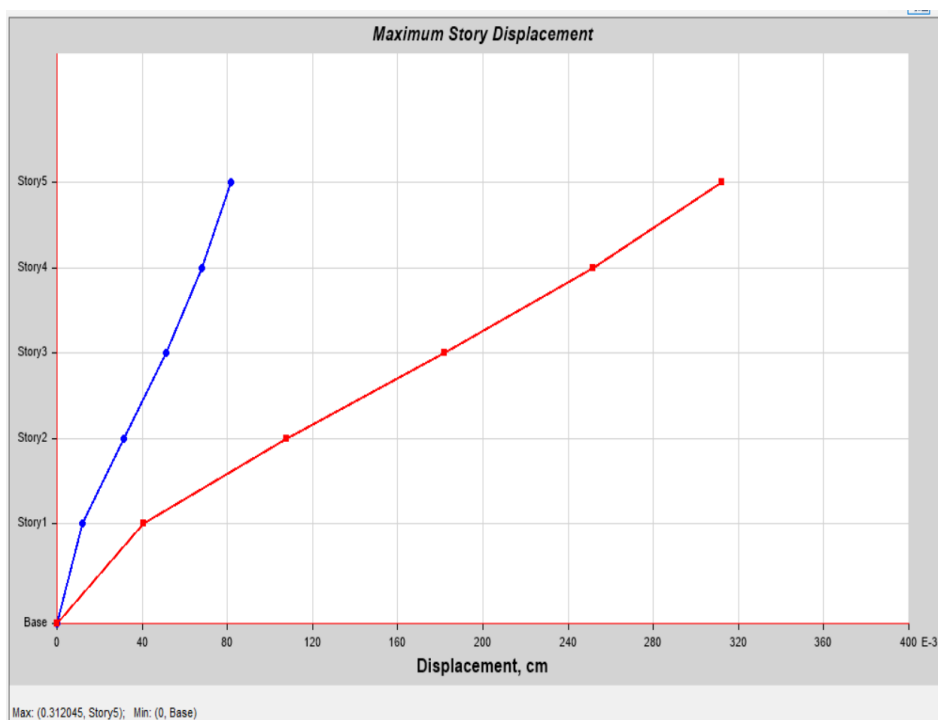
*Deslizamiento max estático en el sentido YY*

DESLIZAMIENTO LÍMITE				
Story	Output Case	Elevation	Location	Y-Dir
		m		cm
Story5	SISMO.ESTATICO Y-Y	15.5	Top	0.312
Story4	SISMO.ESTATICO Y-Y	12.5	Top	0.2518
Story3	SISMO.ESTATICO Y-Y	9.5	Top	0.1821
Story2	SISMO.ESTATICO Y-Y	6.5	Top	0.1078
Story1	SISMO.ESTATICO Y-Y	3.5	Top	0.0404
Base	SISMO.ESTATICO Y-Y	0	Top	0

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 38**

*Desplazamiento max estático en el sentido YY*



*Nota:* Etabs V.20.0

**Análisis de Datos Obtenidos:** Vista desde la perspectiva del análisis YY, la estructura presenta un desplazamiento máximo de 0,312 milímetros.

## 4.2 Evaluación dinámica

### 4.2.1 Control de inconformidades

#### 4.2.1.1 Inconformidades de piso débil

**Tabla 19**

*Inconformidad De Firmeza (Piso Débil) - XX*

Story	Output Case	Case Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	70% kx	IRR	80% kx prom	IRR
Piso 5	SD x	LinRespSpec	32.1436	0.001433	22428.435	15699.90		17942.75	
Piso 4	SD x	LinRespSpec	66.4608	0.001599	41556.271	29089.39	<b>NO</b>	25593.88	<b>NO</b>
Piso 3	SD x	LinRespSpec	92.5419	0.001595	58018.499	40612.95	<b>NO</b>	32534.19	<b>NO</b>
Piso 2	SD x	LinRespSpec	110.3869	0.001376	80202.687	56141.88	<b>NO</b>	47940.66	<b>NO</b>
Piso 1	SD x	LinRespSpec	120.2355	0.000833	144258.046		<b>NO</b>		<b>NO</b>

*Nota:* Elaboración propia

**Análisis de Datos Obtenidos:** En el examen XX, el sistema no presenta anomalías derivadas de la presencia de suelo blando.

**Tabla 20**

*Inconformidad*

Historia	Output Case	Case Type	Shear Y tonf	Drift Y m	k Y tonf/m	70% ky	IRR	80% ky prom	IRR
Piso 7									
Piso 6									
Piso 5	Sismo Y	LinRespSpec	32.1436	0.000302	106514.909	74560.44		85211.93	
Piso 4	Sismo Y	LinRespSpec	66.4608	0.000347	191540.319	134078.22	<b>NO</b>	119222.09	<b>NO</b>
Piso 3	Sismo Y	LinRespSpec	92.5419	0.000369	250569.492	175398.64	<b>NO</b>	146299.93	<b>NO</b>
Piso 2	Sismo Y	LinRespSpec	110.3869	0.000334	330914.253	231639.98	<b>NO</b>	206139.75	<b>NO</b>
Piso 1	Sismo Y	LinRespSpec	120.2355	0.000201	596959.114		<b>NO</b>		<b>NO</b>

*Nota:* Elaboración propia

**Análisis de Datos Obtenidos:** Visto desde la perspectiva YY de análisis, el edificio no muestra ninguna inconsistencia estructural en sus plantas.

### 4.2.1.2 Inconformidad de resistencia piso blando

**Tabla 21**

*Inconformidad de resistencia - (Suelo Débil) – XX*

Story	Output Case	Fx (ton)	0.80 Fx (ton)	IRR
Piso 5	SD x	32.14	25.71	
Piso 4	SD x	66.46	53.17	NO
Piso 3	SD x	92.54	74.03	NO
Piso 2	SD x	110.39	88.31	NO
Piso 1	SD x	120.24		NO

*Nota:* Elaboración propia

**Análisis de Datos Obtenidos:** Visto desde la perspectiva YY de análisis, el edificio no muestra ninguna inconsistencia estructural en sus plantas.

**Tabla 22**

*Inconformidades de resistencia - (Piso Débil) - YY*

Story	Output Case	Fy (ton)	0.80 Fy (ton)	IRR
Piso 5	Sismo Y	32.14	25.71	
Piso 4	Sismo Y	66.46	53.17	NO
Piso 3	Sismo Y	92.54	74.03	NO
Piso 2	Sismo Y	110.39	88.31	NO
Piso 1	Sismo Y	120.24		NO

*Nota:* Elaboración propia

**Análisis de Datos Obtenidos:** Visto desde la perspectiva YY de análisis, el edificio no muestra ninguna inconsistencia estructural en sus plantas.

### 4.2.1.3 Inconformidad de extrema rigidez

**Tabla 23**

*Inconformidad de extrema rigidez en X-X*

Story	Output Case	Case Type	Shear X	Drift X	k X	60% kx	IRR	70% kx prom	IRR
			tonf	m	tonf/m				
Piso 5	SD x	LinRespSpec	32.14	0.001433	22428.44	13457.06			
Piso 4	SD x	LinRespSpec	66.46	0.001599	41556.27	24933.76	NO	22394.65	
Piso 3	SD x	LinRespSpec	92.54	0.001595	58018.50	34811.10	NO	28467.41	NO
Piso 2	SD x	LinRespSpec	110.39	0.001376	80202.69	48121.61	NO	41948.07	NO
Piso 1	SD x	LinRespSpec	120.24	0.000833	144258.05		NO		NO

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 24***Inconformidad de extrema rigidez en Y-Y*

Story	Output Case	Case Type	Shear Y	Drift Y	k Y	60% ky	IRR	70% ky prom	IRR
			tonf	m	tonf/m				
Piso 5	Sismo Y	LinRespSpec	32.14	0.000302	106514.91	63908.95			
Piso 4	Sismo Y	LinRespSpec	66.46	0.000347	191540.32	114924.19	NO	104319.33	NO
Piso 3	Sismo Y	LinRespSpec	92.54	0.000369	250569.49	150341.70	NO	128012.43	NO
Piso 2	Sismo Y	LinRespSpec	110.39	0.000334	330914.25	198548.55	NO	180372.28	NO
Piso 1	Sismo Y	LinRespSpec	120.24	0.000201	596959.11		NO		NO

*Nota:* Elaboración propia

#### 4.2.1.4 Inconformidad de extrema resistencia

**Tabla 25***Inconformidad de extrema resistencia en X-X*

Story	Output Case	Fx (ton)	0.65 Fx (ton)	IRR
Piso 5	SD x	32.14	20.89	
Piso 4	SD x	66.46	43.20	NO
Piso 3	SD x	92.54	60.15	NO
Piso 2	SD x	110.39	71.75	NO
Piso 1	SD x	120.24		NO

**Tabla 26***Inconformidad de extrema resistencia en Y-Y*

Story	Output Case	Fy (ton)	0.65 Fy (ton)	IRR
Piso 5	Sismo Y	32.14	20.89	NO
Piso 4	//	66.46	43.20	NO
Piso 3	//	92.54	60.15	NO
Piso 2	//	110.39	71.75	NO
Piso 1	//	120.24		NO

*Nota:* Elaboración propia

#### 4.2.1.5 Inconformidad de masa

**Tabla 27***Inconformidad de masa*

Story	Diaphragm	Mass	1.5 Mass	IRR
		tonf-s <sup>2</sup> /m	tonf-s <sup>2</sup> /m	
5	D5	19.34	29.01	
4	D4	25.57	38.35	NO
3	D3	25.57	38.35	NO
2	D2	25.57	38.35	NO
1	D1	26.17		NO

*Nota:* Elaboración propia

#### 4.2.1.6 Inconformidad torsional extrema en planta

**Tabla 28***Inconformidad torsional extrema en planta - XX*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum	Average	Ratio
					m	m	
5	DD x	LinRespSpec	Max	X	0.055	0.040	1.38
4	DD x	LinRespSpec	Max	X	0.044	0.031	1.39
3	DD x	LinRespSpec	Max	X	0.031	0.022	1.40
2	DD x	LinRespSpec	Max	X	0.018	0.013	1.41
1	DD x	LinRespSpec	Max	X	0.007	0.005	1.43

*Nota:* Elaboración propia

**Análisis de Datos Obtenidos:** Visto desde la perspectiva XX de análisis, el edificio no muestra ninguna inconsistencia torsional en sus plantas.

**Tabla 29***Inconformidad torsional extrema en planta - YY*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum	Average	Ratio
					m	m	
5	DD y	LinRespSpec	Max	Y	0.002	0.002	1.07
4	DD y	LinRespSpec	Max	Y	0.002	0.002	1.08
3	DD y	LinRespSpec	Max	Y	0.001	0.001	1.08
2	DD y	LinRespSpec	Max	Y	0.001	0.001	1.08
1	DD y	LinRespSpec	Max	Y	0.000	0.000	1.09

*Nota:* Elaboración propia

**Análisis de Datos Obtenidos:** Visto desde la perspectiva YY de análisis, el edificio no muestra ninguna inconsistencia torsional en sus plantas.

#### 4.2.2 Energía de corte límite

Factores 1.13 en el sentido x-x y 1.07 en el sentido de evaluación y-y

**Tabla 30**

*Energía de corte estático y dinámico*

	(ton)	80%
<b>Vx est (Ton)</b>	201.01	160.81
<b>Vy est (ton)</b>	201.01	160.81

	Fx	Fy
<b>Vx din (Ton)</b>	<b>143.24</b>	
<b>Vy din (ton)</b>		<b>151.00</b>

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 31**

*Corrección de cortante límite*

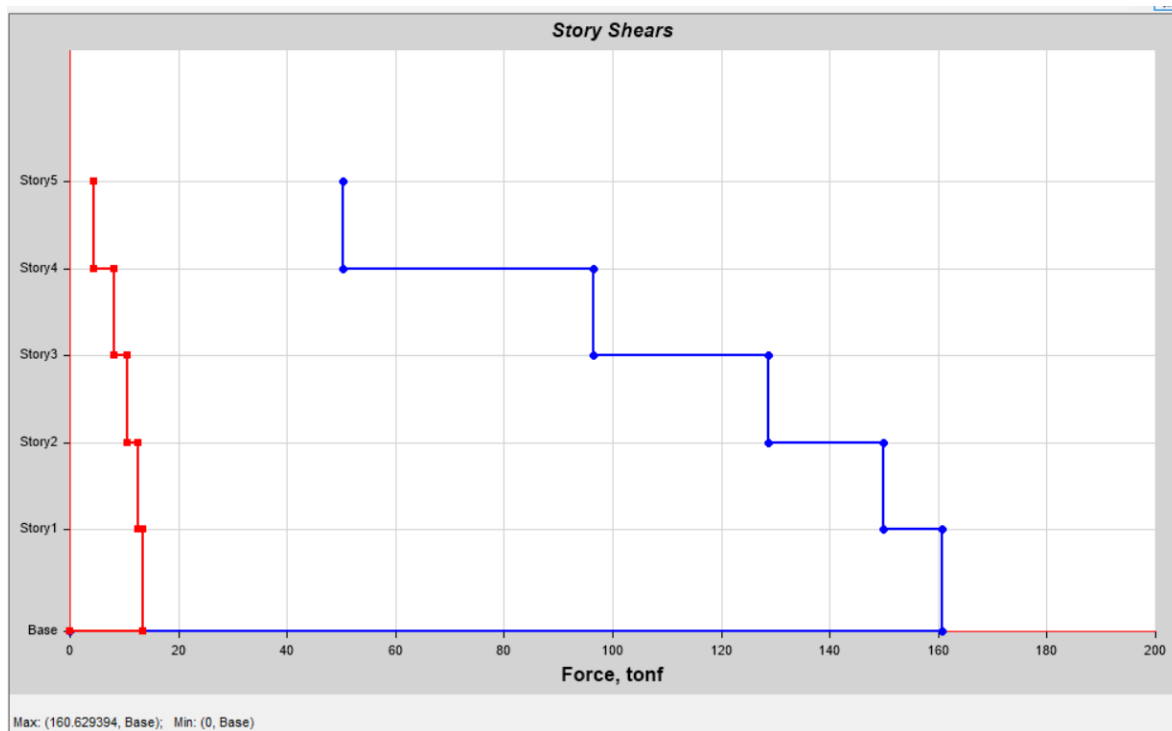
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			tonf	tonf
<b>Sis din x ESC</b>	Combination	Max	160.6294	
<b>Sis din y ESC</b>	Combination	Max		161.84

*Nota:* Elaboración propia

### 4.2.3 Energías de corte

**Figura 39**

Energía cortante dinámica en el sentido XX



Nota: Etabs V.20.0

**Tabla 32**

Energía cortante dinámica en el sentido XX

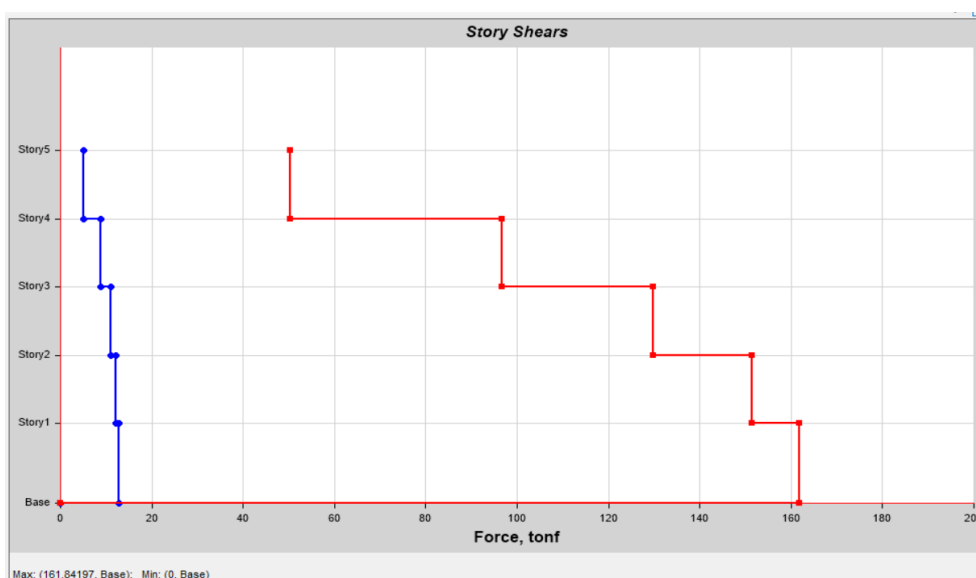
ENERGÍA CORTANTE EN XX			
Story	Output Case	Elevation	Y-Dir
		m	tonf
5	SISMO.DINAMICO X-X	15.5	50.3246
4	//	12.5	96.5394
3	//	9.5	128.7051
2	//	6.5	149.8549
1	//	3.5	160.6294
Base	//	0	0

Nota: Elaboración propia

**Análisis de Datos Obtenidos:** La estructura sufre un esfuerzo cortante máximo de 160,6294 Tn en la dirección de análisis XX debido a un terremoto dinámico. El valor depende de la orientación de la evaluación.

**Figura 40**

*Energía de corte dinámico en el sentido XX*



*Nota:* Etabs V.20.0

**Tabla 33**

*Energía cortante dinámica en el sentido YY*

ENERGÍA CORTANTE EN YY			
Story	Output Case	Elevation	Y-Dir
		m	tonf
Story5	SISMO.DINAMICO Y-Y	15.5	50.2548
Story4	//	12.5	96.6472
Story3	//	9.5	129.8231
Story2	//	6.5	151.4609
Story1	//	3.5	161.842
Base	//	0	0

*Nota:* Elaboración propia

**Análisis de Datos Obtenidos:** La estructura sufre un esfuerzo cortante máximo de 160,6294 Tn en la dirección de análisis YY debido a un terremoto dinámico. El valor depende de la orientación del análisis.

## 4.2.4 Deslizamiento límite

**Tabla 34**

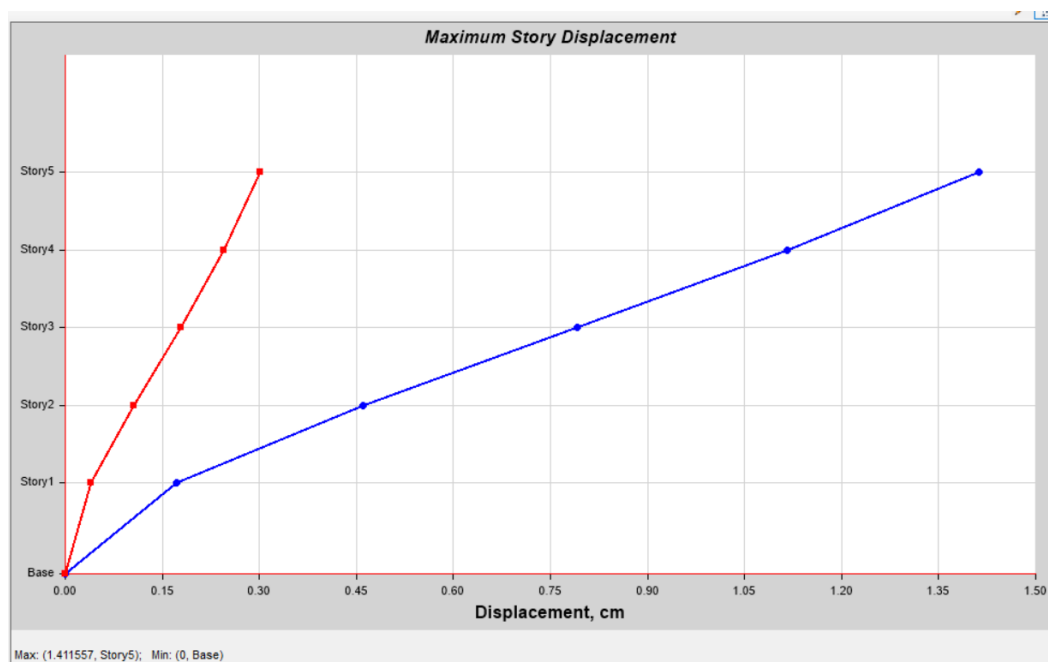
*Deslizamiento límite. en el sentido XX*

Story	Output Case	Elevation	Location	Y-Dir
		m		cm
Story5	SISMO.DINAMICO X-X	15.5	Top	1.4116
Story4	//	12.5	Top	1.1163
Story3	//	9.5	Top	0.7907
Story2	//	6.5	Top	0.46
Story1	//	3.5	Top	0.1714
Base	//	0	Top	0

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 41**

*Deslizamiento límite. En El Sentido XX*



*Nota:* Etabs V.20.0

**Análisis de Datos Obtenidos:** A lo largo del examen, el sistema alcanza un deslizamiento

límite de 1,4116 milímetros en el sentido XX.

**Tabla 35**

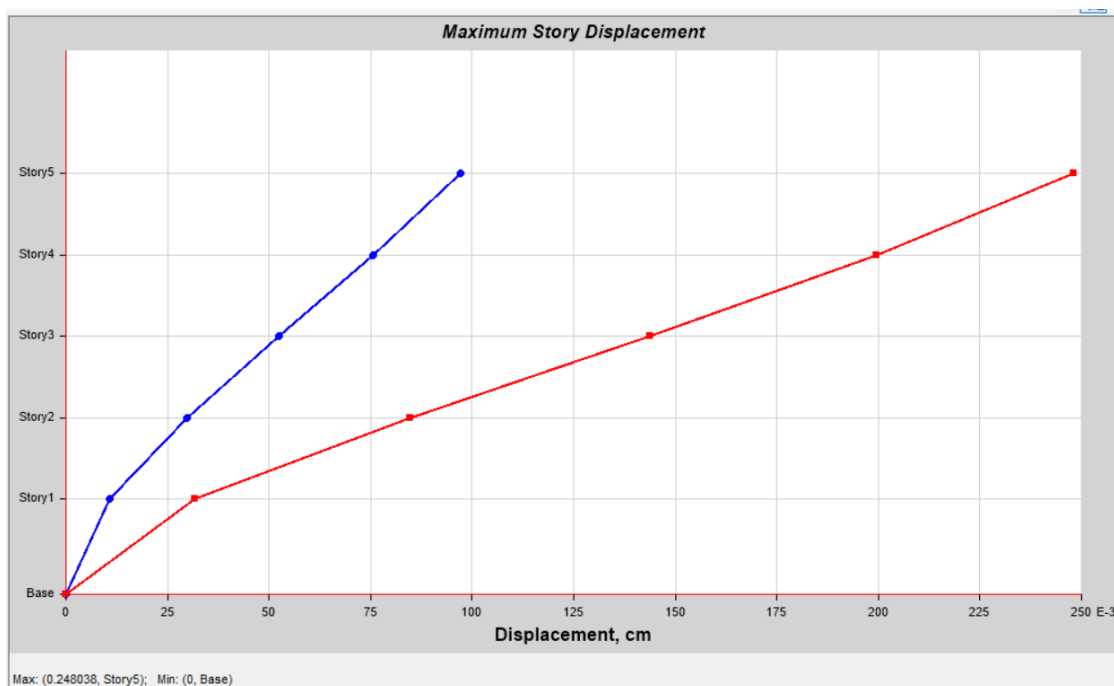
*Deslizamiento límite. en el sentido YY*

DESLIZAMIENTO LÍMITE YY				
Story	Output Case	Elevation	Location	Y-Dir
		m		cm
Story5	SISMO.DINAMICO Y-Y	15.5	Top	0.248
Story4	SISMO.DINAMICO Y-Y	12.5	Top	0.1996
Story3	SISMO.DINAMICO Y-Y	9.5	Top	0.1438
Story2	SISMO.DINAMICO Y-Y	6.5	Top	0.0847
Story1	SISMO.DINAMICO Y-Y	3.5	Top	0.0316
Base	SISMO.DINAMICO Y-Y	0	Top	0

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 42**

*Deslizamiento límite. en el sentido YY*



*Nota:* Etabs V.20.0

**Análisis de Datos Obtenidos:** A lo largo del examen, la estructura logra un desplazamiento límite de 0.248 cm en el sentido XX.

## 4.2.5 Derivas

**Tabla 36**

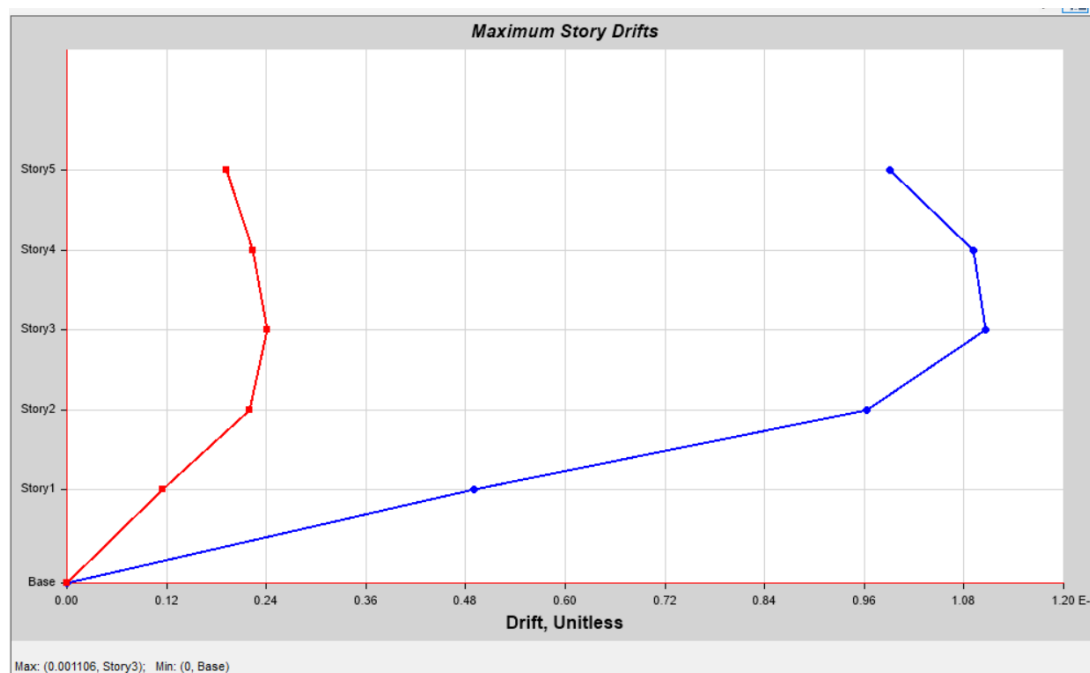
*Derivas en el Sentido XX*

DERIVAS (Dirección X)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 5	D4	SIS_DIN_X Max	0.01049	15.5	.0023	.0001	0.00066	.007	OK
NIVEL 4	D4	//	0.008209	12.5	.0024	.0002	0.00088	.007	OK
NIVEL 3	D3	//	0.005766	9.5	.0024	.0003	0.00115	.007	OK
NIVEL 2	D2	//	0.003328	6.5	.0021	.0003	0.00145	.007	OK
NIVEL 1	D1	//	0.001233	3.5					

*Nota: Elaboración Propia*

**Figura 43**

*Derivas en el sentido XX*



*Nota: Etabs V.20.0*

**Análisis de Datos Obtenidos:** Según E-030, la estructura se desvía hacia el punto mínimo Y-Y a lo largo de su progresión.

**Tabla 37**

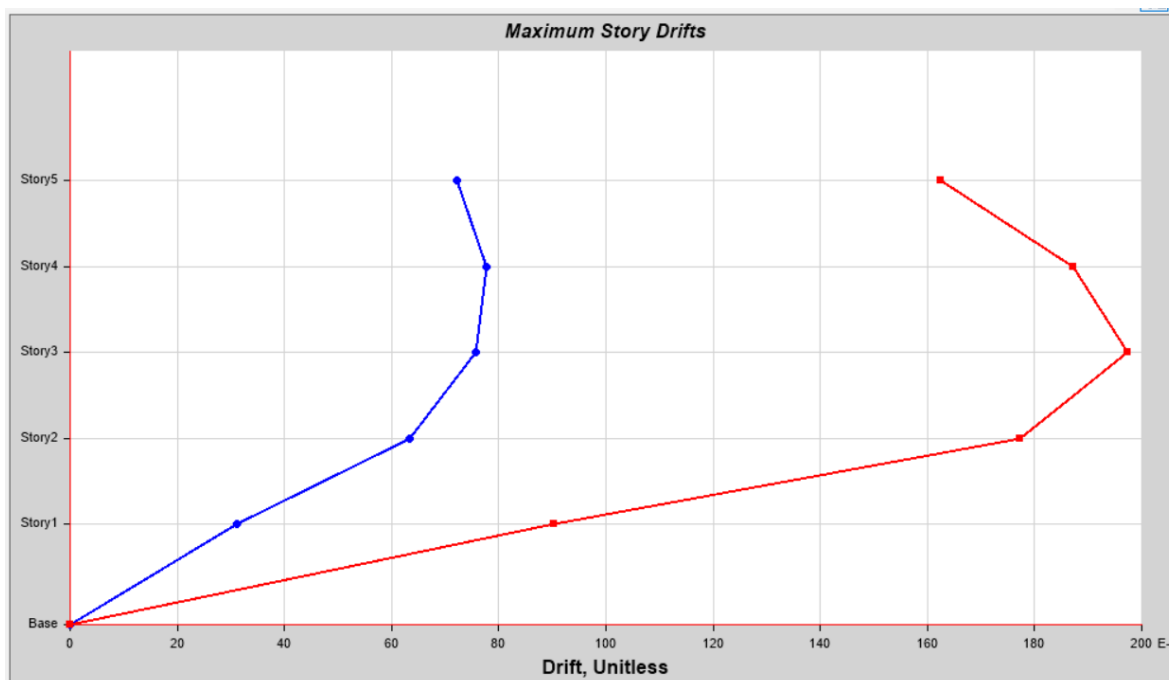
*Derivas en el sentido YY*

DERIVAS (Sentido Y)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 5	D4	SIS_DIN_X Max	.002254	15.5	.0004	.0000	0.00013	.007	OK
NIVEL 4	D4	//	.001807	12.5	.0005	.0000	0.00018	.007	OK
NIVEL 3	D3	//	.001297	9.5	.0005	.0001	0.00025	.007	OK
NIVEL 2	D2	//	.000761	6.5	.0005	.0001	0.00033	.007	OK
NIVEL 1	D1	//	.000283	3.5					

*Nota:* Elaboración propia

**Figura 44**

*Derivas en el sentido YY*



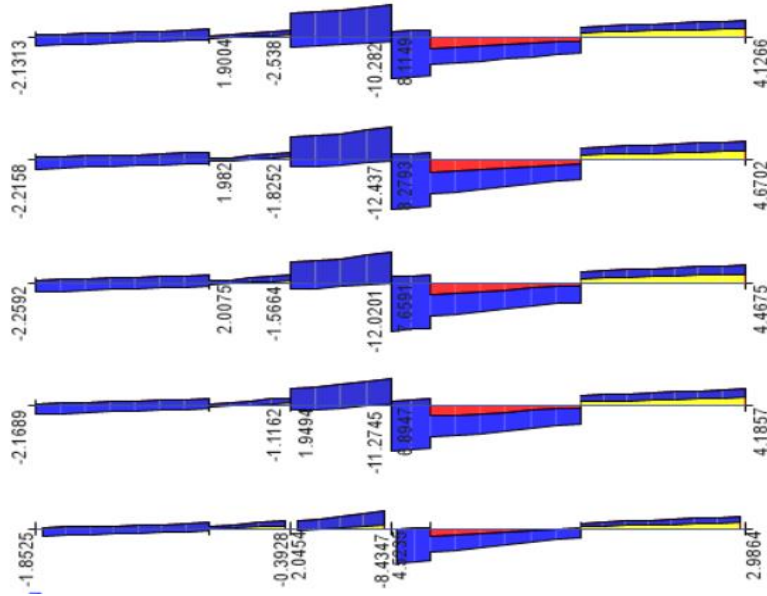
*Nota:* Etabs V.20.0

**Análisis de Datos Obtenidos:** Según E-030, la estructura se desvía hacia el punto mínimo Y-Y a lo largo de su progresión.

## 4.2.6 Diagramas de cortantes y momentos para modelo

**Figura 45**

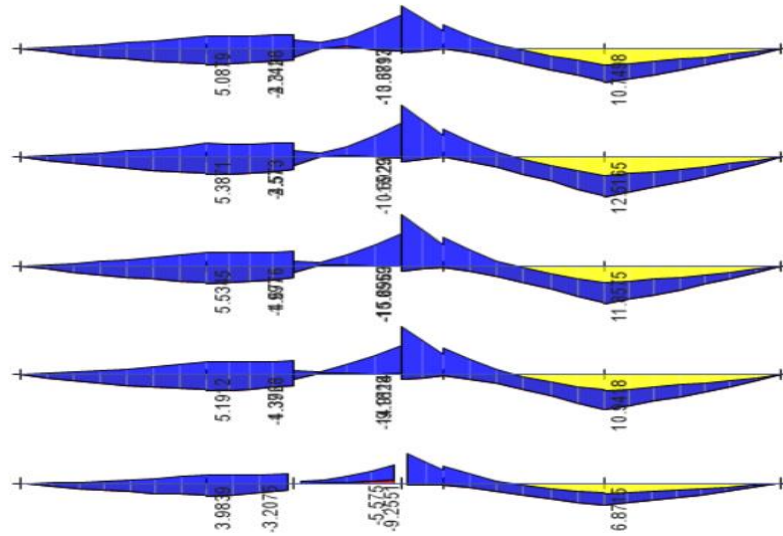
Diagramas de energías de corte



Nota: Etabs V.20.0

**Figura 46**

Diagramas de momentos



Nota: Etabs V.20.0



## CONCLUSIONES

Los criterios de diseño dependerán principalmente de los valores de configuración, zona y tipo de estructura especificados en las normas peruanas mencionadas anteriormente.

- El comportamiento estructural del edificio viene determinado por los numerosos elementos de diseño de la estructura, y se ha demostrado que los muros forman el sistema estructural. Esto se debe a que se determinó que los muros pueden absorber el noventa por ciento del cortante base en relación con el total. Por ende, la variable de disminución  $R$  es equiparable a 6. Además, se determinó que la construcción no presentaba anomalías en cuanto a su dimensión o disposición vertical.
- El modelo Etabs ha arrojado unos periodos fundamentales de  $T_x = 0,416$  s y  $T_y = 0,195$  s para cada dirección. Esto se debe a que la dirección  $Y$  es más resistente a la flexión que el eje  $X$  debido al mayor número de placas. La dirección  $Y$  muestra más rigidez en comparación con el eje  $X$ . También, se demostró que las desviaciones en los dos sentidos no superan el umbral fijado por la norma E.030, a saber, 0,007 para el hormigón armado. Esta declaración se emitió al término del procedimiento de verificación.
- De acuerdo con las directrices del capítulo 21 de la norma E.060, es necesario diseñar los componentes estructurales verticales y horizontales de forma que se evite el fallo por cizallamiento frágil, a fin de garantizar su idoneidad para aplicaciones sísmicas.
- Dentro de un proyecto, el diseño estructural tiene gran relevancia ya que garantiza la seguridad y la conformidad de los individuos en caso de actividad sísmica. Para



ello, el profesional debe cumplir rigurosamente y mostrar respeto por las Normas Técnicas de la Edificación.

- La estructura analítica cumple la condición de cizalladura mínima  $VDin \geq 80\% VEst$  para nuestro escalado de estructuras. Para cumplir el requisito, realizamos el escalado con factores de 1,13 en la dirección de análisis X-X y 1,07 en el sentido de desplazamiento Y-Y.

	(ton)	80%
<b>Vx est (Ton)</b>	201.01	160.81
<b>Vy est (ton)</b>	201.01	160.81

	Fx	Fy
<b>Vx din (Ton)</b>	<b>143.24</b>	
<b>Vy din (ton)</b>		<b>151.00</b>

Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf
<b>Sis din x ESC</b>	Combination	Max	160.6294	
<b>Sis din y ESC</b>	Combination	Max		161.84

- Las especificaciones de proyecto para las secciones de los distintos componentes, incluidos forjados, escaleras, vigas, pilares y cimientos, se determinarán en función de los esfuerzos cortantes, los momentos y el peso del sistema. Estos valores se calcularon usando el software de cálculo Excel. Las condiciones de diseño para las secciones se determinarán evaluando estos criterios.



## RECOMENDACIONES

- Priorizando la adhesión al reglamento de diseño sismorresistente E-030, es esencial establecer primero el control de los movimientos de rotación y traslación de la estructura.
- El edificio investigado debe examinarse para detectar cualquier irregularidad en su diseño y elevación.
- Es importante llevar un control sobre la intervención de la masa y las maneras de vibración del sistema.
- Asegurarse de que se controla el esfuerzo cortante mínimo de diseño, ya que de lo contrario sería necesario añadir rigidez a la estructura.
- Es crucial confirmar que las desviaciones de la estructura coinciden con el porcentaje previsto por la norma. Si no es así, el edificio necesitará refuerzos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(Afuso Muños, 2017). *Diseño estructural de un edificio de concreto Armado de cinco pisos y tres sótanos ubicado en El distrito de barranco Lima - Perú*

Alves González, Jaime Jover y Lares Fernández, Patricia (2012). *Tesis: Análisis Dinámico de estructuras Irregulares Empleando el Programa de Cálculo Estructural ETABS. Universidad Nueva Esparta, República Bolivariana de Venezuela.*

*Análisis Sísmico De Una Estructura Irregular Considerando Las Normas E030 2003, 2016 Y 2018” Lima – Perú*

Castro M (2021 “*Diseño y análisis comparativo de los sistemas estructurales aporticado y albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cinco niveles en la Ciudad de Puno” Puno - Perú*

Chávez Cachay, Santiago (2003). *Concreto Armado. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.*

De la Torre Hermoza, Pedro Julio (2009). *Tesis: Diseño de un Edificio de 6 Niveles en Concreto Armado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.*

García Reátegui, Oswaldo (2012). *Trabajo de Investigación Asistida: Análisis Sísmico Comparativo con el Método de Empotramiento Perfecto en la Base y el Método de Interacción Suelo – Estructura de una Edificación Ubicada en la Ciudad de Tarapoto. Universidad Científica del Perú – Tarapoto.*

Meza (2020) “*Desempeño Sísmico de una Edificación esencial mediante Métodos de Análisis Sísmico no Lineal – Institución Educativa Santa Rosa, Abancay, Apurímac 2020”, Trujillo - Perú*

N.T.P E.020 2006 "Cargas" Del Reglamento Nacional De Edificaciones

N.T.P E.030 2018 "Diseño Sismorresistente" Del Reglamento Nacional De Edificaciones



*N.T.P E.031 2019 "Aislamiento Sísmico" Del Reglamento Nacional De Edificaciones*

*N.T.P E.060 2009 "Concreto Armado" Del Reglamento Nacional De Edificaciones*

*Sánchez v. k. g. (2019) en su trabajo de investigación titulada "Comparación En El*

*Navarrete & Ordinola (2018), "Diseño Estructural de una Edificación Sismo Resistente de 4 Niveles para la Capitanía de Bahía de Caráquez – Zona Susceptible a Licuefacción" Bahía - Caraquez*

*Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, por FEMA, 2015*

*Suntaxi Tipán, J. L. (2016). "Análisis De Un Edificio Con Aisladores De Base Y Su Influencia En La Curva De Capacidad" Quito - Ecuador*

*Villarreal, G. (2013). Ingeniería Sismo-Resistente.*

*Yanque m. L. R. (2023) en su tesis titulada "Análisis Del Comportamiento Sísmico De La Infraestructura De Las Instituciones Educativas Secundarias De La Zona Noreste De La Ciudad De Juliaca" Juliaca – Perú*

## REFERENCIAS WEB

*Teoría de Estructuras (2021) [https:// Teoría de estructuras 01](https://Teoría de estructuras 01)*

*Pavsargonauta (2015) <https://pavsargonauta.files.wordpress.com/2015/09>*

*Universidad La Madrid III <http://ocw.uc3m.es>.*



# ANEXOS



### Anexo 1. Matriz de Consistencia

TÍTULO DE TESIS: “ DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN”				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuáles son los criterios estructurales para diseñar un edificio de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado, en el distrito de san Miguel - San Román?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Hallar los criterios estructurales para diseñar un edificio de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado ante solicitaciones dinámicas y estáticas cumpliendo las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>Los criterios estructurales para diseñar un edificio de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado ante solicitaciones dinámicas y estáticas cumpliendo las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.</p>	<p><b>Variables de caracterización</b></p> <p>Plan estructural Configuración de la estructura Zonificación</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p><i>Desempeño estructural del edificio.</i> <i>Desplazamientos máximos tolerables.</i> <i>Estructuración y configuración en elevación y planta.</i></p> <p><b>Variables De Interés</b></p> <p>Comportamiento sísmico estructural del edificio. Parámetros de respuesta sísmica.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p><i>Locación geográfica del área de evaluación.</i> <i>Espectros.</i></p>	<p>Los equipos y valores para juntar los datos requerido para la elaboración del estudio</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p>		
<p>¿Cuáles son los criterios de configuración estructural de una edificación de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado, en el distrito de san Miguel - San Román?</p> <p>¿Cuáles son los criterios para elegir los elementos estructurales adecuados en un edificio de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado, en el distrito de san Miguel - San Román?</p>	<p>Calcular los criterios de configuración estructural de una edificación de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado.</p> <p>Determinar los elementos estructurales adecuados en un edificio de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado.</p>	<p>los criterios de configuración estructural de una edificación de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado.</p> <p>Los elementos estructurales adecuados en un edificio de cinco pisos considerando un sistema estructural de concreto armado.</p>		



**ANEXO 2**  
**MEMORIA DE CALCULO**

TABLA 1			
ACERO DISPONIBLES EN cm <sup>2</sup>			
N°	DIAMETRO ϕ (pulg)	DIAMETRO cm	AREA cm <sup>2</sup>
3	3/8"	0.95	0.713
4	1/2"	1.27	1.267
5	5/8"	1.59	1.979
6	3/4"	1.91	2.850
7	7/8"	2.22	3.879
8	1"	2.54	5.067
9	1 1/8"	2.86	6.413
10	1 1/4"	3.18	7.917
11	1 3/8"	3.49	9.580

Usar: 4.00 ϕ 3/4" + 2.00 ϕ 1"

Cuantía:

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

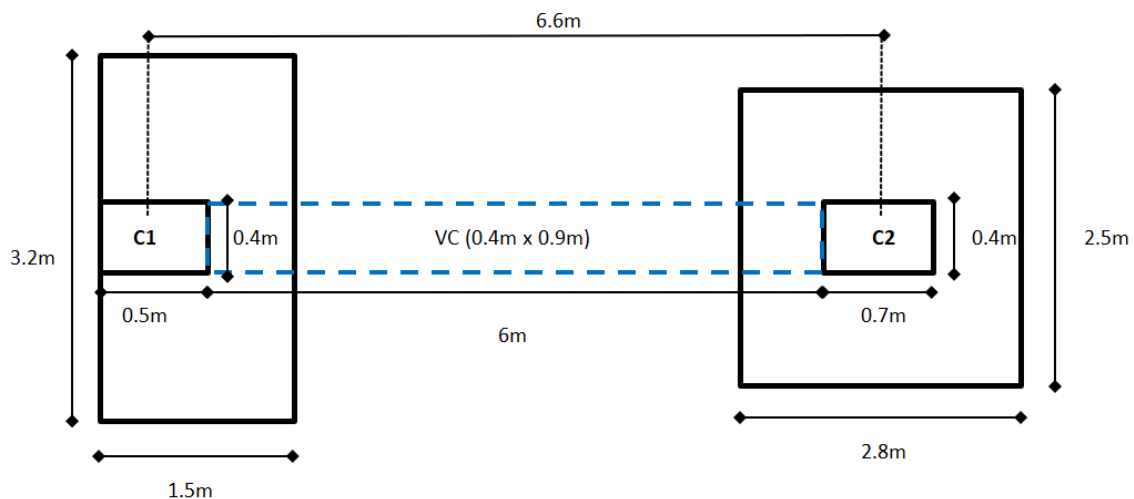
$$\rho = 0.00641$$

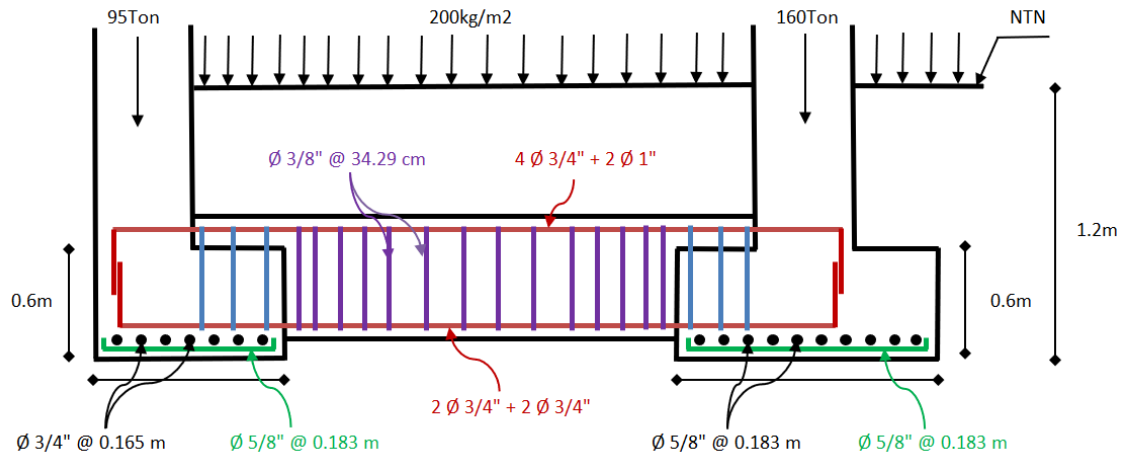
$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = 0.00333$$

$$\rho_{min} < \rho \quad \dots \text{CONFORME}$$

TABLA 2		
Coeficientes ϕ para Diseño		
Factores ϕ	NTE E.060	ACI 318S-08
Flexión	0.90	0.90
Compresión	0.70	0.65
Cortante	0.85	0.75
Columnas estribadas	0.70	
Columnas zunchadas	0.75	





### DISEÑO DE VIGAS

Diseño por flexión de secciones rectangulares					
b (cm)	25	fy (kg/cm <sup>2</sup> )	4200	ΦEstribos (pulg)	0.375
h (cm)	70	fr (kg/cm <sup>2</sup> )	33.5	Ec (kg/cm <sup>2</sup> )	252671
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	280	ε0	0.0045	Φ	0.9
β	0.85	εcu	0.003	Recubrimiento (cm)	4

$$A_{s \min} = \frac{0.7 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{0.9 \cdot \beta \cdot f'c \cdot b}}$$

	aceros corridos
$1.42857 = \frac{cb}{(d-cb)}$	2 aceros
	3 aceros
	4 aceros
$A_s = \frac{Mu}{0.9 \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2})}$	5 aceros
	6 aceros

Diseño por resistencia												
Mu (ton*m)	d estimado (cm)	As min (cm <sup>2</sup> )	cb (cm)	Asb (cm <sup>2</sup> )	As max (cm <sup>2</sup> )	a (cm)	As req (cm <sup>2</sup> )	As (cm <sup>2</sup> )	5/8"	As colocado (cm <sup>2</sup> )	φ*Mn (ton-m)	Mn (ton-m)
19.33	64	4.46	37.65	45.33	34	5.91	8.38	8.38	5	10	22.86	25.4
21.67	64	4.46	37.65	45.33	34	6.67	9.45	9.45	5	10	22.86	25.4
12.96	64	4.46	37.65	45.33	34	3.9	5.53	5.53	3	6	14.03	15.59
4.68	64	4.46	37.65	45.33	34	1.38	1.96	4.46	4	8	18.5	20.56
6.23	64	4.46	37.65	45.33	34	1.84	2.61	4.46	4	8	18.5	20.56
14.69	64	4.46	37.65	45.33	34	4.44	6.29	6.29	4	8	18.5	20.56
	64	4.46	37.65	45.33	34	0	0	4.46		0	0	0
	64	4.46	37.65	45.33	34	0	0	4.46		0	0	0
	64	4.46	37.65	45.33	34	0	0	4.46		0	0	0



	64	4.46		0	0	0	0	0		0	0	0
	64	4.46		0	0	0	0	0		0	0	0
	64	4.46		0	0	0	0	0		0	0	0
	64	4.46		0	0	0	0	0		0	0	0
	64	4.46		0	0	0	0	0		0	0	0
	64	4.46		0	0	0	0	0		0	0	0
	64	4.46		0	0	0	0	0		0	0	0
	64	4.46		0	0	0	0	0		0	0	0
	64	4.46		0	0	0	0	0		0	0	0
	64	4.46		0	0	0	0	0		0	0	0

#	8 mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/8"	1"
Area de barra	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1

### DISEÑO POR CORTANTE

f'c(kg/cm <sup>2</sup> )	280.0
--------------------------	-------

f'y(kg/cm <sup>2</sup> )	4200.0
--------------------------	--------

Requisitos de ductilidad		
In	2.20	m
Mnd(+)	25.40	ton-m
Mnd(-)	25.40	ton-m
Mni(-)	25.40	ton-m
Mni(+)	25.40	ton-m
Vui comb - 1.25(cm+cv)	1.90	ton
Vud comb - 1.25(cm+cv)	4.42	ton
Vui	24.99	ton
Vud	27.51	ton
Vu max (2.5sismo)	45.25	ton
<b>Vdiseño</b>	<b>24.99</b>	ton

Mnd(+)	>1/3 Mnd(-)	<b>CUMPLE</b>
Mni(+)	>1/3 Mni(-)	<b>CUMPLE</b>

Zona de confinamiento
-----------------------



Base "b" (m)	0.25
Peralte "h" (m)	0.7
<b>Long.zona confinamiento(m)</b>	<b>1.4</b>

d(cm)	64
∅menor barras long(cm)	1.5875
∅estribo(cm)	0.9525
a) d/4	16
b) 10∅barra	15.875
c) 24∅estribo	22.86
d) 300 mm	30
<b>espaciamiento estribos(cm)</b> <	<b>15.875</b>

Zona fuera de la zona de confinamiento	
Vudiseño(tn)	24.99
∅Vc(tn)	12.06
Vudiseño(tn)<∅Vc(tn)?	CALCULAR VS
Av(cm)	0.71
esp.min1(cm)	71.28
esp.min2(cm)	68.16
esp (cm)	68.16
d/2(cm)	32
<b>espaciamiento(cm) &lt;</b>	<b>32.00</b>
Vs(tn)	15.21
s (cm)	25.09
Vslim(tn)	29.45
Vs>Vslim?	NO
s1(cm)	32
<b>s(cm)</b>	<b>25.09</b>
Vs>Vslim?	NO
s2 (cm)	16
<b>s(cm)</b>	<b>16</b>

fuera de la zona de confinamiento



## DATOS DE COLUMNAS

Story	Column	Output Case	Case Type	P	V2	V3	T	M2	M3
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	C1	Live	LinStatic	-4.6587	-0.01	-0.009	-1E-04	-0.006	-0.012
Story1	C1	SD x-x	LinRespSpec	1.5959	0.1241	1.0073	0.0404	1.8261	0.6361
Story1	C1	SD y-y	LinRespSpec	7.7943	0.0059	1.2648	0.01	2.2651	0.0299
Story1	C1	CM	Combination	-26.518	-0.043	0.0257	-4E-04	0.0448	-0.053
Story1	C2	Live	LinStatic	-25.539	-0.044	0.0058	-1E-04	0.0095	-0.052
Story1	C2	SD x-x	LinRespSpec	13.2939	0.6675	0.2088	0.0404	0.4166	1.2668
Story1	C2	SD y-y	LinRespSpec	4.2138	0.0316	0.6736	0.01	1.6269	0.0601
Story1	C2	CM	Combination	-111.18	-0.12	0.1824	-4E-04	0.2154	-0.142
Story1	C4	Live	LinStatic	-3.3197	0.0024	-0.015	-1E-04	-0.017	0.0025
Story1	C4	SD x-x	LinRespSpec	1.888	0.1274	1.0553	0.0404	1.9246	0.64
Story1	C4	SD y-y	LinRespSpec	9.1642	0.005	1.4198	0.01	2.5472	0.0289
Story1	C4	CM	Combination	-20.995	0.0111	0.0004	-4E-04	0.0032	0.0096
Story1	C5	Live	LinStatic	-2.3062	0.0075	-0.011	-1E-04	-0.012	0.0082
Story1	C5	SD x-x	LinRespSpec	13.2147	0.1359	1.1409	0.0404	2.0205	0.7032
Story1	C5	SD y-y	LinRespSpec	17.9688	0.0015	1.5063	0.01	2.644	0.011
Story1	C5	CM	Combination	-18.724	0.0272	-0.059	-4E-04	-0.063	0.0278
Story1	C6	Live	LinStatic	-2.8137	-0.009	-0.017	-1E-04	-0.015	-0.011
Story1	C6	SD x-x	LinRespSpec	13.5344	0.1335	1.1007	0.0404	1.9307	0.7003
Story1	C6	SD y-y	LinRespSpec	16.366	0.0015	1.3339	0.01	2.3425	0.0112
Story1	C6	CM	Combination	-20.814	-0.033	-0.087	-4E-04	-0.081	-0.042
Story1	C7	Live	LinStatic	-15.073	-0.005	-0.033	-1E-04	-0.036	-0.006
Story1	C7	SD x-x	LinRespSpec	44.8783	1.1015	0.369	0.0404	0.8203	1.8807
Story1	C7	SD y-y	LinRespSpec	4.9503	0.0325	0.6243	0.01	1.6199	0.0411
Story1	C7	CM	Combination	-74.31	-0.02	-0.246	-4E-04	-0.27	-0.027
Story1	C8	Live	LinStatic	-2.7077	0.004	-0.715	-1E-04	-0.799	0.0036
Story1	C8	SD x-x	LinRespSpec	13.5838	1.7384	0.1447	0.0404	0.5649	2.7629
Story1	C8	SD y-y	LinRespSpec	4.8214	0.1445	0.7213	0.01	1.7288	0.2049
Story1	C8	CM	Combination	-12.226	0.0166	-2.309	-4E-04	-2.579	0.0137
Story1	C9	Live	LinStatic	-17.408	0.0894	-0.044	-1E-04	-0.048	0.1033
Story1	C9	SD x-x	LinRespSpec	2.8293	0.7368	0.1211	0.0404	0.5724	1.3471
Story1	C9	SD y-y	LinRespSpec	0.4017	0.0316	0.343	0.01	1.3074	0.059
Story1	C9	CM	Combination	-76.815	0.3191	-0.132	-4E-04	-0.142	0.3664
Story1	C10	Live	LinStatic	-9.2423	0.0925	0.0093	-3E-04	0.0015	0.0994
Story1	C10	SD x-x	LinRespSpec	3.5096	0.0934	5.9321	0.1242	13.205	0.2971
Story1	C10	SD y-y	LinRespSpec	31.9751	1.0403	0.5198	0.0308	0.7795	2.7692
Story1	C10	CM	Combination	-51.774	0.3248	0.0776	-0.001	0.0386	0.347



Story	Column	Output Case	Case Type	P	V2	V3	T	M2	M3
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story4	C1	Live	LinStatic	-1.8381	-0.0249	0.011	-0.0008	0.0155	-0.037
Story4	C1	SD x-x	LinRespSpec	2.9615	0.0306	2.2194	0.0732	3.3284	0.059
Story4	C1	SD y-y	LinRespSpec	1.1503	0.0057	3.759	0.0216	5.6228	0.0115
Story4	C1	CM	Combination	11.8605	-0.1061	0.3	-0.0031	0.4395	-0.1571
Story4	C2	Live	LinStatic	11.0268	-0.143	0.0081	-0.0008	0.0123	-0.2124
Story4	C2	SD x-x	LinRespSpec	6.1944	2.0988	0.3491	0.0732	0.5219	3.1483
Story4	C2	SD y-y	LinRespSpec	2.035	0.1292	1.5509	0.0216	2.2845	0.1947
Story4	C2	CM	Combination	52.3381	-0.4366	0.4123	-0.0031	0.6166	-0.6461
Story4	C4	Live	LinStatic	-1.4793	0.0108	-0.0475	-0.0008	-0.0723	0.0161
Story4	C4	SD x-x	LinRespSpec	3.9791	0.0438	2.0891	0.0732	3.1341	0.0739
Story4	C4	SD y-y	LinRespSpec	1.4472	0.005	4.1519	0.0216	6.2069	0.0077
Story4	C4	CM	Combination	10.0364	0.0459	0.0583	-0.0031	0.0776	0.0671
Story4	C5	Live	LinStatic	-1.0239	0.0173	-0.0988	-0.0008	-0.1451	0.0262
Story4	C5	SD x-x	LinRespSpec	3.7611	0.0271	2.5455	0.0732	3.7988	0.056
Story4	C5	SD y-y	LinRespSpec	6.069	0.0013	4.5742	0.0216	6.832	0.0035
Story4	C5	CM	Combination	-8.7955	0.0642	-0.4315	-0.0031	-0.6328	0.0956
Story4	C6	Live	LinStatic	-1.2643	-0.0196	-0.1065	-0.0008	-0.1545	-0.0294
Story4	C6	SD x-x	LinRespSpec	4.3269	0.0257	2.7275	0.0732	4.0697	0.0552
Story4	C6	SD y-y	LinRespSpec	5.7147	0.0012	4.1215	0.0216	6.1573	0.0046
Story4	C6	CM	Combination	-9.896	-0.0751	-0.4867	-0.0031	-0.7042	-0.1115
Story4	C7	Live	LinStatic	-6.1686	-0.099	0.0188	-0.0008	0.0358	-0.1434
Story4	C7	SD x-x	LinRespSpec	20.2551	3.2375	0.6628	0.0732	0.9581	4.8835
Story4	C7	SD y-y	LinRespSpec	2.3421	0.1017	1.1138	0.0216	1.6274	0.1522
Story4	C7	CM	Combination	33.6482	-0.4585	-0.3821	-0.0031	-0.5386	-0.6629
Story4	C9	Live	LinStatic	-7.7215	0.3245	-0.0589	-0.0008	-0.0929	0.4804
Story4	C9	SD x-x	LinRespSpec	1.3471	2.3469	0.1427	0.0732	0.2805	3.5242
Story4	C9	SD y-y	LinRespSpec	0.2163	0.1312	0.3986	0.0216	0.54	0.197
Story4	C9	CM	Combination	-36.95	1.2059	-0.1414	-0.0031	-0.2256	1.7809

Diagrama de interacción con PHI



	Curve #1	0 deg		Curve #2	15 deg		Curve #3	30 deg	
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0
2	244.1	0.0	4.6	244.1	2.3	2.0	244.1	3.5	1.4
3	238.2	0.0	6.6	244.1	4.3	3.1	244.1	5.8	2.3
4	214.2	0.0	8.5	244.1	6.8	4.6	244.1	9.0	3.4
5	188.9	0.0	10.1	221.0	9.1	6.3	223.4	12.7	4.5
6	161.9	0.0	11.5	185.9	10.4	8.1	189.9	16.5	5.3
7	132.3	0.0	12.7	145.3	11.2	9.5	148.9	19.4	5.7
8	98.6	0.0	13.9	100.4	11.9	10.0	104.0	20.4	6.1
9	93.4	0.0	15.1	69.6	13.1	10.6	71.8	21.2	7.0
10	83.6	0.0	16.0	34.8	13.6	10.8	34.2	21.0	7.4
11	64.2	0.0	15.8	-4.3	13.2	9.3	-9.5	18.3	6.9
12	32.0	0.0	13.3	-42.5	11.5	6.1	-48.1	12.6	5.2
13	-9.5	0.0	9.6	-75.0	7.4	3.1	-75.5	7.8	3.0
14	-87.4	0.0	2.3	-100.2	1.9	0.7	-96.7	2.9	1.0
15	-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0

Curve #4	45 deg		Curve #5	60 deg		Curve #6	75 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0
244.1	4.2	1.0	244.1	4.8	0.8	244.1	6.0	0.6
244.1	7.1	1.8	244.1	8.6	1.5	244.1	11.3	0.8
244.1	11.3	2.6	237.5	13.8	1.8	229.0	16.0	0.8
217.4	16.0	3.1	209.9	18.4	1.8	203.8	19.8	0.9
184.0	20.1	3.3	180.1	21.9	1.9	176.7	22.8	0.9
148.8	22.6	3.5	148.6	24.3	2.0	147.0	25.1	1.0
109.1	24.0	3.8	112.5	25.8	2.2	114.4	26.9	1.0
82.1	26.0	4.3	88.9	28.5	2.5	95.3	29.9	1.1
47.9	26.6	4.8	60.9	30.0	2.8	71.0	32.4	1.2
3.5	23.1	5.1	21.5	27.8	3.2	36.5	31.2	1.5
-39.4	16.0	4.3	-23.1	20.4	3.2	-2.6	25.1	1.6



-73.6	8.6	3.0	-64.1	11.3	2.6	-45.0	16.6	1.4
-93.9	3.6	1.3	-90.9	4.4	1.5	-86.5	5.7	1.7
-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0
244.1	9.0	0.0	244.1	6.0	-0.6	244.1	4.8	-0.8
243.6	13.6	0.0	244.1	11.3	-0.8	244.1	8.6	-1.5
221.5	17.7	0.0	229.0	16.0	-0.8	237.5	13.8	-1.8
198.6	20.9	0.0	203.8	19.8	-0.9	209.9	18.4	-1.8
173.2	23.6	0.0	176.7	22.8	-0.9	180.1	21.9	-1.9
145.6	25.8	0.0	147.0	25.1	-1.0	148.6	24.3	-2.0
115.6	27.6	0.0	114.4	26.9	-1.0	112.5	25.8	-2.2
99.6	30.5	0.0	95.3	29.9	-1.1	88.9	28.5	-2.5
79.1	33.4	0.0	71.0	32.4	-1.2	60.9	30.0	-2.8
50.8	33.5	0.0	36.5	31.2	-1.5	21.5	27.8	-3.2
16.1	28.9	0.0	-2.6	25.1	-1.6	-23.1	20.4	-3.2
-23.5	22.0	0.0	-45.0	16.6	-1.4	-64.1	11.3	-2.6
-56.5	13.8	0.0	-86.5	5.7	-1.7	-90.9	4.4	-1.5
-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0

Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0
244.1	4.2	-1.0	244.1	3.5	-1.4	244.1	2.3	-2.0
244.1	7.1	-1.8	244.1	5.8	-2.3	244.1	4.3	-3.1
244.1	11.3	-2.6	244.1	9.0	-3.4	244.1	6.8	-4.6
217.4	16.0	-3.1	223.4	12.7	-4.5	221.0	9.1	-6.3
184.0	20.1	-3.3	189.9	16.5	-5.3	185.9	10.4	-8.1
148.8	22.6	-3.5	148.9	19.4	-5.7	145.3	11.2	-9.5
109.1	24.0	-3.8	104.0	20.4	-6.1	100.4	11.9	-10.0
82.1	26.0	-4.3	71.8	21.2	-7.0	69.6	13.1	-10.6



47.9	26.6	-4.8	34.2	21.0	-7.4	34.8	13.6	-10.8
3.5	23.1	-5.1	-9.5	18.3	-6.9	-4.3	13.2	-9.3
-39.4	16.0	-4.3	-48.1	12.6	-5.2	-42.5	11.5	-6.1
-73.6	8.6	-3.0	-75.5	7.8	-3.0	-75.0	7.4	-3.1
-93.9	3.6	-1.3	-96.7	2.9	-1.0	-100.2	1.9	-0.7
-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0

Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0
244.1	0.0	-4.6	244.1	-2.3	-2.0	244.1	-3.5	-1.4
238.2	0.0	-6.6	244.1	-4.3	-3.1	244.1	-5.8	-2.3
214.2	0.0	-8.5	244.1	-6.8	-4.6	244.1	-9.0	-3.4
188.9	0.0	-10.1	221.0	-9.1	-6.3	223.4	-12.7	-4.5
161.9	0.0	-11.5	185.9	-10.4	-8.1	189.9	-16.5	-5.3
132.3	0.0	-12.7	145.3	-11.2	-9.5	148.9	-19.4	-5.7
98.6	0.0	-13.9	100.4	-11.9	-10.0	104.0	-20.4	-6.1
93.4	0.0	-15.1	69.6	-13.1	-10.6	71.8	-21.2	-7.0
83.6	0.0	-16.0	34.8	-13.6	-10.8	34.2	-21.0	-7.4
64.2	0.0	-15.8	-4.3	-13.2	-9.3	-9.5	-18.3	-6.9
32.0	0.0	-13.3	-42.5	-11.5	-6.1	-48.1	-12.6	-5.2
-9.5	0.0	-9.6	-75.0	-7.4	-3.1	-75.5	-7.8	-3.0
-87.4	0.0	-2.3	-100.2	-1.9	-0.7	-96.7	-2.9	-1.0
-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0

Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0
244.1	-4.2	-1.0	244.1	-4.8	-0.8	244.1	-6.0	-0.6
244.1	-7.1	-1.8	244.1	-8.6	-1.5	244.1	-11.3	-0.8
244.1	-11.3	-2.6	237.5	-13.8	-1.8	229.0	-16.0	-0.8
217.4	-16.0	-3.1	209.9	-18.4	-1.8	203.8	-19.8	-0.9



184.0	-20.1	-3.3	180.1	-21.9	-1.9	176.7	-22.8	-0.9
148.8	-22.6	-3.5	148.6	-24.3	-2.0	147.0	-25.1	-1.0
109.1	-24.0	-3.8	112.5	-25.8	-2.2	114.4	-26.9	-1.0
82.1	-26.0	-4.3	88.9	-28.5	-2.5	95.3	-29.9	-1.1
47.9	-26.6	-4.8	60.9	-30.0	-2.8	71.0	-32.4	-1.2
3.5	-23.1	-5.1	21.5	-27.8	-3.2	36.5	-31.2	-1.5
-39.4	-16.0	-4.3	-23.1	-20.4	-3.2	-2.6	-25.1	-1.6
-73.6	-8.6	-3.0	-64.1	-11.3	-2.6	-45.0	-16.6	-1.4
-93.9	-3.6	-1.3	-90.9	-4.4	-1.5	-86.5	-5.7	-1.7
-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0

Curve #19	270 deg		Curve #20	285 deg		Curve #21	300 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0
244.1	-9.0	0.0	244.1	-6.0	0.6	244.1	-4.8	0.8
243.6	-13.6	0.0	244.1	-11.3	0.8	244.1	-8.6	1.5
221.5	-17.7	0.0	229.0	-16.0	0.8	237.5	-13.8	1.8
198.6	-20.9	0.0	203.8	-19.8	0.9	209.9	-18.4	1.8
173.2	-23.6	0.0	176.7	-22.8	0.9	180.1	-21.9	1.9
145.6	-25.8	0.0	147.0	-25.1	1.0	148.6	-24.3	2.0
115.6	-27.6	0.0	114.4	-26.9	1.0	112.5	-25.8	2.2
99.6	-30.5	0.0	95.3	-29.9	1.1	88.9	-28.5	2.5
79.1	-33.4	0.0	71.0	-32.4	1.2	60.9	-30.0	2.8
50.8	-33.5	0.0	36.5	-31.2	1.5	21.5	-27.8	3.2
16.1	-28.9	0.0	-2.6	-25.1	1.6	-23.1	-20.4	3.2
-23.5	-22.0	0.0	-45.0	-16.6	1.4	-64.1	-11.3	2.6
-56.5	-13.8	0.0	-86.5	-5.7	1.7	-90.9	-4.4	1.5
-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0

Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0	244.1	0.0	0.0
244.1	-4.2	1.0	244.1	-3.5	1.4	244.1	-2.3	2.0
244.1	-7.1	1.8	244.1	-5.8	2.3	244.1	-4.3	3.1
244.1	-11.3	2.6	244.1	-9.0	3.4	244.1	-6.8	4.6
217.4	-16.0	3.1	223.4	-12.7	4.5	221.0	-9.1	6.3
184.0	-20.1	3.3	189.9	-16.5	5.3	185.9	-10.4	8.1
148.8	-22.6	3.5	148.9	-19.4	5.7	145.3	-11.2	9.5
109.1	-24.0	3.8	104.0	-20.4	6.1	100.4	-11.9	10.0
82.1	-26.0	4.3	71.8	-21.2	7.0	69.6	-13.1	10.6
47.9	-26.6	4.8	34.2	-21.0	7.4	34.8	-13.6	10.8
3.5	-23.1	5.1	-9.5	-18.3	6.9	-4.3	-13.2	9.3
-39.4	-16.0	4.3	-48.1	-12.6	5.2	-42.5	-11.5	6.1
-73.6	-8.6	3.0	-75.5	-7.8	3.0	-75.0	-7.4	3.1



-93.9	-3.6	1.3	-96.7	-2.9	1.0	-100.2	-1.9	0.7
-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0	-107.3	0.0	0.0

	0 GRADOS	M <sub>3-3</sub>	180 GRADOS	M <sub>3-3</sub>
	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)
1	244.1	0.0	244.1	0.0
2	244.1	4.6	244.1	-4.6
3	238.2	6.6	238.2	-6.6
4	214.2	8.5	214.2	-8.5
5	188.9	10.1	188.9	-10.1
6	161.9	11.5	161.9	-11.5
7	132.3	12.7	132.3	-12.7
8	98.6	13.9	98.6	-13.9
9	93.4	15.1	93.4	-15.1
10	83.6	16.0	83.6	-16.0
11	64.2	15.8	64.2	-15.8
12	32.0	13.3	32.0	-13.3
13	-9.5	9.6	-9.5	-9.6
14	-87.4	2.3	-87.4	-2.3
15	-107.3	0.0	-107.3	0.0

	90 GRADOS	M <sub>2-2</sub>	270 GRADOS	M <sub>2-2</sub>
	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)
1	244.1	0.0	244.1	0.0
2	244.1	-9.0	244.1	9.0
3	243.6	-13.6	243.6	13.6
4	221.5	-17.7	221.5	17.7
5	198.6	-20.9	198.6	20.9
6	173.2	-23.6	173.2	23.6
7	145.6	-25.8	145.6	25.8
8	115.6	-27.6	115.6	27.6
9	99.6	-30.5	99.6	30.5
10	79.1	-33.4	79.1	33.4
11	50.8	-33.5	50.8	33.5
12	16.1	-28.9	16.1	28.9
13	-23.5	-22.0	-23.5	22.0
14	-56.5	-13.8	-56.5	13.8
15	-107.3	0.0	-107.3	0.0

## Diagrama de interacción sin PHI

	Curve #1	0 deg		Curve #2	15 deg		Curve #3	30 deg	
--	----------	-------	--	----------	--------	--	----------	--------	--



Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0
2	375.6	0.0	7.1	375.6	3.6	3.1	375.6	5.3	2.1
3	366.5	0.0	10.1	375.6	6.7	4.8	375.6	8.9	3.5
4	329.6	0.0	13.0	375.6	10.5	7.1	375.6	13.9	5.2
5	290.7	0.0	15.5	339.9	14.0	9.8	343.7	19.6	6.9
6	249.1	0.0	17.6	285.9	16.0	12.5	292.2	25.4	8.1
7	203.5	0.0	19.5	223.6	17.2	14.5	229.1	29.9	8.8
8	151.7	0.0	21.4	154.4	18.3	15.4	159.9	31.4	9.4
9	129.4	0.0	20.9	96.4	18.2	14.7	99.5	29.3	9.7
10	101.7	0.0	19.5	42.3	16.5	13.1	41.6	25.6	9.0
11	71.4	0.0	17.6	-4.8	14.7	10.3	-10.6	20.4	7.7
12	35.5	0.0	14.8	-47.2	12.8	6.7	-53.4	14.0	5.8
13	-10.6	0.0	10.7	-83.3	8.2	3.5	-83.9	8.7	3.3
14	-97.1	0.0	2.6	-111.3	2.1	0.8	-107.4	3.2	1.1
15	-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0

Curve #4	45 deg		Curve #5	60 deg		Curve #6	75 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0
375.6	6.5	1.6	375.6	7.4	1.2	375.6	9.3	1.0
375.6	10.9	2.8	375.6	13.3	2.3	375.6	17.3	1.2
375.6	17.3	4.1	365.4	21.3	2.7	352.4	24.6	1.3
334.5	24.5	4.7	323.0	28.3	2.8	313.5	30.5	1.3
283.1	30.9	5.0	277.1	33.7	2.9	271.8	35.1	1.5
228.9	34.8	5.4	228.6	37.4	3.1	226.1	38.7	1.5
167.8	36.9	5.8	173.1	39.7	3.5	176.0	41.4	1.6
113.8	36.0	5.9	123.1	39.5	3.4	132.0	41.4	1.6
58.2	32.3	5.9	74.1	36.5	3.4	86.4	39.4	1.4
3.9	25.7	5.6	23.9	30.9	3.5	40.6	34.6	1.7
-43.7	17.8	4.8	-25.7	22.7	3.6	-2.9	27.9	1.7
-81.8	9.5	3.3	-71.2	12.6	2.9	-50.0	18.5	1.5
-104.3	4.0	1.4	-101.0	4.9	1.7	-96.1	6.3	1.9
-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0
375.6	13.8	0.0	375.6	9.3	-1.0	375.6	7.4	-1.2
374.8	21.0	0.0	375.6	17.3	-1.2	375.6	13.3	-2.3
340.7	27.2	0.0	352.4	24.6	-1.3	365.4	21.3	-2.7



305.6	32.1	0.0	313.5	30.5	-1.3	323.0	28.3	-2.8
266.5	36.3	0.0	271.8	35.1	-1.5	277.1	33.7	-2.9
223.9	39.7	0.0	226.1	38.7	-1.5	228.6	37.4	-3.1
177.8	42.5	0.0	176.0	41.4	-1.6	173.1	39.7	-3.5
138.1	42.2	0.0	132.0	41.4	-1.6	123.1	39.5	-3.4
96.3	40.7	0.0	86.4	39.4	-1.4	74.1	36.5	-3.4
56.5	37.2	0.0	40.6	34.6	-1.7	23.9	30.9	-3.5
17.9	32.1	0.0	-2.9	27.9	-1.7	-25.7	22.7	-3.6
-26.1	24.4	0.0	-50.0	18.5	-1.5	-71.2	12.6	-2.9
-62.8	15.3	0.0	-96.1	6.3	-1.9	-101.0	4.9	-1.7
-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0

Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0
375.6	6.5	-1.6	375.6	5.3	-2.1	375.6	3.6	-3.1
375.6	10.9	-2.8	375.6	8.9	-3.5	375.6	6.7	-4.8
375.6	17.3	-4.1	375.6	13.9	-5.2	375.6	10.5	-7.1
334.5	24.5	-4.7	343.7	19.6	-6.9	339.9	14.0	-9.8
283.1	30.9	-5.0	292.2	25.4	-8.1	285.9	16.0	-12.5
228.9	34.8	-5.4	229.1	29.9	-8.8	223.6	17.2	-14.5
167.8	36.9	-5.8	159.9	31.4	-9.4	154.4	18.3	-15.4
113.8	36.0	-5.9	99.5	29.3	-9.7	96.4	18.2	-14.7
58.2	32.3	-5.9	41.6	25.6	-9.0	42.3	16.5	-13.1
3.9	25.7	-5.6	-10.6	20.4	-7.7	-4.8	14.7	-10.3
-43.7	17.8	-4.8	-53.4	14.0	-5.8	-47.2	12.8	-6.7
-81.8	9.5	-3.3	-83.9	8.7	-3.3	-83.3	8.2	-3.5
-104.3	4.0	-1.4	-107.4	3.2	-1.1	-111.3	2.1	-0.8
-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0

Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0
375.6	0.0	-7.1	375.6	-3.6	-3.1	375.6	-5.3	-2.1
366.5	0.0	-10.1	375.6	-6.7	-4.8	375.6	-8.9	-3.5



329.6	0.0	-13.0	375.6	-10.5	-7.1	375.6	-13.9	-5.2
290.7	0.0	-15.5	339.9	-14.0	-9.8	343.7	-19.6	-6.9
249.1	0.0	-17.6	285.9	-16.0	-12.5	292.2	-25.4	-8.1
203.5	0.0	-19.5	223.6	-17.2	-14.5	229.1	-29.9	-8.8
151.7	0.0	-21.4	154.4	-18.3	-15.4	159.9	-31.4	-9.4
129.4	0.0	-20.9	96.4	-18.2	-14.7	99.5	-29.3	-9.7
101.7	0.0	-19.5	42.3	-16.5	-13.1	41.6	-25.6	-9.0
71.4	0.0	-17.6	-4.8	-14.7	-10.3	-10.6	-20.4	-7.7
35.5	0.0	-14.8	-47.2	-12.8	-6.7	-53.4	-14.0	-5.8
-10.6	0.0	-10.7	-83.3	-8.2	-3.5	-83.9	-8.7	-3.3
-97.1	0.0	-2.6	-111.3	-2.1	-0.8	-107.4	-3.2	-1.1
-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0

Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0
375.6	-6.5	-1.6	375.6	-7.4	-1.2	375.6	-9.3	-1.0
375.6	-10.9	-2.8	375.6	-13.3	-2.3	375.6	-17.3	-1.2
375.6	-17.3	-4.1	365.4	-21.3	-2.7	352.4	-24.6	-1.3
334.5	-24.5	-4.7	323.0	-28.3	-2.8	313.5	-30.5	-1.3
283.1	-30.9	-5.0	277.1	-33.7	-2.9	271.8	-35.1	-1.5
228.9	-34.8	-5.4	228.6	-37.4	-3.1	226.1	-38.7	-1.5
167.8	-36.9	-5.8	173.1	-39.7	-3.5	176.0	-41.4	-1.6
113.8	-36.0	-5.9	123.1	-39.5	-3.4	132.0	-41.4	-1.6
58.2	-32.3	-5.9	74.1	-36.5	-3.4	86.4	-39.4	-1.4
3.9	-25.7	-5.6	23.9	-30.9	-3.5	40.6	-34.6	-1.7
-43.7	-17.8	-4.8	-25.7	-22.7	-3.6	-2.9	-27.9	-1.7
-81.8	-9.5	-3.3	-71.2	-12.6	-2.9	-50.0	-18.5	-1.5
-104.3	-4.0	-1.4	-101.0	-4.9	-1.7	-96.1	-6.3	-1.9
-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0

Curve #19	270 deg		Curve #20	285 deg		Curve #21	300 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0
375.6	-13.8	0.0	375.6	-9.3	1.0	375.6	-7.4	1.2



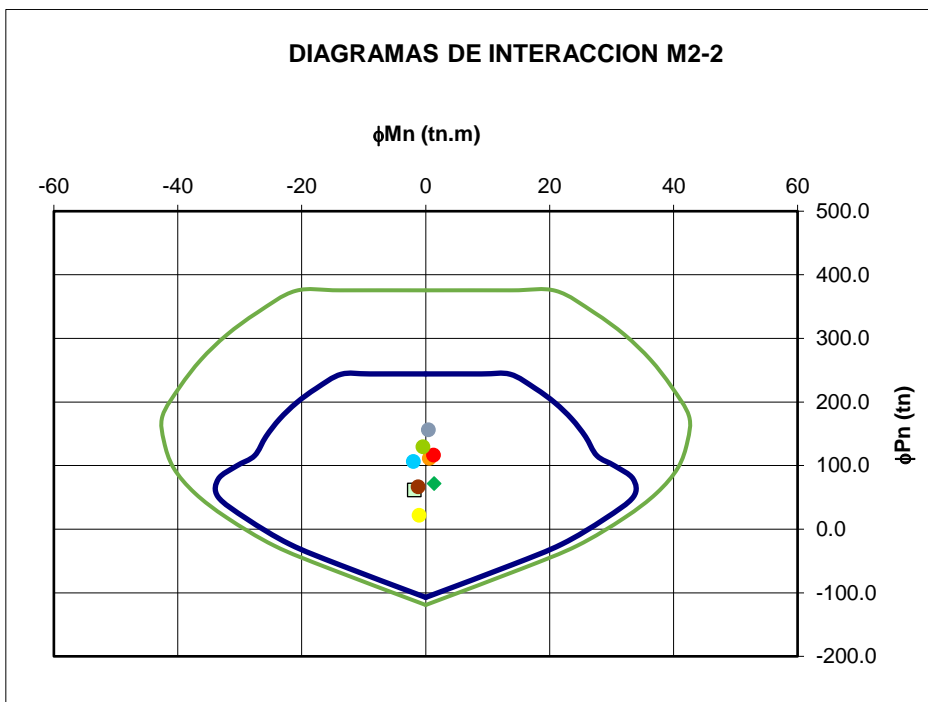
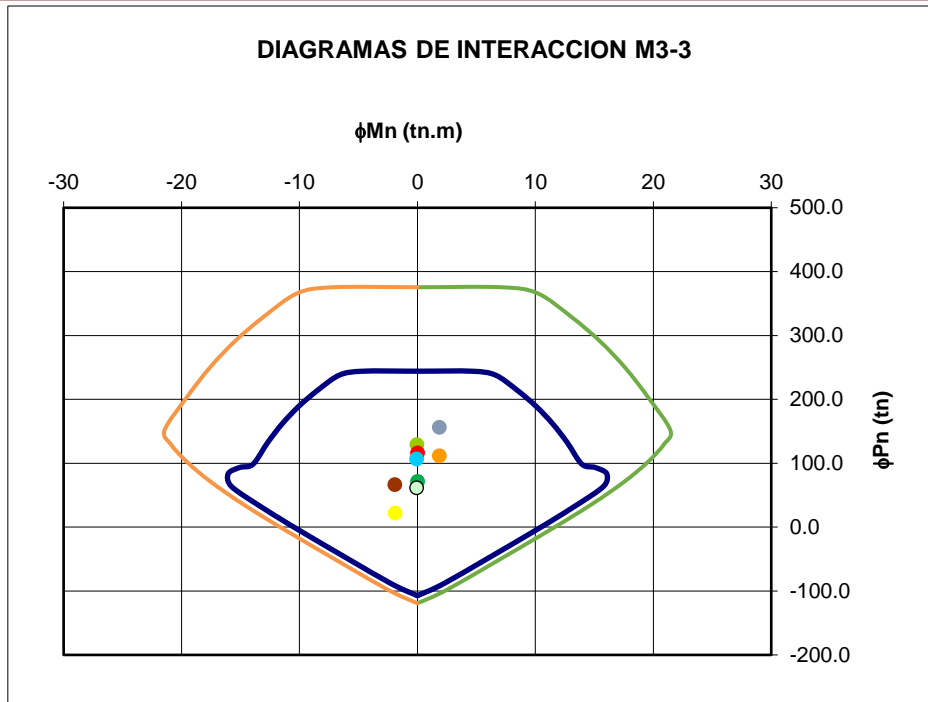
374.8	-21.0	0.0	375.6	-17.3	1.2	375.6	-13.3	2.3
340.7	-27.2	0.0	352.4	-24.6	1.3	365.4	-21.3	2.7
305.6	-32.1	0.0	313.5	-30.5	1.3	323.0	-28.3	2.8
266.5	-36.3	0.0	271.8	-35.1	1.5	277.1	-33.7	2.9
223.9	-39.7	0.0	226.1	-38.7	1.5	228.6	-37.4	3.1
177.8	-42.5	0.0	176.0	-41.4	1.6	173.1	-39.7	3.5
138.1	-42.2	0.0	132.0	-41.4	1.6	123.1	-39.5	3.4
96.3	-40.7	0.0	86.4	-39.4	1.4	74.1	-36.5	3.4
56.5	-37.2	0.0	40.6	-34.6	1.7	23.9	-30.9	3.5
17.9	-32.1	0.0	-2.9	-27.9	1.7	-25.7	-22.7	3.6
-26.1	-24.4	0.0	-50.0	-18.5	1.5	-71.2	-12.6	2.9
-62.8	-15.3	0.0	-96.1	-6.3	1.9	-101.0	-4.9	1.7
-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0

Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0	375.6	0.0	0.0
375.6	-6.5	1.6	375.6	-5.3	2.1	375.6	-3.6	3.1
375.6	-10.9	2.8	375.6	-8.9	3.5	375.6	-6.7	4.8
375.6	-17.3	4.1	375.6	-13.9	5.2	375.6	-10.5	7.1
334.5	-24.5	4.7	343.7	-19.6	6.9	339.9	-14.0	9.8
283.1	-30.9	5.0	292.2	-25.4	8.1	285.9	-16.0	12.5
228.9	-34.8	5.4	229.1	-29.9	8.8	223.6	-17.2	14.5
167.8	-36.9	5.8	159.9	-31.4	9.4	154.4	-18.3	15.4
113.8	-36.0	5.9	99.5	-29.3	9.7	96.4	-18.2	14.7
58.2	-32.3	5.9	41.6	-25.6	9.0	42.3	-16.5	13.1
3.9	-25.7	5.6	-10.6	-20.4	7.7	-4.8	-14.7	10.3
-43.7	-17.8	4.8	-53.4	-14.0	5.8	-47.2	-12.8	6.7
-81.8	-9.5	3.3	-83.9	-8.7	3.3	-83.3	-8.2	3.5
-104.3	-4.0	1.4	-107.4	-3.2	1.1	-111.3	-2.1	0.8
-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0	-119.2	0.0	0.0



	0 GRADOS	M <sub>3-3</sub>	180 GRADOS	M <sub>3-3</sub>
	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)
1	375.6	0.0	375.6	0.0
2	375.6	7.1	375.6	-7.1
3	366.5	10.1	366.5	-10.1
4	329.6	13.0	329.6	-13.0
5	290.7	15.5	290.7	-15.5
6	249.1	17.6	249.1	-17.6
7	203.5	19.5	203.5	-19.5
8	151.7	21.4	151.7	-21.4
9	129.4	20.9	129.4	-20.9
10	101.7	19.5	101.7	-19.5
11	71.4	17.6	71.4	-17.6
12	35.5	14.8	35.5	-14.8
13	-10.6	10.7	-10.6	-10.7
14	-97.1	2.6	-97.1	-2.6
15	-119.2	0.0	-119.2	0.0

	90 GRADOS	M <sub>2-2</sub>	270 GRADOS	M <sub>2-2</sub>
	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)
1	375.6	0.0	375.6	0.0
2	375.6	-13.8	375.6	13.8
3	374.8	-21.0	374.8	21.0
4	340.7	-27.2	340.7	27.2
5	305.6	-32.1	305.6	32.1
6	266.5	-36.3	266.5	36.3
7	223.9	-39.7	223.9	39.7
8	177.8	-42.5	177.8	42.5
9	138.1	-42.2	138.1	42.2
10	96.3	-40.7	96.3	40.7
11	56.5	-37.2	56.5	37.2
12	17.9	-32.1	17.9	32.1
13	-26.1	-24.4	-26.1	24.4
14	-62.8	-15.3	-62.8	15.3
15	-119.2	0.0	-119.2	0.0



	Pu (tn)	Mu <sub>3-3</sub> (tn.m)	Mu <sub>2-2</sub> (tn.m)
<b>MV</b>	129.66	-0.05	-0.44
<b>MV+SX</b>	156.61	1.84	0.44
<b>MV-SX</b>	66.85	-1.92	-1.20
<b>M+SX</b>	111.76	1.86	0.58
<b>M-SX</b>	22.00	-1.91	-1.06

1.4CM + 1.7CV

1.25(CM+CV) + SX

1.25(CM+CV) - SX

1.25(CM+CV) + SY

1.25(CM+CV) - SY



<b>MV+SY</b>	116.68	0.00	1.24
<b>MV-SY</b>	106.78	-0.08	-2.00
<b>M+SY</b>	71.83	0.02	1.38
<b>M-SY</b>	61.93	-0.07	-1.86

0.9CM + SX  
0.9CM - SX  
0.9CM + SY  
0.9CM - SY

Cuantía **1.89%**

	<b>X-X</b>	<b>Y-Y</b>
<b>factor de amplifiacion sismico</b>	1.00	1.00

	<b>CM</b>	<b>CV</b>	<b>Sx</b>	<b>Sy</b>
<b>P</b>	74.31	15.07	44.88	4.95
<b>M22</b>	-0.27	-0.04	0.82	1.62
<b>M33</b>	-0.03	-0.01	1.88	0.04

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
Story1	C7	LIVE	LinRespSpec	-15.07	0.00	-0.03	0.00	-0.04	-0.01
Story1	C7	VX	LinRespSpec	44.88	1.10	0.37	0.04	0.82	1.88
Story1	C7	VY	Combinacion	4.95	0.03	0.62	0.01	1.62	0.04
Story1	C7	DEAD	LinStatic	-74.31	-0.02	-0.25	0.00	-0.27	-0.03

Story1	C7	Live	LinStatic	15.0728	0.0048	-0.033	-0.0001	0.0356	0.0062
Story1	C7	SD x-x	LinRespSpec	44.8783	1.1015	0.369	0.0404	0.8203	1.8807
Story1	C7	SD y-y	LinRespSpec	4.9503	0.0325	0.6243	0.01	1.6199	0.0411
Story1	C7	CM	Combinacion	74.3103	0.0199	-0.2461	-0.0004	0.2696	0.0273

## CORTANTE

### sección

<b>ancho</b>	25 cm	<b>f'c</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>altura</b>	60 cm	<b>fy</b>	4200 kg/cm <sup>2</sup>
		<b>d</b>	54 cm

cortante



**Pu** 156.61 ton

**Vc** 20901.16 kg

$$Vc = 0.53\sqrt{f'c} \cdot \left(1 + \frac{Nu}{140 \cdot Ag}\right) bw \cdot d$$

Mn sup (ton x m)	21.2
Mn inf (ton x m)	21.2
H (m)	3

Combo	Vu X	Vu Y
1.4CM+1.7CV	-0.04	-0.40
1.25(CM+CV)+2.5CS	2.72	1.21
1.25(CM+CV)-2.5CS	-2.78	-1.91
0.9CM +2.5CS	2.74	1.34
0.9CM -2.5CS	-2.77	-1.78

<b>Vu1</b>	<b>14.13</b>	<b>ton</b>	<b>CAPACIDAD</b>
<b>Vu2</b>	<b>2.74</b>	<b>ton</b>	<b>COMBOS</b>

Vu diseño 2.74 ton

**estribos mínimos**

Av	2.84 cm2	3/8"	0.71 cm2
Vs	-18.17 ton	1/2"	1.29 cm2
s	-35.46 cm		

Ømenor barra	0.75	pulg
Ømenor barra	1.905	cm

**So dentro de Lo :**

a).	15.24	cm
b).	12.5	cm
c).	10	cm

So	10	cm
----	----	----

**Lo :**

a).	50.00	cm
b).	60.00	cm
c).	50.00	cm

Lo	60.00	cm
----	-------	----

**Fuera de  $L_o$  :**

<b>S max</b>	<b>30</b>	<b>cm</b>
<b>S cortante</b>	<b>-35.46</b>	<b>cm</b>

<b>S fuera</b>	<b>30</b>	<b>cm</b>
----------------	-----------	-----------

21.4.5.3 En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamiento  $S_o$  por una longitud  $L_o$  medida desde la cara del nudo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro.

El espaciamiento  $S_o$  no debe exceder al menor entre (a), (b) y (c):

- (a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
- (b) La mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento;
- (c) 100 mm.

La longitud  $L_o$  no debe ser menor que el mayor entre (d), (e) y (f):

- (d) Una sexta parte de la luz libre del elemento;
- (e) La mayor dimensión de la sección transversal del elemento;
- (f) 500 mm.

21.4.5.4 Fuera de la longitud  $L_o$ , el espaciamiento del refuerzo transversal debe cumplir con 7.10 y 11.5.5.1. En todo el elemento la separación de los estribos, no será mayor que la requerida por fuerza cortante ni de 300 mm.

21.4.5.5 El refuerzo transversal del nudo debe estar de acuerdo con 11.11.2. El espaciamiento no debe exceder de 150 mm.

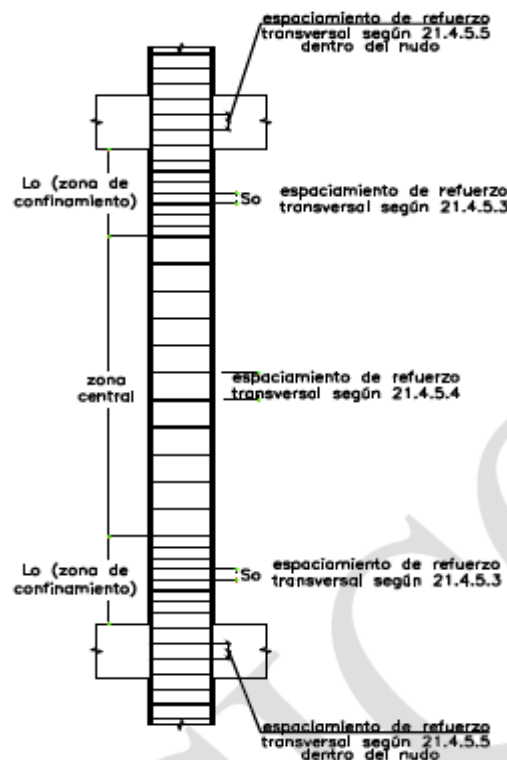


Fig. 21.4.5 Requerimientos de estribos en columnas

## Diagrama de interacción con PHI

	Curve #1	0 deg		Curve #2	15 deg		Curve #3	30 deg	
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0
2	226.8	0.0	3.9	226.8	1.9	1.5	226.8	2.7	1.1
3	225.3	0.0	5.8	226.8	3.8	2.6	226.8	4.9	1.9
4	203.0	0.0	7.6	226.8	6.2	4.0	226.8	8.0	3.0
5	179.7	0.0	9.0	210.5	8.4	5.7	212.8	11.6	4.0
6	155.3	0.0	10.2	178.0	9.5	7.3	181.9	15.1	4.8
7	129.0	0.0	11.2	140.8	10.1	8.5	144.2	17.9	5.1
8	100.0	0.0	12.0	100.3	10.7	8.9	103.7	18.6	5.4
9	94.9	0.0	13.0	74.1	11.7	9.3	75.8	19.0	6.1
10	87.5	0.0	13.9	44.6	12.1	9.3	44.2	18.5	6.5
11	70.8	0.0	13.6	11.6	11.6	7.9	7.5	15.8	5.9
12	42.5	0.0	11.4	-21.6	9.7	5.1	-25.5	10.8	4.5
13	8.1	0.0	8.4	-48.6	6.2	2.7	-49.1	6.5	2.5
14	-55.5	0.0	2.4	-68.9	1.8	0.7	-66.6	2.4	0.9
15	-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0

Curve #4	45 deg		Curve #5	60 deg		Curve #6	75 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0
226.8	3.3	0.8	226.8	3.8	0.7	226.8	4.9	0.6
226.8	6.0	1.6	226.8	7.4	1.4	226.8	10.0	0.7
226.8	10.0	2.4	224.9	12.4	1.6	216.6	14.5	0.8
206.6	14.5	2.8	199.1	16.8	1.6	193.1	18.1	0.8
175.8	18.4	2.9	171.7	20.0	1.7	168.4	20.8	0.8
143.6	20.7	3.1	143.2	22.1	1.8	141.8	22.8	0.9
108.4	21.7	3.3	111.4	23.2	1.9	113.2	24.1	0.9
85.7	23.3	3.7	92.0	25.4	2.2	97.6	26.6	1.0
57.2	23.5	4.2	69.1	26.6	2.4	77.9	28.5	1.1
19.2	20.1	4.4	35.8	24.3	2.7	49.4	27.3	1.3
-17.9	13.6	3.7	-3.5	17.6	2.8	14.7	21.8	1.3



-47.2	7.2	2.5	-39.0	9.6	2.2	-22.1	14.3	1.2
-64.5	3.0	1.1	-62.2	3.7	1.3	-58.0	4.8	1.4
-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0
226.8	7.8	0.0	226.8	4.9	-0.6	226.8	3.8	-0.7
226.8	12.2	0.0	226.8	10.0	-0.7	226.8	7.4	-1.4
209.3	16.0	0.0	216.6	14.5	-0.8	224.9	12.4	-1.6
188.1	19.0	0.0	193.1	18.1	-0.8	199.1	16.8	-1.6
165.1	21.5	0.0	168.4	20.8	-0.8	171.7	20.0	-1.7
140.6	23.3	0.0	141.8	22.8	-0.9	143.2	22.1	-1.8
114.4	24.6	0.0	113.2	24.1	-0.9	111.4	23.2	-1.9
101.6	27.1	0.0	97.6	26.6	-1.0	92.0	25.4	-2.2
85.6	29.5	0.0	77.9	28.5	-1.1	69.1	26.6	-2.4
62.0	29.4	0.0	49.4	27.3	-1.3	35.8	24.3	-2.7
31.1	25.1	0.0	14.7	21.8	-1.3	-3.5	17.6	-2.8
-3.1	19.0	0.0	-22.1	14.3	-1.2	-39.0	9.6	-2.2
-32.6	11.8	0.0	-58.0	4.8	-1.4	-62.2	3.7	-1.3
-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0

Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0
226.8	3.3	-0.8	226.8	2.7	-1.1	226.8	1.9	-1.5
226.8	6.0	-1.6	226.8	4.9	-1.9	226.8	3.8	-2.6
226.8	10.0	-2.4	226.8	8.0	-3.0	226.8	6.2	-4.0
206.6	14.5	-2.8	212.8	11.6	-4.0	210.5	8.4	-5.7
175.8	18.4	-2.9	181.9	15.1	-4.8	178.0	9.5	-7.3
143.6	20.7	-3.1	144.2	17.9	-5.1	140.8	10.1	-8.5
108.4	21.7	-3.3	103.7	18.6	-5.4	100.3	10.7	-8.9
85.7	23.3	-3.7	75.8	19.0	-6.1	74.1	11.7	-9.3
57.2	23.5	-4.2	44.2	18.5	-6.5	44.6	12.1	-9.3
19.2	20.1	-4.4	7.5	15.8	-5.9	11.6	11.6	-7.9
-17.9	13.6	-3.7	-25.5	10.8	-4.5	-21.6	9.7	-5.1
-47.2	7.2	-2.5	-49.1	6.5	-2.5	-48.6	6.2	-2.7



-64.5	3.0	-1.1	-66.6	2.4	-0.9	-68.9	1.8	-0.7
-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0

Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0
226.8	0.0	-3.9	226.8	-1.9	-1.5	226.8	-2.7	-1.1
225.3	0.0	-5.8	226.8	-3.8	-2.6	226.8	-4.9	-1.9
203.0	0.0	-7.6	226.8	-6.2	-4.0	226.8	-8.0	-3.0
179.7	0.0	-9.0	210.5	-8.4	-5.7	212.8	-11.6	-4.0
155.3	0.0	-10.2	178.0	-9.5	-7.3	181.9	-15.1	-4.8
129.0	0.0	-11.2	140.8	-10.1	-8.5	144.2	-17.9	-5.1
100.0	0.0	-12.0	100.3	-10.7	-8.9	103.7	-18.6	-5.4
94.9	0.0	-13.0	74.1	-11.7	-9.3	75.8	-19.0	-6.1
87.5	0.0	-13.9	44.6	-12.1	-9.3	44.2	-18.5	-6.5
70.8	0.0	-13.6	11.6	-11.6	-7.9	7.5	-15.8	-5.9
42.5	0.0	-11.4	-21.6	-9.7	-5.1	-25.5	-10.8	-4.5
8.1	0.0	-8.4	-48.6	-6.2	-2.7	-49.1	-6.5	-2.5
-55.5	0.0	-2.4	-68.9	-1.8	-0.7	-66.6	-2.4	-0.9
-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0

Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0
226.8	-3.3	-0.8	226.8	-3.8	-0.7	226.8	-4.9	-0.6
226.8	-6.0	-1.6	226.8	-7.4	-1.4	226.8	-10.0	-0.7



226.8	-10.0	-2.4	224.9	-12.4	-1.6	216.6	-14.5	-0.8
206.6	-14.5	-2.8	199.1	-16.8	-1.6	193.1	-18.1	-0.8
175.8	-18.4	-2.9	171.7	-20.0	-1.7	168.4	-20.8	-0.8
143.6	-20.7	-3.1	143.2	-22.1	-1.8	141.8	-22.8	-0.9
108.4	-21.7	-3.3	111.4	-23.2	-1.9	113.2	-24.1	-0.9
85.7	-23.3	-3.7	92.0	-25.4	-2.2	97.6	-26.6	-1.0
57.2	-23.5	-4.2	69.1	-26.6	-2.4	77.9	-28.5	-1.1
19.2	-20.1	-4.4	35.8	-24.3	-2.7	49.4	-27.3	-1.3
-17.9	-13.6	-3.7	-3.5	-17.6	-2.8	14.7	-21.8	-1.3
-47.2	-7.2	-2.5	-39.0	-9.6	-2.2	-22.1	-14.3	-1.2
-64.5	-3.0	-1.1	-62.2	-3.7	-1.3	-58.0	-4.8	-1.4
-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0

<b>Curve #19</b>	<b>270 deg</b>		<b>Curve #20</b>	<b>285 deg</b>		<b>Curve #21</b>	<b>300 deg</b>	
<b>P tonf</b>	<b>M2 tonf-m</b>	<b>M3 tonf-m</b>	<b>P tonf</b>	<b>M2 tonf-m</b>	<b>M3 tonf-m</b>	<b>P tonf</b>	<b>M2 tonf-m</b>	<b>M3 tonf-m</b>
226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0
226.8	-7.8	0.0	226.8	-4.9	0.6	226.8	-3.8	0.7
226.8	-12.2	0.0	226.8	-10.0	0.7	226.8	-7.4	1.4
209.3	-16.0	0.0	216.6	-14.5	0.8	224.9	-12.4	1.6
188.1	-19.0	0.0	193.1	-18.1	0.8	199.1	-16.8	1.6
165.1	-21.5	0.0	168.4	-20.8	0.8	171.7	-20.0	1.7
140.6	-23.3	0.0	141.8	-22.8	0.9	143.2	-22.1	1.8
114.4	-24.6	0.0	113.2	-24.1	0.9	111.4	-23.2	1.9
101.6	-27.1	0.0	97.6	-26.6	1.0	92.0	-25.4	2.2
85.6	-29.5	0.0	77.9	-28.5	1.1	69.1	-26.6	2.4
62.0	-29.4	0.0	49.4	-27.3	1.3	35.8	-24.3	2.7
31.1	-25.1	0.0	14.7	-21.8	1.3	-3.5	-17.6	2.8
-3.1	-19.0	0.0	-22.1	-14.3	1.2	-39.0	-9.6	2.2
-32.6	-11.8	0.0	-58.0	-4.8	1.4	-62.2	-3.7	1.3
-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0



Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0	226.8	0.0	0.0
226.8	-3.3	0.8	226.8	-2.7	1.1	226.8	-1.9	1.5
226.8	-6.0	1.6	226.8	-4.9	1.9	226.8	-3.8	2.6
226.8	-10.0	2.4	226.8	-8.0	3.0	226.8	-6.2	4.0
206.6	-14.5	2.8	212.8	-11.6	4.0	210.5	-8.4	5.7
175.8	-18.4	2.9	181.9	-15.1	4.8	178.0	-9.5	7.3
143.6	-20.7	3.1	144.2	-17.9	5.1	140.8	-10.1	8.5
108.4	-21.7	3.3	103.7	-18.6	5.4	100.3	-10.7	8.9
85.7	-23.3	3.7	75.8	-19.0	6.1	74.1	-11.7	9.3
57.2	-23.5	4.2	44.2	-18.5	6.5	44.6	-12.1	9.3
19.2	-20.1	4.4	7.5	-15.8	5.9	11.6	-11.6	7.9
-17.9	-13.6	3.7	-25.5	-10.8	4.5	-21.6	-9.7	5.1
-47.2	-7.2	2.5	-49.1	-6.5	2.5	-48.6	-6.2	2.7
-64.5	-3.0	1.1	-66.6	-2.4	0.9	-68.9	-1.8	0.7
-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0	-75.6	0.0	0.0

	0 GRADOS		180 GRADOS	
	$\phi P_n$ (tn)	$M_{3-3}$ $\phi Mn$ (tn.m)	$\phi P_n$ (tn)	$M_{3-3}$ $\phi Mn$ (tn.m)
1	226.8	0.0	226.8	0.0
2	226.8	3.9	226.8	-3.9
3	225.3	5.8	225.3	-5.8
4	203.0	7.6	203.0	-7.6
5	179.7	9.0	179.7	-9.0
6	155.3	10.2	155.3	-10.2
7	129.0	11.2	129.0	-11.2
8	100.0	12.0	100.0	-12.0
9	94.9	13.0	94.9	-13.0
10	87.5	13.9	87.5	-13.9
11	70.8	13.6	70.8	-13.6
12	42.5	11.4	42.5	-11.4
13	8.1	8.4	8.1	-8.4
14	-55.5	2.4	-55.5	-2.4
15	-75.6	0.0	-75.6	0.0



	90 GRADOS	M <sub>2-2</sub>	270 GRADOS	M <sub>2-2</sub>
	φPn (tn)	φMn(tn.m)	φPn (tn)	φMn(tn.m)
1	226.8	0.0	226.8	0.0
2	226.8	-7.8	226.8	7.8
3	226.8	-12.2	226.8	12.2
4	209.3	-16.0	209.3	16.0
5	188.1	-19.0	188.1	19.0
6	165.1	-21.5	165.1	21.5
7	140.6	-23.3	140.6	23.3
8	114.4	-24.6	114.4	24.6
9	101.6	-27.1	101.6	27.1
10	85.6	-29.5	85.6	29.5
11	62.0	-29.4	62.0	29.4
12	31.1	-25.1	31.1	25.1
13	-3.1	-19.0	-3.1	19.0
14	-32.6	-11.8	-32.6	11.8
15	-75.6	0.0	-75.6	0.0

### Diagrama de interacción sin PHI

Point	Curve #1	0 deg	M3 tonf-m	Curve #2	15 deg	M3 tonf-m	Curve #3	30 deg	M3 tonf-m
	P tonf	M2 tonf-m		P tonf	M2 tonf-m		P tonf	M2 tonf-m	
1	349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0
2	349.0	0.0	6.1	349.0	2.9	2.4	349.0	4.1	1.7
3	346.6	0.0	9.0	349.0	5.9	4.0	349.0	7.5	3.0
4	312.3	0.0	11.7	349.0	9.6	6.2	349.0	12.3	4.6
5	276.5	0.0	13.9	323.8	12.9	8.7	327.4	17.8	6.2
6	238.9	0.0	15.7	273.9	14.7	11.3	279.8	23.2	7.3
7	198.5	0.0	17.2	216.7	15.5	13.1	221.9	27.5	7.8
8	153.8	0.0	18.5	154.4	16.4	13.7	159.5	28.6	8.3
9	131.5	0.0	18.0	102.7	16.2	12.9	105.0	26.3	8.5
10	106.4	0.0	16.8	54.3	14.8	11.3	53.7	22.5	7.9
11	78.7	0.0	15.1	12.9	12.9	8.8	8.4	17.6	6.6
12	47.2	0.0	12.7	-24.0	10.8	5.7	-28.3	12.0	4.9
13	9.0	0.0	9.3	-54.0	6.9	3.0	-54.5	7.2	2.8
14	-61.7	0.0	2.6	-76.6	2.0	0.8	-74.0	2.7	1.0
15	-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0



Curve #4	45 deg		Curve #5	60 deg		Curve #6	75 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0
349.0	5.0	1.3	349.0	5.8	1.1	349.0	7.5	0.9
349.0	9.2	2.5	349.0	11.4	2.1	349.0	15.3	1.1
349.0	15.3	3.7	346.0	19.1	2.5	333.2	22.3	1.2
317.9	22.3	4.3	306.3	25.8	2.5	297.2	27.8	1.2
270.4	28.3	4.5	264.2	30.8	2.6	259.1	32.0	1.3
221.0	31.9	4.8	220.3	34.0	2.8	218.1	35.1	1.3
166.8	33.4	5.1	171.4	35.7	3.0	174.2	37.1	1.4
118.7	32.2	5.1	127.5	35.2	3.0	135.2	36.8	1.4
69.6	28.6	5.1	84.1	32.3	3.0	94.7	34.7	1.3
21.4	22.3	4.9	39.8	27.0	3.0	54.9	30.4	1.4
-19.9	15.1	4.1	-3.9	19.5	3.1	16.4	24.2	1.5
-52.5	8.0	2.8	-43.4	10.7	2.5	-24.5	15.9	1.3
-71.7	3.3	1.2	-69.1	4.1	1.4	-64.5	5.4	1.6
-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0
349.0	11.9	0.0	349.0	7.5	-0.9	349.0	5.8	-1.1
349.0	18.8	0.0	349.0	15.3	-1.1	349.0	11.4	-2.1
321.9	24.7	0.0	333.2	22.3	-1.2	346.0	19.1	-2.5
289.4	29.3	0.0	297.2	27.8	-1.2	306.3	25.8	-2.5
254.0	33.0	0.0	259.1	32.0	-1.3	264.2	30.8	-2.6
216.3	35.8	0.0	218.1	35.1	-1.3	220.3	34.0	-2.8
176.0	37.9	0.0	174.2	37.1	-1.4	171.4	35.7	-3.0
140.8	37.5	0.0	135.2	36.8	-1.4	127.5	35.2	-3.0
104.2	35.9	0.0	94.7	34.7	-1.3	84.1	32.3	-3.0
68.9	32.6	0.0	54.9	30.4	-1.4	39.8	27.0	-3.0
34.5	27.9	0.0	16.4	24.2	-1.5	-3.9	19.5	-3.1
-3.5	21.1	0.0	-24.5	15.9	-1.3	-43.4	10.7	-2.5
-36.2	13.1	0.0	-64.5	5.4	-1.6	-69.1	4.1	-1.4
-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0



Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0
349.0	5.0	-1.3	349.0	4.1	-1.7	349.0	2.9	-2.4
349.0	9.2	-2.5	349.0	7.5	-3.0	349.0	5.9	-4.0
349.0	15.3	-3.7	349.0	12.3	-4.6	349.0	9.6	-6.2
317.9	22.3	-4.3	327.4	17.8	-6.2	323.8	12.9	-8.7
270.4	28.3	-4.5	279.8	23.2	-7.3	273.9	14.7	-11.3
221.0	31.9	-4.8	221.9	27.5	-7.8	216.7	15.5	-13.1
166.8	33.4	-5.1	159.5	28.6	-8.3	154.4	16.4	-13.7
118.7	32.2	-5.1	105.0	26.3	-8.5	102.7	16.2	-12.9
69.6	28.6	-5.1	53.7	22.5	-7.9	54.3	14.8	-11.3
21.4	22.3	-4.9	8.4	17.6	-6.6	12.9	12.9	-8.8
-19.9	15.1	-4.1	-28.3	12.0	-4.9	-24.0	10.8	-5.7
-52.5	8.0	-2.8	-54.5	7.2	-2.8	-54.0	6.9	-3.0
-71.7	3.3	-1.2	-74.0	2.7	-1.0	-76.6	2.0	-0.8
-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0

Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0
349.0	0.0	-6.1	349.0	-2.9	-2.4	349.0	-4.1	-1.7
346.6	0.0	-9.0	349.0	-5.9	-4.0	349.0	-7.5	-3.0
312.3	0.0	-11.7	349.0	-9.6	-6.2	349.0	-12.3	-4.6
276.5	0.0	-13.9	323.8	-12.9	-8.7	327.4	-17.8	-6.2
238.9	0.0	-15.7	273.9	-14.7	-11.3	279.8	-23.2	-7.3
198.5	0.0	-17.2	216.7	-15.5	-13.1	221.9	-27.5	-7.8
153.8	0.0	-18.5	154.4	-16.4	-13.7	159.5	-28.6	-8.3
131.5	0.0	-18.0	102.7	-16.2	-12.9	105.0	-26.3	-8.5
106.4	0.0	-16.8	54.3	-14.8	-11.3	53.7	-22.5	-7.9
78.7	0.0	-15.1	12.9	-12.9	-8.8	8.4	-17.6	-6.6
47.2	0.0	-12.7	-24.0	-10.8	-5.7	-28.3	-12.0	-4.9
9.0	0.0	-9.3	-54.0	-6.9	-3.0	-54.5	-7.2	-2.8
-61.7	0.0	-2.6	-76.6	-2.0	-0.8	-74.0	-2.7	-1.0
-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0



Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0
349.0	-5.0	-1.3	349.0	-5.8	-1.1	349.0	-7.5	-0.9
349.0	-9.2	-2.5	349.0	-11.4	-2.1	349.0	-15.3	-1.1
349.0	-15.3	-3.7	346.0	-19.1	-2.5	333.2	-22.3	-1.2
317.9	-22.3	-4.3	306.3	-25.8	-2.5	297.2	-27.8	-1.2
270.4	-28.3	-4.5	264.2	-30.8	-2.6	259.1	-32.0	-1.3
221.0	-31.9	-4.8	220.3	-34.0	-2.8	218.1	-35.1	-1.3
166.8	-33.4	-5.1	171.4	-35.7	-3.0	174.2	-37.1	-1.4
118.7	-32.2	-5.1	127.5	-35.2	-3.0	135.2	-36.8	-1.4
69.6	-28.6	-5.1	84.1	-32.3	-3.0	94.7	-34.7	-1.3
21.4	-22.3	-4.9	39.8	-27.0	-3.0	54.9	-30.4	-1.4
-19.9	-15.1	-4.1	-3.9	-19.5	-3.1	16.4	-24.2	-1.5
-52.5	-8.0	-2.8	-43.4	-10.7	-2.5	-24.5	-15.9	-1.3
-71.7	-3.3	-1.2	-69.1	-4.1	-1.4	-64.5	-5.4	-1.6
-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0

Curve #19	270 deg		Curve #20	285 deg		Curve #21	300 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0
349.0	-11.9	0.0	349.0	-7.5	0.9	349.0	-5.8	1.1
349.0	-18.8	0.0	349.0	-15.3	1.1	349.0	-11.4	2.1
321.9	-24.7	0.0	333.2	-22.3	1.2	346.0	-19.1	2.5
289.4	-29.3	0.0	297.2	-27.8	1.2	306.3	-25.8	2.5
254.0	-33.0	0.0	259.1	-32.0	1.3	264.2	-30.8	2.6
216.3	-35.8	0.0	218.1	-35.1	1.3	220.3	-34.0	2.8
176.0	-37.9	0.0	174.2	-37.1	1.4	171.4	-35.7	3.0
140.8	-37.5	0.0	135.2	-36.8	1.4	127.5	-35.2	3.0
104.2	-35.9	0.0	94.7	-34.7	1.3	84.1	-32.3	3.0
68.9	-32.6	0.0	54.9	-30.4	1.4	39.8	-27.0	3.0
34.5	-27.9	0.0	16.4	-24.2	1.5	-3.9	-19.5	3.1
-3.5	-21.1	0.0	-24.5	-15.9	1.3	-43.4	-10.7	2.5
-36.2	-13.1	0.0	-64.5	-5.4	1.6	-69.1	-4.1	1.4
-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0



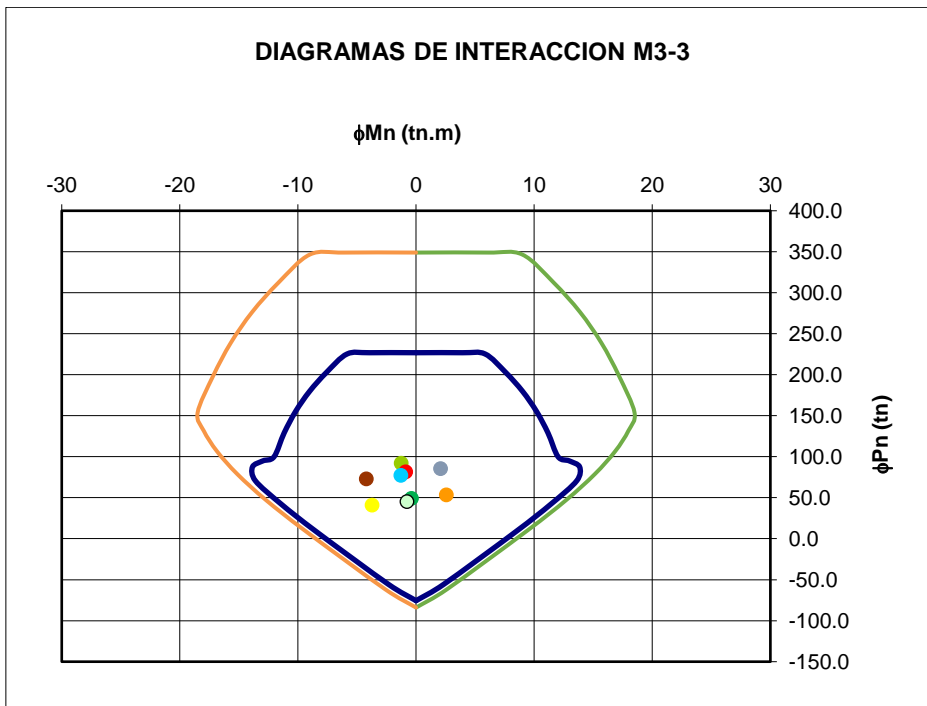
Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0	349.0	0.0	0.0
349.0	-5.0	1.3	349.0	-4.1	1.7	349.0	-2.9	2.4
349.0	-9.2	2.5	349.0	-7.5	3.0	349.0	-5.9	4.0
349.0	-15.3	3.7	349.0	-12.3	4.6	349.0	-9.6	6.2
317.9	-22.3	4.3	327.4	-17.8	6.2	323.8	-12.9	8.7
270.4	-28.3	4.5	279.8	-23.2	7.3	273.9	-14.7	11.3
221.0	-31.9	4.8	221.9	-27.5	7.8	216.7	-15.5	13.1
166.8	-33.4	5.1	159.5	-28.6	8.3	154.4	-16.4	13.7
118.7	-32.2	5.1	105.0	-26.3	8.5	102.7	-16.2	12.9
69.6	-28.6	5.1	53.7	-22.5	7.9	54.3	-14.8	11.3
21.4	-22.3	4.9	8.4	-17.6	6.6	12.9	-12.9	8.8
-19.9	-15.1	4.1	-28.3	-12.0	4.9	-24.0	-10.8	5.7
-52.5	-8.0	2.8	-54.5	-7.2	2.8	-54.0	-6.9	3.0
-71.7	-3.3	1.2	-74.0	-2.7	1.0	-76.6	-2.0	0.8
-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0	-84.0	0.0	0.0

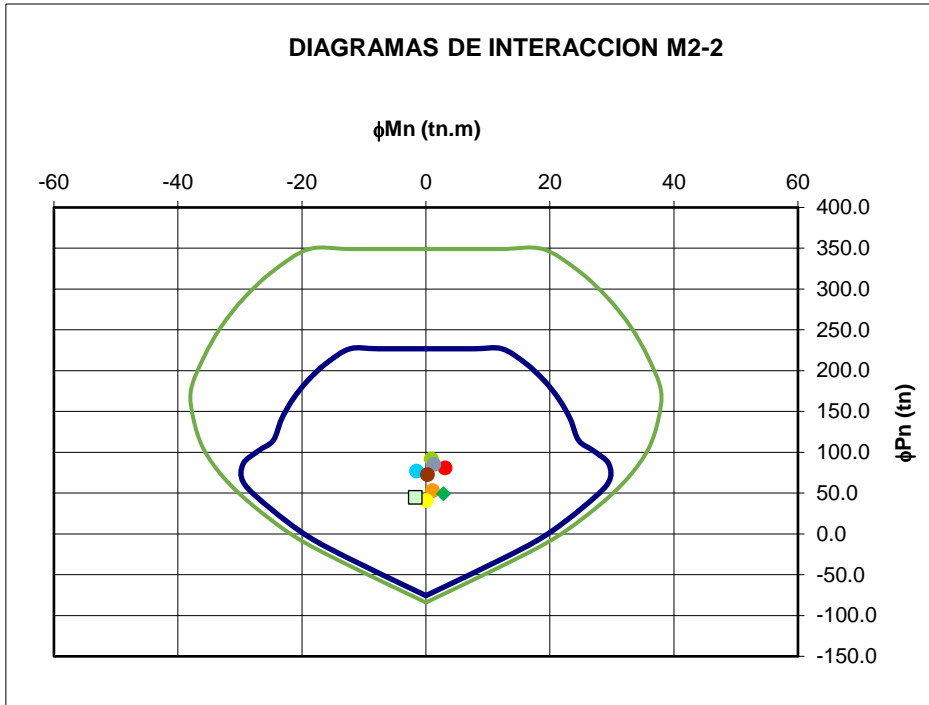
	0 GRADOS	M <sub>3-3</sub>	180 GRADOS	M <sub>3-3</sub>
	φPn (tn)	φMn(tn.m)	φPn (tn)	φMn(tn.m)
1	349.0	0.0	349.0	0.0
2	349.0	6.1	349.0	-6.1
3	346.6	9.0	346.6	-9.0
4	312.3	11.7	312.3	-11.7
5	276.5	13.9	276.5	-13.9
6	238.9	15.7	238.9	-15.7
7	198.5	17.2	198.5	-17.2
8	153.8	18.5	153.8	-18.5
9	131.5	18.0	131.5	-18.0
10	106.4	16.8	106.4	-16.8
11	78.7	15.1	78.7	-15.1
12	47.2	12.7	47.2	-12.7
13	9.0	9.3	9.0	-9.3
14	-61.7	2.6	-61.7	-2.6
15	-84.0	0.0	-84.0	0.0

	90 GRADOS	M <sub>2-2</sub>	270 GRADOS	M <sub>2-2</sub>
	φPn (tn)	φMn(tn.m)	φPn (tn)	φMn(tn.m)
1	349.0	0.0	349.0	0.0
2	349.0	-11.9	349.0	11.9
3	349.0	-18.8	349.0	18.8
4	321.9	-24.7	321.9	24.7
5	289.4	-29.3	289.4	29.3



6	254.0	-33.0	254.0	33.0
7	216.3	-35.8	216.3	35.8
8	176.0	-37.9	176.0	37.9
9	140.8	-37.5	140.8	37.5
10	104.2	-35.9	104.2	35.9
11	68.9	-32.6	68.9	32.6
12	34.5	-27.9	34.5	27.9
13	-3.5	-21.1	-3.5	21.1
14	-36.2	-13.1	-36.2	13.1
15	-84.0	0.0	-84.0	0.0





	Pu (tn)	Mu <sub>3-3</sub> (tn.m)	Mu <sub>2-2</sub> (tn.m)
<b>MV</b>	92.02	-1.27	0.88
<b>MV+SX</b>	85.40	2.08	1.31
<b>MV-SX</b>	73.01	-4.22	0.26
<b>M+SX</b>	53.30	2.57	1.08
<b>M-SX</b>	40.91	-3.73	0.03
<b>MV+SY</b>	81.24	-0.88	3.07
<b>MV-SY</b>	77.17	-1.27	-1.50
<b>M+SY</b>	49.14	-0.39	2.84
<b>M-SY</b>	45.07	-0.78	-1.73

1.4CM + 1.7CV

1.25(CM+CV) + SX

1.25(CM+CV) - SX

1.25(CM+CV) + SY

1.25(CM+CV) - SY

0.9CM + SX

0.9CM - SX

0.9CM + SY

0.9CM - SY

Cuantía **1.33%**

	X-X	Y-Y
<b>factor de amplifiacion sismico</b>	1.00	1.00

	CM	CV	Sx	Sy
<b>P</b>	52.34	11.03	6.19	2.04



<b>M22</b>	0.62	0.01	0.52	2.28
<b>M33</b>	-0.65	-0.21	3.15	0.19

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
Story4	C2	LIVE	LinRespSpec	-11.03	-0.14	0.01	0.00	0.01	-0.21
Story4	C2	VX	LinRespSpec	6.19	2.10	0.35	0.07	0.52	3.15
Story4	C2	VY	Combination	2.04	0.13	1.55	0.02	2.28	0.19
Story4	C2	DEAD	LinStatic	-52.34	-0.44	0.41	0.00	0.62	-0.65

Story4	C2	Live	LinStatic	11.0268	-0.143	0.0081	-0.0008	0.0123	0.2124
Story4	C2	SD x-x	LinRespSpec	6.1944	2.0988	0.3491	0.0732	0.5219	3.1483
Story4	C2	SD y-y	LinRespSpec	2.035	0.1292	1.5509	0.0216	2.2845	0.1947
Story4	C2	CM	Combination	52.3381	0.4366	0.4123	-0.0031	0.6166	0.6461

## CORTANTE

### sección

<b>ancho</b>	25 cm	<b>f'c</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>altura</b>	60 cm	<b>fy</b>	4200 kg/cm <sup>2</sup>
		<b>d</b>	54 cm

cortante

<b>Pu</b>	85.40 ton
<b>Vc</b>	16841.49 kg
	16.84 ton

$$V_c = 0.53\sqrt{f'c} \cdot \left(1 + \frac{Nu}{140 \cdot Ag}\right) bw \cdot d$$

Mn sup (ton x m)	18.5
Mn inf (ton x m)	18.5

Combo	Vu X	Vu Y
1.4CM+1.7CV	-0.85	0.59
1.25(CM+CV)+2.5CS	4.52	4.40
1.25(CM+CV)-2.5CS	-5.97	-3.35
0.9CM +2.5CS	4.85	4.25
0.9CM -2.5CS	-5.64	-3.51



H (m) **3**

5.97 3.51

4.85 4.40

Vu1	12.33	ton	<b>CAPACIDAD COMBOS</b>
Vu2	5.97	ton	

Vu diseño 5.97 ton  
**estribos mínimos**

Av	<b>2.84</b> cm <sup>2</sup>	3/8"	0.71 cm <sup>2</sup>
Vs	-10.87 ton	1/2"	1.29 cm <sup>2</sup>
s	-59.26 cm		

∅menor barra	0.75	pulg
∅menor barra	1.905	cm

**So dentro de Lo :**

a).	15.24	cm
b).	12.5	cm
c).	10	cm

So	10	cm
----	----	----

**Lo :**

a).	50.00	cm
b).	60.00	cm
c).	50.00	cm

Lo	60.00	cm
----	-------	----

**Fuera de Lo :**

S max	30	cm
S cortante	-59.26	cm

S fuera	30	cm
---------	----	----



## PARA LA COLUMNA TIPO 2

Diagrama de interacción con PHI

	Curve #1	0 deg		Curve #2	15 deg		Curve #3	30 deg	
Poin t	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0
2	419.1	-3.9	15.1	419.1	1.4	6.8	419.1	2.4	5.0
3	393.8	-5.8	23.1	419.1	3.8	11.9	419.1	5.0	8.2
4	342.5	-7.8	29.3	411.3	4.4	19.2	419.1	8.3	12.5
5	290.0	-9.8	33.7	354.6	2.5	26.7	408.1	11.1	17.6
6	234.1	-11.8	36.4	294.5	0.6	32.1	356.7	12.9	22.9
7	174.3	-14.0	37.4	231.2	-1.4	35.3	292.6	12.5	28.0
8	110.7	-16.3	37.1	163.1	-3.3	36.4	219.2	11.3	31.2
9	72.2	-18.9	37.5	114.2	-6.1	38.6	173.4	10.6	34.9
10	42.7	-19.3	39.4	60.6	-9.4	38.7	115.9	9.3	36.2
11	-2.5	-18.1	37.2	-2.6	-11.3	34.4	39.8	6.8	32.2
12	-41.5	-13.5	29.7	-57.9	-8.6	24.9	-40.7	4.1	21.4
13	-76.4	-8.8	21.2	-97.6	-4.9	14.9	-105.0	2.1	9.6
14	-117.0	-3.5	9.2	-138.7	0.2	2.3	-143.9	0.6	0.6
15	-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5

Curve #4	45 deg		Curve #5	60 deg		Curve #6	75 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0
419.1	3.4	4.0	419.1	4.8	3.0	419.1	6.7	1.9
419.1	6.5	6.6	419.1	8.8	5.4	419.1	12.8	3.9
419.1	10.5	10.1	419.1	14.3	8.2	399.7	21.8	3.2
412.1	15.1	13.8	390.1	20.6	10.1	340.4	30.3	0.3
362.8	19.4	17.2	331.1	27.3	10.1	278.2	36.7	-2.9



301.0	23.1	19.4	259.2	33.5	7.5	212.7	40.7	-6.0
225.7	25.3	20.2	180.8	36.8	4.4	144.1	42.6	-8.6
170.8	28.2	20.6	127.0	40.6	1.5	108.3	46.6	-10.3
101.7	29.4	18.7	68.2	42.2	-1.1	70.4	48.8	-10.4
19.4	26.6	13.7	0.3	37.5	-2.2	20.3	45.8	-10.1
-58.9	18.9	6.6	-59.9	25.6	-1.4	-31.8	34.8	-6.6
-114.6	9.9	1.5	-108.6	13.3	-0.3	-82.6	21.2	-3.2
-143.4	3.0	-1.0	-140.2	4.0	-0.8	-134.9	5.6	-0.7
-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0
419.1	16.1	-3.7	419.1	7.4	-4.9	419.1	5.9	-4.9
389.8	24.8	-6.3	419.1	14.6	-10.8	419.1	11.0	-10.9
337.7	32.1	-9.1	383.2	24.6	-15.4	412.2	18.0	-18.5
283.6	37.6	-12.0	318.8	33.0	-19.0	355.3	25.7	-24.9
228.5	41.4	-14.9	257.5	38.6	-20.9	295.2	33.5	-25.8
178.7	43.8	-15.6	208.0	42.1	-19.8	239.0	39.0	-24.3
129.8	45.6	-14.9	153.8	44.4	-19.0	177.1	42.3	-23.1
107.5	48.9	-15.5	119.2	49.1	-19.3	137.5	47.3	-23.9
77.1	52.6	-16.6	83.3	52.0	-19.9	90.2	50.3	-23.6
46.4	51.9	-15.5	37.8	49.5	-17.9	33.4	46.1	-21.2
2.8	43.9	-12.4	-16.5	38.4	-14.5	-32.3	33.0	-16.5
-39.3	33.8	-9.4	-71.7	24.4	-10.2	-91.2	18.3	-10.5
-92.0	18.7	-5.6	-129.9	7.2	-5.2	-133.3	6.0	-4.9
-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5



Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0
419.1	5.1	-5.2	419.1	4.5	-5.8	419.1	4.1	-7.0
419.1	9.5	-11.4	419.1	8.5	-12.9	419.1	7.5	-14.4
419.1	15.1	-19.7	419.1	13.0	-20.5	419.1	11.1	-20.8
377.1	20.9	-26.1	390.6	17.6	-26.2	401.6	14.8	-26.0
329.6	26.9	-29.2	351.7	22.5	-30.0	368.6	18.7	-30.1
275.9	33.2	-29.6	305.7	27.6	-32.4	327.7	22.6	-33.6
205.5	38.6	-28.1	240.2	31.8	-33.8	262.6	24.1	-37.3
158.7	44.1	-28.9	191.4	36.7	-36.1	223.3	25.7	-42.2
102.9	46.5	-28.7	124.2	39.6	-35.9	171.4	27.7	-45.4
31.1	41.6	-25.3	45.6	36.8	-31.2	95.0	27.3	-42.4
-37.7	29.4	-18.5	-30.8	27.3	-21.9	5.4	23.1	-30.7
-94.9	16.3	-11.3	-91.7	16.0	-12.6	-72.6	16.3	-17.1
-133.7	5.9	-4.9	-133.0	6.0	-5.0	-130.1	6.6	-5.7
-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5

Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0
419.1	3.9	-9.7	419.1	0.7	-6.2	419.1	-1.6	-4.5
419.1	6.5	-15.5	419.1	3.4	-12.9	419.1	-2.5	-9.8
419.1	9.4	-20.7	419.1	6.1	-18.9	414.0	-3.9	-17.3
409.2	12.2	-25.3	398.9	6.6	-24.8	356.5	-6.1	-23.7
381.9	15.1	-29.2	344.6	5.0	-30.6	288.9	-8.5	-28.1
333.6	15.4	-34.4	280.8	3.1	-34.7	217.1	-11.2	-29.4
274.2	14.6	-38.9	212.6	1.3	-36.8	138.8	-13.7	-28.1
249.5	14.9	-44.5	171.2	-0.7	-39.7	87.4	-16.1	-28.1
215.9	15.4	-50.7	116.0	-3.8	-41.2	32.3	-17.2	-26.9
162.0	13.8	-52.6	46.5	-7.1	-36.7	-25.8	-15.9	-22.6
95.6	11.0	-46.5	-25.6	-8.6	-25.4	-75.5	-11.3	-15.3
21.1	8.0	-36.1	-91.5	-6.9	-13.6	-116.7	-5.6	-8.3
-57.7	4.7	-21.1	-135.4	-2.1	-4.6	-141.5	-1.0	-3.3
-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5

Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m



419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0
419.1	-5.0	-1.7	419.1	-6.6	0.0	419.1	-8.6	1.4
419.1	-8.9	-3.4	419.1	-11.7	-0.6	419.1	-16.4	2.6
419.1	-14.2	-7.1	419.1	-19.1	0.0	419.1	-24.6	4.5
367.1	-19.2	-12.1	390.4	-27.1	1.0	388.3	-31.4	6.6
289.7	-22.9	-16.6	331.8	-32.8	-0.6	349.1	-36.9	8.6
210.2	-24.3	-19.0	260.0	-35.5	-4.1	302.0	-41.0	9.0
133.6	-24.0	-19.5	181.5	-34.8	-7.9	235.5	-43.3	6.5
82.2	-24.4	-20.8	127.6	-34.6	-11.8	198.2	-46.6	4.4
26.3	-23.4	-21.3	68.5	-32.6	-15.3	150.3	-47.6	0.7
-30.0	-19.2	-19.0	0.4	-26.8	-16.1	77.7	-42.0	-4.7
-78.4	-12.5	-13.7	-59.6	-16.9	-13.4	-8.2	-28.2	-8.6
-117.9	-5.9	-7.7	-108.2	-8.1	-8.7	-80.8	-14.1	-9.1
-142.0	-0.9	-3.2	-139.8	-1.4	-3.6	-135.4	-2.4	-4.3
-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5

Curve #19	270 deg		Curve #20	285 deg		Curve #21	300 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0
419.1	-14.5	4.6	419.1	-9.4	4.9	419.1	-8.0	5.0
419.1	-21.8	6.4	419.1	-18.1	7.5	419.1	-14.6	8.5
414.2	-28.4	8.3	419.1	-26.6	10.1	419.1	-23.9	12.0
381.8	-34.1	10.3	380.8	-33.5	12.6	376.7	-32.0	15.3
348.3	-38.8	12.4	339.3	-38.8	15.3	326.5	-37.7	18.7
311.2	-43.0	14.5	295.1	-42.5	18.2	273.9	-40.7	22.2
270.2	-46.6	16.9	246.2	-45.0	21.2	215.4	-41.3	25.9
260.5	-52.0	19.2	226.3	-49.2	26.0	181.2	-43.0	31.9
236.0	-58.0	19.4	188.5	-51.6	29.4	133.7	-41.2	37.5
192.1	-58.7	17.5	117.7	-47.1	28.4	61.1	-34.7	35.8
110.5	-50.0	12.5	19.7	-32.6	22.6	-24.7	-22.3	25.8
33.2	-38.1	7.6	-70.5	-16.2	14.4	-95.2	-10.5	12.9
-62.0	-18.9	2.6	-133.5	-2.9	3.4	-136.5	-2.1	2.8
-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5



Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0	419.1	-0.6	1.0
419.1	-7.2	5.5	419.1	-6.6	6.2	419.1	-6.2	7.4
419.1	-12.9	9.3	419.1	-12.0	10.6	419.1	-11.4	13.6
419.1	-20.7	13.9	416.9	-18.8	16.4	388.5	-15.2	22.4
370.9	-29.5	18.4	358.8	-25.3	22.8	325.3	-17.8	29.6
310.5	-35.5	22.6	285.0	-29.7	28.7	258.7	-20.6	33.9
246.2	-37.1	27.0	212.2	-30.6	32.4	189.9	-23.4	35.4
178.1	-35.0	31.2	148.0	-29.2	34.1	124.2	-24.1	35.4
139.7	-35.1	36.5	111.8	-29.4	37.9	90.0	-24.1	38.5
96.0	-33.7	40.1	71.7	-28.5	40.7	55.3	-23.7	40.4
34.9	-28.2	38.1	18.3	-24.0	38.3	7.0	-21.2	37.9
-37.4	-18.3	27.0	-40.7	-16.2	28.1	-42.2	-14.6	29.0
-99.0	-8.9	13.3	-97.0	-8.3	14.7	-87.3	-8.5	18.0
-137.1	-1.9	2.6	-136.7	-2.0	2.8	-133.9	-2.3	3.8
-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5	-150.2	0.9	-1.5

	0 GRADOS	M <sub>3-3</sub>	180 GRADOS	M <sub>3-3</sub>
	φPn (tn)	φMn(tn.m)	φPn (tn)	φMn(tn.m)
1	419.1	1.0	419.1	1.0
2	419.1	15.1	419.1	-9.7
3	393.8	23.1	419.1	-15.5
4	342.5	29.3	419.1	-20.7
5	290.0	33.7	409.2	-25.3
6	234.1	36.4	381.9	-29.2
7	174.3	37.4	333.6	-34.4
8	110.7	37.1	274.2	-38.9
9	72.2	37.5	249.5	-44.5
10	42.7	39.4	215.9	-50.7
11	-2.5	37.2	162.0	-52.6
12	-41.5	29.7	95.6	-46.5
13	-76.4	21.2	21.1	-36.1
14	-117.0	9.2	-57.7	-21.1
15	-150.2	-1.5	-150.2	-1.5

	90 GRADOS	M <sub>2-2</sub>	270 GRADOS	M <sub>2-2</sub>
	φPn (tn)	φMn(tn.m)	φPn (tn)	φMn(tn.m)
1	419.1	0.6	419.1	0.6
2	419.1	-16.1	419.1	14.5



3	389.8	-24.8	419.1	21.8
4	337.7	-32.1	414.2	28.4
5	283.6	-37.6	381.8	34.1
6	228.5	-41.4	348.3	38.8
7	178.7	-43.8	311.2	43.0
8	129.8	-45.6	270.2	46.6
9	107.5	-48.9	260.5	52.0
10	77.1	-52.6	236.0	58.0
11	46.4	-51.9	192.1	58.7
12	2.8	-43.9	110.5	50.0
13	-39.3	-33.8	33.2	38.1
14	-92.0	-18.7	-62.0	18.9
15	-150.2	-0.9	-150.2	-0.9

### Diagrama de interacción sin PHI

Point	Curve #1	0 deg		Curve #2	15 deg		Curve #3	30 deg	
	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5
2	644.8	-6.0	23.2	644.8	2.1	10.4	644.8	3.7	7.7
3	605.9	-9.0	35.6	644.8	5.8	18.3	644.8	7.7	12.6
4	526.9	-12.0	45.1	632.8	6.8	29.6	644.8	12.7	19.2
5	446.2	-15.0	51.8	545.6	3.9	41.1	627.9	17.1	27.1
6	360.1	-18.2	56.0	453.0	0.9	49.4	548.8	19.9	35.3
7	268.2	-21.6	57.6	355.7	-2.2	54.3	450.2	19.3	43.1
8	170.2	-25.1	57.0	250.9	-5.1	55.9	337.3	17.4	48.1
9	100.0	-26.2	52.0	158.2	-8.5	53.5	240.3	14.7	48.3
10	51.9	-23.4	47.9	73.7	-11.5	47.0	141.0	11.4	44.1
11	-2.8	-20.2	41.3	-2.9	-12.6	38.2	44.2	7.6	35.8
12	-46.1	-15.0	33.0	-64.3	-9.6	27.7	-45.2	4.6	23.7
13	-84.9	-9.8	23.6	-108.5	-5.4	16.6	-116.7	2.3	10.7
14	-130.0	-3.9	10.2	-154.1	0.2	2.6	-159.9	0.7	0.7
15	-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6



Curve #4	45 deg		Curve #5	60 deg		Curve #6	75 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5
644.8	5.3	6.2	644.8	7.4	4.7	644.8	10.3	3.0
644.8	9.9	10.2	644.8	13.5	8.4	644.8	19.7	5.9
644.8	16.2	15.5	644.8	22.0	12.6	614.9	33.5	4.9
634.0	23.3	21.2	600.1	31.7	15.5	523.7	46.7	0.5
558.1	29.8	26.4	509.3	42.0	15.6	428.0	56.4	-4.4
463.0	35.5	29.8	398.7	51.5	11.6	327.2	62.7	-9.2
347.2	38.9	31.0	278.2	56.7	6.7	221.7	65.5	-13.3
236.7	39.0	28.6	176.0	56.2	2.1	150.0	64.5	-14.2
123.7	35.8	22.7	82.9	51.3	-1.4	85.6	59.3	-12.7
21.5	29.5	15.2	0.3	41.6	-2.4	22.5	50.9	-11.2
-65.5	21.0	7.3	-66.6	28.4	-1.6	-35.4	38.7	-7.4
-127.3	11.0	1.6	-120.6	14.8	-0.3	-91.8	23.6	-3.5
-159.3	3.4	-1.1	-155.8	4.4	-0.9	-149.9	6.3	-0.8
-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5
644.8	24.8	-5.7	644.8	11.3	-7.5	644.8	9.1	-7.5
599.7	38.2	-9.7	644.8	22.4	-16.6	644.8	17.0	-16.7
519.6	49.4	-14.1	589.6	37.8	-23.7	634.1	27.7	-28.5
436.3	57.9	-18.5	490.4	50.7	-29.3	546.7	39.5	-38.3
351.5	63.7	-23.0	396.2	59.3	-32.2	454.1	51.5	-39.6
275.0	67.4	-23.9	319.9	64.8	-30.5	367.7	60.1	-37.4
199.7	70.2	-22.9	236.7	68.3	-29.3	272.5	65.1	-35.5
148.9	67.7	-21.5	165.1	68.0	-26.8	190.5	65.5	-33.1
93.7	64.0	-20.2	101.3	63.3	-24.2	109.7	61.2	-28.7
51.5	57.7	-17.2	42.0	54.9	-19.9	37.1	51.2	-23.6
3.1	48.7	-13.8	-18.3	42.7	-16.1	-35.9	36.6	-18.4



-43.7	37.5	-10.5	-79.7	27.1	-11.3	-101.4	20.3	-11.6
-102.3	20.8	-6.3	-144.3	8.0	-5.8	-148.1	6.7	-5.4
-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6

Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5
644.8	7.8	-8.1	644.8	6.9	-8.9	644.8	6.3	-10.8
644.8	14.7	-17.6	644.8	13.1	-19.8	644.8	11.5	-22.1
644.8	23.2	-30.3	644.8	20.0	-31.6	644.8	17.1	-32.0
580.1	32.1	-40.1	600.9	27.1	-40.3	617.9	22.8	-40.0
507.1	41.5	-45.0	541.1	34.6	-46.2	567.1	28.8	-46.2
424.4	51.1	-45.5	470.3	42.4	-49.8	504.1	34.7	-51.6
316.1	59.4	-43.2	369.5	49.0	-52.0	404.0	37.0	-57.4
219.9	61.1	-40.0	265.3	50.9	-50.0	309.4	35.6	-58.5
125.1	56.6	-34.9	151.0	48.1	-43.7	208.5	33.7	-55.3
34.6	46.2	-28.1	50.6	40.9	-34.7	105.5	30.4	-47.1
-41.9	32.6	-20.6	-34.2	30.4	-24.3	6.0	25.7	-34.2
-105.4	18.1	-12.6	-101.9	17.8	-14.0	-80.6	18.1	-19.0
-148.5	6.5	-5.4	-147.8	6.7	-5.6	-144.6	7.4	-6.4
-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6
Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5
644.8	6.0	-15.0	644.8	1.1	-9.5	644.8	-2.5	-6.9
644.8	10.1	-23.8	644.8	5.2	-19.8	644.8	-3.9	-15.0
644.8	14.4	-31.9	644.8	9.4	-29.1	636.9	-6.0	-26.5
629.6	18.8	-39.0	613.8	10.2	-38.2	548.5	-9.4	-36.5
587.5	23.2	-45.0	530.1	7.6	-47.1	444.5	-13.1	-43.2
513.2	23.7	-52.8	432.1	4.8	-53.4	334.0	-17.3	-45.2
421.9	22.5	-59.9	327.0	2.0	-56.7	213.5	-21.1	-43.2
345.8	20.6	-61.7	237.3	-1.0	-55.0	121.1	-22.3	-38.9
262.6	18.7	-61.7	141.0	-4.6	-50.1	39.3	-21.0	-32.8
180.0	15.3	-58.5	51.6	-7.9	-40.8	-28.6	-17.6	-25.1
106.2	12.3	-51.7	-28.5	-9.5	-28.3	-83.8	-12.6	-17.0
23.4	8.9	-40.1	-101.6	-7.7	-15.1	-129.7	-6.2	-9.3
-64.1	5.3	-23.4	-150.4	-2.4	-5.1	-157.2	-1.1	-3.7
-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6



Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5
644.8	-7.7	-2.6	644.8	-10.2	0.0	644.8	-13.2	2.1
644.8	-13.7	-5.2	644.8	-18.0	-0.9	644.8	-25.2	3.9
644.8	-21.8	-11.0	644.8	-29.5	0.0	644.8	-37.8	7.0
564.8	-29.5	-18.6	600.6	-41.7	1.5	597.4	-48.3	10.1
445.8	-35.2	-25.5	510.4	-50.5	-0.9	537.1	-56.8	13.2
323.4	-37.4	-29.2	400.0	-54.6	-6.3	464.6	-63.1	13.9
205.6	-36.9	-30.0	279.2	-53.5	-12.2	362.3	-66.6	10.0
113.9	-33.9	-28.8	176.9	-48.0	-16.3	274.6	-64.6	6.1
31.9	-28.5	-26.0	83.4	-39.7	-18.6	182.8	-57.8	0.8
-33.4	-21.4	-21.1	0.5	-29.8	-17.9	86.3	-46.6	-5.2
-87.1	-13.8	-15.2	-66.2	-18.8	-14.9	-9.2	-31.4	-9.6
-131.0	-6.6	-8.6	-120.3	-9.0	-9.6	-89.8	-15.7	-10.1
-157.8	-1.0	-3.5	-155.3	-1.6	-4.0	-150.4	-2.7	-4.8
-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6

Curve #19	270 deg		Curve #20	285 deg		Curve #21	300 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5
644.8	-22.4	7.0	644.8	-14.4	7.6	644.8	-12.4	7.8
644.8	-33.5	9.8	644.8	-27.9	11.6	644.8	-22.5	13.0
637.3	-43.7	12.8	644.8	-40.9	15.5	644.8	-36.8	18.5
587.3	-52.4	15.9	585.8	-51.5	19.3	579.5	-49.3	23.5
535.8	-59.7	19.0	522.1	-59.7	23.5	502.3	-58.0	28.7
478.8	-66.1	22.4	453.9	-65.4	28.0	421.4	-62.6	34.1
415.6	-71.7	25.9	378.7	-69.2	32.7	331.4	-63.5	39.9
361.0	-72.0	26.5	313.6	-68.2	36.0	251.1	-59.6	44.2
287.0	-70.5	23.6	229.2	-62.8	35.8	162.6	-50.2	45.6
213.4	-65.3	19.4	130.8	-52.3	31.5	67.8	-38.6	39.8
122.7	-55.6	13.9	21.8	-36.2	25.1	-27.4	-24.7	28.6
36.8	-42.3	8.5	-78.4	-18.0	15.9	-105.8	-11.7	14.4



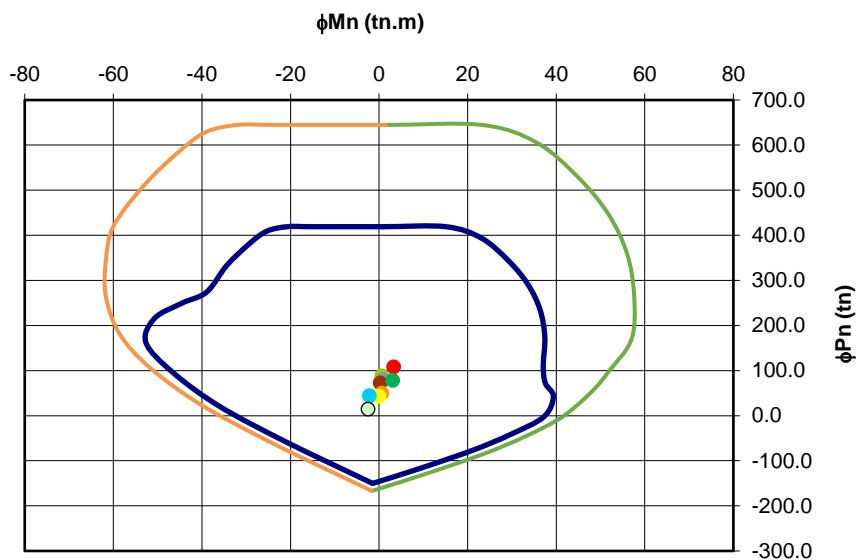
-68.9	-21.0	2.9	-148.4	-3.2	3.8	-151.7	-2.3	3.1
-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6

Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5	644.8	-1.0	1.5
644.8	-11.1	8.5	644.8	-10.1	9.5	644.8	-9.5	11.4
644.8	-19.9	14.3	644.8	-18.5	16.3	644.8	-17.5	21.0
644.8	-31.9	21.4	641.3	-28.9	25.3	597.7	-23.4	34.5
570.7	-45.3	28.3	552.1	-39.0	35.1	500.5	-27.4	45.5
477.7	-54.6	34.8	438.5	-45.6	44.1	398.0	-31.6	52.2
378.8	-57.1	41.6	326.5	-47.0	49.8	292.1	-36.0	54.5
274.0	-53.9	48.1	227.7	-44.9	52.4	191.1	-37.0	54.4
193.6	-48.7	50.5	154.9	-40.7	52.6	124.8	-33.4	53.4
116.8	-41.0	48.8	87.2	-34.6	49.5	67.3	-28.9	49.1
38.8	-31.3	42.3	20.3	-26.7	42.5	7.8	-23.5	42.1
-41.6	-20.4	30.0	-45.2	-18.0	31.3	-46.8	-16.2	32.2
-110.0	-9.9	14.7	-107.8	-9.2	16.3	-97.0	-9.4	20.0
-152.4	-2.1	2.9	-151.9	-2.2	3.1	-148.8	-2.6	4.2
-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6	-166.9	1.0	-1.6

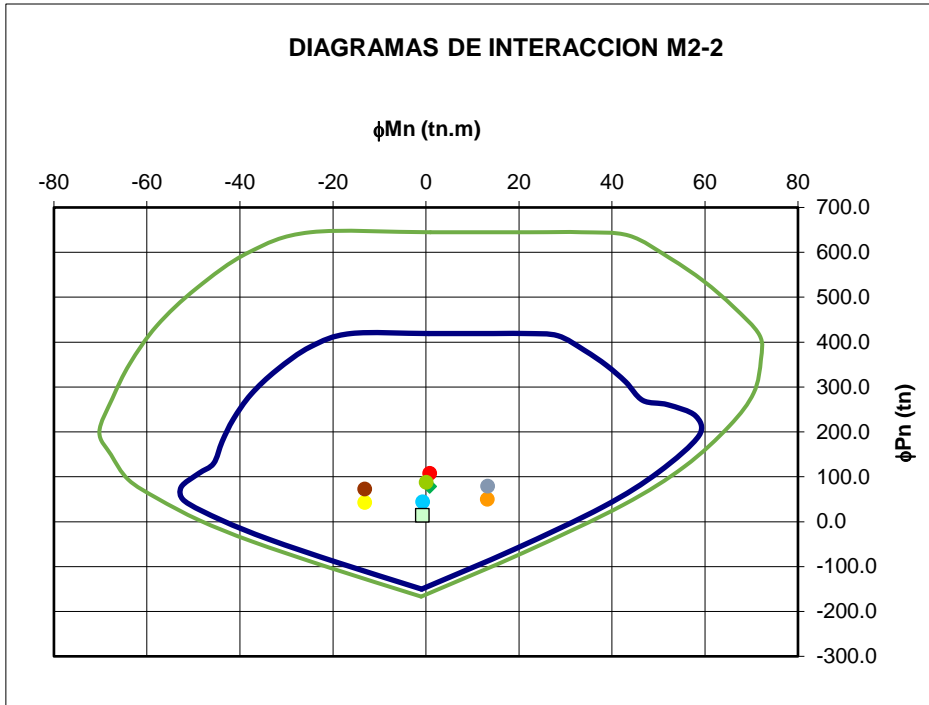
	0 GRADOS		180 GRADOS	
	$\phi P_n$ (tn)	$M_{3-3}$ $\phi Mn$ (tn.m)	$\phi P_n$ (tn)	$M_{3-3}$ $\phi Mn$ (tn.m)
1	644.8	1.5	644.8	1.5
2	644.8	23.2	644.8	-15.0
3	605.9	35.6	644.8	-23.8
4	526.9	45.1	644.8	-31.9
5	446.2	51.8	629.6	-39.0
6	360.1	56.0	587.5	-45.0
7	268.2	57.6	513.2	-52.8
8	170.2	57.0	421.9	-59.9
9	100.0	52.0	345.8	-61.7
10	51.9	47.9	262.6	-61.7
11	-2.8	41.3	180.0	-58.5

<b>12</b>	-46.1	33.0	106.2	-51.7
<b>13</b>	-84.9	23.6	23.4	-40.1
<b>14</b>	-130.0	10.2	-64.1	-23.4
<b>15</b>	-166.9	-1.6	-166.9	-1.6

### DIAGRAMAS DE INTERACCION M3-3



	90 GRADOS $\phi Pn$ (tn)	$M_{2-2}$ $\phi Mn$ (tn.m)	270 GRADOS $\phi Pn$ (tn)	$M_{2-2}$ $\phi Mn$ (tn.m)
<b>1</b>	644.8	1.0	644.8	1.0
<b>2</b>	644.8	-24.8	644.8	22.4
<b>3</b>	599.7	-38.2	644.8	33.5
<b>4</b>	519.6	-49.4	637.3	43.7
<b>5</b>	436.3	-57.9	587.3	52.4
<b>6</b>	351.5	-63.7	535.8	59.7
<b>7</b>	275.0	-67.4	478.8	66.1
<b>8</b>	199.7	-70.2	415.6	71.7
<b>9</b>	148.9	-67.7	361.0	72.0
<b>10</b>	93.7	-64.0	287.0	70.5
<b>11</b>	51.5	-57.7	213.4	65.3
<b>12</b>	3.1	-48.7	122.7	55.6
<b>13</b>	-43.7	-37.5	36.8	42.3
<b>14</b>	-102.3	-20.8	-68.9	21.0
<b>15</b>	-166.9	-1.0	-166.9	-1.0



	Pu (tn)	Mu <sub>3-3</sub> (tn.m)	Mu <sub>2-2</sub> (tn.m)
<b>MV</b>	88.20	0.65	0.06
<b>MV+SX</b>	79.78	0.86	13.26
<b>MV-SX</b>	72.76	0.26	-13.16
<b>M+SX</b>	50.11	0.61	13.24
<b>M-SX</b>	43.09	0.02	-13.17
<b>MV+SY</b>	108.25	3.33	0.83
<b>MV-SY</b>	44.30	-2.21	-0.73
<b>M+SY</b>	78.57	3.08	0.81
<b>M-SY</b>	14.62	-2.46	-0.74

1.4CM + 1.7CV

1.25(CM+CV) + SX

1.25(CM+CV) - SX

1.25(CM+CV) + SY

1.25(CM+CV) - SY

0.9CM + SX

0.9CM - SX

0.9CM + SY

0.9CM - SY

Cuantía **1.89%**

	X-X	Y-Y
<b>factor de amplificacion sismico</b>	1.00	1.00

	CM	CV	Sx	Sy
--	----	----	----	----



<b>P</b>	51.77	9.24	3.51	31.98
<b>M22</b>	0.04	0.00	13.21	0.78
<b>M33</b>	0.35	0.10	0.30	2.77

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
Story1	C10	LIVE	LinRespSpec	-9.24	0.09	0.01	0.00	0.00	0.10
Story1	C10	VX	LinRespSpec	3.51	0.09	5.93	0.12	13.21	0.30
Story1	C10	VY	Combination	31.98	1.04	0.52	0.03	0.78	2.77
Story1	C10	DEAD	LinStatic	-51.77	0.32	0.08	0.00	0.04	0.35

Story1	C10	Live	LinStatic	-9.2423	0.0925	0.0093	-0.0003	0.0015	0.0994
Story1	C10	SD x-	LinRespSpec	3.5096	0.0934	5.9321	0.1242	13.2054	0.2971
Story1	C10	SD y-	LinRespSpec	31.9751	1.0403	0.5198	0.0308	0.7795	2.7692
Story1	C10	CM	Combination	51.7739	0.3248	0.0776	-0.0011	0.0386	0.347

## CORTANTE

sección	NR
<b>ancho</b>	25 cm
<b>altura</b>	60 cm
<b>Área no R</b>	2725 cm <sup>2</sup>
	d
	54 cm

cortante

<b>Pu</b>	108.25 ton
<b>Vc</b>	15369.67 kg
	15.37 ton

$$Vc = 0.53\sqrt{f'c} \cdot \left(1 + \frac{Nu}{140 \cdot Ag}\right) bw \cdot d$$

Mn sup (ton x m)	57
Mn inf (ton x m)	61.7
H (m)	3

<b>Vu1</b>	<b>39.57</b>	<b>ton</b>	<b>CAPACIDAD</b>
<b>Vu2</b>	<b>1.41</b>	<b>ton</b>	<b>COMBOS</b>

Vu diseño 1.41 ton



### estribos mínimos

Combo	Vu X	Vu Y
1.4CM+1.7CV	0.61	0.12
1.25(CM+CV)+2.5CS	0.76	1.41
1.25(CM+CV)-2.5CS	0.29	-1.19
0.9CM +2.5CS	0.53	1.37
0.9CM -2.5CS	0.06	-1.23
	0.06	1.23
	0.76	1.41

Av	2.84 cm <sup>2</sup>	3/8"	0.71 cm <sup>2</sup>
Vs	-13.96 ton	1/2"	1.29 cm <sup>2</sup>
s	-46.13 cm		

Ømenor barra	0.75	pulg
Ømenor barra	1.905	cm

#### So dentro de Lo :

a).	15.24	cm
b).	12.5	cm
c).	10	cm

So	10	cm
----	----	----

#### Lo :

a).	50.00	cm
b).	60.00	cm
c).	50.00	cm

Lo	60.00	cm
----	-------	----

#### Fuera de Lo :

S max	30	cm
S cortante	-46.13	cm

S fuera	30	cm
---------	----	----

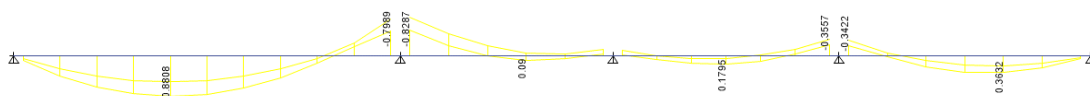


Fig. 21.4.5 Requerimientos de estribos en columnas

## DISEÑO DE LOSAS

DATOS DE LOSA ALIGERADA			
b	0.4 m	f'c	280 kg/m <sup>2</sup>
bw	0.1 m	fy	4200 kg/m <sup>2</sup>
h	0.2 m	β1	0.85008

## 3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL



Momento positivo

Momento negativo

Mu+ (ton-m)
0.88
0.09
0.18
0.36

Mu- (ton-m)
0.83
0.36



## 4. DISEÑO POR FLEXIÓN DE LA LOSA

**b** = 40 cm

**bw** = 10 cm

**d** = 17 cm

**As min+**  
= 0.47 cm<sup>2</sup>

**As min-**  
= 0.47 cm<sup>2</sup>

$$As_{min} = \frac{0.7 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d}{fy}$$

$$P_b = \frac{0.85 \cdot f'c \cdot \beta_1}{fy} \cdot \frac{6000}{6000 + fy}$$

$$P_{max} \leq 0.75 \cdot P_b$$

**pb** = 0.028336

**pb max**  
= 0.021

**As max**  
= 3.61 cm<sup>2</sup>

$$As = P \cdot b \cdot d$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{0.9 \cdot \beta \cdot f'c \cdot b}}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9 \cdot fy \cdot (d - \frac{a}{2})}$$

varilla	Área	
3/8"	0.71	CM2
1/2"	1.29	CM2

### Momento positivo

Mu (ton-m)	a (cm)	As req. (cm <sup>2</sup> )	As min (cm <sup>2</sup> )	As (cm <sup>2</sup> )	verificar	As refuerzo
0.88	0.62	1.39	0.47	1.39	OK	2 φ 3/8"
0.09	0.06	0.14	0.47	0.47	OK	1 φ 3/8"
0.18	0.12	0.28	0.47	0.47	OK	1 φ 3/8"
0.36	0.25	0.56	0.47	0.56	OK	1 φ 3/8"



### Momento negativo

Mu (ton-m)	a (cm)	As req. (cm <sup>2</sup> )	As min (cm <sup>2</sup> )	As (cm <sup>2</sup> )	verificar	As refuerzo
0.83	2.46	1.39	0.47	1.39	OK	2 φ 3/8"
0.36	1.02	0.58	0.47	0.58	OK	1 φ 3/8"

### 5. DISEÑO POR CORTE DE LA LOSA

$$\phi V_c =$$

$$1.10\phi V_c =$$

$$1.28 \text{ ton}$$

$$1.41 \text{ ton}$$

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

Fuerza cortante actuante (ton)

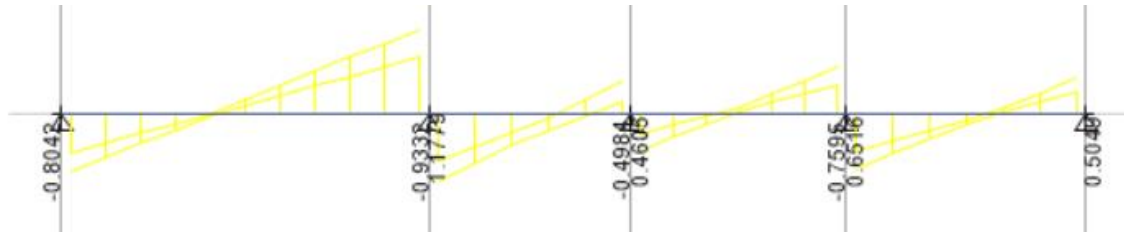
Vu (ton)	1.10φVc	Ensanche
0.8	1.41	No
1.18	1.41	No
0.93	1.41	No
0.46	1.41	No
0.5	1.41	No
0.65	1.41	No
0.76	1.41	No
0.54	1.41	No
	1.41	No
	1.41	No
	1.41	No
	1.41	No
	1.41	No
	1.41	No

Ensanche alternado

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

$$\phi V_c = 2.56 \text{ ton}$$

$1.10\phi V_c = 2.82 \text{ ton}$

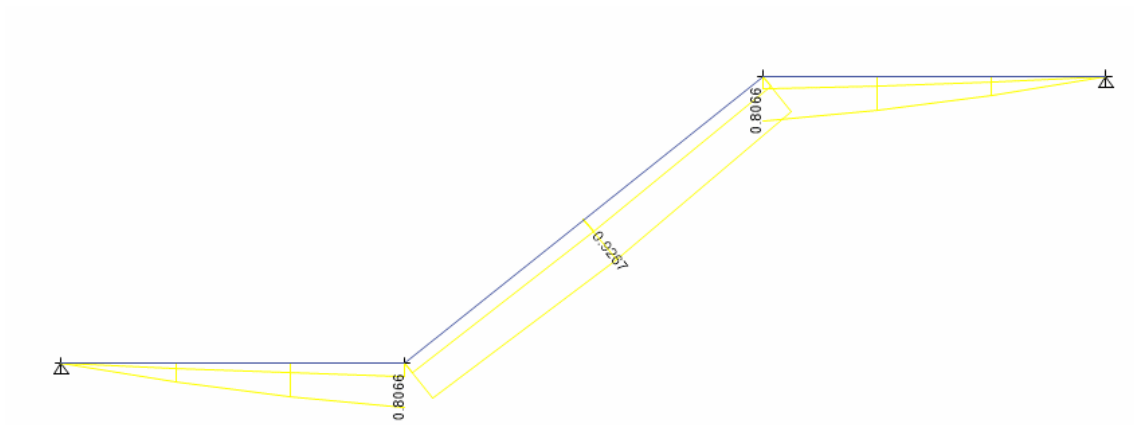


**datos de la escalera**

b	1 m	f'c	280 kg/m <sup>2</sup>
h	0.15 m	fy	4200 kg/m <sup>2</sup>
		β1	0.85008

**3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

Mu+ (ton-m)
0.81
0.93
0.81



**4. DISEÑO POR FLEXIÓN DE LA LOSA**

b =	100
d =	12 cm
	cm
As min+ =	2.70 cm <sup>2</sup> /m

$As \text{ min} = 0.0018 \cdot b \cdot h$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{0.9 \cdot \beta \cdot f'c \cdot b}}$$

$$As = \frac{Mu}{0.9 \cdot fy \cdot (d - \frac{a}{2})}$$

varilla	Área
3/8"	0.71 CM <sup>2</sup>



1/2"	1.29	CM2
------	------	-----

### Momento positivo

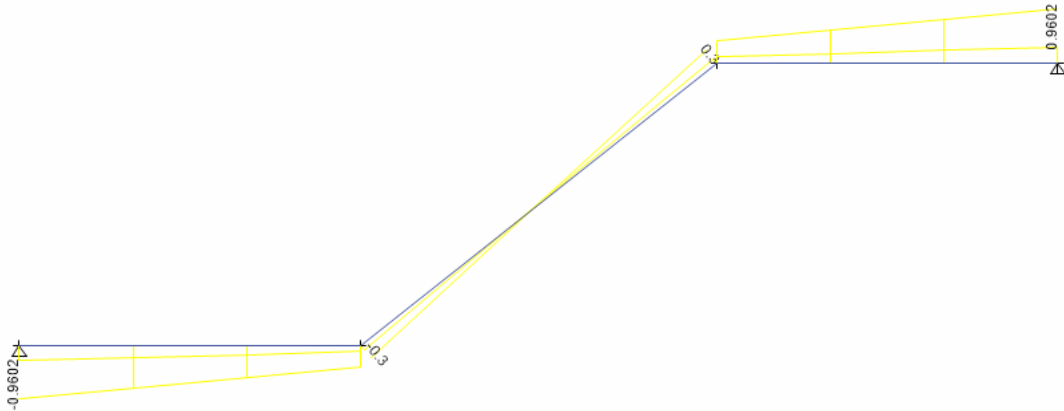
Mu (ton-m)	a (cm)	As req. (cm2)	As min (cm2)	As (cm2)	As refuerzo
0.81	0.32	1.81	2.70	2.70	ϕ 3/8" @ 25cm
0.93	0.37	2.08	2.70	2.70	ϕ 3/8" @ 25cm
0.81	0.32	1.81	2.70	2.70	ϕ 3/8" @ 25cm

### 5. DISEÑO POR CORTE DE LA LOSA

$$\phi V_c = 9.05 \text{ ton} \quad \phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

Fuerza cortante actuante (ton)

Vu (ton)	1.10ϕVc
0.96	9.05
0.3	9.05
0.96	9.05



### DISEÑO DE CIMENTACIONES

Story	Column	Output Case	Case Type	P	V2	V3	T	M2	M3
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m



Story1	C2	Live	LinStatic	25.5391 <sup>-</sup>	-0.044	0.0058	1.00E-04 <sup>-</sup>	0.0095	-0.052
Story1	C2	SD x-x	LinRespSpec	13.2939	0.6675	0.2088	0.0404	0.4166	1.2668
Story1	C2	SD y-y	LinRespSpec	4.2138	0.0316	0.6736	0.01	1.6269	0.0601
Story1	C2	CM	Combination	111.181 <sup>-</sup>	-0.12	0.1824	4.00E-04 <sup>-</sup>	0.2154	-0.142
Story1	C7	Live	LinStatic	15.0728 <sup>-</sup>	-0.005	-0.033	1.00E-04 <sup>-</sup>	-0.036	-0.006
Story1	C7	SD x-x	LinRespSpec	44.8783	1.1015	0.369	0.0404	0.8203	1.8807
Story1	C7	SD y-y	LinRespSpec	4.9503	0.0325	0.6243	0.01	1.6199	0.0411
Story1	C7	CM	Combination	74.3103 <sup>-</sup>	-0.02	-0.246	4.00E-04 <sup>-</sup>	-0.27	-0.027

## CIMENTACIÓN - DIMENSIONAMIENTO

Area de placas o columnas para restar al área de la zapata.	l (m)	b (m)
	<b>0.6</b>	<b>0.25</b>

	<b>P (ton)</b>
<b>CM</b>	<b>74.3103</b>
<b>CV</b>	<b>15.0728</b>



<b>SismoXX</b>	<b>35.90</b>	
<b>SismoYY</b>	<b>3.96</b>	<b>-3.96</b>

$\sigma$ (ton/m <sup>2</sup> )	<b>18.70</b>
$\sigma$ sismo (ton/m <sup>2</sup> )	<b>24.31</b>

<b>Dimensiones de la zapata</b>	B (m)	<b>2.40</b>
	L (m)	<b>2.40</b>

## SOLO CARGAS DE GRAVEDAD

P gravedad (ton)	<b>89.38</b>
------------------	--------------

P. tierra (ton)	
-----------------	--

P. propio (ton)	<b>11.06</b>
P. FZ (ton)	<b>0.18</b>

P total (ton)	<b>101</b>
---------------	------------

$\sigma$ (ton/m <sup>2</sup> )	<b>17.47</b>	OK
--------------------------------	--------------	----

$\gamma$ Concreto (ton/m <sup>3</sup> )	<b>2.40</b>
$\gamma$ Tierra (ton/m <sup>3</sup> )	<b>1.89</b>
$\gamma$ Falsa zapata (ton/m <sup>3</sup> )	<b>2.40</b>
h Zapata (m)	<b>0.80</b>
h Falsa zapata (m)	<b>0.50</b>
h Tierra (m)	<b>0.50</b>

<b>CASO X-X</b>	<b>CASO Y-Y</b>
-----------------	-----------------



	Mcmx	-0.03	Mcmy	-0.27
	Mcvx	-0.01	Mcvy	-0.04
<b>og adm (ton/m2)</b>	<b><math>\sigma 1</math> (ton/m2)</b>	<b>17.45</b>	<b><math>\sigma 1</math> (ton/m2)</b>	<b>17.34</b>
18.70	<b><math>\sigma 2</math> (ton/m2)</b>	<b>17.48</b>	<b><math>\sigma 2</math> (ton/m2)</b>	<b>17.60</b>
	Msx	1.50	Msx	0.66
	Msy	0.03	Msy	1.30
<b>os adm (ton/m2)</b>	<b><math>\sigma 4</math> (ton/m2)</b>	<b>18.12</b>	<b><math>\sigma 4</math> (ton/m2)</b>	<b>18.18</b>
24.31	<b><math>\sigma 5</math> (ton/m2)</b>	<b>16.82</b>	<b><math>\sigma 5</math> (ton/m2)</b>	<b>16.75</b>

Column	Unique Name	Output Case	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
Story1	C7	Live	LinStatic	15.0728	-0.0048	-0.033	1.00E-04	0.0356	0.0062
Story1	C7	SD x-x	LinRespSpec	44.8783	1.1015	0.369	0.0404	0.8203	1.8807
Story1	C7	SD y-y	LinRespSpec	4.9503	0.0325	0.6243	0.01	1.6199	0.0411
Story1	C7	CM	Combination	74.3103	-0.0199	0.2461	4.00E-04	0.2696	0.0273

	P	Vx	Vy	T	My-y	Mx-x
Live Sx	-15.07	0.00	-0.03	0.00	-0.04	-0.01
severo Sy	44.88	1.10	0.37	0.04	0.82	1.88
severo	4.95	0.03	0.62	0.01	1.62	0.04
Muerta	-74.31	-0.02	-0.25	0.00	-0.27	-0.03



# CIMENTACIÓN - DISEÑO

$\sigma_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	2.91
----------------------------------	------

$f'_c$	280	(kg/cm <sup>2</sup> )
$\phi$	0.85	

## Punzonamiento

a col (cm)	60
b col (cm)	25
d (cm)	70
h (cm)	80
Base zapata (cm)	240
Longitud zapata (cm)	240

Area zapata (cm <sup>2</sup> )	57600
Area sección crítica (cm <sup>2</sup> )	12350
Perímetro de la sección crítica (cm)	450

$\phi V_c$ (ton)	a	435
	b	995
	c	475

$\phi V_c$ (ton)	411	<b>OK</b>
$V_u$ (ton)	132	

$V_u$ (ton)	132
-------------	-----

**OK**



$$V_c = 0,53 \left( 1 + \frac{2}{\beta} \right) \sqrt{f_c} b_o d$$

$$V_c = 0,27 \left( \frac{\sigma_s d}{b_o} + 2 \right) \sqrt{f_c} b_o d$$

$$V_c = 1,06 \sqrt{f_c} b_o d$$

Lado largo de la columna (cm)	60
Lado corto de la columna (cm)	25
Beta	2.4

alfas	40
-------	----

## Corte

Volado zapata (cm)	107.5
d (cm)	70
Base zapata (cm)	290

<b>Vu (ton)</b>	31.6
-----------------	------

<b>φVc (ton)</b>	153.0	<b>OK</b>
------------------	-------	-----------

## Flexión

Mu (ton-m)	16.8
------------	------

Cuantía mínima	0.0018
Peralte zapata (cm)	80
Area de acero (cm <sup>2</sup> /m)	14.4

	6.41
--	------



Area acero necesaria por flexión (cm <sup>2</sup> )	
Area de acero (cm <sup>2</sup> /m)	<b>6.41</b>

Diametro barra	
<b>5/8</b>	Separación (cm)
2	14

Separación (cm)	as (cm <sup>2</sup> /m)
<b>12.5</b>	16

<b>5/8</b>	Separación (cm)
2	31

Separación (cm)	as (cm <sup>2</sup> /m)
<b>10</b>	20.00

Barra	Area de acero (cm <sup>2</sup> )
1/4	0.32
3/8	0.71
1/2	1.29
5/8	2.00
3/4	2.84
1	5.05

### DISEÑO DE PLACAS

Story	Pier	Output Case	Case Type	P	V2	V3	T	M2	M3
Story 1	PL1 I	Live	LinStatic	12.2393	0.3563	0.0081	0.0205	-0.0186	0.7259
Story 1	PL1 I	SD x-x	LinRespSpec	55.5095	14.7367	3.9225	3.1387	7.9373	67.2877
Story 1	PL1 I	SD y-y	LinRespSpec	25.2859	18.1948	0.7308	1.0556	3.2705	89.788
Story 1	PL1 I	CM	Combinatio	75.5374	1.0164	0.1754	0.1414	0.2881	2.3651
Story 1	PL1 D	Live	LinStatic	10.0616	0.4142	0.0117	0.0207	0.0101	0.4395
Story 1	PL1 D	SD x-x	LinRespSpec	66.4318	16.299	4.2964	3.4936	8.4725	72.6744
Story 1	PL1 D	SD y-y	LinRespSpec	24.0411	20.9284	1.0787	1.5131	4.3732	102.061
									3



Story 1	PL1 D	CM	Combinatio n	-	66.6108	1.3857	-0.112	0.0854	-0.2005	1.6704
Story 1	PL2	Live	LinStatic	-	12.1691	-0.0669	0.0015	0.0007	0.0048	-0.1131
Story 1	PL2	SD x-x	LinRespSpe c	121.514	10.0474	1	0.0284	0.4438	0.111	934.3653
Story 1	PL2	SD y-y	LinRespSpe c	-	9.1143	14.1931	0.2974	0.1091	1.519	105.942
Story 1	PL2	CM	Combinatio n	-	101.7137	-0.4035	0.0047	0.0019	0.0175	-5.5677
Story 1	PL3 D	Live	LinStatic	-	-6.1308	0.3401	0.0116	0.0058	-0.0108	0.411
Story 1	PL3 D	SD x-x	LinRespSpe c	-	37.7642	23.0012	0.6545	0.2172	3.3716	79.9645
Story 1	PL3 D	SD y-y	LinRespSpe c	-	50.6238	26.4018	0.0147	0.0529	0.0461	99.3953
Story 1	PL3 D	CM	Combinatio n	-	57.7704	1.0877	0.0545	0.0311	-0.0451	1.4163
Story 1	PL3 I	Live	LinStatic	-	-5.7282	0.222	0.001	0.0011	0.004	0.5719
Story 1	PL3 I	SD x-x	LinRespSpe c	-	45.7593	21.2445	0.6971	0.255	3.4219	74.7272
Story 1	PL3 I	SD y-y	LinRespSpe c	-	46.1138	23.1922	0.0158	0.0541	0.0478	87.887
Story 1	PL3 I	CM	Combinatio n	-	55.9131	0.5195	0.0197	0.0105	0.0415	1.7395
Story 1	PL4	Live	LinStatic	-	40.7278	0.3256	0.4861	0.7159	-0.2683	-0.0697
Story 1	PL4	SD x-x	LinRespSpe c	-	23.8805	98.033	2.6935	4	12.1079	715.2651
Story 1	PL4	SD y-y	LinRespSpe c	-	74.2991	1.6758	1	3.1598	9	126.5102.5288
Story 1	PL4	CM	Combinatio n	-	258.6982	1.9576	-2.239	2.684	-1.4485	-2.6208
Story 1	PL5 I	Live	LinStatic	-	14.8494	-0.0711	0.0559	0.1035	0.1763	2.0447
Story 1	PL5 I	SD x-x	LinRespSpe c	-	9.9428	54.0665	8	4	43.3816	322.7653
Story 1	PL5 I	SD y-y	LinRespSpe c	-	83.3049	50.3779	1.2169	3.2026	8.978	341.6998
Story 1	PL5 I	CM	Combinatio n	-	104.3004	-0.1461	0.4415	0.7919	1.0664	7.3703
Story 1	PL6	Live	LinStatic	-	-23.627	-0.023	0.0071	0.0224	0.0148	0.9021
Story 1	PL6	SD x-x	LinRespSpe c	-	23.3502	7.2093	3.7427	4.6846	9.312	57.9023
Story 1	PL6	SD y-y	LinRespSpe c	-	45.5779	44.9579	0.2139	0.354	0.4584	277.9068



Story 1	PL6	CM	Combinatio	n	139.562	8	0.5064	0.0214	0.0979	0.0615	3.3872
Story 1	PL5				-						
Story 1	D	Live	LinStatic		15.8673		0.255	0.2353	0.4096	0.4269	-0.0143
Story 1	PL5		LinRespSpe					20.355	35.645		336.625
Story 1	D	SD x-x	c		10.8746	59.888	6	2	52.0823		1
Story 1	PL5		LinRespSpe								385.204
Story 1	D	SD y-y	c		83.299	58.3351	3.7125	8.0878	14.8714		1
Story 1	PL5		Combinatio	n	112.145	8	1.0874	1.2551	2.2038	2.2421	0.5478

### DISEÑO DE PLACAS

### Diagrama de interacción con PHI

	Curve #1	0 deg		Curve #2	15 deg		Curve #3	30 deg	
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3
2	935.3	-2.9	130.4	935.3	-2.1	117.2	935.3	-1.2	101.4
3	935.3	-4.2	208.6	935.3	-3.5	199.5	935.3	-2.6	188.7
4	912.9	-5.6	275.2	919.8	-4.9	269.5	927.9	-4.0	262.3
5	835.8	-6.9	330.5	840.4	-6.2	327.3	845.7	-5.5	323.2
6	756.4	-8.4	375.2	758.6	-7.7	373.5	761.1	-6.9	371.4
7	673.9	-9.8	409.2	673.7	-9.2	408.4	673.6	-8.5	407.2
8	587.6	-11.4	433.6	584.9	-10.8	432.8	581.8	-10.0	431.6
9	559.5	-14.3	489.4	554.2	-13.7	488.1	548.0	-12.9	486.1
10	536.9	-18.1	542.5	528.5	-17.4	539.6	517.6	-16.4	534.7
11	478.1	-21.6	555.6	465.3	-20.8	548.8	449.0	-19.5	538.9
12	365.0	-23.5	495.3	347.2	-22.3	482.6	325.9	-20.6	466.4
13	239.3	-25.0	405.6	215.7	-23.2	385.7	150.4	-12.2	324.6
14	65.0	-18.9	250.9	-9.2	-6.6	175.1	-79.9	3.9	98.8
15	-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7

Curve #4	45 deg		Curve #5	60 deg		Curve #6	75 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3
935.3	-0.2	81.8	935.3	0.0	67.1	935.3	0.7	52.5



935.3	-1.5	173.5	935.3	0.6	144.9	935.3	3.1	103.6
935.3	-2.9	252.4	935.3	-0.9	233.9	935.3	4.6	177.9
852.6	-4.4	317.4	863.6	-2.4	306.1	889.5	3.7	264.7
764.4	-5.9	368.3	768.5	-3.8	361.0	775.8	2.3	332.7
672.8	-7.4	405.2	669.8	-5.2	399.3	656.8	1.4	374.3
576.8	-8.9	429.1	565.8	-6.6	421.6	511.8	6.0	371.7
538.4	-11.6	481.6	519.5	-8.8	470.3	419.1	11.1	377.8
501.2	-14.7	525.6	470.8	-11.3	506.2	306.9	16.0	355.7
425.6	-17.3	522.8	349.8	-4.4	457.8	168.8	18.7	285.1
276.4	-12.9	423.3	152.0	6.8	302.5	27.5	16.3	179.9
57.9	2.7	230.8	-21.7	10.2	149.0	-83.3	11.0	85.2
-116.9	6.1	58.4	-139.5	5.7	33.7	-155.5	4.4	16.5
-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3
935.3	5.9	-14.9	935.3	7.1	-39.7	935.3	8.3	-53.6
935.3	9.8	-30.0	935.3	14.5	-78.0	935.3	17.9	-114.4
935.3	13.6	-46.1	935.3	19.3	-117.1	935.3	20.7	-181.9
935.3	17.0	-62.6	935.3	22.5	-167.0	873.0	19.8	-269.3
935.3	20.1	-79.5	889.5	24.7	-244.8	767.3	18.7	-338.3
935.3	26.7	-89.7	756.8	23.9	-330.6	657.9	17.7	-386.9
844.2	39.3	-81.1	615.3	22.8	-385.7	542.8	17.0	-416.2
800.4	50.3	-81.4	536.3	23.5	-446.8	479.9	17.2	-469.2
746.3	61.2	-82.0	438.8	24.0	-489.0	408.5	17.1	-509.6
620.6	67.1	-79.2	294.2	22.6	-458.7	304.8	16.2	-487.9
427.3	60.9	-58.6	115.8	19.3	-323.1	160.7	13.7	-381.8
244.0	47.5	-45.6	-36.6	13.6	-178.9	7.6	11.3	-235.0
6.3	24.6	-35.9	-142.5	5.8	-64.0	-129.2	6.2	-81.3



-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7
--------	-----	-------	--------	-----	-------	--------	-----	-------

Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3
935.3	9.9	-67.9	935.3	11.7	-89.7	935.3	12.0	-131.1
935.3	19.2	-158.3	935.3	17.7	-203.4	921.7	16.4	-233.3
908.4	18.2	-243.4	869.4	16.6	-275.1	840.3	15.5	-296.4
815.7	17.2	-311.9	781.6	15.7	-333.3	756.6	14.6	-347.3
719.5	16.3	-364.6	691.1	14.8	-377.8	670.0	13.7	-386.4
619.6	15.4	-401.8	596.8	14.1	-409.2	579.7	13.0	-414.0
514.2	14.8	-424.2	497.0	13.4	-428.3	483.9	12.5	-431.0
457.6	14.8	-474.6	445.0	13.4	-476.2	436.4	12.4	-476.5
399.3	14.6	-511.9	394.1	13.3	-512.2	390.7	12.3	-511.7
309.3	13.8	-495.7	311.8	12.4	-499.3	314.0	11.4	-501.6
179.0	11.5	-401.7	189.3	10.3	-411.9	197.4	9.4	-419.3
39.9	9.3	-272.8	59.4	8.0	-294.3	73.3	7.1	-308.8
-109.7	6.3	-106.4	-83.6	5.5	-139.1	-62.5	4.6	-164.7
-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7

Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3
935.3	11.7	-169.7	935.3	5.0	-128.6	935.3	-1.0	-85.7
892.8	15.4	-257.3	902.9	14.7	-248.9	935.3	8.9	-218.4
814.7	14.5	-313.5	822.6	13.8	-307.9	831.6	13.0	-301.1
734.5	13.6	-358.6	740.3	12.8	-355.0	746.9	12.0	-350.7
651.4	12.8	-393.2	655.1	12.0	-390.9	659.1	11.1	-387.9
564.6	12.1	-417.8	566.0	11.2	-415.7	567.6	10.2	-413.2
472.2	11.6	-433.2	471.5	10.6	-430.7	470.5	9.5	-427.7
429.0	11.6	-476.3	424.3	10.8	-474.2	418.9	9.8	-471.5
387.6	11.4	-511.1	379.6	10.5	-506.9	370.5	9.4	-501.9
315.3	10.6	-503.0	304.1	9.5	-495.5	290.6	8.2	-485.8
204.3	8.6	-425.3	189.6	7.4	-412.9	172.7	6.0	-398.1
85.2	6.4	-320.8	67.4	5.1	-303.1	46.3	3.5	-281.2
-44.9	4.0	-185.4	-65.6	2.5	-161.0	-90.9	0.8	-130.2
-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7



Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3
935.3	-2.1	-64.1	935.3	-2.3	-49.8	935.3	-2.9	-35.2
935.3	-0.5	-163.2	935.3	-4.9	-117.0	935.3	-6.5	-79.2
851.5	9.7	-284.2	921.9	-3.2	-215.1	935.3	-10.3	-142.2
755.7	10.9	-344.4	783.1	5.3	-320.4	883.5	-12.3	-216.5
664.5	9.8	-383.7	673.3	7.7	-375.7	748.5	-10.9	-293.3
569.5	8.8	-409.7	572.2	6.5	-402.7	604.1	-7.2	-350.9
468.8	7.9	-423.2	465.3	5.4	-414.7	456.8	-2.6	-382.2
412.4	8.3	-466.5	402.8	5.3	-453.8	376.1	-2.9	-410.0
357.6	7.9	-493.8	335.6	5.2	-477.9	284.1	-4.0	-414.6
272.3	6.4	-471.8	240.5	3.3	-444.5	156.8	-5.2	-356.2
149.8	4.1	-376.9	109.4	0.7	-336.1	21.4	-5.9	-236.6
17.3	1.4	-249.8	-29.7	-2.1	-194.8	-87.1	-4.2	-125.5
-119.3	-0.7	-94.5	-142.3	-1.2	-65.3	-158.1	-0.5	-45.4
-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7

Curve #19	270 deg		Curve #20	285 deg		Curve #21	300 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3
935.3	-21.0	23.7	935.3	-4.7	62.7	935.3	-4.5	74.4
828.8	-33.2	35.5	935.3	-9.6	131.6	935.3	-7.4	165.9
680.5	-41.0	47.4	932.4	-13.6	229.3	924.0	-9.2	258.4
529.3	-44.2	59.4	800.5	-16.1	318.6	821.3	-11.2	329.7
374.2	-42.7	71.6	666.0	-18.6	371.0	715.8	-13.1	379.6
216.2	-36.9	83.2	527.1	-21.2	387.1	606.6	-15.2	408.5
47.5	-26.5	96.4	382.3	-23.9	367.4	492.3	-17.4	417.0
2.8	-25.4	97.0	275.1	-29.0	348.2	425.0	-21.4	445.2
-37.9	-25.1	96.5	163.9	-33.5	298.6	350.6	-26.6	449.3
-89.8	-22.4	83.5	62.0	-34.1	230.0	236.4	-31.6	391.5
-109.6	-18.3	63.0	-20.9	-30.6	153.2	88.2	-33.3	261.5
-130.9	-13.1	40.9	-87.8	-22.1	86.7	-31.2	-28.7	145.8
-161.9	-4.9	8.6	-143.7	-9.6	28.6	-131.5	-12.4	42.3
-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7



Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3	935.3	-0.9	9.3
935.3	-4.4	88.2	935.3	-3.8	105.7	935.3	-3.4	119.1
935.3	-6.1	184.8	935.3	-5.3	195.4	935.3	-4.7	202.6
920.0	-7.7	266.4	917.3	-6.8	270.3	915.2	-6.1	272.9
828.0	-9.4	331.1	831.6	-8.3	331.2	834.1	-7.6	331.0
733.7	-11.1	379.5	743.5	-9.9	378.1	750.5	-9.1	376.6
636.0	-12.9	411.5	652.4	-11.6	411.3	664.1	-10.6	410.5
533.5	-14.8	427.9	556.8	-13.3	431.7	573.4	-12.3	433.1
482.7	-18.3	469.9	515.9	-16.6	480.5	539.4	-15.4	486.0
429.6	-23.0	496.6	475.7	-20.9	519.3	509.0	-19.3	533.1
338.1	-27.5	471.3	397.6	-25.0	511.1	440.9	-23.2	536.4
198.4	-29.8	366.5	268.4	-27.2	425.3	319.9	-25.2	464.2
44.1	-31.2	223.6	124.8	-29.0	304.6	186.1	-26.8	361.1
-110.8	-15.8	65.2	-74.6	-19.0	104.9	-7.8	-19.6	177.1
-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7	-183.4	1.3	-13.7

	0 GRADOS	M <sub>3-3</sub>	180 GRADOS	M <sub>3-3</sub>
	φPn (tn)	φMn(tn.m)	φPn (tn)	φMn(tn.m)
1	935.3	9.3	935.3	9.3
2	935.3	130.4	935.3	-169.7
3	935.3	208.6	892.8	-257.3
4	912.9	275.2	814.7	-313.5
5	835.8	330.5	734.5	-358.6
6	756.4	375.2	651.4	-393.2
7	673.9	409.2	564.6	-417.8
8	587.6	433.6	472.2	-433.2
9	559.5	489.4	429.0	-476.3
10	536.9	542.5	387.6	-511.1
11	478.1	555.6	315.3	-503.0
12	365.0	495.3	204.3	-425.3
13	239.3	405.6	85.2	-320.8



14	65.0	250.9	-44.9	-185.4
15	-183.4	-13.7	-183.4	-13.7

	90 GRADOS $\phi P_n$ (tn)	$M_{2-2}$ $\phi M_n$ (tn.m)	270 GRADOS $\phi P_n$ (tn)	$M_{2-2}$ $\phi M_n$ (tn.m)
1	935.3	0.9	935.3	0.9
2	935.3	-5.9	935.3	21.0
3	935.3	-9.8	828.8	33.2
4	935.3	-13.6	680.5	41.0
5	935.3	-17.0	529.3	44.2
6	935.3	-20.1	374.2	42.7
7	935.3	-26.7	216.2	36.9
8	844.2	-39.3	47.5	26.5
9	800.4	-50.3	2.8	25.4
10	746.3	-61.2	-37.9	25.1
11	620.6	-67.1	-89.8	22.4
12	427.3	-60.9	-109.6	18.3
13	244.0	-47.5	-130.9	13.1
14	6.3	-24.6	-161.9	4.9
15	-183.4	-1.3	-183.4	-1.3

## Diagrama de interacción sin PHI

	Curve #1	0 deg		Curve #2	15 deg		Curve #3	30 deg	
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3
2	1439.0	-4.5	200.7	1439.0	-3.3	180.3	1439.0	-1.9	156.1
3	1439.0	-6.5	321.0	1439.0	-5.4	307.0	1439.0	-4.0	290.3
4	1404.5	-8.6	423.4	1415.0	-7.5	414.6	1427.6	-6.2	403.5
5	1285.9	-10.7	508.5	1292.9	-9.6	503.5	1301.0	-8.4	497.3
6	1163.7	-12.9	577.2	1167.0	-11.8	574.7	1171.0	-10.6	571.4
7	1036.8	-15.1	629.5	1036.5	-14.1	628.3	1036.3	-13.0	626.5
8	904.0	-17.5	667.1	899.8	-16.6	665.8	895.0	-15.5	663.9
9	775.3	-19.8	678.2	767.9	-19.0	676.4	759.4	-17.9	673.6
10	653.1	-22.0	659.9	642.9	-21.2	656.4	629.6	-19.9	650.4
11	531.2	-24.0	617.3	517.0	-23.1	609.8	498.9	-21.6	598.8
12	405.6	-26.1	550.3	385.7	-24.7	536.2	362.2	-22.8	518.3
13	265.9	-27.8	450.7	239.7	-25.7	428.5	167.1	-13.5	360.6
14	72.2	-21.0	278.8	-10.3	-7.3	194.6	-88.8	4.3	109.8
15	-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2



Curve #4	45 deg		Curve #5	60 deg		Curve #6	75 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3
1439.0	-0.4	125.9	1439.0	0.0	103.3	1439.0	1.1	80.8
1439.0	-2.2	267.0	1439.0	0.9	222.9	1439.0	4.7	159.4
1439.0	-4.5	388.3	1439.0	-1.4	359.9	1439.0	7.0	273.6
1311.7	-6.7	488.3	1328.6	-3.7	470.9	1368.5	5.7	407.2
1176.0	-9.0	566.6	1182.3	-5.8	555.3	1193.5	3.5	511.9
1035.1	-11.4	623.3	1030.5	-8.0	614.3	1010.5	2.2	575.9
887.3	-13.7	660.1	870.4	-10.1	648.6	787.5	9.3	571.8
746.0	-16.0	667.4	719.8	-12.3	651.6	580.8	15.4	523.5
609.7	-17.8	639.4	572.6	-13.7	615.7	373.3	19.5	432.6
472.9	-19.2	580.9	388.7	-4.9	508.7	187.6	20.8	316.7
307.1	-14.3	470.3	168.9	7.5	336.2	30.6	18.1	199.9
64.3	3.0	256.4	-24.1	11.3	165.6	-92.5	12.2	94.6
-129.9	6.8	64.9	-155.0	6.4	37.4	-172.7	4.9	18.4
-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3
1439.0	9.0	-23.0	1439.0	11.0	-61.1	1439.0	12.8	-82.5
1439.0	15.1	-46.2	1439.0	22.4	-120.0	1439.0	27.6	-175.9
1439.0	20.9	-70.9	1439.0	29.7	-180.1	1439.0	31.9	-279.9
1439.0	26.1	-96.2	1439.0	34.6	-256.9	1343.1	30.4	-414.3
1439.0	30.9	-122.3	1368.4	37.9	-376.6	1180.4	28.8	-520.4
1439.0	41.0	-138.1	1164.3	36.7	-508.6	1012.1	27.3	-595.3
1298.7	60.5	-124.7	946.7	35.1	-593.4	835.1	26.1	-640.3
1109.0	69.7	-112.8	743.1	32.5	-619.1	664.9	23.9	-650.1
907.8	74.4	-99.7	533.8	29.2	-594.8	496.9	20.8	-619.8
689.6	74.6	-88.0	326.9	25.1	-509.7	338.7	18.0	-542.1
474.7	67.7	-65.1	128.7	21.5	-359.0	178.5	15.2	-424.2
271.1	52.8	-50.6	-40.7	15.1	-198.8	8.4	12.6	-261.1
7.0	27.3	-39.9	-158.3	6.4	-71.1	-143.6	6.9	-90.4
-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2



Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3
1439.0	15.2	-104.5	1439.0	18.0	-138.0	1439.0	18.4	-201.7
1439.0	29.6	-243.6	1439.0	27.2	-313.0	1418.1	25.3	-358.9
1397.5	28.1	-374.4	1337.5	25.6	-423.3	1292.8	23.8	-456.0
1254.9	26.5	-479.8	1202.5	24.1	-512.7	1164.1	22.4	-534.3
1107.0	25.0	-560.9	1063.3	22.8	-581.2	1030.8	21.2	-594.4
953.2	23.7	-618.2	918.1	21.6	-629.5	891.9	20.1	-636.9
791.1	22.7	-652.6	764.6	20.7	-659.0	744.5	19.2	-663.1
634.0	20.5	-657.6	616.6	18.5	-659.9	604.7	17.2	-660.3
485.7	17.8	-622.7	479.3	16.1	-623.0	475.2	14.9	-622.4
343.7	15.3	-550.7	346.5	13.8	-554.7	348.8	12.7	-557.4
198.9	12.8	-446.3	210.3	11.4	-457.6	219.4	10.4	-465.9
44.3	10.3	-303.1	66.0	8.9	-327.0	81.4	7.9	-343.1
-121.8	7.0	-118.2	-92.9	6.1	-154.5	-69.5	5.2	-183.0
-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2

Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3
1439.0	18.1	-261.1	1439.0	7.6	-197.9	1439.0	-1.5	-131.9
1373.6	23.6	-395.9	1389.1	22.7	-382.9	1439.0	13.7	-336.0
1253.3	22.2	-482.3	1265.5	21.2	-473.6	1279.4	20.0	-463.3
1130.0	20.9	-551.6	1138.9	19.8	-546.1	1149.1	18.5	-539.5
1002.1	19.7	-605.0	1007.9	18.5	-601.3	1014.1	17.0	-596.8
868.6	18.7	-642.8	870.8	17.3	-639.6	873.2	15.7	-635.8
726.5	17.8	-666.5	725.4	16.3	-662.7	723.9	14.6	-658.0
594.4	16.0	-659.9	588.0	14.9	-657.0	580.4	13.6	-653.3
471.4	13.9	-621.6	461.8	12.7	-616.6	450.7	11.4	-610.5
350.4	11.7	-558.9	337.9	10.5	-550.6	322.9	9.1	-539.7
227.0	9.5	-472.5	210.6	8.2	-458.8	191.9	6.6	-442.4
94.7	7.1	-356.4	74.9	5.6	-336.7	51.5	3.9	-312.5
-49.9	4.4	-206.0	-72.9	2.8	-178.9	-101.0	0.9	-144.7
-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2

Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
-----------	---------	--	-----------	---------	--	-----------	---------	--



P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3
1439.0	-3.2	-98.7	1439.0	-3.5	-76.6	1439.0	-4.5	-54.1
1439.0	-0.8	-251.1	1439.0	-7.6	-180.0	1439.0	-10.1	-121.8
1310.0	15.0	-437.2	1418.3	-4.9	-330.9	1439.0	-15.8	-218.8
1162.6	16.7	-529.9	1204.7	8.2	-493.0	1359.2	-18.9	-333.0
1022.3	15.1	-590.3	1035.8	11.8	-578.0	1151.6	-16.7	-451.2
876.2	13.6	-630.3	880.3	10.0	-619.6	929.5	-11.0	-539.9
721.2	12.2	-651.0	715.8	8.2	-638.0	702.7	-4.0	-588.0
571.5	11.5	-646.4	558.2	7.3	-628.8	521.1	-4.0	-568.1
434.9	9.6	-600.6	408.2	6.3	-581.3	345.6	-4.8	-504.3
302.5	7.1	-524.2	267.2	3.7	-493.9	174.2	-5.7	-395.8
166.4	4.5	-418.7	121.5	0.8	-373.5	23.8	-6.6	-262.9
19.2	1.5	-277.5	-33.1	-2.3	-216.5	-96.7	-4.7	-139.4
-132.6	-0.8	-105.0	-158.1	-1.3	-72.5	-175.7	-0.6	-50.5
-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2

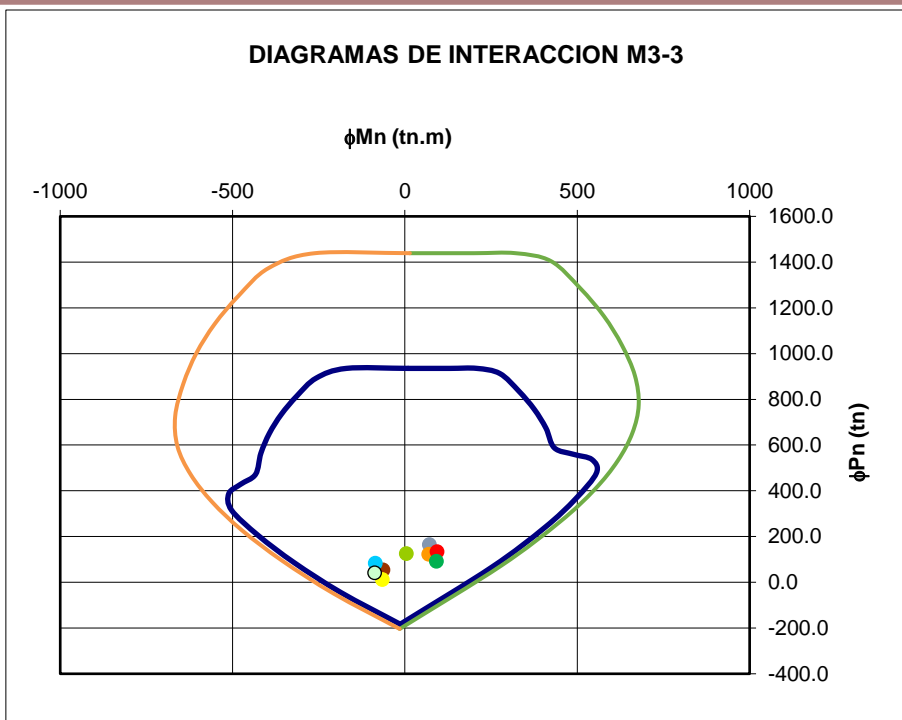
Curve #19	270 deg		Curve #20	285 deg		Curve #21	300 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3
1439.0	-32.3	36.4	1439.0	-7.3	96.4	1439.0	-6.9	114.5
1275.1	-51.0	54.6	1439.0	-14.8	202.4	1439.0	-11.4	255.2
1046.9	-63.1	72.9	1434.4	-20.9	352.8	1421.5	-14.2	397.6
814.3	-68.0	91.4	1231.6	-24.7	490.2	1263.5	-17.2	507.3
575.6	-65.8	110.1	1024.6	-28.6	570.8	1101.2	-20.2	584.1
332.6	-56.8	128.0	810.9	-32.6	595.6	933.2	-23.3	628.4
73.1	-40.8	148.3	588.1	-36.8	565.2	757.4	-26.7	641.5
3.9	-35.2	134.3	381.2	-40.2	482.5	588.9	-29.6	616.9
-46.1	-30.6	117.4	199.4	-40.7	363.3	426.5	-32.3	546.5
-99.8	-24.9	92.8	68.9	-37.9	255.5	262.7	-35.1	435.0
-121.8	-20.3	70.0	-23.2	-34.0	170.2	98.0	-37.0	290.6
-145.5	-14.5	45.4	-97.6	-24.5	96.4	-34.6	-31.9	162.0
-179.9	-5.4	9.6	-159.7	-10.7	31.8	-146.1	-13.8	47.0



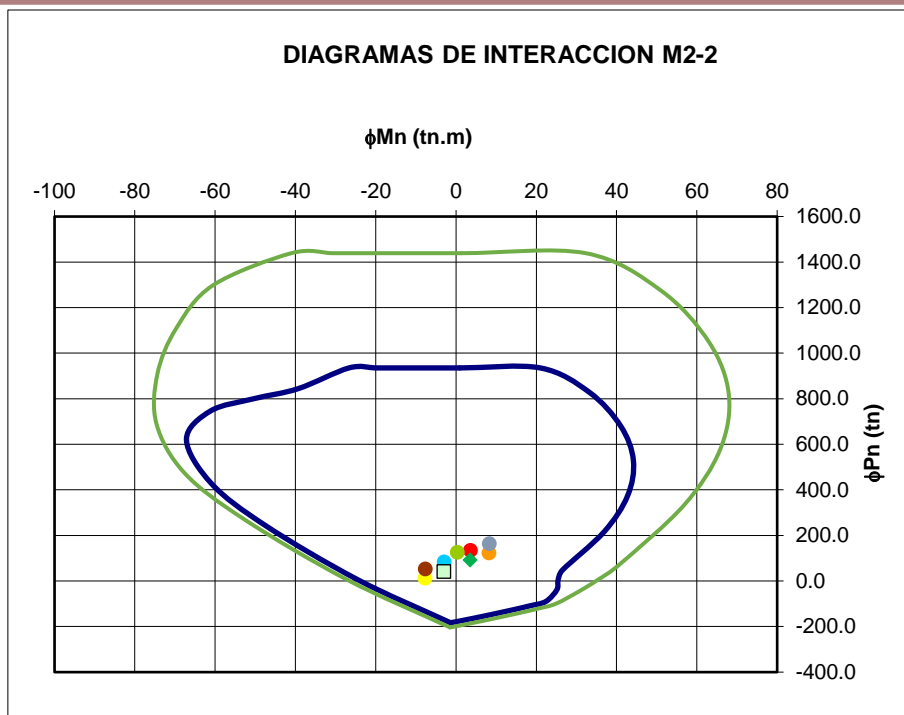
-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2
--------	-----	-------	--------	-----	-------	--------	-----	-------

Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3	1439.0	-1.4	14.3
1439.0	-6.8	135.6	1439.0	-5.9	162.6	1439.0	-5.2	183.3
1439.0	-9.3	284.3	1439.0	-8.2	300.6	1439.0	-7.3	311.7
1415.3	-11.8	409.9	1411.2	-10.4	415.9	1407.9	-9.4	419.8
1273.9	-14.4	509.4	1279.4	-12.8	509.5	1283.2	-11.7	509.2
1128.8	-17.0	583.8	1143.9	-15.3	581.7	1154.6	-14.0	579.4
978.5	-19.8	633.0	1003.7	-17.8	632.8	1021.8	-16.4	631.5
820.7	-22.8	658.3	856.6	-20.5	664.2	882.1	-18.9	666.3
668.9	-25.4	651.1	714.8	-23.0	665.8	747.4	-21.3	673.4
522.5	-28.0	604.1	578.6	-25.4	631.7	619.1	-23.5	648.4
375.7	-30.6	523.6	441.8	-27.7	567.8	489.8	-25.8	596.0
220.4	-33.1	407.2	298.2	-30.2	472.5	355.4	-28.0	515.8
49.1	-34.7	248.5	138.7	-32.2	338.5	206.8	-29.8	401.2
-123.1	-17.5	72.5	-82.9	-21.1	116.6	-8.7	-21.8	196.8
-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2	-203.8	1.5	-15.2

	0 GRADOS	M <sub>3-3</sub>	180 GRADOS	M <sub>3-3</sub>
	φPn (tn)	φMn(tn.m)	φPn (tn)	φMn(tn.m)
1	1439.0	14.3	1439.0	14.3
2	1439.0	200.7	1439.0	-261.1
3	1439.0	321.0	1373.6	-395.9
4	1404.5	423.4	1253.3	-482.3
5	1285.9	508.5	1130.0	-551.6
6	1163.7	577.2	1002.1	-605.0
7	1036.8	629.5	868.6	-642.8
8	904.0	667.1	726.5	-666.5
9	775.3	678.2	594.4	-659.9
10	653.1	659.9	471.4	-621.6
11	531.2	617.3	350.4	-558.9
12	405.6	550.3	227.0	-472.5
13	265.9	450.7	94.7	-356.4
14	72.2	278.8	-49.9	-206.0
15	-203.8	-15.2	-203.8	-15.2



	90 GRADOS	$M_{2-2}$	270 GRADOS	$M_{2-2}$
	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)
1	1439.0	1.4	1439.0	1.4
2	1439.0	-9.0	1439.0	32.3
3	1439.0	-15.1	1275.1	51.0
4	1439.0	-20.9	1046.9	63.1
5	1439.0	-26.1	814.3	68.0
6	1439.0	-30.9	575.6	65.8
7	1439.0	-41.0	332.6	56.8
8	1298.7	-60.5	73.1	40.8
9	1109.0	-69.7	3.9	35.2
10	907.8	-74.4	-46.1	30.6
11	689.6	-74.6	-99.8	24.9
12	474.7	-67.7	-121.8	20.3
13	271.1	-52.8	-145.5	14.5
14	7.0	-27.3	-179.9	5.4
15	-203.8	-1.5	-203.8	-1.5



	Pu (tn)	Mu <sub>3-3</sub> (tn.m)	Mu <sub>2-2</sub> (tn.m)
<b>MV</b>	126.56	4.55	0.37
<b>MV+SX</b>	165.23	71.15	8.27
<b>MV-SX</b>	54.21	-63.42	-7.60
<b>M+SX</b>	123.49	69.42	8.20
<b>M-SX</b>	12.47	-65.16	-7.68
<b>MV+SY</b>	135.01	93.65	3.61
<b>MV-SY</b>	84.43	-85.92	-2.93
<b>M+SY</b>	93.27	91.92	3.53
<b>M-SY</b>	42.70	-87.66	-3.01

	X-X	Y-Y
<b>factor</b>	1.00	1.00

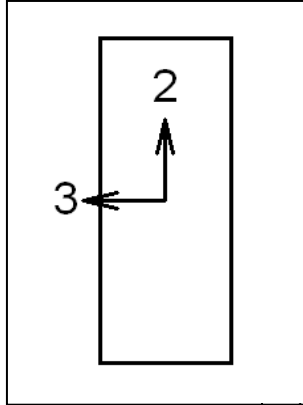
	CM	CV	Sx	Sy
<b>P</b>	75.54	12.24	55.51	25.29
<b>M22</b>	0.29	-0.02	7.94	3.27
<b>M33</b>	2.37	0.73	67.29	89.79
<b>V22</b>	1.02	0.36	14.74	18.19
<b>V33</b>	0.18	-0.01	3.92	0.73



Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
Story1	PL1 I	LIVE	LinStatic	-12	0	0	0	0	1
Story1	PL1 I	VX	LinRespSpec	56	15	4	3	8	67
Story1	PL1 I	VY	LinRespSpec	25	18	1	1	3	90
Story1	PL1 I	DEAD	Combination	-76	1	0	0	0	2

Story	Pier	Output Case	Case Type	P	V2	V3	T	M2	M3
Story1	PL1 I	Live	LinStatic	12.2393	0.3563	0.0081	0.0205	0.0186	0.7259
Story1	PL1 I	SD x-x	LinRespSpec	55.5095	14.7367	3.9225	3.1387	7.9373	67.2877
Story1	PL1 I	SD y-y	LinRespSpec	25.2859	18.1948	0.7308	1.0556	3.2705	89.788
Story1	PL1 I	CM	Combination	75.5374	1.0164	0.1754	0.1414	0.2881	2.3651

### ESFUERZO EN LOS EXTREMOS



	0.25
	4.00
	1.33
Brazo 1(m)	0.55
Brazo 2(m)	0.55
	194
Mu (ton-m)	2000

F'c (kg/cm2)	280
F'c (ton/m2)	2800



		Ratio
Esfuerzo (t/m2)	1019.00	<b>0.36</b>
Esfuerzo (t/m2)	-631.00	<b>-0.23</b>

	Vu <sub>3-3</sub> (tn)	Vu <sub>2-2</sub> (tn)
<b>MV</b>	0.23	2.03
<b>MV+SX</b>	4.13	16.45
<b>MV-SX</b>	-3.71	-13.02
<b>M+SX</b>	4.08	15.65
<b>M-SX</b>	-3.76	-13.82
<b>MV+SY</b>	0.94	19.91
<b>MV-SY</b>	-0.52	-16.48
<b>M+SY</b>	0.89	19.11
<b>M-SY</b>	-0.57	-17.28

### DISEÑO POR CORTE

<b>Pu (ton) =</b>	165.23	<b>f'c (kg/cm2) =</b>	280
<b>Ag (m2)</b>	0.8251	<b>B (m) =</b>	0.25
<b>Aporte concreto</b>	20.03 kg/cm2	<b>L (m) =</b>	3.1
<b>10% f'c</b>	28 kg/cm2	<b>D (m) =</b>	2.48
<b>Déficit</b>	-28%	$V_c = 0.17 \times \sqrt{f'c} \times \left(1 + \frac{Pu}{14 \times Ag}\right) \times b \times d$	

<b>Vu (ton) =</b>	19.91	<b>Vc (ton) =</b>	17.66
<b>Mn (ton-m) =</b>	40.8		
<b>Mu (ton-m) =</b>	93.65		

$V_u \text{ diseño} = Vu \left( \frac{Mn}{Mu} \right)$

<b>Vu diseño (ton) =</b>	8.67		
<b>Verificación</b>	0.44	≤	<b>7</b> <b>Cumple</b>

$$V_s = \left( \frac{V_u}{\phi} \right) - V_c$$

**Vs (ton) =** -7.46

$$V_n = V_c + V_s$$



$$V_n (\text{ton}) = 10.21$$

$$V_{n \max} = 2.6 * \sqrt{f'c} * t * d$$

$$V_n \max (\text{ton}) = 269.74$$

**Cumple con el límite**

### Cálculo de la cuantía de refuerzo horizontal

$f_y$	4200
$t$	0.25
$d$	2.48

$$\rho_h = \left( \frac{V_s}{f_y * t * d} \right)$$

$\rho_h$	-0.029%
$\rho_{h \min}$	0.250%
	<b>0.250%</b>

Verificación **USAR MÍNIMO**

### Elementos de confinamiento

$A_s$	34.08	cm <sup>2</sup>
$P_{conf}$	112.83	ton
$A_c$	2001	cm <sup>2</sup>

$$P_{conf} = \frac{P_u}{2} + \frac{M_u}{L}$$

$$\phi P_n = 0.70 \cdot 0.8 \cdot (0.85 \cdot f'c(A_c - A_s) + f_y \cdot A_s)$$

$\phi P_n$	342307.26	kg
$\phi P_n$	342.31	ton

$P_{conf} < \phi P_n$  **si, cumple**

### Cálculo de área de acero

$A_s = \rho b h$	6.25	cm <sup>2</sup> /m
------------------	------	--------------------

Acero en una sola cara	3.13	cm <sup>2</sup> /m
a. acero =	0.71	cm <sup>2</sup>
s =	22.72	cm

s max=3t	75	cm
s max	40	cm

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left( 2.5 - \frac{H}{L} \right) (\rho_h - 0.0025)$$

### Cálculo de la cuantía de refuerzo vertical

$$H (m) = 3$$

$$\rho_v = 0.037\%$$

$$\rho_v = 0.250\%$$

$$0.250\%$$

Verificación **USAR MÍNIMO**

### Cálculo de área de acero

$As = \rho b h$	6.25	cm <sup>2</sup> /m
-----------------	------	--------------------

Acero en una sola cara	3.13	cm <sup>2</sup> /m
a. acero =	0.71	cm <sup>2</sup>
s =	22.72	cm

s max = 3t	75	cm
s max	40	cm

### Diagrama de interacción con PHI

	Curve #1	0 deg		Curve #2	15 deg		Curve #3	30 deg	
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0
2	1393.8	0.5	303.9	1393.8	1.1	283.9	1393.8	1.8	261.2
3	1393.8	0.5	493.9	1393.8	1.1	481.0	1393.8	1.8	465.0
4	1326.0	0.5	655.7	1332.8	1.1	647.2	1340.6	1.8	637.2
5	1200.4	0.4	787.3	1204.9	1.0	782.7	1210.1	1.7	777.0
6	1071.7	0.3	890.1	1073.9	0.9	887.8	1076.5	1.7	884.9
7	938.9	0.2	965.2	938.7	0.9	964.0	938.6	1.6	962.4
8	800.0	0.1	1015.0	797.5	0.8	1013.6	794.6	1.5	1011.8
9	741.5	0.0	1128.7	736.3	0.7	1126.7	730.5	1.5	1124.3
10	686.2	-0.1	1225.5	678.1	0.7	1220.1	668.7	1.6	1213.5
11	575.9	-0.2	1220.6	564.9	0.6	1210.5	551.5	1.7	1197.3
12	398.3	-0.3	1043.7	384.1	0.6	1026.4	367.8	1.6	1006.0
13	214.2	-0.5	804.7	196.8	0.5	778.4	176.0	1.6	746.4
14	3.0	-0.8	468.7	-19.8	0.3	429.0	-45.8	1.5	382.0
15	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0



Curve #4	45 deg		Curve #5	60 deg		Curve #6	75 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0
1393.8	2.7	228.1	1393.8	3.8	179.1	1393.8	3.9	135.2
1393.8	2.7	442.5	1393.8	4.3	402.4	1393.8	8.0	296.6
1351.2	2.7	623.1	1369.6	4.4	597.2	1393.8	8.8	519.3
1217.2	2.7	768.9	1229.3	4.4	754.1	1261.8	8.9	707.2
1079.9	2.7	880.8	1085.9	4.4	872.8	1101.0	9.0	845.9
938.4	2.6	960.0	938.0	4.4	955.1	935.3	9.2	935.5
790.8	2.6	1009.0	783.5	4.4	1002.9	762.2	9.3	978.5
722.4	2.6	1119.7	708.5	4.6	1110.2	669.3	10.1	1070.5
656.1	2.9	1203.8	633.3	5.2	1183.9	569.4	11.4	1113.7
533.4	3.1	1178.4	501.4	5.7	1142.3	411.8	12.6	1022.6
344.8	3.1	975.5	304.7	5.7	919.2	195.9	12.7	746.5
147.5	3.1	701.1	97.5	5.8	617.3	-15.7	11.1	413.6
-82.4	3.2	314.3	-132.0	4.9	219.6	-180.2	4.5	126.6
-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0
1393.8	19.6	0.0	1393.8	3.9	-135.2	1393.8	3.8	-179.1
1393.8	32.3	0.0	1393.8	8.0	-296.6	1393.8	4.3	-402.4
1289.4	42.3	0.0	1393.8	8.8	-519.3	1369.6	4.4	-597.2
1148.1	50.3	0.0	1261.8	8.9	-707.2	1229.3	4.4	-754.1
1003.0	55.9	0.0	1101.0	9.0	-845.9	1085.9	4.4	-872.8
852.3	59.4	0.0	935.3	9.2	-935.5	938.0	4.4	-955.1
687.7	60.6	0.0	762.2	9.3	-978.5	783.5	4.4	-1002.9
631.7	65.3	0.0	669.3	10.1	-1070.5	708.5	4.6	-1110.2
586.5	68.8	0.0	569.4	11.4	-1113.7	633.3	5.2	-1183.9
489.3	66.4	0.0	411.8	12.6	-1022.6	501.4	5.7	-1142.3
325.9	54.5	0.0	195.9	12.7	-746.5	304.7	5.7	-919.2
124.4	37.4	0.0	-15.7	11.1	-413.6	97.5	5.8	-617.3
-94.7	16.3	0.0	-180.2	4.5	-126.6	-132.0	4.9	-219.6
-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0



Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0
1393.8	2.7	-228.1	1393.8	1.8	-261.2	1393.8	1.1	-283.9
1393.8	2.7	-442.5	1393.8	1.8	-465.0	1393.8	1.1	-481.0
1351.2	2.7	-623.1	1340.6	1.8	-637.2	1332.8	1.1	-647.2
1217.2	2.7	-768.9	1210.1	1.7	-777.0	1204.9	1.0	-782.7
1079.9	2.7	-880.8	1076.5	1.7	-884.9	1073.9	0.9	-887.8
938.4	2.6	-960.0	938.6	1.6	-962.4	938.7	0.9	-964.0
790.8	2.6	-1009.0	794.6	1.5	-1011.8	797.5	0.8	-1013.6
722.4	2.6	-1119.7	730.5	1.5	-1124.3	736.3	0.7	-1126.7
656.1	2.9	-1203.8	668.7	1.6	-1213.5	678.1	0.7	-1220.1
533.4	3.1	-1178.4	551.5	1.7	-1197.3	564.9	0.6	-1210.5
344.8	3.1	-975.5	367.8	1.6	-1006.0	384.1	0.6	-1026.4
147.5	3.1	-701.1	176.0	1.6	-746.4	196.8	0.5	-778.4
-82.4	3.2	-314.3	-45.8	1.5	-382.0	-19.8	0.3	-429.0
-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0

Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0
1393.8	0.5	-303.9	1393.8	-0.1	-283.9	1393.8	-0.7	-261.1
1393.8	0.5	-493.9	1393.8	-0.1	-480.2	1393.8	-0.8	-464.7
1326.0	0.5	-655.7	1332.9	-0.2	-647.1	1340.9	-0.9	-636.8
1200.4	0.4	-787.3	1205.1	-0.2	-782.5	1210.6	-0.9	-776.6
1071.7	0.3	-890.1	1074.2	-0.3	-887.6	1077.1	-1.1	-884.6
938.9	0.2	-965.2	939.1	-0.4	-963.9	939.5	-1.2	-962.2
800.0	0.1	-1015.0	798.0	-0.6	-1013.6	795.7	-1.4	-1011.8
741.5	0.0	-1128.7	736.7	-0.7	-1126.9	731.4	-1.5	-1124.6
686.2	-0.1	-1225.5	678.4	-0.9	-1220.3	669.5	-1.9	-1213.9
575.9	-0.2	-1220.6	565.2	-1.1	-1210.8	552.1	-2.2	-1197.7
398.3	-0.3	-1043.7	384.2	-1.3	-1026.5	368.0	-2.4	-1006.2
214.2	-0.5	-804.7	196.6	-1.5	-778.1	175.6	-2.6	-745.8
3.0	-0.8	-468.7	-20.2	-1.9	-428.3	-47.0	-3.2	-379.9
-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0



Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0
1393.8	-1.6	-227.9	1393.8	-2.7	-179.0	1393.8	-2.7	-135.5
1393.8	-1.7	-441.9	1393.8	-3.3	-401.4	1393.8	-6.8	-294.3
1351.7	-1.8	-622.4	1370.5	-3.5	-595.9	1393.8	-7.9	-515.3
1218.0	-1.9	-768.2	1230.7	-3.6	-752.8	1264.9	-8.1	-703.9
1081.1	-2.0	-880.2	1087.8	-3.7	-871.7	1105.2	-8.3	-843.2
939.8	-2.2	-959.6	940.5	-3.9	-954.5	940.4	-8.7	-934.1
792.6	-2.4	-1009.0	786.5	-4.2	-1003.0	768.5	-9.2	-978.8
724.0	-2.7	-1120.2	711.2	-4.6	-1111.0	675.0	-10.2	-1072.5
657.4	-3.2	-1204.5	635.6	-5.5	-1185.3	574.1	-11.8	-1116.8
534.3	-3.7	-1179.3	502.9	-6.2	-1143.4	415.0	-13.3	-1025.7
345.1	-3.9	-975.7	305.0	-6.6	-919.3	196.7	-13.8	-747.4
146.7	-4.2	-699.7	97.0	-7.1	-616.2	-18.3	-12.7	-409.3
-84.4	-5.0	-310.9	-134.9	-6.8	-214.3	-183.7	-6.4	-120.4
-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0

Curve #19	270 deg		Curve #20	285 deg		Curve #21	300 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0
1393.8	-18.4	0.0	1393.8	-2.7	135.5	1393.8	-2.7	179.0
1393.8	-30.8	0.0	1393.8	-6.8	294.3	1393.8	-3.3	401.4
1298.6	-40.8	0.0	1393.8	-7.9	515.3	1370.5	-3.5	595.9
1162.0	-49.0	0.0	1264.9	-8.1	703.9	1230.7	-3.6	752.8
1021.4	-55.0	0.0	1105.2	-8.3	843.2	1087.8	-3.7	871.7
872.0	-58.8	0.0	940.4	-8.7	934.1	940.5	-3.9	954.5
713.5	-60.7	0.0	768.5	-9.2	978.8	786.5	-4.2	1003.0
655.1	-66.0	0.0	675.0	-10.2	1072.5	711.2	-4.6	1111.0
603.1	-69.5	0.0	574.1	-11.8	1116.8	635.6	-5.5	1185.3
495.2	-67.0	0.0	415.0	-13.3	1025.7	502.9	-6.2	1143.4
319.2	-54.8	0.0	196.7	-13.8	747.4	305.0	-6.6	919.3
100.8	-37.3	0.0	-18.3	-12.7	409.3	97.0	-7.1	616.2
-105.6	-17.7	0.0	-183.7	-6.4	120.4	-134.9	-6.8	214.3
-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0



Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0
1393.8	-1.6	227.9	1393.8	-0.7	261.1	1393.8	-0.1	283.9
1393.8	-1.7	441.9	1393.8	-0.8	464.7	1393.8	-0.1	480.2
1351.7	-1.8	622.4	1340.9	-0.9	636.8	1332.9	-0.2	647.1
1218.0	-1.9	768.2	1210.6	-0.9	776.6	1205.1	-0.2	782.5
1081.1	-2.0	880.2	1077.1	-1.1	884.6	1074.2	-0.3	887.6
939.8	-2.2	959.6	939.5	-1.2	962.2	939.1	-0.4	963.9
792.6	-2.4	1009.0	795.7	-1.4	1011.8	798.0	-0.6	1013.6
724.0	-2.7	1120.2	731.4	-1.5	1124.6	736.7	-0.7	1126.9
657.4	-3.2	1204.5	669.5	-1.9	1213.9	678.4	-0.9	1220.3
534.3	-3.7	1179.3	552.1	-2.2	1197.7	565.2	-1.1	1210.8
345.1	-3.9	975.7	368.0	-2.4	1006.2	384.2	-1.3	1026.5
146.7	-4.2	699.7	175.6	-2.6	745.8	196.6	-1.5	778.1
-84.4	-5.0	310.9	-47.0	-3.2	379.9	-20.2	-1.9	428.3
-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0

	0 GRADOS	M <sub>3-3</sub>	180 GRADOS	M <sub>3-3</sub>
	φPn (tn)	φMn(tn.m)	φPn (tn)	φMn(tn.m)
1	1393.8	0.0	1393.8	0.0
2	1393.8	303.9	1393.8	-303.9
3	1393.8	493.9	1393.8	-493.9
4	1326.0	655.7	1326.0	-655.7
5	1200.4	787.3	1200.4	-787.3
6	1071.7	890.1	1071.7	-890.1
7	938.9	965.2	938.9	-965.2
8	800.0	1015.0	800.0	-1015.0
9	741.5	1128.7	741.5	-1128.7
10	686.2	1225.5	686.2	-1225.5
11	575.9	1220.6	575.9	-1220.6
12	398.3	1043.7	398.3	-1043.7
13	214.2	804.7	214.2	-804.7
14	3.0	468.7	3.0	-468.7
15	-246.8	0.0	-246.8	0.0

	90 GRADOS	M <sub>2-2</sub>	270 GRADOS	M <sub>2-2</sub>
	φPn (tn)	φMn(tn.m)	φPn (tn)	φMn(tn.m)
1	1393.8	-0.8	1393.8	-0.8
2	1393.8	-19.6	1393.8	18.4
3	1393.8	-32.3	1393.8	30.8
4	1289.4	-42.3	1298.6	40.8
5	1148.1	-50.3	1162.0	49.0
6	1003.0	-55.9	1021.4	55.0

7	852.3	-59.4	872.0	58.8
8	687.7	-60.6	713.5	60.7
9	631.7	-65.3	655.1	66.0
10	586.5	-68.8	603.1	69.5
11	489.3	-66.4	495.2	67.0
12	325.9	-54.5	319.2	54.8
13	124.4	-37.4	100.8	37.3
14	-94.7	-16.3	-105.6	17.7
15	-246.8	1.2	-246.8	1.2

**Diagrama de interacción sin PHI**

Point	Curve #1	0 deg	M3 tonf-m	Curve #2	15 deg	M3 tonf-m	Curve #3	30 deg	M3 tonf-m
	P tonf	M2 tonf-m		P tonf	M2 tonf-m		P tonf	M2 tonf-m	
1	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2	2144.3	0.8	467.6	2144.3	1.8	436.8	2144.3	2.8	401.8
3	2144.3	0.8	759.9	2144.3	1.7	740.0	2144.3	2.7	715.4
4	2039.9	0.7	1008.8	2050.5	1.6	995.8	2062.5	2.7	980.3
5	1846.8	0.6	1211.2	1853.7	1.5	1204.1	1861.7	2.7	1195.4
6	1648.7	0.5	1369.4	1652.2	1.5	1365.8	1656.2	2.6	1361.4
7	1444.5	0.3	1484.8	1444.2	1.3	1483.0	1444.1	2.5	1480.6
8	1230.8	0.1	1561.6	1226.9	1.2	1559.4	1222.5	2.4	1556.5
9	1027.4	0.0	1563.9	1020.2	0.9	1561.2	1012.1	2.0	1557.9
10	834.7	-0.1	1490.7	824.8	0.9	1484.1	813.4	2.0	1476.0
11	639.9	-0.2	1356.3	627.6	0.7	1345.0	612.8	1.9	1330.3
12	442.5	-0.4	1159.7	426.7	0.6	1140.5	408.7	1.8	1117.7
13	238.0	-0.5	894.1	218.6	0.5	864.9	195.6	1.8	829.3
14	3.4	-0.8	520.8	-22.0	0.3	476.7	-50.9	1.7	424.4
15	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0

Curve #4	45 deg	M3 tonf-m	Curve #5	60 deg	M3 tonf-m	Curve #6	75 deg	M3 tonf-m
P tonf	M2 tonf-m		P tonf	M2 tonf-m		P tonf	M2 tonf-m	
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	4.2	350.9	2144.3	5.9	275.5	2144.3	6.0	207.9
2144.3	4.2	680.7	2144.3	6.7	619.0	2144.3	12.3	456.4
2078.8	4.2	958.6	2107.1	6.8	918.8	2144.3	13.6	799.0
1872.7	4.2	1182.9	1891.2	6.8	1160.2	1941.2	13.7	1088.0



1661.4	4.1	1355.1	1670.6	6.7	1342.8	1693.8	13.9	1301.3
1443.7	4.0	1476.9	1443.1	6.7	1469.3	1438.9	14.1	1439.3
1216.6	4.0	1552.3	1205.4	6.7	1542.9	1172.6	14.4	1505.4
1000.9	3.6	1551.4	981.7	6.3	1538.2	927.4	14.0	1483.3
798.1	3.5	1464.3	770.3	6.3	1440.1	692.6	13.9	1354.8
592.6	3.5	1309.3	557.1	6.3	1269.2	457.6	14.0	1136.3
383.1	3.5	1083.9	338.6	6.4	1021.4	217.7	14.1	829.4
163.9	3.5	779.0	108.4	6.5	685.8	-17.4	12.4	459.6
-91.6	3.6	349.2	-146.7	5.5	244.0	-200.3	5.0	140.7
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	30.2	0.0	2144.3	6.0	-207.9	2144.3	5.9	-275.5
2144.3	49.6	0.0	2144.3	12.3	-456.4	2144.3	6.7	-619.0
1983.7	65.1	0.0	2144.3	13.6	-799.0	2107.1	6.8	-918.8
1766.3	77.4	0.0	1941.2	13.7	-1088.0	1891.2	6.8	-1160.2
1543.0	86.1	0.0	1693.8	13.9	-1301.3	1670.6	6.7	-1342.8
1311.2	91.4	0.0	1438.9	14.1	-1439.3	1443.1	6.7	-1469.3
1058.1	93.2	0.0	1172.6	14.4	-1505.4	1205.4	6.7	-1542.9
875.3	90.5	0.0	927.4	14.0	-1483.3	981.7	6.3	-1538.2
713.4	83.6	0.0	692.6	13.9	-1354.8	770.3	6.3	-1440.1
543.6	73.8	0.0	457.6	14.0	-1136.3	557.1	6.3	-1269.2
362.1	60.5	0.0	217.7	14.1	-829.4	338.6	6.4	-1021.4
138.2	41.5	0.0	-17.4	12.4	-459.6	108.4	6.5	-685.8
-105.2	18.1	0.0	-200.3	5.0	-140.7	-146.7	5.5	-244.0
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0



Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	4.2	-350.9	2144.3	2.8	-401.8	2144.3	1.8	-436.8
2144.3	4.2	-680.7	2144.3	2.7	-715.4	2144.3	1.7	-740.0
2078.8	4.2	-958.6	2062.5	2.7	-980.3	2050.5	1.6	-995.8
1872.7	4.2	-1182.9	1861.7	2.7	-1195.4	1853.7	1.5	-1204.1
1661.4	4.1	-1355.1	1656.2	2.6	-1361.4	1652.2	1.5	-1365.8
1443.7	4.0	-1476.9	1444.1	2.5	-1480.6	1444.2	1.3	-1483.0
1216.6	4.0	-1552.3	1222.5	2.4	-1556.5	1226.9	1.2	-1559.4
1000.9	3.6	-1551.4	1012.1	2.0	-1557.9	1020.2	0.9	-1561.2
798.1	3.5	-1464.3	813.4	2.0	-1476.0	824.8	0.9	-1484.1
592.6	3.5	-1309.3	612.8	1.9	-1330.3	627.6	0.7	-1345.0
383.1	3.5	-1083.9	408.7	1.8	-1117.7	426.7	0.6	-1140.5
163.9	3.5	-779.0	195.6	1.8	-829.3	218.6	0.5	-864.9
-91.6	3.6	-349.2	-50.9	1.7	-424.4	-22.0	0.3	-476.7
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0

Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	0.8	-467.6	2144.3	-0.1	-436.8	2144.3	-1.1	-401.7
2144.3	0.8	-759.9	2144.3	-0.2	-738.8	2144.3	-1.2	-714.9
2039.9	0.7	-1008.8	2050.7	-0.2	-995.5	2063.0	-1.3	-979.7
1846.8	0.6	-1211.2	1854.0	-0.3	-1203.8	1862.4	-1.4	-1194.8
1648.7	0.5	-1369.4	1652.7	-0.5	-1365.6	1657.1	-1.6	-1360.9
1444.5	0.3	-1484.8	1444.8	-0.7	-1482.9	1445.3	-1.8	-1480.3
1230.8	0.1	-1561.6	1227.7	-0.9	-1559.4	1224.1	-2.1	-1556.6
1027.4	0.0	-1563.9	1020.8	-1.0	-1561.4	1013.5	-2.1	-1558.3
834.7	-0.1	-1490.7	825.2	-1.1	-1484.3	814.4	-2.3	-1476.6
639.9	-0.2	-1356.3	628.0	-1.2	-1345.3	613.4	-2.4	-1330.8
442.5	-0.4	-1159.7	426.8	-1.4	-1140.5	408.9	-2.6	-1118.0
238.0	-0.5	-894.1	218.4	-1.6	-864.5	195.2	-2.9	-828.6
3.4	-0.8	-520.8	-22.5	-2.1	-475.9	-52.2	-3.5	-422.1
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0

Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0



1393.8	-1.6	-227.9	1393.8	-2.7	-179.0	1393.8	-2.7	-135.5
1393.8	-1.7	-441.9	1393.8	-3.3	-401.4	1393.8	-6.8	-294.3
1351.7	-1.8	-622.4	1370.5	-3.5	-595.9	1393.8	-7.9	-515.3
1218.0	-1.9	-768.2	1230.7	-3.6	-752.8	1264.9	-8.1	-703.9
1081.1	-2.0	-880.2	1087.8	-3.7	-871.7	1105.2	-8.3	-843.2
939.8	-2.2	-959.6	940.5	-3.9	-954.5	940.4	-8.7	-934.1
792.6	-2.4	-1009.0	786.5	-4.2	-1003.0	768.5	-9.2	-978.8
724.0	-2.7	-1120.2	711.2	-4.6	-1111.0	675.0	-10.2	-1072.5
657.4	-3.2	-1204.5	635.6	-5.5	-1185.3	574.1	-11.8	-1116.8
534.3	-3.7	-1179.3	502.9	-6.2	-1143.4	415.0	-13.3	-1025.7
345.1	-3.9	-975.7	305.0	-6.6	-919.3	196.7	-13.8	-747.4
146.7	-4.2	-699.7	97.0	-7.1	-616.2	-18.3	-12.7	-409.3
-84.4	-5.0	-310.9	-134.9	-6.8	-214.3	-183.7	-6.4	-120.4
-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0

Curve #19	270 deg		Curve #20	285 deg		Curve #21	300 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0
1393.8	-18.4	0.0	1393.8	-2.7	135.5	1393.8	-2.7	179.0
1393.8	-30.8	0.0	1393.8	-6.8	294.3	1393.8	-3.3	401.4
1298.6	-40.8	0.0	1393.8	-7.9	515.3	1370.5	-3.5	595.9
1162.0	-49.0	0.0	1264.9	-8.1	703.9	1230.7	-3.6	752.8
1021.4	-55.0	0.0	1105.2	-8.3	843.2	1087.8	-3.7	871.7
872.0	-58.8	0.0	940.4	-8.7	934.1	940.5	-3.9	954.5
713.5	-60.7	0.0	768.5	-9.2	978.8	786.5	-4.2	1003.0
655.1	-66.0	0.0	675.0	-10.2	1072.5	711.2	-4.6	1111.0
603.1	-69.5	0.0	574.1	-11.8	1116.8	635.6	-5.5	1185.3
495.2	-67.0	0.0	415.0	-13.3	1025.7	502.9	-6.2	1143.4
319.2	-54.8	0.0	196.7	-13.8	747.4	305.0	-6.6	919.3
100.8	-37.3	0.0	-18.3	-12.7	409.3	97.0	-7.1	616.2
-105.6	-17.7	0.0	-183.7	-6.4	120.4	-134.9	-6.8	214.3
-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0



Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0	1393.8	0.8	0.0
1393.8	-1.6	227.9	1393.8	-0.7	261.1	1393.8	-0.1	283.9
1393.8	-1.7	441.9	1393.8	-0.8	464.7	1393.8	-0.1	480.2
1351.7	-1.8	622.4	1340.9	-0.9	636.8	1332.9	-0.2	647.1
1218.0	-1.9	768.2	1210.6	-0.9	776.6	1205.1	-0.2	782.5
1081.1	-2.0	880.2	1077.1	-1.1	884.6	1074.2	-0.3	887.6
939.8	-2.2	959.6	939.5	-1.2	962.2	939.1	-0.4	963.9
792.6	-2.4	1009.0	795.7	-1.4	1011.8	798.0	-0.6	1013.6
724.0	-2.7	1120.2	731.4	-1.5	1124.6	736.7	-0.7	1126.9
657.4	-3.2	1204.5	669.5	-1.9	1213.9	678.4	-0.9	1220.3
534.3	-3.7	1179.3	552.1	-2.2	1197.7	565.2	-1.1	1210.8
345.1	-3.9	975.7	368.0	-2.4	1006.2	384.2	-1.3	1026.5
146.7	-4.2	699.7	175.6	-2.6	745.8	196.6	-1.5	778.1
-84.4	-5.0	310.9	-47.0	-3.2	379.9	-20.2	-1.9	428.3
-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0	-246.8	-1.2	0.0

	0 GRADOS $\phi P_n$ (tn)	$M_{3-3}$ $\phi M_n$ (tn.m)	180 GRADOS $\phi P_n$ (tn)	$M_{3-3}$ $\phi M_n$ (tn.m)
1	1393.8	0.0	1393.8	0.0
2	1393.8	303.9	1393.8	-303.9
3	1393.8	493.9	1393.8	-493.9
4	1326.0	655.7	1326.0	-655.7
5	1200.4	787.3	1200.4	-787.3
6	1071.7	890.1	1071.7	-890.1
7	938.9	965.2	938.9	-965.2
8	800.0	1015.0	800.0	-1015.0
9	741.5	1128.7	741.5	-1128.7
10	686.2	1225.5	686.2	-1225.5
11	575.9	1220.6	575.9	-1220.6
12	398.3	1043.7	398.3	-1043.7
13	214.2	804.7	214.2	-804.7
14	3.0	468.7	3.0	-468.7
15	-246.8	0.0	-246.8	0.0

	90 GRADOS $\phi P_n$ (tn)	$M_{2-2}$ $\phi M_n$ (tn.m)	270 GRADOS $\phi P_n$ (tn)	$M_{2-2}$ $\phi M_n$ (tn.m)
1	1393.8	-0.8	1393.8	-0.8
2	1393.8	-19.6	1393.8	18.4
3	1393.8	-32.3	1393.8	30.8
4	1289.4	-42.3	1298.6	40.8



5	1148.1	-50.3	1162.0	49.0
6	1003.0	-55.9	1021.4	55.0
7	852.3	-59.4	872.0	58.8
8	687.7	-60.6	713.5	60.7
9	631.7	-65.3	655.1	66.0
10	586.5	-68.8	603.1	69.5
11	489.3	-66.4	495.2	67.0
12	325.9	-54.5	319.2	54.8
13	124.4	-37.4	100.8	37.3
14	-94.7	-16.3	-105.6	17.7
15	-246.8	1.2	-246.8	1.2

### Diagrama de interacción sin PHI

Point	Curve #1	0 deg		Curve #2	15 deg		Curve #3	30 deg	
	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2	2144.3	0.8	467.6	2144.3	1.8	436.8	2144.3	2.8	401.8
3	2144.3	0.8	759.9	2144.3	1.7	740.0	2144.3	2.7	715.4
4	2039.9	0.7	1008.8	2050.5	1.6	995.8	2062.5	2.7	980.3
5	1846.8	0.6	1211.2	1853.7	1.5	1204.1	1861.7	2.7	1195.4
6	1648.7	0.5	1369.4	1652.2	1.5	1365.8	1656.2	2.6	1361.4
7	1444.5	0.3	1484.8	1444.2	1.3	1483.0	1444.1	2.5	1480.6
8	1230.8	0.1	1561.6	1226.9	1.2	1559.4	1222.5	2.4	1556.5
9	1027.4	0.0	1563.9	1020.2	0.9	1561.2	1012.1	2.0	1557.9
10	834.7	-0.1	1490.7	824.8	0.9	1484.1	813.4	2.0	1476.0
11	639.9	-0.2	1356.3	627.6	0.7	1345.0	612.8	1.9	1330.3
12	442.5	-0.4	1159.7	426.7	0.6	1140.5	408.7	1.8	1117.7
13	238.0	-0.5	894.1	218.6	0.5	864.9	195.6	1.8	829.3
14	3.4	-0.8	520.8	-22.0	0.3	476.7	-50.9	1.7	424.4
15	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0

Curve #4	45 deg		Curve #5	60 deg		Curve #6	75 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	4.2	350.9	2144.3	5.9	275.5	2144.3	6.0	207.9
2144.3	4.2	680.7	2144.3	6.7	619.0	2144.3	12.3	456.4
2078.8	4.2	958.6	2107.1	6.8	918.8	2144.3	13.6	799.0



1872.7	4.2	1182.9	1891.2	6.8	1160.2	1941.2	13.7	1088.0
1661.4	4.1	1355.1	1670.6	6.7	1342.8	1693.8	13.9	1301.3
1443.7	4.0	1476.9	1443.1	6.7	1469.3	1438.9	14.1	1439.3
1216.6	4.0	1552.3	1205.4	6.7	1542.9	1172.6	14.4	1505.4
1000.9	3.6	1551.4	981.7	6.3	1538.2	927.4	14.0	1483.3
798.1	3.5	1464.3	770.3	6.3	1440.1	692.6	13.9	1354.8
592.6	3.5	1309.3	557.1	6.3	1269.2	457.6	14.0	1136.3
383.1	3.5	1083.9	338.6	6.4	1021.4	217.7	14.1	829.4
163.9	3.5	779.0	108.4	6.5	685.8	-17.4	12.4	459.6
-91.6	3.6	349.2	-146.7	5.5	244.0	-200.3	5.0	140.7
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0

Curve #7	90 deg		Curve #8	105 deg		Curve #9	120 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	30.2	0.0	2144.3	6.0	-207.9	2144.3	5.9	-275.5
2144.3	49.6	0.0	2144.3	12.3	-456.4	2144.3	6.7	-619.0
1983.7	65.1	0.0	2144.3	13.6	-799.0	2107.1	6.8	-918.8
1766.3	77.4	0.0	1941.2	13.7	-1088.0	1891.2	6.8	-1160.2
1543.0	86.1	0.0	1693.8	13.9	-1301.3	1670.6	6.7	-1342.8
1311.2	91.4	0.0	1438.9	14.1	-1439.3	1443.1	6.7	-1469.3
1058.1	93.2	0.0	1172.6	14.4	-1505.4	1205.4	6.7	-1542.9
875.3	90.5	0.0	927.4	14.0	-1483.3	981.7	6.3	-1538.2
713.4	83.6	0.0	692.6	13.9	-1354.8	770.3	6.3	-1440.1
543.6	73.8	0.0	457.6	14.0	-1136.3	557.1	6.3	-1269.2
362.1	60.5	0.0	217.7	14.1	-829.4	338.6	6.4	-1021.4
138.2	41.5	0.0	-17.4	12.4	-459.6	108.4	6.5	-685.8
-105.2	18.1	0.0	-200.3	5.0	-140.7	-146.7	5.5	-244.0
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0



Curve #10	135 deg		Curve #11	150 deg		Curve #12	165 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	4.2	-350.9	2144.3	2.8	-401.8	2144.3	1.8	-436.8
2144.3	4.2	-680.7	2144.3	2.7	-715.4	2144.3	1.7	-740.0
2078.8	4.2	-958.6	2062.5	2.7	-980.3	2050.5	1.6	-995.8
1872.7	4.2	-1182.9	1861.7	2.7	-1195.4	1853.7	1.5	-1204.1
1661.4	4.1	-1355.1	1656.2	2.6	-1361.4	1652.2	1.5	-1365.8
1443.7	4.0	-1476.9	1444.1	2.5	-1480.6	1444.2	1.3	-1483.0
1216.6	4.0	-1552.3	1222.5	2.4	-1556.5	1226.9	1.2	-1559.4
1000.9	3.6	-1551.4	1012.1	2.0	-1557.9	1020.2	0.9	-1561.2
798.1	3.5	-1464.3	813.4	2.0	-1476.0	824.8	0.9	-1484.1
592.6	3.5	-1309.3	612.8	1.9	-1330.3	627.6	0.7	-1345.0
383.1	3.5	-1083.9	408.7	1.8	-1117.7	426.7	0.6	-1140.5
163.9	3.5	-779.0	195.6	1.8	-829.3	218.6	0.5	-864.9
-91.6	3.6	-349.2	-50.9	1.7	-424.4	-22.0	0.3	-476.7
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0

Curve #13	180 deg		Curve #14	195 deg		Curve #15	210 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	0.8	-467.6	2144.3	-0.1	-436.8	2144.3	-1.1	-401.7
2144.3	0.8	-759.9	2144.3	-0.2	-738.8	2144.3	-1.2	-714.9
2039.9	0.7	-1008.8	2050.7	-0.2	-995.5	2063.0	-1.3	-979.7
1846.8	0.6	-1211.2	1854.0	-0.3	-1203.8	1862.4	-1.4	-1194.8
1648.7	0.5	-1369.4	1652.7	-0.5	-1365.6	1657.1	-1.6	-1360.9
1444.5	0.3	-1484.8	1444.8	-0.7	-1482.9	1445.3	-1.8	-1480.3
1230.8	0.1	-1561.6	1227.7	-0.9	-1559.4	1224.1	-2.1	-1556.6
1027.4	0.0	-1563.9	1020.8	-1.0	-1561.4	1013.5	-2.1	-1558.3
834.7	-0.1	-1490.7	825.2	-1.1	-1484.3	814.4	-2.3	-1476.6
639.9	-0.2	-1356.3	628.0	-1.2	-1345.3	613.4	-2.4	-1330.8
442.5	-0.4	-1159.7	426.8	-1.4	-1140.5	408.9	-2.6	-1118.0
238.0	-0.5	-894.1	218.4	-1.6	-864.5	195.2	-2.9	-828.6
3.4	-0.8	-520.8	-22.5	-2.1	-475.9	-52.2	-3.5	-422.1
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0



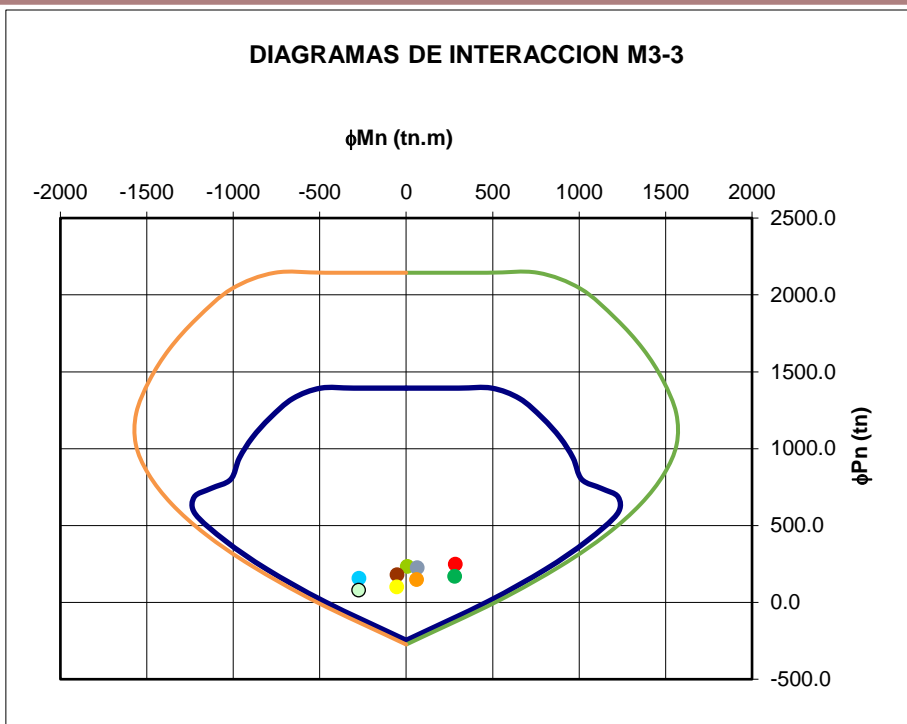
Curve #16	225 deg		Curve #17	240 deg		Curve #18	255 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	-2.5	-350.6	2144.3	-4.2	-275.4	2144.3	-4.2	-208.5
2144.3	-2.6	-679.9	2144.3	-5.1	-617.5	2144.3	-10.5	-452.8
2079.6	-2.8	-957.5	2108.5	-5.3	-916.8	2144.3	-12.1	-792.8
1873.9	-2.9	-1181.8	1893.4	-5.5	-1158.1	1946.0	-12.4	-1083.0
1663.2	-3.1	-1354.1	1673.5	-5.7	-1341.1	1700.3	-12.8	-1297.2
1445.9	-3.4	-1476.4	1446.8	-6.1	-1468.5	1446.8	-13.4	-1437.1
1219.4	-3.7	-1552.4	1210.1	-6.5	-1543.1	1182.4	-14.1	-1505.8
1003.1	-3.7	-1552.1	985.4	-6.4	-1539.4	935.2	-14.2	-1486.1
799.6	-3.9	-1465.1	773.1	-6.6	-1441.8	698.4	-14.4	-1358.5
593.7	-4.1	-1310.3	558.7	-6.9	-1270.5	461.1	-14.8	-1139.6
383.4	-4.3	-1084.1	338.9	-7.3	-1021.5	218.5	-15.3	-830.5
163.0	-4.7	-777.4	107.7	-7.9	-684.7	-20.3	-14.1	-454.8
-93.8	-5.6	-345.4	-149.9	-7.6	-238.1	-204.1	-7.1	-133.7
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0

Curve #19	270 deg		Curve #20	285 deg		Curve #21	300 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	-28.3	0.0	2144.3	-4.2	208.5	2144.3	-4.2	275.4
2144.3	-47.4	0.0	2144.3	-10.5	452.8	2144.3	-5.1	617.5
1997.8	-62.8	0.0	2144.3	-12.1	792.8	2108.5	-5.3	916.8
1787.7	-75.4	0.0	1946.0	-12.4	1083.0	1893.4	-5.5	1158.1
1571.3	-84.6	0.0	1700.3	-12.8	1297.2	1673.5	-5.7	1341.1
1341.5	-90.4	0.0	1446.8	-13.4	1437.1	1446.8	-6.1	1468.5
1097.7	-93.4	0.0	1182.4	-14.1	1505.8	1210.1	-6.5	1543.1
907.7	-91.4	0.0	935.2	-14.2	1486.1	985.4	-6.4	1539.4
733.6	-84.5	0.0	698.4	-14.4	1358.5	773.1	-6.6	1441.8
550.3	-74.4	0.0	461.1	-14.8	1139.6	558.7	-6.9	1270.5
354.7	-60.9	0.0	218.5	-15.3	830.5	338.9	-7.3	1021.5
112.0	-41.5	0.0	-20.3	-14.1	454.8	107.7	-7.9	684.7
-117.3	-19.7	0.0	-204.1	-7.1	133.7	-149.9	-7.6	238.1
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0

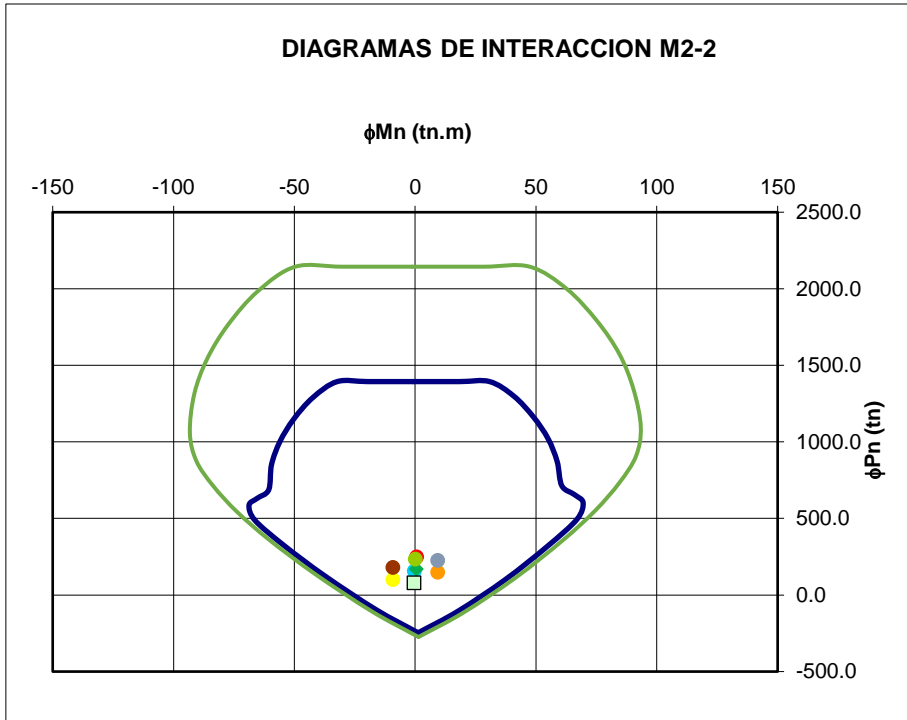


Curve #22	315 deg		Curve #23	330 deg		Curve #24	345 deg	
P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0	2144.3	1.3	0.0
2144.3	-2.5	350.6	2144.3	-1.1	401.7	2144.3	-0.1	436.8
2144.3	-2.6	679.9	2144.3	-1.2	714.9	2144.3	-0.2	738.8
2079.6	-2.8	957.5	2063.0	-1.3	979.7	2050.7	-0.2	995.5
1873.9	-2.9	1181.8	1862.4	-1.4	1194.8	1854.0	-0.3	1203.8
1663.2	-3.1	1354.1	1657.1	-1.6	1360.9	1652.7	-0.5	1365.6
1445.9	-3.4	1476.4	1445.3	-1.8	1480.3	1444.8	-0.7	1482.9
1219.4	-3.7	1552.4	1224.1	-2.1	1556.6	1227.7	-0.9	1559.4
1003.1	-3.7	1552.1	1013.5	-2.1	1558.3	1020.8	-1.0	1561.4
799.6	-3.9	1465.1	814.4	-2.3	1476.6	825.2	-1.1	1484.3
593.7	-4.1	1310.3	613.4	-2.4	1330.8	628.0	-1.2	1345.3
383.4	-4.3	1084.1	408.9	-2.6	1118.0	426.8	-1.4	1140.5
163.0	-4.7	777.4	195.2	-2.9	828.6	218.4	-1.6	864.5
-93.8	-5.6	345.4	-52.2	-3.5	422.1	-22.5	-2.1	475.9
-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0	-274.2	-1.4	0.0

	0 GRADOS	M <sub>3-3</sub>	180 GRADOS	M <sub>3-3</sub>
	φPn (tn)	φMn(tn.m)	φPn (tn)	φMn(tn.m)
1	2144.3	0.0	2144.3	0.0
2	2144.3	467.6	2144.3	-467.6
3	2144.3	759.9	2144.3	-759.9
4	2039.9	1008.8	2039.9	-1008.8
5	1846.8	1211.2	1846.8	-1211.2
6	1648.7	1369.4	1648.7	-1369.4
7	1444.5	1484.8	1444.5	-1484.8
8	1230.8	1561.6	1230.8	-1561.6
9	1027.4	1563.9	1027.4	-1563.9
10	834.7	1490.7	834.7	-1490.7
11	639.9	1356.3	639.9	-1356.3
12	442.5	1159.7	442.5	-1159.7
13	238.0	894.1	238.0	-894.1
14	3.4	520.8	3.4	-520.8
15	-274.2	0.0	-274.2	0.0



	90 GRADOS	$M_{2-2}$	270 GRADOS	$M_{2-2}$
	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)	$\phi Pn$ (tn)	$\phi Mn$ (tn.m)
1	2144.3	-1.3	2144.3	-1.3
2	2144.3	-30.2	2144.3	28.3
3	2144.3	-49.6	2144.3	47.4
4	1983.7	-65.1	1997.8	62.8
5	1766.3	-77.4	1787.7	75.4
6	1543.0	-86.1	1571.3	84.6
7	1311.2	-91.4	1341.5	90.4
8	1058.1	-93.2	1097.7	93.4
9	875.3	-90.5	907.7	91.4
10	713.4	-83.6	733.6	84.5
11	543.6	-73.8	550.3	74.4
12	362.1	-60.5	354.7	60.9
13	138.2	-41.5	112.0	41.5
14	-105.2	-18.1	-117.3	19.7
15	-274.2	1.4	-274.2	1.4



	Pu (tn)	Mu <sub>3-3</sub> (tn.m)	Mu <sub>2-2</sub> (tn.m)
<b>MV</b>	235.55	6.28	0.11
<b>MV+SX</b>	227.34	63.26	9.41
<b>MV-SX</b>	180.64	-52.54	-9.22
<b>M+SX</b>	148.96	60.95	9.37
<b>M-SX</b>	102.26	-54.85	-9.26
<b>MV+SY</b>	249.57	283.27	0.55
<b>MV-SY</b>	158.41	-272.55	-0.36
<b>M+SY</b>	171.18	280.96	0.51
<b>M-SY</b>	80.03	-274.86	-0.40

	X-X	Y-Y
<b>factor</b>	1.00	1.00

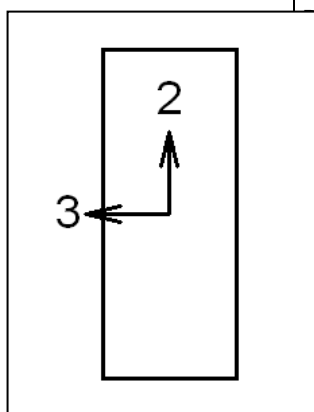
	CM	CV	Sx	Sy
<b>P</b>	139.56	23.63	23.35	45.58
<b>M22</b>	0.06	0.01	9.31	0.46
<b>M33</b>	3.39	0.90	57.90	277.91
<b>V22</b>	0.51	-0.02	7.21	44.96
<b>V33</b>	0.02	0.01	3.74	0.21



Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
Story1	PL6	LIVE	LinStatic	-24	0	0	0	0	1
Story1	PL6	VX	LinRespSpec	23	7	4	5	9	58
Story1	PL6	VY	LinRespSpec	46	45	0	0	0	278
Story1	PL6	DEAD	Combination	-140	1	0	0	0	3

Story	Pier	Output Case	Case Type	P	V2	V3	T	M2	M3
Story1	PL6	Live	LinStatic	-23.627	-0.023	0.0071	0.0224	0.0148	0.9021
Story1	PL6	SD x-x	LinRespSpec	23.3502	7.2093	3.7427	4.6846	9.312	57.9023
Story1	PL6	SD y-y	LinRespSpec	45.5779	44.9579	0.2139	0.354	0.4584	277.9068
Story1	PL6	CM	Combination	-139.5628	0.5064	0.0214	0.0979	0.0615	3.3872

### ESFUERZO EN LOS EXTREMOS



(m)	0.25
(m)	4.00
Inercia (m4)	1.33
Brazo 1(m)	0.55
Brazo 2(m)	0.55

(ton)	194
Momento (ton-m)	2000

F'c (kg/cm2)	280
F'c (ton/m2)	2800

		Ratio
Esfuerzo (t/m2)	1019.00	<b>0.36</b>
Esfuerzo (t/m2)	-631.00	<b>-0.23</b>



	Vu <sub>3-3</sub> (tn)	Vu <sub>2-2</sub> (tn)
<b>MV</b>	0.04	0.67
<b>MV+SX</b>	3.78	7.81
<b>MV-SX</b>	-3.71	-6.61
<b>M+SX</b>	3.76	7.67
<b>M-SX</b>	-3.72	-6.75
<b>MV+SY</b>	0.25	45.56
<b>MV-SY</b>	-0.18	-44.35
<b>M+SY</b>	0.23	45.41
<b>M-SY</b>	-0.19	-44.50

### DISEÑO POR CORTE

<b>Pu (ton) =</b>	249.57	<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) =</b>	280
<b>Ag (m<sup>2</sup>)</b>	1.0625	<b>B (m) =</b>	0.25
<b>Aporte concreto</b>	23.49 kg/cm <sup>2</sup>	<b>L (m) =</b>	4.25
<b>10% f'c</b>	28 kg/cm <sup>2</sup>	<b>D (m) =</b>	3.4

**Déficit** -16%

$$V_c = 0.17 \times \sqrt{f'c} \times \left(1 + \frac{Pu}{14 \times Ag}\right) \times b \times d$$

<b>Vu (ton) =</b>	45.56	<b>Vc (ton) =</b>	24.22
<b>Mn (ton-m) =</b>	894.1		
<b>Mu (ton-m) =</b>	283.27		

$$Vu \text{ diseño} = Vu \left( \frac{Mn}{Mu} \right)$$

<b>Vu diseño (ton) =</b>	143.81		
<b>Verificación</b>	3.16	≤	7 <b>Cumple</b>

$$Vs = \left( \frac{Vu}{\phi} \right) - Vc$$

**Vs (ton) =** 144.97

$$Vn = Vc + Vs$$

**Vn (ton) =** 169.19

$$Vn \text{ max} = 2.6 * \sqrt{f'c} * t * d$$

**Vn max (ton) =** 369.80

**Cumple con el límite**



### Cálculo de la cuantía de refuerzo horizontal

fy	4200	$\rho_h = \left( \frac{V_s}{f_y * t * d} \right)$
t	0.25	
d	3.4	

$\rho_h$	0.406%
$\rho_h$ min	0.250%
	<b>0.406%</b>
Verificación	<b>CUMPLE</b>

### Elementos de confinamiento

As	22.72	cm <sup>2</sup>	$P_{conf} = \frac{P_u}{2} + \frac{M_u}{L}$
Pconf	191.43	ton	
Ac	1500	cm <sup>2</sup>	

$\phi P_n$	250329.32	kg	$\phi P_n = 0.70 \cdot 0.8 \cdot (0.85 \cdot f'_c (A_c - A_s) + f_y \cdot A_s)$
$\phi P_n$	250.33	ton	

Pconf <  $\phi P_n$  **si, cumple**

### Cálculo de área de acero

As= $\rho_b h$	10.15	cm <sup>2</sup> /m
----------------	-------	--------------------

Acero en una sola cara	5.08	cm <sup>2</sup> /m
a. acero =	0.71	cm <sup>2</sup>
s =	13.99	cm

s max=3t	75	cm
s max	40	cm

### Cálculo de la cuantía de refuerzo vertical

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left( 2.5 - \frac{H}{L} \right) (\rho_h - 0.0025)$$

	H (m) =	3
$\rho_v$		0.390%
$\rho_v$ min		0.250%
		<b>0.390%</b>



Verificación

**CUMPLE**

### Cálculo de área de acero

$As=\rho bh$	9.75	cm <sup>2</sup> /m
--------------	------	--------------------

Acero en una sola cara	4.88	cm <sup>2</sup> /m
a. acero =	0.71	cm <sup>2</sup>
s =	14.63	cm

s max=3t	75	cm
s max	40	cm

### ANÁLISIS ESTÁTICO, DINÁMICO E IRREGULARIDADES

Mode	Period	UX	UY	RZ
	sec			
1	0.416	0.6797	0.0001	0.0695
2	0.195	0.0109	0.6323	0.115
3	0.184	0.0463	0.1266	0.5795
4	0.104	0.1654	1.02E-05	0.0105
5	0.05	0.0026	0.1493	0.0121
6	0.048	0.04	0.0001	0.0132
7	0.046	0.027	0.0137	0.1317
8	0.03	0.015	4.29E-06	0.0024
9	0.023	0.0045	0.0007	0.0001
10	0.023	0.0005	0.0472	0.005
11	0.021	0.0056	0.0056	0.0423
12	0.014	0.0006	0.0148	0.0035
13	0.013	0.0014	0.0046	0.0118
14	0.011	0.0002	0.0026	0.0016
15	0.01	0.0002	0.0022	0.0019
MASA PARTICIPATIVA		99.99%	99.98%	100.0%

29.1.1. Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente

las características de rigidez y la distribución de las masas.

29.1.2. En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

ALTURA

Tipo	SI /NO x	SI /NO y	la x-x	la y-y
Piso Blando	no	no	1	1



<b>Piso Débil</b>	no	no	1	1
<b>Extrema Rigidez</b>	no	no	1	1
<b>Extrema resistencia</b>	no	no	1	1
<b>Masa o peso</b>	no	no	1	1
<b>Geometría vertical</b>	no	no	1	1
<b>Discontinuidad</b>	no	no	1	1
<b>Discontinuidad extrema</b>	no	no	1	1
			<b>1</b>	<b>1</b>

ocurre cuando cambios abruptos en altura de los pisos (los pisos cambian de área o inclinación)

### RIGIDEZ - PISO BLANDO

Stor y	Output Case	Case Type	Shear X	Drift X	Stiff X	70% kx	IRR	80% kx prom	IRR
			tonf	m	tonf/m				
Piso 7									
Piso 6									
Piso 5	SD x	LinRespSpec	32.1436	0.001433	22428.435	15699.90		17942.75	
Piso 4	SD x	LinRespSpec	66.4608	0.001599	41556.271	29089.39	<b>NO</b>	25593.88	<b>NO</b>
Piso 3	SD x	LinRespSpec	92.5419	0.001595	58018.499	40612.95	<b>NO</b>	32534.19	<b>NO</b>
Piso 2	SD x	LinRespSpec	110.3869	0.001376	80202.687	56141.88	<b>NO</b>	47940.66	<b>NO</b>
Piso 1	SD x	LinRespSpec	120.2355	0.000833	144258.046		<b>NO</b>		<b>NO</b>

### RESISTENCIA - PISO DÉBIL

Stor y	Output Case	Fx (ton)	0.80 Fx (ton)	IRR
Piso 7				
Piso 6				
Piso 5	SD x	32.14	25.71	
Piso 4	SD x	66.46	53.17	<b>NO</b>
Piso 3	SD x	92.54	74.03	<b>NO</b>



Piso 2	SD x	110.39	88.31	<b>NO</b>
Piso 1	SD x	120.24		<b>NO</b>

### EXTREMA RIGIDEZ

Stor y	Output Case	Case Type	Shear X	Drift X	k X	60% kx	IRR	70% kx prom	IRR
			tonf	m	tonf/m				
Piso 7									
Piso 6									
Piso 5	SD x	LinRespSpec	32.14	0.001433	22428.44	13457.06			
Piso 4	SD x	LinRespSpec	66.46	0.001599	41556.27	24933.76	<b>NO</b>	22394.65	
Piso 3	SD x	LinRespSpec	92.54	0.001595	58018.50	34811.10	<b>NO</b>	28467.41	<b>NO</b>
Piso 2	SD x	LinRespSpec	110.39	0.001376	80202.69	48121.61	<b>NO</b>	41948.07	<b>NO</b>
Piso 1	SD x	LinRespSpec	120.24	0.000833	144258.05		<b>NO</b>		<b>NO</b>

### EXTREMA RESISTENCIA

Stor y	Output Case	Fx (ton)	0.65 Fx (ton)	IRR
Piso 7				
Piso 6				
Piso 5	SD x	32.14	20.89	
Piso 4	SD x	66.46	43.20	<b>NO</b>
Piso 3	SD x	92.54	60.15	<b>NO</b>
Piso 2	SD x	110.39	71.75	<b>NO</b>
Piso 1	SD x	120.24		<b>NO</b>

### MASA O PESO



Story	Diaphragm	Mass	1.5 Mass	IRR
		tonf-s <sup>2</sup> /m	tonf-s <sup>2</sup> /m	
Piso 7				
Piso 6				
Piso 5	D5	19.34	29.01	
Piso 4	D4	25.57	38.35	<b>NO</b>
Piso 3	D3	25.57	38.35	<b>NO</b>
Piso 2	D2	25.57	38.35	<b>NO</b>
Piso 1	D1	26.17		<b>NO</b>

Story	Output Case	Case Type	Shear Y	Drift Y	k Y	70% ky	IRR	80% ky prom	IRR
			tonf	m	tonf/m				
Piso 7									
Piso 6									
Piso 5	Sismo Y	LinRespSpec	32.1436	0.000302	106514.909	74560.44		85211.93	
Piso 4	Sismo Y	LinRespSpec	66.4608	0.000347	191540.319	134078.22	<b>NO</b>	119222.09	<b>NO</b>
Piso 3	Sismo Y	LinRespSpec	92.5419	0.000369	250569.492	175398.64	<b>NO</b>	146299.93	<b>NO</b>
Piso 2	Sismo Y	LinRespSpec	110.3869	0.000334	330914.253	231639.98	<b>NO</b>	206139.75	<b>NO</b>
Piso 1	Sismo Y	LinRespSpec	120.2355	0.000201	596959.114		<b>NO</b>		<b>NO</b>

Story	Output Case	Fy (ton)	0.80 Fy (ton)	IRR
Piso 7				
Piso 6				



Piso 5	Sismo Y	32.14	25.71	
Piso 4	Sismo Y	66.46	53.17	NO
Piso 3	Sismo Y	92.54	74.03	NO
Piso 2	Sismo Y	110.39	88.31	NO
Piso 1	Sismo Y	120.24		NO

Story	Output Case	Case Type	Shear Y	Drift Y	k Y	60% ky	IRR	70% ky prom	IRR
			tonf	m	tonf/m				
Piso 7									
Piso 6									
Piso 5	Sismo Y	LinRespSpec	32.14	0.000302	106514.91	63908.95			
Piso 4	Sismo Y	LinRespSpec	66.46	0.000347	191540.32	114924.19	NO	104319.33	NO
Piso 3	Sismo Y	LinRespSpec	92.54	0.000369	250569.49	150341.70	NO	128012.43	NO
Piso 2	Sismo Y	LinRespSpec	110.39	0.000334	330914.25	198548.55	NO	180372.28	NO
Piso 1	Sismo Y	LinRespSpec	120.24	0.000201	596959.11		NO		NO

Story	Output Case	Fy (ton)	0.65 Fy (ton)	IRR
Piso 7				
Piso 6				
Piso 5	Sismo Y	32.14	20.89	NO
Piso 4	Sismo Y	66.46	43.20	NO
Piso 3	Sismo Y	92.54	60.15	NO
Piso 2	Sismo Y	110.39	71.75	NO



Piso 1	Sismo Y	120.24		<b>NO</b>
--------	---------	--------	--	-----------

## PLANTA

### TORSIÓN Y TORSIÓN EXTREMA

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum	Average	Ratio
					m	m	
Piso 7							
Piso 6							
Piso 5	DD x	LinRespSpec	Max	X	0.00297	0.002206	1.347
Piso 4	DD x	LinRespSpec	Max	X	0.00328	0.002392	1.369
Piso 3	DD x	LinRespSpec	Max	X	0.00332	0.002378	1.395
Piso 2	DD x	LinRespSpec	Max	X	0.00289	0.002038	1.418
Piso 1	DD x	LinRespSpec	Max	X	0.00171	0.001195	1.434

Tipo	SI /NO x	SI /NO y	la x-x	la y-y
Torsión	no	no	1	1
Torsión extrema	no	no	1	1
Esquinas entrantes	no	no	1	1
Discontinuidad	no	no	1	1
Sistemas no paralelos	no	no	1	1
			<b>1</b>	<b>1</b>

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum	Average	Ratio
					m	m	
Piso 7							
Piso 6							
Piso 5	DD y	LinRespSpec	Max	Y	0.002	0.002	<b>1.07</b>
Piso 4	DD y	LinRespSpec	Max	Y	0.002	0.002	<b>1.08</b>
Piso 3	DD y	LinRespSpec	Max	Y	0.001	0.001	<b>1.08</b>
Piso 2	DD y	LinRespSpec	Max	Y	0.001	0.001	<b>1.08</b>
Piso 1	DD y	LinRespSpec	Max	Y	0.000	0.000	<b>1.09</b>

### ESQUINAS ENTRANTES

Dirección	Longitud (m)	0.20 L (m)	L esquina (m)	IR
-----------	--------------	------------	---------------	----



X	26.87	5.374	21.22	si
Y	17.7	3.51	2.93	no

### DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA

	A (m2)	0.50 A	Aab (m2)	IR
	242.38	121.19	0	no

	(ton)	80%
Vx est (Ton)	201.01	160.81
Vy est (ton)	201.01	160.81

	Fx	Fy
Vx din (Ton)	143.24	
Vy din (ton)		151.00

factores

1.12

1.06

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			tonf	tonf
Sis din x ESC	Combination	Max	160.6294	
Sis din y ESC	Combination	Max		161.84

### ESPECTRO DE DISEÑO

DERIVAS BASE FIJA

**BASE EMPOTRADA Z3 SUELO TIPO 2**

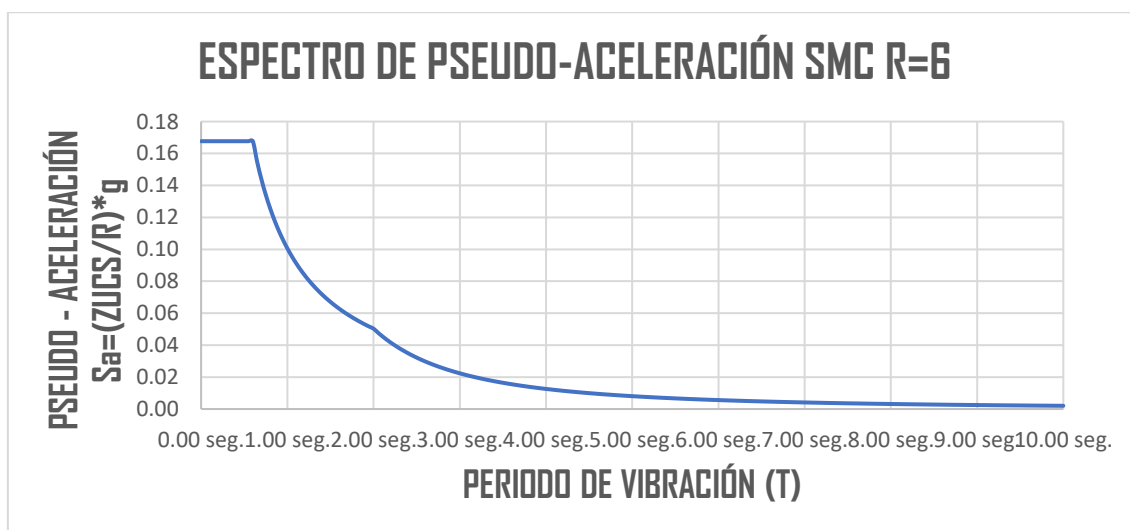
**DERIVAS CON R = 6**

DERIVAS (Sentido X)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 5	D4	SIS_DIN_X Max	0.01049	15.5	0.0023	0.0001	0.00066	0.007	OK

NIVEL 4	D4	SIS_DIN_X Max	0.008209	12.5	0.0024	0.0002	<b>0.00088</b>	0.007	OK
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_X Max	0.005766	9.5	0.0024	0.0003	<b>0.00115</b>	0.007	OK
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_X Max	0.003328	6.5	0.0021	0.0003	<b>0.00145</b>	0.007	OK
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_X Max	0.001233	3.5					

DERIVAS (Sentido Y)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 5	D4	SIS_DIN_X Max	0.002254	15.5	0.0004	0.0000	<b>0.00013</b>	0.007	OK
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_X Max	0.001807	12.5	0.0005	0.0000	<b>0.00018</b>	0.007	OK
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_X Max	0.001297	9.5	0.0005	0.0001	<b>0.00025</b>	0.007	OK
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_X Max	0.000761	6.5	0.0005	0.0001	<b>0.00033</b>	0.007	OK
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_X Max	0.000283	3.5					

### ESPECTRO BASE FIJO RO=6





**Espectro de Seudo Aceleración**

<b>Periodo</b>	<b>Factor de Amplificación Sísmica</b>	<b>Sa=(ZUCS / R)</b>
<b>T</b>	<b>C</b>	<b>Sa</b>
0.00 seg.	2.500	0.1677083
0.05 seg.	2.500	0.1677083
0.10 seg.	2.500	0.1677083
0.15 seg.	2.500	0.1677083
0.20 seg.	2.500	0.1677083
0.25 seg.	2.500	0.1677083
0.30 seg.	2.500	0.1677083
0.35 seg.	2.500	0.1677083
0.40 seg.	2.500	0.1677083
0.45 seg.	2.500	0.1677083
0.50 seg.	2.500	0.1677083
0.55 seg.	2.500	0.1677083
0.60 seg.	2.500	0.1677083
0.65 seg.	2.308	0.1548077
0.70 seg.	2.143	0.1437500
0.75 seg.	2.000	0.1341667
0.80 seg.	1.875	0.1257813
0.85 seg.	1.765	0.1183824
0.90 seg.	1.667	0.1118056
0.95 seg.	1.579	0.1059211
1.00 seg.	1.500	0.1006250
1.05 seg.	1.429	0.0958333
1.10 seg.	1.364	0.0914773



1.15 seg.	1.304	0.0875000
1.20 seg.	1.250	0.0838542
1.25 seg.	1.200	0.0805000
1.30 seg.	1.154	0.0774038
1.35 seg.	1.111	0.0745370
1.40 seg.	1.071	0.0718750
1.45 seg.	1.034	0.0693966
1.50 seg.	1.000	0.0670833
1.55 seg.	0.968	0.0649194
1.60 seg.	0.938	0.0628906
1.65 seg.	0.909	0.0609848
1.70 seg.	0.882	0.0591912
1.75 seg.	0.857	0.0575000
1.80 seg.	0.833	0.0559028
1.85 seg.	0.811	0.0543919
1.90 seg.	0.789	0.0529605
1.95 seg.	0.769	0.0516026
2.00 seg.	0.750	0.0503125
2.05 seg.	0.714	0.0478882
2.10 seg.	0.680	0.0456349
2.15 seg.	0.649	0.0435370
2.20 seg.	0.620	0.0415806
2.25 seg.	0.593	0.0397531
2.30 seg.	0.567	0.0380435
2.35 seg.	0.543	0.0364418
2.40 seg.	0.521	0.0349392
2.45 seg.	0.500	0.0335277



2.50 seg.	0.480	0.0322000
2.55 seg.	0.461	0.0309496
2.60 seg.	0.444	0.0297707
2.65 seg.	0.427	0.0286579
2.70 seg.	0.412	0.0276063
2.75 seg.	0.397	0.0266116
2.80 seg.	0.383	0.0256696
2.85 seg.	0.369	0.0247769
2.90 seg.	0.357	0.0239298
2.95 seg.	0.345	0.0231255
3.00 seg.	0.333	0.0223611
3.05 seg.	0.322	0.0216340
3.10 seg.	0.312	0.0209417
3.15 seg.	0.302	0.0202822
3.20 seg.	0.293	0.0196533
3.25 seg.	0.284	0.0190533
3.30 seg.	0.275	0.0184803
3.35 seg.	0.267	0.0179327
3.40 seg.	0.260	0.0174092
3.45 seg.	0.252	0.0169082
3.50 seg.	0.245	0.0164286
3.55 seg.	0.238	0.0159691
3.60 seg.	0.231	0.0155285
3.65 seg.	0.225	0.0151060
3.70 seg.	0.219	0.0147005
3.75 seg.	0.213	0.0143111
3.80 seg.	0.208	0.0139370



3.85 seg.	0.202	0.0135773
3.90 seg.	0.197	0.0132314
3.95 seg.	0.192	0.0128986
4.00 seg.	0.188	0.0125781
4.05 seg.	0.183	0.0122695
4.10 seg.	0.178	0.0119720
4.15 seg.	0.174	0.0116853
4.20 seg.	0.170	0.0114087
4.25 seg.	0.166	0.0111419
4.30 seg.	0.162	0.0108843
4.35 seg.	0.159	0.0106355
4.40 seg.	0.155	0.0103951
4.45 seg.	0.151	0.0101629
4.50 seg.	0.148	0.0099383
4.55 seg.	0.145	0.0097210
4.60 seg.	0.142	0.0095109
4.65 seg.	0.139	0.0093074
4.70 seg.	0.136	0.0091105
4.75 seg.	0.133	0.0089197
4.80 seg.	0.130	0.0087348
4.85 seg.	0.128	0.0085556
4.90 seg.	0.125	0.0083819
4.95 seg.	0.122	0.0082134
5.00 seg.	0.120	0.0080500
5.05 seg.	0.118	0.0078914
5.10 seg.	0.115	0.0077374
5.15 seg.	0.113	0.0075879



5.20 seg.	0.111	0.0074427
5.25 seg.	0.109	0.0073016
5.30 seg.	0.107	0.0071645
5.35 seg.	0.105	0.0070312
5.40 seg.	0.103	0.0069016
5.45 seg.	0.101	0.0067755
5.50 seg.	0.099	0.0066529
5.55 seg.	0.097	0.0065336
5.60 seg.	0.096	0.0064174
5.65 seg.	0.094	0.0063043
5.70 seg.	0.092	0.0061942
5.75 seg.	0.091	0.0060870
5.80 seg.	0.089	0.0059825
5.85 seg.	0.088	0.0058806
5.90 seg.	0.086	0.0057814
5.95 seg.	0.085	0.0056846
6.00 seg.	0.083	0.0055903
6.05 seg.	0.082	0.0054983
6.10 seg.	0.081	0.0054085
6.15 seg.	0.079	0.0053209
6.20 seg.	0.078	0.0052354
6.25 seg.	0.077	0.0051520
6.30 seg.	0.076	0.0050705
6.35 seg.	0.074	0.0049910
6.40 seg.	0.073	0.0049133
6.45 seg.	0.072	0.0048374
6.50 seg.	0.071	0.0047633



6.55 seg.	0.070	0.0046909
6.60 seg.	0.069	0.0046201
6.65 seg.	0.068	0.0045509
6.70 seg.	0.067	0.0044832
6.75 seg.	0.066	0.0044170
6.80 seg.	0.065	0.0043523
6.85 seg.	0.064	0.0042890
6.90 seg.	0.063	0.0042271
6.95 seg.	0.062	0.0041665
7.00 seg.	0.061	0.0041071
7.05 seg.	0.060	0.0040491
7.10 seg.	0.060	0.0039923
7.15 seg.	0.059	0.0039366
7.20 seg.	0.058	0.0038821
7.25 seg.	0.057	0.0038288
7.30 seg.	0.056	0.0037765
7.35 seg.	0.056	0.0037253
7.40 seg.	0.055	0.0036751
7.45 seg.	0.054	0.0036260
7.50 seg.	0.053	0.0035778
7.55 seg.	0.053	0.0035305
7.60 seg.	0.052	0.0034842
7.65 seg.	0.051	0.0034388
7.70 seg.	0.051	0.0033943
7.75 seg.	0.050	0.0033507
7.80 seg.	0.049	0.0033079
7.85 seg.	0.049	0.0032659



7.90 seg.	0.048	0.0032246
7.95 seg.	0.047	0.0031842
8.00 seg.	0.047	0.0031445
8.05 seg.	0.046	0.0031056
8.10 seg.	0.046	0.0030674
8.15 seg.	0.045	0.0030298
8.20 seg.	0.045	0.0029930
8.25 seg.	0.044	0.0029568
8.30 seg.	0.044	0.0029213
8.35 seg.	0.043	0.0028864
8.40 seg.	0.043	0.0028522
8.45 seg.	0.042	0.0028185
8.50 seg.	0.042	0.0027855
8.55 seg.	0.041	0.0027530
8.60 seg.	0.041	0.0027211
8.65 seg.	0.040	0.0026897
8.70 seg.	0.040	0.0026589
8.75 seg.	0.039	0.0026286
8.80 seg.	0.039	0.0025988
8.85 seg.	0.038	0.0025695
8.90 seg.	0.038	0.0025407
8.95 seg.	0.037	0.0025124
9.00 seg.	0.037	0.0024846
9.05 seg.	0.037	0.0024572
9.10 seg.	0.036	0.0024303
9.15 seg.	0.036	0.0024038
9.20 seg.	0.035	0.0023777



9.25 seg.	0.035	0.0023521
9.30 seg.	0.035	0.0023269
9.35 seg.	0.034	0.0023020
9.40 seg.	0.034	0.0022776
9.45 seg.	0.034	0.0022536
9.50 seg.	0.033	0.0022299
9.55 seg.	0.033	0.0022066
9.60 seg.	0.033	0.0021837
9.65 seg.	0.032	0.0021611
9.70 seg.	0.032	0.0021389
9.75 seg.	0.032	0.0021170
9.80 seg.	0.031	0.0020955
9.85 seg.	0.031	0.0020743
9.90 seg.	0.031	0.0020534
9.95 seg.	0.030	0.0020328
10.00 seg.	0.030	0.0020125

**Zona "Z"=**

**3**

**Anexo II**

**Perfil de Suelo "Ps"=**

**2**

**Categoría de la Edificación "CT" =**

**C**

**Coefficiente de reduccion  $R_o$  =**

**6**

**Tabla N° 7 Art. 18.2 de la E-030**

**Factor de irregularidad en altura  $I_a$  =**

**1**

**Art.19 y 20**



Factor de irregularidad en planta  $I_p =$

**1** Art.19 y 20

Factor De Zona "Z" =

**0.35** Tabla N° 1 Art. 10.2 de la E-030

Factor De Suelo "S" =

**1.15** Tabla N° 3 Art. 13 de la E-030

Perido Caracterisitico "T<sub>p</sub>" =

**0.60** Tabla N° 4 Art. 13 de la E-030

Perido Caracterisitico "T<sub>L</sub>" =

**2.00** Tabla N° 4 Art. 13 de la E-030

Factor De Uso o de Importancia "U" =

**1.00** Tabla N° 5 Art. 15 de la E-030

Coefficiente de Reduccion R =

**6** Art.22

Gravedad

**9.8067**

ALTURA DE LA EDIFICACION EDIFICACION APORTICADA PERIODO CALCULO FORMULA FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA

**$T = h_n / C_t$**

**$h_n = 7.00$**   
 **$C_t = 35.00$**

**$T = 0.20 \text{ seg.}$**

**$C = 2.50$**

**$T_{etabs} = 0.586 \text{ seg.}$**

Sa para 0.586 de periodo

**0.167708333**

**PARÁMETROS**

Z = 0.35



S=	1.2
TP =	1
TL =	1.6
U =	1
R =	7
C =	2.5
g=	9.81

---

## ZONAS SÍSMICAS



FIGURA N° 1

ANALISIS ESTATICO E030 2018

DIRECCION DEL ANALISIS X-X

### CARACTERISTICAS DEL PROYECTO ZONIFICACION SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 10)

DEPARTAMENTO

PROVINCIA

DISTRITO

ZONA SISMICA

3



<b>Z =</b>	<b>0.35</b>
------------	-------------

### PARAMETROS DE SITIO (S, T<sub>p</sub> Y T<sub>l</sub>) SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 13)

PERFIL DE SUELO TIPO :

	<b>2</b>
<b>S =</b>	<b>1.15</b>
<b>T<sub>p</sub> =</b>	<b>0.60</b>
<b>T<sub>l</sub> =</b>	<b>2.00</b>

### CATEGORIA DE LA EDIFICACION SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 15)

#### CATEGORIA DEL EDIFICIO

FACTOR DE USO O IMPORTANCIA

	<b>C</b>
<b>U =</b>	<b>1.00</b>

### RESTRICCIONES DE IRREGULARIDAD SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 21.1)

NO SE PERMITEN IRREGULARIDADES EXTREMAS

### PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACION SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 28.4)

USANDO ETABS

SI O NO

LA NORMA COMO CALCULO RAPIDO PARA SUS ESTIMACION NOS PERMITE EMPLEAR

SIENDO

<b>T = h<sub>n</sub>/C<sub>t</sub></b>
--

**T ETABS =**

<b>T =</b>	<b>0.586</b>
------------	--------------

**T calculado =**

<b>T =</b>	<b>0.44 seg.</b>
------------	------------------

**h<sub>n</sub>=**

**15.5**

altura total de la edificacion en m

**C<sub>t</sub>=**

**35**

coef. Para estimar el T de la edificacion

### - FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 14)

<b>C =</b>	<b>2.5</b>
------------	------------



## COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION DE FUERZAS SISMICAS $R_0$ SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 18)

SISTEMA ESTRUCTURAL

APORTICADO

$R_0 =$	6
---------	---

## FACTORES DE IRREGULARIDAD SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 20)

Factor de irregularidad en altura  
 $I_a$

REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL CONTINUO

$I_a =$	1
---------	---

Factor de irregularidad en planta  
 $I_p$

REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL SIMETRICO

$I_p =$	1
---------	---

## COEFICIENTE DE REDUCCION DE FUERZAS SISMICAS SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 22)

$$R = R_0 \times I_a \times I_p =$$

$R =$	6
-------	---

## FUERZA CORTANTE EN LA BASE SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 28.2)

$$V = ZUCS \times P$$

R

CONSOLIDACION DE DATOS

PARAMETROS

Z =	0.35
U =	1.00
C =	2.5
S =	1.15
R =	6

CONDICION



**EL VALOR DE C / R NO SE CONSIDERA MENOR QUE**

C/R calculado =

C/R >= 0.11  
0.42

ENTONCES :

$$V = ZUCS \cdot R$$

0.167708

P = ESTIMACION DEL PESO SEGÚN LA E.030 2018 (ARTICULO 26)

**VALOR CALCULADO U OBTENIDO DE ETABS**

$$P = 100\% CM + \% CV$$

CM = CARGA MUERTA O PERMANENTE  
CV = CARGA VIVA O SEBRECARGA

LA EDIFICACION PERTENECE

NIVELES INF. = CATEGORIA A CLINICA  
NIVEL AZOTEA = AZOTEAS O TECHOS

$$P = 100 \% + 50 \% CV$$

$$P = 100 \% + 25 \% CV$$

	PESO	1198.58	100%CM+%CV	NO incluye la bae
NIVEL 5	189.68			
NIVEL 4	250.74			
NIVEL 3	250.74			
NIVEL 2	250.74			
NIVEL 1	256.67			
BASE	41.40			el peso de la base no se considera

$$V = ZUCS \cdot P = 201.011 \text{ TN}$$

R

**- Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura, Según E.030-2018 (Artículo 28.3)**

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel  $l$ , correspondientes a la dirección considerada, se calculan mediante:

$$F_l = \alpha_l \cdot V$$

Donde  $n$  es el número de pisos del edificio,  $k$  es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura ( $T$ ), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

a) Para  $T$  menor o igual a 0,5 segundos:  $k = 1,0$ .

b) Para  $T$  mayor que 0,5 segundos:  $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$ .

$$\alpha_l = \frac{P_l(h_l)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

<b>K=</b>	<b>1.0</b>
-----------	------------

<b>FUERZA CORTANTE DISTRIBUIDA</b>						
	PESO (Ton)	h(m)	$P_i \cdot (h_i)^k$	$\alpha_i$	Fi (TN)	FUERZA CORTANTE (TN)
<b>NIVEL 5</b>	<b>189.68</b>	15.5	2940.04	0.27	<b>53.80</b>	<b>53.80</b>
<b>NIVEL 4</b>	<b>250.74</b>	12.50	3134.27	0.29	<b>57.36</b>	<b>111.16</b>
<b>NIVEL 3</b>	<b>250.74</b>	9.50	2382.04	0.22	<b>43.59</b>	<b>154.75</b>
<b>NIVEL 2</b>	<b>250.74</b>	6.50	1629.82	0.15	<b>29.82</b>	<b>184.57</b>
<b>NIVEL 1</b>	<b>256.67</b>	3.50	898.35	0.08	<b>16.44</b>	<b>201.01</b>
<b><math>\Sigma</math> = PESO SISMICO DE LA EDIFICACION</b>	<b>1198.58</b>	$\Sigma = P_i \cdot (h_i)^k$	<b>10984.52</b>	<b>1.00</b>	<b>201.0111</b>	<b>201.0111</b>

**TABLE: MASS SUMMARY BY STORY= PESO POR PISO**

<b>INGRESAR DATOS DE ETABS</b>	STORY	UX	UY	UZ
		Tonf-s2/m	Tonf-s2/m	Tonf-s2/m
	Story5	19.34199		
	Story4	25.5685		0
	Story3	25.5685		0
	Story2	25.5685		0
	Story1	26.17317		0
<b>el peso de la base no se considera</b>	Base	4.22199	0	0
		Gravedad	<b>9.8067</b>	m/s2



Name	Auto Load	X Dir?	Dir Plus Ecc	Dir Minus Ecc	Y Dir?	Dir Plus Ecc	Dir Minus Ecc	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used	Base Shear
													tonf	tonf
SEXX	No	No	Yes	No	No	No	No	0.05	Story5	Base	0.167708	1	1198.57526	201.0107
SEYY	No	No	No	No	No	Yes	No	0.05	Story5	Base	0.167708	1	1198.57526	201.0107

Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used	Base Shear
						tonf	tonf
SIS.EST.X X	0.05	Story4	Base	0.167708	1	1198.57526	201.0107
SIS.EST.Y Y	0.05	Story4	Base	0.167708	1	1198.57526	201.0107

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	m	m	m
SD XX	LinRespSpec	Max	143.05	12.3573	0	136.7786	1602.3993	1015.7704	0	0	0
SD YY	LinRespSpec	Max	12.3573	150.1228	0	1687.0606	148.7852	1193.2215	0	0	0

Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
						tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	PLACAS	SD XX	LinRespSpec	Max	Bottom	55.8351	11.6544	135.1354	399.8221	1324.3603	336.1819
Story1	PLACAS	SD YY	LinRespSpec	Max	Bottom	2.4784	141.8777	12.5623	333.5819	151.6832	1568.2054

PORCENTAJE DE ABSORCION DE FUERZA CORTANTE POR LAS PLACAS	94%
	95%

Case	Mode	Period	UX	UY	RZ
		sec			
Modal	1	0.416	0.6834	0.0001	0.0671
Modal	2	0.193	0.0153	0.558	0.1857
Modal	3	0.183	0.0392	0.2018	0.5138
Modal	4	0.113	0.1647	0.000004085	0.0105
Modal	5	0.063	0.0362	0.00004861	0.0125
Modal	6	0.055	0.0212	0.0335	0.0986
Modal	7	0.052	0.0042	0.1232	0.026
Modal	8	0.047	0.0101	0.00001533	0.0049
Modal	9	0.044	0.0003	0.0004	0.0012
Modal	10	0.042	0.0003	0.0002	0.00003786
Modal	11	0.042	0.0018	0.0002	0.0059
Modal	12	0.04	0.0028	0.0001	0.0095
Modal	13	0.04	0.0003	0.0001	0.0024



Modal	14	0.039	0.0036	0	0.0003
Modal	15	0.038	0.0008	0.000005208	0.0016
			98%	92%	94%

## RESULTADOS PREDISEÑO

FUERZA CORTANTE EN XX			
Story	Output Case	Elevation	X-Dir
		m	tonf
Story5	SISMO.ESTATICO X-X	15.5	-53.8012
Story4	SISMO.ESTATICO X-X	12.5	-111.1565
Story3	SISMO.ESTATICO X-X	9.5	-154.7466
Story2	SISMO.ESTATICO X-X	6.5	-184.5714
Story1	SISMO.ESTATICO X-X	3.5	-201.0107
Base	SISMO.ESTATICO X-X	0	0

FUERZA CORTANTE EN YY			
Story	Output Case	Elevation	Y-Dir
		m	tonf
Story5	SISMO.ESTATICO Y-Y	15.5	-53.8012
Story4	SISMO.ESTATICO Y-Y	12.5	-111.1565
Story3	SISMO.ESTATICO Y-Y	9.5	-154.7466
Story2	SISMO.ESTATICO Y-Y	6.5	-184.5714
Story1	SISMO.ESTATICO Y-Y	3.5	-201.0107
Base	SISMO.ESTATICO Y-Y	0	0

FUERZA CORTANTE EN XX			
Story	Output Case	Elevation	Y-Dir
		m	tonf
Story5	SISMO.DINAMICO X-X	15.5	50.3246
Story4	SISMO.DINAMICO X-X	12.5	96.5394
Story3	SISMO.DINAMICO X-X	9.5	128.7051
Story2	SISMO.DINAMICO X-X	6.5	149.8549
Story1	SISMO.DINAMICO X-X	3.5	160.6294
Base	SISMO.DINAMICO X-X	0	0

FUERZA CORTANTE EN YY			
Story	Output Case	Elevation	Y-Dir
		m	tonf
Story5	SISMO.DINAMICO Y-Y	15.5	50.2548
Story4	SISMO.DINAMICO Y-Y	12.5	96.6472
Story3	SISMO.DINAMICO Y-Y	9.5	129.8231
Story2	SISMO.DINAMICO Y-Y	6.5	151.4609
Story1	SISMO.DINAMICO Y-Y	3.5	161.842
Base	SISMO.DINAMICO Y-Y	0	0



DEZPLAZAMIENTO MAXIMO XX				
Story	Output Case	Elevation	Location	X-Dir
		m		
Story5	SISMO.ESTATICO X-X	15.5	Top	1.4305
Story4	SISMO.ESTATICO X-X	12.5	Top	1.131
Story3	SISMO.ESTATICO X-X	9.5	Top	0.8018
Story2	SISMO.ESTATICO X-X	6.5	Top	0.4675
Story1	SISMO.ESTATICO X-X	3.5	Top	0.1748
Base	SISMO.ESTATICO X-X	0	Top	0

DEZPLAZAMIENTO MAXIMO YY				
Story	Output Case	Elevation	Location	Y-Dir
		m		
Story5	SISMO.ESTATICO Y-Y	15.5	Top	0.312
Story4	SISMO.ESTATICO Y-Y	12.5	Top	0.2518
Story3	SISMO.ESTATICO Y-Y	9.5	Top	0.1821
Story2	SISMO.ESTATICO Y-Y	6.5	Top	0.1078
Story1	SISMO.ESTATICO Y-Y	3.5	Top	0.0404
Base	SISMO.ESTATICO Y-Y	0	Top	0

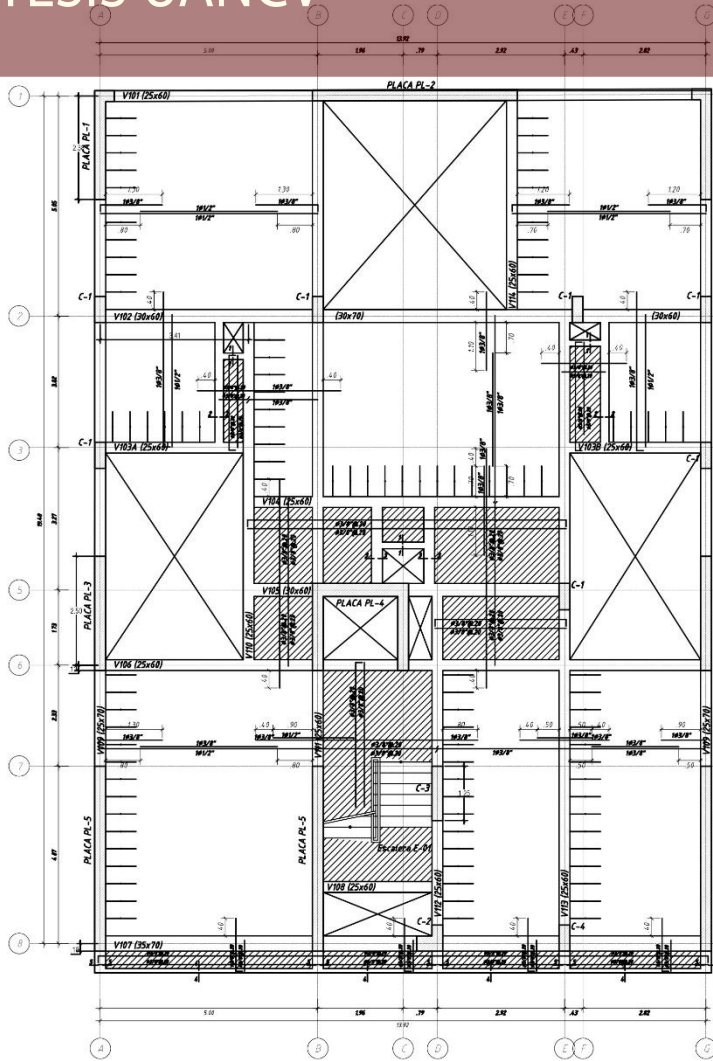
DEZPLAZAMIENTO MAXIMO XX				
Story	Output Case	Elevation	Location	Y-Dir
		m		
Story5	SISMO.DINAMICO X-X	15.5	Top	1.4116
Story4	SISMO.DINAMICO X-X	12.5	Top	1.1163
Story3	SISMO.DINAMICO X-X	9.5	Top	0.7907
Story2	SISMO.DINAMICO X-X	6.5	Top	0.46
Story1	SISMO.DINAMICO X-X	3.5	Top	0.1714
Base	SISMO.DINAMICO X-X	0	Top	0

DEZPLAZAMIENTO MAXIMO YY				
Story	Output Case	Elevation	Location	Y-Dir
		m		
Story5	SISMO.DINAMICO Y-Y	15.5	Top	0.248
Story4	SISMO.DINAMICO Y-Y	12.5	Top	0.1996
Story3	SISMO.DINAMICO Y-Y	9.5	Top	0.1438
Story2	SISMO.DINAMICO Y-Y	6.5	Top	0.0847
Story1	SISMO.DINAMICO Y-Y	3.5	Top	0.0316
Base	SISMO.DINAMICO Y-Y	0	Top	0



## **ANEXO 3**

## **PLANOS**



ENCOFRADO DE TECHO PARA EL PISO 1

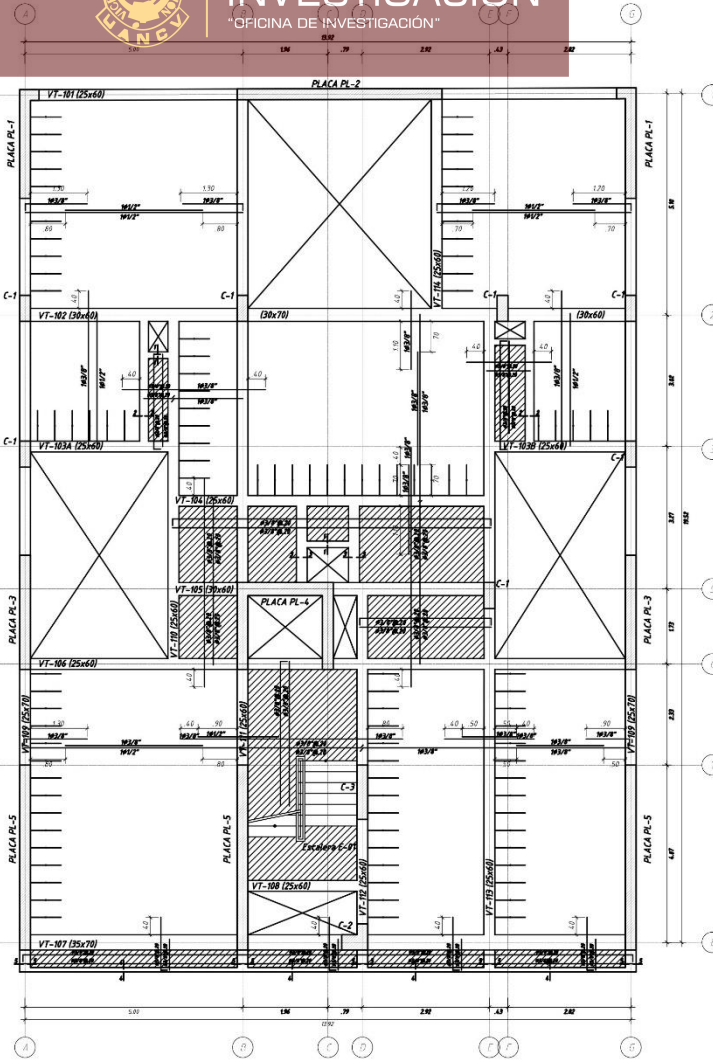
ESCALAS

ESCALAS

ESCALAS

- LOSA DE HORMIGÓN
- LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS DE ALUMINIO
- En las plantas sólo se muestran los refuerzos cortados y bastones para estos casos
- LOSA DE HORMIGÓN
- LOSA MACIZA MALLA EN DOS DIRECCIONES SUPERIOR A 18x18 CM
- LOSA MACIZA MALLA EN DOS DIRECCIONES SUPERIOR A 18x18 CM
- En las plantas sólo se muestran los bastones adicionales a estas mallas cortadas

CORTES DE TECHO DE PISO 1



ENCOFRADO DE TECHO PARA EL PISO 2 AL 6

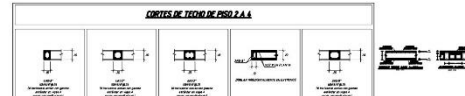
ESCALAS

ESCALAS

ESCALAS

- LOSA DE HORMIGÓN
- LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS DE ALUMINIO
- En las plantas sólo se muestran los refuerzos cortados y bastones para estos casos
- LOSA DE HORMIGÓN
- LOSA MACIZA MALLA EN DOS DIRECCIONES SUPERIOR A 18x18 CM
- LOSA MACIZA MALLA EN DOS DIRECCIONES SUPERIOR A 18x18 CM
- En las plantas sólo se muestran los bastones adicionales a estas mallas cortadas

CORTES DE TECHO DE PISO 2 AL 6



ELABORADO POR

UNIVERSIDAD:  
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

ESCUELA PROFESIONAL DE:  
INGENIERÍA CIVIL

FACULTAD DE:  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS

ALUMNO:  
NESTOR ALVARO FLORES

NOMBRE DEL PROYECTO:  
DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO  
MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN  
CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL  
DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA  
PROVINCIA DE SAN RAMON

TIPO DE PLANO:  
ENCOFRADO DE TECHO PARA PISOS 1-6

ESCALA:

FECHA:

NUMERO DE FOLIO:

NUMERO DE PLANO:

PVM-1



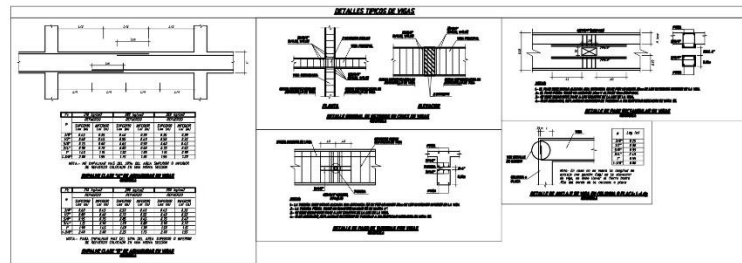
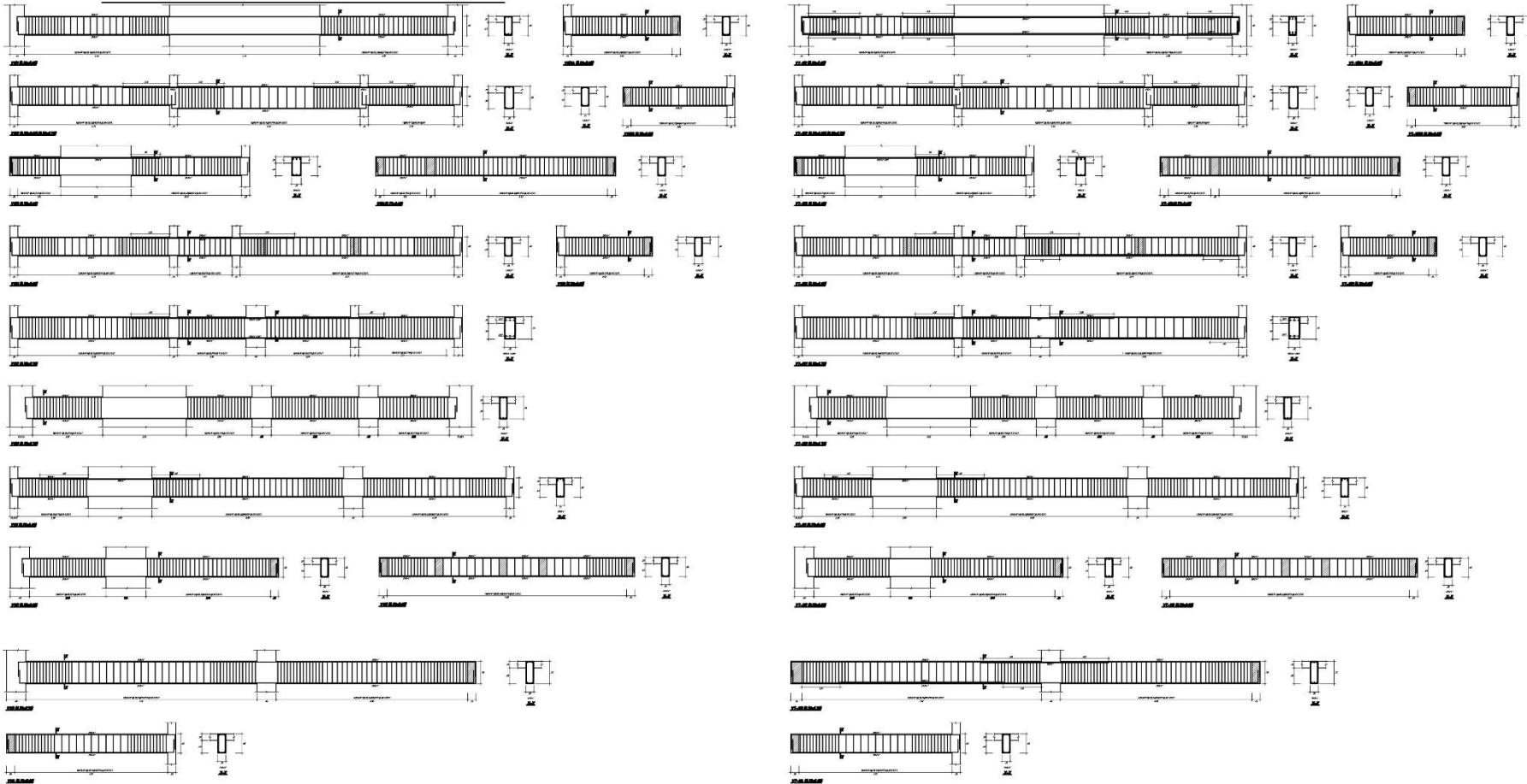
# TESIS UANCV

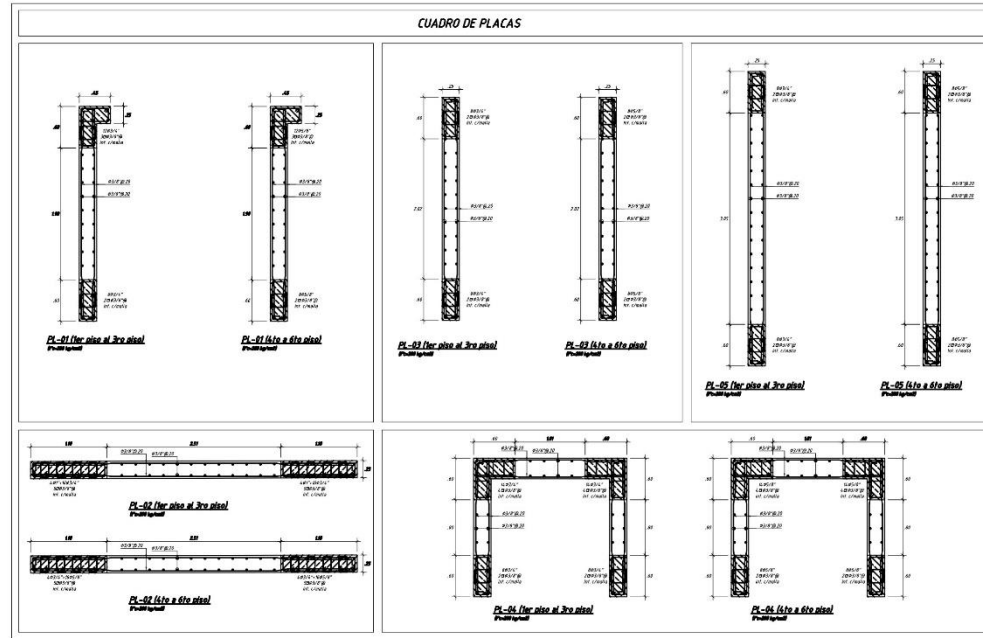
## VIGAS 1° PISO



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

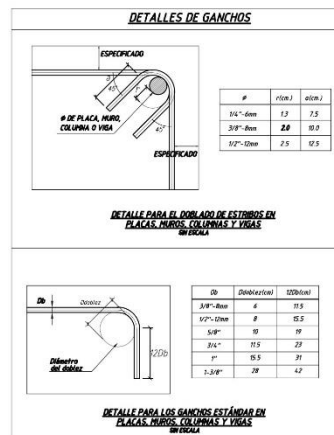
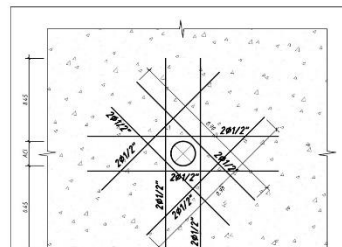
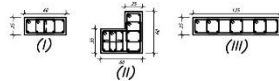
# VIGAS PISOS TÍPICOS



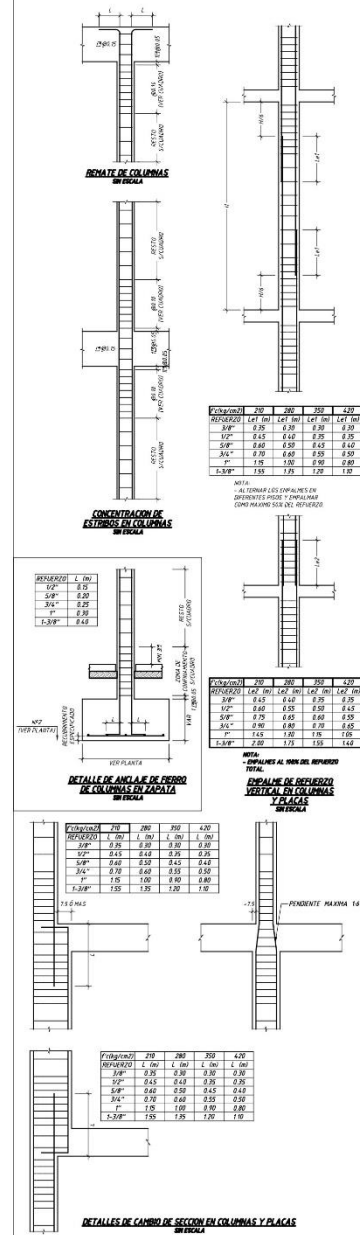


### CUADRO DE COLUMNAS

COLUMNA	C-1	C-2	C-3	C-4
<b>Nivel</b>				
<b>Piso 1</b>	Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA	Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA	Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA	Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA
<b>Piso 2 - 6</b>	Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA	Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA	Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA	Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA Ø100 (Ø100) PLACA



### DETALLES TÍPICOS DE COLUMNAS Y PLACAS



ELABORADO POR

UNIVERSIDAD:  
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

ESCUELA PROFESIONAL DE:  
**INGENIERIA CIVIL**

FACULTAD DE:  
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS

ALUMNO:  
**NESTOR ALVARO FLORES**

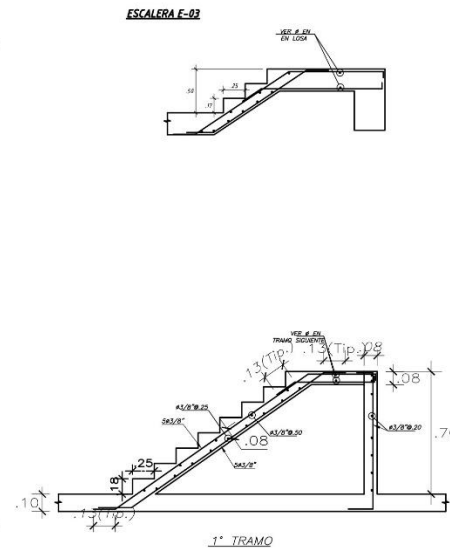
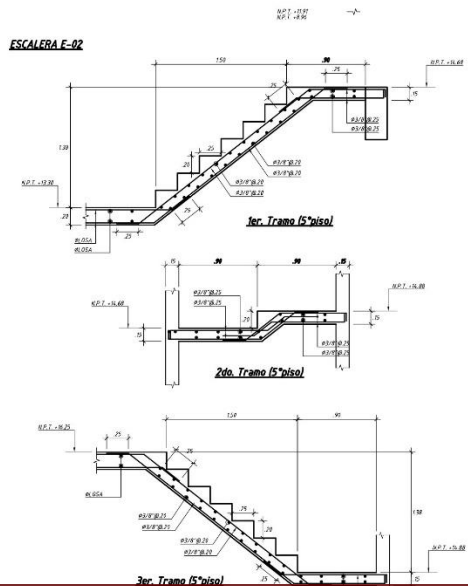
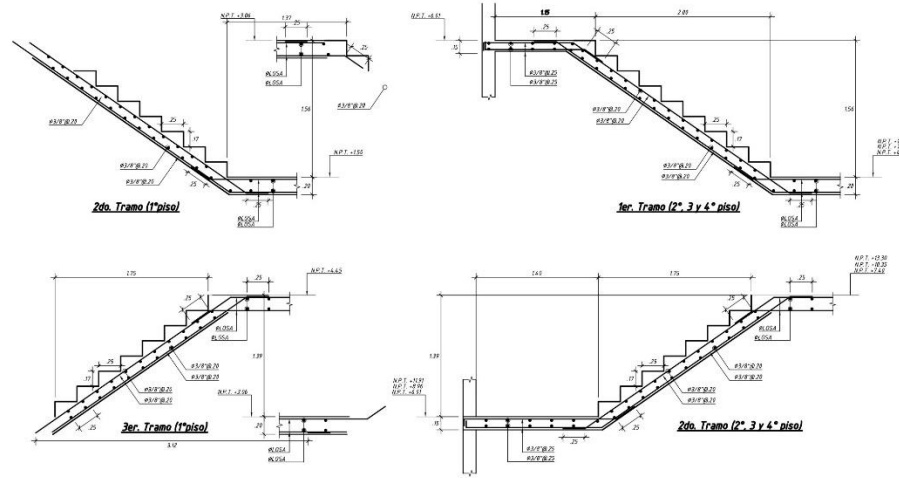
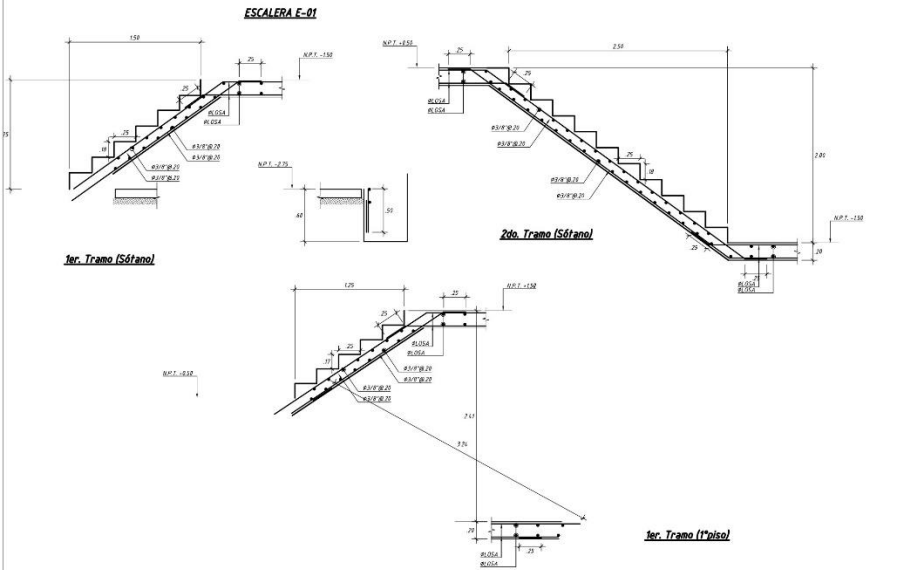
NOMBRE DEL PROYECTO:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMAN**

TIPO DE PLANO:  
DETALLE DE COLUMNAS PLACA

ARTICULO: TÍTULO:  
SUBARTICULO DE: NOMBRE:  
NÚMERO DE PLANO:  
PVM-3



# ESCALERA



ELABORADO POR	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ	
ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERIA CIVIL	
FACULTAD DE: FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS	
ALUMNO: NESTOR ALVARO FLORES	
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CINCO PISOS EN CONCRETO ARMADO UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL DE LA PROVINCIA DE SAN ROMAN	
TIPO DE PLANO: DETALLE DE ESCALERAS	
FECHA DE ELABORACION DE TEXTO: INICIADA	
NOMBRE DEL PLANO: PVM-4	





ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 24/12/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Nestor Alvaro Flores  
 Dirección: Jr. Santa Rosa C1-4  
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 45607263  
 Teléfono: 964815885 email: malvaro/flores@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_  
 Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: Ingenierías y Ciencias Puras  
 Escuela Profesional o Mención: Ingeniería Civil  
 Título o Grado Académico a optar: Ingeniero

Asesor: Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:  
 Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: Diseño estructural de un edificio multifamiliar de cinco pisos en concreto armado ubicado en el distrito de san miguel de la provincia de san Roman

Palabras claves, (3 a 5 términos): Análisis sísmico, fuerza cortante, deriva, irregularidades, periodo.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>? 2

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.  
<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.  
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_  
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo  
 No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: Tecnología de la construcción P-17

Firma de Autor



huella digital

24/12/2024

Fecha