



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA
DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES
CON AISLAMIENTO BASAL**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LUZ REYNA MAMANI FLORES

**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

**RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA
DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES
CON AISLAMIENTO BASAL**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LUZ REYNA MAMANI FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. EFRAÍN PARIILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 410-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 04 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-3197 presentado por el (la) Bachiller: **LUZ REYNA MAMANI FLORES** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **LUZ REYNA MAMANI FLORES**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

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: **LUZ REYNA MAMANI FLORES**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 12 de junio del 2025
- * **HORA** : 08:30 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
Metr. **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 INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1610-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 03 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 16983 por el señor (a): **LUZ REYNA MAMANI FLORES** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1403 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 294 - 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): **LUZ REYNA MAMANI FLORES**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL**, 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° 294 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL**, 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): **LUZ REYNA MAMANI FLORES**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL** 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**.

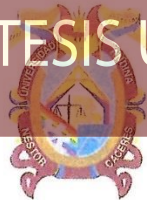
ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


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

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 923-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 03 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-6572, presentado el señor (a) LUZ REYNA MAMANI FLORES solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 531-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 249 -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): LUZ REYNA MAMANI FLORES ha presentado su propuesta de investigación Titulado: RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL, 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° 249 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL.

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): LUZ REYNA MAMANI FLORES, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL 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 CIENCIAS PURAS

DR. MILTON QUISPE HUANCA DECANO CIP. 47790



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

cc. Archivo 2024 Interesado (a)



RESPUESTA SISMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	15%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Prairie View A&M University Trabajo del estudiante	<1%
4	Dionissios T. Hristopulos. "Random Fields for Spatial Data Modeling", Springer Science and Business Media LLC, 2020 Publicación	<1%
5	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios



Título de la Tesis	
RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	LUZ REYNA MAMANI FLORES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70316705
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-2641-3489
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	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
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	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659

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-99RG2Tl6STNnJxg76neRR0oFjk&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2024 – Junio 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.htm - 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 NACIONAL "MESTR CÉSAR VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS FÍSICAS


 Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LUZ REYNA MAMANI FLORES, identificado con DNI
Nro. 70316705, 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:

RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS
ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL

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 15 de Julio del 2025



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



ÍNDICE

ÍNDICE.....i

ÍNDICE DE TABLASvii

ÍNDICE DE FIGURASix

RESUMENxi

ABSTRACTxiii

INTRODUCCIÓN..... xv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática..... 1

1.2. Problemas..... 2

 1.2.1. Problema general 2

 1.2.2. Problemas específicos..... 2

1.3. Objetivos 2

 1.3.1. Objetivo general 2

 1.3.2. Objetivos específicos 2

1.4. Definición de variables 3

 1.4.1. Variables de caracterización:..... 3

 1.4.2. Variables De Interés 3

1.5. Operacionalización de variables 3

 1.5.1. Indicadores..... 3

1.6. Justificación..... 4

 1.6.1. Justificación Técnica 4

 1.6.2. Justificación económica..... 4



1.6.3. Justificación social.....4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación5

 2.1.1. Antecedente N°1 (Local).....5

 2.1.2. Antecedente N°1 (Nacional).....6

 2.1.3. Antecedentes N° 2 (Internacional).7

2.2. Bases teóricas7

 2.2.1. Respuesta sísmica en estructuras7

 2.2.2. Fundamentos del Diseño Sismorresistente8

 2.2.3. Análisis estático y dinámico8

 2.2.4. Análisis Estático8

 2.2.5. Análisis sísmico dinámico8

2.3. Pre- dimensionamiento de componentes estructurales 10

 2.3.1. Losas aligeradas en un sentido 10

 2.3.2. Pre-dimensionamiento de elementos de vigas..... 10

 2.3.3. Pre dimensionamiento de elementos de columnas 11

2.4. Aislamiento sísmico en la base 11

 2.4.1. Desempeño sísmico del sistema con aislación 12

 2.4.2. Tipos de aisladores de base para estructuras 14

2.5. Métodos de diseño y análisis - estructuras aisladas e.031 17

 2.5.1. Análisis estático 17

 2.5.2. Análisis Dinámico 17

2.6. Sistemas estructurales 18



2.6.1. Estructuras con elementos de concreto armado..... 18

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Fundamentos de la investigación 19

3.1.1. Diseño de la investigación..... 19

3.1.2. Nivel de investigación 19

3.1.3. Enfoque de la investigación..... 19

3.1.4. Técnicas e instrumentos..... 20

3.2. Población y muestra 20

3.2.1. Población 20

3.2.2. Muestra 20

3.3. Procedimiento de diseño estructural 21

3.3.1. Conceptualización de parámetros para el modelamiento 21

3.3.2. Para el concreto 21

3.3.3. Para el acero..... 21

3.3.4. Metrado de cargas..... 21

3.3.5. Parámetros para el diseño sismorresistente de edificios..... 24

3.4. Parámetros sísmicos para el análisis 27

3.5. Análisis estático de la estructura con base fija..... 28

3.5.1. Desarrollo del modelo de la estructura 28

3.6. Control de la regularidad estructural..... 30

3.6.1. Irregularidad de rigidez – piso blando..... 30

3.6.2. Irregularidad de resistencia – piso débil 30

3.6.3. Irregularidad de rigidez extrema – piso blando 31



3.6.4.	Irregularidad extrema de resistencia.....	31
3.6.5.	Irregularidad por discontinuidad en los elementos resistentes	31
3.6.6.	Irregularidad por discontinuidad extrema en los sistemas resistentes	32
3.6.7.	Irregularidad torsional extrema en planta	33
3.6.8.	Periodo real de la estructura analizada	33
3.6.9.	Cortante Basal (V) Obtenido Con El Software	33
3.7.	Desarrollo y análisis dinámico de la estructura con base fija	34
3.7.1.	Aceleración Espectral	34
3.7.2.	Análisis dinámico modal espectral del modelo	34
3.7.3.	Parámetros para el análisis dinámico de la estructura	35
3.7.4.	Fuerza cortante mínima considerada para el análisis	36
3.7.5.	Verificación de la cortante mínima para el modelo estructural.....	37
3.7.6.	Tipo de estructura de la edificación.....	38
3.7.7.	Control de desplazamientos admisibles – derivas del modelo estructural	38
3.8.	Análisis del modelo estructural con base aislada.....	39
3.8.1.	Parámetros para el análisis dinámico del modelo de la estructura con R=1....	40
3.8.2.	Casos de carga para la interfaz de aislamiento	41
3.8.3.	Combinación de cargas Según La E-031.....	42
3.8.4.	Carga vertical promedio:	42
3.8.5.	Carga Vertical Máxima:	42
3.8.6.	Carga Sísmica Horizontal.....	42
3.8.7.	Carga vertical mínima:	42
3.9.	Propiedades físicas de los elementos de aislación	43
3.9.1.	Periodo Objetivo.....	43



3.9.2. Sismo Máximo Considerado (SaM)	43
3.9.3. Desplazamiento Traslacional:.....	44
3.9.4. Desplazamiento Total Máximo	44
3.9.5. Propiedades físicas del dispositivo de aislamiento implementado	45
3.10. Propiedades físicas estimadas	46
3.11. Propiedades mecánicas del dispositivo a implementar	47
3.12. Características mecánicas del aislador	48
3.12.1. Rigidez Compuesta Del Sistema "Km"	48
3.12.2. Energía Disipada E. Ciclo	48
3.12.3. Fuerza Q, Para Determinar El Desplazamiento De Fluencia	48
3.12.4. Desplazamiento De Fluencia (Iterativo).....	48
3.12.5. Fuerza característica q.	48
3.12.6. Rigidez Inicial Del Dispositivo K1	49
3.12.7. Fuerza De Fluencia Fy.....	49
3.12.8. Periodo Real Del Sistema	49
3.12.9. Frecuencia Angular Del Sistema	49
3.12.10. Amortiguamiento Efectivo De Cada Aislador	49

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Periodos y masa participativa.....	55
4.1.1. Periodo de vibración y masa participativa estructura con base fija.....	55
4.1.2. Periodo de vibración y masa participativa de la estructura con base aislada ..	56
4.2. Fuerzas cortantes del modelo estructural	58
4.2.1. Fuerzas cortantes sd r=6 base fija y base asilada smc r=1 dirección (XX)	58



4.2.2. Fuerzas Cortantes SD R=6 Base Fija Y Base Asilada dirección (YY)	59
4.3. Desplazamientos	61
4.3.1. Desplazamiento máximo SD R=6 Base Fija Vs SMC R=1 Base Aislada (XX)	61
4.3.2. Desplazamiento máx. SD R=6 Base Fija Vs SMC R=1 Base Aislada Sentido (YY)	62
4.4. Derivas encontradas de la estructura.....	63
4.4.1. Control De Derivas Con SD R=6 Base fija Sentido (XX)	63
4.4.2. Control de derivas con SD R=1 Base Aislada Sentido (XX)	64
4.5. Influencia de los aisladores de base en las derivas de la estructura	65
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	72



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Pesos unitarios considerados para el análisis	23
Tabla 2 Sistema Estructural Según Su Categoría	26
Tabla 3 Vibración de los 3 primeros modos.....	33
Tabla 4 Fuerza cortante en la base para ambas direcciones	34
Tabla 5 Fuerza cortante para el análisis estático del modelo estructural.....	37
Tabla 6 Fuerza cortante para el análisis dinámico del modelo estructural	37
Tabla 7 Análisis Dinámico Final – Condición Cumplida.....	37
Tabla 8 Fuerzas cortantes en los pórticos estructurales del modelo.....	38
Tabla 9 Fuerzas cortantes en muros del modelo.....	38
Tabla 10 Tipología del Sistema Estructural	38
Tabla 11 Consideraciones para el análisis estructural dinámico	40
Tabla 12 Peso de la Estructura para Actividad Sísmica en Ausencia de una Interfaz de Aislamiento.....	41
Tabla 13 Carga de sismo para la estructura con aislamiento.....	42
Tabla 14 Características Físicas Del Dispositivo De Aislación	46
Tabla 15 Propiedades Mecánicas Del Dispositivo De Aislamiento	47
Tabla 16 Modos de vibración y % de masa participativa del modelo	55
Tabla 17 Modos de vibración y % de participación de masa del modelo estructural	56
Tabla 18 Modos de vibración de base fija y de base aislada del modelo	57
Tabla 19 V_x para un SD- R=6 base fija y base aislada- Propiedades Nominales (XX).....	58



Tabla 20 Vy para un SD- R=6 base fija y base aislada- Propiedades Nominales (YY).....	60
Tabla 21 Desplazamiento máximo -SD R=6 Base Fija VS SMC R=1 Base Aislada (XX)..	61
Tabla 22 Desplazamiento máx. SD R=6 Base Fija VS SMC R=1 Base Aislada Sentido (YY).....	63
Tabla 23 Derivas Con Sismo De Diseño R=6 Base fija En El Sentido (XX)	63
Tabla 24 Derivas Con Sismo De Diseño R=6 Base fija En El Sentido (YY)	64
Tabla 25 Derivas Con Sismo De Diseño R=1 Base Fija En El Sentido (XX)	64
Tabla 26 Derivas Con Sismo De Diseño R=1 Base fija Dirección (YY).....	65
Tabla 27 Análisis y comparación de las derivas en el sentido X-X	65
Tabla 28 Análisis y comparación de las derivas en la dirección (YY).....	66



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Periodo de vibración dinámica.....	10
Figura 2 Clasificación del tipo de columnas para el desarrollo del pre dimensionamiento.	11
Figura 3 Implementación del sistema de aislamiento sísmico	12
Figura 4 Comportamiento del aislador HDRB	13
Figura 5 Fundamentos del aislamiento sísmico en la base - espectro de aceleraciones.....	14
Figura 6 Dispositivo de aislación tipo HDRB	15
Figura 7 Dispositivo de Aislamiento Tipo Lead Rubber Bearing	16
Figura 8 Representación del funcionamiento y características internos de un aislador FPS.	17
Figura 9 Cargas de servicio del modelo estructural	22
Figura 10 Carga Para Techo Con Inclinación De 3° Con Respecto A La Horizontal.....	23
Figura 11 Disposiciones de carga muerta y carga viva	24
Figura 12 Grafica del mapa de zonificación sísmica.....	25
Figura 13 Factor de amplificación sísmica para el modelo de análisis	26
Figura 14 Casos de carga para el análisis del sismo estático.....	28
Figura 15 Fuente de concentración de masa del modelo.....	29
Figura 16 Imagen tridimensional de la estructura con base fija	29
Figura 17 Imagen de la continuidad de los elementos estructurales	32
Espectro De Pseudo Aceleración Para El Modelo De Análisis.....	35
Figura 19 Aplicación del sismo en el sentido xx.....	36
Figura 20 Aplicación del sismo en el sentido yy.....	36
Figura 21 Espectro De Pseudo Aceleración R=1, Considerado Para El Análisis	40



Figura 22 Aplicación Del Sismo En El Sentido (XX).....	40
Figura 23 Aplicación del sismo en el sentido (YY)	41
Figura 24 Estructura con interfaz de aislamiento del sistema estructural	41
Figura 25 Propiedades mecánicas del aisladores tipo (HDRB).....	47
Figura 26 Ingreso de propiedades de los aisladores	50
Figura 27 El diseño incluye las propiedades lineales y no lineales del dispositivo de aislamiento.....	50
Figura 28 Propiedades de Rigidez Vertical	50
Figura 29 Propiedades no lineales del sistema (U2, U3).....	51
Figura 30 Estructura con implementación de interfaz de aislamiento.....	52
Figura 31 Desplazamientos del modo 1	53
Figura 32 Desplazamientos del modo 2	54
Figura 33 Periodo de vibración de base fija vs dispositivo de base aislada del modelo	57
Figura 34 V_x para un SD- $R=6$ base fija y base aislada- Propiedades Nominales (XX)	58
Figura 35 V_x para un SD- $R=6$ base fija y base aislada- Propiedades Nominales (XX)	59
Figura 36 V_y para un SD- $R=6$ base fija y base aislada- Propiedades Nominales (YY)	59
Figura 37 V_y para un SD- $R=6$ base fija y base aislada- Propiedades Nominales (YY)	60
Figura 38 Desplazamiento máximo -SD $R=6$ Base Fija VS SMC $R=1$ Base Aislada Sentido (XX)	61
Figura 39 Desplazamiento máx. SD $R=6$ Base Fija Vs SMC $R=1$ Base Aislada Sentido (YY)	62
Figura 40 Derivas SD $R=6$ Base Fija Vs SMC $R=1$ Base Aislada En El Sentido (XX).....	66
Figura 41 Derivas SD $R=6$ Base Fija Vs SMC $R=1$ Base Aislada Sentido (YY).....	67



RESUMEN

Como resultado de la aplicación de tensiones sísmicas a las edificaciones con material convencional de concreto, la rotura de elementos estructurales es un problema frecuente. Entre estos componentes se incluyen estructuras como columnas, vigas, losas y otros componentes similares. Mediante la aplicación del sistema de muros estructurales con apoyos de material de caucho de alto amortiguamiento. Se prevé que esta estructura esté sometida a esfuerzos sísmicos de acuerdo con la Norma Peruana E-030, y también se diseñará de acuerdo con las normas de la Norma Peruana E-031. La estructura proyectada es un centro de salud de ocho pisos y una superficie de cubierta de 211,815 metros cuadrados, según lo establecido en el plan de zonificación del código E.030. Está se encuentra ubicado sobre suelo tipo S2 en la Zona 3 y sirve como estructura propuesta. El proyecto de investigación considera un diseño transversal aplicado, sin incluir trabajos de experimentación. El primer marco consistió en el predimensionamiento de las partes estructurales, seguido de una evaluación dinámica con espectro de una estructura con cimentación fija. En los pasos posteriores, se pudo incluir una interfaz de nivel de los dispositivos de aislamiento correspondientes. Este estudio demuestra que la estrategia de aislamiento influye en el diseño arquitectónico. Esto contrasta con la investigación sobre bases fijas. En el modo 1, la vibración contada por un periodo de tiempo es fundamental para la estructura rígida que tendrá un periodo de tiempo de 6,09 segundos, según la investigación. Alternativamente, la instalación de mecanismos de aislamiento dentro de la estructura resulta en un tiempo de 1,736 segundos cuando los dispositivos funcionan al unísono. Esto representa una ganancia del sesenta y cinco por ciento, posible gracias a la flexibilidad horizontal del dispositivo aislado de la actividad sísmica.

Se descubrió que las fuerzas de corte sobre la base se reducían en un 66% en el sentido del eje X, y en la dirección Y, la reducción era del 67%. Este fue el caso tanto para bases fijas como aisladas, y se determinó que el parámetro de que modifica la respuesta del diseño sísmico de la estructura era, de hecho, 6. Esto se observó tanto para las bases verticales como



para las horizontales. Esta disminución en las fuerzas cortantes fue la más significativa observada. Una cimentación expandida permitió que la estructura se desplazara 38,0423 centímetros en el sentido X-X, comparando con el valor de la base que esta fija, que medía 2,9126 centímetros, la estructura de aislamiento sísmico alcanzó un desplazamiento de 33,1782 centímetros en una sola dirección. Por otro lado, la edificación implementada con una base fija registró una distorsión de 2,5356 cm a lo largo del eje Y-Y. La mayor flexibilidad horizontal contribuye a la eficiencia de los aisladores. Frente a las estructuras de base fija, los aisladores de alto amortiguamiento tipo HDRB con bases extendidas reducen la deriva en un 65 % se observó un aumento del 62 % en las direcciones Y-Y y X-X. Además, la estructura cumple con las restricciones legales de deriva, así como con la clasificación de los elementos de aislación sísmica que están descritas en el código E.031. De acuerdo con lo establecido en las especificaciones indica que la deriva máxima admisible es de 3,5 por 1000.

Se cree que el uso de aisladores aumenta tanto la continuación de la vibración de la estructura como la cantidad de desplazamiento que experimenta. Esto se asocia al hecho de que la estructura experimenta un mayor desplazamiento. Es posible que la flexibilidad de los aisladores sea el que permita el aumento del periodo de duración de la vibración, así como del aumento del desplazamiento. Esto se debe principalmente a los hallazgos de nuestro estudio, que indican que los dispositivos de aislamiento presentan una gran versatilidad en su uso.

Palabras claves: Aislamiento, vibración, flexibilidad, deriva, restricciones.



ABSTRACT

Seismic stresses may cause the structural components of reinforced concrete structures, such as columns, beams, slabs, and other components, to collapse. This is a problem that often occurs in reinforced concrete buildings. When analyzing the seismic response of reinforced concrete buildings, High-Damping Rubber Bearings, often known as HDRB, are of great use. Walls and frames are the components that combine to form the structure of this building. The Peruvian Standard E-030 will be used to assess seismic activity and design this construction. This will be done to ensure compliance. Peruvian Standard E-031 specifies the design qualities that meet the criteria. According to Peru's zoning map under the E standard, the planned health facility (clinic) would cover a total area of 211.815 square meters and will be situated on soil type S2, which is designated as belonging to zone 3. It is anticipated that the planned medical facility would have a total area of 211.815 square meters. At 3:30 The research was quantitative, applied, and experiment-free. The design process continued with static and dynamic spectrum seismic analysis of the permanent foundation structure. Next, the structure was analyzed. After preliminary structural component sizing, this was done. The initial stage of the design process consisted of this particular procedure. Furthermore, an isolation interface and its corresponding components were subsequently included into the system. Data study showed that the isolation mechanism significantly affected architectural framework performance. After analysis, this was found. The results were disclosed during the discussion. The fundamental vibration period for the fixed structure is 0.609 seconds when functioning in mode 1. Nevertheless, with the incorporation of isolation devices into the construction, it is capable of achieving a duration of 1.736 seconds while functioning identically. This expansion, which augments the horizontal flexibility of the base isolators, may account for this rise. They are responsible for the large increase of 77%.



A fixed base with a standard deviation of six and an isolated base showed that seismic base shear forces are decreased by 66% in the X-X direction and 67% in the Y-Y direction. Comparing both bases revealed this. The construction was examined, revealing findings subsequent to the examination. The fixed base structure can move 2.9126 centimeters in the X-X direction, whereas the isolated base structure can displace 33.1782 centimeters. Unlike the isolated base structure, which may displace 33.1782 centimeters. Fixed and isolated base structures may exceed 33.1782 centimeters in the same direction. The permanent base structure may reach 2.5356 centimeters Y-Y. The horizontal flexibility of the isolators allows the gadget to perform its intended function. This is why. The X-X direction drift is reduced by 65% and the Y-Y direction drift is reduced by 62% when compared to a fixed base construction when using the isolated base and HDRB-type high damping base isolators. When two constructions are placed adjacent to one other in the same spot. This building is raised, unlike the one founded on a firm basis. Both the E.031 seismic isolation requirement and the permitted drift criteria have been met by the structure, indicating that it is in accordance with both of these standards. According to the standard, the greatest drift that may be tolerated is equivalent to 3.5 per 1000. Base isolation requires a building to raise its vibration period and displacement to meet isolation criteria. Because they were developed for isolation, isolation devices are flexible. This impact may stem from our investigation revealing the considerable adaptability of the isolation devices.

Keywords: Isolation, vibration, flexibility, drift, restrictions.



INTRODUCCIÓN

Las fuerzas externas, como los terremotos, inducen un comportamiento estructural en los edificios. Esta acción constituye un comportamiento estructural. Esta reacción se mide en términos de desplazamientos y distorsiones (derivadas). Existen diversos factores que influyen en la magnitud del daño producido por esta respuesta. Los criterios incluyen la rigidez estructural, el diseño y los materiales utilizados. Esta investigación doctoral analiza la capacidad de resiliencia sísmica de un establecimiento de salud, en la ejecución del proyecto se utilizarán apoyos de material de caucho de alto amortiguamiento. Estos apoyos tienen un factor de absorción de energía que oscila entre el 10 % y el 15 %. La ejecución del trabajo de investigación implica un amplio análisis del comportamiento sísmico de la estructura, durante la cual se tendrá en cuenta la probabilidad de poder construir un mecanismo de aislamiento que permita separar la base del componente de superestructura. El objetivo de esta alternativa técnica, que se ha realizado en los países desarrollados durante muchas décadas, es mejorar el comportamiento de la superestructura cuando se ve sometida a tensiones sísmicas dotándola de flexibilidad horizontal. Dado que tanto las instituciones sanitarias públicas como privadas ofrecen alojamiento a personas con heridas o enfermedades, así como a profesionales médicos, administradores y personal, se ha establecido un marco para estas instalaciones. Existe un alto riesgo, y es necesario mantener la operatividad durante y posteriormente al sismo que libera energía en la parte del suelo. Los daños, tanto estructurales como no estructurales, se encuentran entre sus componentes, donde esta clase de sistema estructural, junto con el daño potencial a los contenidos en los sistemas de instalaciones y aparatos de medicina aportan significativamente un valor económico.

Al principio de la ejecución de este proyecto, habrá un análisis estático que hace uso de fuerzas comparables. A continuación, se realizará una evaluación dinámica del edificio de base permanente. $R=6$ será del espectro para un sistema estructural dual que incluirá pórticos



y muros. La construcción se realizará de acuerdo con los criterios NTP E.030 para garantizar la certificación. Posteriormente, la misma estructura incluirá una interfaz de aislamiento y de acuerdo con los requisitos de la norma NTP E.031, el proyecto incluirá adicionalmente dispositivos de aislamiento relacionados. Esto cumple con los requisitos establecidos para una consideración del SMR (R igual a 1).



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

La posición de la ubicación de nuestro territorio tiene la característica de tener su presencia dentro del Pacífico en el denominado Cinturón de Fuego, México debido a su ubicación es el principal epicentro del casi 80 % de movimientos telúricos y volcánica. Dado que no se han detectado terremotos significativos en esa zona en los últimos años, esto es motivo de preocupación. Mediante un sistema de muros estructurales y pisos aislantes combinados con sensores HDBR, este estudio analiza el desempeño de la respuesta de la estructura de los edificios de concreto frente a eventos sísmicos. Esto permitirá que el estudio aborde las tendencias actuales de construcción para la mitigación de desastres a escala nacional.

Es esencial que el sistema estructural, como las edificaciones de usos público y las edificaciones que albergan personas en un gran número, así como los hospitales y las clínicas, sufran pocos daños a causa del terremoto para garantizar que sigan funcionando con normalidad tras la perturbación. En un número significativo de países desarrollados, cada vez son más comunes los diseños de edificios que utilizan calefacción por suelo radiante. Este tipo de calentamiento facilita la difusión de la energía por toda la estructura, lo que a su vez disminuye la cantidad de energía que se transmite como consecuencia de ello cuando el



edificio se eleva sobre el suelo. El objetivo principal del aislamiento sísmico no es la mejora de la integridad estructural, sino la disminución de las fuerzas sísmicas.

1.2. Problemas

1.2.1. *Problema general*

- ¿Cómo es el desempeño sísmico de una edificación de ocho niveles de sistema de muros estructurales, que cuenta con la aplicación de aisladores en la base?

1.2.2. *Problemas específicos*

- ¿Cómo es la influencia del uso de aisladores en la base en el desempeño sísmico de una edificación de ocho niveles que cuenta con un sistema de muros estructurales?
- ¿La estructura de la edificación de ocho pisos con muros estructurales con la implementación de dispositivos de aislación en la base cumplirá con los parámetros de la norma E.031?

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

- Analizar el desempeño sísmico de la estructura de una edificación con sistema de muros estructurales de ocho pisos que cuenta con aisladores en la base.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Analizar el desempeño sísmico de la estructura de un edificio con muros estructurales de ocho pisos con la influencia del uso de dispositivos de aislación en la base.
- Verificar si la estructura de concreto de ocho pisos que cuenta con sistema de muros estructurales implementado con dispositivos de aislación en la base permitirá cumplir con los parámetros establecidos de la norma E.031.



1.4. Definición de variables

1.4.1. Variables de caracterización:

- Parámetros sísmicos.
- Especificaciones de los dispositivos de aislación.

1.4.2. Variables De Interés

- Desempeño de la estructura de una edificación con sistema de muros estructurales con el uso de aisladores de base.
- Nivel de respuesta.

1.5. Operacionalización de variables

1.5.1. Indicadores

1.5.1.1. Indicadores De Caracterización

- Configuración del sistema estructural.
- Ubicación del área de estudio para la investigación.
- Espectros de diseño para el modelo estructural.

1.5.1.2. Indicadores De Interés

- Modos de vibración del modelo
- Fuerza cortante del modelo
- Desplazamientos
- Derivas.
- Periodos.



1.6. Justificación

1.6.1. Justificación Técnica

Dos terremotos significativos mundialmente han demostrado que el aislamiento sísmico puede servir como una respuesta de la estructura. Los movimientos telúricos de Northridge y Kobe ocurrieron en 1994 y 1995, respectivamente. En todos estos casos, la implantación de edificios de este tipo aumentó considerablemente tanto la seguridad humana como la integridad estructural. cuando se produjo el terremoto.

1.6.2. Justificación económica

Como se notan en la fase posterior al seísmo, las ventajas económicas se hacen patentes durante un periodo de tiempo más largo. Como resultado, se reducen los gastos de mantenimiento, reparar o reconstruir los componentes estructurales de los edificios para su uso.

1.6.3. Justificación social

Los aislantes de base, que reducen los efectos de un terremoto potente, mejorarán significativamente tanto la capacidad operativa de los edificios como la seguridad humana tras un sismo. Esto sería especialmente beneficioso en situaciones de terremotos severos. Debido a que infundiría, seguridad y tranquilidad a los usuarios y población en general, esta opción tendría una influencia significativa en las personas. Esto se debe a que los efectos de los terremotos son sentidos por todos los miembros de la población a lo largo del tiempo.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Se ha considerado, las referencias bibliográficas que respaldarán los hallazgos de nuestro estudio.

2.1.1. Antecedente N°1 (Local)

Cruz (2018), expone su trabajo de investigación desarrollado en la jurisdicción de San Román, ubicada en la localidad de Juliaca. Su tesis, titulada "Eficiencia Sísmica de la Infraestructura del Hospital Materno Infantil de la Localidad de Juliaca", presenta los hallazgos de la investigación. Se creó un diseño con un piso de tensión (TSF) inferior a 0,25 g para obtener una respuesta sísmica ideal. Este diseño se construyó con el fin de identificar la respuesta sísmica. Los esfuerzos de corte se redujeron para conseguir esta respuesta óptima. Para ello, los esfuerzos cortantes se minimizaron a lo más mínimo. Para «considerar la flexibilidad», el objetivo es elegir el enfoque de aislamiento sísmico que proporcione el mayor nivel de eficiencia. Sería beneficioso realizar una investigación de la respuesta sísmica de la tecnología de aislamiento sísmico más eficiente disponible en la actualidad. El análisis de estructuras situadas a una distancia determinada no aprovecha la interacción entre el suelo y dichas estructuras. El hecho de que el período de oscilación en cuestión sea superior a dos segundos es responsable de este fenómeno. Además, el aislante más eficiente en términos de



dimensión será determinado de acuerdo a la evaluación de cada variable. Las estructuras situadas en terrenos blandos y con una breve duración inferior a 0,2 segundos presentan señales ISE.

2.1.2. Antecedente N°1 (Nacional)

En trabajo de tesis de Medina y Choque (2016), titulada 'Análisis y Diseño de una Estructura con Sótano de 6 Niveles con un Dispositivo de Núcleo de Plomo y Elastómero', Donde los autores analizan, evalúan y diseñan una edificación con una estructura que considera un sótano con seis niveles. La fracción modal de la masa es del 99,91 % en el primer modo (dirección Y-Y) y del 99,97 % en el segundo modo (dirección X-X), se requieren datos de 2530 segundos en el primer modo y 2506 segundos en el segundo para obtener los resultados requeridos.

Además, el desplazamiento elástico del edificio de cimentación en la dirección XX se fija en 2008,79 toneladas, y el desplazamiento en la dirección Y-Y se fija en 1987,37 toneladas. Los aisladores sísmicos producen una fuerza cortante elástica. Esta fuerza se genera durante la actividad sísmica, dependiendo de la propagación de las ondas sísmicas. Esta fuerza es generada por las ondas sísmicas. Esta fuerza se genera en tres direcciones diferentes. Es posible generar su fuerza en ambas direcciones. Por otro lado, la carga que actúa en el sentido X-X es de tan solo 360,08 toneladas, Esto representa un contraste significativo con la fuerza opuesta. La aplicación de aislantes sísmicos reduce la fuerza un 82,07 % en la dirección X-X y un 82,26 % en la dirección Y-Y.

Los aislantes sísmicos mejoran la seguridad y ahorran gastos inmediatos durante la construcción. Donde la disminución de los costos en los planes de reparación, después de un terremoto aumenta la rentabilidad a largo plazo de este sistema. Esto aumenta la probabilidad de su implementación.



2.1.3. Antecedentes N° 2 (Internacional).

Una investigación titulada «Diseño de Aisladores Sísmicos de Base para una Edificación de Oficinas de 10 Pisos con Estructura de Marco Rígido de Concreto Armado» fue realizada por Pérez y Vásquez en el año 2016. El trabajo de tesis se desarrolló en Managua, que se encuentra en Nicaragua. Para el propósito de esta investigación, se realizó un examen del comportamiento dinámico de un edificio con estructura de cimentación permanente en contraste con el comportamiento de un edificio que no experimentó ninguna actividad sísmica. Algunas de las características que se incluyen en esta categoría son el periodo, la aceleración, la distorsión y el esfuerzo cortante basal del material. Además, el desplazamiento es una de las características que pertenecen a esta categoría. Los resultados de la investigación indican que el dispositivo de aislamiento de la base que hace uso de los dispositivos LRB es capaz de demostrar una reducción considerable del 92% en las aceleraciones y los esfuerzos cortantes. Las aceleraciones entre pisos se han reducido en un 92%, alcanzando un mínimo de 0,13 g en comparación con sus valores anteriores. Este es un punto de interés adicional sobre el que conviene llamar su atención. Si tenemos en cuenta que los esfuerzos cortantes basales han disminuido en un noventa por ciento, podemos concluir que la estructura tiene un comportamiento estructural muy superior al de los diseños de edificios tradicionales.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Respuesta sísmica en estructuras

Las propiedades sísmicas del sistema estructural de una edificación cuando se somete a cargas externas dependen de sus características dinámicas y del estado del suelo. Según Bazán y Meli (2002), el cortante en la base se calcula dividiendo el desplazamiento en el vértice de la estructura por la fuerza lateral total que se ejerce sobre la estructura. Esta relación se utiliza para investigar el comportamiento no lineal de la estructura. Esto permite evaluar la estabilidad de la construcción. Además de esto, la estructura se hace más rígida como



resultado del establecimiento de la norma E.030 por parte del Consejo Nacional Electoral (RNE). Al realizar este examen, se tienen en cuenta los siguientes factores: cortante basal, deformación entre pisos, desplazamiento lateral y aceleración a lo largo de cada nivel entre pisos.

2.2.2. Fundamentos del Diseño Sismorresistente

La determinación de la reacción de la estructura donde la energía sísmica actúa, el código E.031 emplea múltiples componentes, donde una de las más fundamentales es la de evitar las pérdidas humanas, como no permitir la interrupción del funcionamiento de este tipo de establecimiento considerados en una categoría de uso esencial.

2.2.3. Análisis estático y dinámico

El RNE, se sigue al realizar el análisis del sistema estructural de edificaciones. El código E.030 de la Asociación Técnica Nacional estipula que un espectro de diseño puede calcular las diferentes cargas como también determinar las cargas sísmicas que actúan en los sistemas estructurales.

2.2.4. Análisis Estático

Una secuencia de fuerzas aplicadas en la posición del centro de masas para ser consideradas en cada nivel, de acuerdo las consideraciones del código E.030, donde se establecerán cuáles son las cargas sísmicas presentes en la estructura del edificio.

Este planteamiento, que se ajusta a la normativa expuesta en el artículo 19 (página 9), permite evaluar las estructuras situadas en zonas sísmicas clasificadas como normales y cuya altura no supere los treinta metros.

2.2.5. Análisis sísmico dinámico

2.2.5.1. Análisis dinámico modal espectral

A efectos de esta investigación, debe utilizarse el espectro de diseño, que incluye tanto el espectro elástico como el inelástico. Esto estaría de acuerdo con la norma de diseño



sismorresistente E-030. Para diferenciar entre estos dos espectros en el contexto del diseño modal espectral, es necesario determinar el factor de reducción sísmica, que se representa con la letra R. La naturaleza del sistema estructural influye en este componente, así como por las irregularidades presentes en el interior de la estructura. Más específicamente, el parámetro que se indica en el siguiente párrafo (página 14) es el responsable de la formación de este rango de parámetros considerados para el sistema estructural.

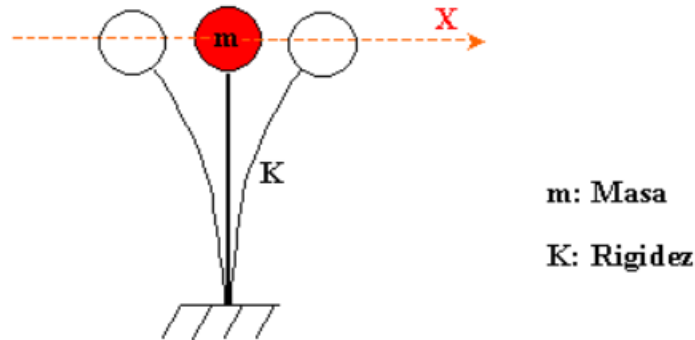
2.2.5.2. Análisis Dinámico Tiempo - Historia

El proceso para el desarrollo del análisis, considera que las dos partes constituyentes del acelerograma horizontal se utilizan para el análisis de la historia temporal, según lo indicado por Núñez (2017). Se utilizaron al menos tres conjuntos de eventos sísmicos para seleccionar y escalar estos componentes, los cuales fueron cuidadosamente seleccionados y escalados (p. 15).

2.2.5.3. Periodo Fundamental (T)

Considerando que el lapso de tiempo transcurrido donde el sistema estructural todavía no complete un ciclo de vibración y este regrese a su posición inicial en la que se encontraba al momento de su creación, independientemente de la distancia, según Neyra (2019), un ciclo tarda el mismo tiempo en completarse para completar un recorrido de ida y retorno.

Tanto la masa como la rigidez de las columnas, ambas controladas por la ubicación de la masa, son componentes clave que conforman el período. Este se rige por dos elementos. Por consiguiente, las estructuras altas presentan un periodo prolongado, mientras que los edificios bajos tienen un periodo más corto, pero que puede ser más acelerado (página 16).

Figura 1*Periodo de vibración dinámica**Nota: Teoría de estructuras 01, 2022*

2.3. Pre- dimensionamiento de componentes estructurales

2.3.1. Losas aligeradas en un sentido

Para realizar una estimación preliminar de las características de la losa de hormigón aligerada, se puede tener en cuenta la siguiente condición para la creación del predimensionamiento de los componentes de la losa en función del tipo de losa que se ha descrito.

Si $L1/L2 \leq 2$ losa en 2 direcciones

2.3.2. Pre-dimensionamiento de elementos de vigas

En la norma específica que los elementos de las vigas del marco estructural deben contar con un peralte adecuado y que cuente con un ancho recomendado de 25 cm antes de su instalación. También es posible la fabricación de vigas más estrechas, siempre que no den lugar a la formación de marcos.

Para estimar las dimensiones preliminares de los elementos de vigas principales, Blanco (1994) recomienda el uso de las ecuaciones que se muestran en su bibliografía.

2.3.3. Pre dimensionamiento de elementos de columnas

Es fundamental estimar el cuerpo preliminar de las vigas principales, Blanco (1994) sugiere utilizar las ecuaciones que se muestran en su bibliografía para realizar en pre-dimensionamiento de los tipos de columnas.

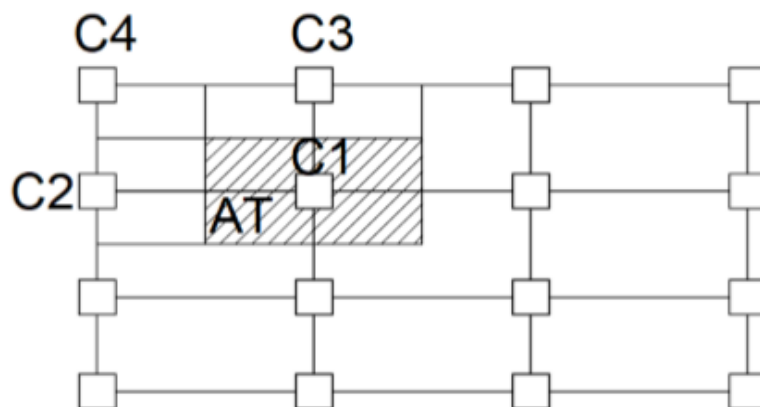
Mediante la ecuación recomendada por Blanco, es posible determinar tanto la fuerza axial generada por el sismo (P), el cual está basado en el tipo de columna (n) de la disposición de la estructuración.

2.3.3.1. Factores de modificación para el pre dimensionamiento en columnas

Siguiendo las circunstancias de los factores que alteran las dimensiones previas de los elementos de columna que se sugirieron originalmente, la modificación de las dimensiones de los elementos de columna se determinará de acuerdo con esas condiciones.

Figura 2

Clasificación del tipo de columnas para el desarrollo del pre dimensionamiento.



Nota: Morales, 2009.

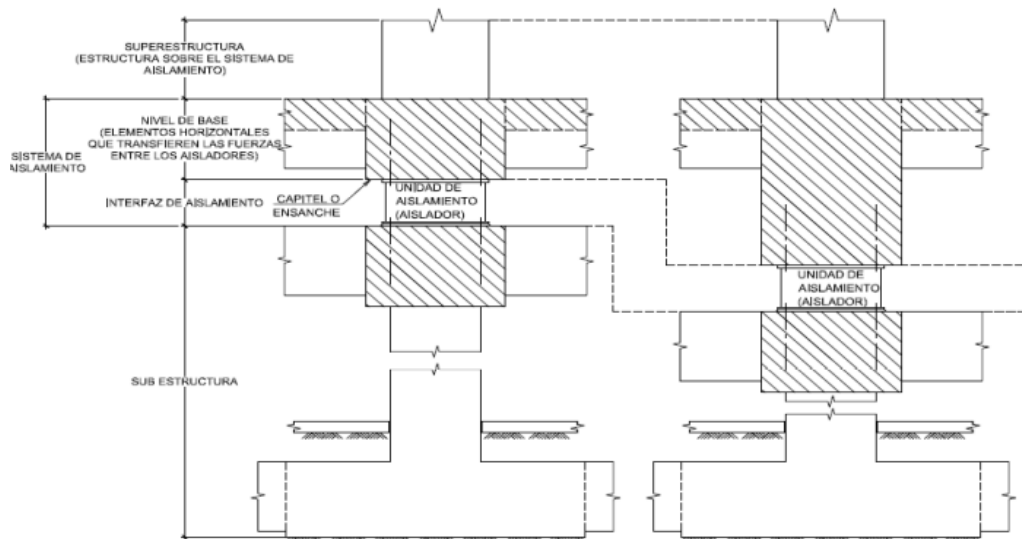
2.4. Aislamiento sísmico en la base

El desacoplamiento sísmico se define en la Norma E.031 como la agrupación de elementos estructurales, aislantes y cualquier otro dispositivo que distribuya las fuerzas entre los componentes del sistema. Este término se aplica al sistema completo utilizado para el aislamiento sísmico. Vigas, losas y capiteles, así como las conexiones entre ellos, son

muestras de componentes. Sin embargo, para que estos componentes se consideren aislamiento sísmico, sus aplicaciones deben cumplir con los estándares mínimos de diseño especificados. Otros sistemas adicionales incluyen la restricción del viento, la disipación de energía y la restricción del desplazamiento. El aislamiento sísmico, como se describe en la página 66 de esta Norma Técnica, hace referencia a un sistema coherente estructural cuyos elementos cumplen con los criterios normativos establecidos.

Figura 3

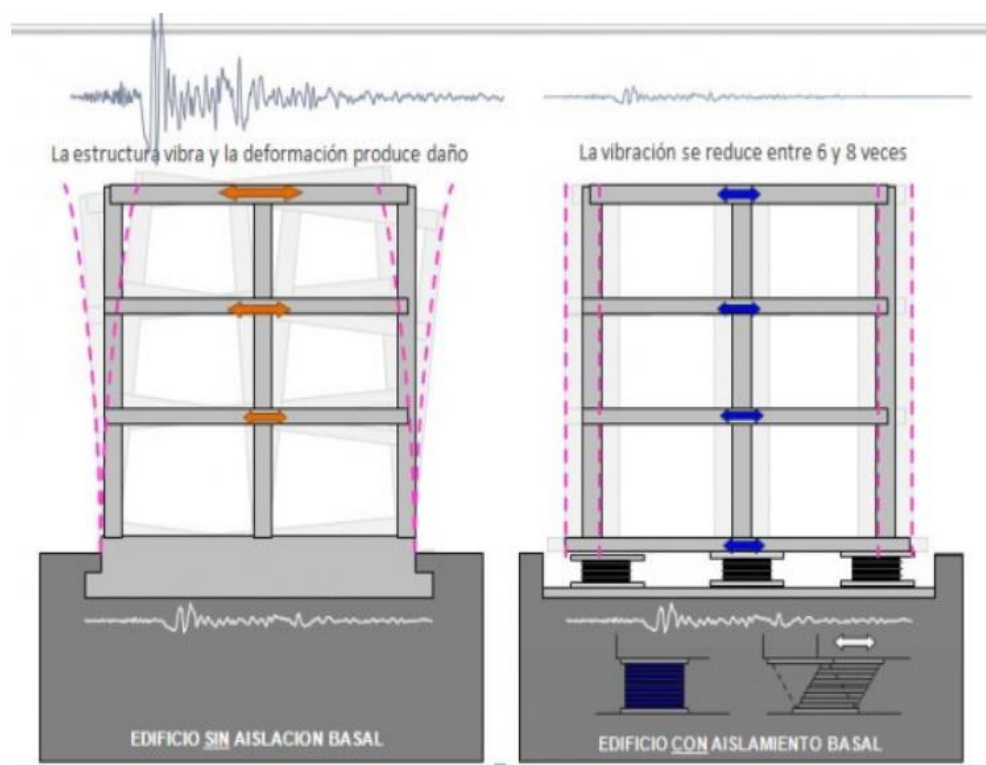
Implementación del sistema de aislamiento sísmico



Nota: Norma E.031

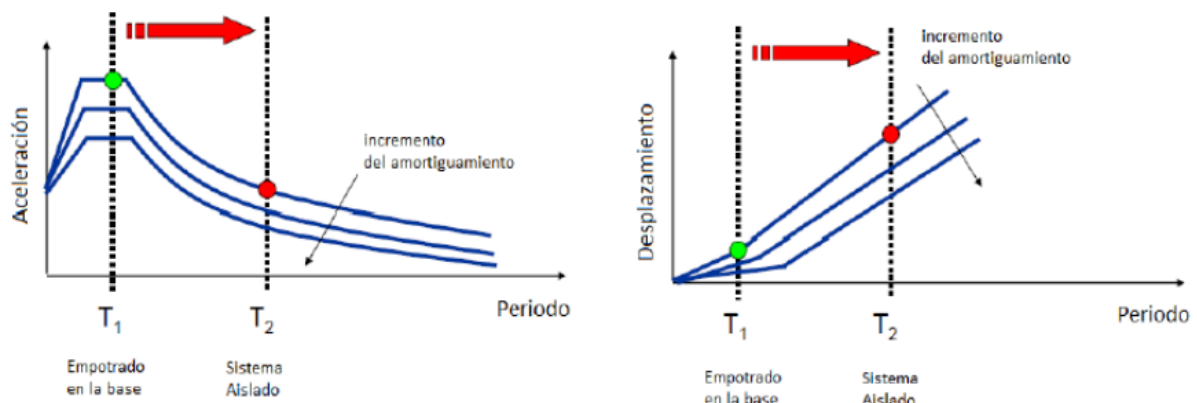
2.4.1. Desempeño sísmico del sistema con aislación

Existe una clara correlación entre la flexibilidad horizontal de la cimentación y la efectividad del aislamiento sísmico, según Tipanluisa (2017). Mediante este método, se puede optimizar la reacción estructural al aumentar la vibración básica del sistema que son superiores a los períodos prevalentes del modelo analizado durante el sismo. Esto permitirá alcanzar el resultado deseado. Es necesario mejorar el amortiguamiento para mitigar los desplazamientos (p. 1). Extender el período mejoraría el desplazamiento relativo debido a una mayor flexibilidad.

Figura 4*Comportamiento del aislador HDRB*

Nota: Teoría de estructuras 01, 2022

Se han demostrado que la inserción de aisladores en el sistema estructural prolonga el período de vibración, lo cual puede permitir a su vez la disminución de las cargas sísmicas que son las que actúan sobre la edificación, los modelos de análisis deberían de tener un comportamiento estructural en condiciones mucho más estables y más seguras. A medida que la estructura se optimiza, adquiere mayor versatilidad, las fuerzas sísmicas y la aceleración espectral que actúan sobre el edificio disminuyen (Figura 6). La cimentación de un edificio aislado presenta menor rigidez, lo que provoca mayores desplazamientos inducidos por la estructura. Cada estructura tiene una característica única que la distingue de las demás. Regular este valor es crucial, ya que un movimiento relativo excesivo de la losa puede dañar tanto los elementos estructurales. Lo que implica que, en algunas circunstancias, se utiliza amortiguadores para mejorar el rendimiento de los aislantes. Este movimiento se ilustra con más detalle en la Figura 8, que muestra que un mayor amortiguamiento lo limita (página 16).

Figura 5*Fundamentos del aislamiento sísmico en la base - espectro de aceleraciones*

Nota: Korswagen, 2014

2.4.2. Tipos de aisladores de base para estructuras

Suntaxi (2016) analiza varias categorías principales de aisladores, como indica el autor. Todos ellos se distinguen entre sí por sus propias características, que incluyen los materiales, los grados, los procedimientos, los precios, el análisis teórico y las aplicaciones estructurales que tienen más éxito. El objetivo de estos dispositivos es cortar la conexión que existe entre la estructura y el suelo. En la página 26, este artículo ofrece un listado completo de los tres tipos fundamentales de aisladores de base que existen actualmente en el mercado. Donde se puede considerar los siguientes aisladores con ciertas características como el Aislador del tipo HDRB.

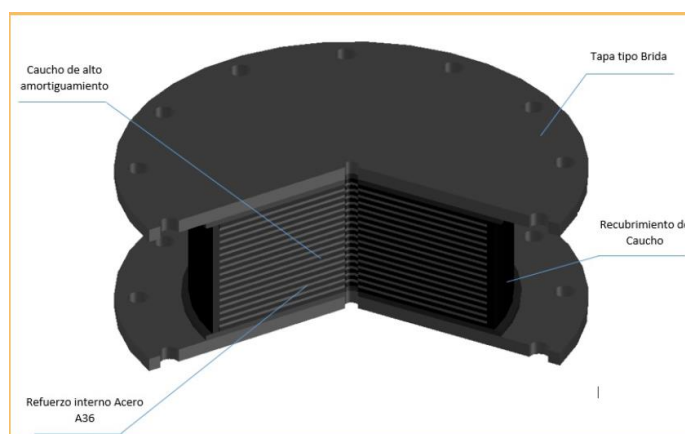
2.4.2.1. Aislador elastomérico de alto amortiguamiento tipo hdr

Según lo indicado por Quispe (2018), manifiesta que los aisladores con características de alto nivel de amortiguación pueden eliminar dispositivos que incluyan un núcleo de plomo, lo que demuestra la eficacia de estos dispositivos a largo plazo. Estos aislantes, también denominados HDR, están fabricados con caucho reforzado con aditivos para aumentar la capacidad de la frecuencia a la que se disipa la electricidad producida. Además de lubricantes,

carbón en polvo, resinas y polímeros. Los aislantes deben calzarse entre placas de acero y fijarse con placas de acero tanto en la parte inferior como superior del sistema de aislamiento para garantizar la contención del núcleo del sistema de aislamiento. Esto se hace para garantizar que el sistema de aislamiento ofrezca el mayor nivel de seguridad posible. Se recomienda que las deflexiones angulares no superen los dos grados, y estos aisladores tienen una capacidad de amortiguación que oscila entre el diez y el veinte por ciento.

Figura 6

Dispositivo de aislación tipo HDRB



Nota: Korswagen, 2022

2.4.2.2. Aisladores elastoméricos con núcleo de plomo

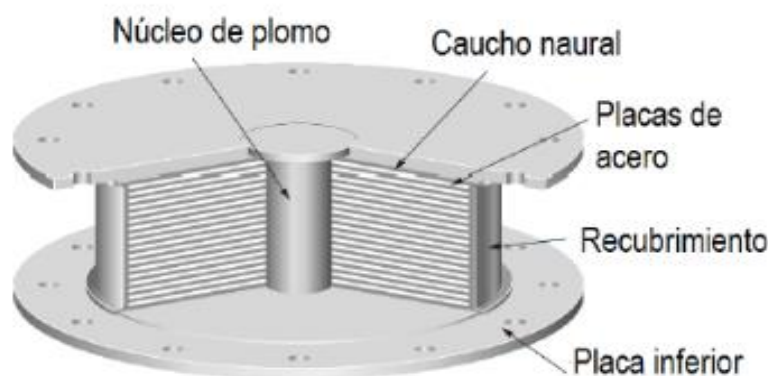
Tomando en consideración con el artículo publicado en 2007 sobre técnicas de aislación de vibraciones, los dispositivos implementados para la protección de fuerzas sísmicas suelen utilizar dispositivos de aislación con materiales elastoméricos. Los componentes del sistema se componen de capas formadas por placas de caucho y material metálico que se alternan entre sí. De forma similar a un muelle, el caucho contenido en el interior de los aisladores cumple su función. Mientras que tienen una gran cantidad de rigidez vertical, tienen una considerable cantidad de suavidad lateral. Para alcanzar un alto nivel de rigidez vertical, se utilizan gruesas capas de caucho. Incluso sometido a un esfuerzo axial importante, el aislante puede moverse lateralmente con una rigidez relativamente modesta

gracias a su gran capacidad de rigidez vertical. Ambas propiedades hacen posible que el aislante se mueva lateralmente. Durante el movimiento lateral posterior del aislante, que se produce durante un sismo, el núcleo de plomo actúa como amortiguador de la deformación plástica. (p. 7).

El coeficiente de amortiguamiento oscila entre el 15 % y el 35 %. Según la información presentada en la página 6, existe la posibilidad de que el núcleo de plomo se encuentre insertado en la parte céntrica de los amortiguadores de fricción LRB contribuya a la sustentación.

Figura 7

Dispositivo de Aislamiento Tipo Lead Rubber Bearing



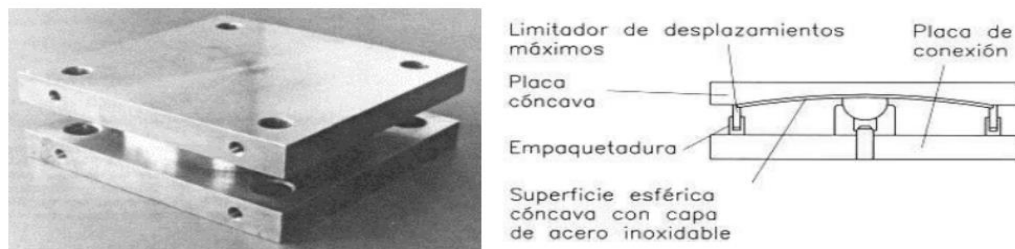
Nota: Medina M. G. M. & Choque, C. J. T. (2019)

2.4.2.3. Aisladores De Péndulo Friccional FPS

Dispositivo de separación que tiene un funcionamiento sobre una superficie determinada, a menudo de acero inoxidable, es lo que Suntaxi (2016) denomina aislante de fricción. Es posible producir la ilusión de aislamiento utilizando un mecanismo de deslizamiento ligado a un efecto de péndulo. Más concretamente, el componente que conforma este mecanismo es una corredera articulada que se desliza por una superficie de acero inoxidable que es cóncava (p. 29).

Figura 8

Representación del funcionamiento y características internas de un aislador FPS.



Nota: Suntaxi, 2020

2.5. Métodos de diseño y análisis - estructuras aisladas e.031

En un proyecto el diseño de edificaciones con una estructura aislada debe seguir dos métodos analíticos diferentes, según lo exige la Norma Peruana E.031, que se detallará en los párrafos siguientes.

2.5.1. Análisis estático

El enfoque para el desarrollo del análisis considera la fuerza estática como una fuerza equivalente, detallado en la Norma E.031, es relevante para la construcción de estructuras que incluyen sistemas de aislamiento sísmico. En lo que respecta al aislamiento sísmico, una de las restricciones más importantes es la evaluación de los valores límite superior e inferior de sus características, siendo el criterio más restrictivo el más empleado en la práctica.

2.5.2. Análisis Dinámico

En el caso de que se cumplan los requisitos que se establecen durante la construcción, es factible tener en cuenta la posibilidad de emplear el mismo método de resistencia estática que se especifica en E.031 para el diseño de estructuras que se implementan con aislamiento sísmico. A la hora de emitir juicios, los elementos limitantes más importantes que deben tenerse en cuenta son los valores límite superior e inferior del sistema de aislamiento.

Los requisitos reglamentarios para ejecutar el uso del modelo para realizar el análisis sísmico con un espectro sísmico aplicado para el diseño del sistema estructural se describen en el código E.031, que se puede encontrar en la página 74. Estos criterios incluyen



aplicaciones del modelo para el diseño estructural que incluyen sistemas con dispositivos de aislamiento sísmico. Las secciones 17.1, 17.2, 17.3, 17.4 y 17.6 incluyen estas cláusulas.

2.6. Sistemas estructurales

2.6.1. Estructuras con elementos de concreto armado

Esto garantiza que las normas descritas en el código E.060 para Hormigón Armado cumplan con sus condiciones descritas, regulada por el RNE, todos los componentes del sistema estructural sismorresistente de hormigón armado cumplen con estas normas.

2.6.1.1. Pórticos.

Es necesario que las columnas de pórtico soporten por lo menos el 80 % del esfuerzo cortante en la parte de la base del modelo. Debido a su elevada rigidez, los muros estructurales solo absorben una fracción reducida de las cargas sísmicas transmitidas a la edificación.

2.6.1.2. Muros Estructurales.

En este sistema, los muros estructurales constituyen el principal mecanismo de resistencia sísmica y son responsables de soportar al menos el 70 % del esfuerzo de corte que transmite a la parte inferior de la base del sistema estructural que se aplica a la base.

2.6.1.3. Dual.

Tanto los pórticos como los muros estructurales trabajan conjuntamente para proporcionar resistencia a los efectos de la actividad sísmica. Los muros estructurales pueden disipar energía entre un rango del 20 % al 70 % de la fuerza de corte que es generada en la parte de la cimentación de la estructura de la edificación.

2.6.1.4. Muros de ductilidad limitada

Los sistemas estructurales descritos utilizan un enfoque que elimina los extremos constreñidos e integra armadura vertical en una sola capa, a la vez que ofrece resistencia a las fuerzas sísmicas y a la gravedad mediante muros delgados de hormigón armado. Este método puede utilizarse para construir un máximo de ocho niveles en un edificio.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Fundamentos de la investigación

La tesis contempla los aspectos considerados para la investigación en función a la fundamentación aplicados para definir el tipo y nivel de investigación que en seguida son detallados.

3.1.1. Diseño de la investigación

Se ha considerado un diseño no estadístico transversal, con la aplicación de una serie de modelos matemáticos para posteriormente ser ejecutados dentro de un análisis estructural, bajo condiciones de cargas sísmicas.

3.1.2. Nivel de investigación

Para su desarrollo considerando la naturaleza del problema de investigación es descriptiva.

3.1.3. Enfoque de la investigación

El enfoque definido, por en número de variables de caracterización los cuales son medibles consideran en un enfoque Cuantitativo, que medir datos numéricos en los modelos de análisis desarrollados.



3.1.4. Técnicas e instrumentos

3.1.4.1. Técnicas:

Las técnicas que se utilizaron están en función al desarrollo en sus etapas de la investigación considerando un planteamiento del sistema estructural de la edificación, aplicando las consideraciones de cargas, los fundamentos del diseño convencional y su aplicación con el diseño sismorresistente con dispositivos de aislamiento.

3.1.4.2. Instrumentos considerados para la investigación

Se utilizaron las siguientes herramientas y datos para recopilar la información necesaria para el tema a tratar, en su etapa de recolección de datos y procesamiento, dando lugar a los modelos de análisis; con un proceso inicial de la revisión de antecedentes, para seguidamente realizar un modelo desarrollado en el software ETABS 2020 V1 y finalmente realizar la edición, el respectivo análisis y la exposición de los resultados encontrados para presentarlos en una serie de tablas y gráficos.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población como universo de una investigación, donde para el desarrollo de esta investigación es el conjunto de todos los elementos de similares características, edificaciones de categoría A1 con suelos de tipo S2.

3.2.2. Muestra

Infraestructura de una edificación de concreto que cuenta con sistema de muros estructurales en el sentido XX y YY, que está proyectado para un establecimiento de salud específicamente clínica, con la implementación de aisladores de base, en una estructura conformada por ocho pisos.



3.3. Procedimiento de diseño estructural

Se utilizó el software Etabs 2020 v1.1 para realizar la investigación sísmica y la simulación del comportamiento de la estructura estudiada. Se asignaron datos precalculados, incluyendo predimensionamiento, pesos específicos de los materiales utilizados, tareas y datos pertinentes a la situación.

3.3.1. Conceptualización de parámetros para el modelamiento

La siguiente disposición se utilizó para delinear los materiales utilizados en el modelado de la construcción con una base aislada y empotrada.

3.3.2. Para el concreto

Se ha considerado las siguientes especificaciones para el concreto: $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Módulo elástico: 2509980 Ton/m^2 y un Peso unitario de 2.4 Tn/m^3

3.3.3. Para el acero

El acero como elemento estructural sometido a las fuerzas de tracción en sistemas convencionales de concreto armado considera las siguientes especificaciones: $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, Módulo de elastico: $2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.4. Metrado de cargas

Con forme con esta Norma Nacional Construcción E-0.20, se realizarán mediciones de carga. Esto garantizará la precisión de la medición. Se evaluarán la carga viva (LL) y muerta (DL), incluyendo estos factores.

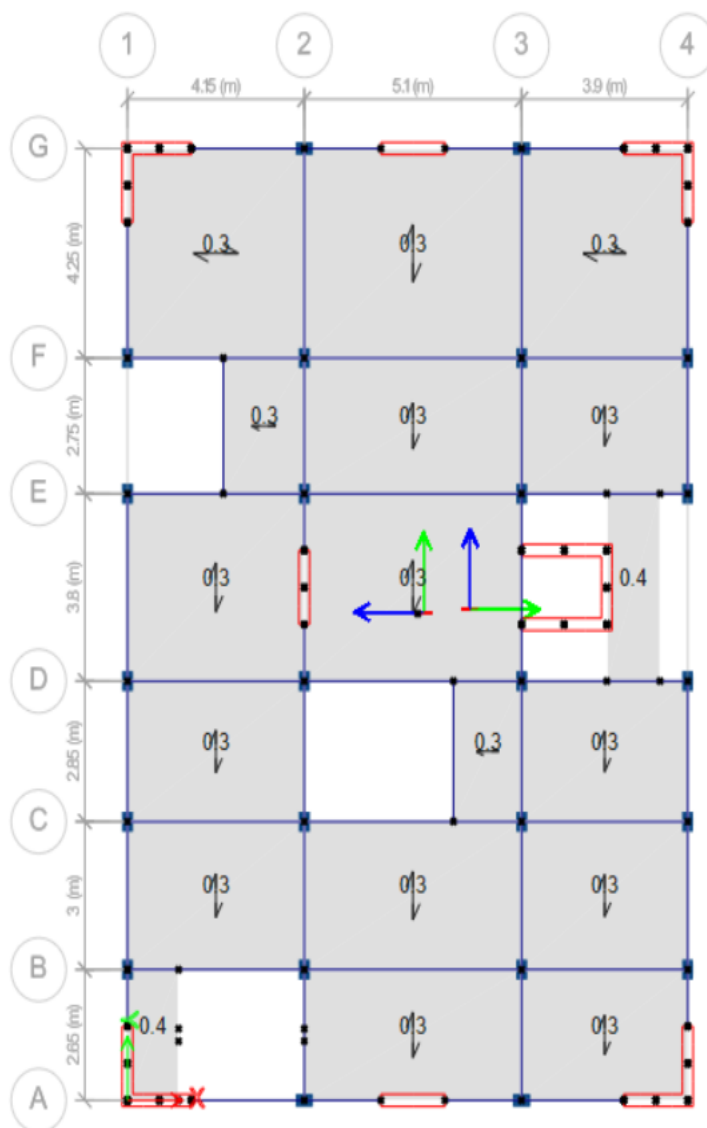
3.3.4.1. Carga viva:

El uso de la carga útil en un establecimiento de salud - hospital, en este contexto denominado clínica, debe calcularse en función de la ocupación de cada habitación, con

excepción de los muros móviles, de acuerdo con la Norma E-020 de Cargas contiene los requisitos descritos., Capítulo 3.

Figura 9

Cargas de servicio del modelo estructural



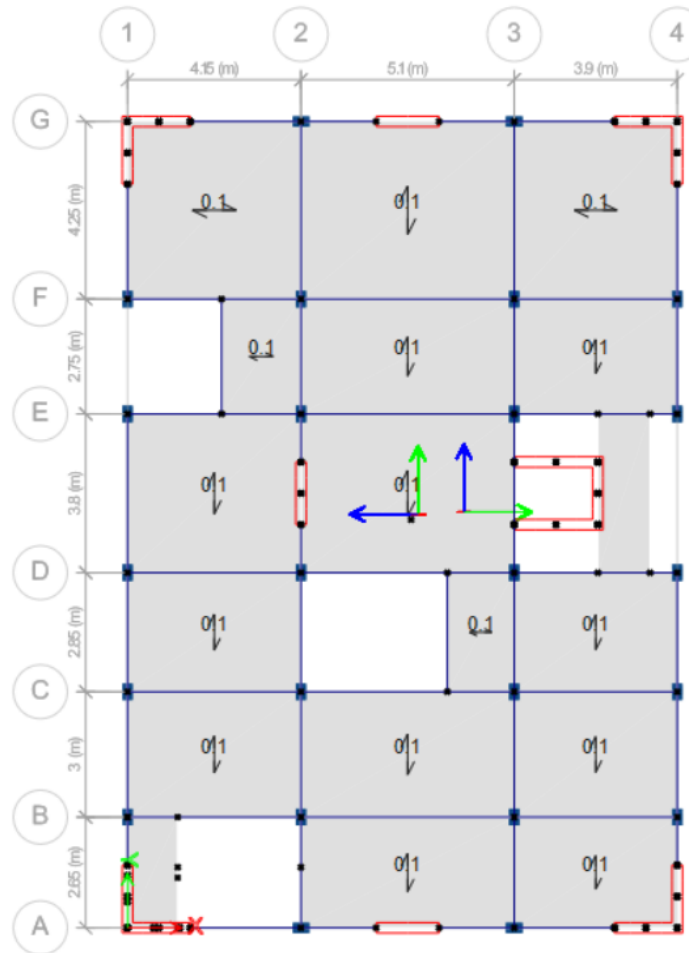
Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

3.3.4.2. Carga viva de techo:

Considerando la referencia obtenida proporcionada en la norma, donde la Carga Viva se analiza en el Capítulo 3 de la Norma E-020 autorizada para la cubierta (vivienda) debe comprender los datos que se muestran en la norma.

Figura 10

Carga Para Techo Con Inclinación De 3° Con Respecto A La Horizontal



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

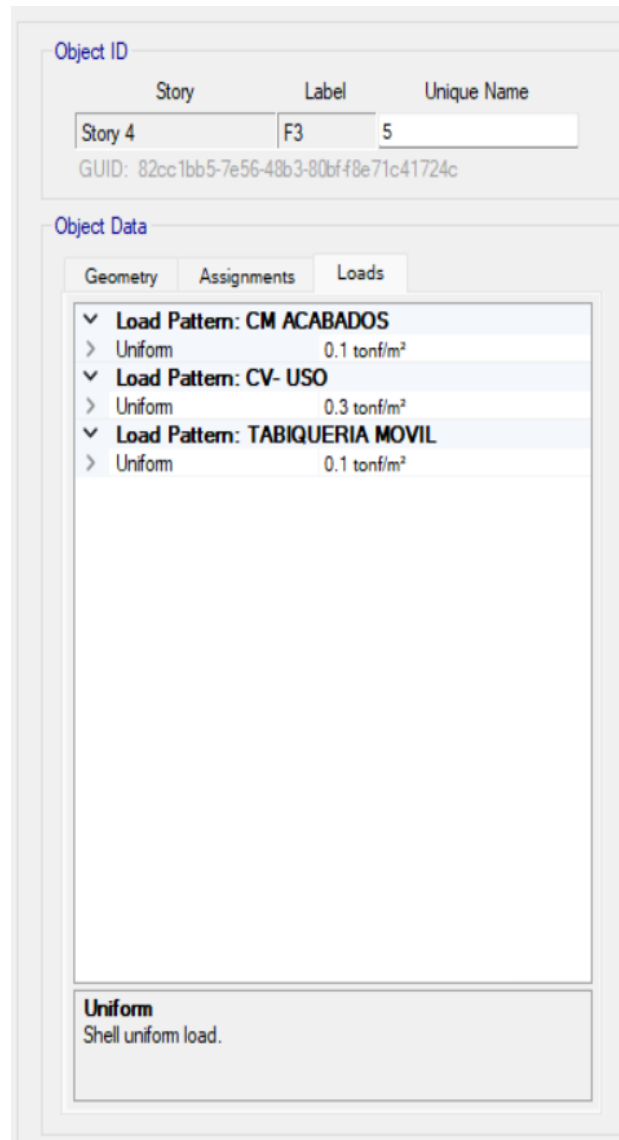
3.3.4.3.Carga muerta

Dada el cumplimiento de la norma que habla específicamente de cargas es la E-020, que es la norma de carga, la siguiente afirmación es correcta:

Tabla 1

Pesos unitarios considerados para el análisis

CM	CARGA
Acabados	100 kg/m ²
Tabiquería	100 kg/m ²

Figura 11*Disposiciones de carga muerta y carga viva*

Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

3.3.5. Parámetros para el diseño sismorresistente de edificios

3.3.5.1. Factor de zona (Z)

Juliaca está clasificada como Zona 3, según su ubicación en el mapa sísmico peruano, lo que significa que, durante un evento sísmico, posiblemente alcance el mayor valor del parámetro de $Z = 0,35$ g es el valor que corresponde al porcentaje de aceleración horizontal en esta zona.

Figura 12

Grafica del mapa de zonificación sísmica



Nota: RNE E.030 Diseño Sismorresistente.

3.3.5.2. Perfil de suelo (S)

Utilice la Norma NTP E-030, Artículo 13, que considera el tipo de perfil del suelo, podemos determinar el factor de suelo (S) que servirá para el análisis. En donde para este escenario específico, trabajaremos con un factor de suelo de S2, cuyo valor para el parámetro S es igual a 1.15.

3.3.5.3. Parámetros de sitio

Según dicha Norma referente a diseño sismorresistente que es la E-030, la tabla de datos a continuación ilustra que un período corto, denominado período dominante, equivale a un período largo. Esto se refiere a un tipo de perfil del suelo que se encuentra en la categoría S2. Con una ubicación con periodos cortos y periodos largos.

3.3.5.4. Período fundamental de la estructura

La determinación del tiempo necesario para el diseño estructural puede realizarse con ayuda de la siguiente fórmula. En el modelo se ha tenido en cuenta el periodo básico de vibración

que es el responsable de establecer una relación entre la altura con el edificio y el componente del sistema estructural.

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

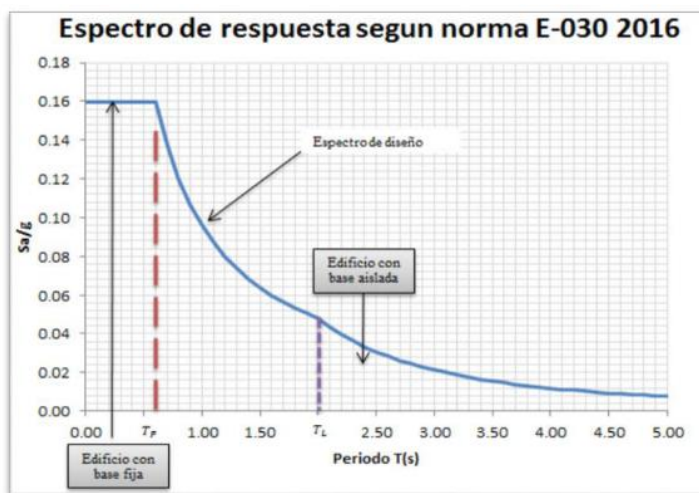
Tabla 2*Sistema Estructural Según Su Categoría*

CT = 60	Todas las construcciones de mampostería y las estructuras de hormigón armado de doble pórtico se incluyen en estas categorías, incluyendo muros estructurales. Dado que estos edificios y estructuras se ajustan a estas categorías, pueden utilizarse para este propósito.
---------	---

Nota: Diseño Sismo resistente - E.030.

3.3.5.5. Factor De Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo con las normas E.030 – 2018, el período fundamental 'T' deberá determinarse en función de las características geotécnicas y sísmicas del emplazamiento, con (C) definido por las expresiones que se muestran en la literatura de la norma.

Figura 13*Factor de amplificación sísmica para el modelo de análisis*

Nota: Medina M. G. M. (2019)



3.3.5.6. Coeficiente De Amplificación Sísmica (C)

A partir de ahora, utilizaremos la siguiente condición como primera etapa de proceso de análisis donde: $T < T_p$, para lo cual cumpliendo con dicha condición el valor de $C = 2.5$.

3.3.5.7. Factor De Importancia o Uso

Conforme con los requisitos de la Norma E-030, el factor ($U=1$) es idéntico a 1 para estructuras con aislamiento sísmico de base, pero con un diseño diferente. Dado que el factor de uso es igual a uno y que las edificaciones clasificadas como Categoría El aislamiento sísmico de la base debe incluirse en A1 entre las zonas sísmicas 3 y 4, se aplicará un valor de $U=1$.

3.3.5.8. Clases De Sistema Estructural

Para obtener este resultado exacto, se realizará una evaluación de las fuerzas distribuidas entre los diferentes elementos estructurales del proyecto propuesto. El sistema de muros en cuestión tiene suficiente integridad estructural para cumplir con las normas y requisitos de la tesis, según los resultados de un análisis exhaustivo.

3.3.5.9. Configuración Del Sistema Estructural

Para que la ejecución del aislamiento tecnológico, esta se ajuste a las especificaciones de la norma, es necesario que cumpla con los requisitos de regularidad estructural descritos E.031, Norma Técnica.

3.4. Parámetros sísmicos para el análisis

Los parámetros sísmicos son los considerados según su ubicación geográfica y las consideraciones del sitio en cual se utilizará la expresión matemática de la norma.

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

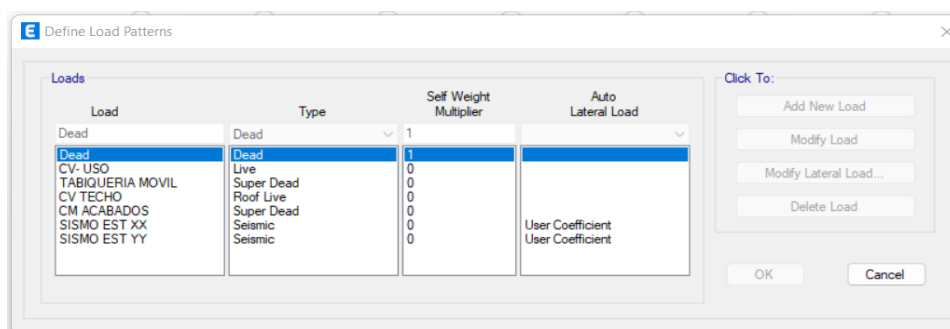
3.5. Análisis estático de la estructura con base fija

3.5.1. Desarrollo del modelo de la estructura

- De hecho, ya se ha presentado una propuesta para un centro sanitario privado que tendría un tamaño total de 230 m² por cada nivel.
- Para fines de simulación, se documentan los componentes estructurales y sus propiedades, así como las propias secciones estructurales. Estos elementos incluyen elementos nervados para la losa, que es el elemento portante, así como elementos de armazón para los pilares y las vigas, elementos de muro para los muros estructurales y componentes para los muros estructurales. Además, estos elementos incluyen componentes para los muros estructurales.
- En el programa Etabs, se produjeron patrones de carga sísmica en ambas direcciones haciendo uso del coeficiente de cizalladura de la base que se había calculado a partir del modelo en el pasado.

Figura 14

Casos de carga para el análisis del sismo estático



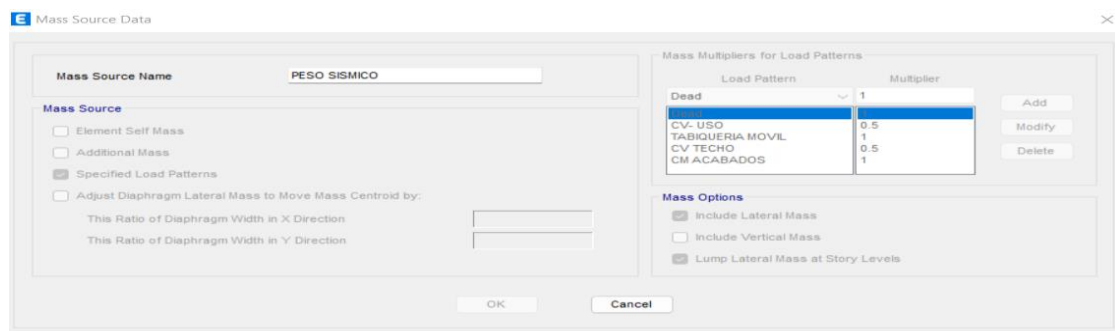
Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Además, es fundamental considerar los diafragmas asignados a cada nivel, además de los brazos rígidos utilizados para discretizar el elemento de losa. Esto se realizó considerando las características especificadas en la bibliografía.

Los parámetros requeridos para la determinación del peso sísmico de una edificación están especificados en la Norma E-030, y estas normas pueden utilizarse para establecer dicho peso. El software podrá realizar predicciones más precisas de los resultados si se le proporciona esta información, la cual será necesaria para cálculos posteriores. Esto se debe a que el programa puede operar con componentes finitos.

Figura 15

Fuente de concentración de masa del modelo

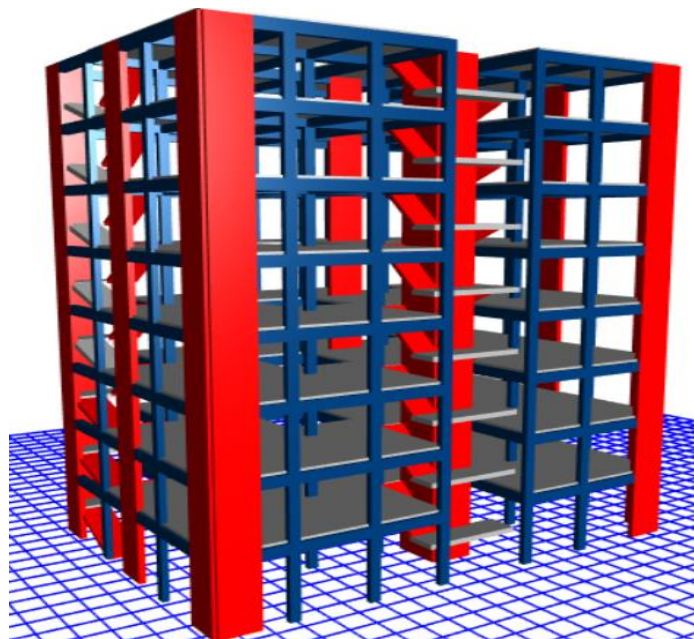


Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

En la siguiente ilustración, se presenta una perspectiva tridimensional de la construcción con cimentación fija.

Figura 16

Imagen tridimensional de la estructura con base fija



Nota: Elaboración propia – Software ETABS V.20.1.1

- Para mantener las características estructurales bajo control, se prevé el cumplimiento de las restricciones descritas en la Tabla 10 de la Norma E.0.30. Según las conclusiones de la investigación, las estructuras clasificadas como A1 y A2 se consideran seguras en las zonas sísmicas 2, 3 y 4, y no presentan problemas estructurales graves. Los requisitos de la norma E.031 se estimarán en el marco de este proyecto para contribuir al logro de este objetivo.

3.6. Control de la regularidad estructural

3.6.1. Irregularidad de rigidez – piso blando

Si la rigidez lateral de los extremos en el sentido XX y YY de un forjado es inferior al 70 % del nivel superior o inferior al promedio del 80 % de los tres niveles adyacentes, se dice que el forjado es irregular. Ambos criterios se utilizan para determinar la irregularidad de la planta. En este caso particular, existe una irregularidad en la planta. Esto se realizará de acuerdo con la Norma E-030. Durante el procedimiento, se utilizará un factor de irregularidad con un valor de I_a igual a 0,75 para determinar la presencia de irregularidades. Para determinar la irregularidad, el método empleado consiste en calcular primero la fuerza ejercida por la viga y, a continuación, dividir este valor entre el rango de su movimiento parcial.

3.6.2. Irregularidad de resistencia – piso débil

De acuerdo a la disposición de la norma que habla de diseño sismorresistente que es la E-030 de 2018 define una irregularidad de resistencia como la ocurrencia de un escenario en el que en comparación con su contraparte superior, la resistencia al corte de un componente forjado es inferior en más del 80 %. Esta es la definición de irregularidad de resistencia. Esto puede ocurrir en cualquier dirección analítica. Esto puede ocurrir en cualquier dirección.

3.6.3. Irregularidad de rigidez extrema – piso blando

Según la Norma E-030 de 2018, se genera una irregularidad de resistencia cuando la capacidad de corte de una parte estructural es igual o inferior al 80 % de la del componente superior. Esto debe tenerse en cuenta. Cuando la rigidez de un forjado es inferior al 60 % de la del piso superior o al 70 % del promedio de los tres pisos siguientes, las anomalías de rigidez lateral se consideran problemáticas, según la Norma E-030 de 2018, lo que permite que esta determinación sea independiente de la dirección en la que se realice la inspección. El desplazamiento relativo que se produce en el centro de masa del material en función de la fuerza cortante que se aplica al material a través del material es lo que se entiende por el término rigidez lateral. Durante el proceso de construcción, es fundamental supervisar de cerca la fuerza de corte a tracción correspondiente. Esto permite calcular las rigideces laterales.

3.6.4. Irregularidad extrema de resistencia

Como lo exige la regulación que nos habla de diseño sismorresistente que es la E-030 de 2018, el análisis de anomalías de resistencia se realiza de forma comparable al de las anomalías de resistencia mayores. Es posible determinar la resistencia del forjado comparándola con la del forjado inmediatamente superior, se considera que un nivel presenta una resistencia al corte insuficiente cuando esta es inferior al 65 %. Entre las posibles diferencias estructurales, esta es la más relevante.

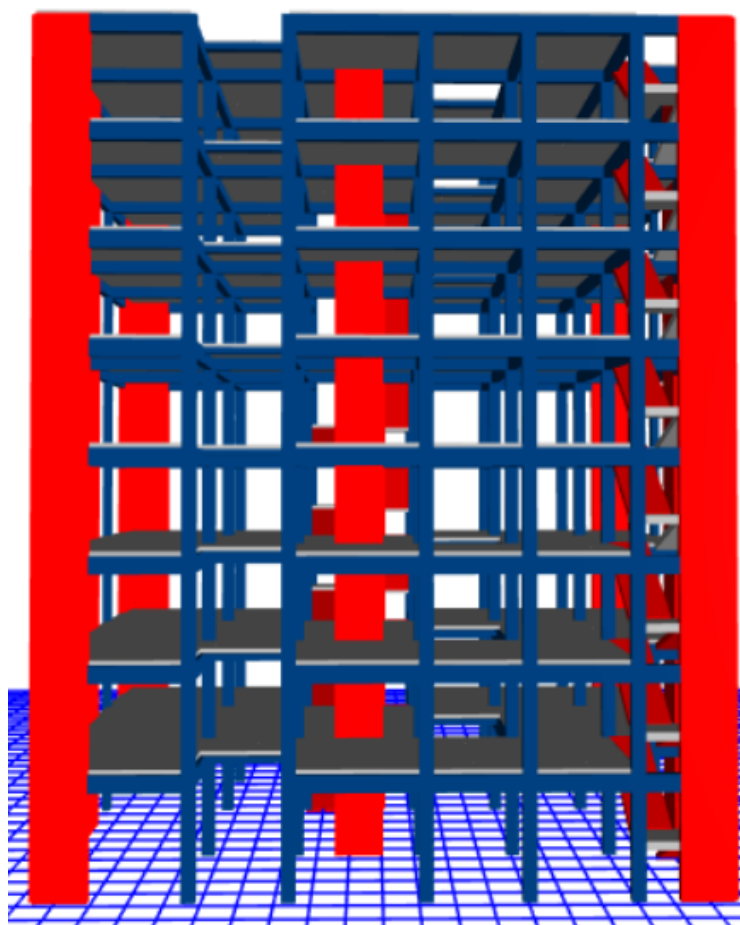
3.6.5. Irregularidad por discontinuidad en los elementos resistentes

El sistema estructural se vuelve irregular en la medida que un elemento soporta más del 10 % de la tensión del esfuerzo de corte con una desalineación vertical. Una desviación de la ubicación o un desplazamiento en el eje superior a un 25 % de su medida puede ser la causa de esta desalineación. Esta circunstancia se describe en la Norma E-030 de 2018. Este

análisis exhaustivo subraya la importancia del sistema estructural de muros del edificio. Las partes estructurales verticales del sistema de muros del edificio se extienden continuamente a lo largo de las cinco plantas de la estructura. Por consiguiente, ninguna irregularidad puede considerarse a una interrupción en los elementos relacionados con la resistencia.

Figura 17

Imagen de la continuidad de los elementos estructurales



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

3.6.6. Irregularidad por discontinuidad extrema en los sistemas resistentes

En sistemas resilientes, las discontinuidades grandes no inducen anomalías, ya que no existen componentes de cortante discontinuos. La Norma E-030 de 2018 define una irregularidad como la que se produce en el momento de la energía de corte que esta resistida

por elementos que no son continuos, el cual supera la estructura experimentó un aumento del 25 % en la fuerza cortante al ser reubicada.

3.6.7. Irregularidad torsional extrema en planta

El término «irregularidad torsional severa» se refiere a la mayor distancia de desplazamiento en un extremo de la estructura de un edificio, que engloba la excentricidad (Δm_{ax}). Esta distancia es mayor que 1,5 veces el desplazamiento normal del extremo que se produce en circunstancias de carga que son similares. Esta definición se encuentra en la Tabla 9 de la Norma E-030 de 2018. Dado que las cargas se distribuyen uniformemente a lo largo de la estructura, es posible que exista una irregularidad torsional significativa en cualquier dirección analítica. Esto se mantiene independientemente de la perspectiva analítica.

3.6.8. Periodo real de la estructura analizada

Desde la perspectiva del modelo de una estructura, las variables a las que debe someterse una estructura están en función de los modos de vibración que ofrece la estructura.

Tabla 3

Vibración de los 3 primeros modos

Modo	Base Fija
1	0.609
2	0.582
3	0.403

Nota: Software - Etabs 2020 v1.

3.6.9. Cortante Basal (V) Obtenido Con El Software

La siguiente tabla explica la validez del coeficiente de amplificación. Se consideran diversos factores, como el peso, la actividad sísmica, la relación del período de vibración en el sistema estructural y la fuerza de compresión en su cimentación.

Tabla 4*Fuerza cortante en la base para ambas direcciones*

Nombre	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used Ton/f	Base Shear Ton/f
S. E. X-X	0.05	Story4	Base	0.167707	1	1702.49	285.5215
S. E. Y-Y	0.05	Story4	Base	0.167707	1	1702.49	285.5215

Nota: Software - Etabs 2020.v1.1

3.7. Desarrollo y análisis dinámico de la estructura con base fija

3.7.1. Aceleración Espectral

Para cumplir con los criterios de diseño sismorresistente, se realizará un análisis dinámico modal espectral en cada dirección cuando la estructura esté en posición horizontal. Para ello, se realizará la utilización de un espectro de pseudoaceleración de un análisis no lineal en un rango inelástico, como se puede apreciar en la siguiente expresión matemática de la norma.

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

3.7.2. Análisis dinámico modal espectral del modelo

Para obtener resultados óptimos de la investigación, se utilizará un análisis dinámico modal espectral cuantitativo. Con un nivel de confianza vinculado a una desviación estándar de seis, es posible examinar y validar el diseño espectral. Se recomienda utilizar los resultados del análisis dinámico, obtenidos a partir de la combinación modal espectral, en la construcción de cualquier estructura. Esta recomendación se ajusta a las normas de diseño sísmico establecidas por nuestra organización. Por ello, es fundamental realizar un examen exhaustivo de la estructura, prestando especial atención a la relación entre la masa y la rigidez estructural. Si bien la masa facilita la movilidad, la rigidez estructural es fundamental para minimizar la distorsión lateral. El movimiento en cualquier dirección está determinado por la masa.

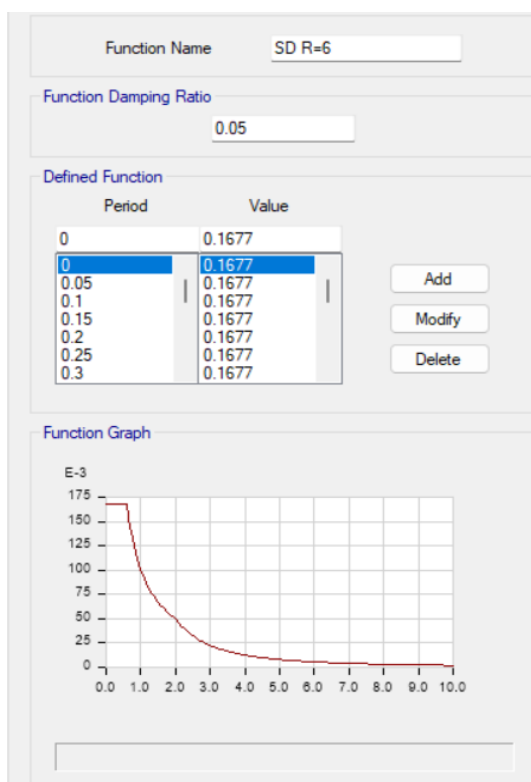
Se recomienda el uso del espectro con datos aproximadamente dos tercios de los utilizados para las direcciones de la posición horizontal para la evaluación vertical del modelo. Los resultados obtenidos concuerdan con el coeficiente C obtenido que están establecidos en la norma de referencia. Esto es aplicable únicamente a escenarios con períodos cortos ($T < 0,2 T_p$), donde el coeficiente sísmico será determinado mediante el cálculo correspondiente.

3.7.3. *Parámetros para el análisis dinámico de la estructura*

El resumen de las características utilizadas se tendrá en cuenta, de acuerdo con las definiciones incluidas en el código E.030 de la norma, para realizar el análisis dinámico del sistema estructural del edificio. Este código se utilizará en el proceso de evaluación del modelo. Además, el alcance de la norma se ha tenido en cuenta en el proceso de desarrollo del software, como se muestra en la figura siguiente.

Figura 18

Espectro De Pseudo Aceleración Para El Modelo De Análisis



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Mientras que el treinta por ciento del coeficiente sísmico de diseño se utilizará en la dirección ortogonal, el coeficiente sísmico de diseño completo se utilizará en la dirección de análisis. La conexión X-X se representa mediante la dirección U1, mientras que la conexión Y-Y se representa mediante la dirección U2. Esta circunstancia se cumple de acuerdo con los requisitos de la Norma E.0.30.

Figura 19

Aplicación del sismo en el sentido xx

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SD R=6	10.7511
Acceleration	U2	SD R=6	3.2253

Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Figura 20

Aplicación del sismo en el sentido yy

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SD R=6	10.4444
Acceleration	U1	SD R=6	3.1333

Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

3.7.4. Fuerza cortante mínima considerada para el análisis

La Norma E.030, establece lo siguiente:

- El ochenta por ciento del valor establecido en el Artículo 25 se asignará a edificaciones estándar, mientras que el noventa por ciento se destinará a construcciones atípicas.

Tabla 5*Fuerza cortante para el análisis estático del modelo estructural*

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO				
Historia	Caso de salida	Ubicación	V-X Ton/f	V-Y Ton/f
Historial	S. E. X-X	Abajo	285.5214	
Historial	S. E. Y-Y	Abajo		285.5214

Tabla 6*Fuerza cortante para el análisis dinámico del modelo estructural*

ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO				
Historia	Caso de salida	Ubicación	V-X Ton/f	V-Y Ton/f
Historial	S. D. X-X	Abajo	208.4227	69.5033
Historial	S. D. Y-Y	Abajo	67.8067	214.5426

3.7.5. Verificación de la cortante mínima para el modelo estructural

Suponiendo que se siga exactamente el patrón de comportamiento, según lo establecido en el código E.031, se aplicará la siguiente expresión:

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

En caso de incumplimiento del criterio mencionado, la escala deberá ajustarse mediante un factor proporcional entre las dos entidades. Se ha determinado que la estructura considerada es regular, a pesar de no cumplir con el criterio mínimo de resistencia al corte. Por lo tanto, para poder cumplir con los requisitos mínimos de resistencia al corte, se modificará por un factor de 1,05 en el sentido X y de 1,045 en el sentido Y.

Tabla 7*Análisis Dinámico Final – Condición Cumplida*

ANÁLISIS DINÁMICO FINAL				
Historia	Caso de salida	Ubicación	V-X (Ton/f)	V-Y (Ton/f)
Historial	S. D. X-X	Abajo	228.4173	76.1709
Historial	S. D. Y-Y	Abajo	72.1917	228.4167

3.7.6. Tipo de estructura de la edificación

La estructura considerada del modelo para la ejecución del análisis estará en función al sistema estructural, donde se muestran las fuerzas cortantes para pórticos y muros estructurales.

Tabla 8

Fuerzas cortantes en los pórticos estructurales del modelo

Fuerzas Cortantes en Pórticos				
Caso de salida	Tipo de caso	Tipo de paso	FX (ton/f)	FY (ton/f)
S.D. X-X	LinRespSpec	Máximo	218.8438	72.9785
S.D. Y-Y	LinRespSpec	Máximo	70.5189	223.1243

Tabla 9

Fuerzas cortantes en muros del modelo

Fuerzas Cortantes en Muros				
Historia	Pier	Caso de salida	V2 Ton/f	V3 Ton/f
Historial	P1	S. D. X-X	161.5362	
Historial	P2	S. D. X-X		194.8175

Tabla 10

Tipología del Sistema Estructural

% DE ABSORCION DE FUERZA CORTANTE POR LAS PLACAS	(XX)	89%	SISTEMA MUROS ESTRUCTURALES
	(YY)	72%	

3.7.7. Control de desplazamientos admisibles – derivas del modelo estructural

La norma E-030 estipula que, para determinar los desplazamientos laterales en sistemas estructurales regulares, los valores obtenidos del análisis elástico deben multiplicarse por las tensiones sísmicas, las cuales se reducirán en 0,75 R. Esto concuerda con los principios descritos en la norma. De acuerdo con la norma, los valores deben multiplicarse por las tensiones sísmicas. Con este método, es posible calcular los desplazamientos laterales en estructuras regulares. Para obtener una estimación de los desplazamientos laterales, es necesario realizar correctamente el procedimiento que se explica a continuación.



También exige el cumplimiento de los valores admisibles de derivas, o distorsión del suelo, como sistema de muros con el objetivo de proporcionar soporte estructural (caso práctico de esta tesis), junto con una tabla que delinea los límites permitidos para edificios de hormigón armado que están definidos en el código E.030 de la norma sísmica.

La siguiente declaración se utilizará para identificar las derivas en función donde se evaluó la consistencia del sistema estructural. La instalación de los aisladores sísmicos dará inicio una vez que la evaluación estructural confirme el edificio a largo plazo debe cumplir con la normativa.

3.8. Análisis del modelo estructural con base aislada

- Se verifica la presencia de una interfaz de aislamiento en la base permanente. Esta interfaz debe contar con una losa rígida, vigas de conexión y capiteles para cumplir con las especificaciones de diseño. La interfaz servirá de base para estos componentes. Se utilizarán evaluaciones de diseño tanto estáticas como dinámicas para analizar la reactividad del comportamiento dinámica del sistema estructural y que este garantice que para que el cálculo del aislamiento sísmico cumpla con lo establecido en el código E-0.31, donde el coeficiente del factor de zona sísmica (Z) incrementa en un 150 %, que recomienda utilizar para el modelado los espectros de diseño máximos considerados como SMC.
- Un metro de largo, un metro de ancho y 0,80 metros de alto son las medidas que aconsejan los expertos para los capiteles. Esto se realizó de acuerdo con las sugerencias de varios autores, quienes ofrecieron recomendaciones exhaustivas y completas.

3.8.1. Parámetros para el análisis dinámico del modelo de la estructura con $R=1$

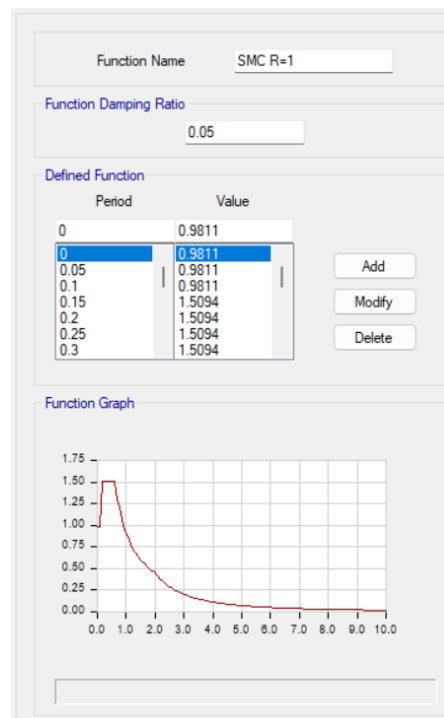
Tabla 11

Consideraciones para el análisis estructural dinámico

PARÁMETROS	
Z=	0.35
S=	1.15
TP =	0.6
TL =	2.0
U =	1
R =	1
C =	2.5

Figura 21

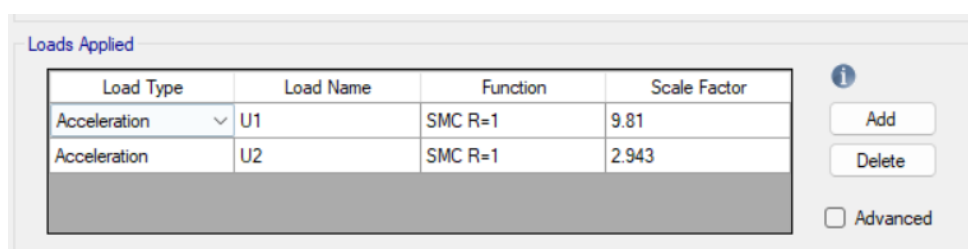
Espectro De Pseudo Aceleración $R=1$, Considerado Para El Análisis



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Figura 22

Aplicación Del Sismo En El Sentido (XX)



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Figura 23

Aplicación del sismo en el sentido (YY)

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SMC R=1	9.81
Acceleration	U1	SMC R=1	2.943

Buttons: Add, Delete, Advanced

3.8.2. Casos de carga para la interfaz de aislamiento

Si se añade una capa o interfaz aislante a la estructura después de su construcción, el peso de la misma aumentará. Dado que este nivel estará compuesto por capiteles, vigas de amarre y una losa sólida, esto ocurrirá de forma natural.

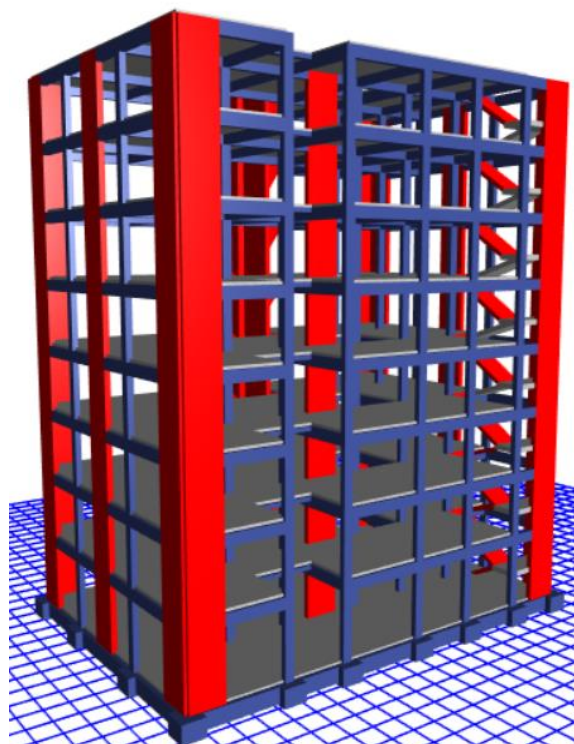
Tabla 12

Peso de la Estructura para Actividad Sísmica en Ausencia de una Interfaz de Aislamiento

CASOS DE CARGA	CARGA Ton/f
P.S.	1743.8703
C.V.	535.8683
C.M.	1475.9361

Figura 24

Estructura con interfaz de aislamiento del sistema estructural



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Tabla 13*Carga de sismo para la estructura con aislamiento*

CASOS DE CARGA	CARGA ton/f
P.S.	2091.78
C.V.	612.0068
C.M.	1785.77

3.8.3. *Combinación de cargas Según La E-031*

Es fundamental estimar una serie de combinaciones de cargas para el análisis, según lo estipulado en la NTP, E-031, subartículo 12.1. Esto se debe a que el dispositivo, que es un aislante, será susceptible a tensiones estructurales y no estructurales, así como a cargas laterales inducidas por la actividad sísmica.

3.8.4. *Carga vertical promedio:*

La carga vertical tendrá una consideración de mayoración en los siguientes términos tanto para la disposición de la carga muerta y viva como se muestra en la literatura de la norma.

3.8.5. *Carga Vertical Máxima:*

El promedio máximo de carga vertical también se ejecutará con todos los tipos de carga con los distintos coeficientes de mayoración que se observan en la ecuación planteada por la norma.

3.8.6. *Carga Sísmica Horizontal*

La estimación de la carga de sismo en su posición horizontal también está dada por las consideraciones de la norma el cual esta resumida en los parámetros sísmicos para su aplicación en la expresión matemática que la norma presenta en su contenido.

3.8.7. *Carga vertical mínima:*

La carga vertical mínima se ejecuta a partir de los valores de mayoración considerados en la expresión matemática de la norma.

3.9. Propiedades físicas de los elementos de aislación

Los dispositivos de aislación de base implementado con la especificación que esta debe considerar un núcleo de plomo tipo (LRB) seleccionados para este proyecto están diseñados para soportar cargas equivalentes a las sollicitaciones estándar de diseño. Sus atributos teóricos se establecerán posteriormente y se utilizarán para fines de diseño y análisis.

Amortiguamiento Efectivo (BM)

Es necesario cumplir con las normas descritas en la Norma E.031, y revisar la Tabla 5 de dicha norma para determinar el coeficiente de amortización. Determinar la relación entre el orden del espectro y el orden del espectro correspondiente a la amortización (IIM) es necesario para medir la amortización más crítica hacia el 5%. Además, esto es necesario para calcular el factor BM. Es posible establecer una conexión entre esta relación y el desplazamiento lineal que se produce al utilizar el método analítico conocido como DM.

Dentro del alcance general de este proyecto, se utilizará un valor de amortiguamiento (β_{ef}) de alrededor del 15%. El análisis de la tabla de datos permitió determinar que el factor de modificación BM adoptado es 1,38.

Utilizando la siguiente ecuación, también se obtiene el factor de amortiguamiento efectivo, denotado por BM:

3.9.1. Periodo Objetivo

Para este tema de tesis, actualmente en investigación, se establecerá un marco de tiempo estimado de aproximadamente considerando un $T = 3.5$ segundos, el cual es considerado para el análisis de modelo estructural.

3.9.2. Sismo Máximo Considerado (SaM)

La Norma E-030 establece criterios básicos y determina si los requisitos de los parámetros Z, U y S cumplen con estas normas. Esto se hace para garantizar la integridad estructural del edificio durante eventos sísmicos. Esto es necesario para que los diseños de

edificios que utilizan aisladores sísmicos cumplan con los estándares mínimos. Cada elemento arquitectónico debe tener un factor de uso (U) igual a 1.

3.9.3. *Desplazamiento Traslacional:*

Se requiere que la implementación del dispositivo de aislación se construya para poder soportar los desplazamientos máximos. Para la respuesta horizontal, este desplazamiento se considera el más crucial. Este resultado positivo puede obtenerse con la aplicación de la expresión matemática que recomienda la norma.

3.9.4. *Desplazamiento Total Máximo*

Por tanto, de acuerdo con la Norma E.031, el DTM deberá calcularse utilizando la fórmula matemática que la norma sugiere a efectos de calcular el citado número.

Para la determinación de este valor, los criterios estipulan que el desplazamiento total (DM) no debe ser inferior a 1,15 DM, independientemente de las circunstancias.

$$D_{TM} > 1.15 D_M$$

Donde:

y = Un parámetro crítico de diseño es la longitud milimétrica.

e = El diseño integra la excentricidad inadvertida al considerar la longitud total entre la parte céntrica de la masa del sistema estructural. Para este cálculo se utiliza el 5% de la mayor dimensión considerada. La excentricidad total se calcula en milímetros.

b = Uno de los parámetros más pequeños se mide en milímetros.

d = La magnitud mayor representa la medición de la altura prevista de la estructura sobre el terreno, expresada en mm.

P_T = El período de rotación y el período de traslación se establece considerando el análisis dinámico de espectro respuesta. Ninguna relación puede ser menor que uno.



ra= La siguiente ecuación calcula el radio de giro del sistema. Esta relación matemática puede aplicarse a dispositivos que son implementados en sistemas estructurales con una configuración regular que miden las dimensiones de $b \times d$.

N = Número de aisladores implementados.

Yi Xi. La medición a lo largo del eje del sistema permite calcular las distancias en su disposición horizontales. Los milímetros se utilizan para representar los resultados de la medición.

3.9.5. Propiedades físicas del dispositivo de aislamiento implementado

Durante todo el proceso, nuestra organización garantizará el cumplimiento de el diseño del aislamiento sísmico debe cumplir con el código E.031, que considera una deformación cortante de 1,5. Para esta selección, se tuvieron en cuenta las condiciones de producción de cada empresa.

3.9.5.1. Altura de caucho del dispositivo (H_r)

Es posible calcular esto con un método comparable al de la deformación cortante directa, el análisis esto incluirá la disposición de la relación entre la distancia de la altura del núcleo de material de caucho y el desplazamiento designado del dispositivo, asegurando un comportamiento óptimo bajo cargas sísmicas. Para este proyecto, estableceremos el coeficiente γ incrementado en un 150 %.

3.9.5.2. Área del dispositivo

Se utilizará esta siguiente ecuación para determinar la longitud del dispositivo de aislamiento:

Considerando la siguiente expresión:

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

3.9.5.3. Diámetro del dispositivo (A)

➤ Primera estimación del diámetro del aislador (D₁)

Para la primera estimación se ha considerado la siguiente condición para establecer el diámetro del dispositivo.

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

3.10. Propiedades físicas estimadas

El dispositivo para implementar la aislación de una estructura considera las siguientes características físicas.

Tabla 14

Características Físicas Del Dispositivo De Aislación

PROPIEDADES FÍSICAS DEL DISPOSITIVO DE AISLAMIENTO

CARACTERÍSTICA	TIPO HDRB	UNIDAD
AREA DEL DISPOSITIVO	0.14	m ²
DIAMETRO DEL AISLADOR	0.42	m
DESPLAZAMIENTO MAXIMO	0.34	m
MODULO DE CORTE	0.80	Mpa
PORCENTAJE DE AMORTIGUAMIENTO	0.15	----
CANTIDAD DE AISLADORES HDRB	28	Unidades
CARGA EN DISPOSITIVO A (centro)	155.54	Tn

En caso de que se hayan determinado los criterios físicos para el dispositivo, se realizará un análisis de los catálogos de fabricación de dispositivos de aislamiento con el fin de seleccionar aquellos que sean capaces de satisfacer los estándares técnicos que se lograron durante las primeras pruebas.

Figura 25

Propiedades mecánicas del aisladores tipo (HDRB)

d_{ed} 350mm	AISLADOR	DIÁMETRO DEL CAUCHO	ALTURA TOTAL (INCLUYENDO CHAPAS EXTERNAS)	TAMAÑO DE CHAPA GENERAL	ESPESOR TOTAL DEL CAUCHO	FACTOR DE FORMA	RIGIDEZ VERTICAL	RIGIDEZ HORIZONTAL EFECTIVA AL d_{hd}	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 (mmxmmm)	T _q (mm)	S (-)	K _v (kN/mm)	K _{eff} (kN/mm)	d _{hd} (mm)	H _{hd} (mm)	N _{SLU} (kN)	N _{SEISM} (kN)
CAUCHO SUAVE $G_{adm} = 0.4 \text{ MPa}$ $\epsilon_{eff} = 10\%-15\%$ *	TDRI-550-SM-175	550	337	600X600	175	27.0	938	0.54	292	158	4550	1600
	TDRI-600-SM-175	600	337	650X650	175	29.5	1236	0.65	292	188	6800	2750
	TDRI-650-SM-180	650	327	700X700	180	26.7	1263	0.74	292	215	8000	3600
	TDRI-700-SM-180	700	342	750X750	180	28.8	1598	0.86	292	249	9300	4600
	TDRI-750-SM-175	750	322	800X800	175	26.4	1718	1.01	292	295	10750	5650
	TDRI-800-SM-175	800	322	850X850	175	28.2	2110	1.15	292	335	12250	6800
	TDRI-850-SM-176	850	314	900X900	176	26.3	2184	1.29	292	376	13850	8050
	TDRI-900-SM-176	900	329	950X950	176	27.8	2621	1.45	292	400	15550	9400
	TDRI-950-SM-176	950	329	1000X1000	176	29.4	3105	1.61	292	450	17300	10850
	TDRI-1000-SM-180	1000	327	1050X1050	180	27.5	3131	1.75	292	500	19200	12400
	TDRI-1100-SM-180	1100	336	1150X1150	180	27.3	3755	2.11	292	600	23300	15800
	TDRI-1200-SM-180	1200	336	1250X1250	180	29.8	4932	2.51	292	700	27800	19600
CAUCHO NORMAL $G_{adm} = 0.8 \text{ MPa}$ $\epsilon_{eff} = 10\%-15\%$ *	TDRI-550-NM-175	550	337	600X600	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	3600
	TDRI-700-NM-180	700	342	750X750	180	28.8	2200	1.71	292	450	9300	4600
	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-176	850	314	900X900	176	26.3	3102	2.58	292	750	13850	8050
	TDRI-900-NM-176	900	329	950X950	176	27.8	3650	2.89	292	800	15550	9400
	TDRI-950-NM-176	950	329	1000X1000	176	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	336	1150X1150	180	27.3	5267	4.22	292	1200	23300	15800
	TDRI-1200-NM-180	1200	336	1250X1250	180	29.8	6712	5.03	292	1450	27800	19600

Nota: *Catalogo Tensa (2020)*

Efectividad del sistema de evacuación TDRI-550-NM-175 presentó una correspondencia directa con las características obtenidas en los cálculos preliminares, se seleccionó como referencia.

3.11. Propiedades mecánicas del dispositivo a implementar

Los dispositivos que se emplean para ser usados en el aislamiento de la estructura de una edificación, deben ser de acuerdo a la elección del dispositivo a emplearse.

Tabla 15

Propiedades Mecánicas Del Dispositivo De Aislamiento

PROPIEDADES MECANICAS DE LOS AISLADORES		
CATALOGO TENSA	UNIDAD	TDRI-450-NM-150 TDRI-550-NM-175
Diámetro	mm.	550
Altura total	mm.	337
Tamaño de Chapas	mm.	600*600
Espesor total de goma	mm	175
Factor de Forma S	--	292
Carga de Diseño Horizontal	mm.	300
Carga Estática Vertical Máx.	Kn	5700
Carga Sísmica Vertical Máx.	Kn	

3.12. Características mecánicas del aislador

Se han investigado las características mecánicas de los dispositivos de aislamiento y se han tenido en cuenta los siguientes parámetros.

3.12.1. Rigidez Compuesta Del Sistema "Km"

La rigidez del sistema se podrá determinar con la siguiente expresión:

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

3.12.2. Energía Disipada E. Ciclo

Para la determinación de la energía de disipación sísmica estará dada a partir de las consideraciones de la siguiente expresión:

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

3.12.3. Fuerza Q, Para Determinar El Desplazamiento De Fluencia

La estimación del desplazamiento de fluencia está dada a partir de la fuerza característica que presenta el espectro de respuesta, y esta se podrá medir a partir de la ecuación mostrada:

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

3.12.4. Desplazamiento De Fluencia (Iterativo)

El cálculo de los desplazamientos de manera iterativa de la fluencia será a partir de la siguiente ecuación:

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

3.12.5. Fuerza característica q.

Las fuerzas características a considerar se emplearán a partir de la siguiente condición matemática.

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

3.12.6. Rigidez Inicial Del Dispositivo K1

Consideramos la siguiente condición matemática que será para calcular la rigidez inicial del dispositivo.

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

3.12.7. Fuerza De Fluencia Fy

La energía de la fluencia a considerar de acuerdo al material utilizado se verificará a partir de la siguiente ecuación:

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

3.12.8. Periodo Real Del Sistema

La consideración para estimar el periodo real del sistema estructural se reconoce a partir de la expresión matemática considera a continuación:

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

3.12.9. Frecuencia Angular Del Sistema

La determinación de la frecuencia angular se dará a partir de la condición de la ecuación siguiente:

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

3.12.10. Amortiguamiento Efectivo De Cada Aislador

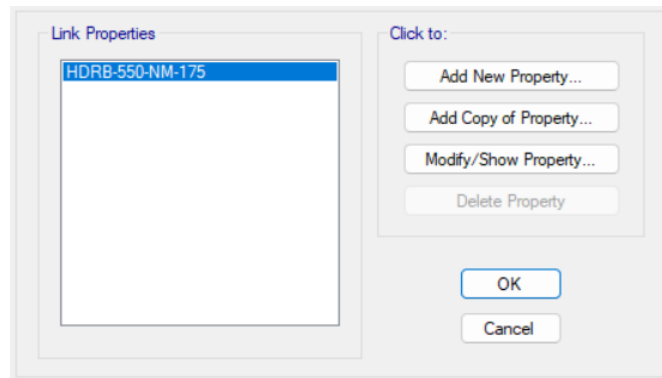
Cada aislador tiene un amortiguamiento efectivo el cual se verificará a partir de la condición matemática establecida en la literatura de estos casos, en la cual no da la ecuación para calcular dicho valor.

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

A continuación, se presentan enlaces con un conjunto de imágenes que contienen los datos de entrada correspondientes a los parámetros nominales del aislador HDRB. Esto permitirá especificar los aislantes básicos del programa.

Figura 26

Ingreso de propiedades de los aisladores

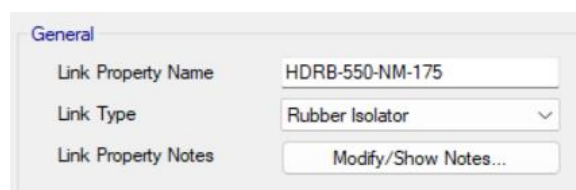


Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

En relación con el sentido de análisis estructural, ZZ se representa por U1, X-X por U2 e Y-Y por U3. Este tema merece una consideración especial. Este es un punto crucial.

Figura 27

El diseño incluye las propiedades lineales y no lineales del dispositivo de aislamiento.

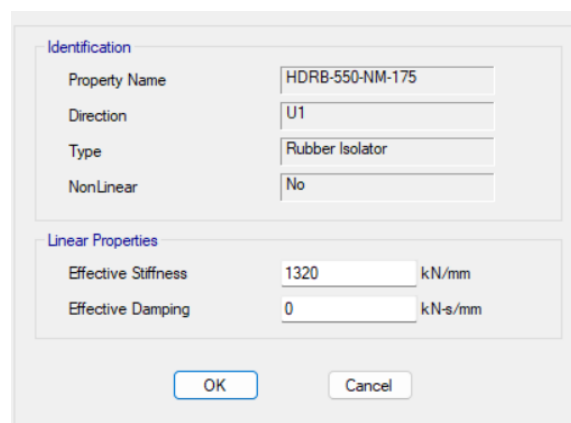


Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

➤ Posición Vertical U1

Figura 28

Propiedades de Rigidez Vertical



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

➤ **Propiedades Lineales U2, U3 y Propiedades No Lineales U2, U3****Figura 29***Propiedades no lineales del sistema (U2, U3)*

Identification	
Property Name	HDRB-550-NM-175
Direction	U2
Type	Rubber Isolator
NonLinear	Yes

Linear Properties	
Effective Stiffness	1.09 kN/mm
Effective Damping	0.07 kN-s/mm

Shear Deformation Location	
Distance from End-J	0 mm

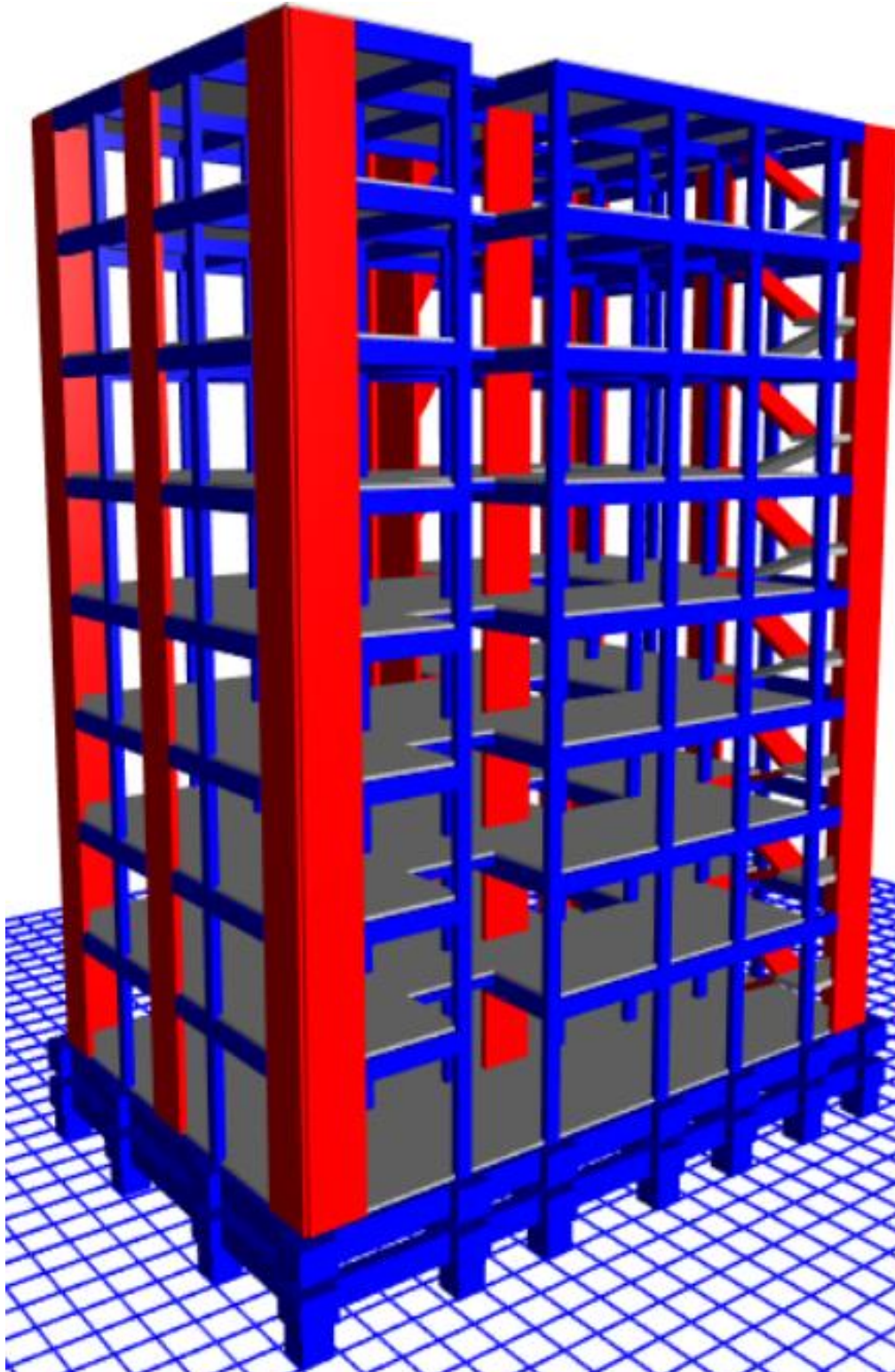
Nonlinear Properties	
Stiffness	8.59 kN/mm
Yield Strength	99.83 kN
Post Yield Stiffness Ratio	0.096

Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

En la imagen adjunta se muestra una vista en perspectiva tridimensional de la estructura del modelo de análisis. Esta vista incluye los dispositivos de aislamiento HDRB, así como la interfaz de aislamiento. Además, en esta sección se incluyen los parámetros mecánicos nominales de la estructura y una descripción de la misma. Este paquete también incluye una representación de la estructura.

Figura 30

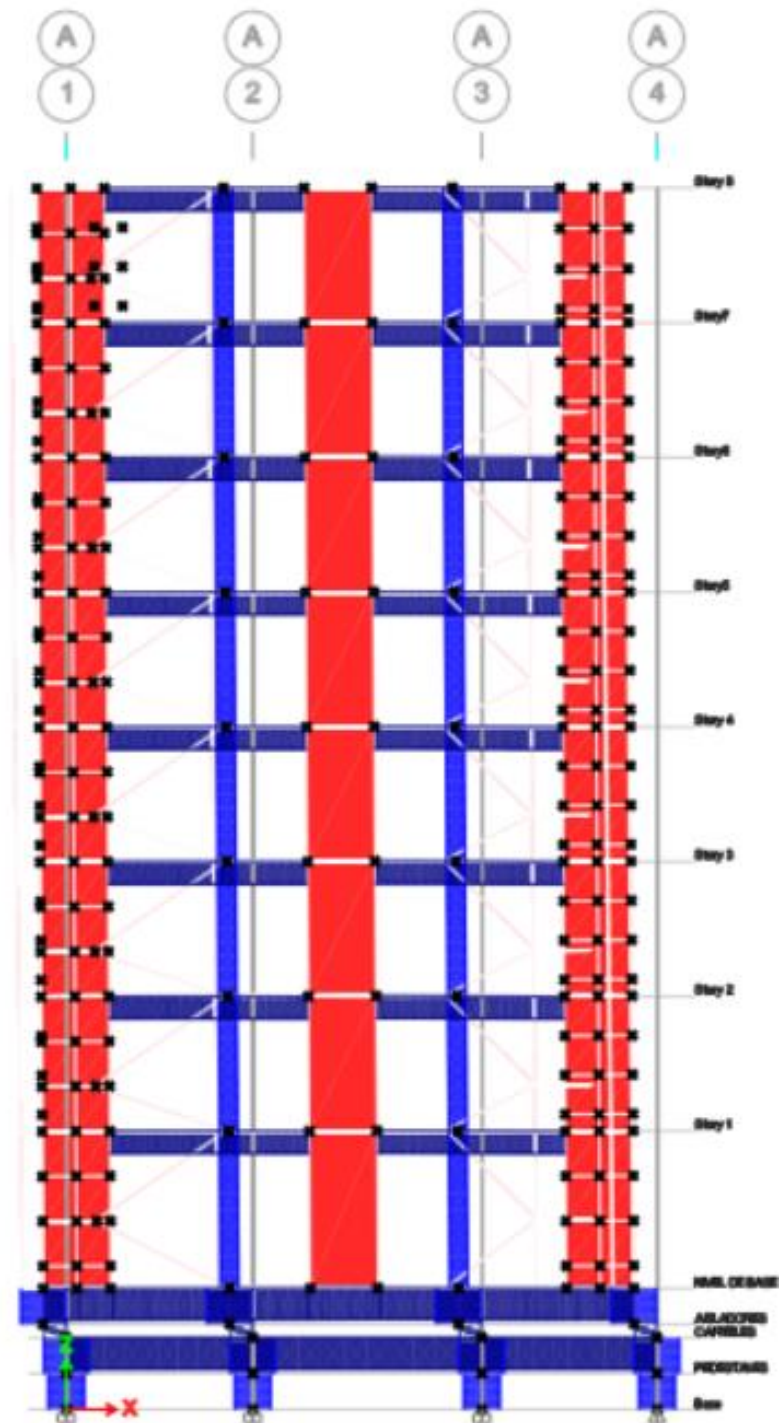
Estructura con implementación de interfaz de aislamiento



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Figura 31

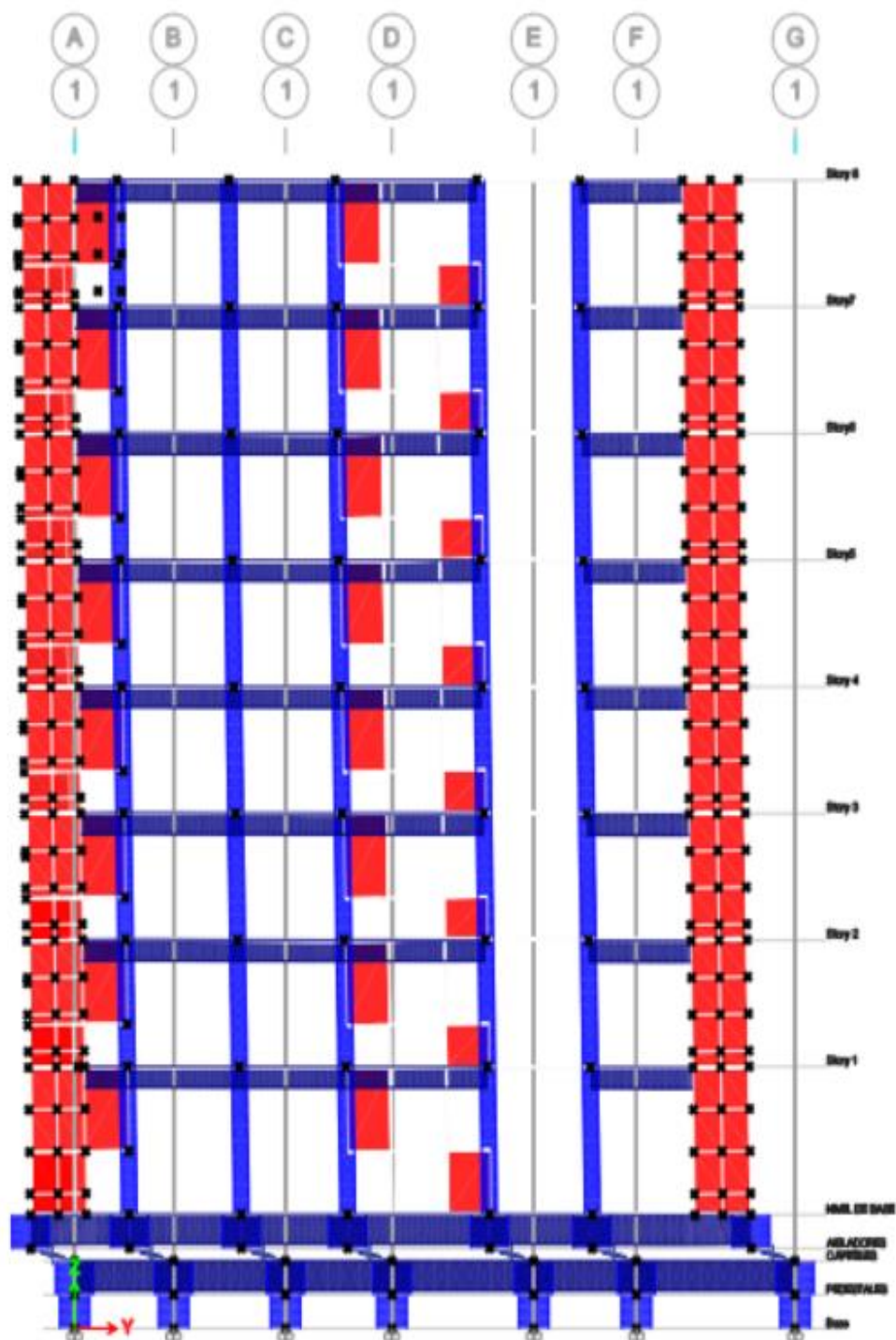
Desplazamientos del modo 1



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Figura 32

Desplazamientos del modo 2



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Periodos y masa participativa

4.1.1. Periodo de vibración y masa participativa estructura con base fija.

Tabla 16

Modos de vibración y % de masa participativa del modelo

MASA PARTICIPATIVA ESTRUCTURA EMPOTRADA					
Caso	Modo	Periodo Seg.	U-X	U-Y	R-Z
Modo	1	0.609	0.0343	0.7184	0.0019
Modo	2	0.582	0.6812	0.028	0.0431
Modo	3	0.403	0.0405	0.0061	0.7109
Modo	4	0.171	0.011	0.1386	0.0001
Modo	5	0.161	0.1239	0.0113	0.007
Modo	6	0.114	0.0055	0.0019	0.133
Modo	7	0.085	0.0016	0.0501	4.14E-05
Modo	8	0.076	0.0506	0.0015	0.0025
Modo	9	0.056	0.0013	0.0041	0.0382
Modo	10	0.055	0.0002	0.0197	0.0132
Modo	11	0.046	0.0254	2.98E-05	0.0009
Modo	12	0.04	2.73E-05	0.0111	0.0003
Modo	13	0.034	0.0006	0.0003	0.0242
Modo	14	0.032	0.0078	0.0018	0.0002
Modo	15	0.032	0.0048	0.0033	0.0005
Modo	16	0.029	0.0001	3.77E-05	0.0008
Modo	17	0.027	3.46E-05	0.0014	1.35E-05
Modo	18	0.027	3.78E-05	0.0006	3.05E-05
Modo	19	0.025	0.0053	0.0001	0.0019
Modo	20	0.025	2.03E-05	0.0004	0.0001
Modo	21	0.024	0.0012	3.85E-05	0.0092
Modo	22	0.024	2.09E-05	0.0001	0.0007
Modo	23	0.022	4.39E-05	1.03E-06	0.0001
Modo	24	0.021	0.0003	0	1.77E-05
TOTAL			99.58%	99.89%	98.89%

Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Interpretación De Resultados: Una estructura con cimentación fija se sometió a mediciones en ambas direcciones para determinar la longitud de la vibración y los valores de la masa participante, con un valor del 99,58 % en la dirección X-X y del 99,89 % en la dirección Y-Y. Esto se realizó de acuerdo a las consideraciones de la norma E-030. Donde los valores encontrados pertenecen a una estructura fija.

4.1.2. Periodo de vibración y masa participativa de la estructura con base aislada

Tabla 17

Modos de vibración y % de participación de masa del modelo estructural

PARTICIPACIÓN DE MASA ESTRUCTURA AISLADA HDRB					
Caso	Modo	Periodo Seg.	U-X	U-Y	RZ
Modo	1	1.736	0.8528	0.0189	0.0523
Modo	2	1.725	0.0183	0.9043	0.0006
Modo	3	1.517	0.0526	4.20E-05	0.8656
Modo	4	0.4	3.00E-05	0.006	2.94E-05
Modo	5	0.395	0.0055	2.13E-05	0.0003
Modo	6	0.269	0.0001	3.15E-06	0.0017
Modo	7	0.157	3.38E-05	0.0001	0
Modo	8	0.153	0.0001	3.13E-05	7.26E-06
Modo	9	0.106	2.00E-06	0	3.41E-05
Modo	10	0.087	0	6.36E-06	0
Modo	11	0.081	4.25E-06	0	0
Modo	12	0.059	0	5.41E-07	5.10E-07
Modo	13	0.057	0	0	1.46E-06
Modo	14	0.05	0	0	0
Modo	15	0.043	0	0	0
Modo	16	0.036	0	0	0
Modo	17	0.035	0	0	0
Modo	18	0.02	1.04E-06	8.07E-07	0.0026
Modo	19	0.015	0.057	0.0001	0.0004
Modo	20	0.014	0.0001	0.0446	0.0002
Modo	21	0.013	0.0071	0.0002	0.002
Modo	22	0.012	1.58E-05	0.0197	0.0004
Modo	23	0.004	0.0017	0.0018	0.0001
Modo	24	0.003	0.0022	0.0018	0.0016
TOTAL			99.76%	99.76%	92.79%

Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Análisis De Resultados: Se desarrollaron cálculos en ambas direcciones para calcular el período de vibración y los valores de las masas participantes, de acuerdo con la norma E-030. La dirección X-X tuvo un valor del 99,76 % y la dirección Y-Y también. Esto se realizó para una estructura con base fija. Ambas formas de proceder se llevaron a cabo durante el proceso.

Tabla 18

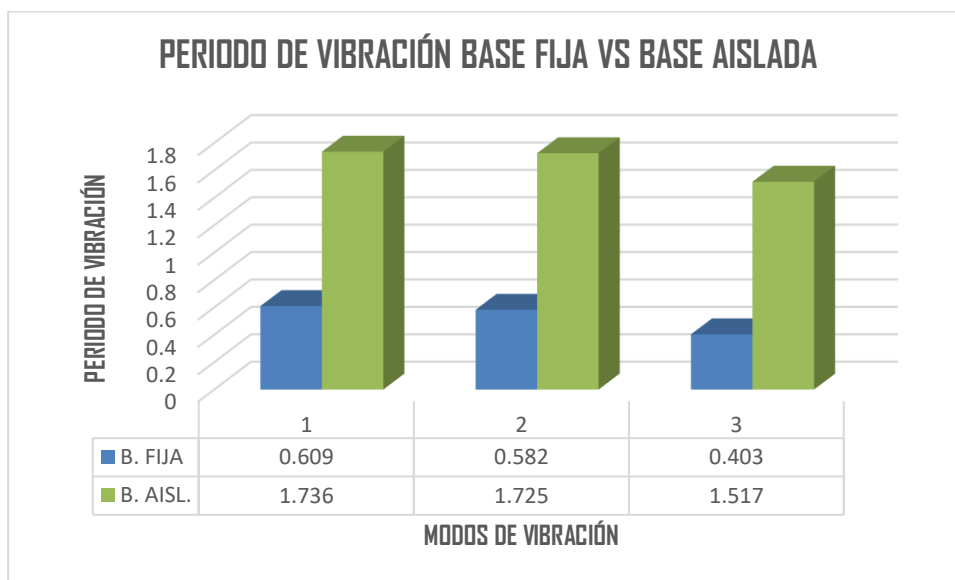
Modos de vibración de base fija y de base aislada del modelo

PERIODO DE VIBRACION BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB				
Caso	Modo	BASE FIJA	BASE AISLADA HDRB	INFLUENCIA % B. FIJA VS B. HDRB
Modo	1	0.609	1.736	65%
Modo	2	0.582	1.725	66%
Modo	3	0.403	1.517	73%

Nota: Elaboración Propia

Figura 33

Periodo De Vibración De Base Fija Vs Dispositivo De Base Aislada Del Modelo



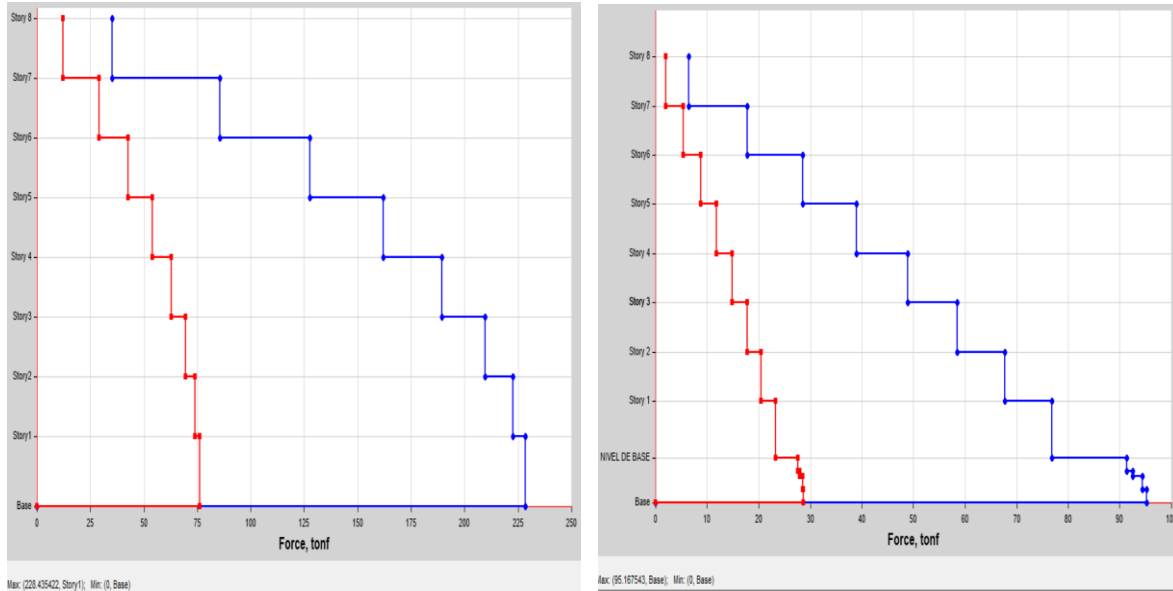
Interpretación De Resultados: La duración de la construcción de edificios independientes puede ser hasta tres veces mayor que la de estructuras con cimientos permanentes. Esto se debe a que la construcción de estructuras independientes requiere mucho más tiempo que la de otros tipos de edificios.

4.2. Fuerzas cortantes del modelo estructural

4.2.1. Fuerzas cortantes sd $r=6$ base fija y base asilada smc $r=1$ dirección (XX)

Figura 34

V_x para un SD- R=6 base fija y base aislada- Propiedades Nominales (XX)



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

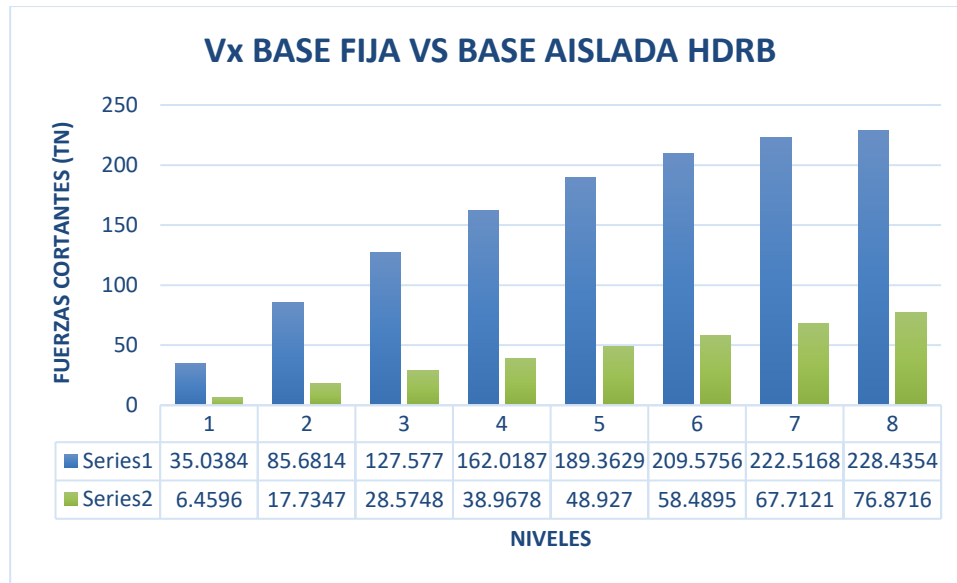
Tabla 19

V_x para un SD- R=6 base fija y base aislada- Propiedades Nominales (XX)

FUERZA CORTANTE (V _x) - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB			
NIVEL	BASE FIJA VX (Tn)	BASE AISLADA HDRB VX (Tn)	INFLUENCIA B. FIJA VS B. HDRB %
Hist. 8	35.0384	6.4596	83%
Hist. 7	85.6814	17.7347	78%
Hist. 6	127.577	28.5748	78%
Hist. 5	162.0187	38.9678	76%
Hist. 4	189.3629	48.927	74%
Hist. 3	209.5756	58.4895	72%
Hist. 2	222.5168	67.7121	70%
Hist. 1	228.4354	76.8716	66%

Figura 35

V_x para un SD- R=6 base fija y base aislada- Propiedades Nominales (XX)



Análisis De Resultados: La fuerza de corte máxima que la estructura de base fija pudo producir fue de 228,4354 TN cuando los valores de SD-R se establecieron en 6. Por otro lado, la estructura de base aislada presentó una V_x de 76,8716 TN, lo que representa una disminución de hasta el 66 % en la base. Esto se logró con un SCM R de 1.

4.2.2. Fuerzas Cortantes SD R=6 Base Fija Y Base Asilada dirección (YY)

Figura 36

V_y para un SD- R=6 base fija y base aislada- Propiedades Nominales (YY)

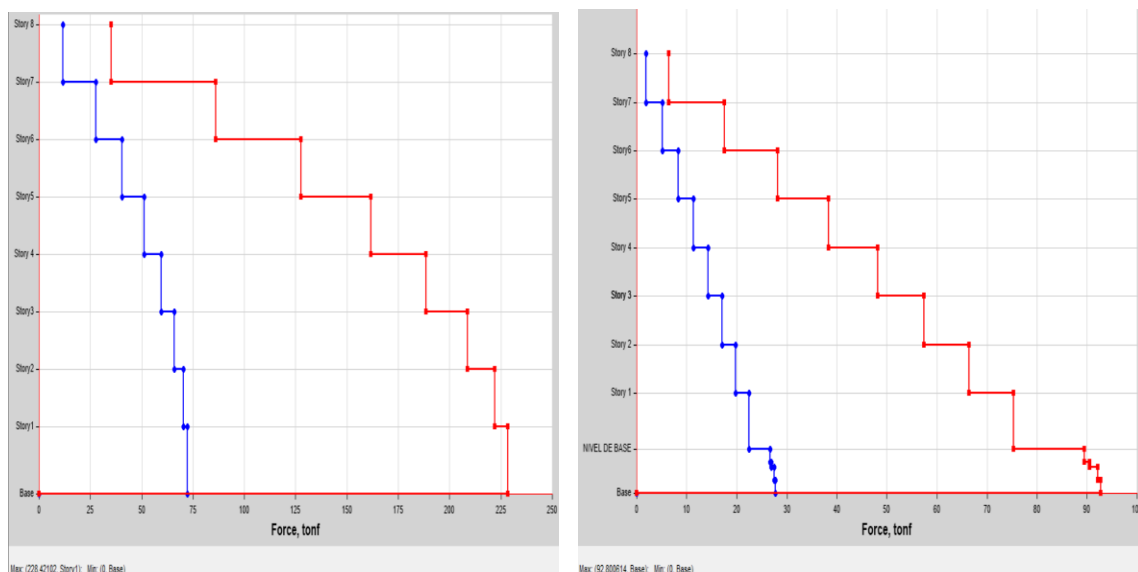


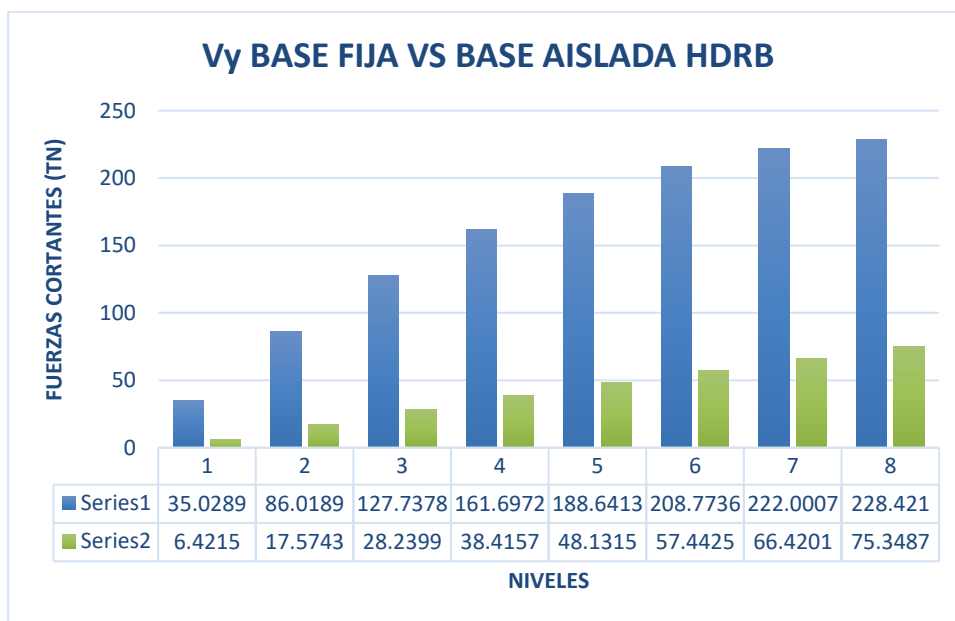
Tabla 20

Vy para un SD- R=6 base fija y base aislada- Propiedades Nominales (YY)

FUERZA CORTANTE (Vy) - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB			
NIVEL	BASE FIJA	BASE AISLADA HDRB	INFLUENCIA B. FIJA VS B. HDRB
	VX (Tn)	VY (Tn)	%
Historia 8	34.9289	6.4215	81%
Historia 7	86.0189	17.5743	80%
Historia 6	127.7378	28.2399	78%
Historia 5	161.6972	38.4157	76%
Historia 4	188.6413	48.1315	74%
Historia 3	208.7736	57.4425	72%
Historia 2	222.0007	66.4201	70%
Historia 1	228.421	75.3487	67%

Figura 37

Vy para un SD- R=6 base fija y base aislada- Propiedades Nominales (YY)



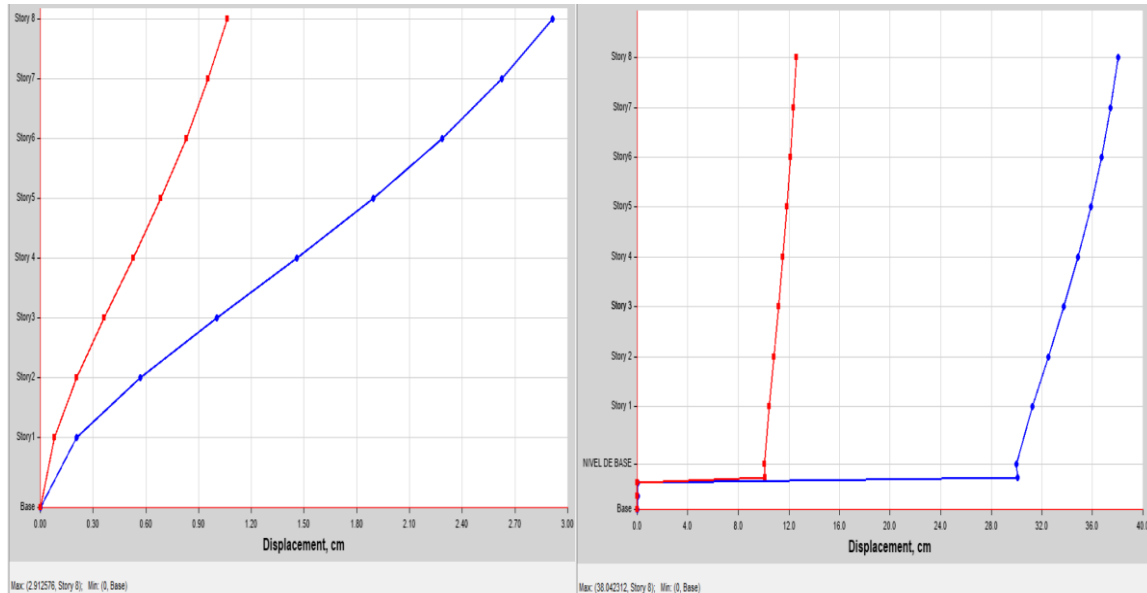
Análisis De Resultados: Con una desviación estándar de respuesta de seis, la estructura con base fija logró alcanzar una fuerza cortante máxima de 228.421 toneladas. En contraste, la estructura construida sobre una cimentación aislada tenía un valor V_x de 75,3487 toneladas, lo que provocó una reducción de la capacidad de cimentación del proyecto de construcción de hasta un 67 %. Esta circunstancia se produjo cuando el SCM R era igual a 1.

4.3. Desplazamientos

4.3.1. Desplazamiento máximo SD R=6 Base Fija Vs SMC R=1 Base Aislada (XX)

Figura 38

Desplazamiento máximo -SD R=6 Base Fija VS SMC R=1 Base Aislada Sentido (XX)



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Tabla 21

Desplazamiento máximo -SD R=6 Base Fija VS SMC R=1 Base Aislada (XX)

DESPLAZAMIENTOS - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB			
DESCRIPCION	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE FIJA	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE AISLADA HDRB	INFLUENCIA B. FIJA VS B. HDRB
Historia	X-Dir cm	X-Dir cm	%
Hist. 8	2.9126	38.0423	92%
Hist. 7	2.624	37.4413	93%
Hist. 6	2.2862	36.728	94%
Hist. 5	1.8944	35.8733	95%
Hist. 4	1.4588	34.8707	96%
Hist. 3	1.0033	33.7343	97%
Hist. 2	0.5674	32.5095	98%
Hist. 1	0.2049	31.2477	99%

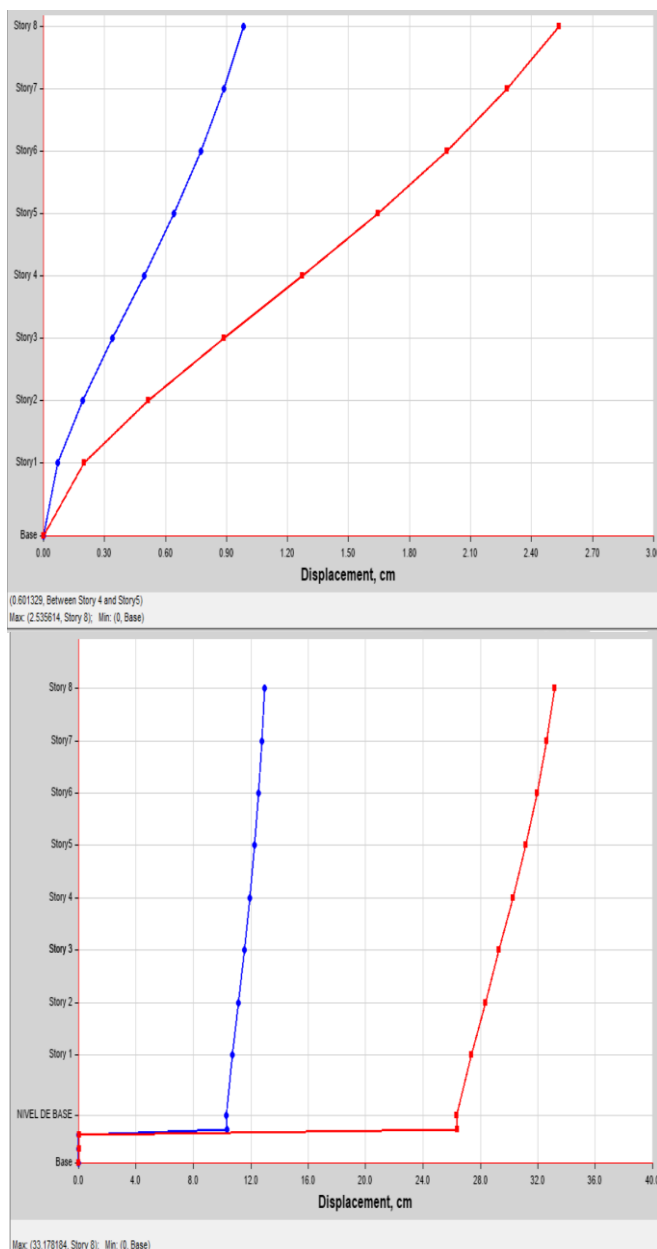
Análisis De Resultados: Tanto la base aislada como la cimentación fija presentan desplazamientos máximos de 2,9126 milímetros en el octavo nivel. Este es el mayor

desplazamiento posible. A pesar de ello, la cimentación aislada tiene capacidad para desplazarse en dirección X-X un máximo de 38,0423 milímetros. Esto es coherente con el principio fundamental de la construcción del aislante de cimentación.

4.3.2. Desplazamiento máx. SD R=6 Base Fija Vs SMC R=1 Base Aislada Sentido (YY)

Figura 39

Desplazamiento máx. SD R=6 Base Fija Vs SMC R=1 Base Aislada Sentido (YY)



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Tabla 22

Desplazamiento máx. SD R=6 Base Fija VS SMC R=1 Base Aislada Sentido (YY)

DESPLAZAMIENTOS - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB			
DESCRIPCION	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE FIJA	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE AISLADA HDRB	INFLUENCIA B. FIJA VS B. HDRB
Historia	Y-Y cm	Y-Y cm	%
Hist. 8	2.5356	33.1782	92%
Hist. 7	2.2797	32.6028	93%
Hist. 6	1.9844	31.9361	94%
Hist. 5	1.6451	31.152	95%
Hist. 4	1.273	30.2533	96%
Hist. 3	0.8871	29.3099	97%
Hist. 2	0.516	28.335	98%
Hist. 1	0.2	27.356	99%

Análisis De Resultados: En la dirección Y-Y, una construcción con base autoportante puede alcanzar un desplazamiento máximo de 33,1782 centímetros, por otro lado, solo se permite un desplazamiento máximo de 2,5356 milímetros para un edificio con base permanente en el octavo nivel. Teniendo esto en cuenta, se cumple el concepto de diseño del aislante subyacente.

4.4. Derivas encontradas de la estructura

4.4.1. Control De Derivas Con SD R=6 Base fija Sentido (XX)

Tabla 23

Derivas Con Sismo De Diseño R=6 Base fija En El Sentido (XX)

DERIVAS (Dirección XX)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 8	D8	S. D. XX Máximo	0.021314	3	0.0020	0.0007	0.0030	0.007	Cond. OK
NIVEL 7	D7	S. D. XX Máximo	0.019323	3	0.0024	0.0008	0.0037	0.007	Cond. OK
NIVEL 6	D6	S. D. XX Máximo	0.016874	3	0.0029	0.0010	0.0043	0.007	Cond. OK
NIVEL 5	D5	S. D. XX Máximo	0.014021	3	0.0032	0.0011	0.0048	0.007	Cond. OK
NIVEL 4	D4	S. D. XX Máximo	0.010837	3	0.0033	0.0011	0.0050	0.007	Cond. OK
NIVEL 3	D3	S. D. XX Máximo	0.007492	3	0.0032	0.0011	0.0048	0.007	Cond. OK
NIVEL 2	D2	S. D. XX Máximo	0.004268	3	0.0027	0.0009	0.0041	0.007	Cond. OK
NIVEL 1	D1	S. D. XX Máximo	0.001559	3.5					

Tabla 24

Derivas Con Sismo De Diseño R=6 Base fija En El Sentido (YY)

DERIVAS (Dirección YY)									
Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
N - 8	D8	S. D. YY Máximo	0.022855	3	0.0023	0.0008	0.0035	0.007	Cond. OK
N - 7	D7	S. D. YY Máximo	0.020546	3	0.0027	0.0009	0.0041	0.007	Cond. OK
N - 6	D6	S. D. YY Máximo	0.017843	3	0.0031	0.0010	0.0046	0.007	Cond. OK
N - 5	D5	S. D. YY Máximo	0.014754	3	0.0034	0.0011	0.0050	0.007	Cond. OK
N - 4	D4	S. D. YY Máximo	0.01139	3	0.0035	0.0012	0.0052	0.007	Cond. OK
N - 3	D3	S. D. YY Máximo	0.007925	3	0.0033	0.0011	0.0050	0.007	Cond. OK
N - 2	D2	S. D. YY Máximo	0.004608	3	0.0028	0.0009	0.0042	0.007	Cond. OK
N - 1	D1	S. D. YY Máximo	0.001792	3.5					

Interpretación De Resultados: De acuerdo con la Norma E-030, las derivas máximas en todas las direcciones deben mantenerse por debajo de 0,007 milímetros para estructuras con cimentación permanente o empotrada. La estructura examinada cumple este requisito.

4.4.2. Control de derivas con SD R=1 Base Aislada Sentido (XX)

Tabla 25

Derivas Con Sismo De Diseño R=1 Base Fija En El Sentido (XX)

Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-031
N - 8	D8	S.M.C. X R = 1	0.312942	3	0.0042	0.0014	0.00106	0.0035	Cond. OK
N - 7	D7	S.M.C. X R = 1	0.30872	3	0.0058	0.0019	0.00145	0.0035	Cond. OK
N - 6	D6	S.M.C. X R = 1	0.302913	3	0.0069	0.0023	0.00173	0.0035	Cond. OK
N - 5	D5	S.M.C. X R = 1	0.295993	3	0.0081	0.0027	0.00202	0.0035	Cond. OK
N - 4	D4	S.M.C. X R = 1	0.287911	3	0.0091	0.0030	0.00229	0.0035	Cond. OK
N - 3	D3	S.M.C. X R = 1	0.27877	3	0.0098	0.0033	0.00246	0.0035	Cond. OK
N - 2	D2	S.M.C. X R = 1	0.268927	3	0.0101	0.0034	0.00252	0.0035	Cond. OK
N - 1	D1	S.M.C. X R = 1	0.258846	3.5	0.0118	0.0034	0.00253	0.0035	Cond. OK
NIVEL TECNICO	D.AISL	S.M.C. X R = 1	0.247053						

Análisis De Resultados: Para que una edificación se considere conforme con los requisitos de la Norma E-031, todas las direcciones deben tener derivas máximas inferiores a 0,0035 milímetros en la dirección X-X. Esto aplica a ambas direcciones. En el caso de construcciones con base aislada, esta condición es aplicable.

Tabla 26

Derivas Con Sismo De Diseño R=1 Base fija Dirección (YY)

Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-031
N - 8	D8	S.M.C. YY R = 1	0.313542	3	0.0053	0.0018	0.00132	0.0035	Cond. OK.
N - 7	D7	S.M.C. YY R = 1	0.308273	3	0.0063	0.0021	0.00158	0.0035	Cond. OK.
N - 6	D6	S.M.C. YY R = 1	0.30196	3	0.0074	0.0025	0.00184	0.0035	Cond. OK.
N - 5	D5	S.M.C. YY R = 1	0.294584	3	0.0084	0.0028	0.00210	0.0035	Cond. OK.
N - 4	D4	S.M.C. YY R = 1	0.286194	3	0.0092	0.0031	0.00231	0.0035	Cond. OK.
N - 3	D3	S.M.C. YY R = 1	0.276955	3	0.0098	0.0033	0.00244	0.0035	Cond. OK.
N - 2	D2	S.M.C. YY R = 1	0.267177	3	0.0098	0.0033	0.00245	0.0035	Cond. OK.
N - 1	D1	S.M.C. YY R = 1	0.257366	3.5	0.0104	0.0030	0.00224	0.0035	Cond. OK.
NIVEL TECNICO	D.AISL	S.M.C. YY R = 1	0.246927						

Análisis De Resultados: Para cumplir los requisitos de derivas máximas en ambas direcciones, las estructuras con base aislada deben cumplir con los requisitos. La deriva máxima que puede producirse en la dirección Y-Y es inferior a 0,0035 milímetros, según lo estipula la Norma E-031, que establece la conformidad con esta condición. Este requisito se satisface mediante el diseño del edificio.

4.5. Influencia de los aisladores de base en las derivas de la estructura

Se encontraron los siguientes resultados del análisis, donde se realiza la comparación de las derivas encontradas.

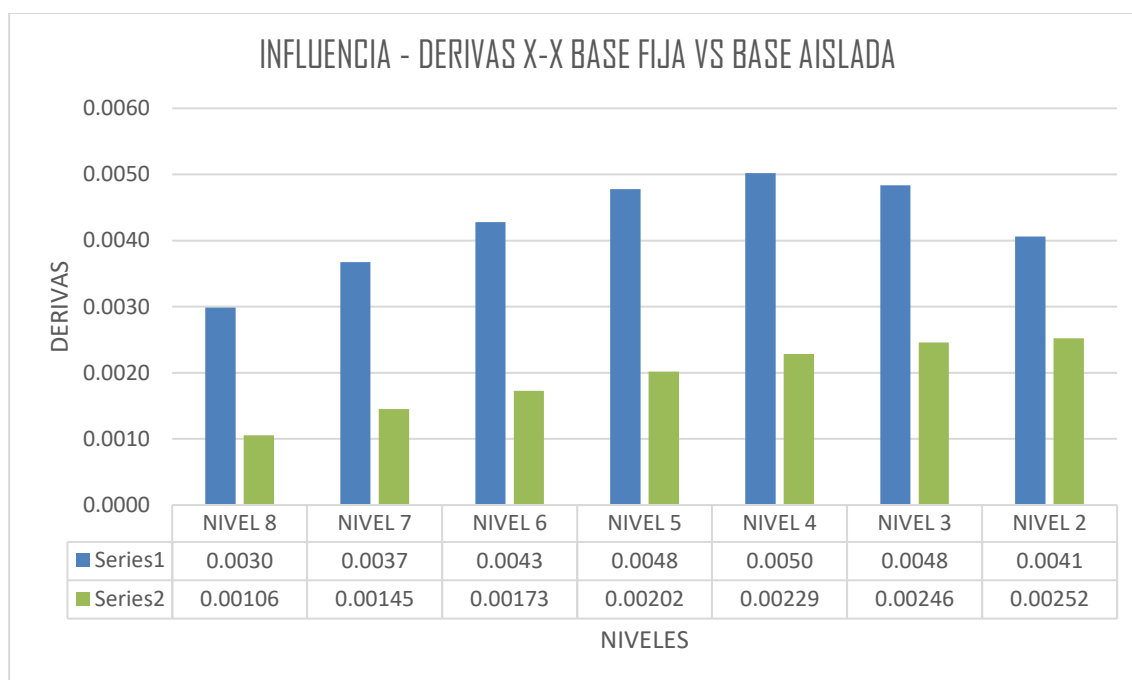
Tabla 27

Análisis y comparación de las derivas en el sentido X-X

Nivel	Diafragma	Caso	Dirección XX						
			D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
N - 8	D8	S. D. X-X Máximo	0.0030	0.007	D5	S.M.C. XX R = 1	0.00106	0.0035	65%
N - 7	D7	S. D. X-X Máximo	0.0037	0.007	D5	S.M.C. XX R = 1	0.00145	0.0035	60%
N - 6	D6	S. D. X-X Máximo	0.0043	0.007	D5	S.M.C. XX R = 1	0.00173	0.0035	60%
N - 5	D5	S. D. X-X Máximo	0.0048	0.007	D5	S.M.C. XX R = 1	0.00202	0.0035	58%
N - 4	D4	S. D. X-X Máximo	0.0050	0.007	D4	S.M.C. XX R = 1	0.00229	0.0035	54%
N - 3	D3	S. D. X-X Máximo	0.0048	0.007	D3	S.M.C. XX R = 1	0.00246	0.0035	49%
N - 2	D2	S. D. X-X Máximo	0.0041	0.007	D2	S.M.C. XX R = 1	0.00252	0.0035	38%
N - 1	D1	S. D. X-X Máximo			D1	S.M.C. XX R = 1	0.00253	0.0035	

Figura 40

Derivas SD R=6 Base Fija Vs SMC R=1 Base Aislada En El Sentido (XX)



Análisis De Resultados: De acuerdo a los datos obtenidos en comparación con una estructura soportada por una base permanente, se ha establecido que el uso de aisladores de alto amortiguamiento, como el HDRB, es capaz de minimizar la deriva hasta en un sesenta y cinco por ciento en la dirección X-X.

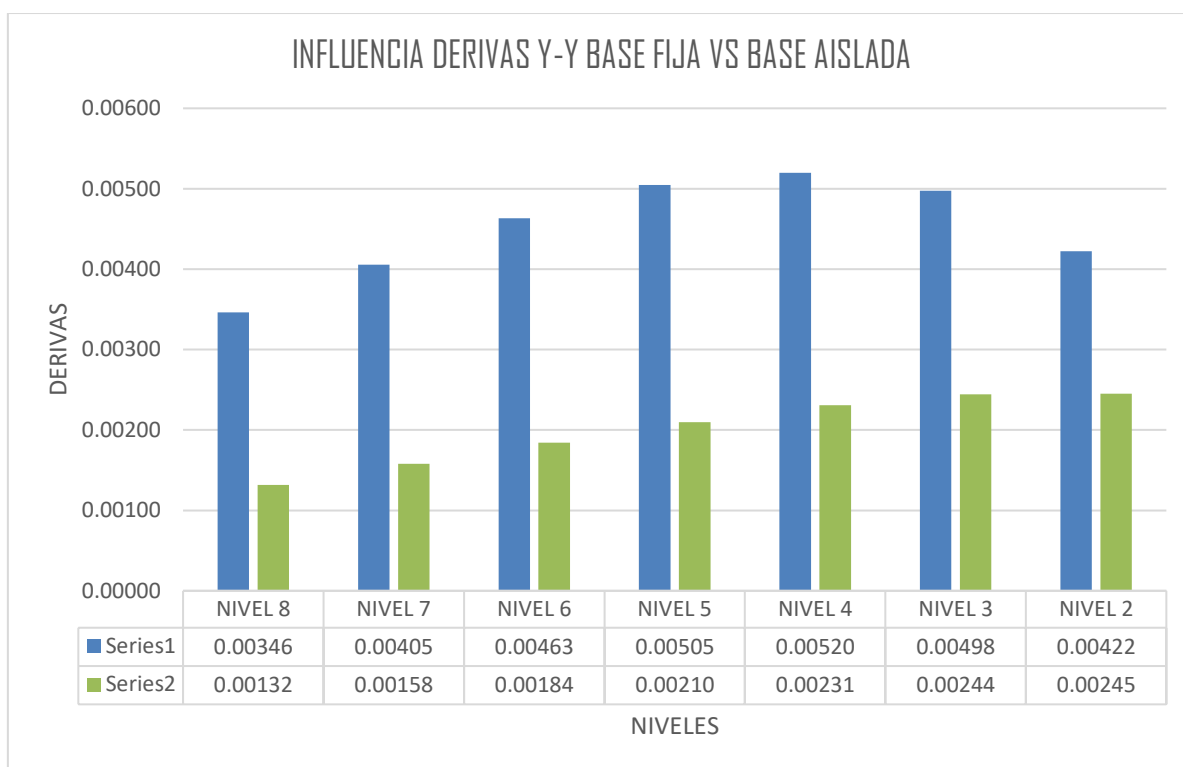
Tabla 28

Análisis y comparación de las derivas en la dirección (YY)

Nivel	Diafragma	Caso	Dirección Y-Y				Influencia %		
			D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso			
N - 8	D8	S. D. YY Máximo	0.00346	0.007	D5	S.M.C. YY R = 1	0.00132	0.0035	62%
N - 7	D7	S. D. YY Máximo	0.00405	0.007	D5	S.M.C. YY R = 1	0.00158	0.0035	61%
N - 6	D6	S. D. YY Máximo	0.00463	0.007	D5	S.M.C. YY R = 1	0.00184	0.0035	60%
N - 5	D5	S. D. YY Máximo	0.00505	0.007	D5	S.M.C. YY R = 1	0.00210	0.0035	58%
N - 4	D4	S. D. YY Máximo	0.00520	0.007	D4	S.M.C. YY R = 1	0.00231	0.0035	56%
N - 3	D3	S. D. YY Máximo	0.00498	0.007	D3	S.M.C. YY R = 1	0.00244	0.0035	51%
N - 2	D2	S. D. YY Máximo	0.00422	0.007	D2	S.M.C. YY R = 1	0.00245	0.0035	42%
N - 1	D1	S. D. YY Máximo			D1	S.M.C. YY R = 1	0.00224	0.0035	

Figura 41

Derivas SD R=6 Base Fija Vs SMC R=1 Base Aislada Sentido (YY)



Interpretación De Resultados: Al comparar un edificio con cimentación permanente con uno equipado con aislantes HDRB de alto amortiguamiento, estos últimos pueden reducir la deriva en la dirección Y hasta en un 62 %.



CONCLUSIONES

PRIMERO: Considerando el objetivo general, se demuestra lo siguiente:

El propósito de este estudio es investigar una construcción que está diseñada para aislar la base del edificio de la actividad sísmica mediante el uso de dispositivos de alta amortiguación del tipo HDRB. Este análisis se cumple el concepto que rige el uso de estos dispositivos. Gracias a su rigidez vertical y flexibilidad horizontal, es posible observar duraciones y desplazamientos más largos que los que se producirían de otra manera. Además, de acuerdo con las especificaciones de las normas de diseño E-030 para derivas, así como con las normas de diseño E-031 para períodos y derivas en las especificaciones de los criterios de diseño.

Al contrastar nuestros hallazgos con las circunstancias que rodean el proyecto, hemos llegado a la conclusión de que el diseño estructural que hemos seleccionado es adecuado para la tarea.

SEGUNDO: En cuanto al primer objetivo particular:

- La respuesta estructural demuestra que el tiempo de vibración básico para la estructura fija durante la operación en modo 1 es de 0,609 segundos. El sistema comprueba este tiempo de vibración básico. En el informe generado, se proporcionan estos datos. Por otro lado, al incluir los dispositivos de aislamiento en el cálculo, el tiempo para la misma estructura operando en el mismo modo es de 1,736 segundos. Al igual que en una elevación del 65 %, la flexibilidad horizontal de los aisladores de base es similar. (Contexto del Vecindario 1).
- Durante el análisis de la respuesta sísmica de diseño de la estructura, se observó que las fuerzas cortantes sísmicas en la base experimentaron una disminución simultánea del 66 % en la dirección X-X y del 67 % en la dirección Y-Y. Esto se observó con una



desviación estándar del 6 %. Esto se debió al diseño de la estructura, que contaba con cimentaciones permanentes e independientes. Contexto Nacional, Número Dos.

- Con base en el mismo patrón, se puede deducir que el desplazamiento máximo de la construcción con base permanente alcanza los 2,9126 centímetros, En la orientación X-X, la estructura de base desmontable puede elevarse hasta 38,0423 cm sobre el terreno. X-X es la línea de acción necesaria para llevar a cabo con éxito una de estas fases. Para la estructura con base aislada, la mayor deriva registrada en la dirección X-X fue de 33,1782 centímetros, mientras que para la estructura con base fija, la deriva máxima observada en la dirección Y-Y fue de 2,5356 centímetros. Ambas mediciones se realizaron a lo largo del experimento. Ambas estructuras alcanzan su máximo potencial en la misma dirección cuando se estiran completamente. Esto se debe, en particular, a que los aislantes, responsables de la función del dispositivo en cuestión, tienen flexibilidad horizontal.
- Los apoyos de caucho de alta amortiguación (HDRB) en la construcción de base aislada muestran una reducción del 62 % en la deriva Y-Y y del 65 % en la deriva X-X comparándolo con un sistema de cimentación fija
- La infraestructura ha sido diseñada y ejecutada conforme a los límites de deriva admisibles establecidos en dicha Norma de Aislamiento de Actividad Sísmica E.031. Considerando esta norma, el deslizamiento no debe superar los 5,6 milímetros por cada 1.600 milímetros.
- Debido a la gran flexibilidad que ofrecen los dispositivos de aislamiento, el diseño de edificios con aislamiento de base requiere un aumento tanto del período de vibración como del desplazamiento. Los resultados de nuestra investigación indican que se produciría un aumento tanto de la duración de la vibración como del desplazamiento.



RECOMENDACIONES

PRIMERO: La norma E.031 limita la deriva admisible a 5,6 kilómetros cada 1600 kilómetros. La longitud debe ser inferior a cinco segundos, pero al menos tres veces mayor que la de una base fija. Además, es fundamental evitar defectos significativos.

SEGUNDO: Antes de introducir dispositivos en el software Etabs 2020 V 1.1, es fundamental realizar una evaluación exhaustiva de sus características mecánicas. Esto se realiza para garantizar que se considere el sistema de aislamiento adecuado. Además, esta aplicación ofrece otras opciones de diseño; por lo tanto, es fundamental elegir la que mejor se adapte a sus necesidades.

TERCERO: Para obtener las especificaciones mecánicas de los equipos, es recomendable ponerse en contacto con empresas confiables que realicen pruebas de voltaje y capacitancia en los dispositivos que se van a separar.

**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: RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL

LINEA DE INVESTIGACION: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

RESPONSABLE: Bach. LUZ REYNA MAMANI FLORES

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
Problema general.	Objetivo general	Variables de caracterización		Diseño de la investigación
¿Cómo es el desempeño del comportamiento sísmico de un edificio de 8 niveles de concreto que cuenta con un sistema de muros estructurales aislados en su base?	Analizar el desempeño sísmico de un edificio de concreto de 8 pisos que cuenta con sistema de muros estructurales con aisladores en la base.	<ul style="list-style-type: none"> - Parámetros sísmicos. - Especificaciones de los dispositivos de aislación. 	<ul style="list-style-type: none"> · Estructuración y configuración en planta y elevación · Ubicación geográfica de la zona de estudio · Espectros de diseño. 	No experimental transversal
				Tipo de investigación
				Aplicada descriptiva
				Metodo de investigación
				Cuantitativo
				Instrumentos
				· Antecedentes B.
				· Normas vigentes
Problemas específicos	Objetivos específicos	Variables de interés		· Modelamiento asistido por computadora
¿Cómo será la influencia del uso de aisladores en la base en el desempeño estructural de un edificio de 8 pisos de concreto que cuenta con un sistema de muros estructurales?	Analizar la influencia del uso de aisladores de base en el desempeño estructural de un edificio de 8 pisos de concreto que cuenta con un sistema de muros estructurales.	<ul style="list-style-type: none"> - Desempeño estructural de un edificio de 8 pisos con sistema de muros estructurales con el uso de aisladores de base. - Nivel de la 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 	· Análisis estructural
				Población
				Edificaciones del departamento de Puno de categoria A1
				Muestra
				Edificación de concreto armado de sistema estructural aporticada en ambas direcciones destinado a clinica implementado un sistema de aislamiento de base, estructura conformada por 8 niveles.



ANEXO 2
MEMORIA DE CALCULO



ANÁLISIS ESTÁTICO E.030

DIRECCIÓN DEL ANÁLISIS X-X

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

ZONIFICACIÓN SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 10)

DEPARTAMENTO
PROVINCIA
DISTRITO
ZONA SISMICA

Z =	3
	0.35

PARÁMETROS DE SITIO (S, T_p Y T_l) SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 13)

PERFIL DE SUELO TIPO :

	2
S =	1.15
T _p =	0.60
T _l =	2.00

CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 15)

CATEGORÍA DEL EDIFICIO

FACTOR DE USO O IMPORTANCIA

U =	A
	1.00

RESTRICCIONES DE IRREGULARIDAD SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 21.1)

NO SE PERMITEN IRREGULARIDADES EXTREMAS

PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 28.4)

USANDO ETABS

SI O NO

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 14)

C =	2.5
-----	-----

COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN DE FUERZAS SISMICAS R₀ SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 18)

SISTEMA ESTRUCTURAL

APORTICADO

R ₀ =	6
------------------	---

FACTORES DE IRREGULARIDAD SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 20)

Factor de irregularidad en altura I_a

REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL CONTINUO

I _a =	1
------------------	---

Factor de irregularidad en planta I_p

REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL SIMETRICO

I _p =	1
------------------	---

COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE FUERZAS SISMICAS SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 22)

R = R₀ x I_a x I_p =

R =	6
	6

FUERZA CORTANTE EN LA BASE SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 28.2)

$$V = \frac{\sum C S X P}{R}$$

CONSOLIDACIÓN DE DATOS

PARÁMETROS

Z =	0.35
U =	1.00
C =	2.5
S =	1.15
R =	6

CONDICIÓN

EL VALOR DE C / R NO SE CONSIDERA MENOR QUE

C/R calculado =

C/R >= 0.11

0.42

ENTONCES :

$$V = \frac{\sum C S}{R}$$

0.16770833333



IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO)

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - XX

Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez	$K_i < 70\% (k_{i+1})$	$K_i < 80\% (K_{i+1} K_{i+2} + K_{i+3})/3$	Control
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	
Nivel 8	D8	SIS_EST - X	15710.889			
Nivel 7	D7	SIS_EST - X	31467.317	200%	160%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 6	D6	SIS_EST - X	42167.245	134%	143%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 5	D5	SIS_EST - X	50243.374	119%	135%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 4	D4	SIS_EST - X	58171.045	116%	113%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - X	70350.678	121%	112%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - X	96567.265	137%	130%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - X	159550.577	165%	170%	NO EXISTE PISO BLANDO

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - YY

Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez	$K_i < 70\% (k_{i+1})$	$K_i < 80\% (K_{i+1} K_{i+2} + K_{i+3})/3$	Control
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	
Nivel 8	D8	SIS_EST - Y	12385.342			
Nivel 7	D7	SIS_EST - Y	28195.124	228%	182%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 6	D6	SIS_EST - Y	38569.560	137%	152%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 5	D5	SIS_EST - Y	46691.515	121%	142%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 4	D4	SIS_EST - Y	55398.511	119%	117%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - Y	68180.728	123%	116%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - Y	92478.500	136%	130%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - Y	135775.741	147%	151%	NO EXISTE PISO BLANDO

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ - (PISO BLANDO)

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - XX

Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez	$K_i < 0.60 (k_{i+1})$	$K_i < 0.70 (K_{i+1} K_{i+2} + K_{i+3})/3$	Control
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	
Nivel 8	D8	SIS_EST - X	15710.889			
Nivel 7	D7	SIS_EST - X	31467.317	200%	140%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 6	D6	SIS_EST - X	42167.245	134%	125%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 5	D5	SIS_EST - X	50243.374	119%	118%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 4	D4	SIS_EST - X	58171.045	116%	99%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - X	70350.678	121%	98%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - X	96567.265	137%	113%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - X	159550.577	165%	149%	NO EXISTE PISO BLANDO

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - YY

Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez	$K_i < 0.60 (k_{i+1})$	$K_i < 0.70 (K_{i+1} K_{i+2} + K_{i+3})/3$	Control
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	
Nivel 8	D8	SIS_EST - Y	12385.342			
Nivel 7	D7	SIS_EST - Y	28195.124	228%	159%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 6	D6	SIS_EST - Y	38569.560	137%	133%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 5	D5	SIS_EST - Y	46691.515	121%	124%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 4	D4	SIS_EST - Y	55398.511	119%	103%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - Y	68180.728	123%	102%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - Y	92478.500	136%	114%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - Y	135775.741	147%	132%	NO EXISTE PISO BLANDO



IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX

NIVEL	CASO	Vx	0.8 (Vx)	Control E-030, 2018
Nivel 8	SIS_EST - X	38.136	30.509	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 7	SIS_EST - X	98.860	79.088	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 6	SIS_EST - X	151.110	120.888	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 5	SIS_EST - X	194.888	155.910	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST - X	230.192	184.154	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST - X	257.024	205.619	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST - X	275.382	220.306	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST - X	285.521	228.417	

IRREGULARIDAD EXT REMA DE RESISTENCIA - PISO DEBIL

IRREGULARIDAD EXT REMA DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX

NIVEL	CASO	Vx	0.65 (Vx)	Control E-030, 2018
Nivel 8	SIS_EST - X	38.136	24.788	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 7	SIS_EST - X	98.860	64.259	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 6	SIS_EST - X	151.110	98.222	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 5	SIS_EST - X	194.888	126.677	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST - X	230.192	149.625	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST - X	257.024	167.065	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST - X	275.382	178.998	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST - X	285.521	185.589	

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - YY

NIVEL	CASO	Vy	0.8 (Vy)	Control E-030, 2018
Nivel 8	SIS_EST - Y	38.136	30.509	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 7	SIS_EST - Y	98.860	79.088	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 6	SIS_EST - Y	151.110	120.888	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 5	SIS_EST - Y	194.888	155.910	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST - Y	230.192	184.154	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST - Y	257.024	205.619	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST - Y	275.382	220.306	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST - Y	285.521	228.417	

IRREGULARIDAD EXT REMA DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX

NIVEL	CASO	Vy	0.65 (Vy)	Control E-030, 2018
Nivel 8	SIS_EST - Y	38.136	24.788	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 7	SIS_EST - Y	98.860	64.259	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 6	SIS_EST - Y	151.110	98.222	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 5	SIS_EST - Y	194.888	126.677	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST - Y	230.192	149.625	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST - Y	257.024	167.065	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST - Y	275.382	178.998	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST - Y	285.521	185.589	

-38.1358
-98.8595
-151.1101
-194.8877
-230.1922
-257.0236
-275.3819
-285.5214



IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA

IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - XX

Nº PISO	Ax (m)	Deriva Max. (m)	Deriva Prom. (m)	Ratio	Control E-030, 2018
Nivel 8	SIS_EST- X	0.001026	0.000809	1.268	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 7	SIS_EST- X	0.0012	0.0010	1.252	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 6	SIS_EST- X	0.0014	0.0011	1.245	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 5	SIS_EST- X	0.0016	0.0013	1.240	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 4	SIS_EST- X	0.0016	0.0013	1.233	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 3	SIS_EST- X	0.0016	0.0013	1.223	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 2	SIS_EST- X	0.0013	0.0011	1.205	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 1	SIS_EST- X	0.0006	0.0005	1.177	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL

IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - YY

Nº PISO	Ax (m)	Deriva Max..	Deriva Prom.	Ratio	Control E-030, 2018
Nivel 8	SIS_EST- Y	0.000941	0.000934	1.007	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 7	SIS_EST- Y	0.0011	0.0011	1.004	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 6	SIS_EST- Y	0.0013	0.0013	1.000	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 5	SIS_EST- Y	0.0014	0.0014	1.005	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 4	SIS_EST- Y	0.0014	0.0014	1.011	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 3	SIS_EST- Y	0.0014	0.0014	1.014	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 2	SIS_EST- Y	0.0012	0.0012	1.017	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 1	SIS_EST- Y	0.0006	0.0006	1.017	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL



ESPECTRO FIJO

T	Sa
0.00000	0.16771
0.05000	0.16771
0.10000	0.16771
0.15000	0.16771
0.20000	0.16771
0.25000	0.16771
0.30000	0.16771
0.35000	0.16771
0.40000	0.16771
0.45000	0.16771
0.50000	0.16771
0.55000	0.16771
0.60000	0.16771
0.65000	0.15481
0.70000	0.14375
0.75000	0.13417
0.80000	0.12578
0.85000	0.11838
0.90000	0.11181
0.95000	0.10592
#####	0.10063
1.05000	0.09583
1.10000	0.09148
1.15000	0.08750
1.20000	0.08385
1.25000	0.08050
1.30000	0.07740
1.35000	0.07454
1.40000	0.07188
1.45000	0.06940
1.50000	0.06708
1.55000	0.06492
1.60000	0.06289
1.65000	0.06098
1.70000	0.05919
1.75000	0.05750
1.80000	0.05590
1.85000	0.05439
1.90000	0.05296
1.95000	0.05160
2.00000	0.05031
2.05000	0.04789
2.10000	0.04563
2.15000	0.04354

ESPECTRO AISLADO Ro=1

T	Sa
0.00	0.98109375
0.05	0.98109375
0.10	0.98109375
0.15	1.509375
0.20	1.509375
0.25	1.509375
0.30	1.509375
0.35	1.509375
0.40	1.509375
0.45	1.509375
0.50	1.509375
0.55	1.509375
0.60	1.509375
0.65	1.393269231
0.70	1.29375
0.75	1.2075
0.80	1.13203125
0.85	1.065441176
0.90	1.00625
0.95	0.953289474
1.00	0.90562
1.05	0.8625
1.10	0.823295455
1.15	0.7875
1.20	0.7546875
1.25	0.7245
1.30	0.696634615
1.35	0.670833333
1.40	0.646875
1.45	0.624568966
1.50	0.60375
1.55	0.584274194
1.60	0.566015625
1.65	0.548863636
1.70	0.532720588
1.75	0.5175
1.80	0.503125
1.85	0.489527027
1.90	0.476644737
1.95	0.464423077
2.00	0.4528125
2.05	0.430993456
2.10	0.410714286
2.15	0.391833423



2.20000	0.04158	2.20	0.374225207
2.25000	0.03975	2.25	0.357777778
2.30000	0.03804	2.30	0.342391304
2.35000	0.03644	2.35	0.32797646
2.40000	0.03494	2.40	0.314453125
2.45000	0.03353	2.45	0.301749271
2.50000	0.03220	2.50	0.2898
2.55000	0.03095	2.55	0.278546713
2.60000	0.02977	2.60	0.267936391
2.65000	0.02866	2.65	0.257920968
2.70000	0.02761	2.70	0.24845679
2.75000	0.02661	2.75	0.239504132
2.80000	0.02567	2.80	0.231026786
2.85000	0.02478	2.85	0.22299169
2.90000	0.02393	2.90	0.215368609
2.95000	0.02313	2.95	0.208129848
3.00000	0.02236	3.00	0.20125
3.05000	0.02163	3.05	0.194705724
3.10000	0.02094	3.10	0.188475546
3.15000	0.02028	3.15	0.182539683
3.20000	0.01965	3.20	0.176879883
3.25000	0.01905	3.25	0.17147929
3.30000	0.01848	3.30	0.166322314
3.35000	0.01793	3.35	0.16139452
3.40000	0.01741	3.40	0.156682526
3.45000	0.01691	3.45	0.152173913
3.50000	0.01643	3.50	0.147857143
3.55000	0.01597	3.55	0.143721484
3.60000	0.01553	3.60	0.139756944
3.65000	0.01511	3.65	0.135954213
3.70000	0.01470	3.70	0.132304602
3.75000	0.01431	3.75	0.1288
3.80000	0.01394	3.80	0.125432825
3.85000	0.01358	3.85	0.122195986
3.90000	0.01323	3.90	0.11908284
3.95000	0.01290	3.95	0.116087166
4.00000	0.01258	4.00	0.113203125
4.05000	0.01227	4.05	0.11042524
4.10000	0.01197	4.10	0.107748364
4.15000	0.01169	4.15	0.105167659
4.20000	0.01141	4.20	0.102678571
4.25000	0.01114	4.25	0.100276817
4.30000	0.01088	4.30	0.097958356
4.35000	0.01064	4.35	0.095719382
4.40000	0.01040	4.40	0.093556302
4.45000	0.01016	4.45	0.091465724
4.50000	0.00994	4.50	0.089444444



4.55000	0.00972	4.55	0.087489434
4.60000	0.00951	4.60	0.085597826
4.65000	0.00931	4.65	0.083766909
4.70000	0.00911	4.70	0.081994115
4.75000	0.00892	4.75	0.080277008
4.80000	0.00873	4.80	0.078613281
4.85000	0.00856	4.85	0.077000744
4.90000	0.00838	4.90	0.075437318
4.95000	0.00821	4.95	0.073921028
5.00000	0.00805	5.00	0.07245
5.05000	0.00789	5.05	0.071022449
5.10000	0.00774	5.10	0.069636678
5.15000	0.00759	5.15	0.068291074
5.20000	0.00744	5.20	0.066984098
5.25000	0.00730	5.25	0.065714286
5.30000	0.00716	5.30	0.064480242
5.35000	0.00703	5.35	0.063280636
5.40000	0.00690	5.40	0.062114198
5.45000	0.00678	5.45	0.060979716
5.50000	0.00665	5.50	0.059876033
5.55000	0.00653	5.55	0.058802045
5.60000	0.00642	5.60	0.057756696
5.65000	0.00630	5.65	0.056738977
5.70000	0.00619	5.70	0.055747922
5.75000	0.00609	5.75	0.054782609
5.80000	0.00598	5.80	0.053842152
5.85000	0.00588	5.85	0.052925707
5.90000	0.00578	5.90	0.052032462
5.95000	0.00568	5.95	0.051161641
6.00000	0.00559	6.00	0.0503125
6.05000	0.00550	6.05	0.049484325
6.10000	0.00541	6.10	0.048676431
6.15000	0.00532	6.15	0.047888162
6.20000	0.00524	6.20	0.047118887
6.25000	0.00515	6.25	0.046368
6.30000	0.00507	6.30	0.045634921
6.35000	0.00499	6.35	0.04491909
6.40000	0.00491	6.40	0.044219971
6.45000	0.00484	6.45	0.043537047
6.50000	0.00476	6.50	0.042869822
6.55000	0.00469	6.55	0.042217819
6.60000	0.00462	6.60	0.041580579
6.65000	0.00455	6.65	0.040957657
6.70000	0.00448	6.70	0.04034863
6.75000	0.00442	6.75	0.039753086
6.80000	0.00435	6.80	0.039170631



6.85000	0.00429	6.85	0.038600884
6.90000	0.00423	6.90	0.038043478
6.95000	0.00417	6.95	0.037498059
7.00000	0.00411	7.00	0.036964286
7.05000	0.00405	7.05	0.036441829
7.10000	0.00399	7.10	0.035930371
7.15000	0.00394	7.15	0.035429605
7.20000	0.00388	7.20	0.034939236
7.25000	0.00383	7.25	0.034458977
7.30000	0.00378	7.30	0.033988553
7.35000	0.00373	7.35	0.033527697
7.40000	0.00368	7.40	0.03307615
7.45000	0.00363	7.45	0.032633665
7.50000	0.00358	7.50	0.0322
7.55000	0.00353	7.55	0.031774922
7.60000	0.00348	7.60	0.031358206
7.65000	0.00344	7.65	0.030949635
7.70000	0.00339	7.70	0.030548996
7.75000	0.00335	7.75	0.030156087
7.80000	0.00331	7.80	0.02977071
7.85000	0.00327	7.85	0.029392673
7.90000	0.00322	7.90	0.029021791
7.95000	0.00318	7.95	0.028657885
8.00000	0.00314	8.00	0.028300781
8.05000	0.00311	8.05	0.027950311
8.10000	0.00307	8.10	0.02760631
8.15000	0.00303	8.15	0.027268621
8.20000	0.00299	8.20	0.026937091
8.25000	0.00296	8.25	0.02661157
8.30000	0.00292	8.30	0.026291915
8.35000	0.00289	8.35	0.025977984
8.40000	0.00285	8.40	0.025669643
8.45000	0.00282	8.45	0.025366759
8.50000	0.00279	8.50	0.025069204
8.55000	0.00275	8.55	0.024776854
8.60000	0.00272	8.60	0.024489589
8.65000	0.00269	8.65	0.024207291
8.70000	0.00266	8.70	0.023929845
8.75000	0.00263	8.75	0.023657143
8.80000	0.00260	8.80	0.023389075
8.85000	0.00257	8.85	0.023125539
8.90000	0.00254	8.90	0.022866431
8.95000	0.00251	8.95	0.022611654
9.00000	0.00248	9.00	0.022361111
9.05000	0.00246	9.05	0.02211471
9.10000	0.00243	9.10	0.021872358
9.15000	0.00240	9.15	0.021633969



9.20000	0.00238	9.20	0.021399457
9.25000	0.00235	9.25	0.021168736
9.30000	0.00233	9.30	0.020941727
9.35000	0.00230	9.35	0.020718351
9.40000	0.00228	9.40	0.020498529
9.45000	0.00225	9.45	0.020282187
9.50000	0.00223	9.50	0.020069252
9.55000	0.00221	9.55	0.019859653
9.60000	0.00218	9.60	0.01965332
9.65000	0.00216	9.65	0.019450187
9.70000	0.00214	9.70	0.019250186
9.75000	0.00212	9.75	0.019053254
9.80000	0.00210	9.80	0.018859329
9.85000	0.00207	9.85	0.01866835
9.90000	0.00205	9.90	0.018480257
9.95000	0.00203	9.95	0.018294993
10.00000	0.00201	10.00	0.0181125



DESPLAZAMIENTOS - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB

DESCRIPCION	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE FIJA	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE AISLADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
	X-Dir cm	X-Dir cm	%
Story 8	2.9126	38.0423	92%
Story 7	2.624	37.4413	93%
Story 6	2.2862	36.728	94%
Story 5	1.8944	35.8733	95%
Story 4	1.4588	34.8707	96%
Story 3	1.0033	33.7343	97%
Story 2	0.5674	32.5095	98%
Story 1	0.2049	31.2477	99%

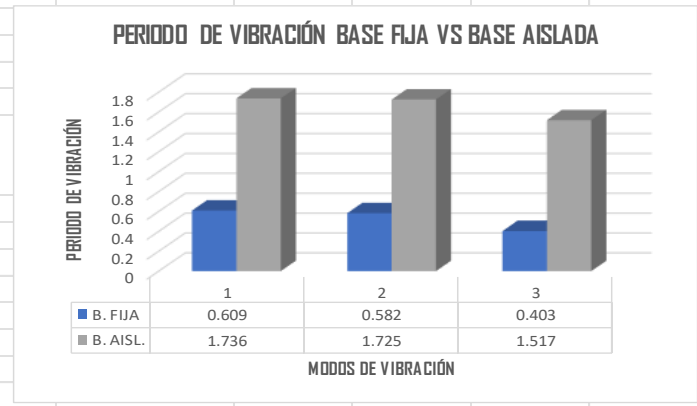
DESPLAZAMIENTOS - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB

DESCRIPCION	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE FIJA	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE AISLADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
	Y-Dir cm	Y-Dir cm	%
Story 8	2.5356	33.1782	92%
Story 7	2.2797	32.6028	93%
Story 6	1.9844	31.9361	94%
Story 5	1.6451	31.152	95%
Story 4	1.273	30.2533	96%
Story 3	0.8871	29.3099	97%
Story 2	0.516	28.335	98%
Story 1	0.2	27.356	99%



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	0.609	0.0343	0.7184	0.0019		Modal	1	1.736	0.8528	0.0189	0.0523
Modal	2	0.582	0.6812	0.028	0.0431		Modal	2	1.725	0.0183	0.9043	0.0006
Modal	3	0.403	0.0405	0.0061	0.7109		Modal	3	1.517	0.0526	4.20E-05	0.8656
Modal	4	0.171	0.011	0.1386	0.0001		Modal	4	0.4	3.00E-05	0.006	2.94E-05
Modal	5	0.161	0.1239	0.0113	0.007		Modal	5	0.395	0.0055	2.13E-05	0.0003
Modal	6	0.114	0.0055	0.0019	0.133		Modal	6	0.269	0.0001	3.15E-06	0.0017
Modal	7	0.085	0.0016	0.0501	4.14E-05		Modal	7	0.157	3.38E-05	0.0001	0
Modal	8	0.076	0.0506	0.0015	0.0025		Modal	8	0.153	0.0001	3.13E-05	7.26E-06
Modal	9	0.056	0.0013	0.0041	0.0382		Modal	9	0.106	2.00E-06	0	3.41E-05
Modal	10	0.055	0.0002	0.0197	0.0132		Modal	10	0.087	0	6.36E-06	0
Modal	11	0.046	0.0254	2.98E-05	0.0009		Modal	11	0.081	4.25E-06	0	0
Modal	12	0.04	2.73E-05	0.0111	0.0003		Modal	12	0.059	0	5.41E-07	5.10E-07
Modal	13	0.034	0.0006	0.0003	0.0242		Modal	13	0.057	0	0	1.46E-06
Modal	14	0.032	0.0078	0.0018	0.0002		Modal	14	0.05	0	0	0
Modal	15	0.032	0.0048	0.0033	0.0005		Modal	15	0.043	0	0	0
Modal	16	0.029	0.0001	3.77E-05	0.0008		Modal	16	0.036	0	0	0
Modal	17	0.027	3.46E-05	0.0014	1.35E-05		Modal	17	0.035	0	0	0
Modal	18	0.027	3.78E-05	0.0006	3.05E-05		Modal	18	0.02	1.04E-06	8.07E-07	0.0026
Modal	19	0.025	0.0053	0.0001	0.0019		Modal	19	0.015	0.057	0.0001	0.0004
Modal	20	0.025	2.03E-05	0.0004	0.0001		Modal	20	0.014	0.0001	0.0446	0.0002
Modal	21	0.024	0.0012	3.85E-05	0.0092		Modal	21	0.013	0.0071	0.0002	0.002
Modal	22	0.024	2.09E-05	0.0001	0.0007		Modal	22	0.012	1.58E-05	0.0197	0.0004
Modal	23	0.022	4.39E-05	1.03E-06	0.0001		Modal	23	0.004	0.0017	0.0018	0.0001
Modal	24	0.021	0.0003	0	1.77E-05		Modal	24	0.003	0.0022	0.0018	0.0016
TOTAL			99.58%	99.89%	98.89%		TOTAL			99.76%	99.76%	92.79%

PERIODO DE VIBRACION BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB Y LRB				
Case	Mode	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA % B. FIJA VS B. HDRB
Modal	1	0.609	1.736	65%
Modal	2	0.582	1.725	66%
Modal	3	0.403	1.517	73%

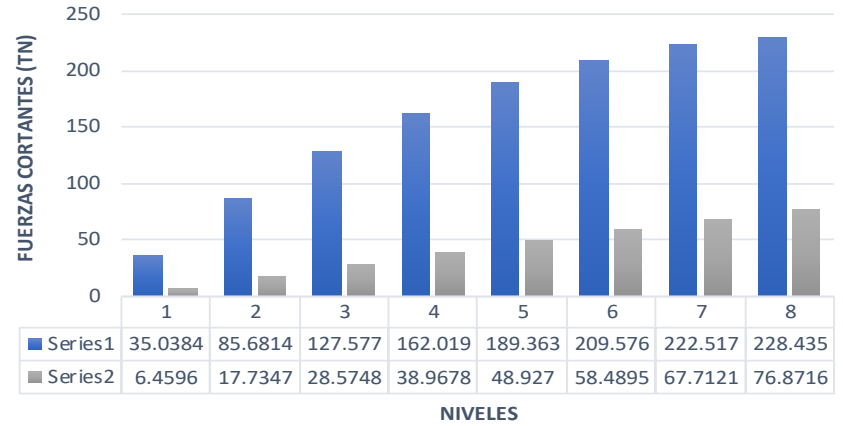




FUERZA CORTANTE (Vx) - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB

NIVEL	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
	VX (Tn)	VX (Tn)	%
Story 8	35.0384	6.4596	82%
Story 7	85.6814	17.7347	79%
Story 6	127.577	28.5748	78%
Story 5	162.0187	38.9678	76%
Story 4	189.3629	48.927	74%
Story 3	209.5756	58.4895	72%
Story 2	222.5168	67.7121	70%
Story 1	228.4354	76.8716	66%

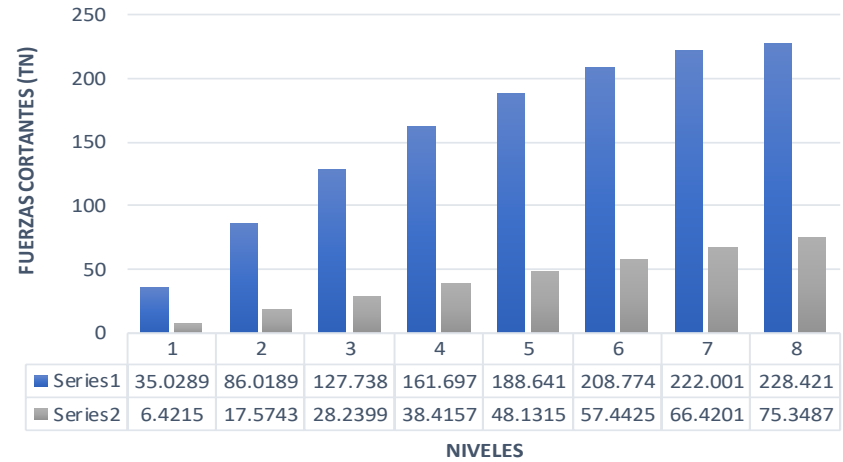
Vx BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB



FUERZA CORTANTE (Vy) - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB

NIVEL	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
	VY (Tn)	VY (Tn)	%
Story 8	35.0289	6.4215	82%
Story 7	86.0189	17.5743	80%
Story 6	127.7378	28.2399	78%
Story 5	161.6972	38.4157	76%
Story 4	188.6413	48.1315	74%
Story 3	208.7736	57.4425	72%
Story 2	222.0007	66.4201	70%
Story 1	228.421	75.3487	67%

Vy BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB





BASE EMPOTRADA

DERIVAS CON R = 6

DERIVAS (Sentido X)

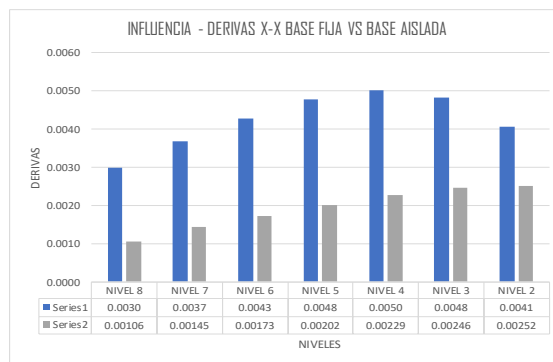
Nivel	Diagona	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 8	D8	SIS_DIN_X Max	0.021314	3	0.0020	0.0007	0.0030	0.007	OK
NIVEL 7	D7	SIS_DIN_X Max	0.019323	3	0.0024	0.0008	0.0037	0.007	OK
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_X Max	0.016874	3	0.0029	0.0010	0.0043	0.007	OK
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_X Max	0.014021	3	0.0032	0.0011	0.0048	0.007	OK
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_X Max	0.010837	3	0.0033	0.0011	0.0050	0.007	OK
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_X Max	0.007492	3	0.0032	0.0011	0.0048	0.007	OK
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_X Max	0.004268	3	0.0027	0.0009	0.0041	0.007	OK
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_X Max	0.001559	3.5					

DERIVAS (Sentido Y)

Nivel	Diagona	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 8	D8	SIS_DIN_Y Max	0.022855	3	0.0023	0.0008	0.0035	0.007	OK
NIVEL 7	D7	SIS_DIN_Y Max	0.020546	3	0.0027	0.0009	0.0041	0.007	OK
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_Y Max	0.017843	3	0.0031	0.0010	0.0046	0.007	OK
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_Y Max	0.014754	3	0.0034	0.0011	0.0050	0.007	OK
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_Y Max	0.01139	3	0.0035	0.0012	0.0052	0.007	OK
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_Y Max	0.007925	3	0.0033	0.0011	0.0050	0.007	OK
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_Y Max	0.004608	3	0.0028	0.0009	0.0042	0.007	OK
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_Y Max	0.001792	3.5					

Sentido X-X

Nivel	Diagona	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diagona	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
NIVEL 8	D8	SIS_DIN_X Max	0.0030	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	0.00106	0.0035	65%
NIVEL 7	D7	SIS_DIN_X Max	0.0037	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	0.00145	0.0035	60%
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_X Max	0.0043	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	0.00173	0.0035	60%
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_X Max	0.0048	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	0.00202	0.0035	58%
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_X Max	0.0050	0.007	D4	SMC EN X-X R=1	0.00229	0.0035	54%
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_X Max	0.0048	0.007	D3	SMC EN X-X R=1	0.00246	0.0035	49%
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_X Max	0.0041	0.007	D2	SMC EN X-X R=1	0.00252	0.0035	38%
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_X Max			D1	SMC EN X-X R=1	0.00253	0.0035	



BASE ASILADA HDRB

DERIVAS CON R = 1

DERIVAS (Sentido X)

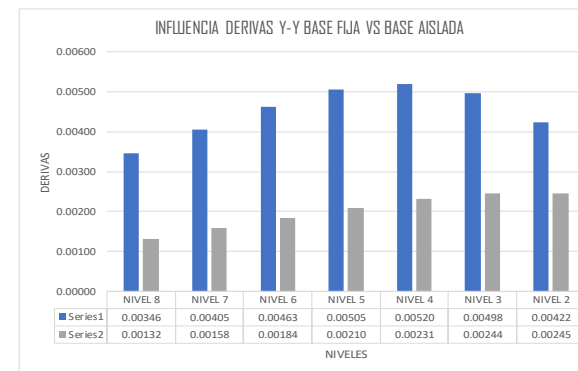
Nivel	Diagona	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-031
NIVEL 8	D8	SMC EN X-X R=1	0.312942	3	0.0042	0.0014	0.00106	0.0035	OK
NIVEL 7	D7	SMC EN X-X R=1	0.30872	3	0.0058	0.0019	0.00145	0.0035	OK
NIVEL 6	D6	SMC EN X-X R=1	0.302913	3	0.0069	0.0023	0.00173	0.0035	OK
NIVEL 5	D5	SMC EN X-X R=1	0.295993	3	0.0081	0.0027	0.00202	0.0035	OK
NIVEL 4	D4	SMC EN X-X R=1	0.287911	3	0.0091	0.0030	0.00229	0.0035	OK
NIVEL 3	D3	SMC EN X-X R=1	0.27877	3	0.0098	0.0033	0.00246	0.0035	OK
NIVEL 2	D2	SMC EN X-X R=1	0.268927	3	0.0101	0.0034	0.00252	0.0035	OK
NIVEL 1	D1	SMC EN X-X R=1	0.258846	3.5	0.0118	0.0034	0.00253	0.0035	OK
NIVEL TI	D.AISL	SMC EN X-X R=1	0.247053						

DERIVAS (Sentido Y)

Nivel	Diagona	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-031
NIVEL 8	D8	SMC EN Y-Y R=1	0.313542	3	0.0053	0.0018	0.00132	0.0035	OK
NIVEL 7	D7	SMC EN Y-Y R=1	0.308273	3	0.0063	0.0021	0.00158	0.0035	OK
NIVEL 6	D6	SMC EN Y-Y R=1	0.30196	3	0.0074	0.0025	0.00184	0.0035	OK
NIVEL 5	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.294584	3	0.0084	0.0028	0.00210	0.0035	OK
NIVEL 4	D4	SMC EN Y-Y R=1	0.286194	3	0.0092	0.0031	0.00231	0.0035	OK
NIVEL 3	D3	SMC EN Y-Y R=1	0.276955	3	0.0098	0.0033	0.00244	0.0035	OK
NIVEL 2	D2	SMC EN Y-Y R=1	0.267177	3	0.0098	0.0033	0.00245	0.0035	OK
NIVEL 1	D1	SMC EN Y-Y R=1	0.257366	3.5	0.0104	0.0030	0.00224	0.0035	OK
NIVEL TI	D.AISL	SMC EN Y-Y R=1	0.246927						

Sentido Y-Y

Nivel	Diagona	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diagona	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
NIVEL 8	D8	SIS_DIN_Y Max	0.00346	0.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.00132	0.0035	62%
NIVEL 7	D7	SIS_DIN_Y Max	0.00405	0.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.00158	0.0035	61%
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_Y Max	0.00463	0.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.00184	0.0035	60%
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_Y Max	0.00505	0.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.00210	0.0035	58%
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_Y Max	0.00520	0.007	D4	SMC EN Y-Y R=1	0.00231	0.0035	56%
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_Y Max	0.00498	0.007	D3	SMC EN Y-Y R=1	0.00244	0.0035	51%
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_Y Max	0.00422	0.007	D2	SMC EN Y-Y R=1	0.00245	0.0035	42%
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_Y Max			D1	SMC EN Y-Y R=1	0.00224	0.0035	





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 15 de Julio del 2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LUZ REYNA MAMANI FLORES

Dirección: Jr. Luis Banchemo Rossi Nro 194 - Puno

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70316705

Teléfono: 943206040 email: reyna.mamanilmm123@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: RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES DE 8 NIVELES CON AISLAMIENTO BASAL

Palabras claves, (3 a 5 términos): Aislamiento, vibración, flexibilidad, deriva, restricciones

¿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 Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

Firma de Autor



huella digital

15 de julio 2025

Fecha