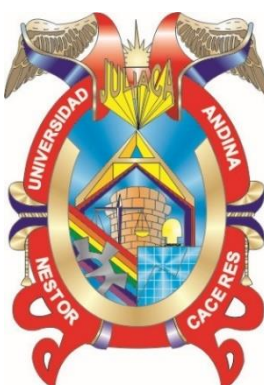




**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE  
DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLEO DE  
PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA  
DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. WILBER CALLATA PARI**

**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**

**ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLEO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. WILBER CALLATA PARI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. HERNÁN PEDRO MARTÍNEZ RAMOS

**ASESOR DE TESIS**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



## "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 948-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 06 de setiembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 11726 presentado por el (la) Bachiller: **WILBER CALLATA PARI** 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. **WILBER CALLATA PARI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLEO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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. EFRAIN PARILLO SOSA
- \* **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- \* **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: **WILBER CALLATA PARI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLEO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Jueves 12 de setiembre 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 "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPÉ HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790cc.  
Archivo  
interesado (s)Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 367-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de junio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024 - 05440 por el o (la) Bachiller: **WILBER CALLATA PARI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 315 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 054 - 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 o (la) Bachiller: **WILBER CALLATA PARI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLEO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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° 054 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLEO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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 merito 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 o (la) Bachiller: **WILBER CALLATA PARI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLEO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA** 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) la), 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 CIENCIAS PURAS  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

cc.  
Archivo  
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 050-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 13 de marzo del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2023-CU-013626, presentado por el señor (a) **WILBER CALLATA PARI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO – N° 004-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 018-2024 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: **WILBER CALLATA PARI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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° 018-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

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 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: **WILBER CALLATA PARI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA** 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 CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Pichillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLEO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**20%**

INDICE DE SIMILITUD

**13%**

FUENTES DE INTERNET

**4%**

PUBLICACIONES

**16%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez</b> Trabajo del estudiante	<b>14%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>gamow.ist.utl.pt</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.unsa.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>




### Metadatos Complementarios UANCV



<b>Título de la tesis</b>	
ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLEO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	WILBER CALLATA PARI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71938017
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0006-1744-0784">https://orcid.org/0009-0006-1744-0784</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	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
<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	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca  - Latitud: S 15° 29' 27'' - Longitud: O 70° 07' 37''
	 <a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1m9Zh7iwM-e--4XOrKrAhAHSwQZWhZAw&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1m9Zh7iwM-e--4XOrKrAhAHSwQZWhZAw&amp;usp=sharing</a>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – Agosto 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	Ingeniería de la construcción <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a>  Ingeniería estructural y municipal <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</a>  Ingeniería civil <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a>

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CERDECASO VÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS  
DIRECCIÓN  
Dr. Efraín Castillo Roso  
DIRECCIÓN  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo Wilber Callata Pari, identificado con DNI  
Nro. 71938017, 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:

“ Análisis sísmico Comparativo entre aisladores de base de alto amortiguamiento y aisladores con núcleo de plomo para la implementación en la estructura de un edificio en la ciudad de Juliaca ”

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 02 de Octubre del 2024

Firma del Asesor

Firma del Estudiante



Huella



## DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios que me ha dado la vida y fortaleza para seguir en este camino.

A mis padres quienes con su amor, esfuerzo y sacrificio han sido mi guía y mi apoyo incondicional en cada paso de mi vida.

A mis familiares por su comprensión y por ser mi fuente constante de inspiración y fortaleza.

A la madre Carmen y la madre elena, quien siempre me dieron sus palabras de aliento y sus oraciones y a todas las hermanas del monasterio las carmelitas nuestra señora del Carmen de Juliaca, Y a mi pareja con sus palabras de aliento me ayuda a continuar en los momentos más difíciles.



## AGRADECIMIENTO

Antes de todo, agradezco a ADIOS por darme siempre fuerzas para continuar en lo adverso, por guiarme en el camino de lo prudente y darme sabiduría para mejorar día a día mi quehacer profesional.

Le doy gracias a mis padres por apoyarme en todo momento por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación, a mis hermanos por ser parte importante en mi vida, A mi pareja por su apoyo incondicional en mi vida.

A mi alma Mater Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, a la facultad de ingenierías y ciencias puras escuela profesional de ingeniería civil.



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	xix

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Exposición de la situación problemática.....	1
1.2 Planteamiento 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	Operacionalización de variables .....	3
1.5.1	Indicadores .....	3
1.6	Limitaciones de la investigación .....	4
1.7	Justificación del estudio .....	4
1.7.1	Justificación Técnica .....	4
1.7.2	Justificación Económica .....	5
1.7.3	Justificación social .....	5

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación .....	7
2.1.1	Antecedente N°1 (Internacional) .....	7
2.1.2	Antecedente N°2 (Nacional) .....	8
2.1.3	Antecedente N°3 (local) .....	8
2.2	Bases teóricas .....	9
2.2.1	Norma E-030 .....	9
2.2.1	Norma E-031 - aislamiento sísmico .....	10
2.2.2	Interfaz de Aislamiento .....	10
2.2.3	Comportamiento del sistema de aislamiento .....	11
2.2.4	Tipos de aisladores de base .....	12
2.2.5	Condiciones de control para el diseño estructural de edificaciones aisladas .....	14
2.2.6	Análisis y diseño de estructuras sísmicamente aisladas .....	14



**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1 Parámetros de la investigación..... 16

    3.1.1 Diseño de la investigación ..... 16

    3.1.2 Tipo de investigación ..... 16

    3.1.3 Método de investigación ..... 16

    3.1.4 Nivel de la investigación ..... 16

    3.1.5 Técnicas e Instrumentos ..... 17

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA ..... 17

    3.2.1 Población ..... 17

    3.2.2 Muestra ..... 17

3.3 Procedimiento de modelado y análisis de la estructura..... 18

    3.3.1 Descripción ..... 18

    3.3.2 Modelado y análisis de la estructura de base fija..... 18

    3.3.3 Análisis estático –  $V_s$  en la base.....20

3.4 Control de la regularidad estructural de la edificación ..... 20

    3.4.1 Calificación de la regularidad estructural: .....20

3.5 Análisis dinámico de la estructura ..... 21

    3.5.1 Base Fija.....21

    3.5.2 Análisis dinámico modal espectral .....22

    3.5.3 Parámetros para el análisis dinámico espectral.....24

    3.5.4 Control de desplazamientos admisibles - derivas .....25



3.6	Modelado y análisis de la estructura aislada .....	26
3.7	Factores - propiedades físicas de los aisladores E-031 .....	27
3.7.1	Amortiguamiento Efectivo ( $B_M$ ) .....	27
3.7.2	Periodo Objetivo .....	28
3.7.3	Excentricidad Accidental .....	28
3.7.4	Sismo Máximo Considerado ( $S_{aM}$ ) .....	28
3.7.5	Desplazamiento Traslacional: .....	29
3.7.6	Desplazamiento Total Máximo DTM .....	29
3.7.7	Peso sísmico de la estructura .....	30
3.7.8	Combinación de cargas E-031, 2018 art. 12 .....	31
3.7.9	Carga vertical promedio: .....	31
3.7.10	Carga Vertical Máxima: .....	31
3.7.11	Carga Sísmica Horizontal .....	32
3.7.12	Carga De Nieve .....	32
3.7.13	Carga Vertical Mínima .....	32
3.8	Efectos de las cargas sísmicas y combinaciones de cargas .....	32
3.8.1	Parámetros de diseño calculados .....	32
3.9	Propiedades físicas para los aisladores .....	33
3.10	Propiedades físicas calculadas .....	35
3.11	Propiedades mecánicas nominales del aislador HDRB .....	35
3.11.1	propiedades lineales vertical ( $U_1$ ) .....	36
3.11.2	Propiedades no lineales ( $U_2, U_3$ ) .....	36



3.12 Propiedades mecánicas nominales del aislador LRB .....	37
3.12.1 Propiedades lineales Vertical (U1).....	37
3.12.2 Propiedades no lineales (U2, U3) .....	38

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Periodos de vibración .....	40
4.2 Masa participativa.....	42
4.3 Fuerzas cortantes en X-X y Y-Y .....	43
4.4 Desplazamientos máximos.....	49
4.5 Derivas .....	54
4.5.1 Derivas estructura empotrada.....	54
4.5.2 Derivas estructura con aisladores HDRB.....	56
4.5.3 Derivas estructura con aisladores LRB.....	57
CONCLUSIONES .....	59
RECOMENDACIONES .....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS .....	65



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Peso Sísmico – Estructura Aislada.....	31
<b>Tabla 2</b>	Información sobre el dimensionamiento preliminar de aisladores. ....	32
<b>Tabla 3</b>	Propiedades Físicas Del Dispositivo.....	35
<b>Tabla 4</b>	Dispositivos de aislamiento definidos por sus propiedades nominales HDRB.....	35
<b>Tabla 5</b>	Las características de los dispositivos de aislamiento LRB, incluidas sus propiedades y características nominales.....	37
<b>Tabla 6</b>	Periodo De Vibración Estructura Empotrada .....	40
<b>Tabla 7</b>	Estructura que utiliza dispositivos tipo HDRB para aislar el período de vibración.....	40
<b>Tabla 8</b>	Estructura aislada del período de vibración y que utiliza dispositivos de la serie LRB.....	41
<b>Tabla 9</b>	Masa participativa Estructura empotrada.....	42
<b>Tabla 10</b>	Periodo De Vibración Estructura Aislada Con Dispositivos Tipo HDRB.....	42
<b>Tabla 11</b>	Periodo de vibración estructura aislada con dispositivos tipo LRB.....	42
<b>Tabla 12</b>	Vs – Estructura empotrada sismo dinámico en X-X.....	43
<b>Tabla 13</b>	Vs – Estructura aislada con dispositivos hdrb - sismo dinámico en X- X, Y-Y.....	45
<b>Tabla 14</b>	Vs – Estructura Aislada con dispositivos lrb - sismo dinámico en X-X.....	46
<b>Tabla 15</b>	X-X e Y-Y son las estructuras integradas que tienen el máximo desplazamiento sísmico dinámico.....	49



<b>Tabla 16</b> La estructura aislada con el mayor desplazamiento dinámico de terremotos (HDRB) X-X, Y-Y.....	50
<b>Tabla 17</b> Con LRB X-X e Y-Y, se aisló la estructura de desplazamiento dinámico máximo del terremoto. ....	52
<b>Tabla 18</b> Derivas Sismo Dinámico Estructura Empotrada X-X .....	54
<b>Tabla 19</b> Deriva Sismo Dinámico Estructura Empotrada, Y-Y .....	55
<b>Tabla 20</b> Deriva Sismo Dinámico Estructura Con Aisladores HDRB X-X .....	56
<b>Tabla 21</b> Deriva Sismo Dinámico Estructura Con Aisladores HDRB Y-Y .....	57
<b>Tabla 22</b> Deriva Sismo Dinámico Estructura Con Aisladores LRB X-X .....	57
<b>Tabla 23</b> Deriva Sismo Dinámico Estructura Con Aisladores LRB Y-Y .....	58



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Edificios diseñados para aislar contra la actividad sísmica que no tienen sótano.....	10
<b>Figura 2</b> Desplazamiento Base Fija Vs Base Aislada.....	11
<b>Figura 3</b> Hay indicios de que tanto el período de vibración como la amortiguación de la estructura están mejorando. ....	12
<b>Figura 4</b> Aislador tipo HDRB .....	13
<b>Figura 5</b> Aislador Tipo Lead Rubber Bearing (LRB) .....	14
<b>Figura 6</b> Estructura elevada con base empotrada.....	19
<b>Figura 7</b> Combinaciones De Carga .....	21
<b>Figura 8</b> Combinaciones De Carga 1.4 CM + 1.7 CV.....	22
<b>Figura 9</b> Modelo De Pseudo aceleración .....	24
<b>Figura 10</b> Parámetros sísmicos.....	25
<b>Figura 11</b> Interfaz de aislamiento y vista tridimensional del edificio. ....	27
<b>Figura 12</b> Rigidez Vertical .....	36
<b>Figura 13</b> Observamos características tanto lineales como no lineales cuando se trata de máquinas que se utilizan para aislamiento.....	36
<b>Figura 14</b> Rigidez Vertical .....	37
<b>Figura 15</b> Caracterización de dispositivos de aislamiento en términos de sus propiedades lineales y no lineales. ....	38
<b>Figura 16</b> Capa aislante en la base del modelo tridimensional. ....	38
<b>Figura 17</b> Diferentes vibraciones en el plano X-X. ....	39
<b>Figura 18</b> Los niveles de vibración son: Y-Y .....	39
<b>Figura 19</b> Hay modos de vibración tanto en X-X como en Y-Y. ....	41



**Figura 20** Modos de vibración que se incluyen dentro de los X-X e Y-Y ..... 43

**Figura 21** Vs – Estructura Empotrada Sismo Dinámico En X-X ..... 44

**Figura 22** Vs – Estructura Empotrada Sismo Dinámico En Y-Y ..... 44

**Figura 23** Vs – Estructura Aislada Con Dispositivos HDRB - Sismo Dinámico En X-X..... 45

**Figura 24** Vs – Estructura Aislada Con Dispositivos HDRB - Sismo Dinámico En Y-Y..... 46

**Figura 25** Vs – Estructura Aislada Con Dispositivos LRB - Sismo Dinámico En X-X ..... 47

**Figura 26** Vs – Estructura Aislada Con Dispositivos LRB - Sismo Dinámico En Y-Y ..... 47

**Figura 27** El grado de variación de las fuerzas cortantes en la dirección X-X.48

**Figura 28** Ajustes a las fuerzas de corte que ocurren en la dirección de la coordenada Y ..... 48

**Figura 29** Estructura X-X, que es una estructura empotrada con máximo desplazamiento dinámico sísmico..... 49

**Figura 30** Desplazamiento del terremoto en su máximo nivel dinámico Estructura integrada en el Y-Y ..... 50

**Figura 31** El mayor desplazamiento posible Sismo Dinámico Estructura Aislada Con HDRB X-X..... 51

**Figura 32** Desplazamiento a la estructura máxima aislada para terremotos dinámicos utilizando la transformación HDRB Y-Y ..... 51

**Figura 33** Desplazamiento Máximo sismo dinámico estructura aislada con LRB X-X ..... 52



<b>Figura 34</b> El mayor desplazamiento posible sismo dinámico estructura aislada con LRB Y-Y .....	53
<b>Figura 35</b> Aumentos y disminuciones en los desplazamientos máximos en la dirección X-X.....	53
<b>Figura 36</b> Variación De Desplazamientos Máximos En Dirección Y-Y.....	54
<b>Figura 37</b> Derivas Sismo Dinámico Estructura Empotrada X-X.....	55
<b>Figura 38</b> Derivas Sismo Dinámico Estructura Empotrada Y-Y.....	56



## RESUMEN

Una estructura que se categoriza como A1 y tiene cinco pisos además de un nivel de interfaz de aislamiento es el tema de esta investigación, la cual se lleva a cabo con el propósito de evaluar las características de respuesta estructural del edificio. La estructura también estará equipada con dos tipos distintos de aisladores de cimientos, que se instalarán. Se realizará una comparación de los resultados del análisis realizado en este tema. Siguiendo las pautas marcadas en la norma e.030 podremos conocer el desempeño sísmico de la estructura en cuestión para cada uno de los distintos factores de diseño. Estos aisladores se diferencian entre sí por variaciones en cuanto a sus características físicas y mecánicas, motivo por el cual se realiza esta observación. Esto se debe a que estos aisladores son distintos entre sí. En los cimientos de la construcción, se pueden encontrar una variedad de aislantes. Aisladores del tipo LRB y HDRB conforman este sistema de aislamiento totalmente integral.

Ambos tipos de construcciones que contienen aisladores de base pueden estar sujetos a análisis modal estático y espectral, ambos casos de estudio. El comportamiento estructural del edificio que se investiga está de acuerdo con los requisitos reglamentarios: e.020, e.060, e.030 y e-031. Cuando se trata de dos ejemplos diferentes de aislamiento, la superestructura es la misma; Existirán variaciones en las condiciones de diseño debido a la presencia de variables sísmicas, así como las propiedades de los aisladores, las cuales variarán en función de las características de cada aislador individual. Por otro lado, las circunstancias de diseño serán diferentes.



A través del proceso de evaluación de los dos estudios de caso, pudimos descubrir una explicación estructural y las repercusiones que resultaron de esa explicación. Las estructuras simuladas que cuentan con aislamiento en la base se han visto cumpliendo con las especificaciones que establece la norma E-031. Esto es significativo en términos de los períodos de vibración. Esta norma tiene en cuenta el alargamiento de periodos y desplazamientos provocados por la flexibilidad de estos dispositivos. En concreto, la estructura empotrada presenta un periodo de 0,665 en la primera modalidad, mientras que las estructuras con aislamiento en la base presentan periodos de 1,83 para los dispositivos tipo HDRB y de 1,30 para los dispositivos tipo LRB, de acuerdo con la normativa.

Fuerzas de corte de 165,14 toneladas en la dirección X-X y 81,87 toneladas en la dirección Y-Y son las que experimenta la estructura empotrada. En la misma línea, la estructura que está equipada con aisladores tipo LRB alcanza un valor máximo de corte que equivale a 142,76 tn de la estructura de análisis.

En virtud de que los dispositivos son flexibles, la norma E-031 exige que las estructuras que se modelan con aislamiento de base se muevan más que otras estructuras. Este es también el caso de estructuras que se modelan con aislamiento en la base. Como estaba previsto antes de realizar esta acción, esto se hace para evitar que la estructura se desplace excesivamente. En comparación con la estructura incrustada, el mayor desplazamiento que se produjo entre ellos fue de 1,85 centímetros en la dirección x-x y 1,0869 centímetros en la dirección y-y. La distancia x-x fue de 4,4219 centímetros para la estructura que se aisló utilizando dispositivos tipo HDRB, mientras que la



distancia y-y fue de 5,3502 centímetros para la estructura que se aisló utilizando dispositivos tipo LRB.

Hay un valor de deriva máximo de 0,006 en la dirección X-X y 0,0041 en la dirección Y.Y para la construcción que tiene una base empotrada que aborda el problema. Esto es en referencia a las derivas, cumpliendo con lo norma E-0.30, la estructura aislada con los HDRB alcanza un valor máximo de deriva igual a 0.0041 en la dirección x-x y 0.0030 cumpliendo con lo norma E- 0.31, así mismo la estructura aislada con LRB tiene un valor máximo de deriva igual a 0.0046 en la dirección X-X y 0.0033 en Y-Y

**Palabras claves:** Aislamiento, aisladores de base aceleraciones, amortiguamiento efectivo, periodo etc.



## ABSTRACT

A structure that is categorized as A1 and has five floors in addition to an insulation interface level is the subject of this investigation, which is carried out for the purpose of evaluating the structural response characteristics of the building. The structure will also be equipped with two different types of foundation insulators, which will be installed. A comparison of the results of the analysis carried out on this topic will be made. Following the guidelines set out in standard e.030 we will be able to know the seismic behavior of the structure in question for each of the different design factors. These insulators differ from each other due to variations in their physical and mechanical characteristics, which is why this observation is made. This is because these insulators are different from each other. A variety of insulators can be found in building foundations. LRB and HDRB type insulators make up this totally integral insulation system.

Both types of constructions containing base insulators can be subject to static and spectral modal analysis, both case studies. The structural behavior of the building under investigation is in accordance with the regulatory requirements: e.020, e.060, e.030 and e-031. When it comes to two different examples of insulation, the superstructure is the same; There will be variations in the design conditions due to the presence of seismic variables, as well as the physical and mechanical properties of the isolators, which will vary depending on the characteristics of each individual isolator. On the other hand, the design circumstances will be different.

Through the process of evaluating the two case studies, we were able to discover a structural explanation and the implications that resulted from that



explanation. The simulated structures that have insulation at the base have been found to comply with the specifications established by the E-031 standard. This is significant in terms of the vibration periods. This standard takes into account the lengthening of periods and displacements caused by the flexibility of these devices. Specifically, the embedded structure has a period of 0.665 in the first mode, while the structures with insulation at the base have periods of 1.83 for HDRB type devices and 1.30 for LRB type devices, according to the normative.

Shear forces of 165.14 tons in the X-X direction and 81.87 tons in the Y-Y direction are those experienced by the embedded structure. Along the same lines, the structure that is equipped with LRB type insulators reaches a maximum cut value that is equivalent to 142.76 tons in the

Because the devices are flexible, the E-031 standard requires that structures that are modeled with base isolation move more than other structures. This is also the case for structures that are modeled with insulation at the base. As planned before performing this action, this is done to prevent the structure from moving excessively. Compared with the embedded structure, the largest displacement that occurred between them was 1.85 centimeters in the x-x direction and 1.0869 centimeters in the y-y direction. The x-x distance was 4.4219 centimeters for the structure that was isolated using HDRB type devices, while the y-y distance was 5.3502 centimeters for the structure that was isolated using LRB type devices.

There is a maximum drift value of 0.006 in the X-X direction and 0.0041 in the Y.Y direction for construction that has a recessed base that addresses the issue. This is in reference to the drifts, complying with the E-0.30 standard, the isolated structure with the HDRB reaches a maximum drift value equal to 0.0041



in the x-x direction and 0.0030, complying with the E-0.31 standard, likewise the isolated structure with LRB has a maximum drift value equal to 0.0046 in the X-X direction and 0.0033 in Y-Y.

**Keywords:** Insulation, base insulators, accelerations, effective damping, period, etc.



## INTRODUCCIÓN

Uno de los desafíos más frecuentes que deben enfrentar las construcciones C°A° es la posibilidad de que sus componentes estructurales y no estructurales colapsen como resultado de las presiones sísmicas que puedan experimentar. Existe un grado de riesgo algo significativo asociado con las instalaciones que utilizan las instituciones de salud, independientemente de si son públicas o privadas. Esto se debe al hecho de que su principal objetivo es ofrecer alojamiento tanto para residentes como para empleados. Como resultado, es esencial que estas instalaciones continúen funcionando adecuadamente tanto durante como después de un terremoto. Debido a su alto valor económico, el contenido de este tipo de edificios, que incluye equipamiento médico y servicios, es tan importante como la infraestructura existente. Respecto al comportamiento estructural de una estructura categoría A1 que está conformada por dos tipos distintos de aisladores, el propósito de esta investigación es recolectar valores comparativos. Este es el objetivo del estudio. Luego de realizar análisis sísmicos tanto estáticos como dinámicos a lo largo del método, se logró el objetivo de establecer los requisitos marcados por la norma e-030. Esto se logró exponiendo la estructura que tiene una base que se incluye en el enfoque completo del análisis sísmico. Esto se hizo con el fin de cumplir el objetivo. el procedimiento. Una vez comprobados y validados estos parámetros, se incluyó la interfaz de aislamiento y los dispositivos asociados a ella. Estos valores fueron verificados con el catálogo de la empresa TENSA y D.I.S. luego de la extracción de los parámetros físico-mecánicos de los dispositivos de aislamiento, los cuales fueron calculados. El comportamiento de la estructura



también se modelará con la ayuda del software Etabs v, que además de todo lo demás. La versión que está disponible para los estudiantes es la versión 20.0.000.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Exposición de la situación problemática

Con grabaciones como la que tuvo lugar el 14 de agosto de 2021 en Nippes, Ahiti, que provocó la muerte de 2.248 personas y la destrucción de bienes materiales, las fuerzas del impacto sísmico se han expresado a escala mundial y nacional a lo largo del transcurso de los últimos años. Se han realizado grabaciones.

Al igual que otros países, nuestro país no es inmune a la ocurrencia de estos desastres naturales; sin embargo, debido a la menor intensidad de estos desastres naturales, se han reportado víctimas humanas. Un ejemplo de esto es el terremoto de Sullana ocurrido el 30 de julio de 2021, que provocó la muerte de dos personas.

Para los edificios que entran en la categoría A y se consideran "estructuras esenciales", el efecto que un terremoto tiene sobre ellos debe ser bajo o inexistente. Esto se debe a que estos edificios deben ofrecer a los clientes un funcionamiento instantáneo. Los dispositivos de aislamiento sísmico son una



de las soluciones que tienes a tu alcance, y puedes utilizarlos para asegurar que tu construcción esté acorde a los principios que ha marcado la norma peruana de diseño sísmico E-030. Es posible que la demanda sísmica aumente y disminuya como consecuencia de estos procesos, que separan la superestructura del suelo al separarla del suelo durante la actividad sísmica. Por otro lado, a continuación, se refiere a la situación en la que se potencia la capacidad de la estructura para soportar terremotos. La última etapa de construcción de un edificio o sistema estructural que ha alcanzado su etapa final de finalización.

## 1.2 Planteamiento del problema

### 1.2.1 *Problema General*

- ¿Cómo influye el tipo de aislador de base en el comportamiento estructural de un edificio de hormigón armado?

### 1.2.2 *Problemas Específicos*

1. ¿Cómo será nivel de respuesta estructural de la edificación con la implementación de un sistema de aislamiento sísmico según el tipo de aislador?
2. ¿Qué características presentara la edificación con aislamiento en la base según el tipo de aislador?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 *Objetivo General*

- Descubra cómo el comportamiento estructural de las estructuras de hormigón armado se ve afectado por el tipo de aislante utilizado.



### 1.3.2 *Objetivos Específicos*

1. Según el tipo de aisladores de cimentación, determine la cantidad de reacción estructural que ha alcanzado la estructura.
2. De acuerdo al tipo de aislante realizar un análisis del comportamiento estructural.

### 1.4 *Variables*

#### 1.4.1 *Variables de caracterización*

X1 = Basado en la norma E-030, el diseño estructural y tipo de suelo

X2 = El edificio de base permanente se somete a estudio sísmico, tanto estático como dinámico.

#### 1.4.2 *Variables De Interés*

Y = La reacción estructural del edificio variará dependiendo del tipo de aislante que se instale en la base.

### 1.5 *Operacionalización de variables*

#### 1.5.1 *Indicadores*

##### 1.5.1.1 *Indicadores De Caracterización*

- Características del tipo de suelo.
- $(ZUCS/R) * P$  = Espectro de diseño.

##### 1.5.1.2 *Indicadores De Interés*

- Irregularidades del sistema estructural.
- Respuesta Sísmica - Parámetros de Diseño



## 1.6 Limitaciones de la investigación

En lo que respecta a nuestro entorno local y regional, no hay ejemplos, de ahí estas limitaciones.

## 1.7 Justificación del estudio

### 1.7.1 Justificación Técnica

Es ventajoso comprender el desempeño estructural de una estructura de hormigón armado, así como el comportamiento de sus componentes bajo demandas de carga externa. Esta información se puede obtener investigando la estructura. Esto es especialmente cierto cuando se utilizan aisladores de base de alta amortiguación. Es posible utilizar esta información para hacer un análisis de la estructura.

Este tipo de sistema proporciona una ilustración clara de los beneficios que conlleva tener un desempeño estructural favorable. Los terremotos que tuvieron lugar en Northridge, Los Ángeles, en 1994 y Kobe, Japón, en 1995, son ejemplos de terremotos que han tenido efectos positivos.

El funcionamiento del edificio se mantendría tanto durante como después de un terremoto si se implementara esta alternativa al aislamiento sísmico.

Al colocar dispositivos de aislamiento sísmico, se mejora el rendimiento del sistema estructural, lo que lleva a una mayor resistencia a los terremotos y una mayor seguridad contra el impacto sísmico. La alta rigidez vertical de la estructura, junto con la disipación de energía que tiene lugar en la interfaz entre el aislamiento y la estructura, es la causa de este fenómeno. Un ejemplo



destacado de prestación de servicios a la sociedad es la catalogación de edificios destacables del tipo A, que se realiza de acuerdo con la norma E.030.

Para mejorar el desempeño de una estructura, es necesario instalar dispositivos de aislamiento sísmico en los cimientos de la construcción. Esto mejorará significativamente la resistencia de la estructura a los terremotos y la hará más segura. Además de la disipación de energía que tiene lugar en el punto de contacto entre el aislamiento y la estructura, la estructura ya tiene una alta rigidez vertical, lo que es un factor que contribuye a este resultado.

### **1.7.2 Justificación Económica**

Es posible que los sistemas de separación sísmica aumenten el valor de un edificio entre un quince y un veinte por ciento. Este beneficio se logra mediante la instalación de componentes estructurales, particularmente una interfaz de aislamiento. Los beneficios económicos de estos sistemas, por otra parte, no se hacen evidentes hasta que ha transcurrido un período de tiempo más prolongado. Después de un terremoto, hay una reducción significativa en los costos asociados con el mantenimiento, reparación y refuerzo estructural de las estructuras. Además, ayudan a reducir los posibles costes que podrían tener que pagarse en caso de que fuera necesario sustituir costosos muebles en un edificio de categoría A, que según la E-030 está catalogado como edificio.

### **1.7.3 Justificación social**

Es vital brindar apoyo a la protección de los edificios de categoría A, que incluyen instituciones sanitarias (tanto públicas como privadas) por lo que se incluyen en la categorización E-030. Al tomar las precauciones necesarias, puede garantizar que estos establecimientos continuarán funcionando de



manera regular y eficiente tanto durante como después de un evento sísmico significativo. Impresionante en todos los sentidos imaginables. Cuando los trabajadores se enfrentan a la gravedad del problema, experimentan una sensación de paz y seguridad durante el transcurso de su turno. Cuando se trata del consumo, así como de la creación de materiales y servicios.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Antecedente N°1 (Internacional)

Una investigación es el propósito principal del estudio de tesis que se realizó en Managua, Nicaragua, según Pérez y Vásquez (2016), el título del trabajo fue "Diseño de aisladores sísmicos de base para un edificio de oficinas de 10 pisos con un sistema estructural de pórticos rígidos de concreto reforzado". El estudio se realizó con el fin de cumplir con los requisitos de la tesis. Debido a las características dinámicas que emplea, la estructura tiene una base fija en comparación con las dos formas de aislamiento sísmico. Estas propiedades incluyen período, aceleración, distorsión y cizallamiento basal. Se descubrió que el sistema LRB exhibió la mayor reducción en las fuerzas de corte (92 por ciento), además de alcanzar las mayores aceleraciones (92 por ciento). Además, demuestra que las aceleraciones del entrepiso disminuyeron hasta en un 92% y alcanzaron valores mínimos de 0,13 g. En comparación con la versión

convencional de la estructura, la construcción tiene un desempeño estructural mucho mayor, que es la conclusión que se puede derivar de esta información. Además, muestra niveles de seguridad de primer nivel y protección contra terremotos tanto para el edificio como para sus pertenencias. También existe la posibilidad de tomar en cuenta que económicamente, se trata de una opción altamente competitiva.

### **2.1.2 Antecedente N°2 (Nacional)**

Los autores de la tesis titulada "Análisis y diseño sísmico de un edificio de oficinas de 7 pisos con base aislante – Piura" (Janampa Leandro & Ruiz Parra, 2020) propusieron la utilización de una técnica cuantitativa para evaluar y diseñar la estructura en relación con actividad sísmica. Utilizando un diseño transversal no experimental, el estudio se realizó utilizando un método de investigación del tipo descriptivo aplicado. Utilizando un tamaño de muestra de investigación de 1154,6 m<sup>2</sup>, la población de interés estuvo formada por oficinas. Con los datos que se obtuvieron para el Sismo Máximo Considerado (SMC), se encontró un valor de deriva máxima de 0.00546, el cual fue superior al límite de diseño que se estableció en la Norma E.030. Por ello, era imprescindible implementar este tipo de refuerzo estructural. Por último, se realizó un estudio sísmico y diseño de la estructura aislada, que demostró con éxito la eficiencia de los dispositivos.

### **2.1.3 Antecedente N°3 (local)**

Durante el año 2018, Chacón Cruz Con el propósito de determinar la respuesta sísmica de los aisladores de base que serían de máxima utilidad para el hospital de Juliaca en el campo de pediatría y obstetricia, Se realizaron investigaciones en el Departamento de Puno, Provincia de San Román, Distrito



de Juliaca, con el objetivo de lograr el propósito antes mencionado. Estas investigaciones se llevaron a cabo con el fin de cumplir con el propósito dado. Con distorsiones inferiores a 0,0033 y aceleraciones inferiores a 0,25 g, el estudio finalmente conduce al desarrollo de valores superiores al mínimo requerido para el corte. El objetivo principal de la investigación es la reducción del esfuerzo cortante. El aislador de péndulo de triple fricción (TFP) es la elección con la cual se puede obtener mayor potencial de éxito, y es posible sacar esta conclusión después de tener en cuenta toda la información que se ha presentado. Es posible llegar a la conclusión de que este es el aislante más eficaz teniendo en cuenta las dimensiones que se toman en consideración para el análisis de cada variable. Según el análisis, es evidente que la interacción entre la estructura y la superficie no tiene ningún significado para estructuras que están aisladas y tienen un período de vibración superior a dos segundos. Sin duda, cuando se trata de estructuras que tienen duraciones inferiores a 0,2 segundos en superficies flexibles, la ISE (eficiencia del aislante del suelo) cobra importancia.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Norma E-030**

#### **2.2.1.1 Filosofía y principios del diseño sismorresistente**

- a) Sin pérdidas humanas.
- b) Iniciar inmediatamente el funcionamiento de los servicios fundamentales.
- c) Para minimizar el daño estructural.
- d) Estructuras más seguras.

- e) Reducida vulnerabilidad funcional.
- f) Continuidad del servicio en edificaciones de categoría A

## 2.2.1 Norma E-031 - aislamiento sísmico

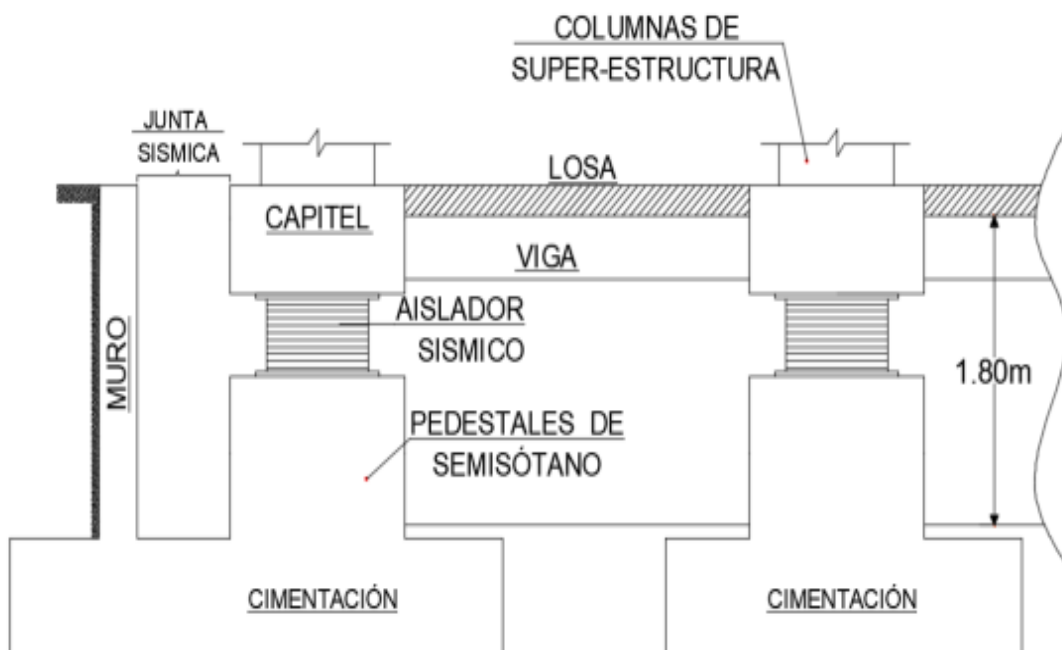
### 2.2.1.1 Historia y desarrollo de los aisladores

La eficiencia exponencial del aislamiento sísmico en la protección de estructuras durante terremotos sólo ha llevado a su uso generalizado en los últimos quince años, como señalaron Korswagen et al. (2012). Esto a pesar de que el aislamiento sísmico se creó hace muchos años atrás es una alternativa que hoy en día debe de implementarse en edificaciones de esenciales de categoría A.

### 2.2.2 Interfaz de Aislamiento

Figura 1

Edificios diseñados para aislar contra la actividad sísmica que no tienen sótano



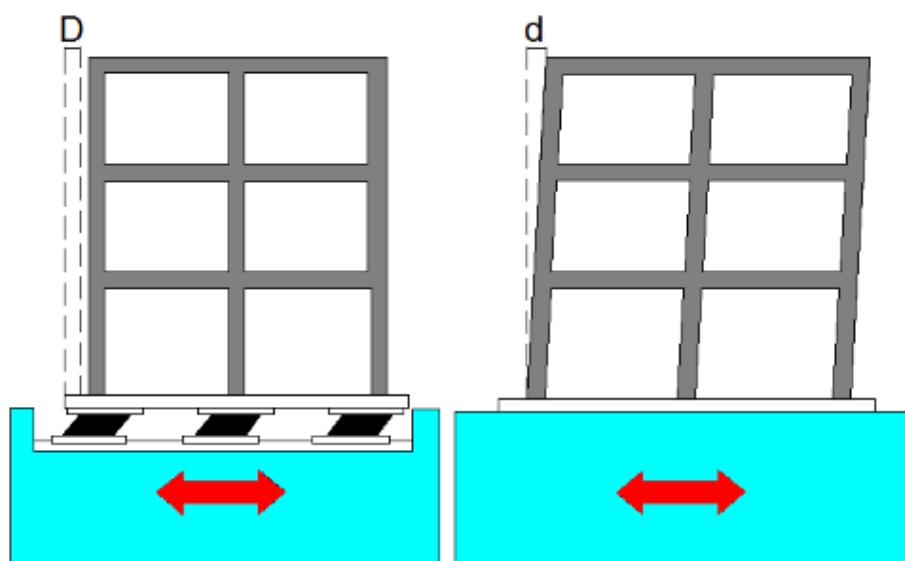
Nota. Jhon Chiroque (2019).

### 2.2.3 Comportamiento del sistema de aislamiento

Los aisladores están incluidos en la estructura, según Korswagen et al. (2012), lo que resulta en una modificación de la flexibilidad de la estructura, lo que a su vez reduce la cantidad de presiones sísmicas que se ejercen sobre la estructura, muestra que una estructura que sea más flexible tendrá menores aceleraciones y fuerzas sísmicas, mientras que una base menos rígida resultará en un mayor desplazamiento, al mismo tiempo que tendrá un mayor desplazamiento. Como consecuencia de que un mayor desplazamiento relativo entre pisos puede causar más daño a los componentes estructurales y no estructurales, aconsejan que es necesario limitar este parámetro. Esto se muestra en la Figura 04, que muestra cómo una amortiguación adicional podría ayudar a prevenir el movimiento del sistema estructural entre niveles que permita un buen comportamiento sísmico (página 16).

#### Figura 2

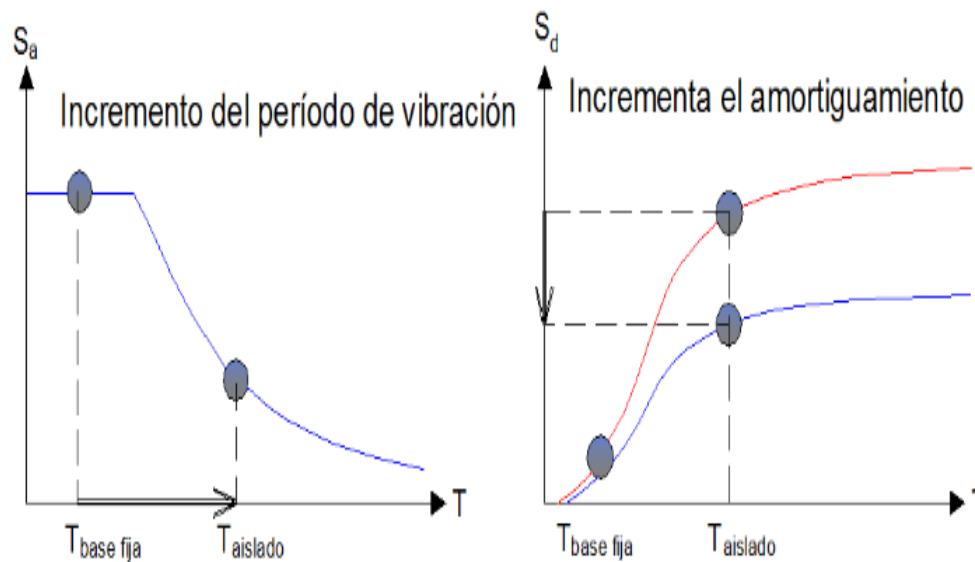
*Desplazamiento Base Fija Vs Base Aislada*



*Nota.* (Villagómez, 2015).

**Figura 3**

Hay indicios de que tanto el período de vibración como la amortiguación de la estructura están mejorando.



Nota. (Villagómez, 2015).

### 2.2.4 Tipos de aisladores de base

Además, existen tres tipos diferentes de aisladores de base que se suelen utilizar, cada uno de ellos tiene cualidades especiales que los distinguen entre sí en términos de su composición material, atributos, métodos, precios, investigaciones teóricas y los tipos de estructuras en las que pueden utilizarse eficientemente. disponibles en el mercado, cuyo objetivo principal es lograr la separación entre la estructura y la tierra (página 26).

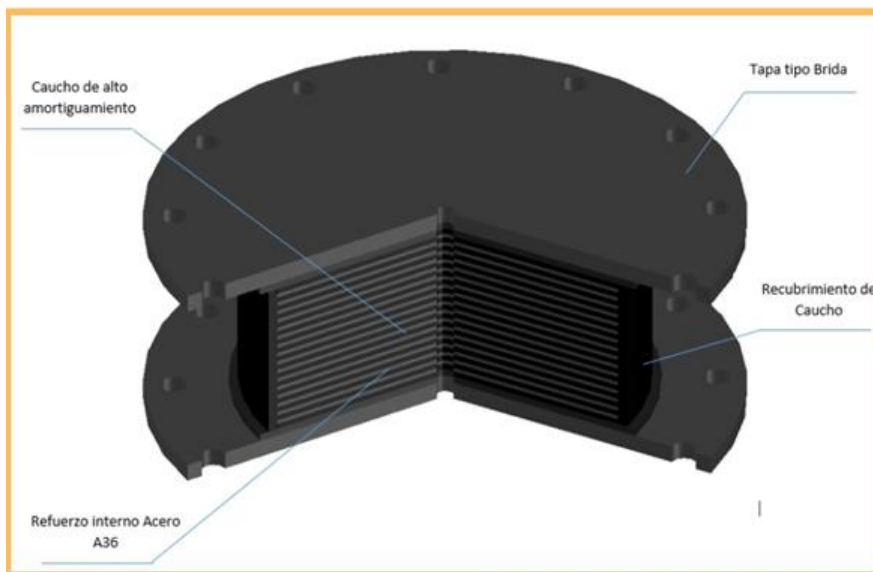
#### 2.2.4.1 Aislador elastomérico de alto amortiguamiento (HDRB)

Para fabricar aisladores HDRB se utiliza caucho que ha sido modificado con una variedad de aditivos, como lubricantes, polvo de carbón, resinas, polímeros u otros materiales, como afirma Quispe (2018). Esto se hace para

aumentar la capacidad de amortiguación de la espuma. En cada extremo del caucho, se colocan placas de acero encima del caucho y el caucho se cubre con láminas de acero (página 71). Esta acción se realiza para encerrar el núcleo.

#### Figura 4

*Aislador tipo HDRB*



*Nota.* Fuente, Medina & Choque, 2017.

La frase “la capacidad de amortiguamiento varía entre 10 y 20%” se utiliza en (Quispe, 2018), que hace referencia a (Korswagen, 2012) en la página.

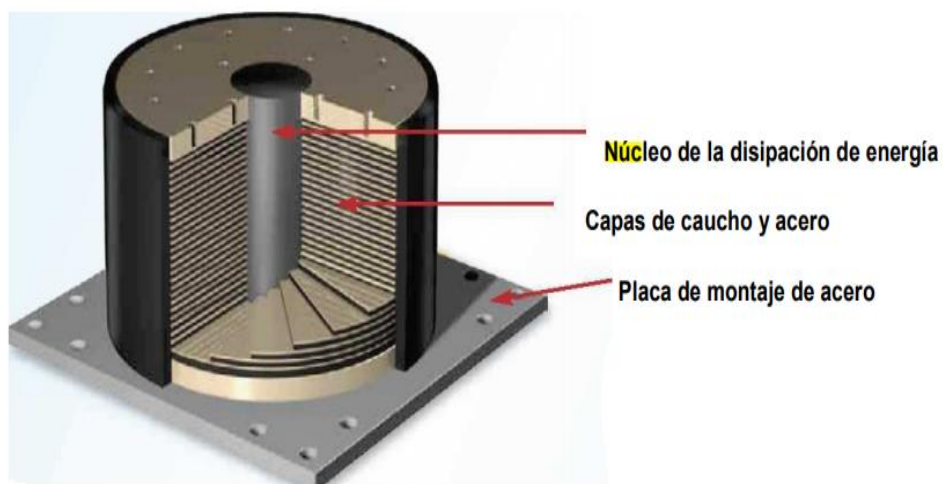
#### **2.2.4.2 Aisladores elastoméricos con núcleo de plomo (L.R.B.)**

De acuerdo con Dynamic Isolation Systems (2007), estos sistemas se construyen apilando placas de metal y alternando capas de caucho o elastómero que tienen diferentes formas. El caucho presenta las cualidades de un resorte ya que está construido mediante finas capas de caucho que están conectadas entre sí mediante cuñas de acero. La situación se complica mucho más por el hecho de que es muy flexible en el plano horizontal pero inflexible en el vertical.

Cuando el núcleo de plomo es forzado lateralmente debido a un terremoto, amortigua la deformación plástica que se produce. El núcleo de plomo experimenta entre el 15 y el 35 por ciento de la amortiguación total.

**Figura 5**

*Aislador Tipo Lead Rubber Bearing (LRB)*



*Nota.* Fuente, Dynamic Isolation Systems, 2007.

### **2.2.5 Condiciones de control para el diseño estructural de edificaciones aisladas**

Debido a la necesidad de una certificación de regularidad estructural, se requiere que el dispositivo de aislamiento sísmico sirva como base para la certificación de regularidad estructural.

### **2.2.6 Análisis y diseño de estructuras sísmicamente aisladas**

Es de suma importancia que nos atengamos a los criterios de diseño del sistema estructural cuando utilizamos aisladores de base. Por ejemplo, el ítem 8 de la Norma E.031, 2019, que especifica que “es inevitable seguir las pautas”, forma parte de los criterios de diseño a los que debemos atenernos. Además, es



fundamental asegurar que el diseño de estructuras sismorresistentes esté de acuerdo con las normas que se detallan en la página 4 de la Política Técnica Nacional E.030.

### **2.2.6.1 *Análisis estático - dinámico espectral***

"Me gustaría analizar la estructura de la actividad sísmica y sus requisitos según el Capítulo IV de la norma aplicable". El documento titulado "Norma E.031, 2019" consta de 74 páginas.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Parámetros de la investigación

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

Análisis de estudios transversales sin experimentos.

##### 3.1.2 *Tipo de investigación*

La respuesta a esta pregunta depende de la técnica de estudio que se utilizó cuando se utilizó.

##### 3.1.3 *Método de investigación*

Una estrategia que es cuantitativa.

##### 3.1.4 *Nivel de la investigación*

Es descriptivo, según el grado de estudio que se realizó.



### **3.1.5 Técnicas e Instrumentos**

#### **3.1.5.1 Técnicas:**

En el proceso de preparación de este estudio se utilizaron los siguientes enfoques de investigación:

- El uso de software para modelado;
- El planteamiento estructural en lo que respecta a la distribución y altura del edificio.

#### **3.1.5.2 Instrumentos:**

- Antecedentes del tema de estudio
- Normatividad
  - Códigos: E.020, E.060, E.030. E.031
- Aplicación de Software
  - Etabs V.20.0.0 (versión estudiantil)
  - Office (versión estudiantil)

## **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1 Población**

Como medio para reducir la población se considera prever utilizar componentes que posean cualidades comparables, por ejemplo, edificios clasificados en la categoría A1.

### **3.2.2 Muestra**

En la construcción del sistema estructural de tipo dual de categoría A (Clínica), se incluyó una interfaz de aislamiento, que era una estructura de cinco pisos.



### 3.3 Procedimiento de modelado y análisis de la estructura

#### 3.3.1 Descripción

Se incluye en el proyecto la construcción de un sistema estructural de cinco niveles para una categoría de salud A1 (Clínica Privada) con un área cubierta de 300 metros cuadrados, existen escaleras de circulación, además de longitudes de quince metros según el eje y-y y veinte metros según el eje x-x. algo en lo que trabajar.

Para efectos del procesamiento de los análisis sísmicos se utilizará el software Etabs 2020 V1. Es necesario asignar datos que han sido calculados en el pasado para simular el comportamiento de la estructura que ha sido evaluada. Esto incluye dimensionamiento preliminar y pesos particulares, asignación de carga y espectros de diseño.

Para efectos de la realización de operaciones que impliquen procesamiento y análisis de datos, se utilizará una aplicación ofimática conocida como Excel.

Debido a nuestros cálculos anteriores sobre las cualidades físicas y mecánicas del aislante, utilizaremos el aislador tipo HDRB del catálogo TENSA. Además, utilizaremos el catálogo D.I.S para aisladores LRB. Ambas decisiones están de acuerdo con nuestras recomendaciones.

#### 3.3.2 Modelado y análisis de la estructura de base fija

##### 3.3.2.1 Definición De Criterios Para la Emulación De La Estructura

###### Características del concreto

1.  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

2.  $E = 15000 \times \text{SQR}(280) * 10 = 2509980 \text{ Ton/m}^2$

3. Poisson  $U = 0.18$

4. Peso por unidad de volumen =  $2400 \text{ kg/m}^3$

### Características del acero

5.  $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

6.  $E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 = 2000000 \text{ kg/cm}^2$

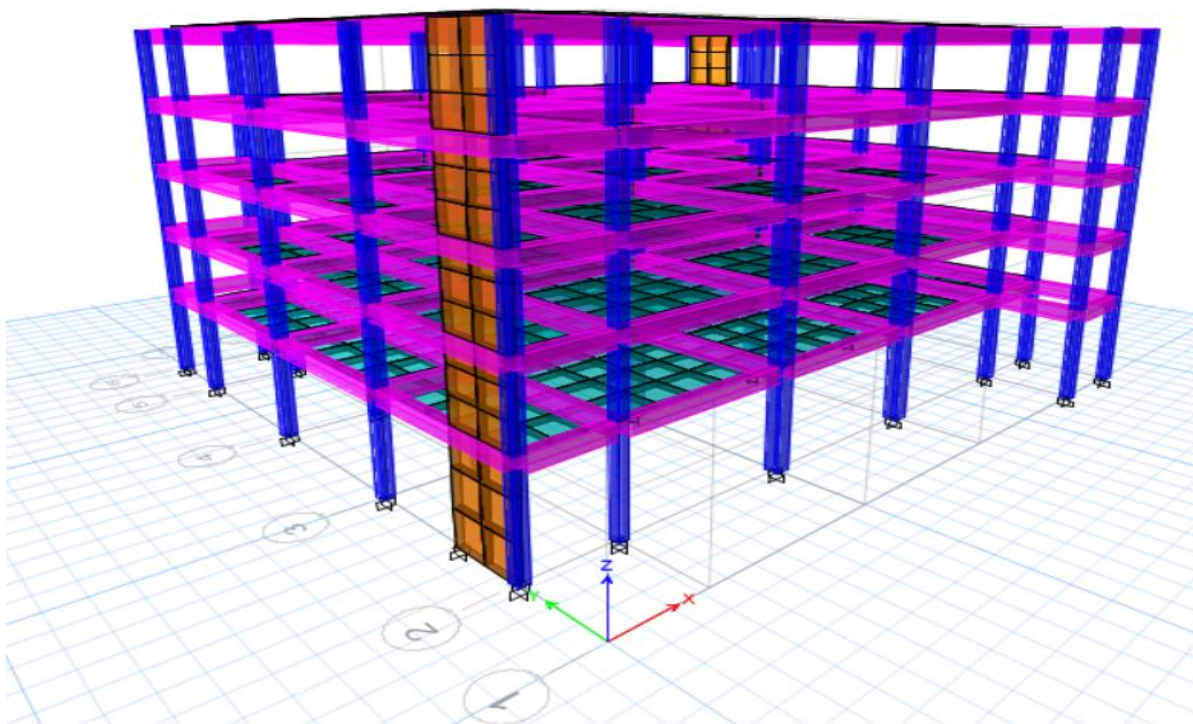
7. Peso por unidad de volumen =  $7.849 \text{ Tn/m}^3$

### Factores de Carga

$100 \% \text{ CM} + 50 \text{ CV} + 25\% \text{CVT}$

**Figura 6**

*Estructura elevada con base empotrada*



*Nota.* Fuente Etabs V.20.0.0

### 3.3.3 *Análisis estático – Vs en la base*

En cuanto a los requisitos de la Norma E.030, para efectos de determinar el número total de V que se ubican en los cimientos de la construcción, se debe seguir el proceso que se explica en la página 9.

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

Donde:

Visto desde abajo, la fuerza cortante es igual a V.

El valor C/R debe ser inferior al límite especificado en E-030, 2018, como condición:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

#### 3.3.3.1 *Exponente K En Relación Al Periodo*

Según (Norma E.0.30, 2018), Para  $T \leq 0,5$  segundos:  $k = 1,0$ . y Para  $T > 0,5$  segundos:  $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$

## 3.4 **Control de la regularidad estructural de la edificación**

### 3.4.1 *Calificación de la regularidad estructural:*

En la Norma E.031, que es fuente de la información anteriormente indicada, se investiga la categorización del sistema estructural como regular o irregular. Como se indica en el ítem No. 8 (página 69), para llegar a una conclusión que esté conforme con esta norma, se llevará a cabo una investigación sobre cualquier desviación de la altura prevista y el diseño de la estructura.

### 3.5 Análisis dinámico de la estructura

#### 3.5.1 Base Fija

El N.T.P. La E-060, como se describe en las secciones 9.2.1 y 9.2.3, establece que hay un total de 19 resultados potenciales al considerar los criterios especificados. Esto se deriva del examen de la condición modal mediante el análisis estático y dinámico.

Con la aplicación de la ecuación  $U = 1,4 \text{ CM} + 1,7 \text{ CV}$ , es posible hacer una estimación de la resistencia más baja que es necesaria tanto para la aplicación de cargas muertas (CM) como también para cargas vivas (CV). Es posible utilizar esta ecuación para obtener la resistencia mínima.

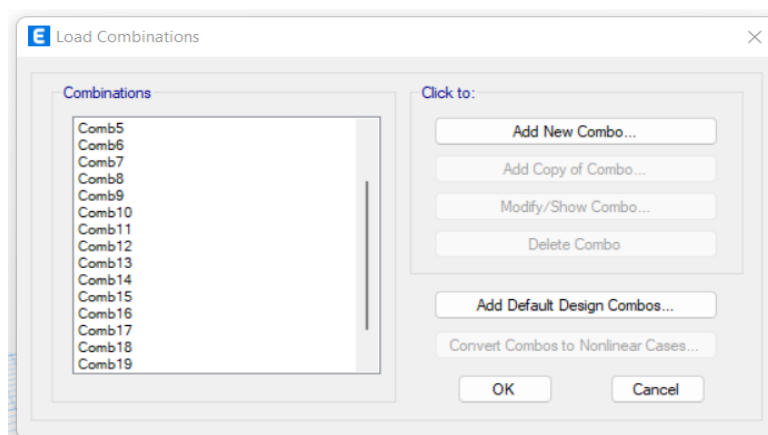
Adicional a lo mencionado en 9.2.1, la resistencia necesaria será al menos si se tomaran en consideración cargas sísmicas (CS) durante todo el proceso de diseño:

$$U = 1,25 ( \text{CM} + \text{CV} ) \pm \text{CS}$$

$$U = 0,9 \text{ CM} \pm \text{CS}$$

#### Figura 7

##### *Combinaciones De Carga*



Nota. Etabs V.20.0.0

**Figura 8***Combinaciones De Carga 1.4 CM + 1.7 CV*

Load Name	Scale Factor
Dead	1.4
CM	1.4
Live	1.7
Live Up	1.7

*Nota.* Etabs V.20.0.0

### **3.5.2 Análisis dinámico modal espectral**

Es posible incorporar los hallazgos del análisis dinámico al diseño de ingeniería de cualquier estructura, según lo dictado por la Norma E.0.30 de 2018, que establece que esto se puede lograr mediante la utilización de coincidencia modal espectral. Esto se evidencia por el hecho de que esto se puede lograr. incluir un análisis no restringido de la estructura, que incluye el vínculo entre masa y rigidez, en el que la masa es responsable del movimiento y la rigidez es responsable de prevenir la deformación lateral.

Las variables Z y S del estudio determinarán el espectro de diseño una vez finalizado. Para esta investigación se está utilizando el perfil del suelo que se correlaciona con un S2 que está situado en la zona 3. Está previsto realizar un estudio dinámico del espectro modal para cada una de las direcciones



horizontales en el orden más adecuado para garantizar que se cumple nuestro estándar de diseño sísmico. Este análisis se llevará a cabo haciendo uso de un espectro de pseudo aceleración inelástico, que se mencionó en la ecuación anterior.

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

Se requiere emplear un espectro que tenga valores comparables a dos tercios del espectro que se utiliza para direcciones horizontales para poder realizar correctamente un análisis vertical. En la norma industrial que se describió anteriormente, los valores de C que se requieren utilizar son los que se enumeran en el artículo 14. Por otra parte, esta obligación está sujeta a una serie de restricciones:

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

Según los hallazgos de este proyecto de estudio, el período de tiempo es mayor que un período de tiempo corto, entonces:

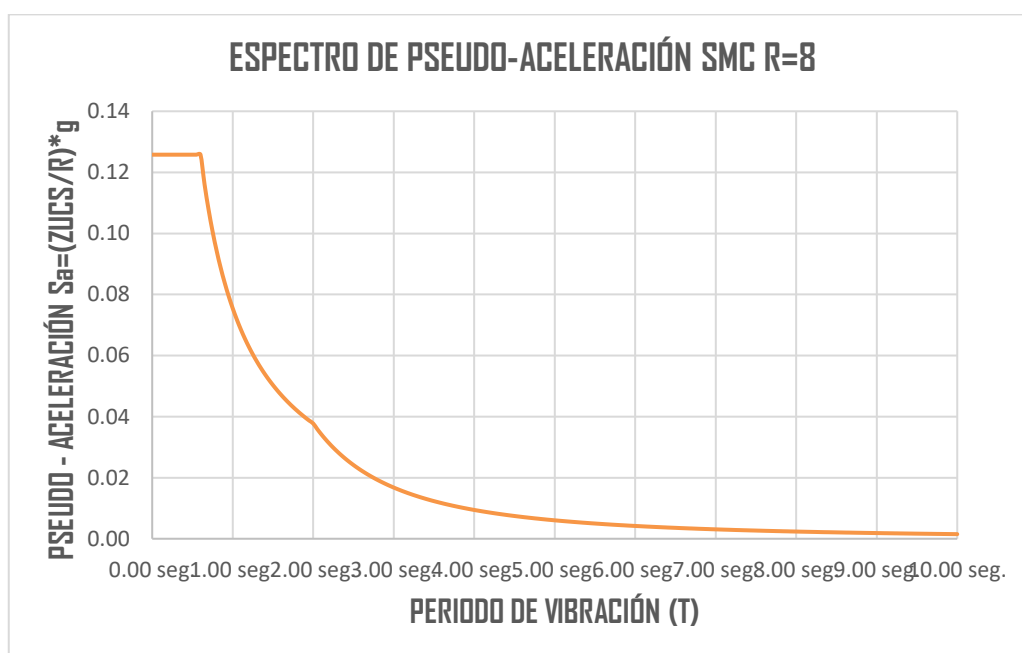
$$\begin{aligned} T < T_p & \qquad C = 2.5 \\ T_p < T < T_L & \qquad C = 2.5 x \left( \frac{T_p}{T} \right) \\ T > T_L & \qquad C = 2.5 x \left( \frac{T_p \times T_L}{T^2} \right) \end{aligned}$$

### 3.5.3 Parámetros para el análisis dinámico espectral

Para poder cumplir los requisitos de la norma de diseño sismorresistente, son necesarios y deben definirse los parámetros necesarios para realizar el análisis del espectro dinámico. Esto implica el desarrollo de los parámetros.

**Figura 9**

*Modelo De Pseudo aceleración*



De acuerdo con E.0.30, la fuerza del sismo se aplica en la dirección del análisis en su totalidad, por el contrario, el treinta por ciento de la fuerza se aplica en la dirección perpendicular al analizador. Notifique al destinatario que a las direcciones U1 y U2 se les han asignado las direcciones XX e Y, respectivamente.

Figura 10

*Parámetros sísmicos*

**General**

Load Case Name: SISMO DINAMICO X-X [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Mass Source: Previous (PESO PROPIO DE LA)

Analysis Model: Default

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO R=8 S3...	9.8067
Acceleration	U2	ESPECTRO R=8 S3...	2.942
Acceleration	U3	ESPECTRO R=8 S3...	6.5378

[Add] [Delete]  Advanced

**Other Parameters**

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: [ ]

Rigid Frequency, f2: [ ]

Periodic + Rigid Type: [ ]

Earthquake Duration, td: [ ]

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: [ ]

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

**3.5.4 Control de desplazamientos admisibles - derivas**

Para estimar los desplazamientos laterales en estructuras regulares se estará a lo dispuesto en el artículo 32 del R.N.E. (Norma E-030, 2018) estipula que los hallazgos obtenidos del análisis elástico lineal deben multiplicarse por las demandas sísmicas rebajadas en un factor de 0,75 R. Esto se hace con el fin de obtener el resultado deseado. Este es un requisito que se debe cumplir para poder determinar los desplazamientos laterales. Así lo ha comprobado el R.N.E., indicando que realmente esta es la realidad. Cuando se trata de construcciones



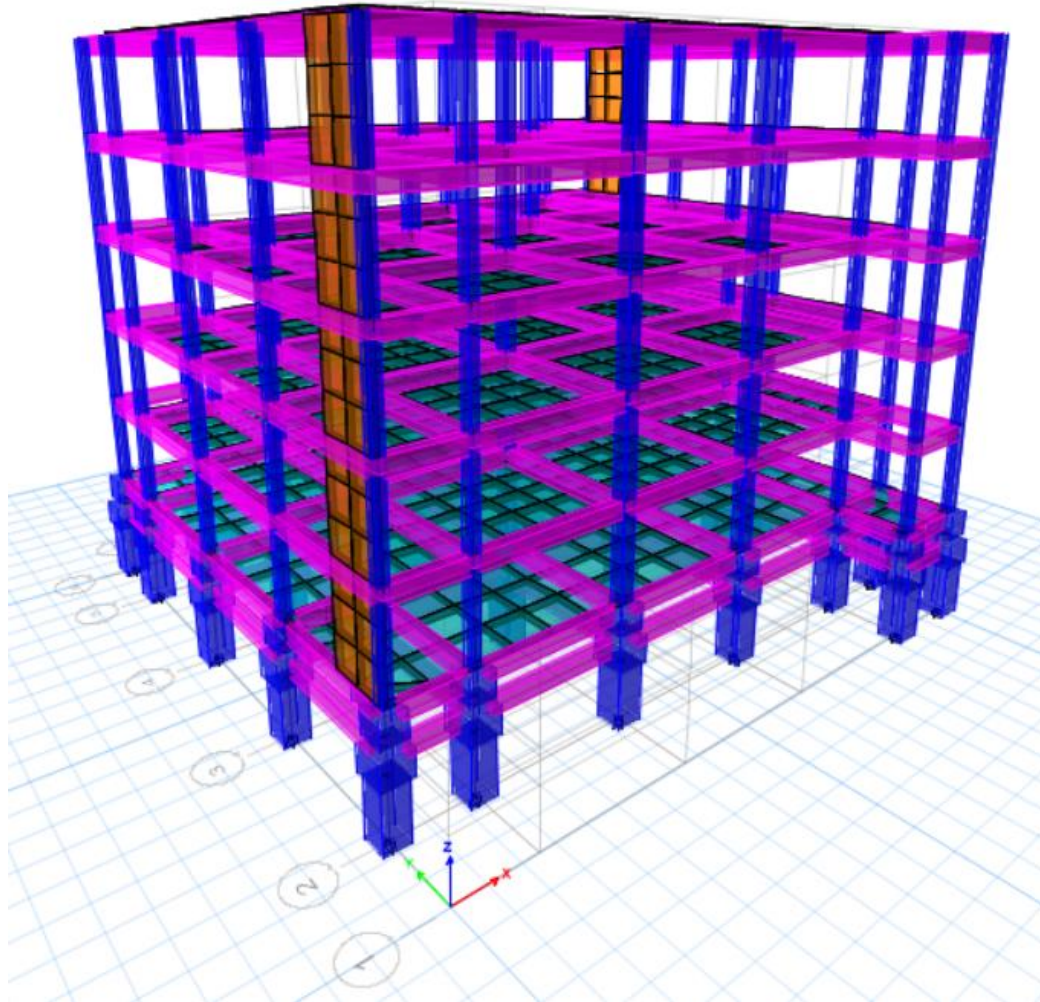
irregulares, los valores máximos de deformación del suelo se reducen en un factor de 0,85 R. El código E.030 contiene la información que busca.

### 3.6 Modelado y análisis de la estructura aislada

- Para cumplir con el requisito de diseño, incluiremos una interfaz aislante en la estructura de base permanente. Esta infraestructura estará compuesta por capiteles, vigas de conexión y losa rígida.
- El modelado debe emplear espectros máximos de diseño que se consideran SMC, con R igual a uno, y el factor de zona (Z) debe incrementarse en un 150%, tal como lo establece la Norma E.031, 2019.
- Se tomaron en consideración los capiteles que tenían las dimensiones de un metro por un metro por 0,80 metros de altura de acuerdo con los criterios presentados anteriormente. No hay diferencia entre las vigas de unión y las de la superestructura, que tiene una altura de cincuenta centímetros y una base de cuarenta centímetros. Además, en el diseño se incluyó un bloque sólido de veinte centímetros de alto. a un ritmo alto.
- En el edificio se instalarán un total de 28 aisladores HDRB, cada uno con un conjunto único de propiedades físicas y mecánicas. Estos aisladores serán del tipo TDRI-450-NM-150.

**Figura 11**

*Interfaz de aislamiento y vista tridimensional del edificio.*



*Nota.* Etabs V.20.0.0

### **3.7 Factores - propiedades físicas de los aisladores E-031**

#### **3.7.1 Amortiguamiento Efectivo ( $B_M$ )**

Siguiendo la norma E-031, el valor de amortiguación ( $\beta_{eff}$ ) para este proyecto se fijará en el 15%. Esto está de acuerdo con la tabla No. 5, que proporciona el  $B_M$ . Lo cual, cuando se aplica a los números de la tabla, equivale a un factor de  $B_M$  igual a 1,38 en estas iteraciones.

### 3.7.2 *Periodo Objetivo*

Para este aspecto realizaremos la adaptación de un periodo para la aplicación del dispositivo.

$$T = 3.3 \text{ seg}$$

### 3.7.3 *Excentricidad Accidental*

Para cumplir con los criterios de la especificación que proporciona la norma E.030, es imprescindible aplicar un par incidental, también denominado  $M_{ti}$ , en la ubicación designada como centro de masa para cada nivel. Una consecuencia de esto es que aumenta la fuerza lateral estática. Es absolutamente necesario que usted participe en este conjunto específico de acciones para cumplir con este requisito. El valor que se afirma equivale a 0,05 veces la dimensión de la edificación que es perpendicular al sentido de la dirección de análisis es el resultado que proporciona un indicador de la excentricidad inaceptable para cada nivel ( $e_i$ ). Este resultado indica que la excentricidad es desagradable. La información relevante se puede encontrar en la página 10, si está interesado.

$$M_{ti} = \pm F_i \cdot e_i$$

### 3.7.4 *Sismo Máximo Considerado ( $S_{aM}$ )*

$$S_{aM} = 1.5 \text{ ZUCS g}$$

Donde:

Según E.030, los criterios que se indican son Z, U y S.

Cuando se trata de edificios que tienen aislamiento en la base,  $U$  es igual a uno, tal y como recoge la E-031.

La unidad de medida SMC se refiere al símbolo  $g$ .

### 3.7.5 *Desplazamiento Traslacional:*

Para asegurar el cumplimiento de la Norma E.031, que se encuentra en la página 74, es importante construir y diseñar el sistema de aislamiento sísmico de tal manera que sea capaz de resistir el máximo desplazamiento, también conocido como  $DM$ . Ninguna de las condiciones puede ser ignorada de ninguna manera. El cálculo de este desplazamiento toma en consideración los límites en el rango superior e inferior de las características en el sentido de la dirección que genera la respuesta en el sentido horizontal más significativa. Esto se hace para garantizar que el desplazamiento sea preciso. Es necesario construir el sistema para que pueda soportar el máximo desplazamiento.

$$D_M = \frac{S_{aM} T_M^2}{4\pi^2 B_M}$$

Donde:

$S_{aM}$  = Existe una aceleración pseudomáxima para un SMC.

$T_M$  = Plazo especificado

### 3.7.6 *Desplazamiento Total Máximo $D_{TM}$*

El  $D_{TM}$  para su determinación se utilizará la ecuación que se muestra a continuación, tal y como marca la norma E.031.

$$D_{TM} = D_M \left( 1 + \left( \frac{y}{P_T^2} \right) \left( \frac{12e}{b^2 + d^2} \right) \right)$$

También indica la condición que:

$$D_{TM} > 1.15 D_M$$

$$P_T = \frac{1}{r_a} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x^2 + y^2)}{N}}$$

$$r_a = \frac{1}{12} (b^2 + d^2)^{1/2}$$

Entonces:

$$r_a = \frac{1}{12} (30^2 + 24^2)^{1/2}$$

$$P_T = \frac{1}{3.20} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (12^2 + 15^2)}{36}}$$

Se puede realizar un examen de la dinámica del espectro de la estructura con la ayuda del valor  $P_T$ , que puede determinarse dividiendo la duración de la rotación de la estructura por la duración de su traslación. Esto permite la identificación de la dinámica del espectro de la estructura. Es importante asegurarse de que el resultado no sea menor.

$$P_T = \frac{T_{\text{modo 1}}}{T_{\text{modo 3}}}$$

### 3.7.7 *Peso sísmico de la estructura*

Peso Sísmico = 100 CM +50 % CV

**Tabla 1***Peso Sísmico – Estructura Aislada*

CASOS DE CARGA	CARGA tonf
CV	573.41
CM	1440.16
<b>PESO DEL EDIFICIO CON INTERFAZ DE AISLAMIENTO</b>	<b>1726.867</b>

**3.7.8 Combinación de cargas E-031, 2018 art. 12**

Para calcular la carga total sobre el dispositivo (aislante), se recomienda tener en cuenta tanto las cargas estructurales como las no estructurales, así como las cargas generadas por los terremotos (p. 70). Esta propuesta da cumplimiento al inciso 12.1 de la norma E.031, publicada en 2019.

**a) Carga vertical promedio:**

$$1,0 \text{ CM} + 0,5 \text{ CV}$$

**b) Carga vertical máxima:**

$$25 (\text{CM} + \text{CV}) + 1,0 (\text{CSH} + \text{CSV}) + 0,2 \text{ CN}$$

**c) Carga vertical mínima:**

Entre 0,9CM y 1,0 (CSH y CSV)

La carga sísmica horizontal se denota con la sigla CSH.

CM = 0,5 (1,5 ZS) CSV, que significa carga sísmica vertical.

CN significa carga de nieve.

**3.7.9 Carga vertical promedio:**

$$1.0 \text{ CM} + 0.5 \text{ CV}$$

**3.7.10 Carga Vertical Máxima:**

$$1.25 (\text{CM} + \text{CV}) + 1.0 (\text{CSH} + \text{CSV}) + 0.2 \text{ CN}$$

$$CSV = 0.5 \times (1.5 ZS) \times CM$$

### 3.7.11 Carga Sísmica Horizontal

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

### 3.7.12 Carga De Nieve

De acuerdo con el citado documento, la E-020, artículo 11 - 11.3, estipula que la (CN) es una carga dinámica con una carga correspondiente  $Q T = 0,4 \text{ Kp}$  ( $40 \text{ kg/m}^2$ ), tal y como se indica en el citado material. La página 203 del documento tiene la información que estás buscando."

$$1.25 \times (CM + CV) + 1.0 (CSH + CSV) + 0.2 \text{ CN}$$

### 3.7.13 Carga Vertical Mínima

$$0.9 \text{ CM} - 1.0 (CSH + CSV)$$

## 3.8 Efectos de las cargas sísmicas y combinaciones de cargas

Las cargas típicas de diseño se tienen en cuenta según la norma E.031.

### 3.8.1 Parámetros de diseño calculados

Tabla 2

Información sobre el dimensionamiento preliminar de aisladores.

DATOS PARA EL CÁLCULO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL DISPOSITIVO				
Descripción	VALOR	Unidades	VALOR	Unidades
DM=	272.35	mm	0.27	m
DTM=	291.67	mm	0.30	m
TM=	3.0	Sg	3.0	Sg
Carga en dispositivo a (centro)	59.96	Tn	0.588	Mpa.m
Deformación por corte	1.5	----	1.5	---
Módulo de corte	0.80	Mpa	0.80	Mpa

### 3.9 Propiedades físicas para los aisladores

El uso de dispositivos de aislamiento estará compuesto por un total de tres tipos distintos, cada uno de los cuales tiene una carga de diseño promedio, además de los aisladores de alta amortiguación (HDRB). Luego se calcularán las características nominales de estos aisladores en función de su posición y la carga de diseño.

#### 3.9.1.1 Rigidez Horizontal Del Dispositivo Keff

$$k_h = P_{Umáx} x \left( \frac{2\pi}{T_M} \right)^2$$

#### 3.9.1.2 Altura de caucho del dispositivo ( $H_r$ )

Se parte del supuesto de que existe una correlación entre el ángulo de diseño y la altura de la goma en el dispositivo, lo cual es análogo al fenómeno de deformación por corte directo, es igual al 150%, se considerará que el proyecto logrará sus objetivos.

$$\gamma_D = \frac{D_{TM}}{H_r} \leq 2.5$$

Fuente E.031 deformación por corte

Estamos trabajando para encontrar una solución.

$$H_r = \frac{D_M}{\gamma}$$



### 3.9.1.3 Área del dispositivo (A):

$$K_h = \frac{G \times A}{H_r}$$

Entonces:

$$A = \frac{K_h \times H_r}{G}$$

Donde:

En el Catálogo Tensa la rigidez horizontal se denota con el símbolo  $K_h$ , y  $K_h$  equivale a éste.

La presencia del módulo de corte de caucho se puede deducir de la letra  $G$ .

Toda el área que se comprime en la dirección axial se designa con la letra  $A$ .

La altura total del caucho es igual a  $H_r$ .

### 3.9.1.1 Diámetro del dispositivo (A)

- 1era estimación del diámetro del aislador ( $D_i$ )

$$d = 2 \left( \sqrt{\frac{A}{\pi}} \right)$$

### 3.10 Propiedades físicas calculadas

**Tabla 3**

*Propiedades Físicas Del Dispositivo*

PROPIEDADES FISICAS AISLADORES HDRB Y LRB		
Propiedades	Valores	Unidades
Rigidez horizontal del dispositivo	0.26	Mpa.m (Kn/mm)
Altura de caucho	0.18	m
Área del dispositivo	0.06	m <sup>2</sup>
Diámetro del aislador	0.27	m
Desplazamiento máximo	0.28	m
Desplazamiento total máximo	0.3	m
Módulo de corte	0.8	Mpa
Porcentaje de amortiguamiento	0.16	----
Cantidad de aisladores	28	Unidades
Carga en dispositivo a (centro)	59.96	Tn

*Nota.* Elaboración Propia

### 3.11 Propiedades mecánicas nominales del aislador HDRB

**Tabla 4**

*Dispositivos de aislamiento definidos por sus propiedades nominales HDRB*

PROPIEDADES NOMINALES DE LOS DISPOSITIVOS DE AISLAMIENTO HDRB			
Tipo de aislador	NOM.	Unidades	Dispositivo Tipo HDRB
Carga de diseño		Tn	59.96
Catalogo tensa Vertical (U1)			TDRI-450-NM-150
Rigidez Vertical (Effective stiffness)	KV	KN/mm	693
PROPIEDADES LINEALES (U2, U3)			
Rigidez Efectiva Lineal (Effective Stiffness)	KEEF	KN/mm	0.85
Amortiguamiento Efectivo (Effective Damping)	C	kn.seg/mm	0.060
PROPIEDADES NO LINEALES (U2, U3)			
Rigidez Inicial (Stiffness)	K1	KN/mm	6.70
Fuerza de Fluencia (yield strength)	FY	kn	59.68
Relación R.Inic/R. Post	K1/K2	ratio	0.096
Energía Disipada	WD	Kn.m	54.23
Rigidez Post fluencia	K2	KN/mm	0.64

### 3.11.1 propiedades lineales vertical (U1)

Figura 12

*Rigidez Vertical*

The dialog box 'Link/Support Directional Properties' is shown with the following settings:

Identification	
Property Name	TDRI-450-NM-150
Direction	U1
Type	Rubber Isolator
NonLinear	No

Linear Properties	
Effective Stiffness	693 kN/mm
Effective Damping	0 kN-s/mm

Buttons: OK, Cancel

Nota. Etabs V.20.0.0.

### 3.11.2 Propiedades no lineales (U2, U3)

Figura 13

*Observamos características tanto lineales como no lineales cuando se trata de máquinas que se utilizan para aislamiento.*

The dialog box 'Link/Support Directional Properties' is shown with the following settings:

Identification	
Property Name	TDRI-450-NM-150
Direction	U2
Type	Rubber Isolator
NonLinear	Yes

Linear Properties	
Effective Stiffness	0.85 kN/mm
Effective Damping	0.06 kN-s/mm

Shear Deformation Location	
Distance from End-J	0 mm

Nonlinear Properties	
Stiffness	6.7 kN/mm
Yield Strength	59.68 kN
Post Yield Stiffness Ratio	0.096

Buttons: OK, Cancel

Nota. Etabs V.20.0.0.

### 3.12 Propiedades mecánicas nominales del aislador LRB

Tabla 5

Las características de los dispositivos de aislamiento LRB, incluidas sus propiedades y características nominales.

PROPIEDADES NOMINALES DE LOS DISPOSITIVOS DE AISLAMIENTO LRB		
Tipo de aislador LRB	VALORES	UNIDADES
Rigidez efectiva lineal =	199.92	TN / M
Amortiguamiento efectivo lineal=	0.09	T.s / m
Rigidez no lineal =	1788.9	TN / m
Fluencia =	5.96	TN
Radio de rigidez post fluencia =	0.100	
Rigidez efectiva=	189619.8714	TN/m
Amortiguamiento efectivo lineal=	0.09	T.s / m

Nota. Elaboración Propia

#### 3.12.1 Propiedades lineales Vertical (U1)

Figura 14

Rigidez Vertical

Link/Support Directional Properties

Identification

Property Name: LRB

Direction: U1

Type: Rubber Isolator

NonLinear: No

Linear Properties

Effective Stiffness: 189619.871 tonf/m

Effective Damping: 0.09 tonf-s/m

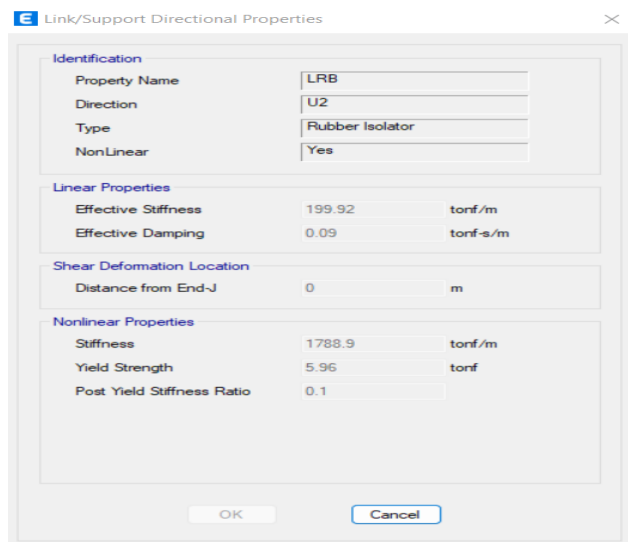
OK Cancel

Nota. Fuente: Etabs V.20.0.0.

### 3.12.2 Propiedades no lineales (U2, U3)

**Figura 15**

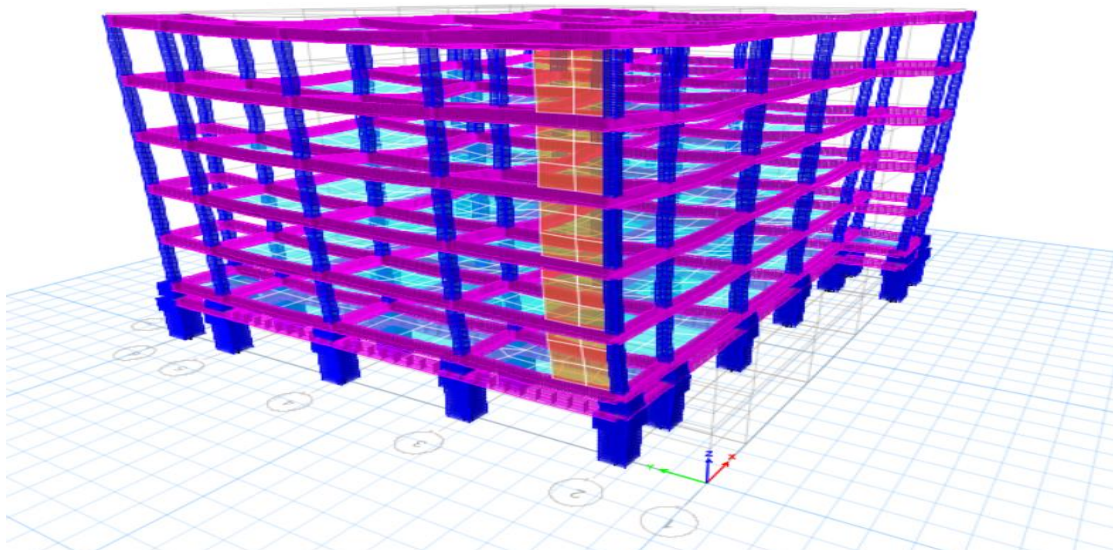
*Caracterización de dispositivos de aislamiento en términos de sus propiedades lineales y no lineales.*



*Nota: Etabs V.20.0.0.*

**Figura 16**

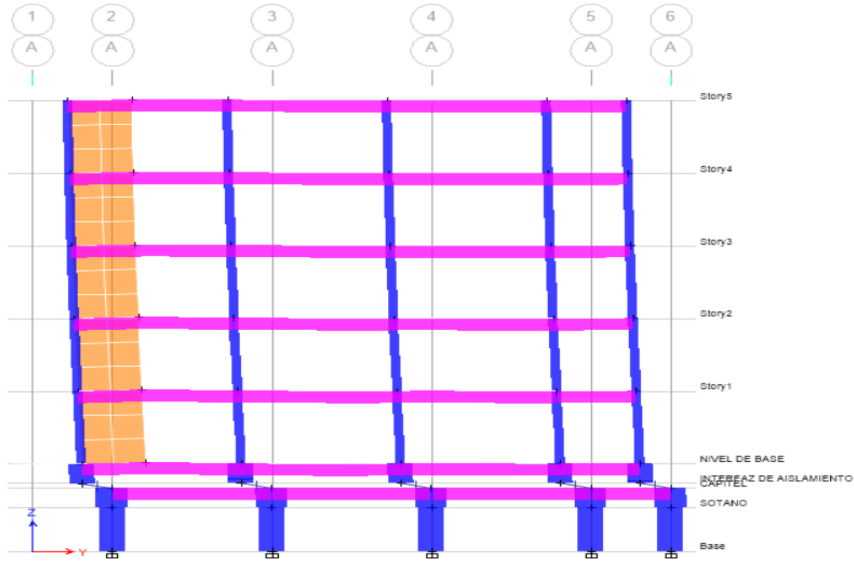
*Capa aislante en la base del modelo tridimensional.*



*Nota: Etabs V.20.0.0.*

**Figura 17**

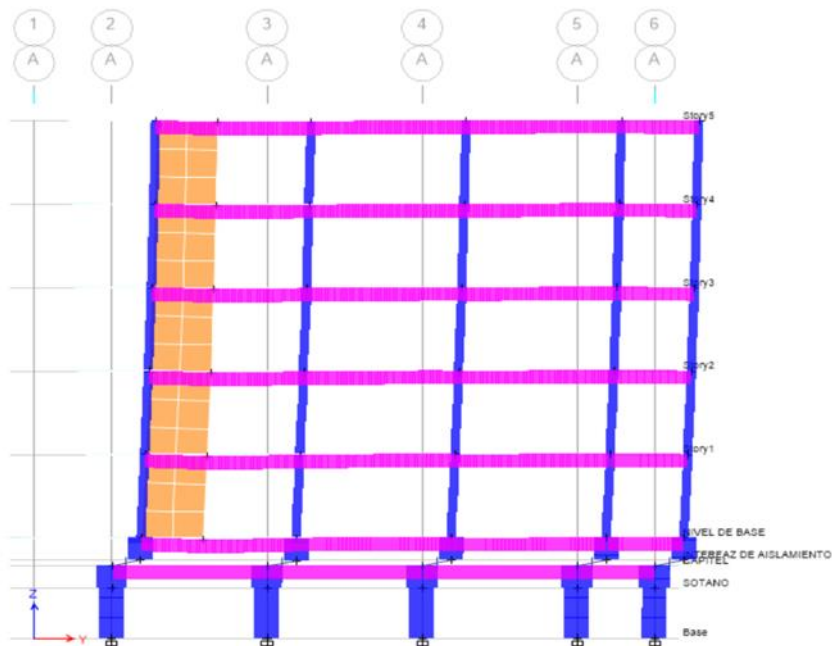
*Diferentes vibraciones en el plano X-X.*



*Nota:* Etabs V.20.0.0.

**Figura 18**

*Los niveles de vibración son: Y-Y*



*Nota.* Fuente: Etabs V.20.0.0.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Periodos de vibración

**Tabla 6**

*Periodo De Vibración Estructura Empotrada*

ESTRUCTURA EMPOTRADA		
Case	Mode	Period sec
Modal	1	0.665
Modal	2	0.466
Modal	3	0.209

*Nota.* Fuente, Etabs V.20.0.0.

**Tabla 7**

*Estructura que utiliza dispositivos tipo HDRB para aislar el período de vibración*

AILSADORES HDRB		
Case	Mode	Period sec
Modal	1	1.831
Modal	2	1.803
Modal	3	1.449

*Nota.* Fuente, Etabs V.20.0.0.

**Tabla 8**

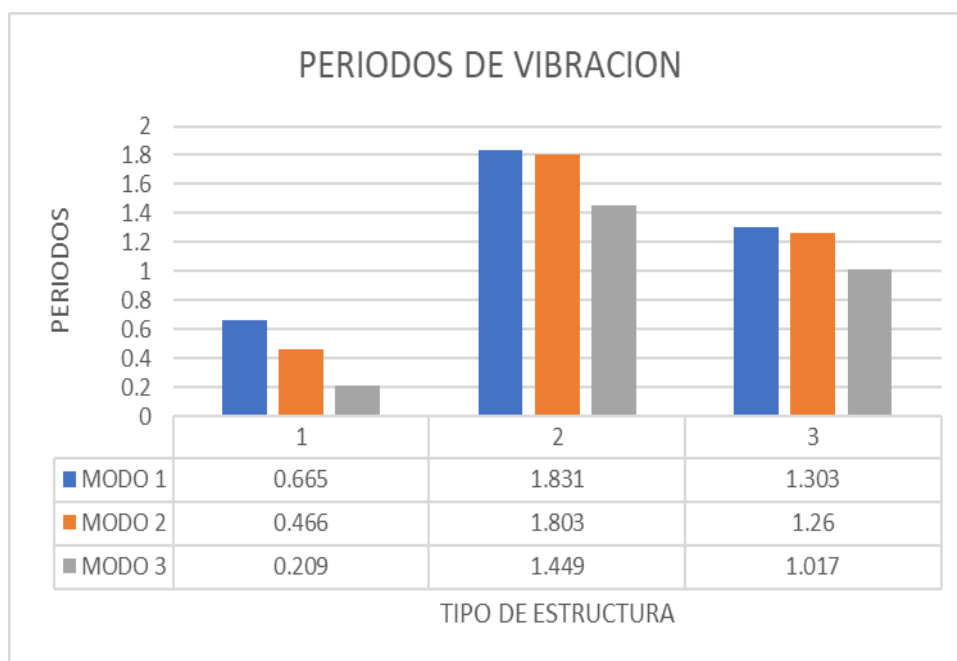
*Estructura aislada del período de vibración y que utiliza dispositivos de la serie LRB*

AISLADORES LRB		
Case	Mode	Period sec
Modal	1	1.303
Modal	2	1.26
Modal	3	1.017

Nota. Fuente, Etabs V.20.0.0.

**Figura 19**

*Hay modos de vibración tanto en X-X como en Y-Y.*



**Interpretación De Resultados:** La Figura N° ilustra las variaciones que se presentan a lo largo de los períodos. Suponiendo que 1 representa una estructura empotrada, 2 representa una estructura con aisladores HDRB y 3 representa una estructura con aisladores LRB.

## 4.2 Masa participativa

**Tabla 9**

*Masa participativa Estructura empotrada*

ESTRUCTURA EMPOTRADA				
Case	Mode	Period sec	SumUX	SumUY
Modal	1	0.665	93%	0%
Modal	2	0.466	93%	84%
Modal	3	0.209	99%	84%

**Tabla 10**

*Periodo De Vibración Estructura Aislada Con Dispositivos Tipo HDRB*

AILESADORES HDRB				
Case	Mode	Period sec	SumUX	SumUY
Modal	1	1.831	92%	0%
Modal	2	1.803	92%	92%
Modal	3	1.449	92%	92%

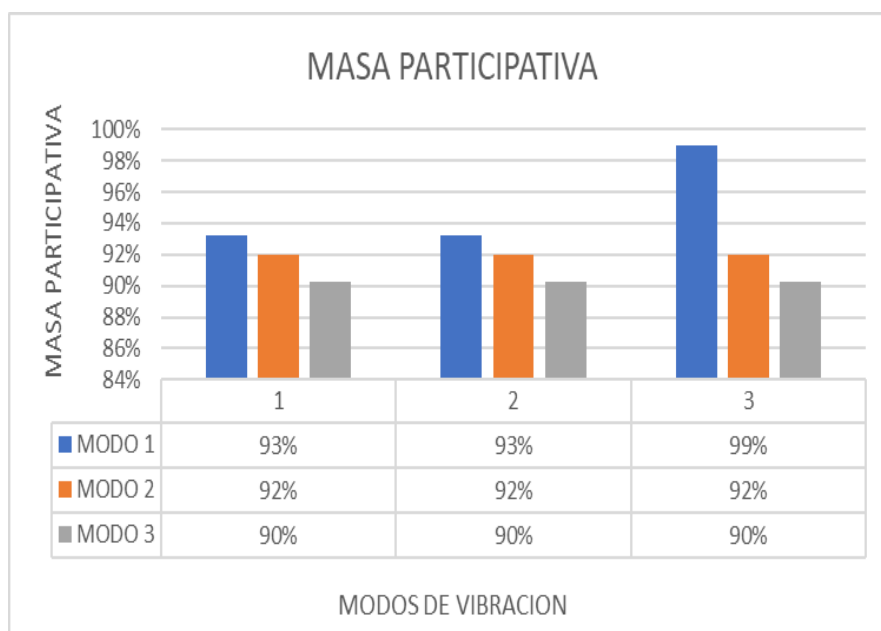
**Tabla 11**

*Periodo De Vibración Estructura Aislada Con Dispositivos Tipo LRB*

AISLADORES LRB				
Case	Mode	Period sec	SumUX	SumUY
Modal	1	1.303	90%	0%
Modal	2	1.26	90%	91%
Modal	3	1.017	90%	91%

**Figura 20**

*Modos de vibración que se incluyen dentro de los X-X e Y-Y*



**Interpretación De Resultados:** Las estructuras empotradas están representadas con el número 1 en la Figura N°, mientras que las estructuras con Aisladores HDRB están representadas con el número 2 y las estructuras con Aisladores LRB están representadas con el número 3.

### 4.3 Fuerzas cortantes en X-X y Y-Y

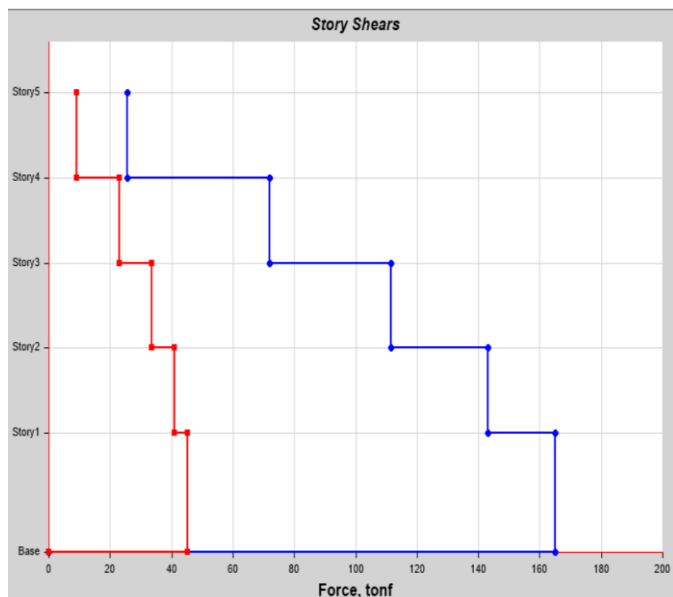
**Tabla 12**

*Vs – Estructura Empotrada Sismo Dinámico En X-X*

ESTRUCTURA EMPOTRADA					
Story	Output Case	Step Type	Location	VX tonf	VY tonf
Story5	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	25.6472	30.0882
Story4	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	72.0092	76.2032
Story3	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	111.662	111.4568
Story2	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	143.2162	136.1273
Story1	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	165.1442	149.8851

**Figura 21**

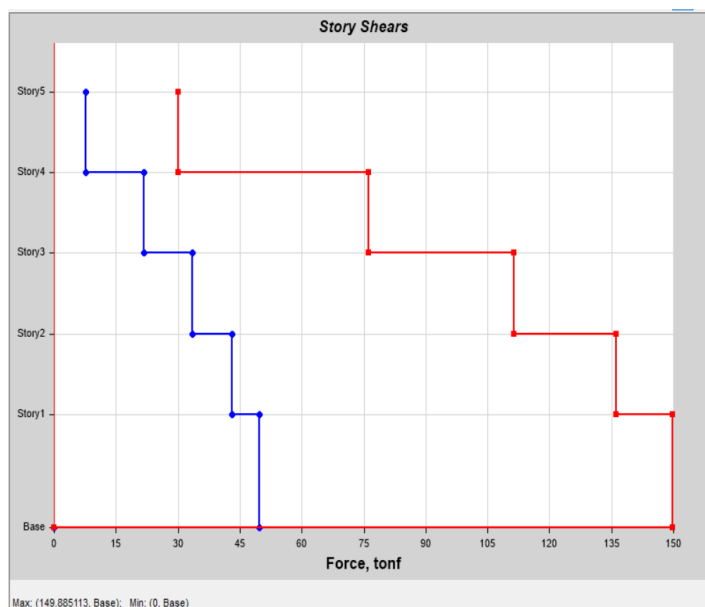
*Vs – Estructura Empotrada Sismo Dinámico En X-X*



*Nota:* Etabs V.20.0.0.

**Figura 22**

*Vs – Estructura Empotrada Sismo Dinámico En Y-Y*



*Nota:* Etabs V.20.0.0.

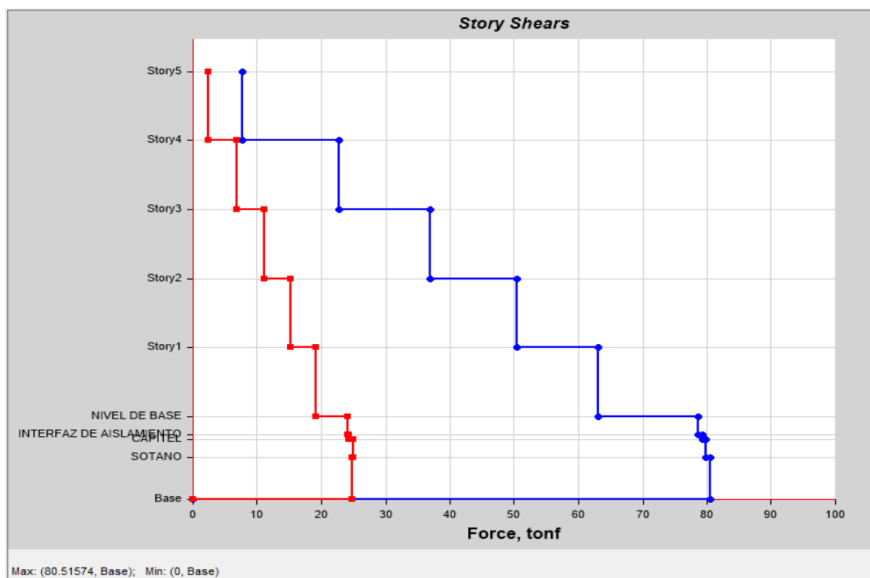
**Tabla 13**

*Vs – Estructura Aislada Con Dispositivos HDRB - Sismo Dinámico En X-X, Y-Y*

ESTRUCTURA AISLADA CON DISPOSITIVOS HDRB					
Story	Output Case	Step Type	Location	VX tonf	VY tonf
Story5	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	7.7665	7.7926
Story4	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	22.6971	22.684
Story3	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	36.9635	37.0313
Story2	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	50.4412	50.776
Story1	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	63.1015	63.9027
NIVEL DE BASE	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	78.5829	80.197
INTERFAZ DE AISLAMIENTO	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	79.2661	80.9139
CAPITEL	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	79.8886	82.1646
SOTANO	SISMO . DINAMICO	Max	Bottom	80.5157	81.8682

**Figura 23**

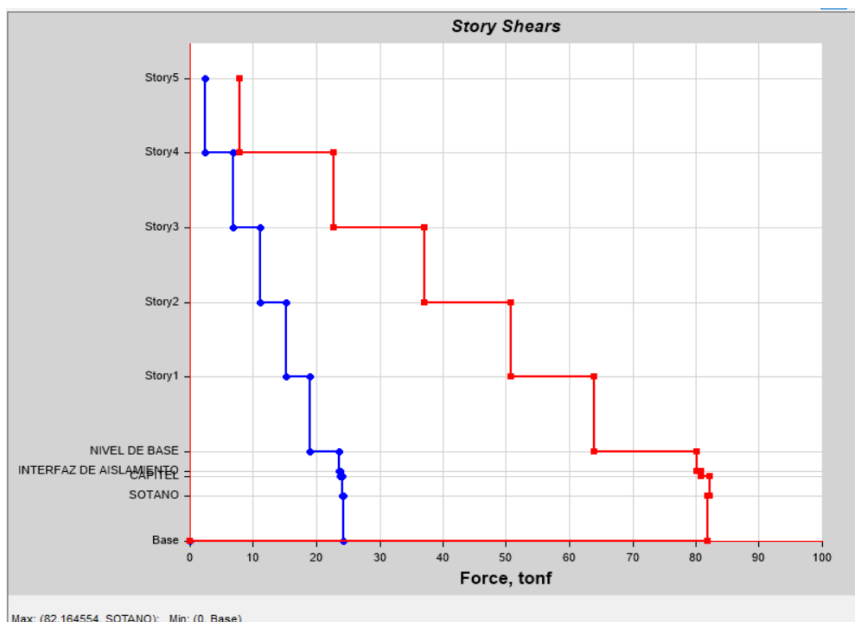
*Vs – Estructura Aislada Con Dispositivos HDRB - Sismo Dinámico En X-X*



*Nota: Etabs V.20.0.0.*

**Figura 24**

*Vs – Estructura Aislada Con Dispositivos HDRB - Sismo Dinámico En Y-Y*



Nota. Etabs V.20.0.0.

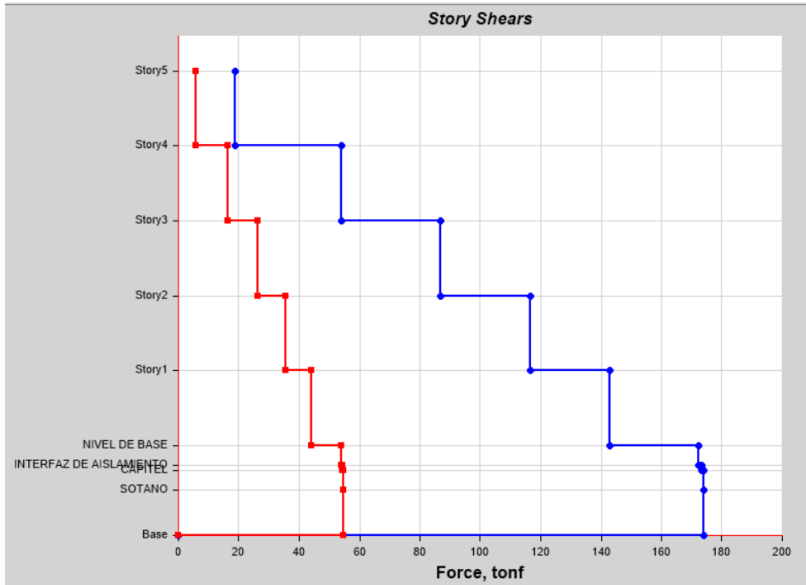
**Tabla 14**

*Vs – Estructura Aislada Con Dispositivos LRB - Sismo Dinámico En X-X*

ESTRUCTURA AISLADA CON DISPOSITIVOS LRB						
Story	Output Case	Step Type	Location	VX tonf	VY tonf	
Story5	SISMO.DINAMICO	Max	Bottom	18.6584	18.957	
Story4	SISMO.DINAMICO	Max	Bottom	54.0911	54.5666	
Story3	SISMO.DINAMICO	Max	Bottom	86.9999	87.9726	
Story2	SISMO.DINAMICO	Max	Bottom	116.6857	118.762	
Story1	SISMO.DINAMICO	Max	Bottom	142.7633	146.7185	
NIVEL DE BASE	SISMO.DINAMICO	Max	Bottom	172.1523	179.4746	
INTERFAZ DE AISLAMIENTO	SISMO.DINAMICO	Max	Bottom	173.4456	180.9097	
CAPITEL	SISMO.DINAMICO	Max	Bottom	173.8478	181.3986	
SOTANO	SISMO.DINAMICO	Max	Bottom	174.1873	181.5136	

**Figura 25**

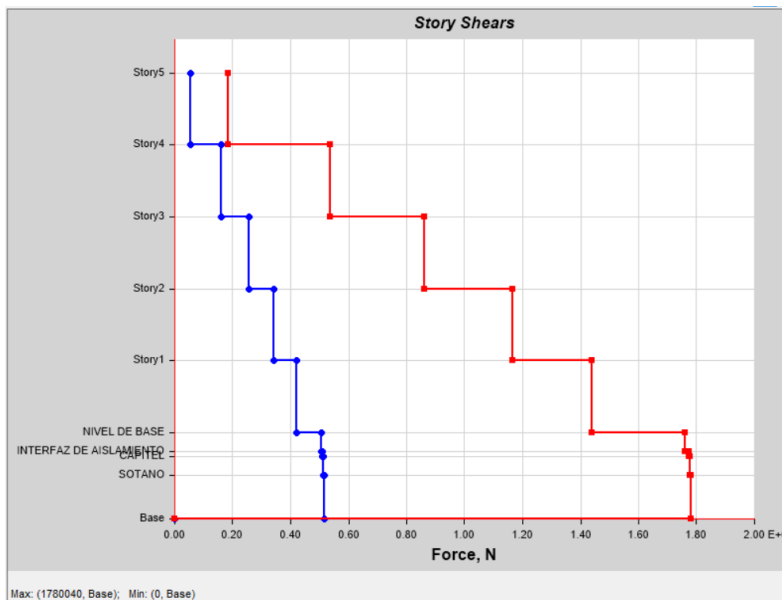
*Vs – Estructura Aislada Con Dispositivos LRB - Sismo Dinámico En X-X*



*Nota.* Etabs V.20.0.0.

**Figura 26**

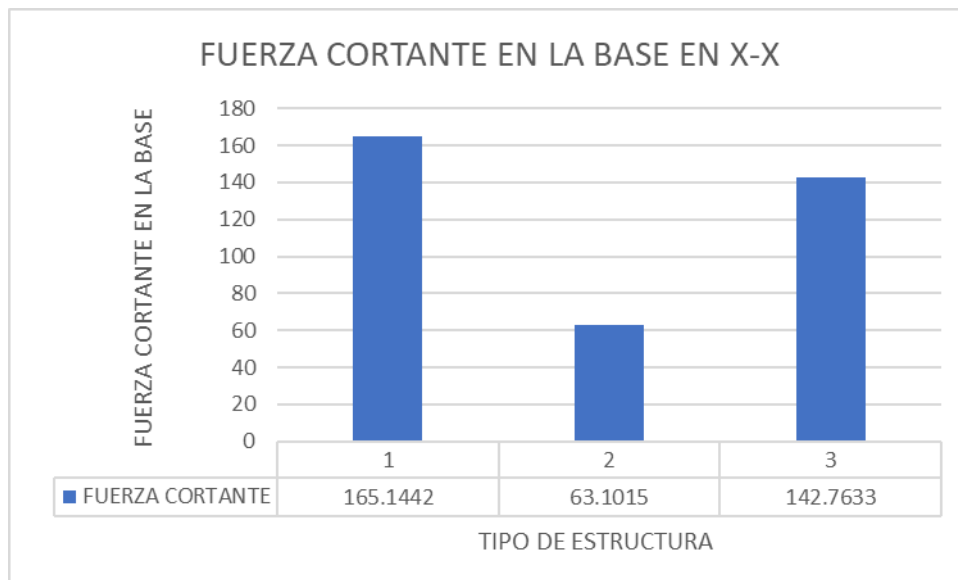
*Vs – Estructura Aislada Con Dispositivos LRB - Sismo Dinámico En Y-Y*



*Nota.* Etabs V.20.0.0.

**Figura 27**

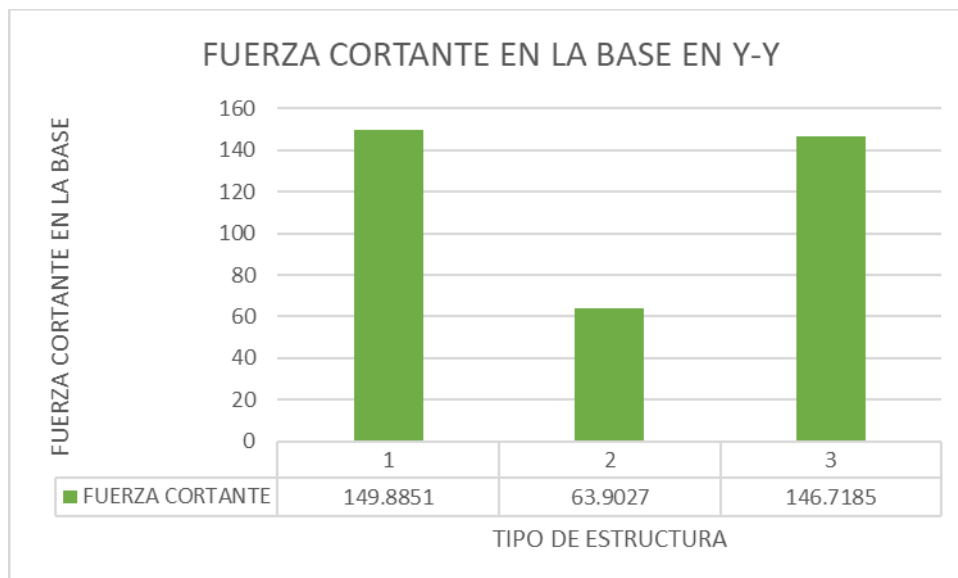
*El grado de variación de las fuerzas cortantes en la dirección X-X.*



*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 28**

*Ajustes a las fuerzas de corte que ocurren en la dirección de la coordenada Y*



*Nota.* Elaboración Propia

**Interpretación De Resultados:** Las siguientes figuras muestran LAS VARIACIONES DE FUERZAS CORTANTES EN LA DIRECCION X- X y Y-Y PARA UN SISMO DINAMICO Siendo 1 = Estructura Empotrada, 2= Estructura con Aisladores HDRB Y 3= Estructura con Aisladores LRB.

#### 4.4 Desplazamientos máximos

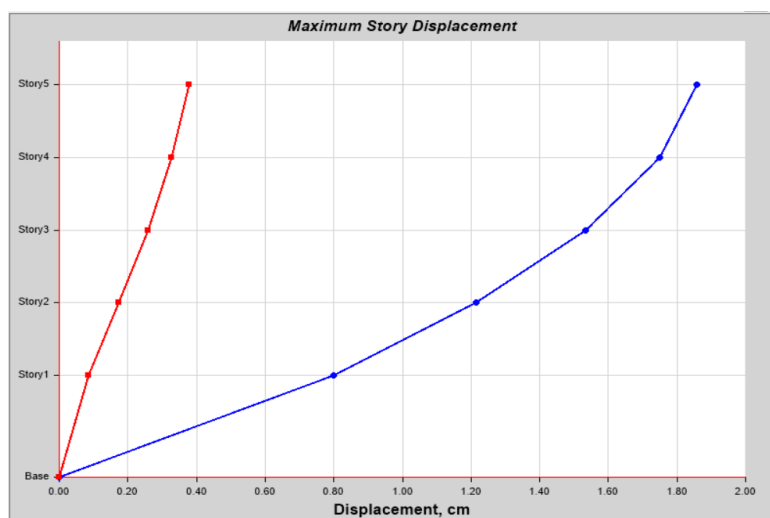
**Tabla 15**

X-X e Y-Y son las estructuras integradas que tienen el máximo desplazamiento sísmico dinámico.

ESTRUCTURA EMPOTRADA				
Story	Elevation cm	Location	X-Dir cm	Y-Dir cm
Story5	1350	Top	1.8588	1.0869
Story4	1100	Top	1.7502	0.9379
Story3	850	Top	1.5343	0.7399
Story2	600	Top	1.2157	0.4981
Story1	350	Top	0.7999	0.2452

**Figura 29**

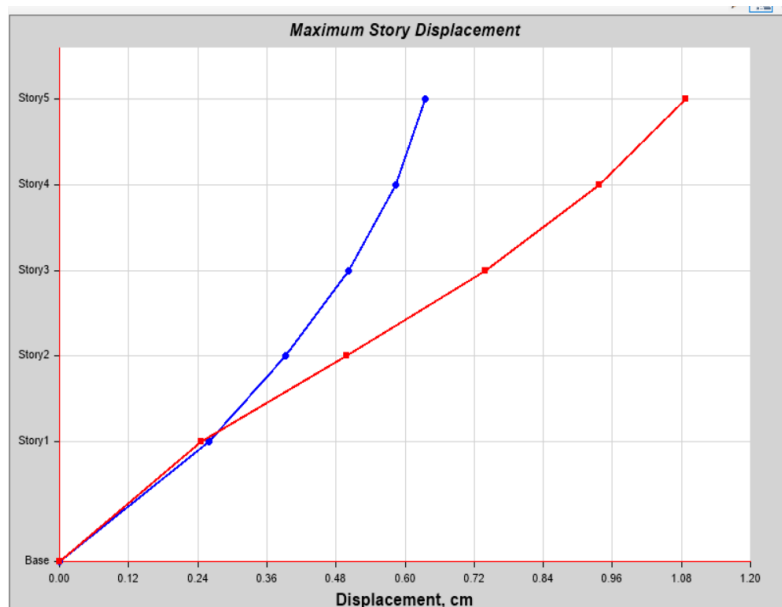
Estructura X-X, que es una estructura empotrada con máximo desplazamiento dinámico sísmico.



Nota. Etabs V.20.0.0.

**Figura 30**

*Desplazamiento del terremoto en su máximo nivel dinámico Estructura integrada en el Y-Y*



*Nota.* Etabs V.20.0.0.

**Tabla 16**

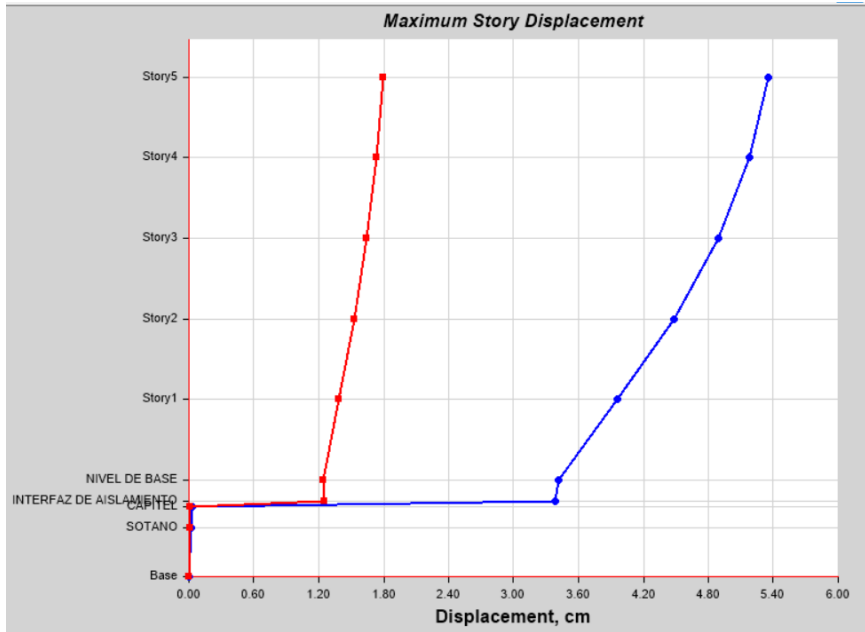
*La estructura aislada con el mayor desplazamiento dinámico de terremotos (HDRB) X-X, Y-Y*

ESTRUCTURA AISLADA CON DISPOSITIVOS LRB				
Story	Elevation cm	Location	X-Dir cm	Y-Dir cm
Story5	1860	Top	5.3502	5.2597
Story4	1560	Top	5.181	5.0708
Story3	1260	Top	4.8954	4.8102
Story2	960	Top	4.4797	4.4655
Story1	660	Top	3.9574	4.055
NIVEL DE BASE	360	Top	3.4168	3.6328
INTERFAZ DE AISLAMIENTO	280	Top	3.3799	3.66
CAPITEL	260	Top	0.0356	0.0403
SOTANO	180	Top	0.0214	0.0235

*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 31**

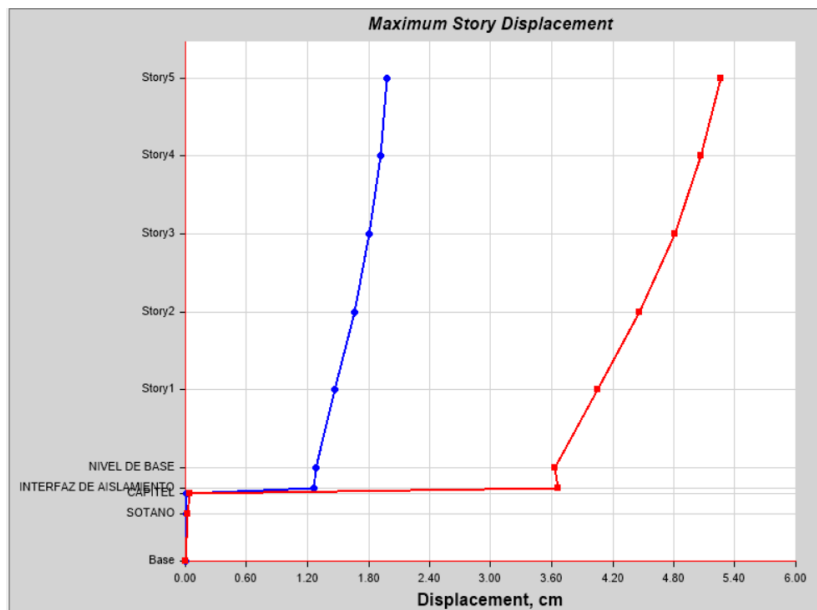
*El mayor desplazamiento posible Sismo Dinámico Estructura Aislada Con HDRB X-X*



*Nota.* Etabs V.20.0.0.

**Figura 32**

*Desplazamiento a la estructura máxima aislada para terremotos dinámicos utilizando la transformación HDRB Y-Y*



*Nota.* Etabs V.20.0.0.

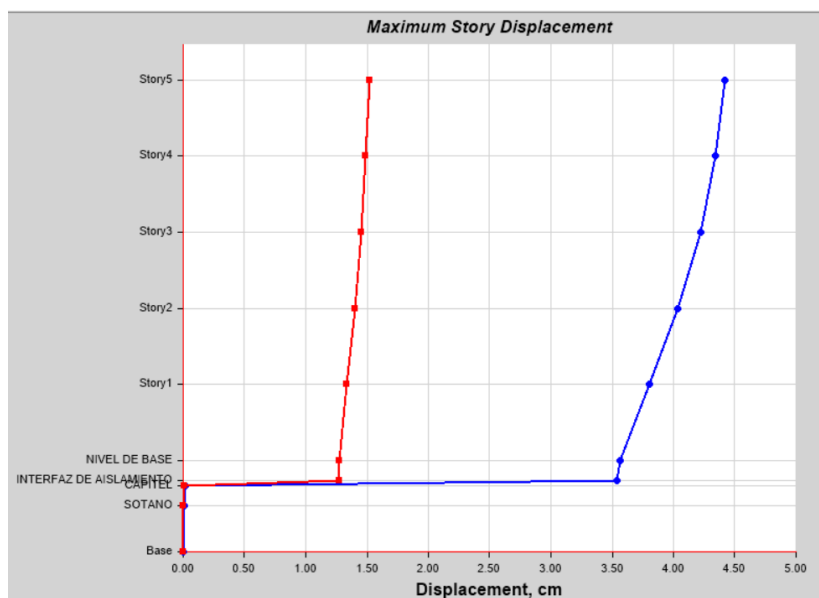
**Tabla 17**

Con LRB X-X e Y-Y, se aisló la estructura de desplazamiento dinámico máximo del terremoto.

ESTRUCTURA AISLADA CON DISPOSITIVOS HDRB				
Story	Elevation cm	Location	X-Dir cm	Y-Dir cm
Story5	1860	Top	4.4219	4.4247
Story4	1560	Top	4.3446	4.3405
Story3	1260	Top	4.219	4.2257
Story2	960	Top	4.0365	4.0738
Story1	660	Top	3.805	3.8916
NIVEL DE BASE	360	Top	3.5605	3.701
INTERFAZ DE AISLAMIENTO	280	Top	3.5397	3.7105
CAPITEL	260	Top	0.0162	0.0181
SOTANO	180	Top	0.0098	0.0106

**Figura 33**

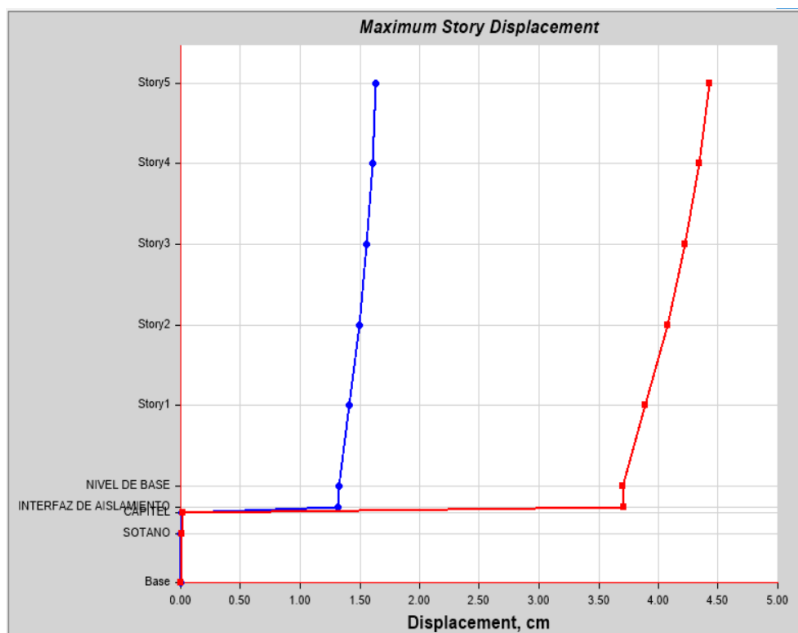
Desplazamiento Máximo sismo dinámico estructura aislada con LRB X-X



Nota. Etabs V.20.0.0.

**Figura 34**

*El mayor desplazamiento posible sismo dinámico estructura aislada con LRB Y-Y*



Nota. Etabs V.20.0.0.

**Figura 35**

*Aumentos y disminuciones en los desplazamientos máximos en la dirección X-X*



Nota. Elaboración Propia

**Figura 36**

*Variación De Desplazamientos Máximos En Dirección Y-Y*



**Interpretación De Resultados:** Una ilustración de las variaciones de los desplazamientos máximos en los lados de la dirección X se muestra en la Figura.

## 4.5 Derivas

### 4.5.1 Derivas estructura empotrada

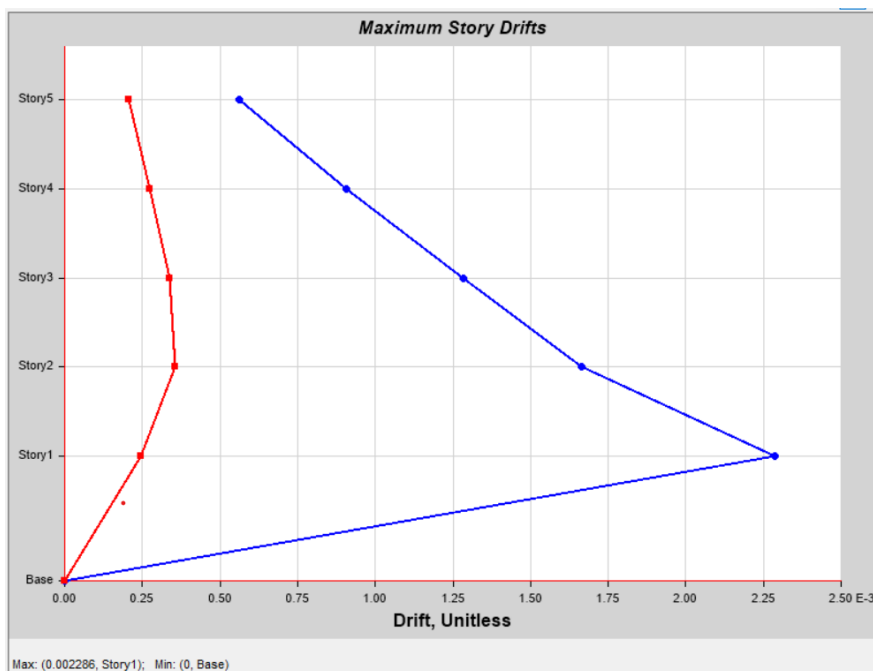
**Tabla 18**

*Derivas Sismo Dinámico Estructura Empotrada X-X*

DERIVAS (Sentido X)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
Story4	D4	SD X-X	0.0179	2.5	0.0010	0.0004	0.0017	0.007	OK
Story4	D4	SD X-X	0.0170	2.5	0.0021	0.0008	0.0037	0.007	OK
Story3	D3	SD X-X	0.0149	2.5	0.0031	0.0012	0.0055	0.007	OK
Story2	D2	SD X-X	0.0119	2.5	0.0040	0.0016	0.0060	0.007	OK
Story1	D1	SD X-X	0.0079	3.5					

**Figura 37**

*Derivas Sismo Dinámico Estructura Empotrada X-X*



Nota: Etabs V.20.0.0.

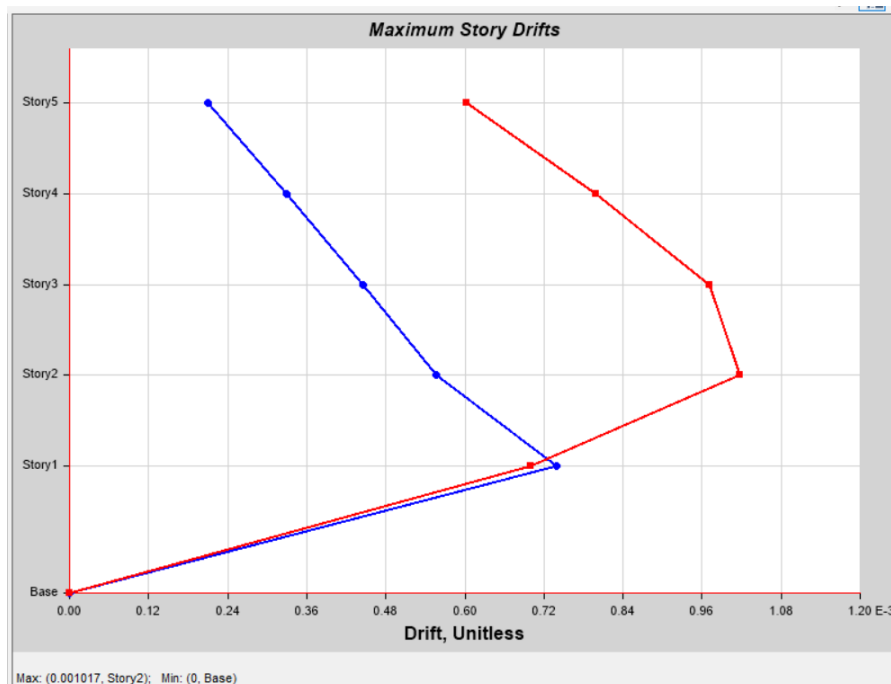
**Tabla 19**

*Deriva Sismo Dinámico Estructura Empotrada, Y-Y*

DERIVAS (Sentido Y)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
Story4	D4	SD Y-Y	0.0098	2.5	0.0013	0.0005	<b>0.0024</b>	0.007	OK
Story4	D4	SD Y-Y	0.0085	2.5	0.0018	0.0007	<b>0.0032</b>	0.007	OK
Story3	D3	SD Y-Y	0.0067	2.5	0.0022	0.0009	<b>0.0039</b>	0.007	OK
Story2	D2	SD Y-Y	0.0045	2.5	0.0023	0.0009	<b>0.0041</b>	0.007	OK
Story1	D1	SD Y-Y	0.0022	3.5					

**Figura 38**

*Derivas Sismo Dinámico Estructura Empotrada Y-Y*



Nota: Etabs V.20.0.0.

### 4.5.2 Derivas estructura con aisladores HDRB

**Tabla 20**

*Deriva Sismo Dinámico Estructura Con Aisladores HDRB X-X*

Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	DERIVAS (Sentido X)					CONTROL E-031
				Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	
Story4	D4	SD X-X	0.0411	2.5	0.0005	0.0002	<b>0.0010</b>	0.005	OK
Story4	D4	SD X-X	0.0405	2.5	0.0011	0.0005	<b>0.0020</b>	0.005	OK
Story3	D3	SD X-X	0.0394	2.5	0.0017	0.0007	<b>0.0031</b>	0.005	OK
Story2	D2	SD X-X	0.0377	2.5	0.0023	0.0009	<b>0.0041</b>	0.005	OK
Story1	D1	SD X-X	0.0354	3.5	0.0024	0.0007	<b>0.0031</b>	0.005	OK
INTERFAZ DE AISLAMIENTO	D AISL	SD X-X	0.0330	0.8					

Tabla 21

*Deriva Sismo Dinámico Estructura Con Aisladores HDRB Y-Y*

DERIVAS (Sentido Y)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
Story4	D4	SD Y-Y	0.0402	2.5	0.0008	0.0003	<b>0.0018</b>	0.005	OK
Story4	D4	SD Y-Y	0.0394	2.5	0.0010	0.0004	<b>0.0019</b>	0.005	OK
Story3	D3	SD Y-Y	0.0384	2.5	0.0014	0.0005	<b>0.0025</b>	0.005	OK
Story2	D2	SD Y-Y	0.0370	2.5	0.0016	0.0007	<b>0.0030</b>	0.005	OK
Story1	D1	SD Y-Y	0.0354	3.5	0.0017	0.0005	<b>0.0022</b>	0.005	OK
INTERFAZ DE AISLAMIENTO	D AISL	SD Y-Y	0.0337	0.8					

#### 4.5.3 Derivas estructura con aisladores LRB

Tabla 22

*Deriva Sismo Dinámico Estructura Con Aisladores LRB X-X*

DERIVAS (Sentido X)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
Story4	D4	SD X-X	0.0499	2.5	0.0012	0.0005	<b>0.0011</b>	0.005	OK
Story4	D4	SD X-X	0.0487	2.5	0.0026	0.0010	<b>0.0023</b>	0.005	OK
Story3	D3	SD X-X	0.0461	2.5	0.0039	0.0016	<b>0.0035</b>	0.005	OK
Story2	D2	SD X-X	0.0421	2.5	0.0051	0.0020	<b>0.0046</b>	0.005	OK
Story1	D1	SD X-X	0.0370	3.5	0.0053	0.0015	<b>0.0034</b>	0.005	OK
INTERFAZ DE AISLAMIENTO	D AISL	SD X-X	0.0317	0.8					



**Tabla 23**

*Deriva Sismo Dinámico Estructura Con Aisladores LRB Y-Y*

DERIVAS (Sentido Y)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
Story4	D4	SD Y-Y	0.0477	2.5	0.0017	0.0007	<b>0.0015</b>	0.005	OK
Story4	D4	SD Y-Y	0.0460	2.5	0.0023	0.0009	<b>0.0021</b>	0.005	OK
Story3	D3	SD Y-Y	0.0437	2.5	0.0031	0.0012	<b>0.0028</b>	0.005	OK
Story2	D2	SD Y-Y	0.0406	2.5	0.0037	0.0015	<b>0.0033</b>	0.005	OK
Story1	D1	SD Y-Y	0.0369	3.5	0.0038	0.0011	<b>0.0024</b>	0.005	OK
INTERFAZ DE AISLAMIENTO	D AISL	SD Y-Y	0.0331	0.8					



## CONCLUSIONES

**RESPECTO AL OBJETIVO 1:** Evaluar la reacción estructural de la estructura en función del tipo de aisladores de cimentación.

- **Conclusión 1.1:** En cuanto a los periodos de vibración, las estructuras emuladas con aislamiento en la base se alinean con las especificaciones marcadas en la norma E-031. Esta norma tiene en cuenta el alargamiento de periodos y desplazamientos provocados por la flexibilidad de estos dispositivos. Los valores obtenidos para la estructura empotrada en la primera modalidad fueron de 0.665, mientras que las estructuras con aislamiento en la base presentaron valores de 1.83 para la estructura con dispositivos tipo HDRB y 1.30 para la estructura con dispositivos tipo LRB. Estos valores están de acuerdo con la normativa.
- **Conclusión 1.2:** En términos de las fuerzas de corte, la estructura empotrada tiene una fuerza de corte base que equivale a 165,14 tn en la dirección X-X y 149,88 tn en la dirección Y-Y durante la fuerza de corte. Este es el caso en ambas direcciones. Esta es la situación en el proceso de determinación de la fuerza cortante. Por otro lado, la estructura aislada exhibe una fuerza cortante en la base en el plano Y-Y que es comparable a 149,88 tn. La base, que está equipada con dispositivos tipo HDRB, alcanza un valor máximo de corte de 80,51 tn en la dirección X-X y 146 tn en la dirección Y-Y. Este valor se alcanza en ambas direcciones. Es factible que la estructura alcance este valor como corte, que es el mayor valor imaginable.



- **Conclusión 1.3:** Se esperaba que las estructuras simuladas con aislamiento en la base también cumplieran con los requisitos de la norma E-031, que dice que las estructuras deberían moverse más porque los dispositivos son flexibles. 1,85 centímetros en la dirección x-x y 1,0869 centímetros en la dirección y-y fueron la mayor cantidad de movimiento que la estructura incrustada pudo soportar. La distancia x-x fue de 4,4219 centímetros para la estructura que se aisló utilizando dispositivos tipo HDRB, mientras que la distancia y-y fue de 5,3502 centímetros para la estructura que se aisló utilizando dispositivos tipo LRB.
- **Conclusión 1.4:** La estructura que tiene base hundida tiene un valor de deriva máximo que es igual a 0.006 en la dirección X-X y 0.0041 en la dirección Y.Y. Esto se debe a que la base hundida hace que la estructura tenga un valor de deriva máximo que es igual a ambos valores diferentes, cumpliendo con lo norma E- 0.30, la estructura aislada con los HDRB alcanza un valor máximo de deriva igual a 0.0041 en la dirección x-x y 0.0030 cumpliendo con lo norma E- 0.31, así mismo la estructura aislada con LRB tiene un valor máximo de deriva igual a 0.0046 en la dirección X-X y 0.0033 en Y-Y.

**RESPECTO AL OBJETIVO 2:** Analizar el comportamiento estructural según el tipo de aislador.

- **Conclusión 2.1:** En comparación con los dispositivos base tipo LRB, debido a que los dispositivos tienen amortiguación variable y el dispositivo tipo LRB tiene un núcleo de plomo integrado, lo que lo hace más resistente contra esfuerzos sísmicos, la estructura que contiene aisladores tipo HDRB tiene un mayor valor para el período de vibración. Esto se debe a que ambos dispositivos tienen amortiguación variable.



- **Conclusión 2.2:** En términos de fuerzas de corte, la estructura que está aislada en la base y está equipada con dispositivos tipo HDRB tiene un valor de corte máximo que es menor que la estructura que está equipada con aisladores tipo LRB. Esto se debe al hecho de que la fuerza cortante está determinada por el peso sísmico.
- **Conclusión 2.3:** Respecto a los desplazamientos, la estructura aislada con dispositivos tipo HDRB presenta mayores valores de desplazamiento máximo respecto a la estructura con dispositivos de tipo LRB donde es lógico por la razón descrita en la conclusión 1.
- **Conclusión 2.4:** En cuanto a derivas, la construcción que tiene base empotrada se ajusta a los criterios de la norma e-0,30, que exige valores inferiores a 0,007, así como en las estructuras aisladas según la e-031 valores menores a 0.005.



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda dar énfasis en principio a la estructuración, planteamiento y pre dimensionamiento de la estructura a analizar, E-030.
2. En cuanto al control de pendientes y suelos, debes asegurarte de que estás cumpliendo con las normas de la norma E-030.
3. Así mismo tener un control permanente de periodos, masa participativa, cortantes, desplazamiento derivas etc. Para no tener complicaciones al momento de implementar la interfaz de aislamiento.
4. Asegurar que se cumplen los parámetros de diseño relevantes para cumplir con la norma de aislamiento sísmico E-031, y realizar las inspecciones necesarias para asegurarlo. Esta norma pone énfasis en los esfuerzos sísmicos, además de las características fisiológicas y mecánicas de los equipos que se van a emplear.
5. Finalmente, se recomienda ampliar esta forma de análisis para cumplir con el propósito principal de una tesis de investigación, que es impartir conocimientos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, B. A. (1994). *Estructuración Y Diseño de Edificaciones Armado Concreto*.
- Meléndez, M.E & Gutiérrez, C.M.A (2019) "Diseño Y Proceso Constructivo De Instalación De Los Aisladores Sísmicos Elastoméricos En La Base, En Los Bloques A Y B Del Nuevo Hospital Hipólito Unanue De Tacna" Tacna – Perú.
- Medina M. G. M. & Choque, C. J. T. (2017) "Análisis, Comportamiento Y Diseño En Concreto Armado De Un Edificio De 6 Niveles Con Un Sótano Con Aisladores Elastómericos Con Núcleo De Plomo" Arequipa – Perú.
- Morales, M. R. (2006). "Diseño en Concreto Armado."
- Naeim, F., & Kelly, J. (1999). "Design of Seismic Isolated Structures: From Theory to Practice." Los Angeles California -Estados Unidos.
- 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 Armando" Del Reglamento Nacional De Edificaciones
- Pérez, Z. N. A., & Vásquez, O. M. J. (2016). "Diseño de aisladores sísmicos de base para edificio de oficinas de 10 niveles con sistema estructural de pórticos rígidos de concreto reforzado." Managua - Nicaragua.
- Quispe, S. H. A. (2018). "Aislamiento Sísmico De Base Para Minimizar Los Daños En El Centro De Salud 'Pedro Sánchez Meza'- Chupaca 2016." Lima-Perú.
- Suntaxi, T. J. L. (2016). "Análisis De Un Edificio Con Aisladores De Base Y Su Influencia En La Curva De Capacidad ".
- Villagómez, M. D. (2015). *Lineamientos Para El Análisis Y Diseño De Edificaciones Sísmicamente Aisladas En El Perú*.
- Suntaxi, T. J. L. (2016). "Análisis De Un Edificio Con Aisladores De Base Y Su Influencia



*En La Curva De Capacidad "*

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

## REFERENCIAS WEB

*Cauchos Vikingos (2022) <https://cauchosvikingo.com/aisladores-sismicos>*

*Pavsargonauta (2015 )<https://pavsargonauta.files.wordpress.com/2015/09/disipadores-1>*



# ANEXOS



## **ANEXO 01.**

### **MATRIZ DE CONSISTENCIA**



<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>				
<b>TITULO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE AISLADORES DE BASE DE ALTO AMORTIGUAMIENTO Y AISLADORES CON NÚCLEO DE PLOMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE JULIACA</b>				
<b>LINEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>RESPONSABLE: Bach. WILBER CALLATA PARI</b>				
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>
<b>Problema general.</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>VARIABLES de caracterización</b>		<b>Diseño de la investigación</b>
¿Cómo influye el tipo de aislador de base en el comportamiento estructural de un edificio de hormigón armado?	Descubrir cómo el comportamiento estructural de las estructuras de hormigón armado se ve afectado por el tipo de aislante utilizado.	X1 = Basado en la norma E-030, el diseño estructural y tipo de suelo	Características del tipo de suelo.	No experimental transversal
		X2 = El edificio de base permanente se somete a estudio sísmico, tanto estático como dinámico.	Espectros de diseño.	<b>Tipo de investigación</b> Aplicada descriptiva
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>VARIABLES de interés</b>		<b>Método de investigación</b>
¿Cómo será nivel de respuesta estructural de la edificación con la implementación de un sistema de aislamiento sísmico según el tipo de aislador?	Según el tipo de aisladores de cimentación, determine la cantidad de reacción estructural que ha alcanzado la estructura.	Y = La reacción estructural del edificio variará dependiendo del tipo de aislante que se instale en la base	Irregularidades del sistema estructural.	Cuantitativo
				<b>Instrumentos</b>
¿Qué características presentara la edificación con aislamiento en la base según el tipo de aislador?	De acuerdo al tipo de aislante realizar un análisis del comportamiento estructural.	Parámetros de respuesta de la estructura con aisladores de base.	Modos de vibración	· Antecedentes B.
				· Normas vigentes
				· Modelamiento asistido por computadora
				· Análisis estructural
				<b>Población</b>
			Periodos de vibración	Como medio para reducir la población se considera prever utilizar componentes que posean cualidades comparables, por ejemplo, edificios clasificados en la categoría A1.
			Fuerzas cortantes	<b>Muestra</b>
			Desplazamientos	En la construcción del sistema estructural de tipo dual de categoría A (Clínica), se incluyó una interfaz de aislamiento, que era una estructura de cinco pisos.
			Derivas	
			% de influencia	



**ANEXO 02.**  
**MEMORIA DE CÁLCULO**



## AISLADORES HDRB

### COMBINACIONES DE CARGAS

#### PARAMETROS

Z	0.35
U	1
C	2.5
S	1.2
R	1
Ps	1726.867 TN

#### METRADO DE CARGAS

CM=	1440.16	Tn
CV=	573.41	Tn
CSH=	226.65	Tn
CSV=	453.65	Tn
CN=	0	Tn

→ 0,5 (1,5 ZS) CM.

#### a) CARGA VERTICAL PROMEDIO

- a) Carga vertical promedio:  
1,0 CM + 0,5 CV

CVP=	<b>1726.86633</b>	
CM=	1440.163	Tn
CV=	573.406661	Tn

- b) Carga vertical máxima: ✓  
1,25 (CM + CV) + 1,0 (CSH + CSV) + 0,2 CN

CVM=	<b>3197.265</b>	
CM=	1440.163	
CV=	573.406661	
CSH=	226.65	
CSV=	453.65	
CN=	0	

- c) Carga vertical mínima:  
0,9 CM – 1,0 (CSH + CSV)



CVM=	<b>615.844</b>	
CM=	1440.163	Tn
CSH=	226.65	Tn
CVSV=	453.65	Tn

### RESUMEN DE CARGAS

<b>CARGA VERTICAL PROMEDIO</b>	<b>CARGA VERTICAL MAXIMO</b>	<b>CARGA VERTICAL MINIMO</b>
1726.86633 Tn	3197.26 5 Tn	615.844 Tn

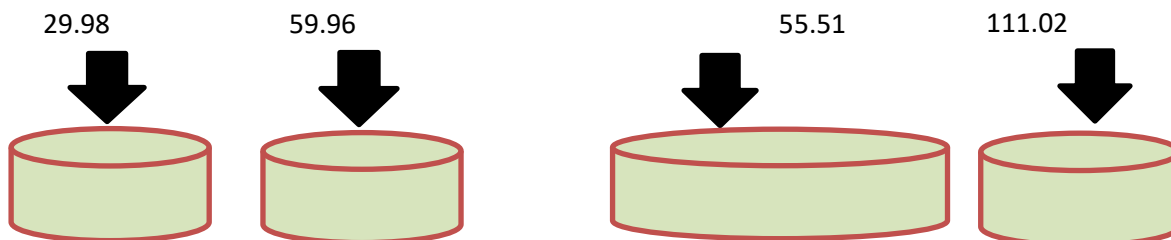
CARGA EN LOS DISPOSITIVOS		
Tn/m		
2.398 2	4.441 Tn/m <sup>2</sup>	0.855 Tn/m <sup>2</sup>

### AREA TOTAL DEL DIAGRAMA

AREA= 720 m<sup>2</sup>

<b>DISPOSITIVOS</b>	<b>AREA TRIBUTARIA</b>
ESQUINADO=	7.5 m <sup>2</sup>
EXCENTRICO =	12.5 m <sup>2</sup>
CENTRICO=	25 m <sup>2</sup>

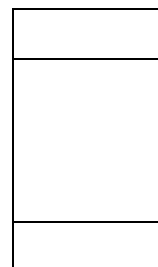
<b>CARGA VERTICAL PROMEDIO</b>	<b>CARGA VERTICAL MAXIMO</b>	<b>CARGA VERTICAL MINIMO</b>
2.40	33.30 Tn	0.86
17.99 Tn	<b>55.51 Tn</b>	6.42 Tn
<b>29.98 Tn</b>	<b>111.02 Tn</b>	10.69 Tn
4.44		21.38 Tn
<b>59.96 Tn</b>		





### MODULO DE CORTE

Proveedores -->



$G = 0.800 \text{ Mpa}$

### PESO SISMICO SOBRE EL INTERFAZ DE AISLAMIENTO

$P = 1726.867 \text{ Tn} = 1726867 \text{ Kg}$   
 $16934.866 \text{ Kn}$

$P = 61 \text{ Kn}$

### PESO EFECTIVO SIN NIVEL DE BASE

$P_s = 1320.6 \text{ Tn}$

$P_s = 12950.7 \text{ Kn}$

### SISMO MAXIMO CONSIDERADO

$S_{am} = 1.575 \text{ mm/s}^2$

### AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO BM EN PORCENTAJE DEL AMORTIGUAMIENTO CRITICO

$BM = 1.38 = 0.15$

### DESPLAZAMIENTO MAXIMO

1 (DM)

$DM = 260.2 \text{ mm} = 27.2 \text{ cm}$

$S_{aM} = 1.575 \text{ mm/s}^2$

$TM = 3.00 \text{ sg}$

$BM = 1.38 \text{ --}$

### Periodo efectivo para desplazamiento maximo TM

$TM = 1.69 \text{ sg} = 3$

$P = 16934.87 \text{ Kn}$

$K_M = 23.80 \text{ Kn/mm}$

$g = 9810 \text{ mm/s}^2$





PROPIEDADES FISICAS DEL AISLADOR		
Propiedades	Tipo A	Unidades
RIGIDIZ HORIZONTAL DEL DISPOSITIVO	0.26	Mpa.m (Kn/mm)
ALTURA DE CAUCHO	0.18	m
AREA DEL DISPOSITIVO	0.06	m <sup>2</sup>
<b>DIAMETRO DEL AISLADOR</b>	<b>0.27</b>	m
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	0.28	m
DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO	0.30	m
MODULO DE CORTE	0.80	Mpa
PORCENTAJE DE AMORTIGUAMIENTO	16.00%	----
CANTIDAD DE AISLADORES HDRB	28	Unidades
CARGA EN DISPOSITIVO A (centro)	59.96	Tn
CARGA EN DISPOSITIVO B (excentrico)		Tn

PROPIEDADES FISICAS		Dispositivo Tipo A
TDRI - HDRB	UNIDAD	59.96
CATALOGO TENSA		TDRI-450-NM-150
Diámetro	mm.	450
Altura total incluyendo chapas	mm.	267
Tamaño de Chapas	mm.	500*500
Espesor total de goma	mm	150
Factor de Forma S	--	18.3
Rigidez Vertical Kv	Kn/mm	693
Rigidez Horizontal Efectiva Keff	Kn/mm	0.85
Desplazamiento diseño (EN 1998)	mm.	250
Carga de Diseño Horizontal	mm.	200
Carga Estática Vertical Máxima	Kn	3800
Carga Sísmica Vertical Máxima	Kn	1200

PROPIEDADES NOMINALES		CARGA	Dispositivo Tipo A
			59.96
		UNID	TDRI-450-NM-150
VERTICAL (U1)			
<b>Rigidez Vertical (Effective stiffness)</b>	$K_v$	Kn/mm	693
PROPIEDADES LINEALES (U2,U3)			
<b>Rigidez Efectiva Lineal (Effective Stiffness)</b>	$K_{eff}$	Kn/mm	0.85
<b>Amortiguamiento Efectivo (Effective Damping)</b>	$C$	Kn. seg/mm	0.060
PROPIEDADES NO LINEALES (U2,U3)			
<b>Rigidez Inicial (Stiffness)</b>	$K_1$	Kn/mm	6.70
<b>Fuerza de Fluencia (yield strength)</b>	$F_y$	Kn	59.68
<b>Relación R.Inic/R. Post</b>	$K_2/K_1$	ratio	0.096
<b>Energía Disipada</b>	$W_D$	Kn.m	54.23
<b>Rigidez Post fluencia</b>	$K_2$	Kn/mm	0.64

## AISLADORES LRB

AISLADORES CON NUCLEO DE PLOMO		
<b>NIVELES DE SISMO</b>		
PARA DISEÑAR LA ESTRUCTURA ENCIMA DEL SISTEMA DE AISLADORES SE CONSIDERA EL SISMO DE DISEÑO (DBE) O SISMO DE 10% DE PROBABILIDAD DE SER EXCEDIDO EN 50 AÑOS		
<b>Z= 0.35</b>	FACTOR DE ZONIFICACION	
PARA DIMENSIONAR LOS AISLADORES SE CONSIDERA EL SISMO MAXIMO (MCE) O SISMO QUE TIENE EL 2 % DE PROBABILIDAD DE SER EXCEDIDO EN 50 AÑOS		
<b>Z= 1.5*Z<sub>DBE</sub></b>		
<b>Z<sub>MCE</sub>= 0.525</b>	SEGÚN NORMA E.031	AISLADOR
FACTOR DE IMPORTANCIA DE LA EDIFICACION NTP.E.030		
<b>U= 1.00</b>	<b>Valor Pi = 3.141592654</b>	
FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA		
<b>IMPA= 101.9716 TN/M2</b>		



<b>C=</b>	<b>2.5</b>
<b>S=</b>	<b>1.15</b>

CONSIDERACIONES INICIALES	
SE ASUME INICIALMENTE QUE EL PERIODO EFECTIVO DE LA ESTRUCTURA AISLADA EN EL MAXIMO DESPLAZAMIENTO ES IGUAL A:	
$T_M =$	2.5 seg o $3T_{ESTRUCTURA FIJA}$ A LA BASE
<b><math>T_M =</math></b>	<b>3</b> seg
SE CONSIDERA UN AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO INICIAL PARA EL MAXIMO DESPLAZAMIENTO IGUAL A $\beta_M = 15\%$	
<b><math>\beta_M =</math></b>	<b>15%</b>
<b><math>B_0</math> o <math>B_M =</math></b>	<b>1.38</b>

## PROCEDIMIENTO

### 1 CALCULO DEL DESPLAZAMIENTO MAXIMO LATERAL

$S_{aM}$  = ACELERACION MAXIMA ESPECTRAL PARA T= 1 seg Y 5% DE AMORTIGUAMIENTO

DATO DEL ESPECTRO DE DISEÑO SMC PARA 1 SEG

<b><math>S_{aM} =</math></b>	<b>1.1101</b>	<b>s/m<sup>2</sup></b>	<b>CATALOGO PROPIEDADES</b>	<b>455 mm</b>	<b>! CUMPLE</b>
<b><math>D_M =</math></b>	<b>0.18339</b>	<b>m</b>			
<b><math>D_M =</math></b>	<b>183.39</b>	<b>mm</b>			

### 2 CALCULO DEL DESPLAZAMIENTO MAXIMO TOTAL

$1/ra =$	0.357770		
	876		
$X^2+Y^2 =$	281.25		
$N =$	28		
$X^2+Y^2 / N =$	10.044642	DIRECCION X	DIRECCION Y
	86		



RAIZ (X <sup>2</sup> +Y <sup>2</sup> )/N =	3.1693284 55	Y= 7.5	Y= 15
PT=			
1/ra *			
RAIZ (X <sup>2</sup> +Y <sup>2</sup> )/N =	1.1338934 1903	e= 0.75	e= 1.5
metodo l			metodo l
<b>datos etabs</b>		b= 30	b= 15
		d= 15	d= 30
periodo rotacional	0.706		
periodo traslacional	0.593		
Pr=	1.1906	ra= 2.79508	ra= 2.79508
		N= 28	N= 28
		Pr= 1.13	Pr= 1.13
DTM=	0.1916	DTM= 0.19115 = 6 m	DTM= 0.25782 = 7 m
DTM=	191.16	DTM= 191.16 mm	DTM= 257.83 mm
		DTM= 191.16 mm	DTM= 257.83 mm
			DTM= 257.83 mm
			DTM= 257.83 mm

<b>datos etabs</b>	
periodo rotacional	0.45
al	6
periodo traslacional	0.59
onal	3
Pr=	0.76
	90
	0.22
DTM=	7
	227.
DTM=	41

**CATALOGO DE PROPIEDADES**

m  
m

**CONDICION DTM ≤ 1.15 DM**

0.191	≤	0.21	FAL	0.25	≤	0.21	Cum
2		09	SO	78		09	ple

### 3 CALCULO DE LA CARGA AXIAL MAXIMA



$$P_{U\ MAX} = 1.50CM + 1.25CV + CS$$

$$P_{U\ MAX} = 224.01\ Tn$$

CATALOGO PROPIEDADES

TN

NO  
CUMPLE

## 4 CALCULO DEL DIAMETRO DEL AISLADOR

EL DIAMETRO SE CALCULA TENIENDO EN CUENTA EL DESPLAZAMIENTO MAXIMO LATERAL Y LA CARGA AXIAL ULTIMA, SE TOMA EL MAS CRITICO

### OPCION 1

$$D_1 = 1.5^* \text{DTM}$$

$$D_1 = 0.39\ m$$

$$D_1 = 386.74\ mm$$

### OPCION 2

Nota: se trabajo con esfuerzo axial permisible = 8 MPA =

$$815.77\ Tn/m^2$$

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 P_{umax}}{\pi \sigma_{max\ perm}}}$$

$$D_1 = 0.5913\ m$$

CATALOGO PROPIEDADES

$$D_1 = 591.29\ mm$$

mm

NO  
CUMPLE

## 5 IDENTIFICACION DEL TIPO DE AISLADOR

SE IDENTIFICAN 1,2 O 3 TIPOS DE AISLADORES DE ACUERDO A LA SIMILITUD DE DIAMETRO DE AISLADOR QUE REQUERIRIA CADA COLUMNA

CON EL CATALOGO DIS SE PUEDE IDENTIFICAR CADA TIPO DE AISLADOR POR SU DIAMETRO

## 6 CALCULO DE Qd

$$W = 67.78\ TN$$

Nota: SE TRABAJO CON EL PORCENTAJE =

8%

CATALOGO PROPIEDADES



$Q_d = 5.42$  TN

26.5 TN

**! CUMPLE**

$Q_d = 53.17$  KN

## 7 CALCULO DEL DIAMETRO DEL NUCLEO DE PLOMO

EN EL CATALOGO DIS PARA CADA

DIAMETRO HAY UN RANGO DE  $D_L$ , EL CALCULADO DEBE ENCONTRARSE EN ESE RANGO

$\sigma_y$

$F_y = 5.96$  TN

Nota: SE TRABAJO CON  $\sigma$   $\sigma = 10$  MPA = 1019.71 TN/M<sup>2</sup>

$D_L = 0.086$  m

CATALOGO PROPIEDADES

$D_L = 86.30$  mm

mm

**NO CUMPLE**

## 8 CALCULO DE LA ALTURA DEL AISLADOR SIN PLANCHAS DE CAUCHO

SE DETERMINA APARTIR DE LA DEFORMACION DE CORTE, CUYO LIMITE DEBE SER EL 250 % DEL MAXIMO DESPLAZAMIENTO TOTAL  $D_{TM}$

$$H_i = D_{TM} / 2.50 \quad E.031$$

$H_i = 0.10$  m

$H_i = 103.13$  mm

## 9 CALCULO DE LA ALTURA DEL AISLADOR CON PLANCHAS DE CAUCHO

NUMERO DE PLANCHAS 18 UND

ESPESOR DE LAS PLANCHAS 5.00 mm

ALTURA TOTAL EN PLANCHAS 90 mm

CATALOGO PROPIEDADES

$H = 193.13$  mm

mm

**NO CUMPLE**

## CALCULO DE $K_d$ ó $K_2$

DEPENDE BASICAMENTE DE LA GOMA .SE CALCULA A PARTIR DEL MODULO DE CORTE  $G$ , AREA Y ALTURA DE LA GOMA



**Nota:** EL VALOR DE  $G=0.4$  A  $0.7$  MPA. SE TRABAJARA CON

			<b>CATALOGO PROPIEDADES</b>	
$K_d=$	<b>178.89</b>	<b>TN/M</b>	<b>4.2</b>	<b>! CUMPLE</b>
$K_d=$	<b>1.75</b>	<b>Kn/mm</b>		

## 10 CALCULO DE $K_{eff}$ RIGIDEZ EFECTIVA

1 Kilonewtons  
(masa) = **0.101972** Toneladas  
1 Metros = **1000** Milímetros

$K_{eff}=$	<b>199.92</b>	<b>TN/M</b>
$K_{eff}=$	<b>1.96</b>	<b>Kn/mm</b>

## 11 CALCULO DE $\beta_{eff}$ AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO

$4Q_d=$	<b>21.69</b>
$DTM=$	<b>0.19</b>
$F_y/10K_d=$	<b>0.00</b>
$2Pl=$	<b>6.28</b>

$\beta_{eff}=$	<b>0.09</b>	
$\beta_{eff}=$	<b>8.87</b>	<b>%</b>

$4Q_d(DTM- F_y/10K_d)=$	<b>4.07</b>
$2\pi * K_{eff} DTM^2 =$	<b>45.90</b>

## 12 CALCULO DE RIGIDEZ VERTICAL

- $E_c=$  MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONJUNTO DE LAS LAMINAS DE CAUCHO Y ACERO
- $A =$  ÁREA TRANSVERSAL DEL AISLADOR
- $E_c=$  SE OBTIENE DE LA EXPRESIÓN



$H_1$ = ALTURA TOTAL DEL AISLADOR SIN PLANCHAS DE CAUCHO

$G$ = MÓDULO DE CORTE DEL CAUCHO SE SUPONE ENTRE 0.38 Mpa a 0.70 Mpa **SEGÚN EL CATALOGO DIS ES 0.8 MPA**

$S$ = FACTOR DE FORMA . QUE RESULTA DE DIVIDIR EL DIAMETRO DEL AISLADOR  $D$  ENTRE CUATRO VECES EL ESPESOR DE UNA LAMINA DE CAUCHO  $t$

$K$ = MODULO DE COMPRESIBILIDAD DEL CAUCHO, EL CUAL SE CONSIDERA A 2000 Mpa

$t$ =	5.00	mm	<b>Nota: SE TRABAJA CON UN ESPESOR DE LAMINA DE CAUCHO =</b>	5	5.00	mm	
$S$ =	29.56		<b>Nota: EL VALOR DE <math>G=0.5</math> a <math>0.9</math> Newton/mm<sup>2</sup>. SE TRABAJARA CON =</b>	0.8	81.577296	TN/m <sup>2</sup>	<b>0.00081577 kn/mm<sup>2</sup></b>
$E_c$ =	<b>138107.687</b>		<b>Nota: EL VALOR DE <math>K=2000</math> MPA. SE TRABAJARA CON =</b>	2000	203943.24	TN/m <sup>2</sup>	
$A$ =	0.27	m	<b>CATALOGO PROPIEDADES</b>				
$K_v$ =	<b>189619.871</b>	TN/m	<b>81577.6</b>	<b>TN/M</b>	<b>!</b>	<b>CUMPLE</b>	

### 13 CALCULO DE RIGIDEZ ELASTICA $K_e$

$K_e = 10 * K_d$

**$K_e = 1788.86$  TN/m**

1 Newtons = **0.101972** Kilogramo-fuerza

1 Kilonewtons = **0.101972** Tonelada fuerza

**1MPa= 101.97162 TN/M<sup>2</sup>**

### RESUMEN DE CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL AISLADOR CALCULADO

$D_1$ =	591.29	mm
$H_1$ =	103.13	mm
$K_{eff}$ =	199.9161907	TN/M
$\beta_{eff}$ =	0.09	
$K_e$ =	1788.86	TN/m



$F_Y =$	5.96	TN
$K_d/K_e =$	0.100	
$P_{uMax} =$	224.01	Tn
$K_v =$	189619.8714	TN/m

### DATOS A INGRESAR AL PROGRAMA ETABS

#### EJES X, Y PROPIEDADES NOMINALES DE LOS DISPOSITIVOS DE AISLAMIENTO LRB

Tipo de aislador	Unidades	Dispositivo Tipo LRB
RIGIDEZ EFECTIVA LINEAL =	199.92	TN/M
AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO LINEAL =	0.09	T.s / m
RIGIDEZ NO LINEAL =	1788.9	TN/m
FLUENCIA =	5.96	TN
RADIO DE RIGIDEZ POST FLUENCIA =	0.100	

EJE Z		
RIGIDEZ EFECTIVA =	189619.8714	TN/m
AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO LINEAL =	0.09	T.s / m

### ESPECTRO DE DISEÑO

Zona "Z" =

3

Perfil de Suelo "Ps" =

2

Categoría de la Edificación "CT" =

A

Coefficiente de reducción  $R_o =$

8

Factor de irregularidad en altura  $I_a =$

1

Factor de irregularidad en planta  $I_p =$

1

Factor De Zona "Z" =

0.35

Factor De Suelo "S" =

1.15



<b>Perido Caracterisitico "T<sub>p</sub>"=</b>	<b>0.60</b>
<b>Perido Caracterisitico "T<sub>L</sub>"=</b>	<b>2.00</b>
<b>Factor De Uso o de Importancia "U" =</b>	<b>1.00</b>
<b>Coficiente de Reduccion R =</b>	<b>8</b>

<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	0.1257813
0.05 seg.	2.500	0.1257813
0.10 seg.	2.500	0.1257813
0.15 seg.	2.500	0.1257813
0.20 seg.	2.500	0.1257813
0.25 seg.	2.500	0.1257813
0.30 seg.	2.500	0.1257813
0.35 seg.	2.500	0.1257813
0.40 seg.	2.500	0.1257813
0.45 seg.	2.500	0.1257813
0.50 seg.	2.500	0.1257813
0.55 seg.	2.500	0.1257813
0.60 seg.	2.500	0.1257813
0.65 seg.	2.308	0.1161058
0.70 seg.	2.143	0.1078125
0.75 seg.	2.000	0.1006250
0.80 seg.	1.875	0.0943359



0.85 seg.	1.765	0.0887868
0.90 seg.	1.667	0.0838542
0.95 seg.	1.579	0.0794408
<b>1.00 seg.</b>	<b>1.500</b>	<b>0.0754688</b>
1.05 seg.	1.429	0.0718750
1.10 seg.	1.364	0.0686080
1.15 seg.	1.304	0.0656250
1.20 seg.	1.250	0.0628906
1.25 seg.	1.200	0.0603750
1.30 seg.	1.154	0.0580529
1.35 seg.	1.111	0.0559028
1.40 seg.	1.071	0.0539063
1.45 seg.	1.034	0.0520474
1.50 seg.	1.000	0.0503125
1.55 seg.	0.968	0.0486895
1.60 seg.	0.938	0.0471680
1.65 seg.	0.909	0.0457386
1.70 seg.	0.882	0.0443934
1.75 seg.	0.857	0.0431250
1.80 seg.	0.833	0.0419271
1.85 seg.	0.811	0.0407939
1.90 seg.	0.789	0.0397204
1.95 seg.	0.769	0.0387019
2.00 seg.	0.750	0.0377344



2.05 seg.	0.714	0.0359161
2.10 seg.	0.680	0.0342262
2.15 seg.	0.649	0.0326528
2.20 seg.	0.620	0.0311854
2.25 seg.	0.593	0.0298148
2.30 seg.	0.567	0.0285326
2.35 seg.	0.543	0.0273314
2.40 seg.	0.521	0.0262044
2.45 seg.	0.500	0.0251458
2.50 seg.	0.480	0.0241500
2.55 seg.	0.461	0.0232122
2.60 seg.	0.444	0.0223280
2.65 seg.	0.427	0.0214934
2.70 seg.	0.412	0.0207047
2.75 seg.	0.397	0.0199587
2.80 seg.	0.383	0.0192522
2.85 seg.	0.369	0.0185826
2.90 seg.	0.357	0.0179474
2.95 seg.	0.345	0.0173442
3.00 seg.	0.333	0.0167708
3.05 seg.	0.322	0.0162255
3.10 seg.	0.312	0.0157063
3.15 seg.	0.302	0.0152116
3.20 seg.	0.293	0.0147400



3.25 seg.	0.284	0.0142899
3.30 seg.	0.275	0.0138602
3.35 seg.	0.267	0.0134495
3.40 seg.	0.260	0.0130569
3.45 seg.	0.252	0.0126812
3.50 seg.	0.245	0.0123214
3.55 seg.	0.238	0.0119768
3.60 seg.	0.231	0.0116464
3.65 seg.	0.225	0.0113295
3.70 seg.	0.219	0.0110254
3.75 seg.	0.213	0.0107333
3.80 seg.	0.208	0.0104527
3.85 seg.	0.202	0.0101830
3.90 seg.	0.197	0.0099236
3.95 seg.	0.192	0.0096739
4.00 seg.	0.188	0.0094336
4.05 seg.	0.183	0.0092021
4.10 seg.	0.178	0.0089790
4.15 seg.	0.174	0.0087640
4.20 seg.	0.170	0.0085565
4.25 seg.	0.166	0.0083564
4.30 seg.	0.162	0.0081632
4.35 seg.	0.159	0.0079766
4.40 seg.	0.155	0.0077964



4.45 seg.	0.151	0.0076221
4.50 seg.	0.148	0.0074537
4.55 seg.	0.145	0.0072908
4.60 seg.	0.142	0.0071332
4.65 seg.	0.139	0.0069806
4.70 seg.	0.136	0.0068328
4.75 seg.	0.133	0.0066898
4.80 seg.	0.130	0.0065511
4.85 seg.	0.128	0.0064167
4.90 seg.	0.125	0.0062864
4.95 seg.	0.122	0.0061601
5.00 seg.	0.120	0.0060375
5.05 seg.	0.118	0.0059185
5.10 seg.	0.115	0.0058031
5.15 seg.	0.113	0.0056909
5.20 seg.	0.111	0.0055820
5.25 seg.	0.109	0.0054762
5.30 seg.	0.107	0.0053734
5.35 seg.	0.105	0.0052734
5.40 seg.	0.103	0.0051762
5.45 seg.	0.101	0.0050816
5.50 seg.	0.099	0.0049897
5.55 seg.	0.097	0.0049002
5.60 seg.	0.096	0.0048131



5.65 seg.	0.094	0.0047282
5.70 seg.	0.092	0.0046457
5.75 seg.	0.091	0.0045652
5.80 seg.	0.089	0.0044868
5.85 seg.	0.088	0.0044105
5.90 seg.	0.086	0.0043360
5.95 seg.	0.085	0.0042635
6.00 seg.	0.083	0.0041927
6.05 seg.	0.082	0.0041237
6.10 seg.	0.081	0.0040564
6.15 seg.	0.079	0.0039907
6.20 seg.	0.078	0.0039266
6.25 seg.	0.077	0.0038640
6.30 seg.	0.076	0.0038029
6.35 seg.	0.074	0.0037433
6.40 seg.	0.073	0.0036850
6.45 seg.	0.072	0.0036281
6.50 seg.	0.071	0.0035725
6.55 seg.	0.070	0.0035182
6.60 seg.	0.069	0.0034650
6.65 seg.	0.068	0.0034131
6.70 seg.	0.067	0.0033624
6.75 seg.	0.066	0.0033128
6.80 seg.	0.065	0.0032642



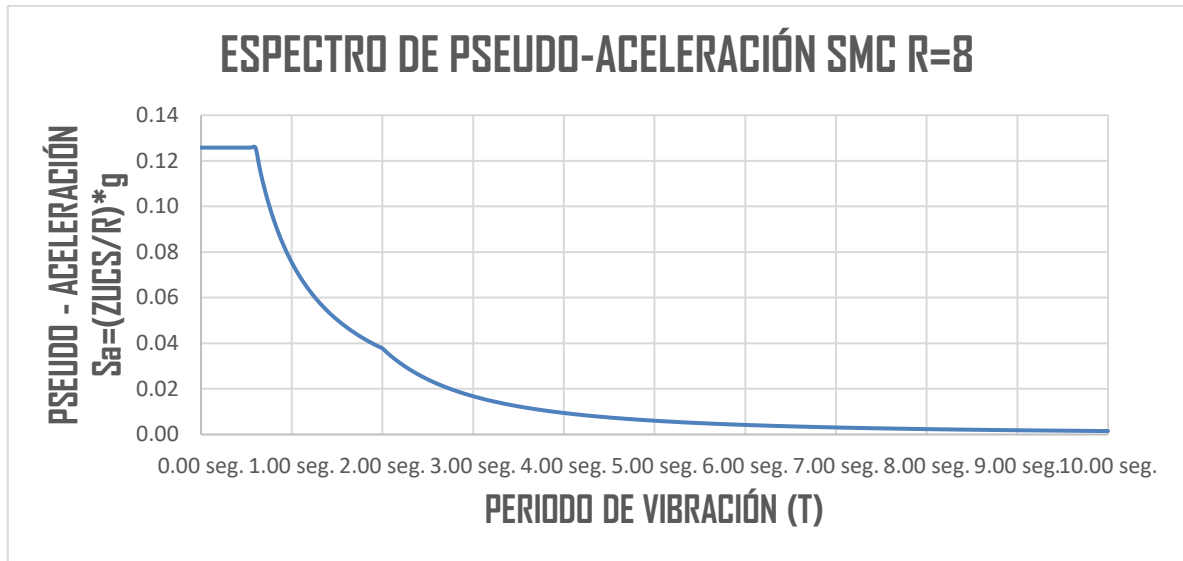
6.85 seg.	0.064	0.0032167
6.90 seg.	0.063	0.0031703
6.95 seg.	0.062	0.0031248
7.00 seg.	0.061	0.0030804
7.05 seg.	0.060	0.0030368
7.10 seg.	0.060	0.0029942
7.15 seg.	0.059	0.0029525
7.20 seg.	0.058	0.0029116
7.25 seg.	0.057	0.0028716
7.30 seg.	0.056	0.0028324
7.35 seg.	0.056	0.0027940
7.40 seg.	0.055	0.0027563
7.45 seg.	0.054	0.0027195
7.50 seg.	0.053	0.0026833
7.55 seg.	0.053	0.0026479
7.60 seg.	0.052	0.0026132
7.65 seg.	0.051	0.0025791
7.70 seg.	0.051	0.0025457
7.75 seg.	0.050	0.0025130
7.80 seg.	0.049	0.0024809
7.85 seg.	0.049	0.0024494
7.90 seg.	0.048	0.0024185
7.95 seg.	0.047	0.0023882
8.00 seg.	0.047	0.0023584



8.05 seg.	0.046	0.0023292
8.10 seg.	0.046	0.0023005
8.15 seg.	0.045	0.0022724
8.20 seg.	0.045	0.0022448
8.25 seg.	0.044	0.0022176
8.30 seg.	0.044	0.0021910
8.35 seg.	0.043	0.0021648
8.40 seg.	0.043	0.0021391
8.45 seg.	0.042	0.0021139
8.50 seg.	0.042	0.0020891
8.55 seg.	0.041	0.0020647
8.60 seg.	0.041	0.0020408
8.65 seg.	0.040	0.0020173
8.70 seg.	0.040	0.0019942
8.75 seg.	0.039	0.0019714
8.80 seg.	0.039	0.0019491
8.85 seg.	0.038	0.0019271
8.90 seg.	0.038	0.0019055
8.95 seg.	0.037	0.0018843
9.00 seg.	0.037	0.0018634
9.05 seg.	0.037	0.0018429
9.10 seg.	0.036	0.0018227
9.15 seg.	0.036	0.0018028
9.20 seg.	0.035	0.0017833



9.25 seg.	0.035	0.0017641
9.30 seg.	0.035	0.0017451
9.35 seg.	0.034	0.0017265
9.40 seg.	0.034	0.0017082
9.45 seg.	0.034	0.0016902
9.50 seg.	0.033	0.0016724
9.55 seg.	0.033	0.0016550
9.60 seg.	0.033	0.0016378
9.65 seg.	0.032	0.0016208
9.70 seg.	0.032	0.0016042
9.75 seg.	0.032	0.0015878
9.80 seg.	0.031	0.0015716
9.85 seg.	0.031	0.0015557
9.90 seg.	0.031	0.0015400
9.95 seg.	0.030	0.0015246
10.00 seg.	0.030	0.0015094



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 02/10/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Wilber Callata Pari

Dirección: Av. modesto borda 811-815 Urb. San Matias

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71938017

Teléfono: 950 305 108 email: Wilber97@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras

Escuela Profesional o Mención: Ingeniería Civil

Título o Grado Académico a optar: Ingeniero Civil

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: Análisis sísmico comparativo entre aisladores de base de alto amortiguamiento y aisladores con núcleo de plomo para la implementación en la estructura de un edificio en la ciudad de Juliaca

Palabras claves, (3 a 5 términos): Aislamiento, aisladores de base aceleraciones, amortiguamiento efectivo

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

1, 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, entre 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 el 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 – p17

Firma de Autor



huella digital

02 de Octubre del 2024

Fecha