

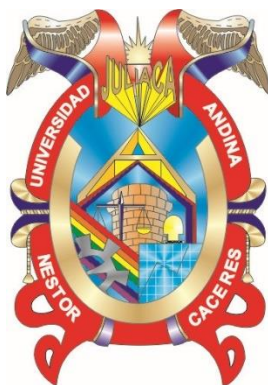


UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA
EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON
AISLAMIENTO EN LA BASE**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ELVER QUISPE CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA
EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON
AISLAMIENTO EN LA BASE**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ELVER QUISPE CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:


PRESIDENTE


: _____
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO


: _____
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
Ing. WILFREDO DAVID SUÑO PACORI

ASESOR DE TESIS


: _____
Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 140-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 25 de marzo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- 720 presentado por el (la) Bachiller: **ELVER QUISPE CONDORI** 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. **ELVER QUISPE CONDORI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE**, 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. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : Ing. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **ELVER QUISPE CONDORI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 03 de abril del 2025
- * **HORA** : 09:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - 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. PURAS
Mgr. WALTER J. LIZARRAGA ARMAZA
DECANO (e)
CIP. 70808UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (s)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1503-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 15982 por el señor (a): **ELVER QUISPE CONDORI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 1315 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 267- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ELVER QUISPE CONDORI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE**, 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 **Dr. 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° 267- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE**, 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 señor (a): **ELVER QUISPE CONDORI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE** 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), **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Paríto Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1134-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 12981, presentado el señor (a) **ELVER QUISPE CONDORI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 992 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 316-2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ELVER QUISPE CONDORI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE**, 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 **Dr. 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° 316-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **ELVER QUISPE CONDORI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE** 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 **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

23%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

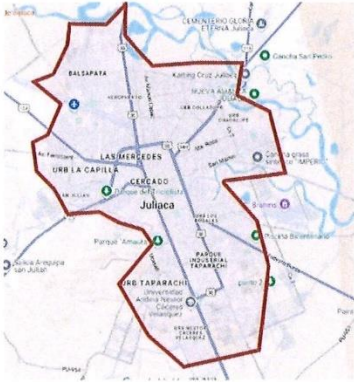
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	21%
2	Submitted to Prairie View A&M University Trabajo del estudiante	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
4	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios



Título de la Tesis	
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	EL VER QUISPE CONDORI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45216237
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-8802-454X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02428673

Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p> País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.500566 Longitud: -70.134663 URL Maps: </p>  <p> https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1QQ7e-99RG2Tl6STNnJxg76neRROofjk&usp=sharing </p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2024 – Marzo 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.htm I- Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÉSAR VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS

Dr. Fritz Willy Maman Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ELVER QUISPE CONDORI, identificado con DNI
Nro. 45216237, 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 DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE
FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

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 17 de Julio del 2025



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



ÍNDICE

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática.....	1
1.2. Problemas.....	1
1.2.1. Problema general.....	1
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Variables.....	2
1.4.1. Variables de caracterización:.....	2
1.4.2. Variables de interés.....	3
1.5. Operacionalización de variables.....	3
1.5.1. Indicadores.....	3



1.6. Justificación.....	3
1.6.1. Justificación técnica.....	3
1.6.2. Justificación económica.....	4
1.6.3. Justificación Social.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.1. Antecedente N° 1 (Local).....	5
2.1.2. Antecedente N°1 (Nacional).....	6
2.1.3. Antecedentes N° 2 (Internacional)	6
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. Respuesta sísmica de edificios	7
2.2.2. Principios del Diseño Sismorresistente	7
2.2.3. Evaluación estructural estático y dinámico	7
2.2.4. Evaluación Estática (Energías Horizontales Equivalentes).....	8
2.2.5. Evaluación Dinámica.....	8
2.3. Norma Sísmica E.030.....	9
2.3.1. Principios para el diseño sismorresistente	9
2.3.2. Condiciones geotécnicas.....	9
2.4. Norma E.031 de aisladores sísmicos.....	10
2.4.1. Desarrollo en la historia de los aislantes	10
2.5. Pre-dimensionamiento de los componentes del sistema estructural	10



2.5.1. Losa aligerada en una solo dirección.....	10
2.5.2. Pre-Dimensionamiento de vigas.....	10
2.5.3. Pre-dimensionamiento De Columnas	10
2.6. Aisladores sísmicos de base	11
2.6.1. Desempeño sísmico del sistema de aislación	12
2.6.2. Tipos de aislantes de apoyo	13
2.7. Métodos de análisis del modelo de aislador.....	16
2.7.1. Evaluación estática o de energías estáticas equivalentes.....	16
2.7.2. Análisis dinámico	16
2.8. Tipos de sistemas estructurales	17
2.8.1. Estructuras de concreto armado.....	17

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Fundamentos de la investigación	18
3.1.1. Diseño de la investigación.....	18
3.1.2. Nivel de la investigación	18
3.1.3. Método de investigación.....	18
3.1.4. Técnicas e instrumentos.....	18
3.2. Población y muestra	19
3.2.1. Población.	19
3.2.2. Muestra.....	19
3.3. Procedimiento de diseño estructural	20



3.3.1.	Definición de estándares para el modelamiento	20
3.3.2.	Para ser considerado en el concreto.....	20
3.3.3.	Para ser considerado en el material de acero	20
3.3.4.	Metrado de cargas.....	20
3.3.5.	Estándares para el diseño sísmico de edificaciones	23
3.4.	Estándares sísmicos.....	26
3.5.	Procedimiento de evaluación estática del sistema con apoyo fijo	26
3.6.	Revisión de la regularidad estructural de la edificación	29
3.6.1.	Irregularidad de seguridad para un suelo débil.....	29
3.6.2.	Irregularidad de resistencia para un suelo blando	29
3.6.3.	Irregularidad de rigidez extrema para un suelo débil	29
3.6.4.	Irregularidad extrema de resistencia.....	29
3.6.5.	Irregularidad por discontinuidad en elementos resistentes.....	29
3.6.6.	Irregularidad por discontinuidad en los dispositivos resistentes	30
3.6.7.	Irregularidad torsional extrema en planta	31
3.6.8.	Periodo real del sistema	31
3.6.9.	Corte Basal (V) Derivado Del Programa.....	31
3.7.	Análisis dinámico del sistema con base fija.....	31
3.7.1.	Aceleración espectral.....	31
3.7.2.	Evaluación dinámica modal espectral	32
3.7.3.	Patrones para el análisis dinámica de la estructura.....	32
3.7.4.	Energía de corte límite.....	35



3.7.5.	Verificación de cortante mínima	35
3.7.6.	Control de deslizamientos aceptables - derivas	36
3.8.	Modelado y evaluación del sistema con apoyo aislado	36
3.8.1.	Estándares para el análisis dinámico del sistema con $r=1$	37
3.8.2.	Combinaciones de carga para la interfaz de aislación	38
3.8.3.	Mezcla de cargas e-031, 2018 art. 12	40
3.8.4.	Peso vertical medio:	40
3.8.5.	Peso Vertical Límite:	40
3.8.6.	Carga Sísmica Horizontal	40
3.8.7.	Peso Vertical.....	40
3.9.	Características físicas de los elementos de aislación	41
3.9.1.	Parámetros para el diseño sísmico.....	41
3.9.2.	Amortiguamiento Efectivo (BM)	41
3.9.3.	Periodo Objetivo.....	42
3.9.4.	Sismo Máximo Considerado (SaM)	42
3.9.5.	Desplazamiento Traslacional.....	42
3.9.6.	Desplazamiento total máximo	42
3.9.7.	Cualidades físicas del dispositivo de aislamiento	43
3.10.	Características físicas del elemento de aislación	44
3.11.	Características mecánicas del dispositivo a implementar	45
3.12.	características mecánicas del aislante	46
3.12.1.	Rigidez Compuesta Del Sistema	46



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Respuesta de periodos y masa interventiva.....52

 4.1.1. Masa participativa del sistema estructural con apoyo fijo.....52

 4.1.2. Masa participativa en el modelo de la estructura con apoyo aislado.....53

 4.1.3. Periodo de vibración54

4.2. Energías de corte 55

4.3. Deslizamientos 59

4.4. Derivas 61

4.5. Influencia de los aisladores de base en las derivas 63

RECOMENDACIONES 68

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 69

ANEXOS 70



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clase de Sistema Estructural	25
Tabla 2 Primeros tres modos de vibración	31
Tabla 3 Energía de Corte En El Apoyo En Los Dos Sentidos	31
Tabla 4 Al analizar el edificio, nos fijamos en factores específicos.....	32
Tabla 5 Espectro De Pseudo Aceleración para el modelo.....	33
Tabla 6 Fuerza cortante evaluación estática	35
Tabla 7 Fuerza	35
Tabla 8 Análisis Sísmico Dinámico Final – Cumpliendo La Condición	36
Tabla 9 Espectro De Pseudo Aceleración Para El Modelo	37
Tabla 10 Carga sísmica del sistema sin interfaz de aislamiento.....	39
Tabla 11 Carga sísmica de la estructura con interfaz de aislamiento	40
Tabla 12 Parámetros del modelo para el redimensionamiento de los aisladores	41
Tabla 13 Características físicas del aislador sísmico.....	43
Tabla 14 Características físicas del elemento de aislación.....	44
Tabla 15 Características Mecánicas Del Dispositivo Del Aislador Sísmico.....	45
Tabla 16 Características nominales de los dispositivos de aislación tipo HDRB	47
Tabla 17 Modos de vibración y % de participación de masa	52
Tabla 18 Modos de vibración y % de participación de masa	53
Tabla 19 Modos de vibración en el apoyo fijo y en el apoyo con aislamiento	54



Tabla 20 Vx para un SD- R=4.5 Apoyo Fijo y Apoyo Aislado - Condiciones Nominales X-X	56
Tabla 21 Vy para un SD- R=4.5 Apoyo Fijo y Apoyo Aislado - Condiciones Nominales Y-Y	58
Tabla 22 Desplazamiento máximo - SD R=4.5 Apoyo Fijo VS SMC R=1 Apoyo Asilado X-X	60
Tabla 23 Deslizamiento máximo - SD R=4.5 Apoyo Fijo VS SMC R=1 Apoyo Aislado Y-Y	61
Tabla 24 Derivas Con Sismo De Diseño R=4.5 Apoyo fijo Dirección X-X.....	61
Tabla 25 Derivas con sismo de diseño r=4.5 base fija Sentido Y-Y	62
Tabla 26 Derivas Con Sismo De Diseño R=1 Apoyo Aislado Dirección X-X.....	62
Tabla 27 Derivas Con Sismo De Diseño R=1 Apoyo Fijo Dirección Y-Y.....	63
Tabla 28 Contraste de derivas en el sentido X-X	63
Tabla 29 Contraste de derivas dirección Y-Y	64



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Modelo Del Periodo De Vibración	9
Figura 2 Clasificación de tipos de columnas para mediciones tempranas.	11
Figura 3 Esquema del aislamiento sísmico	11
Figura 4 Desempeño del aislador tipo HDRB	12
Figura 5 Conceptos básicos del aislamiento sísmico ayudan a lidiar con temblores rápidos.	13
Figura 6 Modelo del Aislante (HDRB)	14
Figura 8 Esquema del funcionamiento del aislador tipo FPS.....	15
Figura 9 Ubicación de cargas de servicio en uso.....	21
Figura 10 Distribución de carga en techos	22
Figura 11 Ingreso De Valores de Cargas Muertas Y Cargas Vivas	23
Figura 12 Mapa de zonificación sísmica	24
Figura 13 Factor de amplificación sísmica.....	25
Figura 14 Combinaciones de carga para sismo estático	27
Figura 15 Concentración de masa	27
Figura 16 Imagen tridimensional de la estructura con apoyo fijo	28
Figura 17 Discontinuidad De Agentes Del Sistema Estructural En La Dirección De Y-Y ..	30
Figura 18 Espectro de Pseudo aceleración para el modelo	34
Figura 19 Sismo en forma escalada en la dirección X-X	34
Figura 20 Sismo en forma escalada en la dirección Y-Y	34
Figura 21 Espectro De Pseudo Aceleración R=1 Para el Análisis Sísmico	37
Figura 22 Aplicación Del Sismo En La Dirección X-X.....	38
Figura 23 Aplicación del sismo en la dirección Y-Y	38



Figura 24 Sistema estructural con dispositivo de aislamiento..... 39

Figura 25 Características Mecánicas De Los Dispositivos De Los Aisladores Tipo HDRB 45

Figura 26 Suma de cualidades de los elementos de aislación 48

Figura 27 Suma de las cualidades lineales y no lineales del elemento de aislación 48

Figura 28 Condiciones de firmeza vertical de aislación..... 48

Figura 29 Condiciones no lineales (U2, U3) 49

Figura 30 Estructura con la incorporación de la interfaz de aislamiento y aislantes de apoyo50

Figura 31 Modo 1, Desplazamientos De La Estructura..... 51

Figura 32 Modo 2, Desplazamientos De La Estructura..... 51

Figura 33 Periodo de vibración en el apoyo con base fijo vs apoyo con aislamiento 54

Figura 34 V_x para un SD- $R=4.5$ Apoyo Fijo y Apoyo Fijo - Condiciones Nominales X-X.....55

Figura 35 V_x para un SD- $R=4.5$ Apoyo Fijo y Apoyo Aislado - Condiciones Nominales X-X 56

Figura 36 V_y para un SD- $R=4.5$ Apoyo Fijo Y Apoyo Asilado Dirección - Especificaciones Nominales Y-Y 57

Figura 37 V_y para un SD- $R=4.5$ Apoyo Fijo Y Apoyo Asilado - Condiciones Nominales Y-Y 58

Figura 38 Desplazamiento máximo - SD $R=4.5$ Apoyo Fijo VS SMC $R=1$ Apoyo Asilado X-X..... 59

Figura 39 Desplazamiento SD $R=4.5$ Apoyo Fijo Vs SMC $R=1$ Apoyo Asilado Dirección: Y-Y 60

Figura 40 Derivas SD $R=4.5$ Apoyo Fijo Vs SMC $R=1$ Apoyo Aislado Dirección: X-X.... 64

Figura 41 Derivas SD $R=4.5$ apoyo fijo vs smc $r=1$ apoyo aislado dirección: Y-Y 65



RESUMEN

Los terremotos en Perú están aumentando y dañando edificios. Por lo tanto, los ingenieros deben plantear alternativas que mejoren el comportamiento de las estructuras y la preparación sísmica para evitar pérdidas humanas y económicas.

La manera que un sistema responde a los desplazamientos y derivas es su comportamiento estructural. Los terremotos pueden dañar los edificios según su rigidez, estructura y materiales. La tesis analizará la resistencia sísmica de un edificio de categoría A según E-030. HDRB absorbe un 10-15% como máximo. Los países industrializados han empleado una interfaz de aislamiento para separar la superestructura de la base durante décadas para maximizar la flexibilidad horizontal y la resistencia sísmica. Los pacientes, el personal médico, los administradores y los colaboradores viven en instituciones de salud públicas y privadas. Esta función peligrosa debe garantizarse durante y después de los terremotos. Las instalaciones y equipos médicos de estos edificios se ven gravemente dañados debido a su relevancia económica. También existen importantes desafíos estructurales y no estructurales. Para cumplir con la NTP E.030, este proyecto de investigación comenzará con una evaluación sísmica estática de energías equiparables y un estudio dinámico del sistema de apoyo fijo utilizando un espectro de diseño $R = 4.5$ (sistema estructural dual de marcos y paredes). Siguiendo la norma NTP E.031 para un SMC $R=1$, se añadirán al sistema un grado de interfaz de aislamiento y elementos aislativos base de clase HDRB.

Palabras claves: Estructuras irregulares, espectro, flexibilidad horizontal, amortiguamiento, aislamiento, periodo.



ABSTRACT

Earthquakes in Peru are increasing and damaging buildings. Therefore, engineers must come up with alternatives to improve the behavior of structures and seismic preparedness to avoid human and economic losses.

The way a system responds to displacements and drifts is its structural behavior. Earthquakes can damage buildings depending on their stiffness, structure and materials. The thesis will analyze the seismic resistance of a category A building according to E-030. HDRB absorbs a maximum of 10-15%. Industrialized countries have employed an isolation interface to separate the superstructure from the foundation for decades to maximize horizontal flexibility and seismic resistance. Patients, medical staff, administrators and co-workers live in public and private healthcare institutions. This hazardous function must be ensured during and after earthquakes. Medical facilities and equipment in these buildings are severely damaged due to their economic relevance. There are also significant structural and non-structural challenges. To comply with NTP E.030, this study by looking at how energy balances out in still, quiet moments of earthquakes. Then, we're moving to study how a strong and steady supporting system behaves using a special measuring scale known as the design spectrum R with a score of 4.5. This system combines two structures - frames and walls. Following NTP E.031 for a SMC R=1, an isolation interface grade and base isolation elements of class HDRB will be added to the system.

Keywords: Irregular structures, spectrum, horizontal flexibility, damping, isolation, period.



INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la actual investigación tiene como meta realizar un modelo en el cual se pueda evaluar el desempeño del comportamiento del sistema estructural ante un evento sísmico, estructura que tiene forma irregular con la aplicación de aisladores en la base ante un evento sísmico, en primera instancia este estudio se realizó considerando 2 fases, la inicial se trata de la simulación de la estructura con bases fijas de altura variable, recopilando una base de valores de referencia que se compara con las obtenidas en la última fase, donde se simuló el sistema con aislantes sísmicos de alto amortiguamiento, la estructura propuesta será para uso categoría A según el reglamento de diseño sismorresistente E-030, una estructura irregular que cuenta con 8 pisos y que cuenta con un área de 957.1773 m² por cada nivel, la estructura de la edificación para realizar este análisis se encuentra ubicada en la zona 3 señalado en el código E.030 de la norma sísmica, la evaluación realizada en sus característica metodológica es con un enfoque de investigación cuantitativa con diseño transversal aplicado, cuantitativo, la estructura propuesta para esta investigación cumple con la filosofía de su uso, donde se obtuvo el incremento de periodos y desplazamientos. La rigidez vertical y la flexibilidad horizontal hicieron que las características de reacción sísmica de la estructura planificada excedieran el límite de 7/100 de E-030 para masas participantes, períodos, fuerzas de corte, desplazamientos y derivas. El componente desacoplado con un sistema de aislamiento sísmico en el apoyo con amortiguamiento elevados para un suelo equilibrado reportado en esta investigación se ajusta a la idea prevista. Debido a la rigidez vertical y la flexibilidad horizontal, los períodos y los desplazamientos aumentan, lo que reduce las presiones de corte en contraste con los sistemas de apoyo fijo. Sin embargo, la estructura supera 3,5 / 100, lo que prohíbe los valores máximos derivados. Las vibraciones modales y los problemas graves de planta y altura perjudican el comportamiento sísmico de este edificio. Los ajustes contradicen el requisito de aislamiento sísmico E-031. Los dos primeros modos



de vibración no se traducen, lo que sugiere torsión y rigidez severas. El período de vibración fundamental del eje Z-Z de la estructura fija del modo 1 es de 1,182 segundos. La estructura idéntica tiene un período de 2,541 segundos en calidad nominal en el mismo modo analítico con dispositivos de aislamiento, una mejora del valor del 53%. La flexibilidad horizontal de los aisladores de base sigue sus principios. No llega a alcanzar tres veces el período de base definido. Y-Y y X-X aumentan un 54% y un 57%. El análisis de la estructura con una desviación estándar $R = 7$ y una base fija o aislada reveló que las fuerzas de corte de base sísmicas disminuyeron de 1166,66 TN a 295,68 TN. Los dispositivos de aislamiento influyeron en el análisis X-X en un 75%. Los dispositivos redujeron los valores Y-Y en un 72%, de 1166,66 a 623,89 TN. En la dirección X-X, la flexibilidad horizontal de los aisladores permite que un sistema con apoyo fijo se mueva 9,18 centímetros y un sistema con apoyo aislado 66,15. Un sistema con apoyo fijo mide 15,30 centímetros Y-Y, mientras que un sistema con apoyo aislado mide 64,34. La estructura con una base incrustada puede desplazarse hasta $15,7 / 1000$ X-X y $25,5 / 1000$ Y-Y, incumpliendo el reglamento E-030. El sistema de apoyo aislado puede superar el límite de $9,5 / 1000$ X-X de la norma E-031. Supera las limitaciones de la norma E-031 Y-Y en $6,3 / 1000$. Los aisladores pueden afectar los deslizamientos absolutos del sistema de base permanente en un 78 % X-X y un 81 % Y-Y. Las estructuras de aislamiento de base tienen duraciones de vibración más prolongadas y un mayor desplazamiento debido a la flexibilidad del dispositivo de aislamiento. Este resultado está respaldado por nuestra investigación, pero no por los estándares de diseño. La idea de diseño de aislamiento lo demuestra. El artículo 8-8.2 de las condiciones estándar de la norma E-031 prohíbe las anomalías excesivas en la zona 3, la región de estudio propuesta, lo que respalda la presente investigación. La clasificación de la estructura produce una condición.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

Las características que presenta nuestro territorio, es que este se ubica en el cinturón de fuego del océano Pacífico, que concentra el 80% del desarrollo sísmica y volcánica de la Tierra, deberíamos estar un poco preocupados porque no ha habido muchos terremotos fuertes últimamente. Este proyecto científico analiza la capacidad de las estructuras de hormigón y acero con paredes y suelo para resistir los terremotos. Estas estructuras utilizan dispositivos especiales llamados HDBR para explorar y adoptar nuevas tendencias de construcción que reduzcan las catástrofes nacionales.

Para continuar sus operaciones después de un terremoto, los edificios gubernamentales y las instituciones con gran población, como hospitales y clínicas, deben sufrir daños mínimos.

1.2. Problemas

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo es la respuesta sísmica de una edificación con sistema estructural de concreto de forma irregular con la aplicación de aisladores de base?



1.2.2. *Problemas específicos*

- ¿Cómo influirá la aplicación de aisladores de base en el desempeño del sistema estructural de una estructura de concreto que tiene forma irregular?
- ¿La estructura de concreto con la implementación de aisladores en la base que tiene forma irregular cumplirá con las especificaciones mínimas del código E.031 de la norma sísmica?

1.3. **Objetivos**

1.3.1. *Objetivo general*

- Analizar cómo es la respuesta sísmica de una estructura de concreto que tiene forma irregular con la implementación de aisladores en la base.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Analizar cómo influye la aplicación de aisladores en la base en el desempeño del sistema estructural de una estructura que tiene forma irregular.
- Evaluar si el sistema estructural de una estructura de concreto con la implementación de aisladores en la base que tiene forma irregular cumplirá con las especificaciones mínimas del código E.031 de la norma sísmica.

1.4. **Variables**

1.4.1. *Variables de caracterización:*

- Modelamiento sísmico estático
- Modelamiento sísmico espectral
- Dispositivo de aislamiento en la base



1.4.2. *Variables de interés*

- Rendimiento del sistema estructural.
- Sistema dual con aisladores de base de alta amortiguación.
- Respuesta de la estructura con aislantes en los apoyos.

1.5. Operacionalización de variables

1.5.1. *Indicadores*

1.5.1.1. Indicadores De Caracterización

- Sistema estructural de la configuración en planta y en altura.
- Ubicación del área de análisis.
- Espectro de respuesta.

1.5.1.2. Indicadores de interés

- Tipología del sistema.
- Irregularidades.
- Estándares sísmicos del desempeño estructural.

1.6. Justificación

1.6.1. *Justificación técnica*

El uso de los aisladores sísmicos en una estructura permite mejorar y garantizar la seguridad humana y la integridad de todo el sistema de la estructura en la que puede ocurrir grandes movimientos en el suelo con características a un no definidas desde sismos moderados hasta sismos severos, donde a un no se tiene un diagnóstico que nos ayude a predecir las características de estos movimientos sísmico, solo la aplicación de los códigos de



las normas sísmicas permiten neutralizar este tipo de fenómenos en cualquier tipo de situación.

1.6.2. Justificación económica

Disminuir los costes de mantenimiento, reparación estructural y reconstrucción de edificios después del terremoto tiene beneficios económicos duraderos.

1.6.3. Justificación Social

Los aisladores de base mejorarían la seguridad y el funcionamiento estructural después de un gran terremoto. Este enfoque tendrá un gran impacto en el público al generar confianza, seguridad y tranquilidad en las víctimas de terremotos experimentados.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Para realizar esta tesis contará con un fundamento que será utilizado para validar la investigación el cual se ha realizado y donde se recopilara la literatura necesaria para desarrollar el análisis del desempeño del sistema estructural con aisladores de base.

2.1.1. Antecedente N° 1 (Local)

Según lo indicado en el trabajo de investigación de Cruz (2018), titulada "Qué tan bien resiste los sismos el Hospital Materno Infantil de la ciudad de Juliaca". Luego de analizar los resultados de esta investigación, los estudiosos alcanzaron la conclusión de que el uso de una base fue el método que se utilizó para lograr la eficiencia sísmica. El desempeño sísmico de manera efectiva el cual permitió determinar la respuesta sísmica más eficiente del dispositivo que permite el aislamiento sísmico presentando. Este aparato tiene como objetivo reducir la cantidad de energía que genera el corte que ejercen y permite obtener un diseño con características de un piso con una tensión mínima, que sea inferior a 0,25 g. En la situación de sistemas aislados, resulta despreciable el periodo de oscilación debido a que es superior a dos segundos. Esto se debe a que el periodo es superior a dos segundos. El aislante más eficiente se evalúa en función de sus dimensiones teniendo en cuenta todos los factores que



se incluyen en el estudio. Según la documentación, las señales ISE pueden mostrarse en edificios situados sobre suelo blando y que tienen un periodo $p < 0,2$ seg.

2.1.2. Antecedente N°1 (Nacional)

Medina y Choque (2017) afirman que su tesis, "Análisis, el estudio analiza un gran sótano de seis pisos en Arequipa, Perú. Está construido de forma única con un tipo especial de hormigón. Este sótano también cuenta con aislamiento elástico y un núcleo de plomo. Los resultados mostraron cifras impresionantes tanto en las pruebas de primer como de segundo modo. Ambas tuvieron una tasa de éxito cercana al 100 %.

El desplazamiento elástico de la estructura base en el sentido XX es de 2008.79 ton. y en el sentido Y-Y es de 1987.37 ton. Con la implementación de aisladores sísmicos, la fuerza cortante elástica X-X es de 361.09 ton. y la Y-Y es de 353.63 ton. Los aisladores sísmicos hacen que un lugar sea más seguro. Aunque al principio son más costosos, reducen las vibraciones en diferentes direcciones: un 82,07 % menos de lado a lado y un 82,26 % menos de arriba a abajo, pero reducen los costes para su reparación de los componentes estructurales.

2.1.3. Antecedentes N° 2 (Internacional)

En el tema "Diseño de aisladores sísmicos de base para una edificación de uso de oficinas de 10 niveles con una estructura de marco rígido", de los autores Pérez y Vásquez (2016), donde realizaron la comparación de un sistema que tiene un apoyo fijo con una que cuenta con aislamiento sísmico. En Managua, Nicaragua. Sus hallazgos muestran que el plan de aislación de apoyo que utiliza dispositivos LRB esto reduce los cortes y las aceleraciones en un 92 %. Reduce la velocidad del suelo a 0,13 g. También reduce la presión base en un 90 %. Estableciendo que la estructura supera estructuralmente el diseño de edificios estándar.



2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Respuesta sísmica de edificios*

Podemos entender que el desempeño sísmico de un conjunto de fuerzas que son aplicadas desde la parte externa se basa desde las características que tiene el área del sistema estructural, sino que también son influenciadas de las propiedades dinámicas con las que cuenta el sistema estructural. La rigidez de un sistema estructural comparado con la fuerza lateral, conocida como esfuerzo de corte ubicado en los apoyos, con el fin de calcular la rigidez de la estructura. La obtención de la rigidez estructural se lograría mediante el uso de este método. Sería apropiado decir que la estructura exhibe un comportamiento no lineal en este entorno particular. La RNE E.030 toma en consideración cuatro aspectos distintos a lo largo del proceso de análisis de la edificación. Estos aspectos son el esfuerzo de corte, las distorsiones angulares, el desplazamiento lateral de la estructura y la aceleración estimada.

2.2.2. *Principios del Diseño Sismorresistente*

Según lo establecido en el código E.031 de la norma sísmica. considera en tener presente lo siguiente:

- a) Impedir el número de vidas humanas pérdidas.
- b) Permitir el aseguramiento permanente de los servicios esenciales.
- c) Reducir daños en la integridad de la edificación.

2.2.3. *Evaluación estructural estático y dinámico*

En el tema del análisis estructural de edificios, las leyes nacionales de construcción RNE sirven como base sobre la cual se construye el estudio.

- E.020, E.030, E.060.
- las cargas distribuidas, las sobre cargas y las cargas dinámicas a las que estará expuesta la edificación, vamos a hacer uso de un espectro de diseño que cumple con



las normas del Panel Técnico Nacional E.030. Esta norma en particular es el reglamento de "Aislamiento Sísmico" E.031.

2.2.4. Evaluación Estática (*Energías Horizontales Equivalentes*)

Utilizando una secuencia de energías que ejercen sobre el centro de masas en cada grado del sistema estructural, este método, que cumple con la norma E.030, muestra las demandas sísmicas. Este método es adecuado para su uso en la industria de la construcción.

Además, de acuerdo con el Artículo 19 de la E.030, este enfoque puede utilizarse con el fin de realizar investigaciones en zonas sísmicas que se clasifiquen como normales y tengan una altura mayor a treinta metros.

2.2.5. Evaluación Dinámica

2.2.5.1. Evaluación dinámica espectral

La norma E-030 exige que esta investigación emplee para su análisis el espectro para diseño de estructuras de concreto, que utiliza el espectro inelástico, y el factor que considera la reducción sísmica (R) el espectro de diseño está definido por la norma considerando el tipo de estructura del edificio y sus fallas.

2.2.5.2. Evaluación dinámica tiempo - historia

Los estudios que reflejan los datos históricos, emplearán los dispositivos en la parte horizontal de los cuales se obtendrán datos del acelerograma, elegidos y escalados.

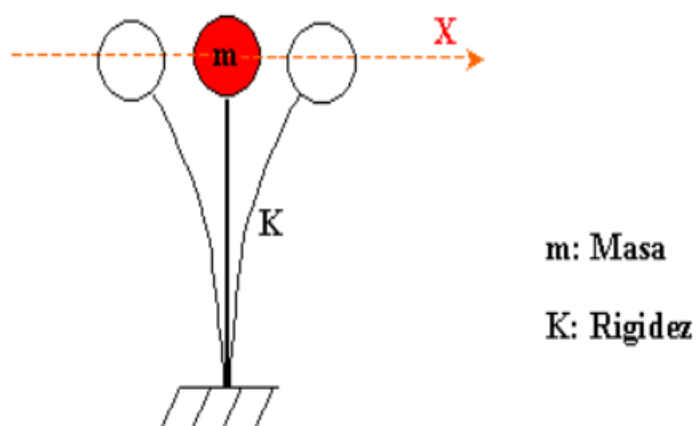
2.2.5.3. Periodo fundamental de vibración (T)

Neyra (2019) afirma que un sistema tarda cierto tiempo en volver al punto de partida. Esto se denomina «periodo de viaje». Independientemente de la distancia recorrida, siempre tarda el mismo tiempo en completar un bucle.

Cuanto más alto es un edificio, más tiempo permanece en su sitio. Esto se debe a la rigidez del edificio y a la distribución de su peso. (pág. 16).

Figura 1

Modelo Del Periodo De Vibración



Nota: Teoría de estructuras 01, 2021

2.3. Norma Sísmica E.030

2.3.1. Principios para el diseño sismorresistente

- Garantizar la supervivencia de los seres humanos.
- Funcionamiento instantánea y permanente de los servicios esenciales.
- Reducir daños en estructuras.

2.3.2. Condiciones geotécnicas

2.3.2.1. Perfiles de Suelo

Especificaciones establecidas en la norma técnica según la clase de suelo y la identificación de la zona donde se ubique el estudio, donde los parámetros geotécnicos son considerados para el análisis.



2.4. Norma E.031 de aisladores sísmicos

2.4.1. Desarrollo en la historia de los aislantes

La idea del aislamiento sísmico se concibió hace muchos años. Sin embargo, solo en los últimos 15 años se ha popularizado. Esto se debe a su eficacia comprobada para mantener la seguridad de los edificios durante los terremotos.

2.5. Pre-dimensionamiento de los componentes del sistema estructural

2.5.1. Losa aligerada en una sola dirección

Se determina según las condiciones establecidas en la literatura del pre-dimensionamiento de elementos de concreto armado.

2.5.2. Pre-Dimensionamiento de vigas

Para elementos de vigas la norma peruana establece que este tipo de elementos como son las vigas elevadas consideren tener un ancho igual a 0.25 m dentro de un marco estructural. Se pueden fabricar vigas más estrechas sin marco.

Blanco (1994) propone las ecuaciones para realizar el dimensionamiento de manera preliminar de la viga principal y los demás elementos según el sistema estructural definido.

2.5.3. Pre-dimensionamiento De Columnas

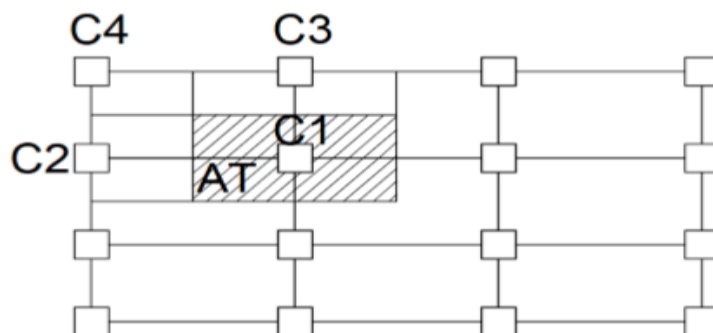
Se utilizarán con los criterios prácticos de (Morales, 2007) para predimensionar las columnas utilizando las expresiones matemáticas planteadas en su literatura.

2.5.3.1. Factores de modificación para el pre dimensionamiento de columnas

La aplicación de los factores que modifican el planteamiento de las secciones de las columnas están establecidos según la clase, dependiendo el tipo de columna y su ubicación.

Figura 2

Clasificación de tipos de columnas para mediciones tempranas.



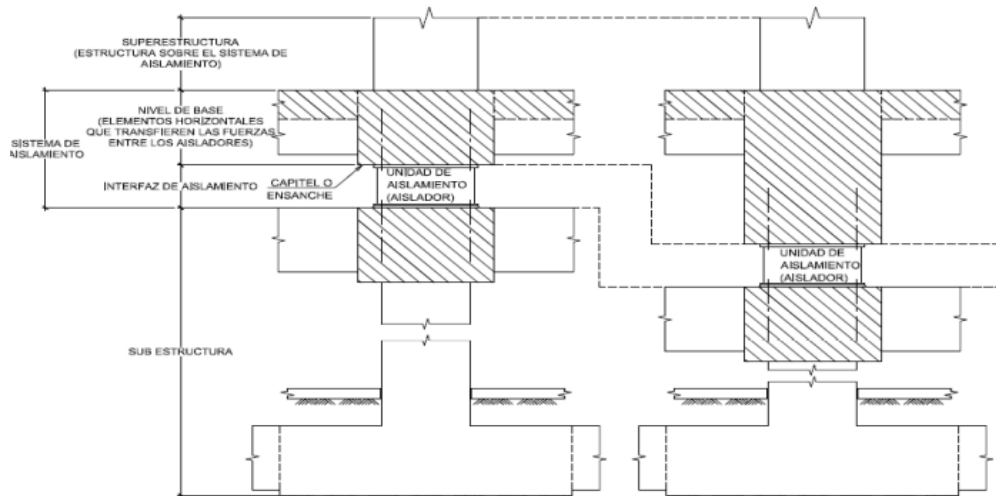
Nota: Morales, 2006

2.6. Aisladores sísmicos de base

Según el código (E.031), incluye aisladores y los agentes estructurales que transmiten fuerzas entre los elementos del plan de implementación de aisladores sísmicos, como elementos de vigas, diafragmas. Se incluyen elementos que permiten la contención de las fuerzas del viento, disipadores de energía y técnicas de contención de desplazamiento, siempre que estos cumplan con todos los requerimientos para el diseño de este Reglamento Técnico (pág. 66)

Figura 3

Esquema del aislamiento sísmico



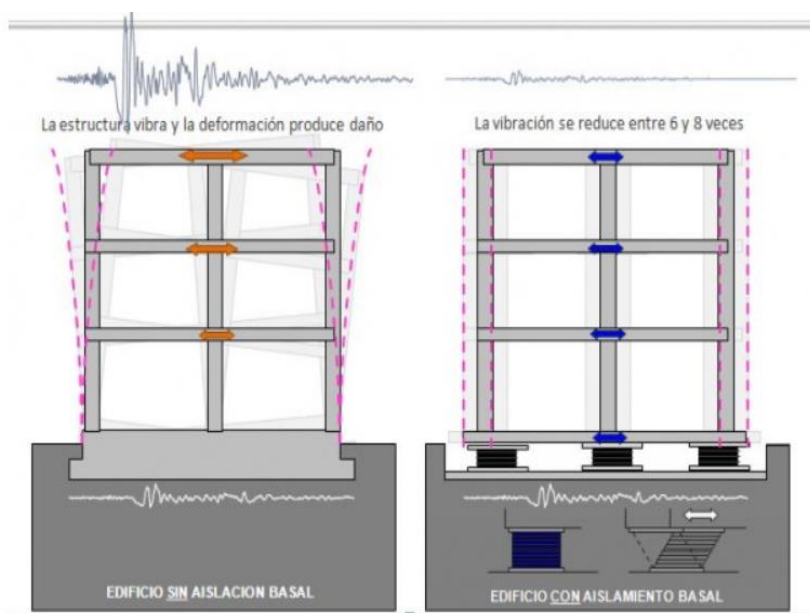
Nota: Norma E.031

2.6.1. Desempeño sísmico del sistema de aislación

El aislamiento sísmico requiere que la base de la estructura sea flexible. De esta manera, se puede prolongar la duración de sus ciclos fundamental por encima del período prominente del sismo (Tipanluisa, 2017). La flexibilidad para alargar la duración requerida amplifica el desplazamiento relativo, por lo que se debe reducir los desplazamientos laterales.

Figura 4

Desempeño del aislador tipo HDRB

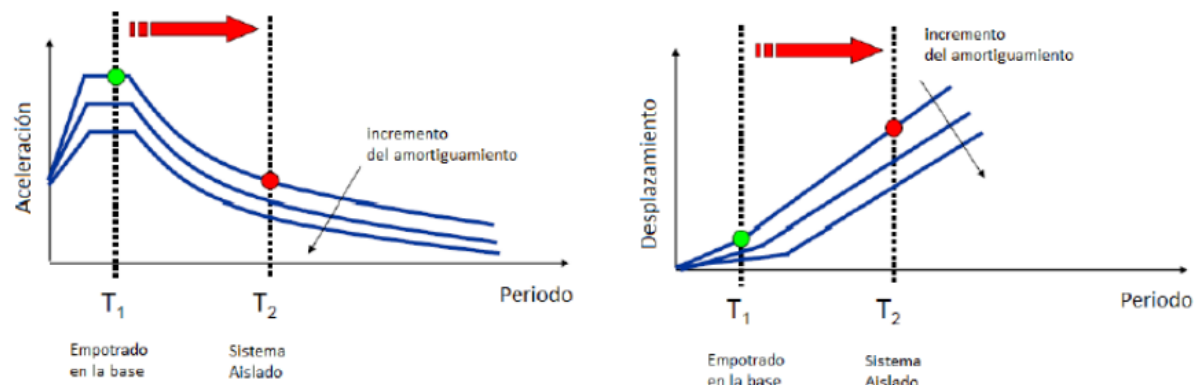


Nota: <https://pavsargonauta.files.wordpress.com/2015/09/disipadores-1.jpg>

Se afirman que lo flexible del sistema estructural permitirá minimizar la razón por la que los aisladores alteran los períodos de vibración se debe a las fuerzas sísmicas. La Figura 06 muestra que a medida que mejora la flexibilidad estructural, la aceleración espectral dentro del edificio disminuye, lo que reduce las fuerzas sísmicas. Necesitamos controlar este nivel. Los grandes desplazamientos entre plantas pueden dañar partes del edificio. Por lo tanto, los disipadores se utilizan típicamente junto con los aisladores para mejorar el rendimiento. Una mayor amortiguación inhibe este movimiento (pag.16)

Figura 5

Conceptos básicos del aislamiento sísmico ayudan a lidiar con temblores rápidos.



Nota: (Korswagen Y otros, 2012)

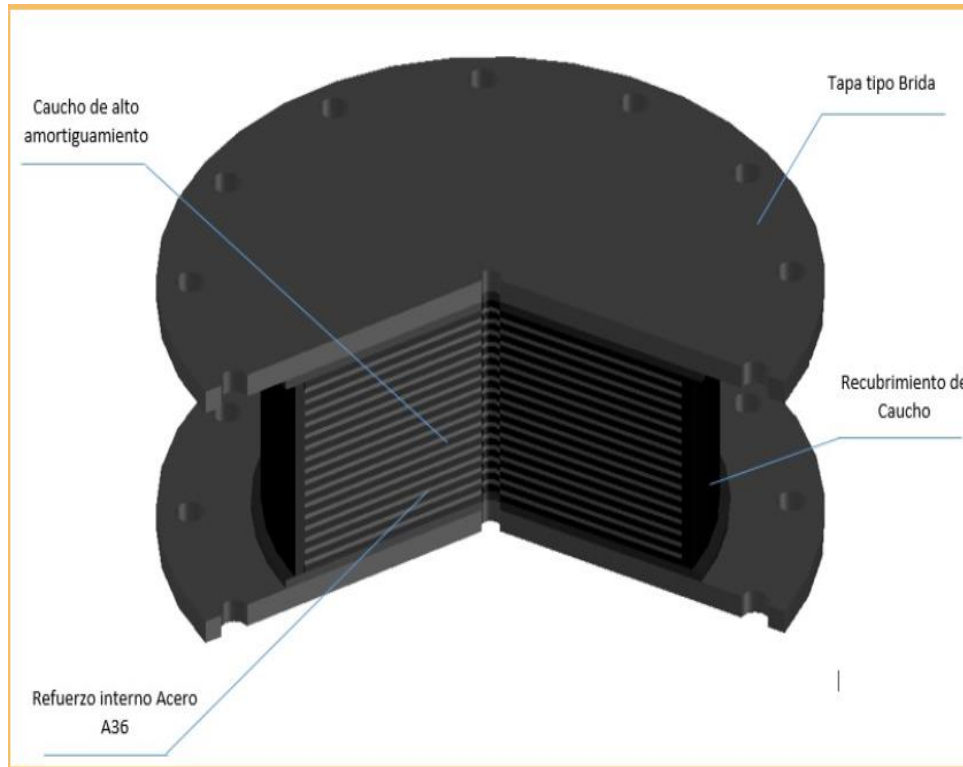
2.6.2. Tipos de aislantes de apoyo

Lo manifestado por Suntaxi (2016), indica que los aisladores de base pueden variar en composición del material, precios y estudios teóricos, todos buscan separar la estructura del suelo. También se mencionan los tres mejores aisladores de tierra disponibles (p. 26).

- Cojinete de caucho de elevada amortiguación.
- Aislante elastomérico con centro LRB.

2.6.2.1. Aislador Elastomérico de alto amortiguamiento (HDR)

Quispe, escritor en 2018, nos habla de algunos aislantes realmente buenos. Estos aislantes tienen una alta amortiguación. Esto significa que pueden reemplazar la pieza interior de plomo sin dejar de ser excelentes, están hechos de un material de caucho que contiene aditivos que funcionan como lubricantes, entre otros agentes amortiguadores, intercalados con materiales de láminas hechas de acero y cubiertos con elementos de placas de material metálico en la parte inferior y en la parte superior para contener el centro. Este aislador tiene una capacidad de amortiguamiento del 20 al 10 por ciento para deformaciones angulares $< a$ 2 (pág. 71)

Figura 6*Modelo del Aislante (HDRB)*

Nota: <https://cauchosvikingo.com/aisladores-sismicos/>

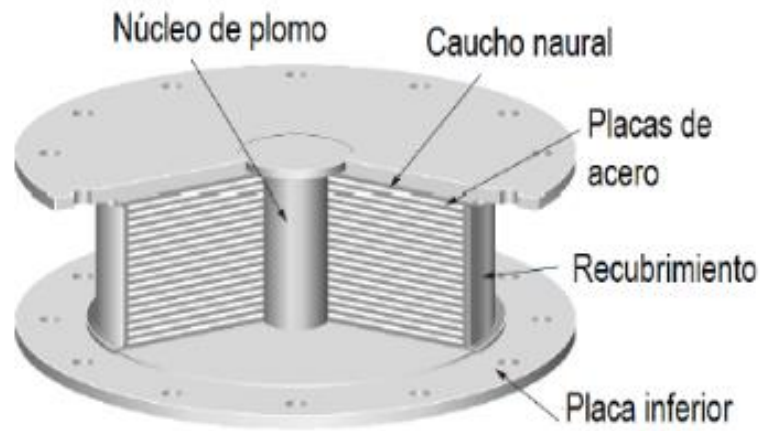
2.6.2.2. Aisladores Elastoméricos con Núcleo de Plomo

Las piezas de caucho y metal ayudan a proteger contra terremotos, según Dynamic Isolation Systems (2007). Son similares a los resortes, lo que les permite moverse lateralmente con facilidad, pero resisten el aplastamiento vertical. Con cuñas de acero en las capas de caucho, pueden soportar cargas pesadas. Durante un terremoto, la parte central, hecha de plomo, frena las oscilaciones laterales. (p. 7).

La razón por la que la relación de amortiguación aumenta entre el 15% y el 35% son los núcleos de plomo que se encuentran en los LRB.

Figura 7

Modelo del Aislador Lead Rubber Bearing (LRB)



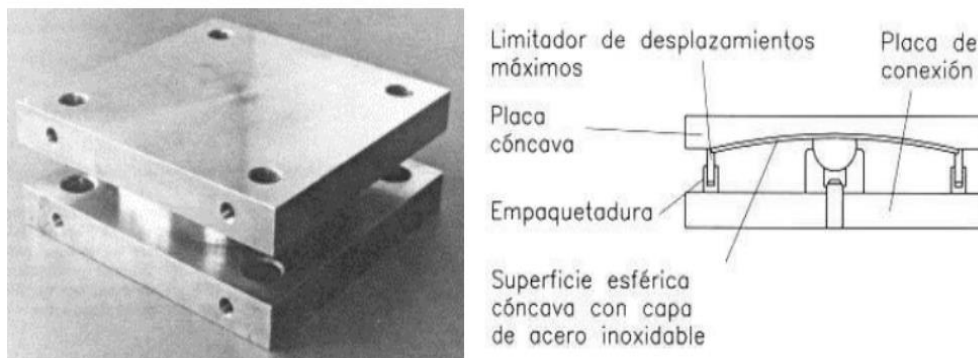
Nota: Medina M. G. M. & Choque, C. J. T. (2017)

2.6.2.3.F.P.S

El empleo de los dispositivos de aislación en la construcción es un elemento que permite el deslizamiento articulado que ocasiona el desplazamiento a través de una parte de la superficie que está formada por acero inoxidable cóncavo lo cual permite que la estructura aislada logre una apariencia de estar mediante el mecanismo de deslizamiento con el cual está vinculado. (pág. 29).

Figura 8

Esquema del funcionamiento del aislador tipo FPS.



Nota: (Suntaxi, 2016)



2.7. Métodos de análisis del modelo de aislador

El código E.031 de la norma, establece que un diseño para los sistemas aislados involucra dos técnicas analíticas principales. Estos métodos se consideran involucrados en el diseño de estructuras aisladas. Se proporcionará una explicación más detallada de estas tácticas en las siguientes secciones, que seguirán a esta declaración.

2.7.1. *Evaluación estática o de energías estáticas equivalentes*

El reglamento indica que este tipo de dispositivos son de aplicación obligatoria en establecimientos de usos primordiales de manera esencial definidos como categoría A, para ello el código de la norma E.031, reglamenta su aplicación, para un análisis estático.

2.7.2. *Análisis dinámico*

La realización de un análisis dinámico con los requerimientos del reglamento E.031, se autoriza el uso de la evaluación de historia temporal para la construcción de cualquier estructura que esté físicamente separada de la actividad sísmica. El establecimiento de diseños para cualquier estructura sísmicamente aislada que no cumpla con los principios del apartado 18.1, artículo 18 de esta Norma Técnica es una cosa más que se necesita hacer. Es necesario cumplir con ambos requisitos previos. Los hallazgos que se empleen siempre serán comparables o incluso superiores a los resultados que ofrece el análisis dinámico espectral modal cuando se trata del diseño de los componentes estructurales. Esto se debe a que los hallazgos se utilizarán para diseñar los componentes estructurales. La aplicación de esta política es aplicable a escala global y en todas las circunstancias. Si estos cumplen con los criterios previstos en los numerales 17.1 al 17.6 del artículo 17 de la Norma E-0.31, se podrá utilizar un modelo para el análisis dinámica modal de espectro respuesta en el modelo de sistemas que se encuentren aislados sísmicamente, siempre que se logren los requisitos (pág. 74).



2.8. Tipos de sistemas estructurales

2.8.1. Estructuras de concreto armado

Se construye de tal forma que todos y cada uno de sus componentes cumplan con los estándares de la Norma Técnica E.060.

2.8.1.1. Pórticos

Según estimaciones, se prevé que las columnas de los pórticos estén sometidas a un mínimo del ochenta por ciento del esfuerzo cortante que se da en la base. Cuando hay muros estructurales, se construyen para resistir un cierto porcentaje de la fuerza sísmica total mediante el uso de su rigidez. Esto se hace en el caso de que haya muros estructurales.

2.8.1.2. Muros estructurales

Un diseño arquitectónico en el que los muros estructurales, que son responsables de al menos el setenta por ciento del esfuerzo cortante de la base, son los componentes principales que contribuyen a la resiliencia del edificio ante los terremotos.

2.8.1.3. Dual

La protección contra los impactos de la actividad sísmica puede proporcionarse mediante la combinación de los sistemas estructurales de muros portantes y el sistema de pórticos. La energía de corte que se aplica a los muros en la base de la estructura varía de más de veinte por ciento a menos del setenta por ciento de la energía de corte total que se aplica al sistema. Esta energía de corte se concentra en el apoyo del sistema.

2.8.1.4. Muros de Ductilidad Limitada (EMDL)

Los sistemas estructurales que diferencian los elementos para la incorporación de aisladores que ofrece resistencia a las fuerzas sísmicas y gravitacionales mediante el uso de muros de concreto reforzado de espesor reducido, sin extremos constreñidos y con refuerzo vertical instalado en un solo nivel, se denominan "estructuras resistivas".



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Fundamentos de la investigación

3.1.1. *Diseño de la investigación*

El diseño de la investigación se caracterizará como un marco no estadístico y no experimental que empleará un enfoque transversal.

3.1.2. *Nivel de la investigación*

Se ha considerado como de tipo aplicada con un nivel descriptivo, según los enfoques del desarrollo en los trabajos de investigación.

3.1.3. *Método de investigación*

Corresponde a las características del proceso metodológico de la investigación considerado con un enfoque cuantitativo.

3.1.4. *Técnicas e instrumentos*

3.1.4.1. **Técnicas:**

- Estructuración del sistema.
- Código E.020.
- Código E.060.
- Código E.030.
- Código E.031.



3.1.4.2. Instrumentos:

El logro del objetivo de conseguir la información requerida para la preparación del estudio se aplican los siguientes instrumentos y datos:

- Los antecedentes los proporcionan los datos que se adquirieron de la bibliografía.
- El programa de modelación asistido por computadora, también conocido como ETABS 2020
- Se realizó una recopilación, el ordenamiento de datos, el análisis del modelo y procesamiento e interpretación de resultados con el desarrollo de los softwares empleados para este caso.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población.

De acuerdo con lo establecido en código de la norma E.030, donde la población como parte del universo para esta investigación, está conformada por los elementos que presentan características comparables o que se requieren para estructuras de sistemas estructurales tipo pórtico.

3.2.2. Muestra.

En la construcción de la estructura se utiliza hormigón armado, que también cuenta con un plan estructural tipo pórtico en ambos sentidos, lo cual es significativo ya que satisface los requisitos de la E-030. La edificación del proyecto, que consta de ocho pisos que se diseñaron de manera desigual, se logró con la ayuda de un sistema de aislamiento de cimentación que incluyó altos índices de amortiguamiento. Además de un ascensor, el edificio contaba con una escalera central, que era un elemento adicional.



3.3. Procedimiento de diseño estructural

En el ámbito del estudio sísmico, se usará específicamente el programa Etabs 2020 v1.1 con el fin de desarrollar un modelo de la estructura el cual permita realizar la evaluación del desempeño de la estructura objeto de la investigación. En este se incluirán el desarrollo del predimensionamiento, el cálculo de los pesos exactos de los elementos, la asignación de las cargas y las combinaciones, además de cualquier otra información relevante.

3.3.1. Definición de estándares para el modelamiento

El objetivo de realizar el modelado del sistema estructural con una cimentación empotrada fija y un apoyo aislado, se presenta seguidamente la disposición de los materiales que se han asignado para el modelado de acuerdo con las siguientes consideraciones.

3.3.2. Para ser considerado en el concreto

- $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad = 2509980 Ton/m²
- Peso unitario = 2.4 Tn/m³

3.3.3. Para ser considerado en el material de acero

- $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo elástico = 2000000 kg/cm²

3.3.4. Metrado de cargas

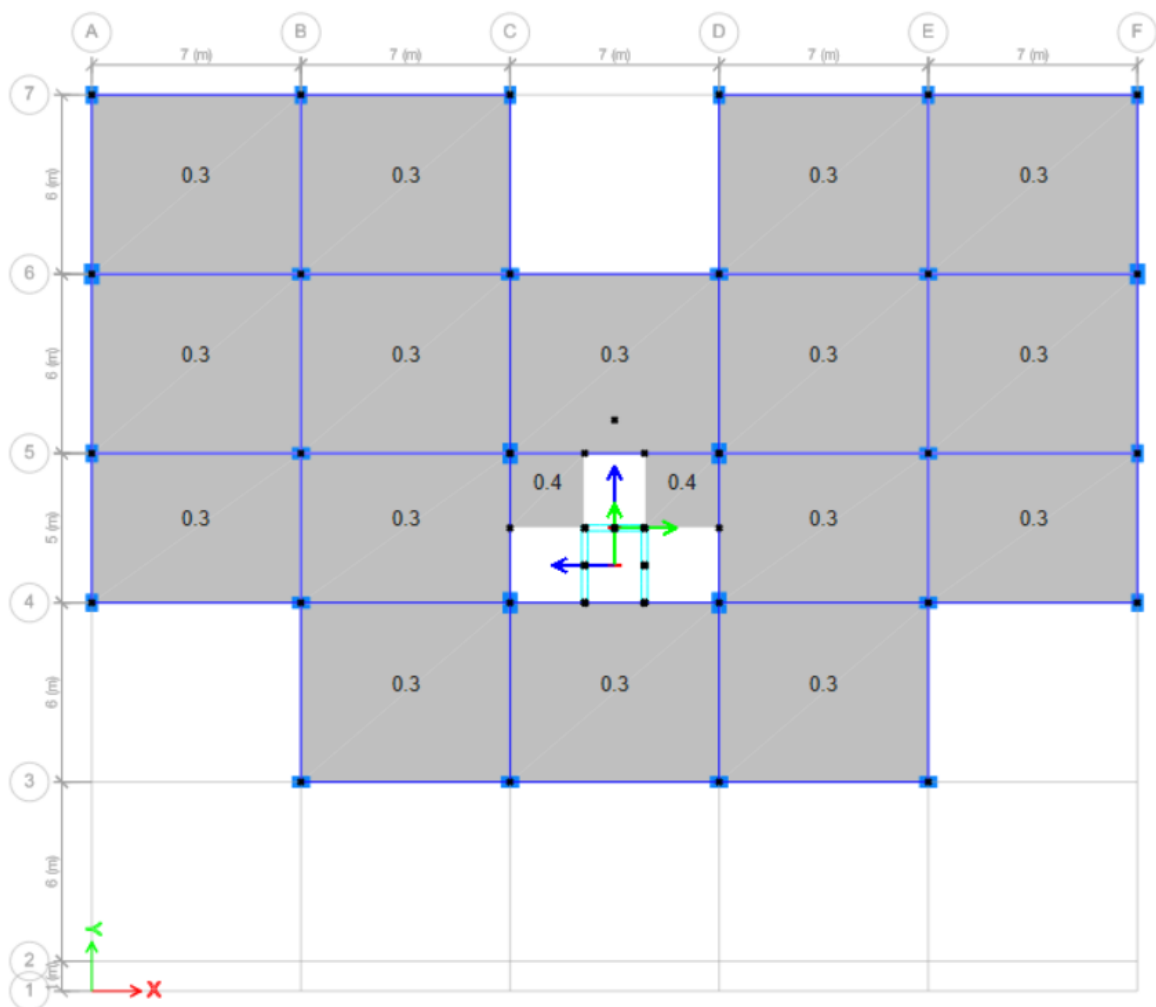
Se recomienda de manera explícita que la determinación de las cargas se realice conforme con el reglamento E-0.20 del RNE, considerando tanto la carga permanente como a su vez la sobre carga.

3.3.4.1. Carga viva:

Esta dado por uso que se le da a cada habitación, la carga viva para un centro de salud, o más específicamente para el uso de una clínica para este caso en particular, se determinará de acuerdo con las normas que se han indicado en la norma E-020 (Cargas), cap 3, art 6.1. Es muy importante entender que estas cargas no consideran la posibilidad de que las paredes se muevan.

Figura 9

Ubicación de cargas de servicio en uso



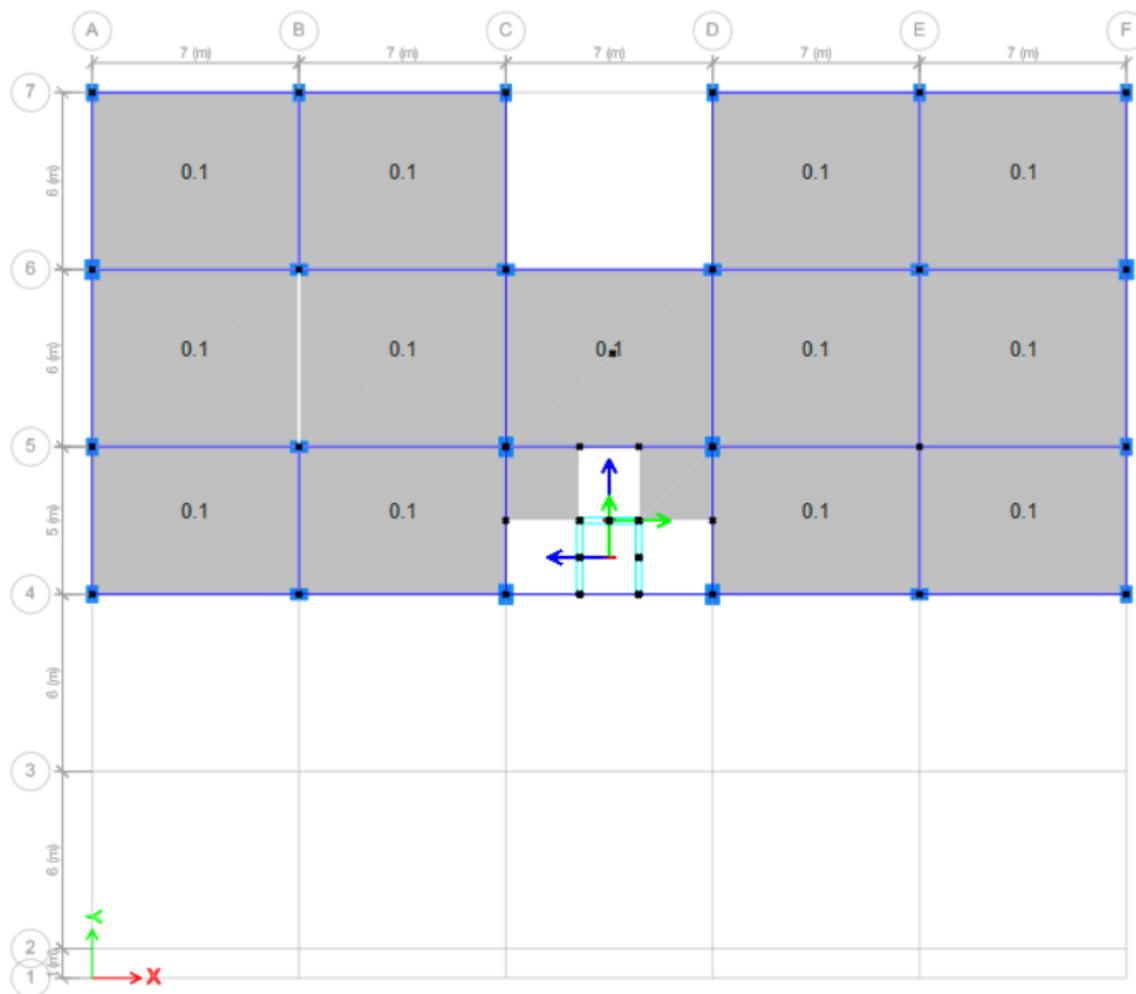
Nota: Etabs 2020 v1.1

3.3.4.2. Carga viva para techo:

De acuerdo a lo establecido en el código de la norma E.020 de cargas, señala que es importante calcular las sobre cargas que está presente en la parte del techo. Esta carga se denomina "Live Up" y es necesario hacerlo:

Figura 10

Distribución de carga en techos



Nota: Etabs 2020 v1.1

3.3.4.3. Carga muerta o distribuida (CM)

De acuerdo al código E.020 de cargas, para acabados considera 100 kg/cm² y tabiquería 100 kg/cm², según lo establecido en la norma técnica.

Figura 11*Ingreso De Valores de Cargas Muertas Y Cargas Vivas*

Object ID

Story	Label	Unique Name
Story 4	F3	5

GUID: 82cc1bb5-7e56-48b3-80bf-f8e71c41724c

Object Data

Geometry Assignments Loads

- Load Pattern: CM ACABADOS
 - Uniform 0.1 tonf/m²
- Load Pattern: CV- USO
 - Uniform 0.3 tonf/m²
- Load Pattern: TABIQUERIA MOVIL
 - Uniform 0.1 tonf/m²

Uniform
Shell uniform load.

Nota: Etabs 2020 v1.1

3.3.5. Estándares para el diseño sísmico de edificaciones

3.3.5.1. Factor de zona (Z)

El factor de aceleración con mayor energía puede suceder durante el desarrollo de un evento telúrico considera el factor de zona para el análisis $Z = 0,35$ g. Donde la localidad de Juliaca se ubica en la Zona 3 del mapa de sísmico.

Figura 12*Mapa de zonificación sísmica*

Nota: RNE E.030 Diseño Sismorresistente.

3.3.5.2. Perfil de suelo (S)

De acuerdo con el Procedimiento Técnico Nacional E-030, realizamos un análisis del componente del perfil del suelo, que se representa por la letra S. Para determinar el perfil del suelo se tienen en cuenta trece factores; en este caso específico, haremos uso del factor suelo S2, que tiene un valor de S igual a 1,20.

3.3.5.3. Estándares de sitio (S, TP y TL)

Considerando el Procedimiento Técnico Nacional E-030, realizamos un análisis del componente suelo, que está representado por la letra S. Hay un valor de trece que se le ha asignado al perfil del suelo, para que logremos nuestros objetivos.

3.3.5.4. Lapso fundamental del sistema

El cálculo del lapso es posible haciendo uso de la fórmula que se presenta en la norma técnica E.030.

Tabla 1

Clase de Sistema Estructural

CT = 35	Aporticadas
---------	-------------

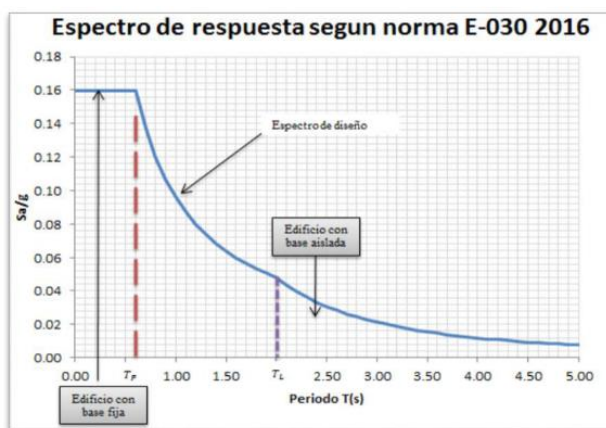
Nota: N.T.P. E.030.

3.3.5.5. Factor De Amplificación Sísmica (C)

Para dicho análisis se usará el lapso "T" en función de las peculiaridades del sitio, la decisión se tomará de acuerdo a la norma E-030 – 2018, Artículo N° 14. Para especificar (C), que se utilizará para realizar la elección, se usara las fórmulas matemáticas que proporcionan en dicha norma técnica.

Figura 13

Factor de amplificación sísmica



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

3.3.5.6. Coeficiente De Amplificación Sísmica (C)

3.3.5.7. Factor De Uso O Importancia (U)

De acuerdo a la E-0.30, el factor ($U = 1$) es aplicable a construcciones que cuentan tanto con aislación sísmica de base como con aislación sísmica de apoyo.



Nota 1: En vista de que a las edificaciones nuevas que se encuentren dentro de la categoría A1 que se ubican en las áreas sísmicas que corresponden a 4 y 3 se les asigna un factor de uso de uno, se determinará que el valor de U es igual a uno debido a la presencia de aislamiento sísmico de base.

3.3.5.8. Clase del plan estructural

Las fuerzas ejercidas entre los diferentes elementos de la estructura y la disposición de la edificación propuesto serán el factor determinante que permitirá encontrar los resultados de este análisis. Utilizando la información obtenida de este proyecto de tesis, se ha establecido que la construcción que se propone constaría de una serie de muros estructurales.

3.3.5.9. Configuración del plan estructural

Lo establecido en el código E.031 de la norma, para la aplicación de aisladores técnicos, se requiere que las condiciones de regularidad en la estructura están obligadas a cumplir con lo establecido en la norma E.030. Esta es una condición que se debe cumplir.

3.4. Estándares sísmicos

Según lo establecido en la norma E.030 2018 (Artículo 28.2), considera la aplicación de la expresión matemática para encontrar los valores de la cortante en la base para la estructura de una edificación, para este caso de siete niveles.

3.5. Procedimiento de evaluación estática del sistema con apoyo fijo

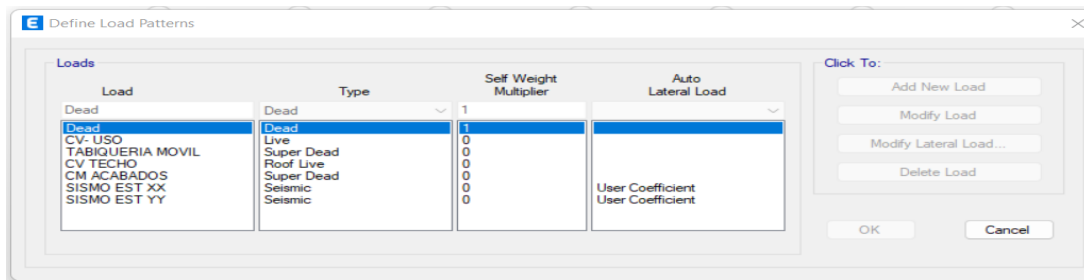
3.5.1. Detalles del procedimiento del modelado de la estructura

El desarrollo realizado para la estructura de un centro de salud tenga un área techada de más de 957,173 metros cuadrados en cada nivel. Esto es parte del tamaño proyectado de la instalación.

- Al modelar la estructura, se requiere especificar las partes de los componentes estructurales, así como los atributos de esas secciones. Como elementos portantes, los elementos incluyen componentes del tipo marco para las columnas y vigas, componentes del tipo y componentes del tipo nervado para la losa. Todos estos componentes están incluidos en los elementos.
- Utilizando el coeficiente de corte basal que se estimó anteriormente, se han generado patrones de carga sísmica para ambas direcciones dentro del software Etabs. Estos patrones se han creado para ambos sentidos.

Figura 14

Combinaciones de carga para sismo estático



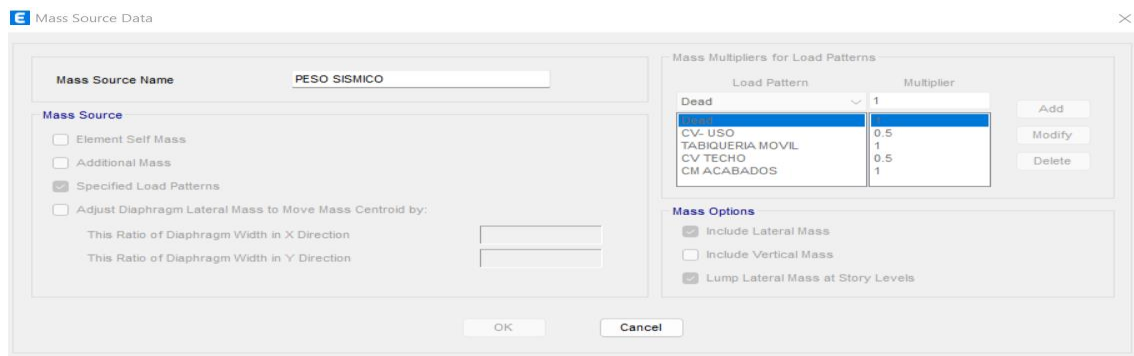
Nota: Etabs 2020 v1.1

Es de suma importancia reconocer que cada uno de estos elementos se proporcionó de la manera adecuada:

$$100 \% \text{ CM} + 50 \text{ CV} + 50 \% \text{ CT}$$

Figura 15

Concentración de masa

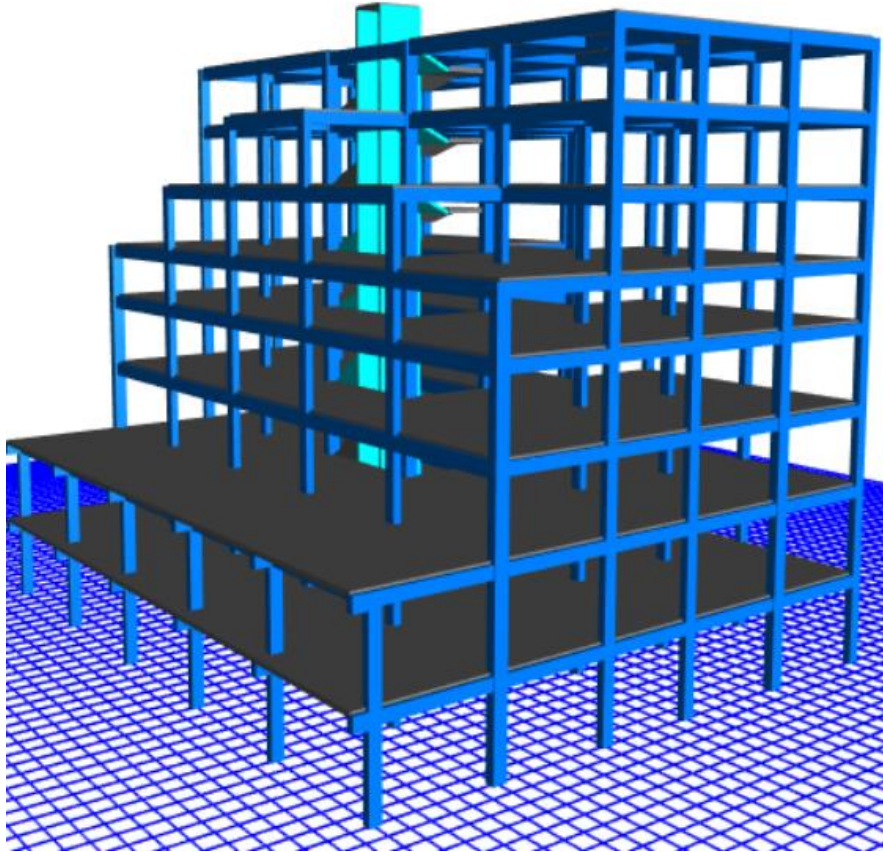


Nota: Etabs 2020 v1.1

La ilustración que se observa es una representación tridimensional de la estructura que está construida sobre una base que no se mueve.

Figura 16

Imagen tridimensional de la estructura con apoyo fijo



Nota: ETABS V.20.1.1

- Para poder mantener el control de las características estructurales, es de suma importancia cumplir estrictamente las reglas de la norma E – 0.30, que se describen en la tabla N° 10. Los valores que se observan en el cuadro dejan muy en claro que la edificación categorizada como A1 y A2, se ubica en las zonas 2, 3 y 4 los cuales no presentan anomalía. Como parte del trabajo de investigación, se calcularán las deformaciones de la estructura con criterios que se detallan en el código E.031 de norma sísmica para lograr el objetivo que se ha establecido.



3.6. Revisión de la regularidad estructural de la edificación

3.6.1. Irregularidad de seguridad para un suelo débil

El código E.030 de la norma sísmica define irregularidad en ambas direcciones tanto en para X e Y como una rigidez lateral que sea inferior al 70% del nivel que está por encima o al valor del 80% de la media de los tres grados superiores. Si existe irregularidad en el sistema estructural, se aplicará un factor de irregularidad de ($I_a = 0,75$) separando la energía de corte por cada nivel.

3.6.2. Irregularidad de resistencia para un suelo blando

En 2018, la Norma E-030 creó un método para medir el comportamiento irregular en la resistencia de pisos. Esta norma significa, en esencia, que si la resistencia de un piso es inferior al 80 % de la del piso superior, al probarse en cualquier dirección, no es regular.

3.6.3. Irregularidad de rigidez extrema para un suelo débil

El reglamento E-030 2018 define irregularidad extrema en la firmeza como una deriva de entre piso calificado por su desplazamiento lateral $<$ al 60% que la del nivel superior o el 70% de la media de los 03 niveles posteriores en cualquier sentido de evaluación.

En circunstancias de carga similares, para la rigidez lateral se debe considerar el movimiento ubicado en el centro de masa.

3.6.4. Irregularidad extrema de resistencia

El reglamento E-030, 2018 evalúa la irregularidad de resistencia excesiva de manera idéntica a la irregularidad resistente, a excepción de la resistencia al esfuerzo de corte.

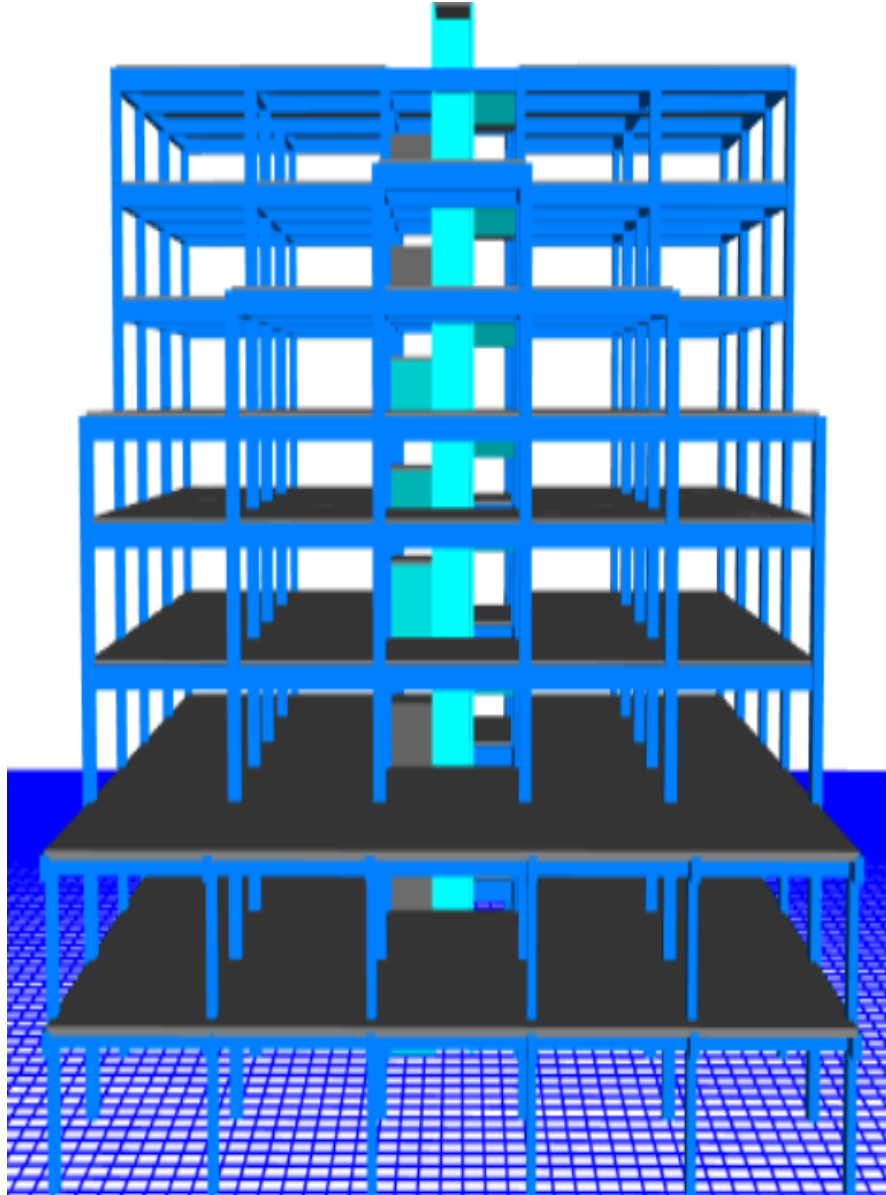
3.6.5. Irregularidad por discontinuidad en elementos resistentes

Un sistema ya sea por un deslizamiento del eje superior al 25% de su tamaño. Es crucial resaltar que la actual investigación presenta una estructura con un plan de muros estructurales donde todas las partes estructurales verticales son continuas a lo largo de cinco

pisos. Por ende, se puede decir que la discontinuidad en los elementos resistentes no causa irregularidades.

Figura 17

Discontinuidad De Agentes Del Sistema Estructural En La Dirección De Y-Y



Nota: Etabs 2020 v1.1

3.6.6. Irregularidad por discontinuidad en los dispositivos resistentes

Si las partes discontinuas soportan el 25% de la fuerza de corte, el reglamento E.030, define irregularidad. Por ende, la discontinuidad excesiva en sistemas resistentes no causa irregularidad sin componentes de resistencia al esfuerzo de corte discontinuos.



3.6.7. Irregularidad torsional extrema en planta

El cuadro 9 del código E.030 de norma sísmica, define las irregularidades torsionales como la distorsión de un piso en un extremo del sistema estructural ($\Delta_{m\acute{a}x}$) que exceda en 1.5 veces la distorsión angular encontrado en los extremos del sistema, bajo condiciones de carga idénticas.

3.6.8. Periodo real del sistema

Tabla 2

Primeros tres modos de vibración

Modo	BASE FIJA
1	1.182
2	1.168
3	0.909

3.6.9. Corte Basal (V) Derivado Del Programa

Coeficiente del período fundamental, peso de la edificación y esfuerzo de la cortante basal el cual se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 3

Energía de Corte En El Apoyo En Los Dos Sentidos

Nombre	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used Ton-f	Base Shear Ton-f
SIS. EST.X-X	0.05	Story 4	Base	0.233333	1.341	5555.51302	0.233333
//	//	//	//	0.233333	1.341	5555.51302	0.233333

3.7. Análisis dinámico del sistema con base fija

3.7.1. Aceleración espectral

Nuestras pautas para el diseño sismorresistente requieren un análisis dinámico espectral en el sentido horizontal con el uso de un espectro inelástico descrito por la expresión matemática para el análisis dinámico.



El análisis desarrollado de la investigación incluye una investigación con un análisis con el uso de un espectro para la dinámica estructural de la situación modal espectral utilizando espectros de diseño $SD=7$.

3.7.2. Evaluación dinámica modal espectral

Una forma que esté en conformidad con nuestros fundamentos técnicos para la construcción de edificaciones que contemple un diseño sísmicamente resistente, que este acorde con el código de la norma. El sistema estructural tiene la característica por tener un modelo de interacción que tiene entre el centro de masa, lo cual se requiere que se reduzca la deriva de entre piso.

La evaluación vertical del sistema estructural, tiene importancia significativa, donde se debe hacer la aplicación de una escala que esté compuesta por valores iguales a dos tercios de la escala que se está usando para el análisis, que se utiliza para las investigaciones. En situaciones donde una determinada zona experimenta una serie de intervalos cortos de tiempo ($T < 0.2T_p$), donde los valores "C", tal como se explica en el art 14 del reglamento que se hace referencia son limitados, se utilizará como base para la determinación la ecuación que se muestra seguidamente en la norma técnica.

3.7.3. Patrones para el análisis dinámica de la estructura

Tabla 4

Al analizar el edificio, nos fijamos en factores específicos.

ESTÁNDARES	
Z =	0.35
S =	1.15
U =	1
R =	4.5
C =	2.5



Tabla 5

Espectro De Pseudo Aceleración para el modelo

ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACIÓN R=4.5		
Periodos	Factor de Amplificación	Sa=(ZUCS/R)
seg.	Sísmica	
T	C	Sa
.00	2.5	.233333
.05	2.5	.233333
.10	2.5	.233333
.15	2.5	.233333
.20	2.5	.233333
.25	2.5	.233333
.30	2.5	.233333
.35	2.5	.233333
.40	2.5	.233333
.45	2.5	.233333
.50	2.5	.233333
.55	2.5	.233333
.60	2.5	.233333
.65	2.5	.233333
.70	2.5	.233333
.75	2.5	.233333
.80	2.5	.233333
.85	2.5	.233333
.90	2.5	.233333
.95	2.5	.233333
1.00	2.5	.233333

Figura 18

Espectro de Pseudo aceleración para el modelo

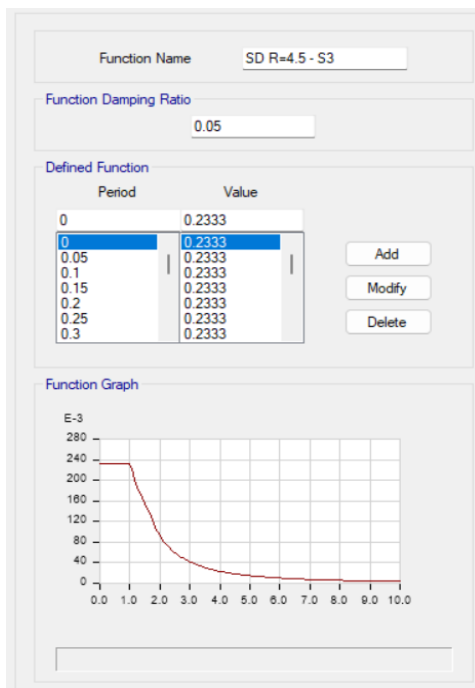


Figura 19

Sismo en forma escalada en la dirección X-X

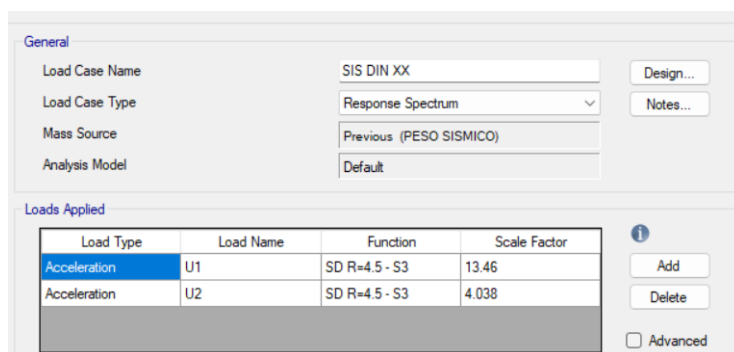
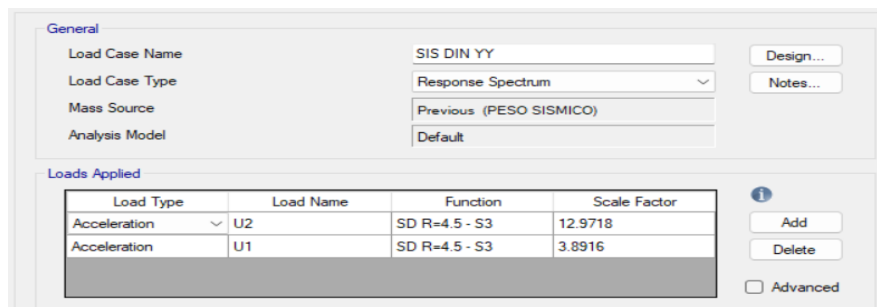


Figura 20

Sismo en forma escalada en la dirección Y-Y



3.7.4. Energía de corte límite

Según lo dispuesto en el RNE E-030, el noventa por ciento del valor que se estima en el artículo 25 corresponde a las edificaciones irregulares, mientras que el ochenta por ciento corresponde a las construcciones regulares. Se trata del mismo valor que corresponde a cualquier construcción regular. La situación actual es muy distinta, lo que supone una gran diferencia.

Tabla 6

Fuerza cortante evaluación estática

EVALUACIÓN SÍSMICA ESTÁTICA				
Story	Output Case	Ubicación	V-X Ton/f	V-Y Ton/f
Story1	SISMO EST. XX	Bottom	-1296.2864	0
Story1	SISMO EST. YY	Bottom	0	-1296.2864

Tabla 7

Fuerza

EVALUACIÓN SÍSMICA DINÁMICA INICIAL				
Story	Output Case	Ubicación	V-X Ton/f	V-Y Ton/f
Story1	SIS DIN XX	Bottom	850.2916	267.1771
Story1	SIS DIN YY	Bottom	257.6706	882.2892

Nota: Elaboración Propia

3.7.5. Verificación de cortante mínima

Cuando se trate de situaciones en las que las anomalías se gestionen mediante la norma E-031, la fórmula mostrada a continuación es la que se debe utilizar siempre que sea pertinente:

$$V_{Din} \geq 90\% V_{Est}$$

En el caso de que no se cumpla la exigencia que le antecede, se requerirá realizar modificaciones en la exigencia previa mediante la utilización de un componente relacional. Esto es, asumiendo que la estructura que se está estudiando es regular.

factor de relación en X-X = 1.37 y el factor de relación en Y-Y = 1.32.

Tabla 8

Análisis Sísmico Dinámico Final – Cumpliendo La Condición

EVALUACIÓN SÍSMICA DINÁMICA FINAL				
Story	Output Case	Ubicación	VX Ton/f	VY Ton/f
Story1	SIS DIN XX	Bottom	1166.6591	366.5851
Story1	SIS DIN YY	Bottom	340.7198	1166.6578

3.7.6. Control de deslizamientos aceptables - derivas

El artículo 32 del código E.030 Norma sísmica, donde señala que las derivas de entre piso del sistema estructural irregulares son determinadas realizando la multiplicación con los valores del análisis elástico lineal por R y aplicando las tensiones sísmicas disminuidas. El caso de estudio de la tesis, distorsión del piso, para un sistema de muro estructural, que se enumeran en una tabla para edificios de hormigón armado.

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

Después de verificar los valores de las distorsiones angulares del sistema estructural con una base de manera fija y los terminales de aislamiento.

3.8. Modelado y evaluación del sistema con apoyo aislado

- El requisito de diseño requiere capiteles, vigas de conexión y una losa rígida para incorporar la estructura con una cimentación permanente en su interfaz de aislamiento.
- Un estudio detallado de modelo estático y dinámico puede garantizar que el desempeño dinámico de un sistema estructural pueda cumplir con los estándares del código E.031 de la norma sísmica. Según lo establecido en la norma E.031, donde solicita que los espectros de respuesta para el modelo se empleen SMC, lo que va a generar un aumento en el factor de zona en un 150%. Se evaluaron elementos de 1 m de ancho, 1 m de largo y 0,80 m de alto según los criterios de autores diferentes.

3.8.1. Estándares para el análisis dinámico del sistema con $r=1$

Los parámetros para realizar el análisis dinámico son; $Z=0.35$, $S = 1.20$, $TP = 1.0$, $U = 1$, $R = 1$, $C = 2.5$.

Tabla 9

Espectro De Pseudo Aceleración Para El Modelo

ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACIÓN		
Periodo seg.	Factor de Amplificación Sísmica	Sa=(ZUCS/R)
T	C	Sa
.00	1.375	0.86625
.05	1.375	0.86625
.10	1.375	0.86625
.15	1.375	0.86625
.20	2.5	1.57500
.25	2.5	1.57500
.30	2.5	1.57500
.35	2.5	1.57500
.40	2.5	1.57500
.45	2.5	1.57500
.50	2.5	1.57500
.55	2.5	1.57500
.60	2.5	1.57500
.65	2.5	1.57500
.70	2.5	1.57500
.75	2.5	1.57500
.80	2.5	1.57500
.85	2.5	1.57500
.90	2.5	1.57500
.95	2.5	1.57500
1.00	2.5	1.57500

Figura 21

Espectro De Pseudo Aceleración R=1 Para el Análisis Sísmico

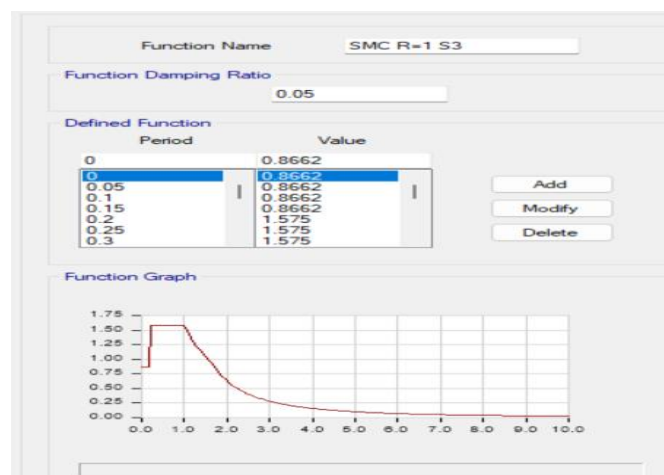


Figura 22

Aplicación Del Sismo En La Dirección X-X

The screenshot shows the 'General' and 'Loads Applied' sections of a software interface. The 'General' section includes fields for 'Load Case Name' (SMC R=1 X-X), 'Load Case Type' (Response Spectrum), 'Mass Source' (Previous (PESO SISMICO)), and 'Analysis Model' (Default). The 'Loads Applied' section contains a table with two rows of acceleration loads.

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SMC R=1 S3	981
Acceleration	U2	SMC R=1 S3	294.3

Figura 23

Aplicación del sismo en la dirección Y-Y

The screenshot shows the 'General' and 'Loads Applied' sections of a software interface. The 'General' section includes fields for 'Load Case Name' (SMC R=1 Y-Y), 'Load Case Type' (Response Spectrum), 'Mass Source' (Previous (PESO SISMICO)), and 'Analysis Model' (Default). The 'Loads Applied' section contains a table with two rows of acceleration loads.

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SMC R=1 S3	981
Acceleration	U1	SMC R=1 S3	294.3

Nota: Etabs 2020 v1.1

3.8.2. Combinaciones de carga para la interfaz de aislación

En el caso donde se observe un aumento considerable en el aislamiento o interfase, donde el peso del sistema incrementará como resultado de esta expansión. Capiteles, vigas de

conexión y una losa maciza en conjunto constituirán el nivel en cuestión. Las combinaciones sísmicas efectuadas permitirán desarrollar una serie de mayoraciones en la cargas y de esta manera considerar las deformaciones más críticas para realizar los diseños efectivos de los diferentes elementos estructurales.

Tabla N° 10

Carga sísmica del sistema sin interfaz de aislamiento

CASOS DE CARGA	CARGA Ton-f
PS	5630.5669
CM	4752.3256
CV	1756.4827

Figura 24

Sistema estructural con dispositivo de aislamiento

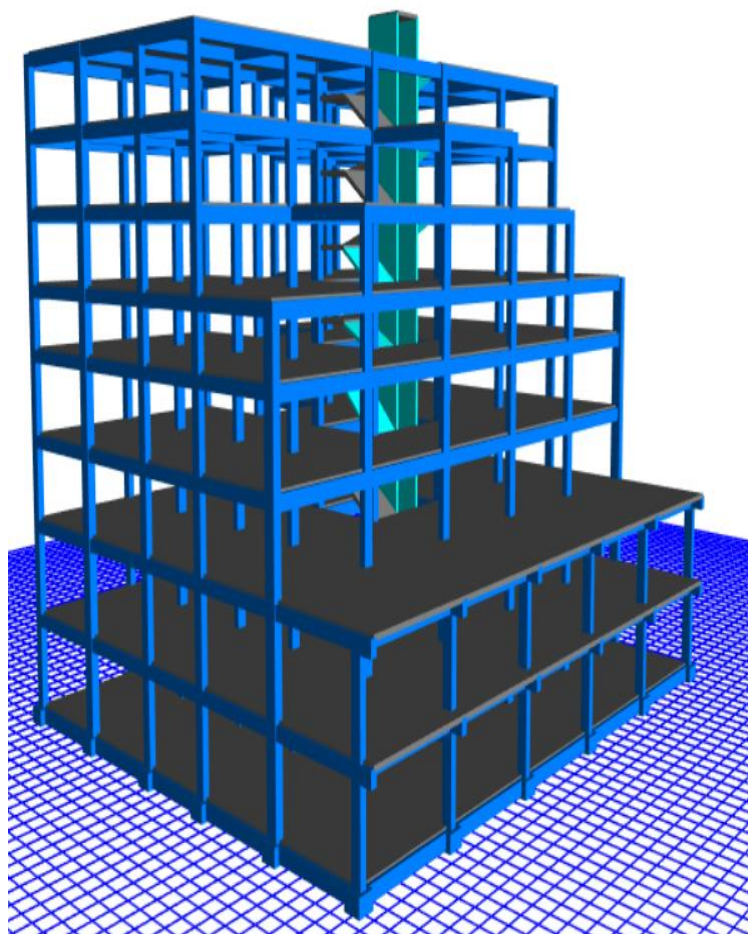




Tabla 11

Carga sísmica de la estructura con interfaz de aislamiento

CASOS DE CARGA	CARGA ton-f
PS	6759.86
Carga Muerta	5729.37
Carga Viva	2060.9827

3.8.3. Mezcla de cargas e-031, 2018 art. 12

La combinación de cargas establecida, permite realizar una serie de combinaciones de carga con valores de mayoración, para lo modelos estructurales para evaluar el desempeño de las estructuras de concreto.

3.8.4. Peso vertical medio:

Para la determinación del peso vertical medio se considera lo siguiente condición de mayoración; 1,0 CM + 0,5 CV

3.8.5. Peso Vertical Límite:

Para determinar el peso vertical se considera la siguiente condición:

$$1.25 (CM+CV) + 1.0 (CSH + CSV) + 0.2 CN$$

3.8.6. Carga Sísmica Horizontal

Para el calculo de la carga sísmica se debe efectuar la expresión matemática considerada en la norma sísmica.

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

3.8.7. Peso Vertical

Se considera los siguientes valores de mayoración con la siguiente condición:

$$0.9 CM - 1.0 (CSH + CSV)$$



3.9. Características físicas de los elementos de aislación

Los requerimientos de este proyecto harán necesario el empleo de aislantes de base de alto amortiguamiento con una carga de diseño considerando un promedio. Para que esto facilite los procesos de diseño y análisis, las especificaciones nominales de estos aisladores se presentarán en los párrafos siguientes.

3.9.1. Parámetros para el diseño sísmico

Tabla 12

Parámetros del modelo para el redimensionamiento de los aisladores

Parámetros De Diseño		
Nomenclatura	Siglas	Valor
Factor de Zona	Z	0.35
Factor de Uso	U	1
Factor de Suelo	S	1.20
Perfil de suelo	SS	BLANDO
Tramo Corto	T _p	1.0
Tramo Largo	T _L	1.6
Coefficiente de Reducción	C	2.5
Tramo Apoyo Fijo en x (Modo 1)	T _x	1.182
Tramo Apoyo Fijo en y (Modo 2)	T _y	1.168
Tramo Apoyo Fijo en z (Modo 3)	T _z	0.909
Factor de reducción - Base Fija	R	4.5
Factor de reducción - Base Aislada	R	1

Nota: Elaboración propia

3.9.2. Amortiguamiento Efectivo (BM)

Se puede hallar con la ayuda de la tabla No. 5 del reglamento E.031, que se puede encontrar aquí. Para realizar este trabajo de investigación, el valor de amortiguamiento para el modelo se ha establecido el modelo β_{eff} , y en el cual se ha considerado el 15%. Usamos un patrón repetitivo para calcular algunos números de una tabla y obtuvimos un factor BM de 1.379. Esto es lo que obtuvimos al realizar los pasos.



3.9.3. *Periodo Objetivo*

Considerando tener como dato una restricción en el tiempo para poder dejar espacios considerando un periodo para el análisis;

$$T = 3.5 \text{ seg.}$$

3.9.4. *Sismo Máximo Considerado (SaM)*

Se ha considerado bajo la siguiente expresión matemática de la norma técnica.

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

3.9.5. *Desplazamiento Traslacional*

El desplazamiento traslacional también a sido determinada bajo la expresión matemática establecida en la norma técnica.

3.9.6. *Desplazamiento total máximo*

De acuerdo con los requisitos de la norma E.031, el DTM se calculará utilizando la ecuación que se muestra en la norma técnica.

Además, estipula que el desplazamiento total DTM nunca debe ser inferior a 1,15 DM. Este es un requisito estricto. Es un requisito previo que la ley lo estipule.

$$D_{TM} > 1.15 D_M$$

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

Donde:

r_a = El radio de giro del plan de aislamiento, se expresa en milímetros, y para determinar el valor de este parámetro se puede utilizar la siguiente ecuación. La ecuación en cuestión es relevante para sistemas de aislamiento que tienen una configuración rectangular y dimensiones que se denotan con las letras "b" y "d".

En concreto, Y_i X_i de las direcciones del sistema de aislación ubicado entre el centro de masas y el dispositivo de aislación i -ésimo se expresan en milímetros. Estas distancias se miden a lo largo de las líneas que pasan por el sistema. La dimensión horizontal se utiliza para medir estas distancias.

3.9.7. Cualidades físicas del dispositivo de aislamiento

Vamos a determinar que la deformación por corte debe ser de igual a 1,5 y el valor del módulo de corte debe ser 0,8 MPa de acuerdo con la norma E-031. Esto garantizará que se respete el cumplimiento en todo momento. En el caso de determinadas empresas, las siguientes son las condiciones que se dan durante todo el proceso de fabricación.

Tabla 13

Características físicas del aislador sísmico

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL DISPOSITIVO DE AISLACIÓN				
Descripción	Valor	Unidad	Valor	Unidad
DM =	354.14	mm	0.35	m
DTM =	395.50	mm	0.40	m
TM =	3.51	Sg	3.50	Sg
CARGA EN DISPOSITIVO A	291.79	Tn	0.29	Mpa.m
DEFORMACION POR CORTE	1.51	---	1.5	---
MODULO DE CORTE	0.81	Mpa	0.80	Mpa

3.9.7.1. Firmeza Horizontal Del Dispositivo K_{eff}

Se considera la siguiente expresión matemática para determinar la firmeza horizontal:

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

3.9.7.2. Alto del dispositivo de caucho (H_r)

Para explicar la relación que existe entre el desplazamiento del modelo y la altura de goma del agente es lo que determinara la forma de deformación por corte necesaria para el sistema estructural en el que se está trabajando actualmente, para cumplir con los objetivos.

3.9.7.3. Área del dispositivo (A)

Consideramos lo siguiente para el área del modelo:

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

3.9.7.4. Diámetro del elemento (A)

➤ Estimación primaria del diámetro del elemento de aislación (D_i)

Se ha considerado las siguientes expresiones matemáticas.

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

$$d = 2 \left(\sqrt{\frac{0.23}{\pi}} \right)$$

3.10. Características físicas del elemento de aislación

Tabla 14

Características físicas del elemento de aislación

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGENTE DE AISLACIÓN		
DESCRIPCIÓN	TIPO HDRB	UND
RIGIDEZ DEL DISPOSITIVO	0.95	Mpa.m (Kn/mm)
ALTO DEL CAUCHO	0.24	m
AREA	0.28	m ²
DIAMETRO	0.59	m
DESLIZAMIENTO MAXIMO	0.35	m
DESLIZAMIENTO TOTAL MAXIMO	0.40	m
MODULO DE CORTE	0.80	Mpa
% DE AMORTIGUAMIENTO	0.15	----
CANTIDAD DE AISLADORES HDRB	36	Unidades
CARGA EN DISPOSITIVO	291.79	Tn

Estudiaremos las diversas especificaciones de los elementos de aislamiento que fabrican los proveedores para realizar la elección del elemento de aislamiento que corresponda con los cálculos que se ha realizado anteriormente. Esto se hará a la luz del hecho de que tenemos un conocimiento firme de los atributos físicos del dispositivo.

Figura 25

Características Mecánicas De Los Dispositivos De Los Aisladores Tipo HDRB

d _{ca} 350mm	AISLADOR	DIÁMETRO DEL CAUCHO	ALTEZA TOTAL (INCLUYENDO CHAPAS EXTERNAS)	TAMAÑO DE CHAPA GENERAL	ESPESOR TOTAL DEL CAUCHO	FACTOR DE FORMA	RIGIDEZ VERTICAL	RIGIDEZ HORIZONTAL EFECTIVA AL d _{ca}	DESPLAZAMIENTO DE DISEÑO HORIZONTAL (EN 1998)	CARGA DE DISEÑO HORIZONTAL	CARGA ESTÁTICA VERTICAL MÁXIMA ELU	CARGA SÍSMICA VERTICAL MÁXIMA
		D (mm)	H _{tot} (mm)	L x L (mmxmm)	T _a (mm)	S (-)	K _v (kN/mm)	K _{eff} (kN/mm)	d _{ca} (mm)	H _{des} (mm)	N _{ELU} (kN)	N _{SEISM} (kN)
CAUCHO NORMAL G _{des} = 0.8 MPa* ε _{des} = 10%-15%*	TDRI-550-NM-175	550	337	400X600	175	27.0	1320	1.09	292	300	5700	2000
	TDRI-600-NM-175	600	337	650X650	175	29.5	1687	1.29	292	350	6800	2750
	TDRI-650-NM-180	650	327	700X700	180	26.7	1784	1.47	292	400	8000	3400
	TDRI-700-NM-180	700	342	750X750	180	28.8	2200	1.71	292	450	9300	4400
	TDRI-750-NM-175	750	322	800X800	175	26.4	2435	2.02	292	550	10750	5650
	TDRI-800-NM-175	800	322	850X850	175	28.2	2925	2.30	292	650	12250	6800
	TDRI-850-NM-174	850	314	900X900	174	26.3	3102	2.58	292	750	13850	8050
	TDRI-900-NM-174	900	329	950X950	174	27.8	3650	2.89	292	800	15550	9400
	TDRI-950-NM-174	950	329	1000X1000	174	29.4	4244	3.22	292	900	17300	10850
	TDRI-1000-NM-180	1000	327	1050X1050	180	27.5	4376	3.49	292	1000	19200	12400
	TDRI-1100-NM-180	1100	334	1150X1150	180	27.3	5267	4.22	292	1200	23300	15800
	TDRI-1200-NM-180	1200	334	1250X1250	180	29.8	6712	5.03	292	1450	27800	19400

Nota: Catalogo Tensa (2019)

Consideramos elegir el aislador TDRI-650-NM-180

3.11. Características mecánicas del dispositivo a implementar

Tabla 15

Características Mecánicas Del Dispositivo Del Aislador Sísmico

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS AISLANTES		
CATALOGO TENSA	UND	TDRI-650-NM-180
Diámetro	mm.	650
Altura total incluyendo chapas	mm.	328
Tamaño de Chapas	mm.	700*700
Espesor total de goma	mm	180
Factor de Forma S	--	26.71
Firmeza Vertical K _v	Kn/mm	1783
Firmeza Horizontal Efectiva K _{eff}	Kn/mm	1.48
Deslizamiento diseño	mm.	292
Diseño Horizontal - Carga	mm.	400
Carga Estática Vertical	Kn	8000
Carga Sísmica Vertical	Kn	3600

3.12. características mecánicas del aislante

3.12.1. Rigidez Compuesta Del Sistema

$$K_H = (n)K_E^A$$

3.12.2. Fuerza Disipada Por Ciclo

$$W_D = 2\pi * K_{\text{eff}} * D_M^2 * \beta$$

3.12.3. Fuerza Específica Q, Para Calcular El Deslizamiento De Fluencia

$$Q_A = \frac{W_D}{4 * (D_M - D_y)}$$

3.12.4. Valores De K2 Rigidez Post Fluencia

$$K_2^A = K_{\text{eff}}^A - \frac{Q_A}{D_M}$$

3.12.5. Valores De Firmeza Inicial K1

$$K_1^A = 10K_2^A$$

3.12.6. Desplazamiento De Fluencia

$$D_y^A = \frac{Q_A}{(K_1^A - K_2^A)}$$

3.12.7. Fuerza definitiva Q.

$$Q_A = \frac{W_D}{4 * (D_M - D_y)}$$

3.12.8. Rigidez Post Fluencia K2

$$K_2^A = K_{\text{eff}}^A - \frac{Q_A}{D_M}$$

3.12.9. Rigidez Inicial Del Dispositivo K1

$$K_1^A = \frac{Q_A}{D_y^A} + K_2^A$$

3.12.10. Fuerza De Fluencia Fy

$$F_y^A = Q_A + (K_2^A * D_y^A)$$

3.12.11. Ratio de rigidez

$$\frac{K_2^A}{K_1^A}$$

3.12.12. Rango real del plan

$$T_M = 2\pi \sqrt{\frac{P}{K_M * g}}$$

3.12.13. Frecuencia angular

$$\omega = \frac{2\pi}{T_{real}}$$

3.12.14. Amortiguamiento en cada modo de aislamiento

$$C = \frac{W_D^A}{\pi * D_M^2 * \omega}$$

Los enlaces que se proporcionan a continuación se muestran debajo de las imágenes que muestran las técnicas de ingreso de datos para las características nominales de los aisladores HDRB. Hay múltiples fotografías que ilustran estos enfoques. La provisión de estos enlaces sirve al objetivo de presentar una descripción general de los aisladores importantes que se incluyen en el programa.

Tabla 16

Características nominales de los dispositivos de aislación tipo HDRB

CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE AISLACIÓN TIPO HDRB			
Clase de aislador	NOM.	Unidades	Dispositivo Tipo HDRB
Carga de diseño		Tn	291.79
Catalogo tensa Vertical (U1)			TDRI-650-NM-180
Firmeza Vertical CUALIDADES LINEALES (U2, U3)	KV	KN/mm	1785
Firmeza Efectiva Lineal	KEEF	KN/mm	1.471
Amortiguamiento Efectivo CUALIDADES NO LINEALES (U2, U3)	C	kn.seg/mm	0.142
Firmeza Inicial	KI	KN/mm	11.59
Energía de Fluencia	FY	kn	140.49
Conexión R.Inic/R. Post	K1/K2	ratio	0.097
Fuerza Disipada	WD	Kn.m	173.76
Firmeza Post fluencia	K2	KN/mm	1.12

Figura 26

Suma de cualidades de los elementos de aislación

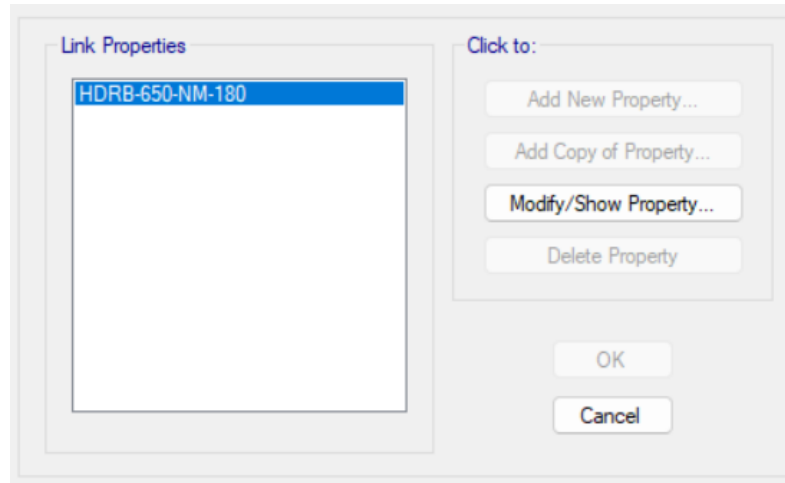
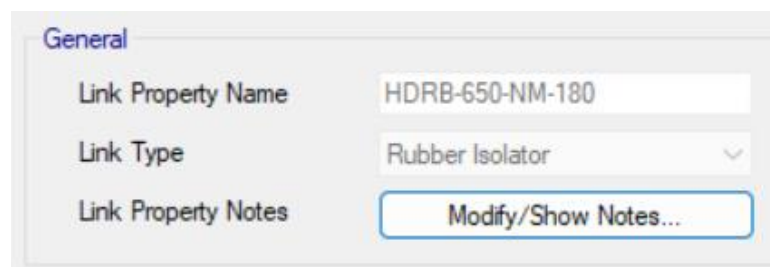


Figura 27

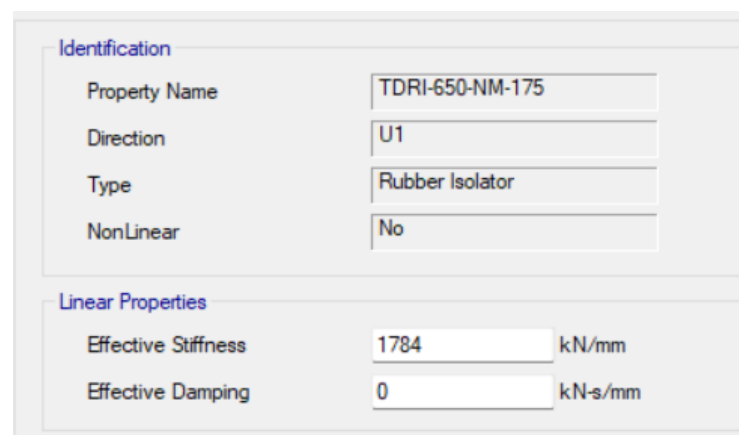
Suma de las cualidades lineales y no lineales del elemento de aislación



➤ **Condición Vertical (U1)**

Figura 28

Condiciones de firmeza vertical de aislación



➤ **Cualidades Lineales (U2, U3) y Cualidades No Lineales (U2, U3)****Figura 29***Condiciones no lineales (U2, U3)*

Identification	
Property Name	HDRB-650-NM-180
Direction	U2
Type	Rubber Isolator
NonLinear	Yes

Linear Properties	
Effective Stiffness	1.47 kN/mm
Effective Damping	0.14 kN-s/mm

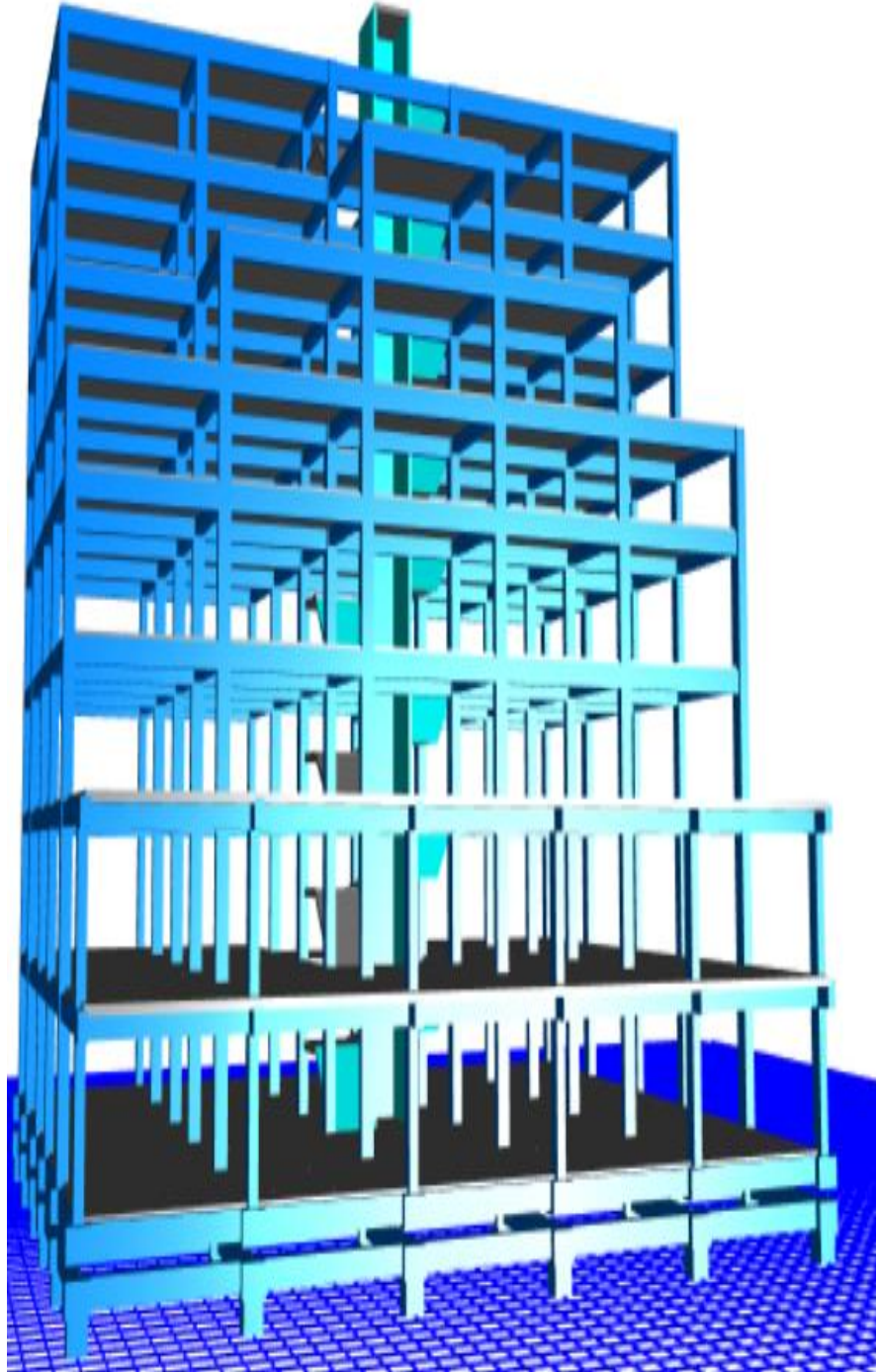
Shear Deformation Location	
Distance from End-J	0 mm

Nonlinear Properties	
Stiffness	11.58 kN/mm
Yield Strength	140.49 kN
Post Yield Stiffness Ratio	0.096

Esta es una forma de representar de forma tridimensional del sistema estructural, que tiene la interfaz que permite el aislamiento de la estructura, así como también los elementos de aislamiento tipo HDRB que están de acuerdo con cada uno de estos. El sistema estructural tiene un número restringido de propiedades mecánicas, pero esos atributos son limitados.

Figura 30

Estructura con la incorporación de la interfaz de aislamiento y aislantes de apoyo



Nota: Etabs 2020 v1.1

Figura 31

Modo 1, Desplazamientos De La Estructura

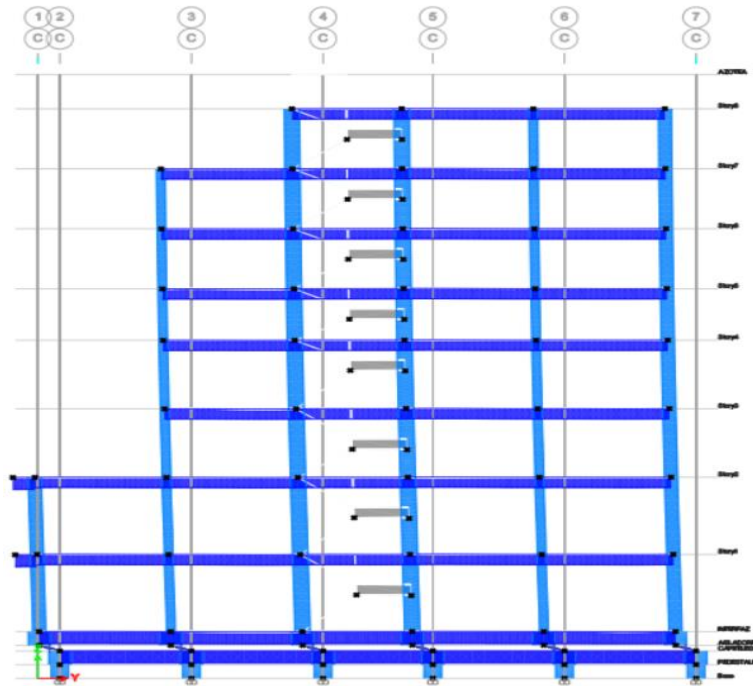
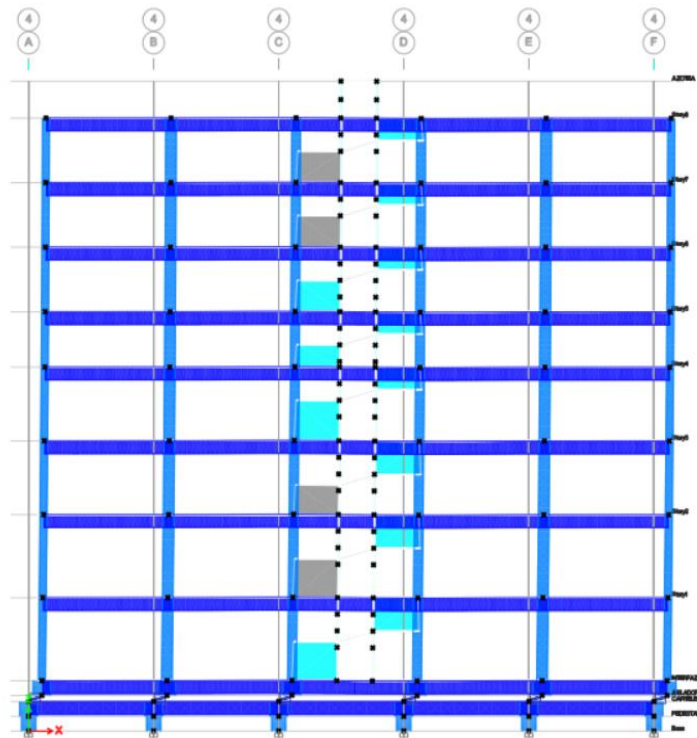


Figura 32

Modo 2, Desplazamientos De La Estructura



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Respuesta de periodos y masa interventiva

4.1.1. Masa participativa del sistema estructural con apoyo fijo

Tabla 17

Modos de vibración y % de participación de masa

MASA INTERVENTIVA SISTEMA EMPOTRADO					
Caso	Modo	Periodo Seg.	U-X	U-Y	R-Z
Modo	1	1.182	.1746	.0012	.6579
	2	1.168	2.40E-05	.7782	1.30E-03
	3	.909	.624	.0001	.1502
	4	.389	.001	4.27E-05	.1068
	5	.356	.0013	.1187	9.72E-06
	6	.303	.1284	.0013	.0141
	7	.242	.0034	.0001	3.17E-02
	8	.194	.0022	.0507	9.69E-06
	9	.179	.0355	.0025	2.50E-03
	10	.155	.0016	.0002	2.22E-02
	11	.13	.0115	6.08E-06	8.40E-03
	12	.124	.0086	.0016	.0024
	13	.116	.0021	.0249	1.75E-05
	14	.108	.003	3.51E-06	1.20E-03
	15	.1	.0018	4.93E-05	1.30E-03
	16	.091	.0005	.0008	1.80E-05
	17	.09	.0001	.0152	.00E+00
	18	.083	1.83E-05	.0001	4.20E-05
	19	.073	0	.0014	3.49E-06
	20	.071	5.21E-06	.0028	6.55E-07
	21	.069	0	2.15E-05	3.58E-06
	22	.063	0	1.25E-05	1.00E-06
	23	.059	1.02E-06	.0002	0
	24	.049	0	5.09E-06	0
TOTAL			99.96%	100.0%	100.0%

Nota: Etabs 2020 v1.1

Análisis de resultados: Al construir un sistema de apoyo fijo de acuerdo con la norma sísmica E.030, se descubrió que la vibración de los períodos y los valores de masa participante del sistema estructural eran del 99,96 % en la dirección X-X, del 100,00 % en la dirección Y-Y y del 100 % en el eje vertical Z-Z. Se determinó que estos valores estaban en línea con la norma. La obtención de estas cifras no fue imposible en ningún momento.

4.1.2. Masa participativa en el modelo de la estructura con apoyo aislado

Tabla 18

Modos de vibración y % de participación de masa

MASA PARTICIPATIVA ESTRUCTURA AISLADA HDRB					
Caso	Modo	Periodo Seg.	U-X	U-Y	R-Z
Modal	1	2.541	.0044	.9334	.0008
	2	2.512	.7962	.0052	.1465
	3	2.105	.1477	0	.7779
	4	.695	8.12E-07	.0172	7.14E-07
	5	.634	.0008	0	1.69E-02
	6	.578	.0071	2.95E-06	.0011
	7	.33	1.31E-05	1.06E-05	1.10E-03
	8	.322	0	.0006	1.51E-05
	9	.258	.0002	6.86E-07	1.00E-04
	10	.227	4.72E-06	0	2.00E-04
	11	0.19	0	.0001	0
	12	0.17	2.99E-05	0	3.48E-06
	13	.151	1.15E-06	0	2.58E-05
	14	.128	2.68E-06	0	6.76E-06
	15	.121	4.13E-06	6.75E-07	7.44E-07
	16	.117	6.89E-07	4.00E-06	0
	17	.108	8.43E-07	0	0
	18	0.1	0	0	0.00E+00
	19	.091	0	1.00E-06	0
	20	.091	0	0	0
	21	.083	0	0	0
	22	.073	0	0	0
	23	.071	0	0	0
	24	.069	0	0	0
	TOTAL		95.65%	95.65%	94.47%

Nota: Etabs 2020 v1.1

Análisis De Resultados: La norma E-030 establece que una construcción de base aislada exhibió períodos de vibración y valores de masa participante del 95,65 % en la

dirección X-X, del 95,65 % en la dirección Y-Y y del 94,47 % en el eje vertical Z-Z. Estos valores se midieron en el sentido X-X, por ejemplo, y en el sentido Y-Y, por ejemplo. El sentido X-X fue la única dirección en la que se monitorearon y evaluaron estos valores. Con respecto a los principios en cuestión, se han logrado.

4.1.3. Periodo de vibración

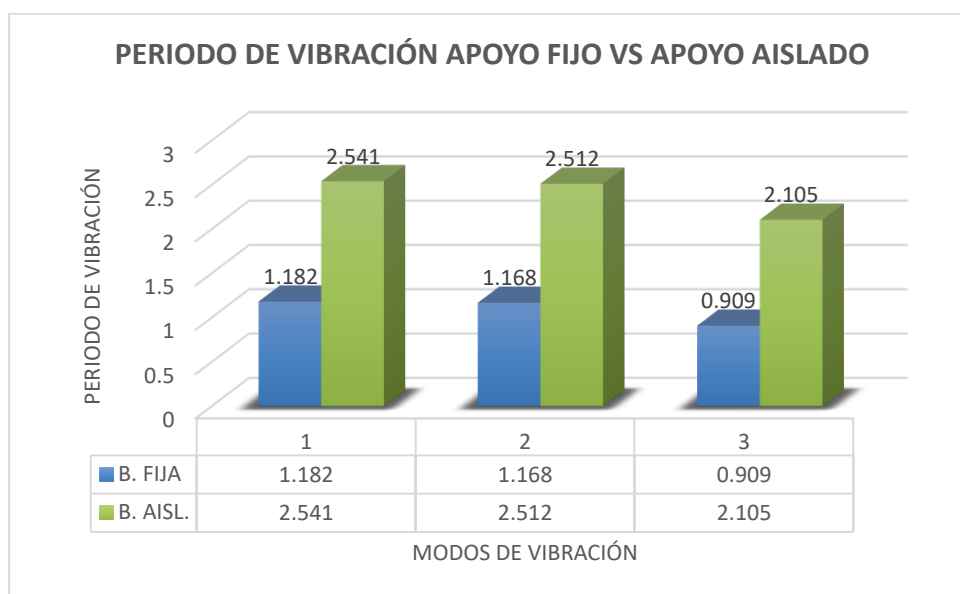
Tabla 19

Modos de vibración en el apoyo fijo y en el apoyo con aislamiento

PERIODO DE VIBRACION APOYO CONVENCIONAL VS APOYO AISLADA				
Caso	Modo	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA % B. FIJA VS B. HDRB
Modal	1	1.182	2.541	53%
Modal	2	1.168	2.512	54%
Modal	3	0.909	2.105	57%

Figura 33

Periodo de vibración en el apoyo con base fijo vs apoyo con aislamiento



Interpretación De Resultados: Debido al alargamiento de los tiempos de desarrollo de los planes de edificación, el concepto de estructuras independientes ya no está en condiciones de implementarse de manera práctica, por lo que para cumplir con la norma E-031, los valores deben alcanzar niveles hasta tres veces superiores a los de la estructura con base fija, sin que por ello superen los cinco segundos de media.

4.2. Energías de corte

4.2.1. Energía de Corte SD R=4.5 Apoyo Fijo Y Apoyo Fijo SMC R=1 Dirección X-X

Figura 34

V_x para un SD- R=4.5 Apoyo Fijo y Apoyo Fijo - Condiciones Nominales X-X

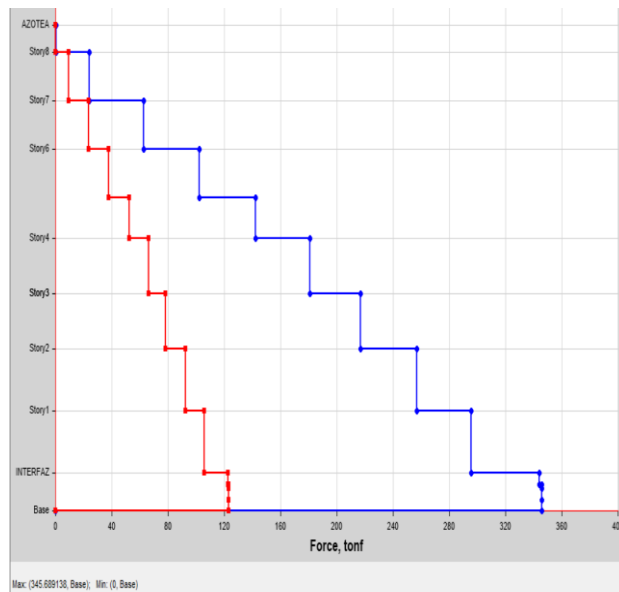
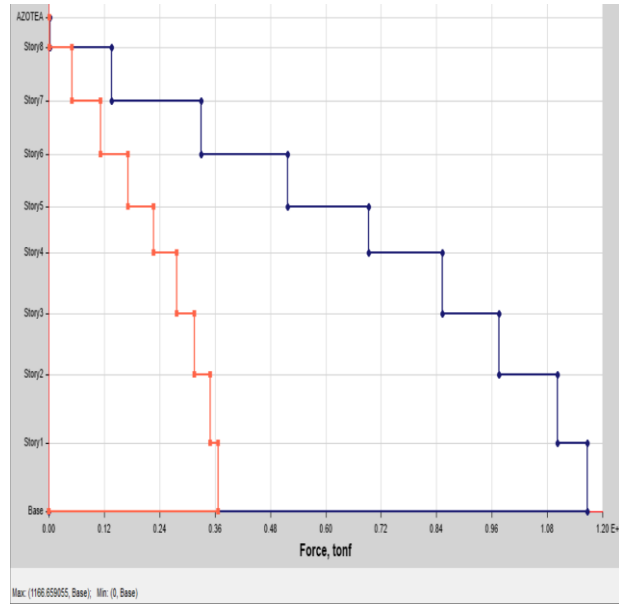


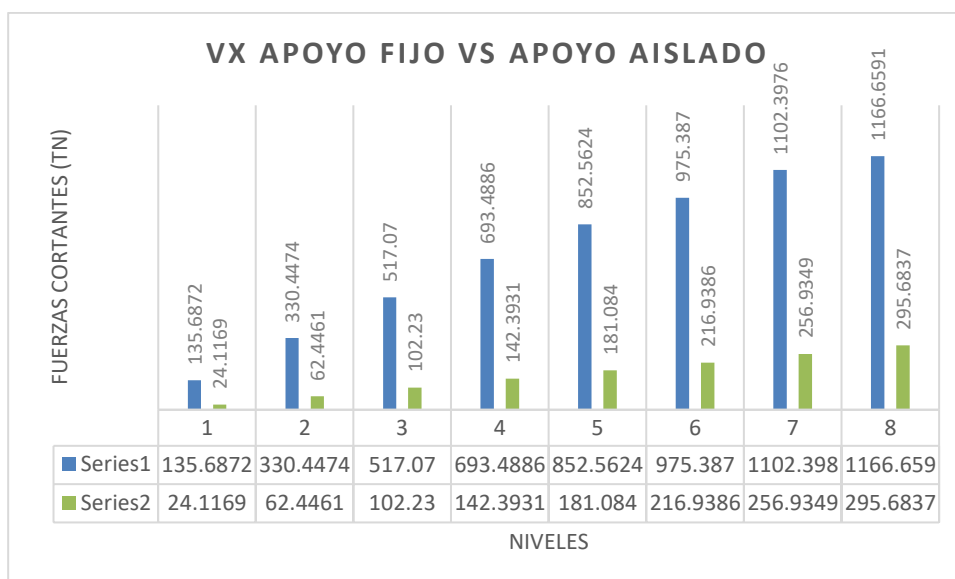
Tabla 20

Vx para un SD- R=4.5 Apoyo Fijo y Apoyo Aislado - Condiciones Nominales X-X

FUERZA CORTANTE (Vx) - APOYO FIJO Y APOYO AISLADO			
NIVEL	B. FIJA	B. AISLADA	INFLUENCIA B. FIJA VS B. AISL
	VX (Tn)	VX (Tn)	%
8	135.6872	24.1169	82%
7	330.4474	62.4461	81%
6	517.07	102.23	80%
5	693.4886	142.3931	79%
4	852.5624	181.084	79%
3	975.387	216.9386	78%
2	1102.3976	256.9349	77%
1	1166.6591	295.6837	75%

Figura 35

Vx para un SD- R=4.5 Apoyo Fijo y Apoyo Aislado - Condiciones Nominales X-X



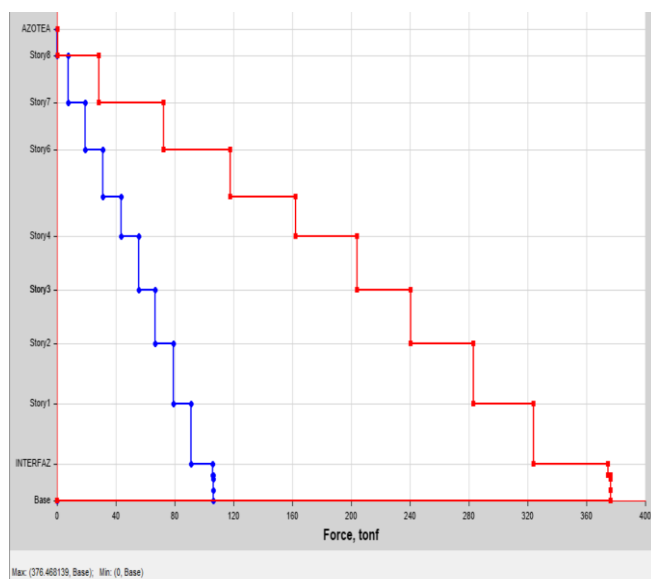
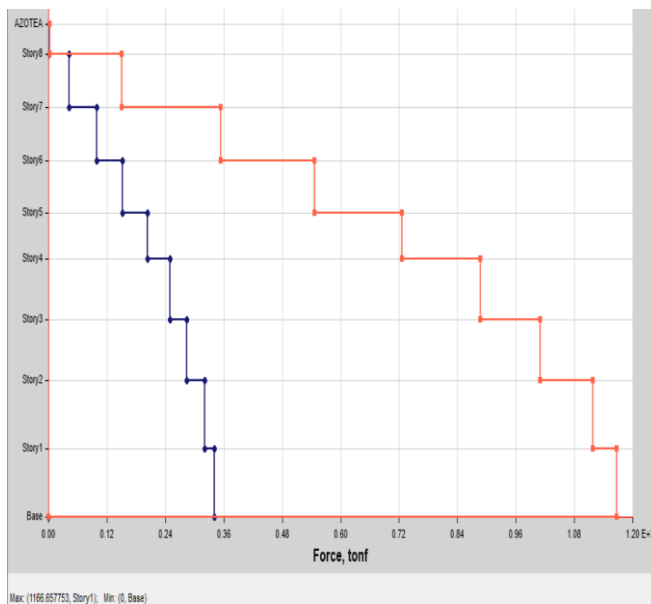
Nota: Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: Cuando el valor SD-R es 4,5, implica que el esfuerzo cortante máximo que se puede aplicar a la estructura que tiene base fija es de 1166,6591 toneladas. Se obtiene un valor Vx de 295,6837 tn como consecuencia de la estructura que tiene aislamiento en la base, que tiene un valor SCM R de 1. Como consecuencia de ello se consigue una disminución de hasta el 75% en la base.

4.2.2. Energías de corte SD R=4.5 Apoyo Fijo y Apoyo Aislado Dirección Y-Y

Figura 36

V_y para un SD- R=4.5 Apoyo Fijo Y Apoyo Asilado Dirección - Especificaciones Nominales Y-Y



Nota: Etabs 2020 v1.1

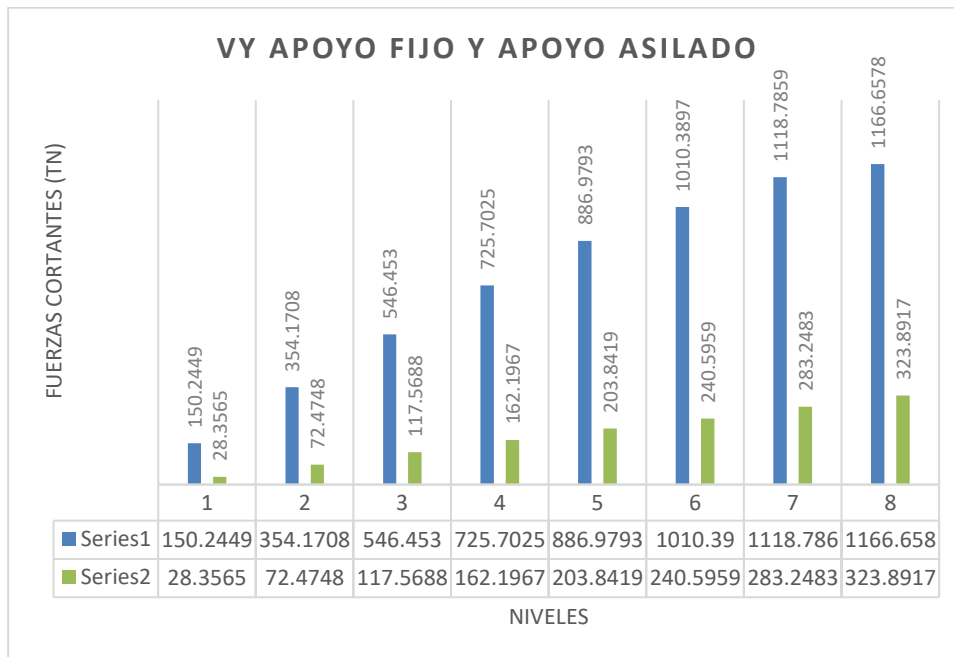
Tabla 21

Vy para un SD- R=4.5 Apoyo Fijo y Apoyo Asilado - Condiciones Nominales Y-Y

ENERGÍA DE CORTE (Vy) - APOYO FIJO VS APOYO ASILADO SENTIDO			
NIVEL	B. FIJA VX (Tn.)	B. AISLADA VY (Tn.)	INFLUENCIA B. FIJA VS B. AISL %
8	150.2449	28.3565	81%
7	354.1708	72.4748	80%
6	546.453	117.5688	78%
5	725.7025	162.1967	78%
4	886.9793	203.8419	77%
3	1010.3897	240.5959	76%
2	1118.7859	283.2483	75%
Story I	1166.6578	323.8917	72%

Figura 37

Vy para un SD- R=4.5 Apoyo Fijo Y Apoyo Asilado - Condiciones Nominales Y-Y



Nota: Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: Después de una cuidadosa consideración, se encontró que la estructura con una base fija, puede alcanzar una fuerza para el corte máxima de 1166,6578 Tn cuando la especificación del SD-R se estableció en 4,5. Donde el sistema de la estructura es separada de la base que tenía un Vx de 323,8917 tn cuando el SCM R era igual a uno. Este resultado mostró una disminución de hasta un 72% en comparación con la base del sistema de la estructura que se separó de la base inicial en el modelo analizado.

4.3. Deslizamientos

4.3.1. Deslizamiento límite SD $R=4.5$ Apoyo Fijo Vs SMC $R=1$ Apoyo Asilado – X-X

Figura 38

Desplazamiento máximo - SD $R=4.5$ Apoyo Fijo VS SMC $R=1$ Apoyo Asilado X-X

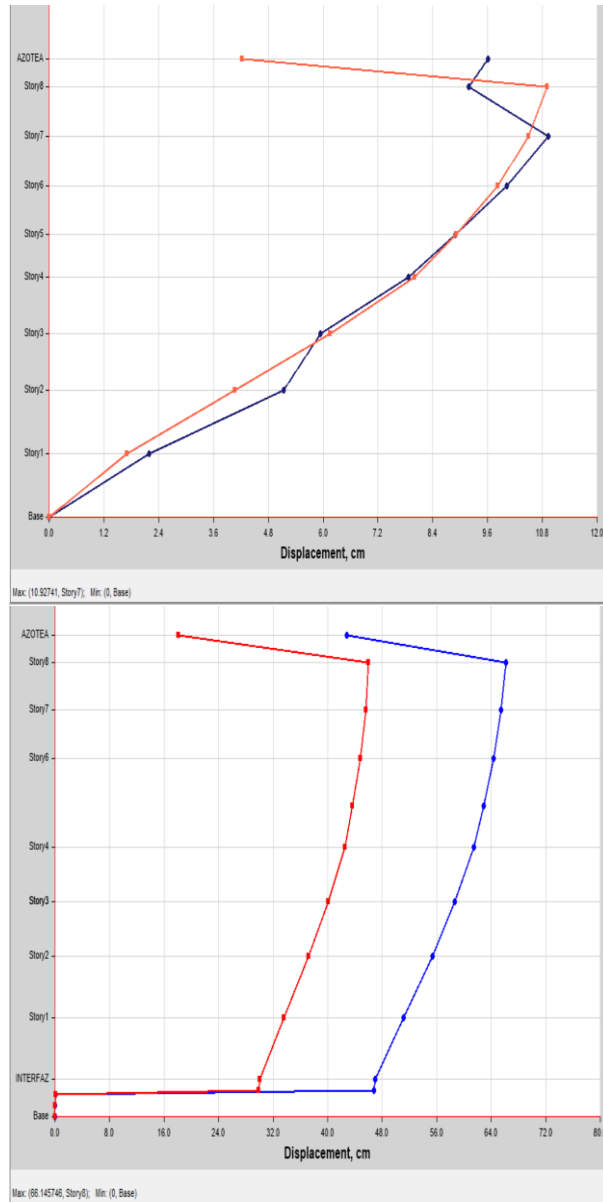


Tabla 22

Desplazamiento máximo - SD R=4.5 Apoyo Fijo VS SMC R=1 Apoyo Asilado X-X

DESPLAZAMIENTOS - APOYO FIJO VS. APOYO AISLADO			
DESCRIPCION	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE FIJA	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE AISLADA	INFLUENCIA B. FIJA VS B. AISL
Story	X-Dir cm	X-Dir cm	%
Story 8	9.1835	66.1452	86%
Story 7	10.9274	65.4677	83%
Story 6	10.0143	64.353	84%
Story 5	8.8997	62.8675	86%
Story 4	7.8616	61.4259	87%
Story 3	5.9431	58.6129	90%
Story 2	5.1339	55.3436	91%
Story 1	2.1854	51.0987	96%

Nota: Elaboración Propia

Interpretación De Resultados: En comparación con el dispositivo de apoyo fijo, que generaría un desplazamiento de 10,9274 cm como máximo en el séptimo nivel en la dirección X-X, donde el dispositivo de apoyo aislado solo será capaz de conseguir un deslizamiento de 65,4677 cm en el mismo nivel. De acuerdo con esta afirmación, el concepto de diseño que fue definido por los aisladores básicos es consistente.

4.3.2. Desplazamiento máximo SD R=4.5 Apoyo Fijo Vs SMC R=1 Apoyo Asilado - Y-Y

Figura 39

Desplazamiento SD R=4.5 Apoyo Fijo Vs SMC R=1 Apoyo Asilado Dirección: Y-Y

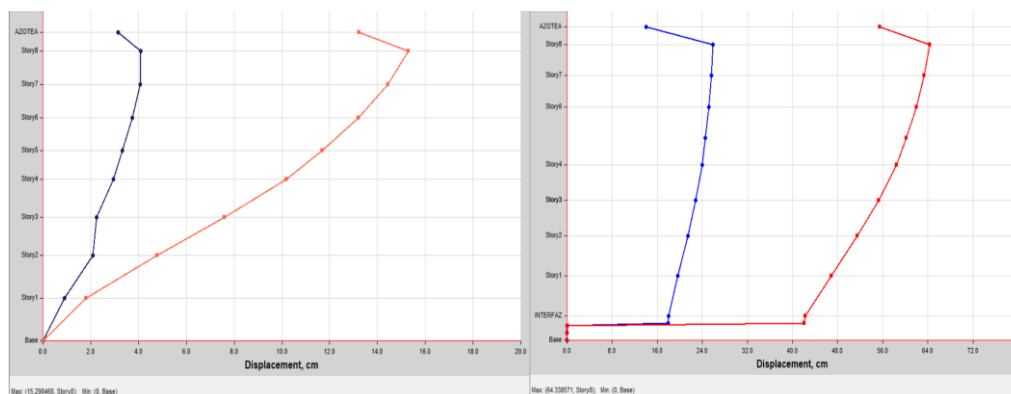


Tabla 23

Deslizamiento máximo - SD R=4.5 Apoyo Fijo VS SMC R=1 Apoyo Aislado Y-Y

DESCRIPCION	DESPLAZAMIENTOS - APOYO FIJO VS APOYO AISLADO		
	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE FIJA	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE AISLADA	INFLUENCIA B. FIJA VS B. AISL
	Y Dir (cm)	Y Dir (cm)	%
Story 8	15.2985	64.3378	76%
Story 7	14.4294	63.3523	77%
Story 6	13.1997	61.9639	79%
Story 5	11.6733	60.2118	81%
Story 4	10.1891	58.4604	83%
Story 3	7.593	55.2645	86%
Story 2	4.7725	51.5269	91%
Story 1	1.7936	46.855	96%

Nota: Elaboración Propia

Análisis De Los Resultados: En el octavo nivel, el dispositivo de apoyo fijo será capaz de obtener un desplazamiento de 15,2985 centímetros máximo en el sentido Y-Y porque es posible lograr este tipo de desplazamiento. Considerando las cualidades en el mismo piso, el sistema estructural en una base con aislamiento será capaz de alcanzar un desplazamiento de 64,3378 centímetros. Esto está en contraste con la otra estructura. Con base en los principios básicos que determinan el diseño de los aisladores de base, esto está de acuerdo con esos principios.

4.4. Derivas

4.4.1. Control De Derivas Con SD R=4.5 Apoyo fijo Dirección X-X

Tabla 24

Derivas Con Sismo De Diseño R=4.5 Apoyo fijo Dirección X-X

Nivel	Diafragma	Caso	DERIVAS (Dirección X)						
			UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO E-030	CONTROL E-030	
8	D8	SIS_DIN_X Max	.077976	3.5	.0046	.0013	.0060	.007	OK
7	D7		.073343	3.5	.0065	.0019	.0083	.007	NO PASA
6	D6		.066853	3.5	.0078	.0022	.0100	.007	NO PASA
5	D5		.059063	3	.0075	.0025	.0112	.007	NO PASA
4	D4		.051595	4	.0128	.0032	.0144	.007	NO PASA
3	D3		.038754	4	.0116	.0029	.0130	.007	NO PASA
2	D2		.027165	4.5	.0157	.0035	.0157	.007	NO PASA
1	D1		.011498	4.5					

Análisis de los resultados: Debido a que tiene una base embebida, la estructura no llega a cumplir con las condiciones que son los criterios de derivas máximas que en este caso son mayores de 0,007 en la dirección de análisis X-X para las primeras siete capas. Esto se debe a que la estructura tiene una base embebida.

Tabla 25

Derivas con sismo de diseño $r=4.5$ base fija Sentido Y-Y

DERIVAS (Dirección Y)									
Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
8	D8	SIS_DIN_Y Max	.124047	3.5	.0078	.0022	.0101	.007	NO PASA
7	D7		.116202	3.5	.0105	.0030	.0135	.007	NO PASA
6	D6		.105698	3.5	.0128	.0037	.0165	.007	NO PASA
5	D5		.092903	3	.0125	.0042	.0187	.007	NO PASA
4	D4		.08041	4	.0211	.0053	.0237	.007	NO PASA
3	D3		.059337	4	.0226	.0057	.0255	.007	NO PASA
2	D2		.036713	4.5	.0235	.0052	.0235	.007	NO PASA
1	D1		.013238	4.5					

Análisis De Resultados: Según los resultados en el sentido del análisis X-X, en el sistema estructural tiene una base embebida no cumple con el umbral de deriva máxima, que es mayor de 0,007. Todas las capas de la estructura se ven afectadas por esto de la misma manera.

4.4.2. Control de derivas con $sd r=1$ apoyo aislado sentido x-x

Tabla 26

Derivas Con Sismo De Diseño $R=1$ Apoyo Aislado Dirección X-X

DERIVAS (Dirección X)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
8	D8	SMC EN X-X R=1	.503397	3.5	.0192	.0055	.00411	.0035	NO CUMPLE
7	D7		.484231	3.5	.0269	.0077	.00577	.0035	NO CUMPLE
6	D6		.457308	3.5	.0240	.0069	.00515	.0035	NO CUMPLE
5	D5		.433286	3	.0098	.0033	.00244	.0035	OK
4	D4		.423515	4	.0166	.0041	.00311	.0035	OK
3	D3		.406947	4	.0511	.0128	.00959	.0035	NO CUMPLE
2	D2		.35581	4.5	.0211	.0047	.00351	.0035	NO CUMPLE
1	D1		.33474	4.5	.0170	.0038	.00284	.0035	OK
NIVEL TECNICO	D.AISL		.317727						

Análisis De Resultados: Un sistema con un apoyo aislado no alcanza el requisito de deriva máxima de 0,0035 en los niveles 2, 3, 6, 7 y 8 en la dirección de análisis X-X, según la Norma E-031, que especifica que esta estructura no cumple con los estándares. Esto no satisface los estándares que prescribe la norma.

Tabla 27

Derivas Con Sismo De Diseño R=1 Apoyo Fijo Dirección Y-Y

DERIVAS (Dirección Y)									
Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
8	D8	SMC EN Y-Y R=1	.543238	3.5	.0094	.0027	.00201	.0035	OK
7	D7		.533865	3.5	.0120	.0034	.00258	.0035	OK
6	D6		.521843	3.5	.0148	.0042	.00317	.0035	OK
5	D5		.50707	3	.0148	.0049	.00371	.0035	NO PASA
4	D4		.492247	4	.0262	.0066	.00491	.0035	NO PASA
3	D3		.466034	4	.0306	.0077	.00574	.0035	NO PASA
2	D2		.435431	4.5	.0383	.0085	.00638	.0035	NO PASA
1	D1		.397137	4.5	.0376	.0084	.00626	.0035	NO PASA
NIVEL TECNICO	D.AISL		.35956						

Análisis De Resultados: Según el reglamento E-031, la estructura que tiene un apoyo aislado no satisface el criterio de deriva máxima que es mayor que 0,0035 en los niveles 1, 2, 3, 4 y 5 en el sentido del análisis Y-Y. Esta es la deriva máxima que se considera aceptable.

4.5. Influencia de los aisladores de base en las derivas

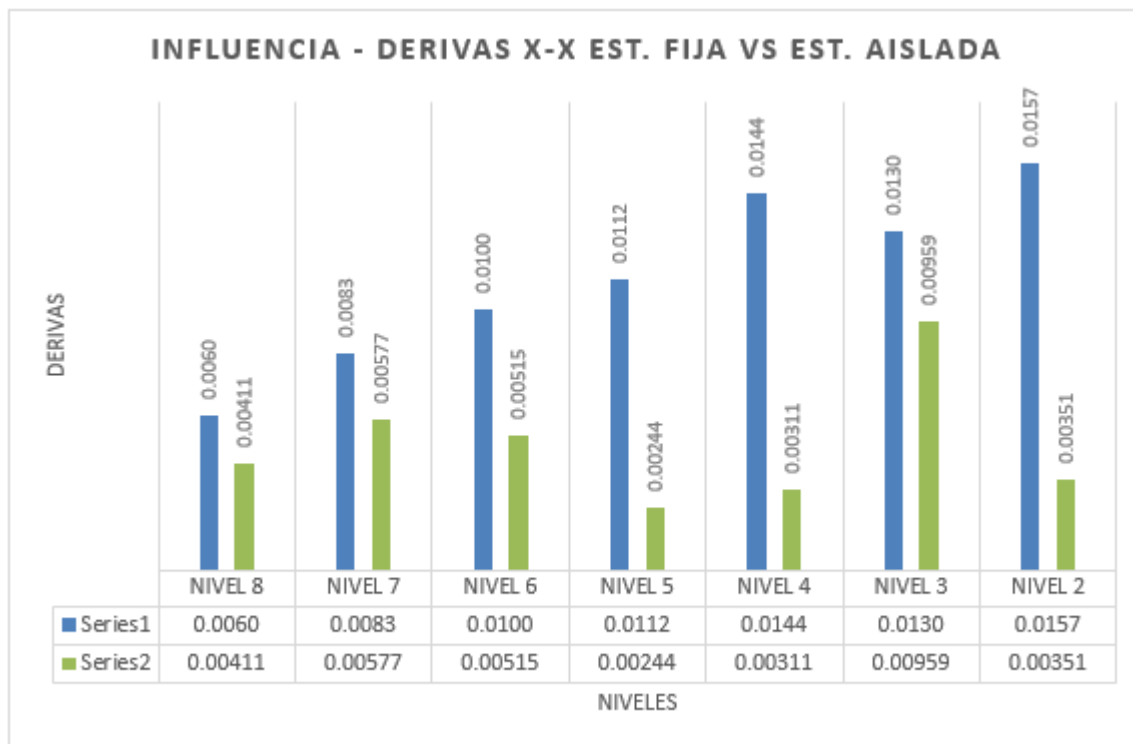
Tabla 28

Contraste de derivas en el sentido X-X

Dirección XX									
Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
8	D8	SIS DIN XX Max	.0060	.007	D5	SMC EN X-X R=1	.00411	.0035	31%
7	D7		.0083	.007	D5		.00577	.0035	31%
6	D6		.0100	.007	D5		.00515	.0035	49%
5	D5		.0112	.007	D5		.00244	.0035	78%
4	D4		.0144	.007	D4		.00311	.0035	78%
3	D3		.0130	.007	D3		.00959	.0035	26%
2	D2		.0157	.007	D2		.00351	.0035	78%
1	D1				D1		.00284	.0035	

Figura 40

Derivas SD R=4.5 Apoyo Fijo Vs SMC R=1 Apoyo Aislado Dirección: X-X



Análisis de los resultados: Se ha demostrado que el sistema estructural que está implementada con dispositivos de aislación de alto amortiguamiento exhibe una considerable reducción de las derivas en un 78% en la dirección del eje X-X en el primer piso. Esto comparados con el sistema estructural que cuenta con una base que es constante.

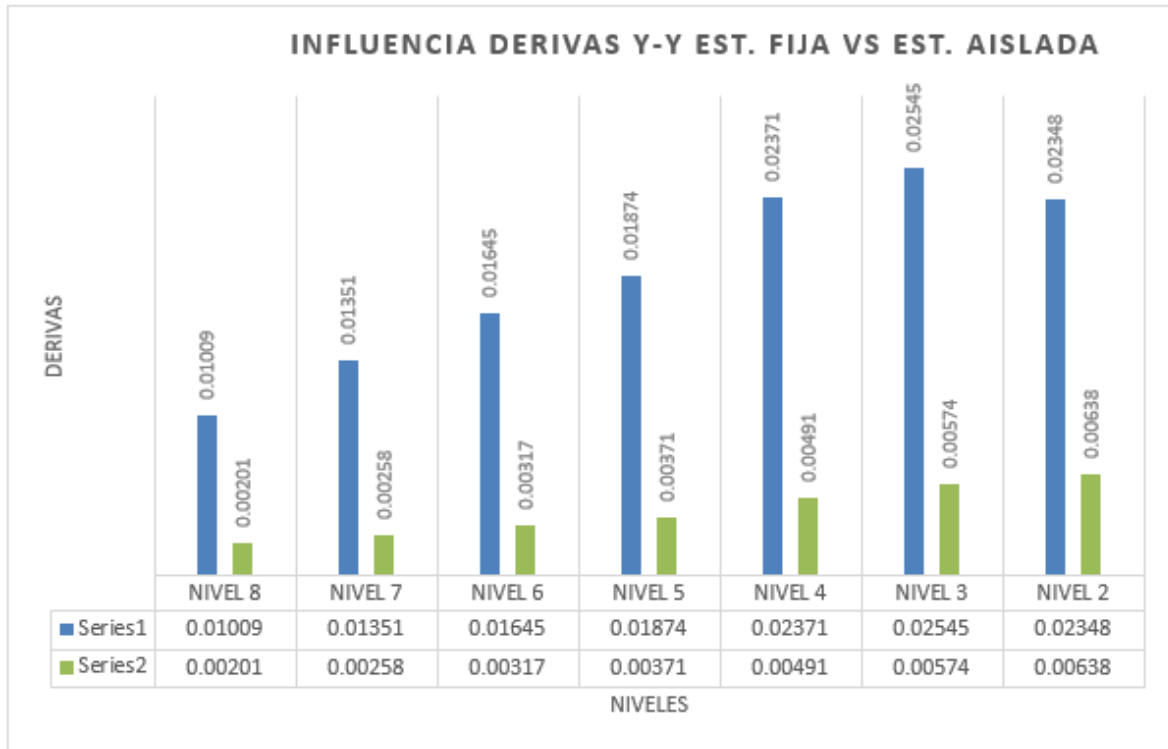
Tabla 29

Contraste de derivas dirección Y-Y

Nivel	Diafragma	Caso	Dirección Y-Y				INFLUENCIA %		
			D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso			
8	D8	SIS_DIN_Y Max	.01009	.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	.00201	.0035	80%
7	D7		.01351	.007	D5		.00258	.0035	81%
6	D6		.01645	.007	D5		.00317	.0035	81%
5	D5		.01874	.007	D5		.00371	.0035	80%
4	D4		.02371	.007	D4		.00491	.0035	79%
3	D3		.02545	.007	D3		.00574	.0035	77%
2	D2		.02348	.007	D2		.00638	.0035	73%
1	D1				D1		.00626	.0035	

Figura 41

Derivas SD R=4.5 apoyo fijo vs smc r=1 apoyo aislado dirección: Y-Y



Interpretación De Los Resultados: En comparación con la estructura que está soportada por una base permanente, la estructura que hace uso de aislantes de elevado amortiguamiento tiene una reducción de la deriva de hasta el 81% en los niveles 6 y 7 en la dirección Y-Y. Esto es en contraste con la estructura que está soportada por una base que es permanente.



CONCLUSIONES

PRIMERA: En cuanto al objetivo general:

En esta tesis, se encontraron parámetros de reacción sísmica para las masas participantes, periodos, presiones de corte, desplazamientos y derivas. Estos últimos violaron el máximo E-030 de 7/100. Este estudio propone un sistema estructural de forma desacoplada con aislamiento sísmico en el apoyo y elementos de amortiguamiento elevados para un perfil de suelo equilibrado, que se ajusta a su filosofía de aplicación. Debido a la rigidez vertical y la flexibilidad horizontal, los periodos y desplazamientos aumentan, reduciendo las presiones de corte en contraste con un sistema de apoyo fijo. Esta estructura supera los 3,5/100, por lo que no se cumplen los valores máximos de deriva.

SEGUNDA: Objetivos específicos:

- Las características de movimiento modal de la estructura dictan su desempeño sísmico, y sus irregularidades en planta y elevación violan el requisito de aislamiento sísmico E-031. Los 2 principales modos de vibración no son traslacionales, lo que indica problemas significativos de torsión y rigidez. En el modo 1, la disposición fija a lo largo del eje Z-Z tiene un período de vibración fundamental de 1,182 segundos. La integración de dispositivos de aislamiento aumenta el valor de la estructura en un 53% a 2,541 segundos bajo calidades nominales en el mismo método de análisis. Los períodos Y-Y y X-X aumentan un 54% y un 57%, respectivamente. Debido a la flexibilidad horizontal de los aislantes de apoyo, cumplen con el concepto de uso, pero no cumplen con la condición de alcanzar valores hasta tres veces el período de base establecido. (Antecedente local 1).



- En una respuesta de diseño sísmico ($SD R= 7$) con bases fijas y aisladas, las fuerzas de corte en la base sísmica se redujeron en un 75% debido a los dispositivos de aislamiento X-X. Los dispositivos también reducen los valores Y-Y en un 72%, de 1166,66 TN a 623,89 TN. (Antecedente Nacional 2).
- Los desplazamientos muestran que la estructura de base fija puede alcanzar 9,18 cm y el sistema de apoyo aislado 66,15 cm en el sentido X-X. A causa de la flexibilidad horizontal de los aislantes, la estructura de base aislada puede alcanzar 64,34 cm en el sentido Y-Y, mientras que el sistema de apoyo fijo solo puede alcanzar 15,30 cm.
- La estructura con una base empotrada viola las reglas de deriva E-030 con valores de 15,7 / 1000 en el sentido X-X y 25,5 / 1000 en el sentido Y-Y. Por el contrario, el sistema con base aislada tiene valores de hasta 9,5 / 1000 en la dirección X-X, lo que viola las reglas E-031, y 6,3 / 1000 en la dirección Y-Y.
- Los aisladores pueden reducir los desplazamientos absolutos en relación con el sistema de apoyo fijo en un 78 % en el sentido X-X y en un 81 % en la dirección Y-Y. Nuestra investigación respalda el concepto de modelo de aislamiento de que un sistema con aislamiento de base; sin embargo, esto no coincide con las especificaciones de diseño.
- La presente investigación no permite anomalías excesivas en la zona 3 (la región de estudio prevista) según el artículo 8-8.2 de la norma E-031. La categorización de la estructura se convierte en una condición.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Para poder diseñar la estructura que tendrá aislamiento en la base de acuerdo con la norma E.031, la duración debe ser mínimamente 3 veces mayor que el de un apoyo fijo, pero no debe ser mayor de 5 seg. Este es un requisito que debe cumplirse. Es esencial que se establezcan mecanismos de control de forma permanente para abordar las inconsistencias y las limitaciones de tiempo del edificio. Recordar esto es algo que es importante tener en cuenta. En la misma línea, no debe haber desviaciones mínimas de la norma.

SEGUNDA: Se recomienda que en las estructuras se deben considerar realizar antes de realizar el ingreso de las características mecánicas de los agentes en el programa de análisis estructural Etabs 2020 V 1.1 asegurar que se indique el tipo del dispositivo de aislamiento que será implementado. Donde el uso de estos dispositivos a los usuarios tendrán acceso a una variedad de dispositivos de diferentes tipos de diseño.

TERCERA: Para efectos de obtener las necesidades de las cualidades mecánicas de los elementos del dispositivo que se van a ser empleados, es muy recomendable contactar a empresas con certificado que estén realizando ensayos de esfuerzo y disposición de los aisladores que van a ser usados en un sistema estructural.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Blanco, B. A. (1994). *Estructuración Y Diseño de Edificaciones Armado Concreto*.
- Cruz (2018) "Eficiencia sísmica de la infraestructura del Hospital Materno Infantil de la Ciudad de Juliaca, diseñada utilizando la base " *Juliaca-Perú*.
- Korswagen, E. A., Arias, R. J. C., & Huaringa, H. P. G. (2012). "Análisis Y Diseño De Estructuras Con Aisladores Sísmicos En El Perú." *Lima-Perú*.
- 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*.
- 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*.



ANEXOS



ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE

LINEA DE INVESTIGACION: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

RESPONSABLE: Bach.: ELVER QUISPE CONDORI

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál Será La Respuesta Sísmica De Una Estructura De Concreto Armado de Forma irregular con aislamiento En La Base?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar La Respuesta Sísmica De Una Estructura De Concreto Armado de forma irregular con aislamiento en la base</p>	<p>Variables de caracterización</p> <ul style="list-style-type: none"> – Análisis Sísmico Estático – Análisis Sísmico Espectral – Aisladores de Base 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructuración y configuración en planta y elevación ▪ Ubicación geográfica de la zona de estudio ▪ Espectros de diseño 	<p>Diseño de la investigación</p> <p>No experimental transversal</p> <p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada descriptiva</p> <p>Metodo de investigación</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> · Antecedentes B.
<p>Problemas específicos</p> <p>¿De qué manera influenciara los aisladores de base en el comportamiento estructural de la edificación de concreto armado de forma irregular?</p> <p>¿La estructura de concreto armado con aisladores de base de forma irregular cumplirá con los parámetros de la norma E-031?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la influencia de los aisladores de base en el comportamiento estructural de la edificación de concreto armado de forma irregular.</p> <p>Determinar si la estructura de concreto armado con aisladores de base de forma irregular cumple con los parámetros de la norma E-031.</p>	<p>Variables de interés</p> <ul style="list-style-type: none"> – Comportamiento de la Estructura de Concreto Armado – Parametros de respuesta de la estructura con aisladores de base. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipología de la estructura ▪ Irregularidades ▪ Modos de vibración ▪ Periodos de vibracion ▪ Fuerzas cortantes ▪ Desplazamientos ▪ Derivas ▪ % de influencia 	<ul style="list-style-type: none"> · Normas vigentes · Modelamiento asistido por computadora · Análisis estructural <p>Población</p> <p>Edificaciones del departamento de Puno de categoria A1</p> <p>Muestra</p> <p>Edificación de concreto armado de sistema estructural tipo aporticada en ambas direcciones, edificación esencial según la E- 030 implementado con un sistema de aislamiento de base de alto amortiguamiento, estructura conformada por 8 niveles de forma irregular con ascensor y escalera central.</p>



ANEXO 2
MEMORIA DE CALCULO



Ing.

PARAMETROS

ZONA	<input type="text"/>	0.35
USO	<input type="text"/>	1
COEFICIENTE SISMICO	<input type="text"/>	2.5
SUELO	<input type="text"/>	1.15
COEFICIENTE DE REDUCCION SISMICA	<input type="text"/>	7
GRAVEDAD	<input type="text"/>	9810

IR AL FINAL

DEFORMACION POR CORTE

Y= 1.5

MODULO DE CORTE

Proveedores --> CATALOGO TENSA CATALOGO BRIDGESTONE CATALOGO FIP

G= 0.800 Mpa

PESO SISMICO SOBRE EL INTERFAZ DE AISLAMIENTO

P= 6729.0018 Tn 6729001.8 Kg
P= 65989.30195 Kn

PESO EFECTIVO SIN NIVEL DE BASE

Ps= 5422.0 Tn
Ps= 53172.3 Kn

SISMO MAXIMO CONSIDERADO

Sam → 1.509 mm/s²

AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO BM EN PORCENTAJE DEL AMORTIGUAMIENTO CRITICO

BM= 1.38 0.15

1 DESPLAZAMIENTO MAXIMO (DM)

DM= 339.4 mm 33.94 cm
SaM= 1.509 mm/s²
TM= 3.50 sg
BM= 1.38 --

Periodo efectivo para desplazamiento maximo TM

TM= 2.16 sg TM= 3.5
P= 65989.30 Kn
KM= 56.76 Kn/mm
g= 9810 mm/s²

DESPLAZAMIENTO MAXIMO

DM= 339.4 mm 26250 0.3473

2 DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO (DTM)

y= 8238.7 mm
b= 49000 mm
d= 30000 mm
e= 460 mm
DM= 339.4 mm
Pt= 1 PERIODO MODO 1/MODO3 = 1.270742358 Pt formula 0.909281899

DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO

DTM= 344.1 mm 34.41 cm 0.344062087



PROPIEDADES DEL SISTEMA DE AISLACION

DATOS PARA EL CALCULO DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL DISPOSITIVO

DM=	339.39	mm	0.34	m
DTM=	344.06	mm	0.34	m
TM=	3.50	Sg	3.50	Sg
CARGA EN DISPOSITIVO A (centro)	258.81	Tn	0.26	Mpa.m
CARGA EN DISPOSITIVO B (excentrico)	129.40	Tn	0.13	Mpa.m
DEFORMACION POR CORTE	1.5	----	1.5	----
MODULO DE CORTE	0.80	Mpa	0.80	Mpa

129403.8808 Kg

PROPIEDADES FISICAS

1 RIGIDIZ HORIZONTAL DEL DISPOSITIVO

$$K_h = P_{Umax} * \left(\frac{2\pi}{T_M} \right)^2 \quad \text{COMPROBACION ---->} \quad K_h = \frac{G * A}{H_r}$$

Dispositivo Tipo A

Kh=	0.83	Mpa.m (Kn/mm)
Pu max=	0.26	Mpa.m
TM=	3.50	Sg

Dispositivo Tipo A

Kh=	0.83	Mpa.m
G=	0.80	Mpa
Hr=	0.23	m
A=	0.24	m2

Dispositivo Tipo B

Kh=	0.42	Mpa.m (Kn/mm)
Pu max=	0.13	Mpa.m
TM=	3.50	Sg

Dispositivo Tipo B

Kh=	0.42	Mpa.m
G=	0.80	Mpa
Hr=	0.23	m
A=	0.12	m2

2 ALTURA DE CAUCHO

Dispositivo Tipo A y Tipo B

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

Hr=	0.23	m
DM=	0.34	m
Y=	1.5	

3 AREA DEL DISPOSITIVO

Dispositivo Tipo A

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

A=	0.24	m2
Kh=	0.83	Mpa.m
Hr=	0.23	m
G=	0.80	Mpa

Dispositivo Tipo B

A=	0.12	m2
Kh=	0.42	Mpa.m (Kn/mm)
Hr=	0.23	m
G=	0.80	Mpa

4 DIAMETRO DEL AISLADOR

Dispositivo Tipo A

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

d=	0.55	m
A=	0.24	m2

0.81

0.58

Dispositivo Tipo B

d=	0.39	m
A=	0.12	m2



0.6 0.4

PROPIEDADES FISICAS DEL AISLADOR			
Propiedades	Tipo A		Unidades
RIGIDIZ HORIZONTAL DEL DISPOSITIVO	0.83		Mpa.m (Kn/mm)
ALTURA DE CAUCHO	0.23		m
ÁREA DEL DISPOSITIVO	0.24		m ²
DIAMETRO DEL AISLADOR	0.55		m
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	0.34		m
DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO	0.34		m
MODULO DE CORTE	0.80		Mpa
PORCENTAJE DE AMORTIGUAMIENTO	0.15		-----
CANTIDAD DE AISLADORES HDRB	44		Unidades
CARGA EN DISPOSITIVO A (centro)	258.81		Tn
CARGA EN DISPOSITIVO B (excentrico)			Tn

FINAL

548

8.16 Kg/cm²

PROPIEDADES FISICAS	Dispositivo Tipo A	Dispositivo Tipo B	LRB
TDRI - UDPR	UNIDAD 258.81		
CATAL	TDRI-600-NM-175		
Diámetro	mm. 600		
Altura	mm. 337		
Tamaño de Chapas	mm. 650*650		
Espesor	mm 175		
Factor	-- 29.5		
Rigidez	Kn/mm 1687		
Rigidez	Kn/mm 1.29		
Desplazamiento diseño (EN 1998)	mm. 292		
Carga de Diseño Horizontal	mm. 350		
Carga Estática	Kn 6800		
Carga Sísmica Vertical Máxima	Kn 2750		

ADES NO	CARGA	Dispositivo Tipo A	Dispositivo Tipo B	Dispositivo LRB
		258.81		
	UNID	TDRI-600-NM-175		
VERTICAL (U1)				
Rigidez Vertical (Efectiva)	Kn/mm	1687		
PROPIEDADES LINEALES (U2,U3)				
Rigidez Efectiva Lineal		1.29		
Amortiguamiento Efectivo		0.13		
PROPIEDADES NO LINEALES (U2,U3)				
Rigidez Inicial (Efectiva)		10.16		
Fuerza de Fluencia (yie)		118.15		
Relación	ratio	0.096		
Energía	Kn.m	140.04		
Rigidez Post-fluencia		0.98		



MASA PARTICIPATIVA ESTRUCTURA EMPOTRADA							MASA PARTICIPATIVA ESTRUCTURA AISLADA HDRB					
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ		Case	Mode	Period	UX	UY	RZ
		sec							sec			
Modal	1	0.582	0.8449	0.0011	0.0014		Modal	1	2.239	0.944	1.25E-05	0.0022
Modal	2	0.462	0.001	0.7643	0.0021		Modal	2	2.221	1.27E-05	0.9466	0
Modal	3	0.458	0.0016	0.0019	0.7778		Modal	3	2.015	0.0022	0	0.9377
Modal	4	0.187	0.1095	4.02E-05	0.0001		Modal	4	0.357	0.0014	8.54E-07	5.89E-06
Modal	5	0.13	0.0001	0.0001	0.1607		Modal	5	0.337	8.80E-07	0.001	0.00E+00
Modal	6	0.126	2.65E-05	0.169	0.0001		Modal	6	0.318	4.14E-06	0	0.0012
Modal	7	0.107	0.0294	0.0001	3.58E-05		Modal	7	0.164	4.82E-05	0	0.00E+00
Modal	8	0.076	0.0097	5.51E-06	0		Modal	8	0.114	0	0	1.81E-05
Modal	9	0.066	4.85E-06	9.80E-07	0.0411		Modal	9	0.113	0	1.16E-05	0.00E+00
Modal	10	0.063	6.34E-07	0.0445	9.69E-07		Modal	10	0.104	4.13E-06	0	0
Modal	11	0.06	0.003	0.0001	0		Modal	11	0.075	5.88E-07	0	0
Modal	12	0.052	0.0006	0	0		Modal	12	0.061	0	6.20E-07	0.00E+00
Modal	13	0.044	9.24E-07	0	0.0124		Modal	13	0.051	0	0	0
Modal	14	0.042	0	0.0139	0		Modal	14	0.022	0.0001	0.0181	0
Modal	15	0.037	0	0.0001	2.33E-05		Modal	15	0.022	0.0453	0.0001	4.37E-06
Modal	16	0.034	0	0	3.60E-03		Modal	16	0.021	2.08E-05	0.0305	0
Modal	17	0.033	0	0.004	0		Modal	17	0.018	0.0045	1.08E-05	0
Modal	18	0.03	0	0	0.0008		Modal	18	0.014	2.15E-06	0.0013	0
TOTAL			99.98%	99.91%	100.02%		TOTAL			99.76%	99.76%	94.11%

PERIODO DE VIBRACION BASE CONVENCIONAL VS BASE AISLADA				
Case	Mode	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA % B.FIJA VS B.HDRB
Modal	1	0.582	2.239	74%
Modal	2	0.462	2.221	79%
Modal	3	0.458	2.015	77%

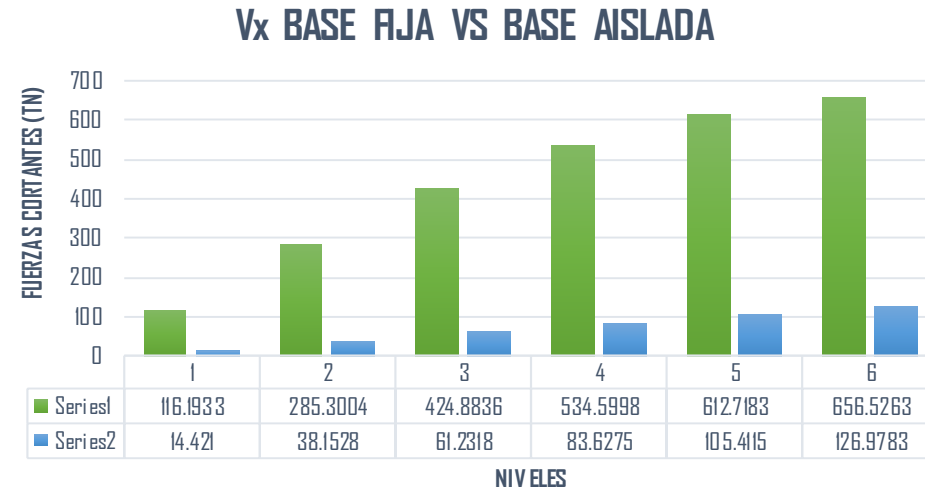
PERIODO DE VIBRACIÓN BASE CONVENCIONAL VS BASE AISLADA

MODOS DE VIBRACIÓN	B. FIJA	B. AISL.
1	0.582	2.239
2	0.462	2.221
3	0.458	2.015



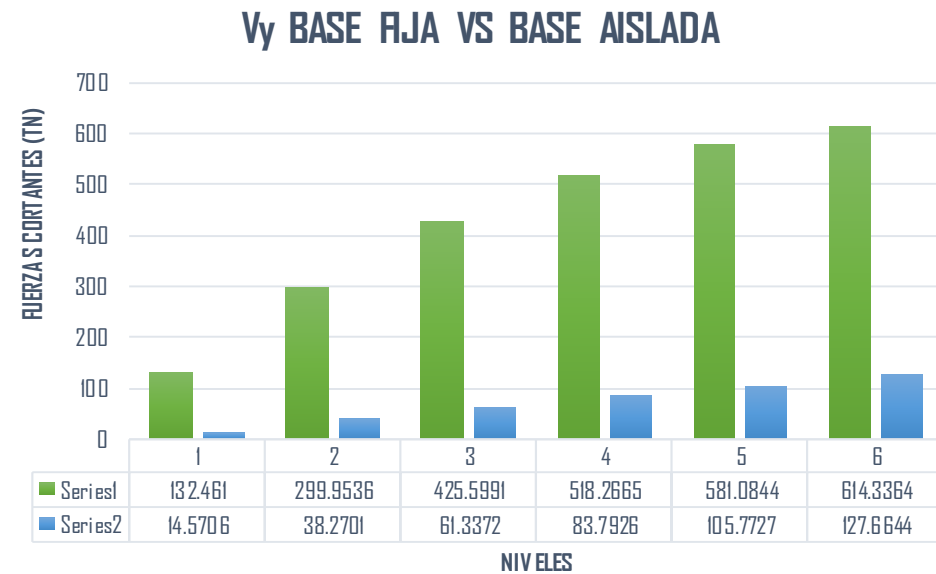
FUERZA CORTANTE (V_x) - BASE FIJA VS BASE AISLADA

NIVEL	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
	VX (Tn)	VX (Tn)	%
Story 6	116.1933	14.421	88%
Story 5	285.3004	38.1528	87%
Story 4	424.8836	61.2318	86%
Story 3	534.5998	83.6275	84%
Story 2	612.7183	105.4115	83%
Story 1	656.5263	126.9783	81%



FUERZA CORTANTE (V_y) - BASE FIJA VS BASE AISLADA

NIVEL	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
	VY (Tn)	VY (Tn)	%
Story 6	132.461	14.5706	89%
Story 5	299.9536	38.2701	87%
Story 4	425.5991	61.3372	86%
Story 3	518.2665	83.7926	84%
Story 2	581.0844	105.7727	82%
Story 1	614.3364	127.6644	79%





DESPLAZAMIENTOS - BASE FIJA VS BASE AISLADA

DESCRIPCION	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE FIJA	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE AISLADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
Story	X-Dir cm	X-Dir cm	%
Story 6	1.7361	34.1348	95%
Story 5	1.6039	33.9136	95%
Story 4	1.3787	33.5437	96%
Story 3	1.0795	33.0359	97%
Story 2	0.7293	32.3941	98%
Story 1	0.3637	31.6329	99%

DESPLAZAMIENTOS - BASE FIJA VS BASE AISLADA

DESCRIPCION	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE FIJA	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE AISLADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
Story	Y-Dir cm	Y-Dir cm	%
Story 6	1.3287	37.0629	96%
Story 5	1.1278	36.6413	97%
Story 4	0.893	36.1495	98%
Story 3	0.6388	35.5916	98%
Story 2	0.3852	34.9775	99%
Story 1	0.1629	34.3357	100%

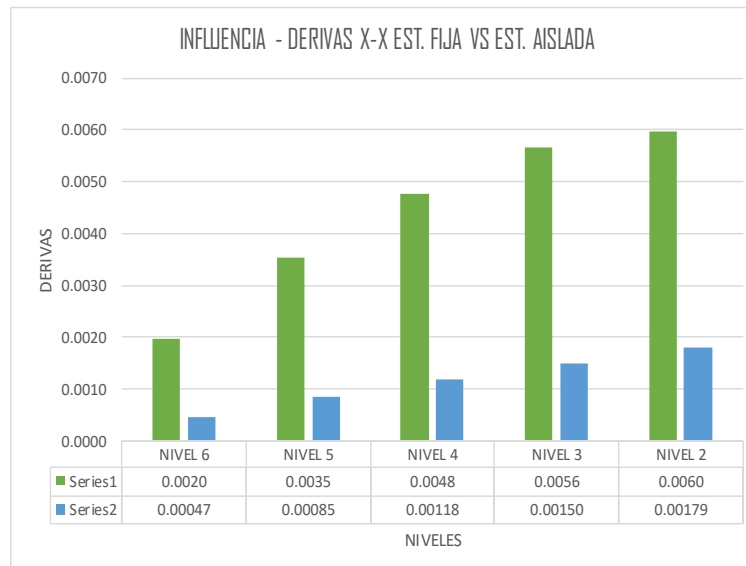
BASE EMPOTRADA

DERIVAS CON R = 7

DERIVAS (Sentido X)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_X Max	0.015936	3	0.0011	0.0004	0.0020	0.007	OK
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_X Max	0.014811	3	0.0020	0.0007	0.0035	0.007	OK
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_X Max	0.012794	3	0.0027	0.0009	0.0048	0.007	OK
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_X Max	0.010068	3	0.0032	0.0011	0.0056	0.007	OK
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_X Max	0.006841	3	0.0034	0.0011	0.0060	0.007	OK
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_X Max	0.003439	3.6					

DERIVAS (Sentido Y)									
Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_Y Max	0.011104	3	0.0017	0.0006	0.0030	0.007	OK
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_Y Max	0.009407	3	0.0020	0.0007	0.0035	0.007	OK
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_Y Max	0.007435	3	0.0021	0.0007	0.0037	0.007	OK
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_Y Max	0.005306	3	0.0021	0.0007	0.0037	0.007	OK
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_Y Max	0.003188	3	0.0018	0.0006	0.0032	0.007	OK
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_Y Max	0.001339	3.6					

Sentido X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_X Max	0.0020	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	0.00047	0.0035	76%
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_X Max	0.0035	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	0.00085	0.0035	76%
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_X Max	0.0048	0.007	D4	SMC EN X-X R=1	0.00118	0.0035	75%
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_X Max	0.0056	0.007	D3	SMC EN X-X R=1	0.00150	0.0035	73%
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_X Max	0.0060	0.007	D2	SMC EN X-X R=1	0.00179	0.0035	70%
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_X Max			D1	SMC EN X-X R=1	0.00215	0.0035	





BASE ASILADA HDRB

DERIVAS CON R = 1

DERIVAS (Sentido X)

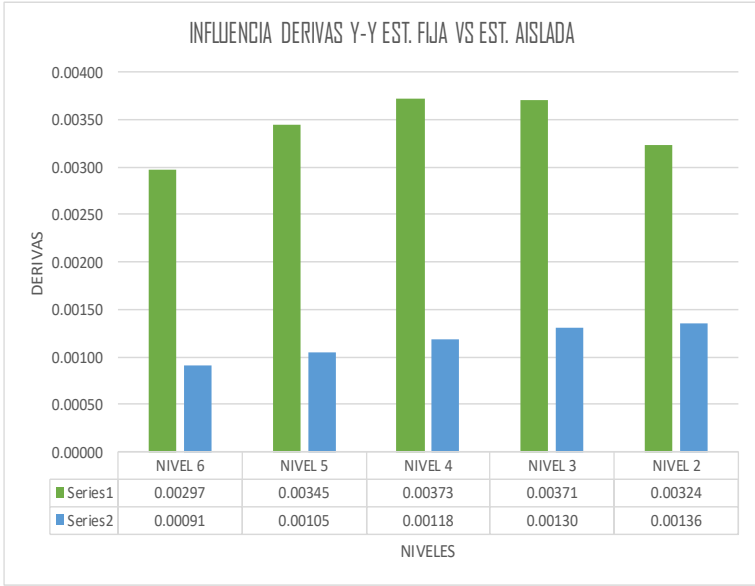
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
NIVEL 6	D6	SMC EN X-X R=1	0.320308	3	0.0019	0.0006	0.00047	0.0035	OK
NIVEL 5	D5	SMC EN X-X R=1	0.318435	3	0.0034	0.0011	0.00085	0.0035	OK
NIVEL 4	D4	SMC EN X-X R=1	0.315051	3	0.0047	0.0016	0.00118	0.0035	OK
NIVEL 3	D3	SMC EN X-X R=1	0.310346	3	0.0060	0.0020	0.00150	0.0035	OK
NIVEL 2	D2	SMC EN X-X R=1	0.304353	3	0.0072	0.0024	0.00179	0.0035	OK
NIVEL 1	D1	SMC EN X-X R=1	0.297192	3.6	0.0103	0.0029	0.00215	0.0035	OK
NIVEL TI	D.AISL	SMC EN X-X R=1	0.28685						

DERIVAS (Sentido Y)

Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
NIVEL 6	D6	SMC EN Y-Y R=1	0.318777	3	0.0037	0.0012	0.00091	0.0035	OK
NIVEL 5	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.315123	3	0.0042	0.0014	0.00105	0.0035	OK
NIVEL 4	D4	SMC EN Y-Y R=1	0.310928	3	0.0047	0.0016	0.00118	0.0035	OK
NIVEL 3	D3	SMC EN Y-Y R=1	0.30619	3	0.0052	0.0017	0.00130	0.0035	OK
NIVEL 2	D2	SMC EN Y-Y R=1	0.300988	3	0.0054	0.0018	0.00136	0.0035	OK
NIVEL 1	D1	SMC EN Y-Y R=1	0.295561	3.6	0.0062	0.0017	0.00129	0.0035	OK
NIVEL TI	D.AISL	SMC EN Y-Y R=1	0.289385						

Sentido Y-Y

Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_Y Max	0.00297	0.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.00091	0.0035	69%
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_Y Max	0.00345	0.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.00105	0.0035	70%
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_Y Max	0.00373	0.007	D4	SMC EN Y-Y R=1	0.00118	0.0035	68%
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_Y Max	0.00371	0.007	D3	SMC EN Y-Y R=1	0.00130	0.0035	65%
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_Y Max	0.00324	0.007	D2	SMC EN Y-Y R=1	0.00136	0.0035	58%
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_Y Max			D1	SMC EN Y-Y R=1	0.00129	0.0035	





ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Story	Output Case	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SISMO EST XX	Bottom	-767.8875	0
Story1	SISMO EST YY	Bottom	0	-767.8875

ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO INICIAL

Story	Output Case	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SIS DIN XX	Bottom	656.5263	184.0577
Story1	SIS DIN YY	Bottom	199.2206	605.3541

ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO FINAL

Story	Output Case	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SIS DIN XX	Bottom	656.5263	184.0645
Story1	SIS DIN YY	Bottom	202.1663	614.3364



0	0.98109375
0.05	0.98109375
0.1	0.98109375
0.15	1.509375
0.2	1.509375
0.25	1.509375
0.3	1.509375
0.35	1.509375
0.4	1.509375
0.45	1.509375
0.5	1.509375
0.55	1.509375
0.6	1.509375
0.65	1.39326923
0.7	1.29375
0.75	1.2075
0.8	1.13203125
0.85	1.06544118
0.9	1.00625
0.95	0.95328947
1	0.905625
1.05	0.8625
1.1	0.82329546
1.15	0.7875
1.2	0.7546875
1.25	0.7245
1.3	0.69663462
1.35	0.67083333
1.4	0.646875
1.45	0.62456897
1.5	0.60375
1.55	0.58427419
1.6	0.56601563
1.65	0.54886364
1.7	0.53272059
1.75	0.5175
1.8	0.503125
1.85	0.48952703
1.9	0.47664474
1.95	0.46442308
2	0.4528125
2.05	0.43099346
2.1	0.41071429
2.15	0.39183342
2.2	0.37422521

2.25	0.35777778
2.3	0.3423913
2.35	0.32797646
2.4	0.31445313
2.45	0.30174927
2.5	0.2898
2.55	0.27854671
2.6	0.26793639
2.65	0.25792097
2.7	0.24845679
2.75	0.23950413
2.8	0.23102679
2.85	0.22299169
2.9	0.21536861
2.95	0.20812985
3	0.20125
3.05	0.19470572
3.1	0.18847555
3.15	0.18253968
3.2	0.17687988
3.25	0.17147929
3.3	0.16632231
3.35	0.16139452
3.4	0.15668253
3.45	0.15217391
3.5	0.14785714
3.55	0.14372148
3.6	0.13975694
3.65	0.13595421
3.7	0.1323046
3.75	0.1288
3.8	0.12543283
3.85	0.12219599
3.9	0.11908284
3.95	0.11608717
4	0.11320313
4.05	0.11042524
4.1	0.10774836
4.15	0.10516766
4.2	0.10267857
4.25	0.10027682
4.3	0.09795836
4.35	0.09571938
4.4	0.0935563
4.45	0.09146572



4.5	0.08944444
4.55	0.08748943
4.6	0.08559783
4.65	0.08376691
4.7	0.08199412
4.75	0.08027701
4.8	0.07861328
4.85	0.07700074
4.9	0.07543732
4.95	0.07392103
5	0.07245
5.05	0.07102245
5.1	0.06963668
5.15	0.06829107
5.2	0.0669841
5.25	0.06571429
5.3	0.06448024
5.35	0.06328064
5.4	0.0621142
5.45	0.06097972
5.5	0.05987603
5.55	0.05880205
5.6	0.0577567
5.65	0.05673898
5.7	0.05574792
5.75	0.05478261
5.8	0.05384215
5.85	0.05292571
5.9	0.05203246
5.95	0.05116164
6	0.0503125
6.05	0.04948433
6.1	0.04867643
6.15	0.04788816
6.2	0.04711889
6.25	0.046368
6.3	0.04563492
6.35	0.04491909
6.4	0.04421997
6.45	0.04353705
6.5	0.04286982
6.55	0.04221782
6.6	0.04158058
6.65	0.04095766
6.7	0.04034863

6.75	0.03975309
6.8	0.03917063
6.85	0.03860088
6.9	0.03804348
6.95	0.03749806
7	0.03696429
7.05	0.03644183
7.1	0.03593037
7.15	0.03542961
7.2	0.03493924
7.25	0.03445898
7.3	0.03398855
7.35	0.0335277
7.4	0.03307615
7.45	0.03263367
7.5	0.0322
7.55	0.03177492
7.6	0.03135821
7.65	0.03094964
7.7	0.030549
7.75	0.03015609
7.8	0.02977071
7.85	0.02939267
7.9	0.02902179
7.95	0.02865789
8	0.02830078
8.05	0.02795031
8.1	0.02760631
8.15	0.02726862
8.2	0.02693709
8.25	0.02661157
8.3	0.02629192
8.35	0.02597798
8.4	0.02566964
8.45	0.02536676
8.5	0.0250692
8.55	0.02477685
8.6	0.02448959
8.65	0.02420729
8.7	0.02392985
8.75	0.02365714
8.8	0.02338908
8.85	0.02312554
8.9	0.02286643
8.95	0.02261165



9	0.02236111
9.05	0.02211471
9.1	0.02187236
9.15	0.02163397
9.2	0.02139946
9.25	0.02116874
9.3	0.02094173
9.35	0.02071835
9.4	0.02049853
9.45	0.02028219
9.5	0.02006925
9.55	0.01985965
9.6	0.01965332
9.65	0.01945019
9.7	0.01925019
9.75	0.01905325
9.8	0.01885933
9.85	0.01866835
9.9	0.01848026
9.95	0.01829499
10	0.0181125



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 17 Julio 2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ELVER QUISPE CONDORI

Dirección: Av. Andrés Avelino Cáceres Mz. B lote 16B - Juliaca

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 45216237

Teléfono: 931394931 email: elver.quispe.condori@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN DE FORMA IRREGULAR CON AISLAMIENTO EN LA BASE

Palabras claves, (3 a 5 términos): Estructuras irregulares, Análisis sísmico, análisis dinámico espectral, amortiguamiento efectivo, aislamiento en la base.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

2

¹ 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.

² 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 Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

Firma de Autor



huella digital

17 Julio 2025

Fecha