



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA
EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON
AISLAMIENTO BASAL RESPECTO
A UNA CONVENCIONAL**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. WILFREDO CHOQUE ZAPANA

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

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA
EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON
AISLAMIENTO BASAL RESPECTO
A UNA CONVENCIONAL**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. WILFREDO CHOQUE ZAPANA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

: 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 412-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-3957 presentado por el (la) Bachiller: **WILFREDO CHOQUE ZAPANA** 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. **WILFREDO CHOQUE ZAPANA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL**, 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. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

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: **WILFREDO CHOQUE ZAPANA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 12 de junio del 2025
- * **HORA** : 10:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Mgtr. **WALTER J. LIZÁRRAGA ARMAZA**
DECANO (e)
CIP. 70808



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

Dr. **Fritz Willy Mamani Apaza**
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1497-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 16057 por el señor (a): WILFREDO CHOQUE ZAPANA quien solicita REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis), el PROVEIDO - N° 1328 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS) formato N° 261- 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): WILFREDO CHOQUE ZAPANA, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL, 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° 261- 2024 aprobando el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL, 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): WILFREDO CHOQUE ZAPANA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL 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 CIENCIAS PURAS

Dr. MILTON QUISPE HUANCA DECANO CIP. 47790



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

Dr. Efraim Parillo Sosa DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo interesado (a)



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1074-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 20 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 12165, presentado el señor (a) **WILFREDO CHOQUE ZAPANA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO** – N° 953 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 290 -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): **WILFREDO CHOQUE ZAPANA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL**, 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° 290 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL**.

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): **WILFREDO CHOQUE ZAPANA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

22%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	21%
2	Submitted to Prairie View A&M University Trabajo del estudiante	<1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1%
6	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1%

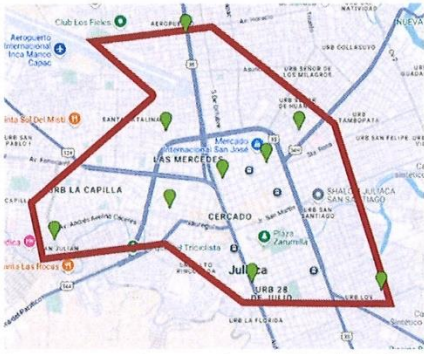


Metadatos Complementarios



Título de la Tesis	
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	WILFREDO CHOQUE ZAPANA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70080056
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-2426-1885
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	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876



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: -15.48948471 Longitud: -70.1269644 URL Maps</p>  <p>https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1vTvH MwMgCt7R6upy9rCDdsWKYbwFKe8&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.html 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 "HÉCTOR VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS
 DIRECTOR
 Dr. Fritz Willy Mucami Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo WILFREDO CHOQUE ZAPANA, identificado con DNI Nro. 70080056, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL

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 16 de JULIO del 2025

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis padres por esta tesis, me enseñaron lo que significa trabajar duro y perseverar. Me han dado mucho cariño. Siempre renunciaron a todo solo por mí. Y me han acompañado en cada paso de esta aventura.



AGRADECIMIENTO

Estoy muy agradecido por la fuerza y la inteligencia que Dios me dio para terminar esta etapa. Mi mayor agradecimiento es para mi familia y mis padres. Siempre creyeron en mí, me impulsaron a dar lo mejor de mí y me apoyaron sin importar lo que pasara. También estoy enormemente agradecido con mis profesores de ingeniería civil. Compartieron sus conocimientos y me ayudaron a forjar mi carrera. Por último, pero no menos importante, a mis compañeros y amigos. Hicieron todo mucho más fácil con su ayuda y amistad.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

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



1.5.1. Indicadores.....	3
1.6. Justificación del estudio	3
1.6.1. Justificación técnica.....	3
1.6.2. Justificación Económica	3
1.6.3. Justificación Social	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.1. Antecedente local 01	5
2.1.2. Antecedente nacional 01.....	5
2.1.3. Antecedentes internacional 01	6
2.2. Fundamentos teóricos.....	7e
2.3. E-030	8
2.3.1. Filosofía y principios de la E-0.30	8
2.3.2. Estados geotécnicos	9
2.4. E-031	9
2.4.1. Desarrollo e historia de los aisladores	9
2.5. Dimensionamiento de elementos de la estructura previo.....	9
2.5.1. Losas aligeradas en un eje	9
2.5.2. Dimensionamiento de vigas de manera previa	9
2.5.3. Dimensionamiento de columnas previo	9
2.6. Sísmica aislación en la base de una estructura.....	10
2.6.1. Sísmico desempeño del aislativo esquema.....	11



2.6.2. Clases de dispositivos de aislamiento de estructuras.....	12
2.7. Modos de estudio de diseño - planes retirados E.031	15
2.7.1. Evaluación estática	15
2.7.2. Estudio dinámico	15
2.8. Sistemas estructurales	15
2.8.1. Estructuras con elementos de concreto y acero de refuerzo	15

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Parámetros de la investigación.....	17
3.1.1. Diseño del proyecto	17
3.1.2. Tipo de investigación	17
3.1.3. Enfoque de la investigación.....	17
3.1.4. Instrumentos y técnicas	18
3.2. Población y muestra	18
3.2.1. Población	18
3.2.2. Muestra.....	18
3.3. Desarrollo de modelo de la estructura.....	19
3.3.1. Definición de estandartes para el modelamiento.....	19
3.3.2. Para el concreto	19
3.3.3. Metrado de pesos	20
3.3.4. Especificaciones para el desarrollo del modelo sísmico de estructuras	22
3.4. Sísmicos estandartes.....	25
3.5. Estática evaluación y pasos del plan con b. sujeta	25



3.5.1. Detalles y modelado del plan.....	25
3.6. Manejo de la regularidad del sistema estructural.....	27
3.6.1. Inconformidad de fuerza rígida – pobre superficie	27
3.6.2. Irregularidad de resistencia – pobre superficie.....	27
3.6.3. Divergencia De Máx Firmeza– Pobre Superficie.....	27
3.6.4. Inconformidad Máx De Resistencia	28
3.6.5. Divergencia por discontinuidad en los factores que resisten.....	28
3.6.6. Inconformidades Por Máx Discontinuidad En Los Planes Que Resisten.....	29
3.6.7. Divergencia Torsional Límite En Base	29
3.6.8. Tiempo efectivo de la estructura	29
3.6.9. Cortante Basal “V”	29
3.7. Proceso y exploración dinámica del plan con cim. sujeto	30
3.7.1. Espectral aceleración	30
3.7.2. Dinámico estudio espectral modal.....	30
3.7.3. Resumen de estandartes para la dinámica exploración del plan.....	30
3.7.4. Energía de Corte Máx.....	32
3.7.5. Comprobación de cortante Mín	33
3.7.6. Control de desplazamientos admisibles - derivas.....	33
3.8. Estudio y modelado de del sistema con cim. separado	33
3.8.1. Resumen de estandartes para el dinámico estudio del plan con R igual a 1....	34
3.8.2. Tipos de carga consideradas para la aislativa de la interfaz	36
3.8.3. Mezcla de cargas	36
3.9. Rasgos físicos aislativos.....	37



3.9.1. Estandartes de para el modelo utilizado	37
3.9.2. Amortiguación Efectiva (BM).....	38
3.9.3. Periodo objetivo.....	38
3.9.4. Movimiento telúrico extremo para el análisis	38
3.9.5. Movimiento traslacional deslizando	38
3.9.6. Desliz último extremo	38
3.9.7. Físicos rasgos del elemento aislativo	39
3.10. Resumen - cualidades físicas determinadas	40
3.11. Rasgos mecánicos del dispositivo a usar	41
3.12. Rasgos mecánicos del aislador.....	41

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Lapsos y masa actuante.....	47
4.2. Energías de corte	50
4.3. Deslizamientos	54
4.4. Derivas	56
4.5. Influencia de los aislantes de soporte en las derivas	58
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS.....	64



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Techos inclinados con graduación de 3° en relación a la posición horizontal	21
Tabla 2 Consideración del Tipo de Sistema Estructural.....	23
Tabla 3 Clase de las edificaciones según la variable “U”	24
Tabla 4 Formas Vibratorias En Los 3 Modos Primarios	29
Tabla 5 Fuerza de Corte En El Punto de Cim. En Los Dos Ejes.....	30
Tabla 6 Estandartes Para La Dinámica Exploración Del Plan	30
Tabla 7 Variables del espectro de aceleración.....	31
Tabla 8 Disposición de la fuerza de corte estática para la evaluación	32
Tabla 9 Cortante Energía Dinámica Evaluación Primaria.....	32
Tabla 10 Análisis Sísmico Dinámico Última – OK	33
Tabla 11 Estandartes para el dinámico estudio del plan.....	34
Tabla 12 Espectro de aceleración	34
Tabla 13 Sísmico peso del sistema sin interfaz de aislación	36
Tabla 14 Masa sísmica del plan con aislativa.....	36
Tabla 15 Especificaciones De Las Especificaciones Del Modelo Para Los Aislantes.....	37
Tabla 16 Disposiciones Físicas Del Factor De Aislación.....	40
Tabla 17 Especificaciones mecánicas de los rasgos del aislador	41
Tabla 18 Nominales rasgos de los elementos de aislación clase (HDRB)	43
Tabla 19 Modos De Movimiento Vibratorio Y % De Masa Interventiva.....	47
Tabla 20 Modos Vibratorios Y % De Peso Interventivo.....	48



Tabla 21 Modos Vibratorio Cim. Sujeto y Separado	49
Tabla 22 Cim. Sujeto y Separado – nominales rasgos X-X V_x para un SD- $R=7$	51
Tabla 23 Cim. Sujeto y Separado - nominales rasgos Y-Y V_y para un SD- R igual a 7	53
Tabla 24 Máx Desliz -SD R igual a 7 Cim. Sujeto VS SMC R igual a 1 B. Separada X-X.	54
Tabla 25 Máx Desliz -SD $R=7$ Cim. Sujeto VS SMC R igual a 1 B. Separada Y – Y	55
Tabla 26 Cim. Sujeto eje X-X Derivas Con Sismo Del Modelo Idealizado R igual a 7.....	56
Tabla 27 Cim. Sujeto Eje Y-Y Derivas Con Sismo Del Modelo Idealizado R igual a 7	56
Tabla 28 Cim. Sujeto Eje X-X Derivas Con Sismo De Modelo R igual a 1	57
Tabla 29 Cim. Sujeto Eje Y-Y Derivas Con Movimiento Telúrico De Modelo R igual a 1.	57
Tabla 30 Análisis de la Confrontación de las Derivas en el Sentido “XX”	58
Tabla 31 Análisis de la Confrontación de derivas en el Sentido “YY”.....	59



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Idealización del periodo del movimiento vibratorio	8
Figura 2 Clasificación de la clase de columnas para el pre dimensionamiento.	10
Figura 3 Sistema del dispositivo de sísmica aislación.....	11
Figura 4 Desempeño Aislativo (HDRB)	11
Figura 5 Representación del espectro de aceleración sísmica con el aislador implementado	12
Figura 6 Dispositivo de Aislamiento HDRB.....	13
Figura 7 Dispositivo Aislante Tipo (Lead Rubber Bearing - LRB)	14
Figura 8 Plan del desarrollo y especificaciones internas del elemento de aislación - FPS. ..	14
Figura 9 Pesos de servicio para su aplicación	20
Figura 10 Peso En Techos Inclinados Con Graduación De Tres Grados.....	21
Figura 11 Disposición de tipos de carga CM Y CV	22
Figura 12 Condición de zonificación sísmica.....	22
Figura 13 Variante A Considerar Del Espectro De Respuesta.....	24
Figura 14 Condiciones De Peso Para El Modelamiento Estático.....	25
Figura 15 Ubicación De Datos En El Centro De Masa	26
Figura 16 Visualización Del Elemento con Cim. Sujeto en tres dimensiones	26
Figura 17 Visualización de Continuidad De Sistemas del Sistema.....	28
Figura 18 Espectro De Aceleración (Pseudo)	31
Figura 19 Movimiento Telúrico En El Sentido "XX"	32
Figura 20 Movimiento Del Sismo Escalado En El Sentido "YY"	32
Figura 21 Espectro De Aceleración R igual a 1	35



Figura 22 Movimiento Telúrico En El Sentido “XX”	35
Figura 23 Movimiento Telúrico En El Sentido “YY”	35
Figura 24 Plan con aislativa interfaz	36
Figura 25 Rasgos Mecánicos Del Dispositivo de Aislación (HDRB).....	40
Figura 26 Aplicación de Rasgos De Los Dispositivos de Aislación	43
Figura 27 Aplicación de las condiciones lineales y no lineales de los rasgos del aislador ...	44
Figura 28 Rasgos de Fuerza Vertical Firme	44
Figura 29 Rasgos De La Condición No Lineal.....	44
Figura 30 Plan Incorporado Con La Aislativa Interfaz y Aisladores de cimiento	45
Figura 31 Desliz del modo 1 del modelo.....	46
Figura 32 Desliz del modo 2 del modelo.....	46
Figura 33 Tiempo del Movimiento Vibratorio Cim. Sujeto y Separado	49
Figura 34 Cim. Sujeto y Separado - nominales rasgos X-X V_x para un S D - R igual a 7 ...	50
Figura 35 V_x para SD- R igual a 7 Cim. sujeto y suelto- nominales rasgos X-X.....	51
Figura 36 Cim. Sujeto y Separado - nominales rasgos Y-Y V_y para un SD- R igual a 7.....	52
Figura 37 Cim. Sujeto y Separado - Nominales rasgos Y-Y V_y para SD- R igual a 7	53
Figura 38 Máx Desliz -SD R igual a 7 Soporte Fijo Contra SMC R igual a 1 Cim. Separado “XX”	54
Figura 39 Máx desliz sd r igual a 7 cim. sujeto contra s m c r igual a 1 cim. separado “YY”.....	55
Figura 40 Derivas SD R igual a 7 Soporte Sujeto Contra SMC R igual a 1 B. Separada Sentido “XX”.....	58
Figura 41 Soporte Sujeto Contra SMC R igual a 1 B. Separada – Y - Y Derivas SD R igual a 7	59



RESUMEN

Los sistemas reaccionan a los desplazamientos y derivas ambientales. La rigidez, la disposición estructural, los materiales y otros factores afectan los daños causados por terremotos. Los materiales utilizados también pueden alterarlos. Esta tesis se centrará en las pruebas de resistencia sísmica de categoría A según la E-030. Esto se realizará utilizando HDRB con una variante de absorción del 15-10 %. Estos métodos se han utilizado en países de altos ingresos durante décadas y con una frecuencia cada vez mayor. La superestructura se separa de la base mediante una capa de interfaz de aislamiento. Esta separación mejora el rendimiento sísmico y la flexibilidad horizontal. Crea un marco para que los centros de salud privados y públicos alberguen a pacientes lesionados o enfermos, personal médico, especialistas administrativos y colaboradores. Los profesionales administrativos también residen allí. Esta función debe mantenerse durante y después de un terremoto debido a sus riesgos. Debido a su valor económico, el contenido de este edificio, en particular el equipo médico, debe restaurarse. Este examen evalúa los daños estructurales y los que no lo sean.

El sistema de soporte permanente se someterá a un análisis sísmico estático con energías similares y a un dinámico estudio utilizando un espectro de modelo R igual a 7. Esto cumple con la NTP E.030, que exige ambos métodos de análisis estructural. El edificio cumplirá con las normas después de esta actividad. Para una configuración SMC $R = 1$, se incorporarán una interfaz aislante y agentes aislantes de soporte HDRB en una estructura unificada según la NTP E.031. El análisis estructural de este proyecto de investigación se ajustará a la NTP E.030.

Palabras claves: Amortiguamiento, flexibilidad, espectro, interfaz, soporte aislativo.



ABSTRACT

Systems react to environmental displacements and drifts. Stiffness, structural arrangement, materials, and other factors affect earthquake damage. The materials utilized may also alter this. This thesis will focus on Category A earthquake-resistant testing under E-030. This will be done utilizing HDRBs with a 10–15% absorption coefficient. These methods have been utilized in high-income countries for decades with increasing frequency. The superstructure is detached from the base via an isolation interface layer. This separation improves seismic performance and horizontal flexibility. It creates a framework for public and private healthcare facilities to host injured or ill patients, medical staff, administrative specialists, and collaborators. Administrative professionals also live there. This function must be maintained during and after an earthquake owing to its risks. Due to its economic worth, this building's contents, notably medical equipment, must be restored. This examination evaluates structural and non-structural damage.

The permanent support structure will undergo static seismic analysis with similar energies and dynamic analysis using a $R = 7$ model spectrum. This follows NTP E.030, which requires both structural analysis methods. The building will meet standards after this activity. For an SMC $R = 1$ configuration, an isolating interface and HDRB support isolating agents will be incorporated into a unified structure per NTP E.031. This research project's structural analysis will follow NTP E.030.

Keywords: Damping, flexibility, spectrum, interface, insulation support.



INTRODUCCIÓN

La E-030 clasifica el edificio proyectado como Categoría A, con seis plantas y 1092 m² de superficie. La E-030, según la zonificación nacional, ubica esta estructura en la Zona 3. En esta investigación, se utilizó un transversal modelo cuantitativo aplicado. El modelo implicó el predimensionamiento de los componentes de la estructura hasta el estudio del espectro sísmico estático y dinámico del edificio. El elemento se modeló con una b. sujeta, integró un nivel de aislamiento de interfaz y sus agentes, y se evaluó con sísmico aislamiento en la b. empleando agentes HDRB de gran amortiguamiento, brindados para este proyecto.

Los elementos de hormigón armado suelen colapsar. En este estudio, se utiliza un sistema que cuenta con apoyos de material de caucho que genera gran amortiguamiento, donde se somete el sistema de muros estructurales de concreto a una prueba bajo tensión sísmica. Se emplearán la E-030 y los parámetros del modelo E-031 para evaluar la actividad sísmica en la estructura.

La aplicación cumplida incrementó los tiempos y deslices al combinar la flexibilidad horizontal y la rigidez vertical. Se aplican derivaciones similares para las estructuras de b, sujeta y separada. Strukturverhalten or Reaktion El método los ciclos vibratorios ocurren cada 0,582 seg en b. sujetas. Los resultados muestran que la flexibilidad en la dirección horizontal de los dispositivos de aislación en la base aumenta el período de vibración fundamental en un 74% en el modelo desarrollado mostrándose una variación en determinadas condiciones estructurales. Las deformaciones cortantes del sísmico b. X-X e Y-Y se redujeron en un 81% y un 79%, respectivamente. Esto se aplicó en ambos sentidos. El análisis del sistema con una estándar desviación de $R = 7$ y un soporte aislado proporcionó los datos. La comparación de los dos escenarios de soporte muestra esto. Una b. separada puede desplazar el agente en 34,1348 cm, pero una b. sujeta puede moverla 1,7361 cm X-X. Además, el plan con b. sujeta



mide 1,3287 cm en Y-Y, mientras que el plan de una sola b. mide 37,0629. Se alcanzaron los estandartes de desliz máx. Los cojinetes de caucho partidos y gran amortiguación reducen las derivas X-X e Y-Y en un 76% y un 69%, de forma respectiva. Esto difiere de la estructura de nivel superior. Este contraste se ajusta a la E.031, que limita la deriva al 3,5 por 1000, estando dentro de los límites establecidos por el código de la norma.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

En el espacio de nuestro territorio se puede decir que el ochenta por ciento representa actividad sísmica de distintos niveles de severidad y su vez la actividad volcánica es también una de las condiciones que se deben de tomar en cuenta por ser propias de su actividad del país. Realmente necesitamos anticiparnos, ya que no se han producido grandes terremotos recientemente. Resulta que las construcciones inteligentes pueden prevenir un desastre de gran magnitud en nuestro país. Esto por sí solo puede prevenir una calamidad mayor. Este estudio evaluará el rendimiento sísmico del hormigón y el acero empleando un suelo aislante con agentes HDBR y un plan de muros estructurales.

Después de un terremoto, estas estructuras son cruciales para sus operaciones. Los países industrializados suelen instalar calefacción por suelo radiante. El diseño ayuda a disipar la energía del movimiento estructural, reduciendo su intensidad. El aislamiento sísmico reduce las cargas sísmicas sobre el edificio, no su protección sísmica.

1.2. Problemas

1.2.1. *Problema general*

- ¿De qué manera se podrá comportar sísmicamente una edificación de concreto con aislamiento basal respecto a una convencional?



1.2.2. *Problemas específicos*

- ¿Cómo será la influencia del uso de aisladores en la base en el comportamiento sísmico de un edificio de concreto con aislamiento basal respecto a una convencional?
- ¿Podrá cumplir el edificio de concreto con aislamiento basal con los parámetros mínimos de la norma E-031?

1.3. **Objetivos**

1.3.1. *Objetivo general*

- Analizar cómo se comportará sísmicamente un edificio de concreto con aislamiento basal en relación a una convencional

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Analizar cómo será la influencia del uso de aisladores en la base en el comportamiento sísmico de un edificio de hormigón con aislamiento basal respecto a una convencional.
- Comprobar el cumplimiento de los parámetros mínimos de respuesta sísmica de la edificación esencial con aislamiento en la base según la norma E-031.

1.4. **Variables**

1.4.1. *Variables de caracterización:*

- Análisis sísmico, dinámico espectral
- Evaluación dinámica, estática – sísmica.
- Dispositivo de aislación.

1.4.2. *Variables de interés*

- Especificaciones del producto del plan con dispositivo de aislación de cim., desempeño de la estructura del edificio de seis pisos de hormigón con acero del plan de la estructura a porticado en ambas direcciones con aisladores de cim.



1.5. Operacionalización de variables

1.5.1. Indicadores

1.5.1.1. Indicadores de caracterización.

- Configuración estructural.
- Espectros de diseño.
- Locación espacial geográfica de la zona de estudio.

1.5.1.2. Indicadores de interés

- Tipología del sistema.
- Parámetros de respuesta sísmica
- Irregularidades

1.6. Justificación del estudio

1.6.1. Justificación técnica

Durante los eventos de los terremotos mundiales, el aislamiento sísmico ha mejorado el rendimiento del sistema con la implementación de tecnologías cada vez más sofisticadas para este tipo de casos. La seguridad pública y la integridad estructural mejoró considerablemente con este tipo de ejecución y aplicación de estos módulos de aislamiento basal, que lo que busca es mejorar el desempeño de la estructura de un edificio en eventos telúricos de leves, moderadas y severas magnitudes.

1.6.2. Justificación Económica

Los terremotos proporcionan pros negativamente en el aspecto económicos a largo plazo. Esto reduce los costos de rehabilitación, reparación estructural y re ejecución del plan debido a las condiciones después del sismo, en muchos de los casos la idea del reforzamiento



puede ser una alternativa antieconómica. Donde la recomendación sería ejecutar nuevamente un proyecto de edificación.

1.6.3. Justificación Social

El funcionamiento del edificio y la seguridad de sus ocupantes mejorarán tras el terremoto siendo estas edificaciones encontrándose en una categoría esencial su funcionamiento no se interrumpen, cumpliendo así la recomendación de la norma. Los terremotos han tenido efectos en ciudades durante décadas, que han traído consigo grandes daños en las infraestructuras y mas aun la pérdida de vidas humanas.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedente local 01

Cruz escribió el trabajo de investigación en el 2018 "Eficiencia Sísmica de la Infraestructura del Hospital Materno Infantil de la Localidad de Juliaca, Diseñada con una Base Aislada". El estudio se realizó en Juliaca. Este busca la reacción sísmica óptima para evaluar el dispositivo de aislamiento. Este dispositivo reduce las fuerzas de empuje o tracción. Su objetivo es un nivel de tensión inferior a 0,25 gramos, conocido como TFP. Cuando la duración de la oscilación supera los dos segundos, el análisis estructural aislado muestra un contacto mínimo entre la superficie y el sistema. Esto ocurre cuando se analizan todos los factores simultáneamente, pero el aislador ideal se evalúa por tamaño. Las estructuras sobre suelo blando pueden presentar señales de ISE.

2.1.2. Antecedente nacional 01

Según lo manifestado por Medina y Choque (2018) afirman que el trabajo de tesis desarrollado en Arequipa, Perú, "Análisis y diseño de un edificio con sótano de hormigón armado de seis niveles con fuente de Pb con aislamiento elastomérico", investiga el desarrollo y modelado de una estructura con sótano de hormigón de seis niveles con elastomérico aislación y centro de Pb. Se redactó una tesis para estudiar el comportamiento y el diseño



estructural. Tras 2530 seg en el primer modo y 2506 seg en el mod 2 X-X, la fracción modal de masa fue del 99,91 % en el mod 1 y del 99,97 % en el segundo.

La cim. presenta un elástico desliz en X de 2008,79 tn y un deslizamiento en Y de 1987,37 toneladas. Recopilamos datos midiendo los movimientos. Esto demostró que los protectores sísmicos producían una fuerza de empuje elástica considerable. Esta fuerza era de aproximadamente 360,08 toneladas en una dirección y de alrededor de 352,64 toneladas en otra. Se realizaron cálculos en X-X. El uso de aisladores sísmicos en X-X es un 82,07 % menor y en Y-Y un 82,26 % menor.

Añadir aisladores sísmicos a la estructura aumenta la seguridad estructural, pero implica un coste elevado. Sin embargo, con el tiempo resulta más rentable ya que baja los costes de reparación de factores luego de un evento que sacude la tierra, podemos ver aquellos que mantienen su estructura y aquellos que la pierden.

2.1.3. Antecedentes internacional 01

Lo manifestado por Pérez y Vásquez (2019) compararon un plan de b. sujeta con un plan de sísmico aislamiento basándose en características dinámicas como el espaciamiento entre ejes, donde la aceleración generada, la distorsión angular y el esfuerzo de corte basal en el “Diseño de Aisladores Sísmicos de Base para la Aplicación en una Edificación Destinada para Oficinas de diez niveles”. Las comparaciones mostraron con el plan de aislamiento de base integradas con agentes LRB puede reducir considerablemente los esfuerzos de corte de energías y las aceleraciones en un noventa y dos %. Las aceleraciones cortantes pueden reducirse a 0,13 g y las tensiones cortantes basales bajan en un 90 %. Por lo tanto, la estructura presenta un rendimiento mejor.



2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. *Respuesta sísmica de estructuras de edificaciones*

Las reacciones de la respuesta sísmica de un plan a las presiones externas pueden verse modificada por numerosos elementos. Se consideran los rasgos de la superficie y la dinámica del sistema. La rigidez del plan puede evaluarse confrontando la carga lateral última, o esfuerzo cortante en la base, con el desliz del vértice. Esta confrontación puede determinar la firmeza del plan. Esto confiere al edificio su rigidez estructural. El código de la E.030, evalúa los resultados de la respuesta sísmica mediante la fuerza basal cortante, la irregularidad entre niveles, el movimiento de lateral y la aceleración en todos los niveles. Estos criterios evalúan la capacidad de la respuesta antes sismos del sistema.

2.2.2. *Bases y filosofía del diseño sismorresistente*

En relación a la E.031 son: No dar cabida a pérdidas humanas, reducir daños a la integridad de la propiedad, Asegurar la permanencia de servicios esenciales.

2.2.3. *Estudio del sistema dinámico y estático*

La RNE rigen las exploraciones de la estructura de los edificios considerando los siguientes puntos para el análisis y diseño bajo la filosofía del diseño sísmicamente resistente.

- E.020, E.030, E.060, E.031.

2.2.4. *Estudio estático*

La E.030 describe las cargas sísmicas como la energía aplicada a la masa del núcleo de cada nivel, considerando una serie de combinaciones con las distintas cargas consideradas de manera estática.

2.2.5. Estudio dinámico

2.2.5.1. Estudio dinámico espectral modal

La E-030 requiere espectros de modelos elásticos e inelásticos para esta evaluación. La variable (R) influye en la asociación entre el espectro inelástico, la categorización del esquema estructural y las fallas de construcción en el modelo espectral modal. Este límite especifica el espectro de respuesta analítica del modelo.

2.2.5.2. Estudio dinámico tiempo - historia

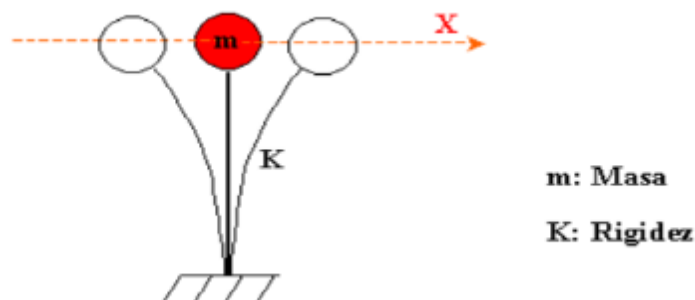
La rigidez, el volumen y la ubicación determinan la vida útil. Las estructuras de gran altura duran más debido a sus condiciones establecidas en su etapa inicial y comprobadas con los modelos estudiados.

2.2.5.3. Tiempo determinante del movimiento vibratorio (T)

El movimiento de una estructura sometido a una acción horizontal, estima el tiempo que dura el movimiento de vibración idealizado en la siguiente figura.

Figura 1

Idealización del periodo del movimiento vibratorio



2.3. E-030

2.3.1. Filosofía y principios de la E-0.30

Las consideraciones para la aplicación de un diseño sísmicamente resistente son consideradas de manera similar a la del código E.031.



2.3.2. *Estados geotécnicos*

2.3.2.1. Tipos de perfil del suelo

Los aspectos de las consideraciones de las propiedades geotécnicas del perfil del suelo para ser clasificados influyen en su diseño sismorresistente, y el reglamento establece criterios de investigación.

2.4. E-031

2.4.1. *Desarrollo e historia de los aisladores*

El sísmico aislamiento se inventó hace cien años, pero solo se ha utilizado con éxito en los últimos 15 años debido a su optimización para proteger edificios durante movimientos telúricos.

2.5. Dimensionamiento de elementos de la estructura previo

2.5.1. *Losas aligeradas en un eje*

Las consideraciones para el diseño de una losa en una sola dirección esta función a la condición que a continuación se observa:

Si $L1/L2 \leq 2$ losa en dos sentidos

2.5.2. *Dimensionamiento de vigas de manera previa*

La NTP limita el ancho de las vigas de la cubierta del marco estructural a 25 cm. Si no se cumple este requisito, se pueden fabricar vigas más delgadas.

2.5.3. *Dimensionamiento de columnas previo*

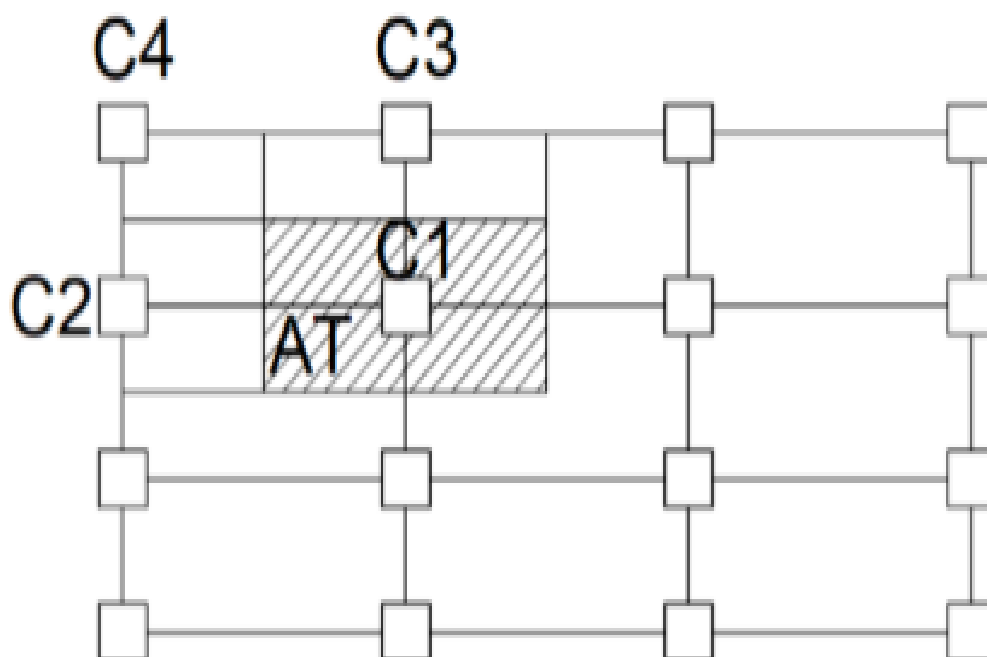
La fórmula matemática descrita en la literatura calcula la axial carga inducida por efectos de sismo (P) y las consideraciones de la variante del tipo de columna.

2.5.3.1. Factores de modificación para el dimensionamiento de columnas previo.

El dimensionamiento previo de los elementos de columnas está en función a la ubicación según su configuración estructural en planta considerando la siguiente recomendación.

Figura 2

Clasificación de la clase de columnas para el pre dimensionamiento.

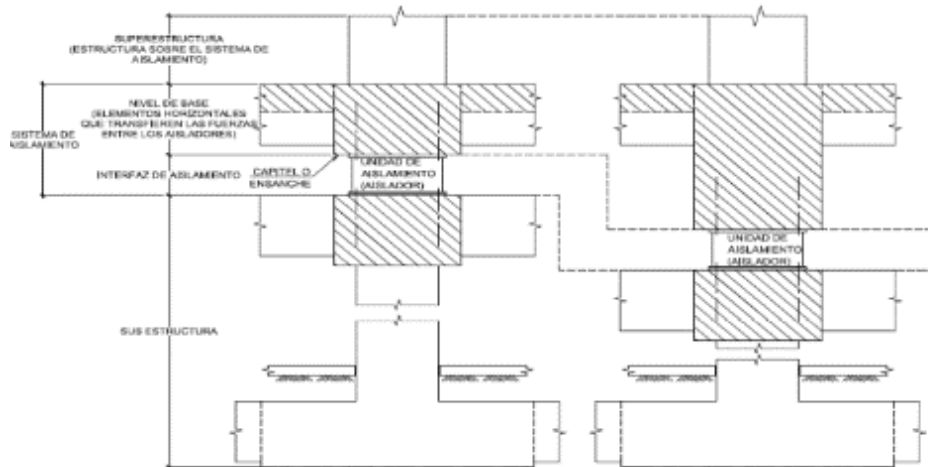


2.6. Sísmica aislación en la base de una estructura

Incluye aisladores y un componente cualquiera que transmita energía a través de conexiones, losas, capiteles y vigas del plan de sísmica aislación. Incluye supresores de viento, dispersadores de fuerza y componentes de rigidez estructural para reducir el deslizamiento que no comprometa la estructura frente a eventos sísmicos de distintas características dinámicas. Estos componentes cumplen con los requerimientos mínimos del reglamento, garantizando el excelente desempeño sísmico del modelo básico.

Figura 3

Sistema del dispositivo de sismica aislación



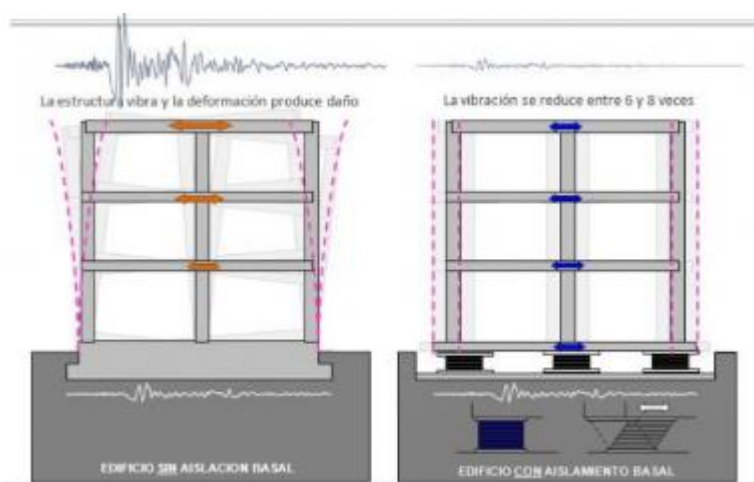
Nota: E.031 – Aisladores Sísmicos

2.6.1. Sísmico desempeño del aislativo esquema

El autor Tipanluisa (2019), asevera que la sismica aislación requiere horizontal flexibilidad en el cim. del sistema para asegurar que su tiempo simple supere los períodos principales del sismo. Prolongar la duración prevista subiría el relativo desliz, lo que requeriría mayor amortiguamiento.

Figura 4

Desempeño Aislativo (HDRB)

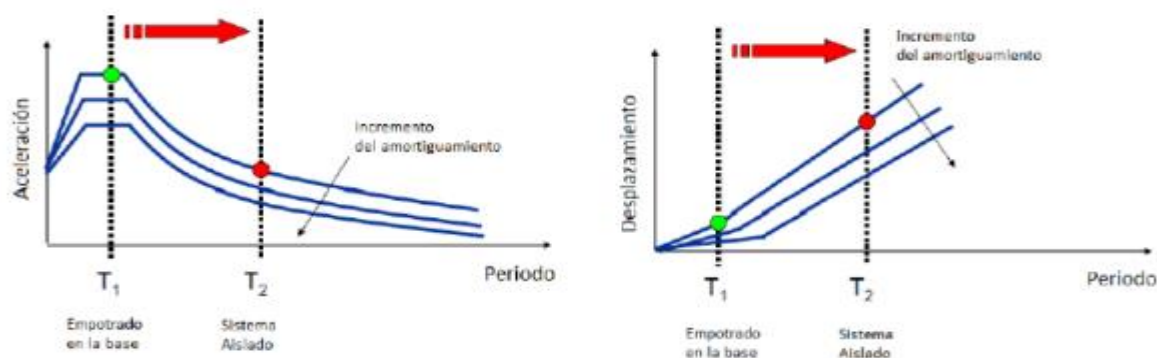


Nota: <https://pavsargonauta.files.wordpress.com/2015/09/disipadores-1.jpg>

La forma de la flexibilidad de la estructura puede reducir la energía sísmica al modificar los períodos de vibración mediante aisladores. La aceleración espectral y la energía sísmica en la estructura disminuyen con la flexibilidad del sistema (Figura 6). Una estructura aislada aumenta el deslizamiento debido a una menor rigidez de la cimentación. Un alto deslizamiento relativo del suelo puede dañar los conformantes de la estructura y los que no, por lo que este estandarte debe controlarse. Por lo tanto, ocasionalmente se utiliza un sistema híbrido con amortiguadores para mejorar los aisladores. La ilustración 8 muestra un amortiguamiento aumentado que limita este movimiento.

Figura 5

Representación del espectro de aceleración sísmica con el aislador implementado



Nota: (Korswagen, 2019)

2.6.2. Clases de dispositivos de aislamiento de estructuras

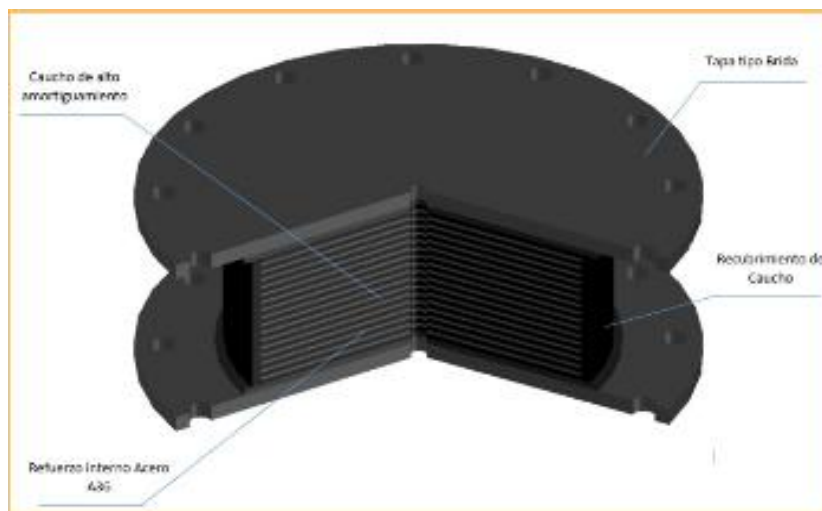
Los insumos, la calidad, los procesos, los costos, el análisis teórico y las aplicaciones estructurales varían de acuerdo a las condiciones estructurales de las edificaciones, su uso que caracteriza la categoría en la que se encuentra según la clasificación de la norma, pero todos los aisladores de apoyo separan la estructura del suelo de manera que estas no están en contacto.

2.6.2.1. Elastomérico aislador de gran amortiguación (hdr)

Un aislante de gran amortiguación reemplaza la fuente de Pb sin afectar el rendimiento. La adición de lubricantes, polvo de carbono, resinas y polímeros a los compuestos de caucho aumenta su disposición de amortiguación. Para anclar el núcleo, se utilizan láminas compuestas y placas, ambas de material de acero tanto en su parte inferior como también en la parte superior. Cuando un objeto cambia un poco su ángulo (menos de 2 grados), se desacelera entre un 10% y un 20%.

Figura 6

Dispositivo de Aislamiento HDRB



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

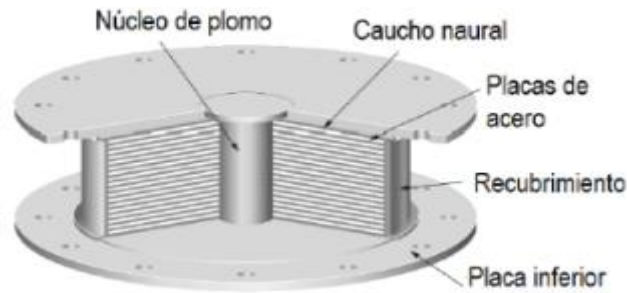
2.6.2.2. Elementos elastoméricos para aislantes con pb en el centro.

El informe de Sistemas de Aislamiento Dinámico de 2007 habla de los aisladores elastoméricos. Estos son dispositivos fabricados con caucho y metal que ayudan a proteger contra terremotos. El aislador es de elastómero elástico. Mantiene la flexibilidad lateral y la rigidez vertical. Neumáticos ligeros de caucho con cuñas aportan rigidez vertical. Estas cualidades impiden que el dispositivo que aísla se pueda movilizarse del lado de costado con resistencia reducida, lo que provoca una alta tensión axial debido a su rigidez vertical. El Pb central disminuye la deformación plástica del aislador inducida por sismo.

El coeficiente de amortiguamiento es del 15 % al 35 %. La elevación se debe al Pb central del aislador por fricción.

Figura 7

Dispositivo Aislante Tipo (Lead Rubber Bearing - LRB)



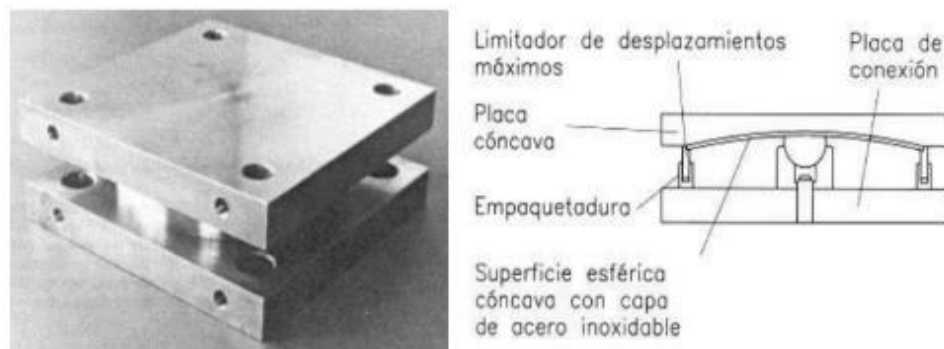
Nota: Medina M. G. M. & Choque, C. J. T. (2017)

2.6.2.3.F. P. S.

Los elementos de aislación por fricción cuentan con dispositivos que hacen que se deslicen, los materiales de acero resistentes a la corrosión son elementos tratados (Suntaxi, 2016). Los mecanismos de deslizamiento y péndulo aíslan la sismicidad de una estructura.

Figura 8

Plan del desarrollo y especificaciones internas del elemento de aislación - FPS.



Nota: (Suntaxi, 2019)



2.7. Modos de estudio de diseño - planes retirados E.031

2.7.1. Evaluación estática

Considerando las limitaciones de la estrategia de aislamiento sísmico, el enfoque de energía estática similar del Capítulo V de E-.31 puede aplicarse para construir un plan separado sísmicamente.

2.7.2. Estudio dinámico

Para sistemas sísmicamente separados y sistemas no conformes, la E.031 requiere un análisis del historial temporal en el modelo. Los resultados del análisis de vibraciones en movimiento serán los mismos que los valores de las piezas que componen la estructura.

El análisis del espectro dinámico modal permite diseñar estructuras sísmicamente separadas.

2.8. Sistemas estructurales

2.8.1. Estructuras con elementos de concreto y acero de refuerzo

El código E.060, abarca a la gran mayoría de los elementos conformantes de concreto con acero de los planes sismorresistentes estructurales.

2.8.1.1. Pórticos.

Mínimamente el 80% de la cortante fuerza del cim. se soporta en columnas de pórticos. La rigidez de los muros estructurales les permite resistir sísmicas fuerzas.

2.8.1.2. Sistema de muros estructurales

Los elementos que cuentan los sistemas de muros que cumplen función estructural, donde el diseño sismorresistente establece su condición reforzada que debe contar con un plan con muros que pueden soportar el setenta% de la energía basal cortante.



2.8.1.3.Dual.

Las estructuras y pórticos reducen las fuerzas sísmicas. Los muros de los edificios absorben entre el setenta y el veinte % de la cortante energía de la base.

2.8.1.4.EMDL.

Un armazón estructural sismorresistente y gravitacional es un sello distintivo de las construcciones modulares. Este enfoque utiliza acero de calibre reducido para los muros de hormigón y una sola capa de refuerzos verticales para evitar la flexión de los extremos. De esta manera podremos construir edificios de ocho pisos.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Parámetros de la investigación

El objetivo de la tesis, tanto en la fase de campo como en la práctica, es diseñar métodos que permitan alcanzar los objetivos planteados. Estos métodos orientan el desarrollo de la tesis, que explicaré en las siguientes secciones.

3.1.1. Diseño del proyecto

El diseño está definido como un diseño no estadístico, no experimental de carácter transversal, donde en su desarrollo realiza la aplicación de una serie de modelos de simulación ante movimientos sísmicos en condiciones severas.

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación a considerar en esta tesis será aplicado, porque utiliza una serie de modelos matemáticos para ser simulados.

3.1.3. Enfoque de la investigación

De acuerdo al tipo de investigación las características de los datos son medibles, donde el enfoque a considerarse es Cuantitativo.



3.1.4. Instrumentos y técnicas

3.1.4.1. Técnicas

Contemplación del sistema de la estructura del edificio para el modelamiento estructural bajo las siguientes condiciones.

- Contemplación de la E.020, E.030, E.031, E.060.

3.1.4.2. Instrumentos

- Se necesitan las siguientes tecnologías y datos para recopilar eficazmente los datos en la etapa de campo del desarrollo de la investigación: La preparación de antecedentes que utiliza información de la investigación previa, el paquete de software ETABS 2020 V1 se utiliza para el asistido modelado por computadora, Excel y Word son herramientas de análisis y desarrollo de datos, este software es excelente para editar, evaluar y generar resultados.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Se consideran los que conforman relacionados que se encuentran en la estructura. Son construcciones de Categoría A.

3.2.2. Muestra.

Considerando una edificación de concreto reforzado con acero de seis pisos de Categoría A con sistema de aislamiento de soporte. La estructura tiene pórticos X-X y losas Y-Y.



3.3. Desarrollo de modelo de la estructura

En programa aplicado Etabs 2020 v1.1, quien simulará la respuesta del sistema en un evento sísmico para su análisis. Esta implementación se ajustará al estudio. Este enfoque distribuirá los datos previos, si se utiliza. Para el éxito del proyecto, se considerarán en el tamaño inicial, qué tan pesadas deben ser las entradas, cómo se comparten las cargas y otros detalles.

3.3.1. Definición de estandartes para el modelamiento

Se considerarán los siguientes parámetros del material al simular un sistema con soportes fijos, empotrados y aislados, con los que se desarrollara el modelo de prueba bajo ciertas condiciones que los elementos convencionales de concreto utilizan.

3.3.2. Para el concreto

1. F'_c

Igual a 280 Kg/Cm^2

2. Módulo de elasticidad

Igual a 2509980 Ton/m^2

3. Peso unitario

Igual a 2400 Kg/M^3

Para el acero

1. Para la fluencia: F'_y

Considera a 4200 kg/cm^2

2. Módulo elástico

Considerando a $2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

3.3.3. *Metrado de pesos*

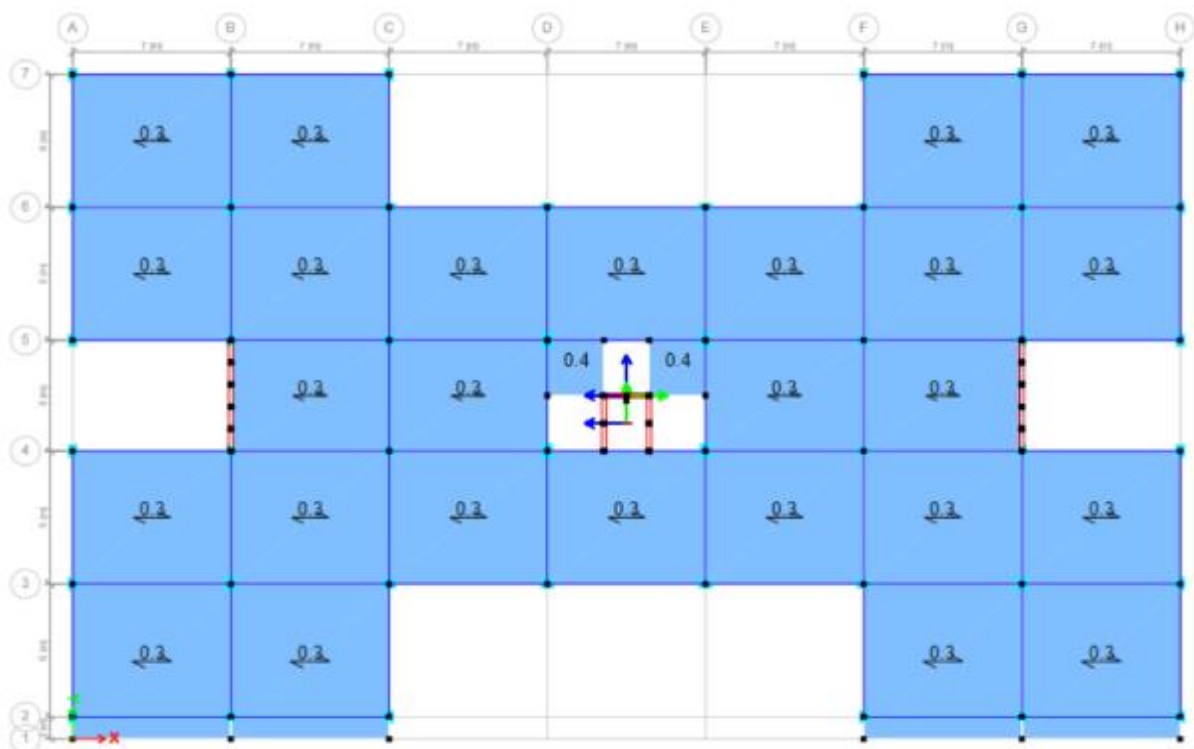
Cada elemento considera un peso que debe ser determinado. La E-0.20 de la RNE exige considerar tanto el (CM) como el (CV) al medir las cargas a ser consideradas para el análisis del modelo estructural.

3.3.3.1.CV:

Los requisitos de la E-020, analizan la carga considerada tolerable de una clínica en función de su uso previsto. El cálculo se realizará conforme a las normas. Esto es crucial, ya que estas cargas no consideran el movimiento de los elementos de muros de mampostería.

Figura 9

Pesos de servicio para su aplicación



3.3.3.2.CV de techo:

Las consideraciones para componentes con ciertos grados de inclinación deben ser de acuerdo a lo establecido en E.020 para cargas con una relación horizontal.

Tabla 1

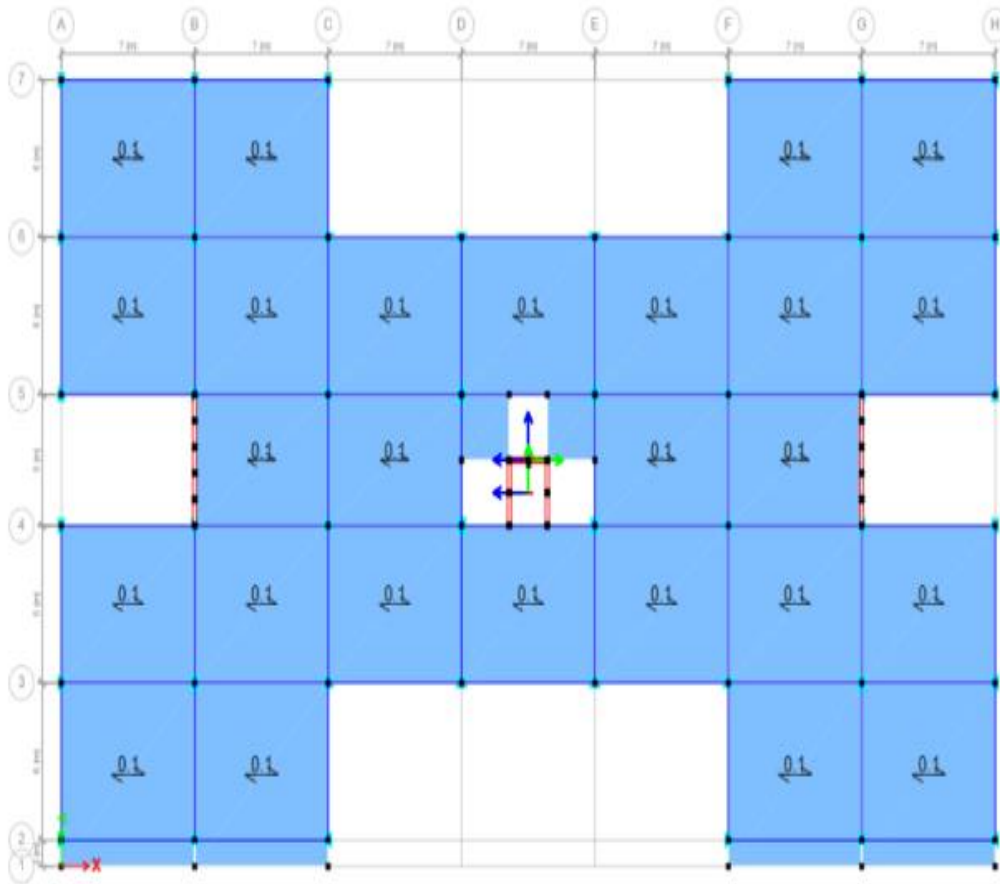
Techos inclinados con graduación de 3° en relación a la posición horizontal

Pesos por unidad	kg/m²
Graduación de tres grados	100

Nota: E.020

Figura 10

Peso En Techos Inclinados Con Graduación De Tres Grados



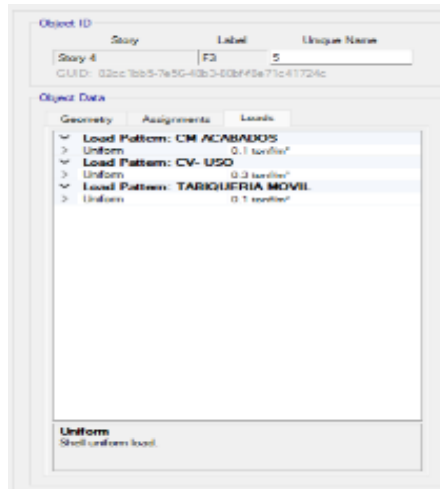
Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

3.3.3.3.CM

Los materiales convencionales deben inspeccionarse estructuralmente mediante mediciones de carga según la E-020, que especifica el peso de los acabados y las particiones.

Figura 11

Disposición de tipos de carga CM Y CV



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

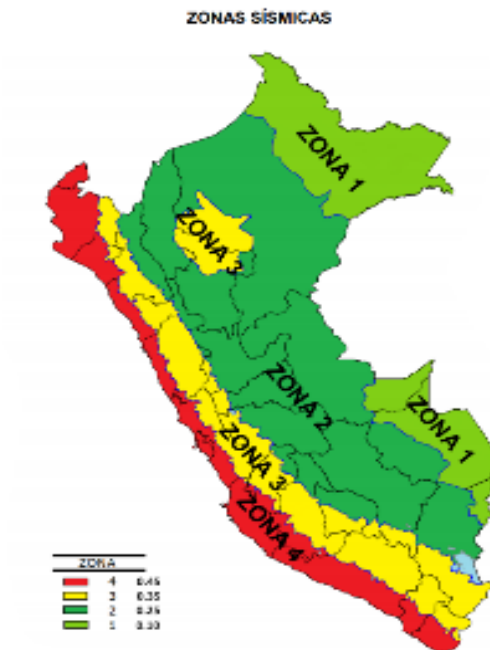
3.3.4. Especificaciones para el desarrollo del modelo sísmico de estructuras

3.3.4.1. Variante de la condición del factor de zona Z

En ciertas condiciones de ubicación en el mapa de sismos de nuestro territorio ubicada a la localidad de Juliaca en la 3era Zona con una aceleración horizontal $Z = 0,35 g$.

Figura 12

Condición de zonificación sísmica



Nota: E.030.



3.3.4.2. Perfil del tipo suelo

El código E-030, en particular su Artículo 13, analicemos las capas de suelo para determinar el factor de suelo, o S. Usaremos S2. Se trata de un cambio de suelo, y su valor S es 1,15. En esto nos basaremos para nuestro trabajo.

3.3.4.3. Estándares de Sitio

Los datos del E-030 indican que un perfil de superficie S3 implica un período corto de control. La tabla a continuación muestra información sobre los períodos de mayor duración.

T_P (s) igual a 0.6 Duración corta.

T_L (s) igual a 2.0 Duración larga.

3.3.4.4. Tiempo determinante del plan

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

Tabla 2

Consideración del Tipo de Sistema Estructural

CT = 60	Aplica a todos los muros de mampostería, de concreto con acero doble, estructurales y de limitada ductilidad.
---------	---

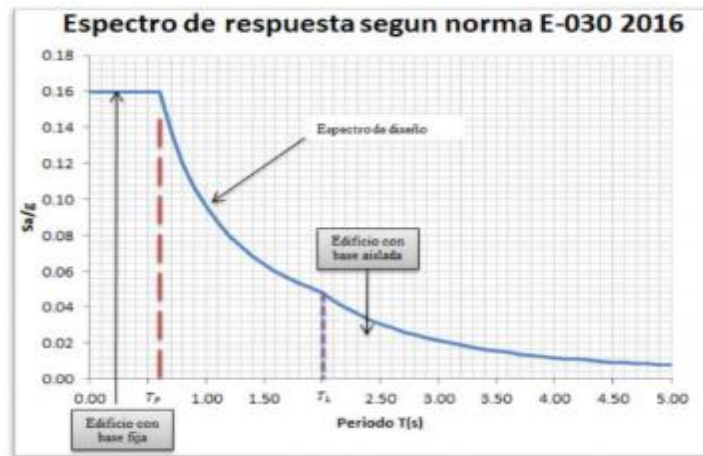
Nota: E.030.

3.3.4.5. Variante de sismica amplificación

Los términos del apartado 14 de la E-030 se utilizarán para determinar C. Los rasgos del terreno determinan "T", el tiempo de cálculo. Además, estas frases guiarán el proceso.

Figura 13

Variante a considerar



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

3.3.4.6. Variante de sismica amplificación (C)

Esta consideración estará en función a las condiciones establecidas en la literatura de la norma, bajo condiciones de variación de aplicación del sismo.

$$T < T_p$$

Así:

$$C = 2.5$$

3.3.4.7. Factor de uso

Todo tipo de infraestructura de edificaciones esta destinada a un uso, la clase de las edificaciones consideran una variable de uso para asumir un valor para el desarrollo de un modelo para su simulación en un programa de análisis bajo condiciones de fuerzas sísmicas.

Tabla 3

Clase de las edificaciones según la variable "U"

CLASE	DETALLES	VARIABLE U
A Esenciales Edificaciones	A1: El Ministerio de Salud clasifica los centros de salud privados y públicos como de 2do y 3er nivel.	Ver nota 1

Nota: E.030.

3.3.4.8. Caracterización del tipo de sistema estructural

La respuesta de estos resultados depende de las tensiones estructurales del diseño del edificio. El edificio actual cuenta con muros estructurales, según el análisis de esta tesis.

3.3.4.9. Configuración de los componentes de la estructura

El sísmico aislamiento E.031 pide las normas de regularidad estructural del documento E.030. Esto es obligatorio.

3.4. Sísmicos estandartes

Definidos bajo las condiciones de la norma sísmica, en donde se ha considerado cada uno de los parámetros recomendados para el desarrollo del modelo analítico.

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

3.5. Estática evaluación y pasos del plan con b. sujeta

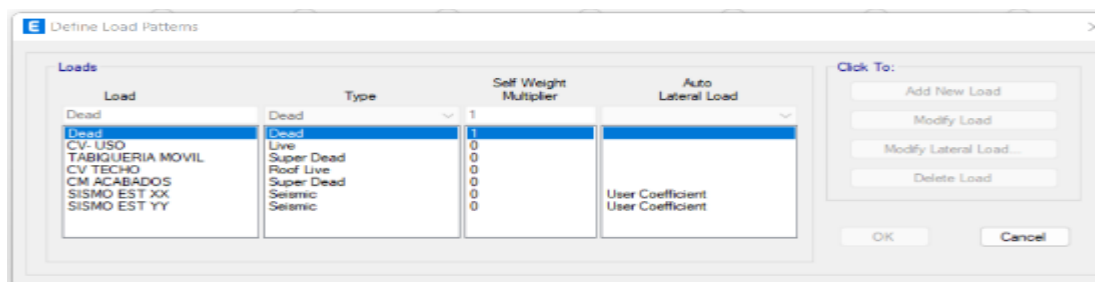
3.5.1. Detalles y modelado del plan

El centro de salud privado contará con 1092 m² de superficie cubierta en todas las plantas. El conjunto incluye componentes de transferencia de carga, componentes de columnas y vigas tipo pórtico, conformantes de muros de clase, elementos estructurales, losas y otros.

Se suministran piezas nervadas. El algoritmo Etabs ejecutó patrones de ponderación sísmica en ambos ejes empleando el coeficiente de cortante basal.

Figura 14

Condiciones De Peso Para El Modelamiento Estático



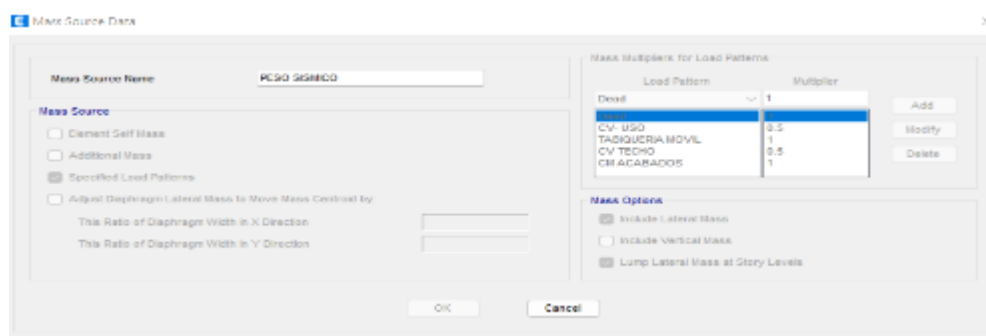
Para la asignación de diafragmas a cada nivel, se proporcionaron fuentes de peso, discretización de losas y brazos firmes para la colocación de las losas:

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

La masa sísmica del sistema puede evaluarse utilizando estos datos y la E.030. Para demostrar el cumplimiento, se realizará este procedimiento. Se requieren elementos finitos para cálculos adicionales y un análisis de resultados más preciso en el programa. Esto será valioso.

Figura 15

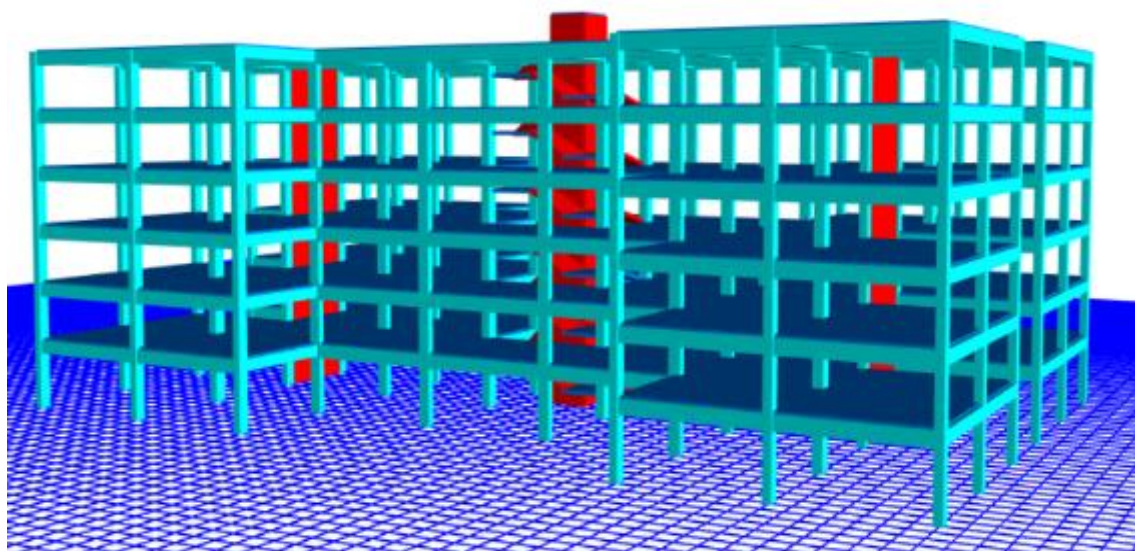
Ubicación de datos en el centro



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Figura 16

Visualización Del Elemento con Cim. Sujeto en tres dimensiones



Nota: Software - ETABS V.20.1.1



- Si no se siguen las reglas de la Tabla 10 de E-0.30, la calificación de calidad del edificio no será buena. La tabla describe los planes A2 y A1. Estos planes son adecuados para las áreas 2, 3 y 4.

3.6. Manejo de la regularidad del sistema estructural

3.6.1. Inconformidad de fuerza rígida – pobre superficie

E.030 indica lo siguiente: Si un piso no es tan firme de lado a lado en la dirección XX o YY, es diferente. Esto ocurre si la firmeza es inferior al 70 % de la pendiente superior, o inferior al 80 % en comparación con los tres pisos siguientes. Esto evalúa la coherencia narrativa en los ejes XX e YY. Las irregularidades de firmeza reciben una variante de divergencia de la igual a 0,75. Separada la cortante energía del relato entre su relativo desliz para obtener esta variante de regularidad.

3.6.2. Irregularidad de resistencia – pobre superficie

La falta de convergencia con la fuerza se produce cuando la duración de corte de una historia es inferior al 80 % de la historia anterior, independientemente de la dirección de la evaluación. Esto aplica tanto si la narrativa se eleva como si se reduce. Se aplica la E-030.

3.6.3. Divergencia De Máx Firmeza– Pobre Superficie

Es difícil de superar, especialmente si su resistencia es inferior al 60 % de la del piso superior. O, curiosamente, si supera el 60 % de la resistencia media de los tres pisos superiores. Esto ocurre cuando la referencia es cercana a la anterior. Las condiciones del examen pueden causar esto. Este requisito se encuentra en la E-030. La resistencia lateral se determina comparando la cortante energía del piso y el movimiento de relativo desliz de la masa del núcleo bajo un peso similar. Esta relación se calcula en los siguientes escenarios.

3.6.4. *Inconformidad Máx De Resistencia*

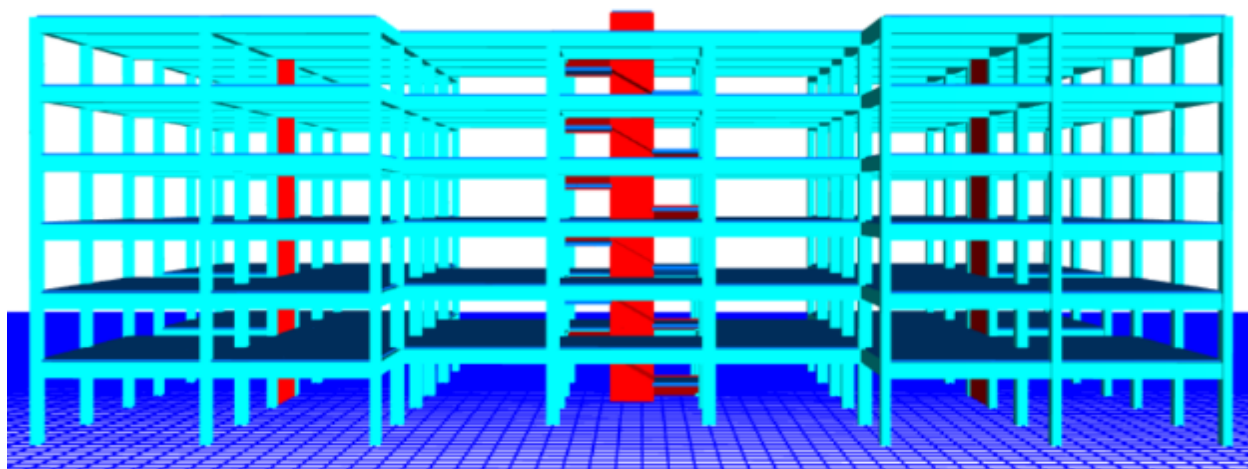
La discordancia de aguante significativa se estudia de forma similar a la discordancia de resistencia en la E-030. Una discordancia de resistencia significativa ocurre cuando la cortante resistencia de un nivel baja más del 65% del superior grado. Esto ocurre cuando un piso está exactamente encima de otro. La anomalía de aguante es el único contraste entre los grupos.

3.6.5. *Divergencia por discontinuidad en los factores que resisten*

La E-030 considera que un plan es discordante si algún componente está desalineado verticalmente y puede soportar más del 10% del esfuerzo cortante del desarrollo de ejecución. Un sistema irregular debe contar con esta discordancia. La desviación puede resultar de un movimiento en U o un movimiento lateral del eje superior al veinticinco % de la grave dimensión, lo que necesita un estudio. Su objetivo es comprender mejor un edificio. Se centra en un modelo especial del edificio. Este modelo incluye todas las partes que se mantienen en pie. El objetivo es identificar estas partes sin que nada cause irregularidades ni errores. Por lo tanto, las diferencias en las partes que ayudan a que el edificio se mantenga en pie no deberían causar ningún problema.

Figura 17

Visualización de continuidad de sistemas



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1



3.6.6. Inconformidades Por Máx Discontinuidad En Los Planes Que Resisten

Simplificando el E-030, se indica que las piezas que solo aportan el 25 % de la energía de corte total se consideran fuera de servicio si no funcionan constantemente. Las roturas graves pueden hacer que los sistemas de resistencia que carecen de piezas resistentes a las fuerzas de corte sean poco fiables.

3.6.7. Divergencia Torsional Límite En Base

La gran diferencia en el movimiento de torsión a un nivel determinado se explica en la tabla 6 de E-030. Esta diferencia se describe como el cambio más notable en un lado del costado del sistema que puede supera 1,5 veces el movimiento de relativo desliz habitual de los costados en circunstancias de peso equivalente, lo que permite la accidental excentricidad ($\Delta m_{\acute{a}x}$).

3.6.8. Tiempo efectivo de la estructura

La estructura tomo en consideración los modos del movimiento de vibración que considera a una estructura que esta función al numero de pisos con las que cuenta, para ello establece dichos modos de acuerdo al tiempo efectivo de la vibración.

Tabla 4

Formas Vibratorias En Los 3 Modos Primarios

Modo	B. FIJA
1	.582
2	.462
3	.458

Nota: Software - Etabs versión 1.1

3.6.9. Cortante Basal “V”

A continuación, confirma el factor básico del tiempo vibratorio, la fuente estructural y la energía de basal corte.

Tabla 5*Fuerza de Corte En El Punto de Cim. En Los Dos Ejes*

Nombre	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Peso utilizado Ton-f	Base Shear Ton-f
S. E. X-X	0.05	Story4	Base	0.14375	1.041	5341.82626	767.8875
//	//	//	//	//	//	//	//

3.7. Proceso y exploración dinámica del plan con cim. sujeto

3.7.1. Espectral aceleración

Como se muestra en la ecuación a continuación, los parámetros de nuestro modelo necesitan un espectral estudio modal sísmica dinámica para cada horizontal eje empleando un espectro de aceleración no elástica (pseudo).

Nuestro estudio abarcará el dinámico estudio de las situaciones modales espectrales.

3.7.2. Dinámico estudio espectral modal

Nuestro código de sismorresistente modelo deja cualquier construcción que emplee un dinámico estudio y correlación espectral-modal. El análisis de sistemas sin obstrucciones utiliza la masa al crear rigidez y movimiento, se garantiza que se reduzca la flexión lateral.

3.7.3. Resumen de estandartes para la dinámica exploración del plan

Considerando los valores utilizados para analizar el modelo matemáticos con los siguientes parámetros sísmicos:

Tabla 6*Estandartes Para La Dinámica Exploración Del Plan*

ESTANDARTES	
Z=	0.35
C =	2.5
U =	1
S=	1.15
TL =	2.0
R =	7
TP =	0.6
g=	9.81

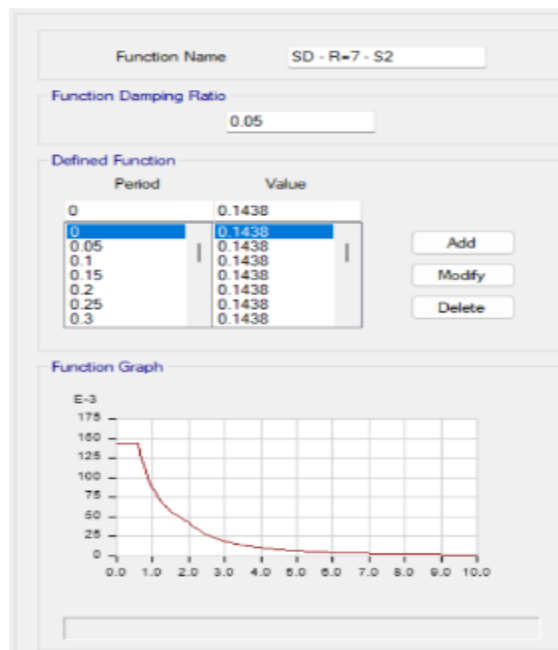
Tabla 7

Variables espectro

ESPECTRO DE ACELERACIÓN (PSEUDO) R=7		
Lapso (Seg)	Variante de Sísmica Amplificación	Sa=(ZUCS/R)
T	C	Sa
.00	2.5	0.14375
.05	2.5	0.14375
.10	2.5	0.14375
.15	2.5	0.14375
.20	2.5	0.14375
.25	2.5	0.14375
.30	2.5	0.14375
.35	2.5	0.14375
.40	2.5	0.14375
.45	2.5	0.14375
.50	2.5	0.14375
.55	2.5	0.14375
.60	2.5	0.14375
.65	2.308	0.1326923
.70	2.143	0.1232143
.75	2.000	0.11500
.80	1.875	0.1078125
.85	1.765	0.1014706
.90	1.667	.0958333
.95	1.579	.0907895
1.00	1.500	.08625

Figura 18

Espectro De Aceleración (Pseudo)



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Figura 19

Movimiento Telúrico En El Sentido "XX"

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO SD R= 7	9.8067
Acceleration	U2	ESPECTRO SD R= 7	2.942
Acceleration	U3	ESPECTRO SD R= 7	6.5378

Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Figura 20

Movimiento Del Sismo Escalado En El Sentido "YY"

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESPECTRO SD R= 7	9.9518
Acceleration	U1	ESPECTRO SD R= 7	2.9855
Acceleration	U3	ESPECTRO SD R= 7	6.6345

Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

3.7.4. Energía de Corte Máx.

Denominada E-030 nos dice que los edificios normales valen el 80% de lo mencionado en el artículo 25. Los edificios que tienen formas irregulares tienen el 90%.

Tabla 8

Disposición de la fuerza de corte estática para la evaluación

SÍSMICA EVALUACIÓN ESTÁTICA				
Historia	Output Case	Ubicación	(V-X) Ton-f	(V-Y) Ton-f
Story1	S. E. XX	Bottom	-767.8875	0
//	//	//	0	-767.8875

Tabla 9

Cortante Energía Dinámica Evaluación Primaria

SÍSMICA EVALUACIÓN PRIMARIA DINÁMICA				
Historia	Output Case	Ubicación	(V-X) Ton-f	(V-Y) Ton-f
Story1	S. D. XX	Bottom	656.5263	184.0577
//	Y-Y	//	199.2206	605.3541

3.7.5. Comprobación de cortante Mín

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

Tenemos un plan sencillo, pero aumenta demasiado la tensión. Por lo tanto, necesitamos añadir un agente relacional. Si lo colocamos en 1.01475 en la línea Y-Y, mantendrá la tensión en el nivel correcto.

Tabla 10

Análisis Sísmico Dinámico Última – OK

EVALUACIÓN SÍSMICA DINÁMICA ÚLTIMA				
Historia	Output Case	Ubicación	(V-X)	(V-Y)
			Ton-f	Ton-f
Story1	SIS DIN X-X	Bottom	656.5263	184.0645
//	Y-Y	//	202.1663	614.3364

3.7.6. Control de desplazamientos admisibles - derivas

Según la E-030, los laterales deslices de los comunes planes se calculan operando los valores del elástico estudio lineal por un coeficiente de 0,75 R y los mínimos requerimientos de sismicidad. La aislativa interfaz y sus conformantes se implementan cuando se alcanza los requerimientos del sistema con cim. permanente.

3.8. Estudio y modelado de del sistema con cim. separado

- Estará sostenida por vigas resistentes, grandes capiteles y una losa robusta, tal como la hemos esbozado. Ahora, comprobaremos si nuestro ingenioso plan funciona a la perfección utilizando estudios de modelos dinámicos y estáticos. Nos centramos en asegurarnos de que nuestro plan se ajuste a la marca E-0.31. Para ello, utilizaremos los espectros del modelo SMC max. Cabe mencionar que esto podría aumentar nuestro valor de "Z" en un 150 %.
- Los capiteles, de 1 metro de a, 1 metro de l y 0,80 m de elevación, se estudiaron empleando los criterios de autores diferentes.



3.8.1. Resumen de estandartes para el dinámico estudio del plan con R igual a 1

Se considera las siguientes especificaciones mostradas en la siguiente tabla, como a su vez el espectro de aceleración sísmica.

Tabla 11

Estandartes para el dinámico estudio del plan

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

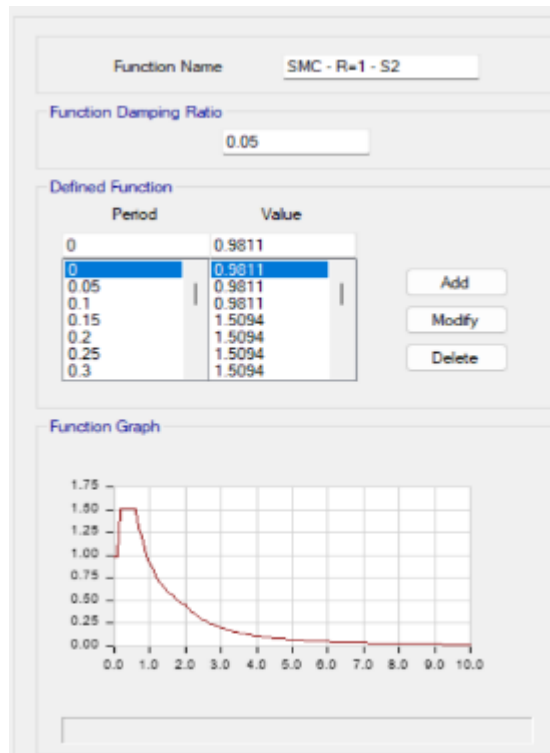
Tabla 12

Espectro de aceleración

ESPECTRO DE ACELERACIÓN (PSEUDO)		
Periodo (Seg.)	Variante de Sísmica Amplificación	Sa=(ZUCS/R)
T	C	Sa
.00	1.625	.9810938
.05	1.625	.9810938
.10	1.625	.9810938
.15	2.5	1.5093750
.20	2.5	1.5093750
.25	2.5	1.5093750
.30	2.5	1.5093750
.35	2.5	1.5093750
.40	2.5	1.5093750
.45	2.5	1.5093750
.50	2.5	1.5093750
.55	2.5	1.5093750
.60	2.5	1.5093750
.65	2.308	1.3932692
.70	2.143	1.2937500
.75	2.000	1.2075000
.80	1.875	1.1320313
.85	1.765	1.0654412
.90	1.667	1.0062500
.95	1.579	.9532895
1.00	1.500	.9056250

Figura 21

Espectro De Aceleración R igual a 1



Nota: Software - Etabs versión 1.1

Figura 22

Movimiento Telúrico En El Sentido "XX"

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SMC - R=1 - S2	9.81
Acceleration	U2	SMC - R=1 - S2	2.943

Buttons: Add, Delete, Advanced (checkbox)

Nota: Etabs versión 1.1

Figura 23

Movimiento Telúrico En El Sentido "YY"

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SMC - R=1 - S2	9.81
Acceleration	U1	SMC - R=1 - S2	2.943

Buttons: Add, Delete, Advanced (checkbox)

Nota: Etabs versión 1.1

3.8.2. Tipos de carga consideradas para la aislativa de la interfaz

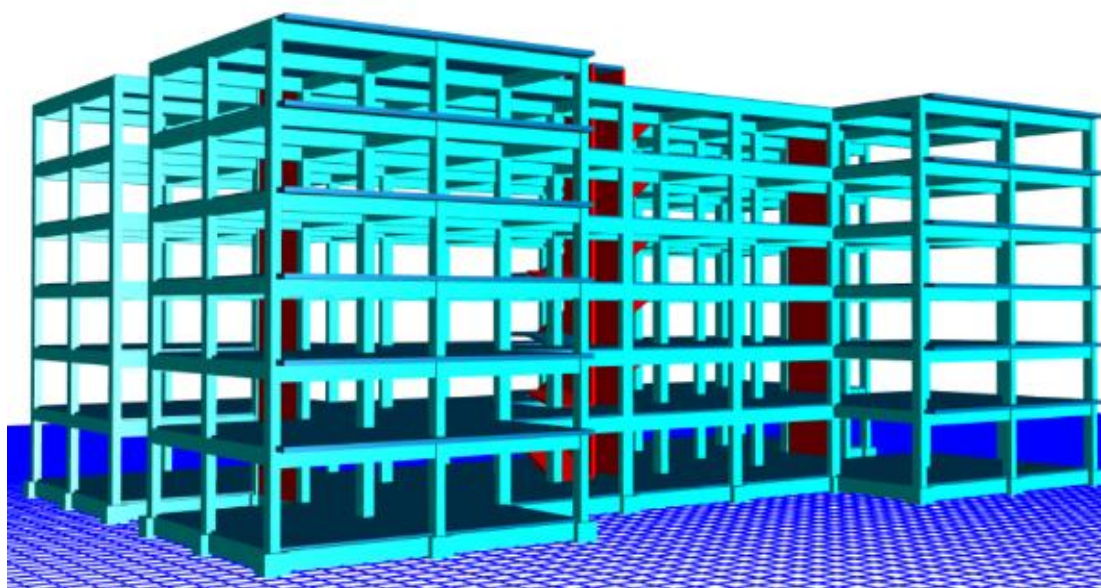
Tabla 13

Sísmico peso del sistema sin interfaz de aislación

CASOS DE CARGA	CARGA (Ton-f)
PS	5422.0418
CM	4510.3114
CV	1823.4608

Figura 24

Plan con aislativa interfaz



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Tabla 14

Masa sísmica del plan con aislativa

CASOS DE CARGA	CARGA (Ton-f)
PS	6729.0018
CM	5597.4714
CV	2263.0608

3.8.3. Mezcla de cargas

Las combinaciones de carga consideradas para el análisis han sido consideradas bajo las recomendaciones de la norma de la siguiente manera:

a) Peso vertical medio:

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

b) Peso vertical severo:

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

c) Peso vertical extremo:

$$0,9 \text{ CM} - 1,0 (\text{CSV} + \text{CSH})$$

3.9. Rasgos físicos aislativos

Analizaremos dispositivos de aislamiento de caucho y plomo comunes que soportan peso. Analizaremos sus características para evaluarlos y aprender sobre ellos.

3.9.1. Estandartes de para el modelo utilizado

Establecido bajo las siguientes consideraciones sísmicas y las dimensiones actualizadas de los elementos de aislación.

Tabla 15*Especificaciones de las especificaciones del modelo para los aislantes*

Estandartes De Modelo		
Descripción	Siglas	Valor
Variante de Zona	Z	0.35
Variante (U)	U	1
Variante de Suelo	S	1.15
Perfil de Suelo	S2	Intermedio
Tiempo Corto	T _P	0.6
Tiempo Largo	T _L	2.0
Variante de Reducción Sísmica	C	2.5
Tiempo Cim. sujeto en x (1)	T _x	0.582
Tiempo Cim. sujeto en y (2)	T _y	0.462
Tiempo Cim. sujeto en z (3)	T _z	0.458
Variante de reducción- Cim. sujeto	R	7
Variante de reducción - Cim. Separado	R	1



3.9.2. *Amortiguación Efectiva (BM)*

Según la E.031, la tabla que analizamos se refiere a un tipo de amortiguamiento BM. Este tipo se forma combinando la demanda espectral, que reduce la vibración en un 5%, y el amortiguamiento efectivo β_M . Afecta específicamente el movimiento deslizante del DM. Como parte de este estudio, se probó un nivel de amortiguamiento mayor, del 15% (β_{eff}). Al analizar cuidadosamente, se obtiene una calificación BM de 1,37. Otra forma de representar la variante de amortiguación eficaz BM es:

3.9.3. *Periodo objetivo*

El periodo se define bajo las condiciones dadas de acuerdo a la ubicación establecida de la zona de estudio.

3.9.4. *Movimiento telúrico extremo para el análisis*

En condiciones extremas la expresión matemática a considerar es la siguiente; $S_{aM} = 1.5 ZUCS g$

Donde; Z, U y S, son definidos en la E.030.

La E.030 para edificaciones aisladas requiere factores U constantes durante toda la ejecución.

3.9.5. *Movimiento traslacional deslizante*

En el Código E.031 exige un plan de sismica aislación que pueda soportar el máximo desliz, DM, determinado por los extremos de abajo y arriba de los rasgos, dentro del alcance de la respuesta horizontal más importante, estimada mediante la fórmula 6.

3.9.6. *Desliz último extremo*

La operación del DTM según la E.031 seguirá los procesos que se indican en la norma de diseño sísmico. También, establece que el Final Desliz (DTM) esta regla debe seguirse siempre: 1,15 marcos alemanes debe ser el mínimo. Esto aplica en cualquier circunstancia.

3.9.7. Físicos rasgos del elemento aislativo

Usaremos una fuerza de empuje de 1,5 para cambiar de forma. Además, usaremos una medida de 0,7 MPa, que indica la eficacia con la que un producto cambia de forma al aplicar presión.

3.9.7.1. Horizontal firmeza del elemento K_{ff}

La firmeza de los elementos del dispositivo de aislación, en su plataforma horizontal, puede determinarse bajo la siguiente ecuación:

$$k_h = P_{U_{máx}} \times \left(\frac{2\pi}{T_M} \right)^2$$

3.9.7.2. Elevación de caucho del agente (H_r)

Esto depende del movimiento deslizante del modelo y de la sustentación de caucho del agente. Esto es similar a la directa deformación cortante, que es importante para el estudio. Suponiendo $\gamma =$ ciento cincuenta %.

3.9.7.3. Área del dispositivo (A)

Descubra el tamaño del dispositivo de protección contra vibraciones utilizando la fórmula del libro de reglas de aislamiento de seguridad.

3.9.7.4. Diámetro del dispositivo (A)

Esta característica esta dada bajo las condiciones siguientes:

➤ **1er acercamiento del aislativo diámetro (D_1)**

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

3.10. Resumen - cualidades físicas determinadas

Tabla 16

Disposiciones Físicas Del Factor De Aislación

FÍSICOS RASGOS DEL FACTOR AISLATIVO		
DETALLES	TIPO (HDRB)	UNIDAD
FUERZA RÍGIDA HORIZONTAL DEL AGENTE	0.83	Mpa.m (Kn/mm)
ÁREA DEL FACTOR	0.24	m ²
CARGA EN EL FACTOR A (FUENTE)	258.81	Tn
MOVIMIENTO DESLIZATORIO EXTREMO	0.34	m
MOVIMIENTO DESLIZATORIO FINAL EXTREMO	0.34	m
MODULO DE CORTE	0.80	Mpa
DIAMETRO DEL AISLADOR		
% DE AMORTIGUACIÓN	0.15	-----
NÚMERO DE AISLANTES HDRB	44	Unidades
ELEVACIÓN DE CAUCHO	0.23	m

Para poder elegir el sísmico agente aislativo que se ajuste a nuestras estimaciones, revisaremos los catálogos de varios fabricantes. El entendimiento de los físicos rasgos inherentes del dispositivo nos ayudará a lograrlo.

Figura 25

Rasgos Mecánicos Del Dispositivo de Aislación (HDRB)

d _{ca} 350mm	AISLADOR	Dimensiones del caucho		Altura total (incluyendo chumales externos)	Tamaño de chapa central	Espesor total del caucho	Factor de forma	Rigidez vertical	Rigidez horizontal efectiva al d _{ca}	Desplazamiento de estado horizontal (EN 1598)	Carga de diseño horizontal	Carga estática vertical máxima ELU 25 MPa sobre caucho	
		D (mm)	H _{ca} (mm)									N _{ELU} (kN)	N _{ELU} (kN)
CAUCHO NORMAL G _{ca} = 0.8 MPa* C _{ca} = 10%-15%*	TDRI-550-NM-175	550	337	400x400	175	27.0	1320	1.09	292	300	5700	2000	
	TDRI-600-NM-175	600	337	450x450	175	29.5	1607	1.29	292	350	6800	2750	
	TDRI-650-NM-180	650	327	700x700	180	26.7	1784	1.47	292	400	8000	3400	
	TDRI-700-NM-180	700	342	750x750	180	28.8	2200	1.71	292	450	9300	4400	
	TDRI-750-NM-175	750	322	800x800	175	26.4	2435	2.02	292	550	10750	5450	
	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	334	1150x1150	180	27.3	5267	4.22	292	1200	23300	15800	
	TDRI-1200-NM-180	1200	334	1250x1250	180	29.8	6712	5.03	292	1450	27900	19400	

Nota: Catalogo Tensa (2019)

Aplicaremos el elemento de aislación (TDRI-550-NM-175).

3.11. Rasgos mecánicos del dispositivo a usar

Tabla 17

Especificaciones mecánicas de los rasgos del aislador

MECÁNICOS RASGOS DE LOS AISLANTES		
CATALOGO TENSA	UND	TDRI-600-NM-175
Elevación final añadiendo chapas	mm.	337
Dimensión de Chapas	mm.	650*650
Espesor último de la goma	mm	175
Variante de Forma S	--	29.5
Vertical Firmeza Kv	Kn/mm	1687
Efectiva Firmeza Horizontal Keff	Kn/mm	1.29
Desliz modelo	mm.	292
Diámetro	mm.	600
Máx Estático Peso Vertical	Kn	6800
Máx Sísmico Peso Vertical	Kn	2750

3.12. Rasgos mecánicos del aislador

3.12.1. Firmeza conformada del plan

Expresión matemática a considerar será la siguiente:

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

3.12.2. Energía Esparcida E. Ciclo

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

3.12.3. Energía Distintiva Q

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

3.12.4. 1er Acercamiento De Datos De K2 Fuerza Rígida Luego de Fluencia

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



3.12.5. 1er Acercamiento De Datos De Fuerza Rígida Primaria K1

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

3.12.6. Desplazamiento De Fluencia

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

3.12.7. Energía especial q.

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

3.12.8. Primaria Firmeza Del Factor K1

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

3.12.9. Energía De Fluencia Fy

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

3.12.10. Ratio de fuerza rígida

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

3.12.11. Verdadero Lapso de la Estructura

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

3.12.12. Angular Frecuencia Del Sistema

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

3.12.13. Eficaz amortiguación de cada aislante

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

Las figuras mostradas de la forma y técnica del ingreso de los datos de rasgos de los aisladores HDRB. Estas fotos muestran los aisladores básicos del programa.

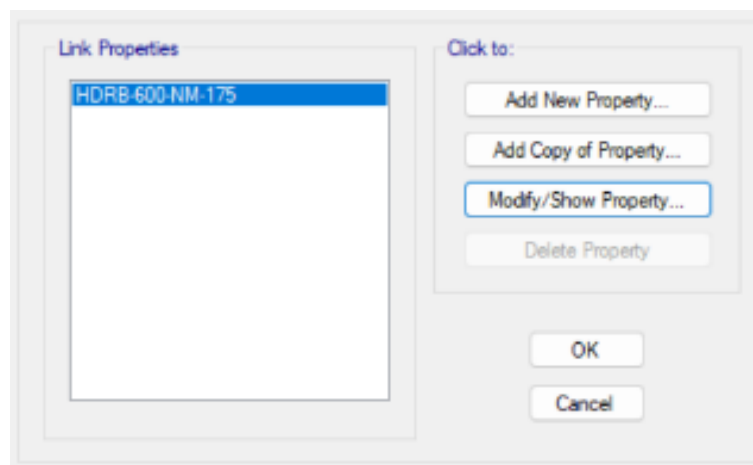
Tabla 18

Nominales rasgos de los elementos de aislación clase (HDRB)

NOMINALES RASGOS DE LOS FACTORES AISLATIVOS HDRB			
Tipo de Aislador	NOM.	Unid.	Factor Clase "HDRB"
Amortiguación Efectiva	C	kn.seg/mm	0.13
Catalogo tensa			TDRI-600-NM-175
Energía Esparcida	WD	Kn.m	14.04
Firmeza Vertical	KV	KN/mm	1687
Energía de Fluencia	FY	kn	118.15
Firmeza Efectiva Lineal	KEEF	KN/mm	1.29
RASGOS NO LINEALES (U2, U3)			
RASGOS LINEALES (U2, U3)			
Firmeza Inicial Vertical (U1)	K1	KN/mm	10.16
Conexión R.Inic/R. Post	K1/K2	ratio	.096
Peso de diseño		Tn	258.81
Firmeza Post fluencia	K2	KN/mm	0.98

Figura 26

Aplicación de Rasgos De Los Dispositivos de Aislación



Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

Figura 27

Aplicación de las condiciones lineales y no lineales de los rasgos del aislador

General	
Link Property Name	HDRB-600-NM-175
Link Type	Rubber Isolator
Link Property Notes	Modify/Show Notes...

Nota: Software - Etabs 2020 v1.1

➤ **Ubicación Vertical (U1)**

Figura 28

Rasgos de Fuerza Vertical Firme

Identification	
Property Name	HDRB-600-NM-175
Direction	U1
Type	Rubber Isolator
NonLinear	No

Linear Properties	
Effective Stiffness	1687 kN/mm
Effective Damping	0 kN-s/mm

Nota: Software - Etabs versión 1.1

➤ **Rasgos Si Y No Lineales**

Figura 29

Rasgos De La Condición No Lineal

Identification	
Property Name	HDRB-600-NM-175
Direction	U2
Type	Rubber Isolator
NonLinear	Yes

Linear Properties	
Effective Stiffness	1.29 kN/mm
Effective Damping	0.13 kN-s/mm

Shear Deformation Location	
Distance from End-J	0 mm

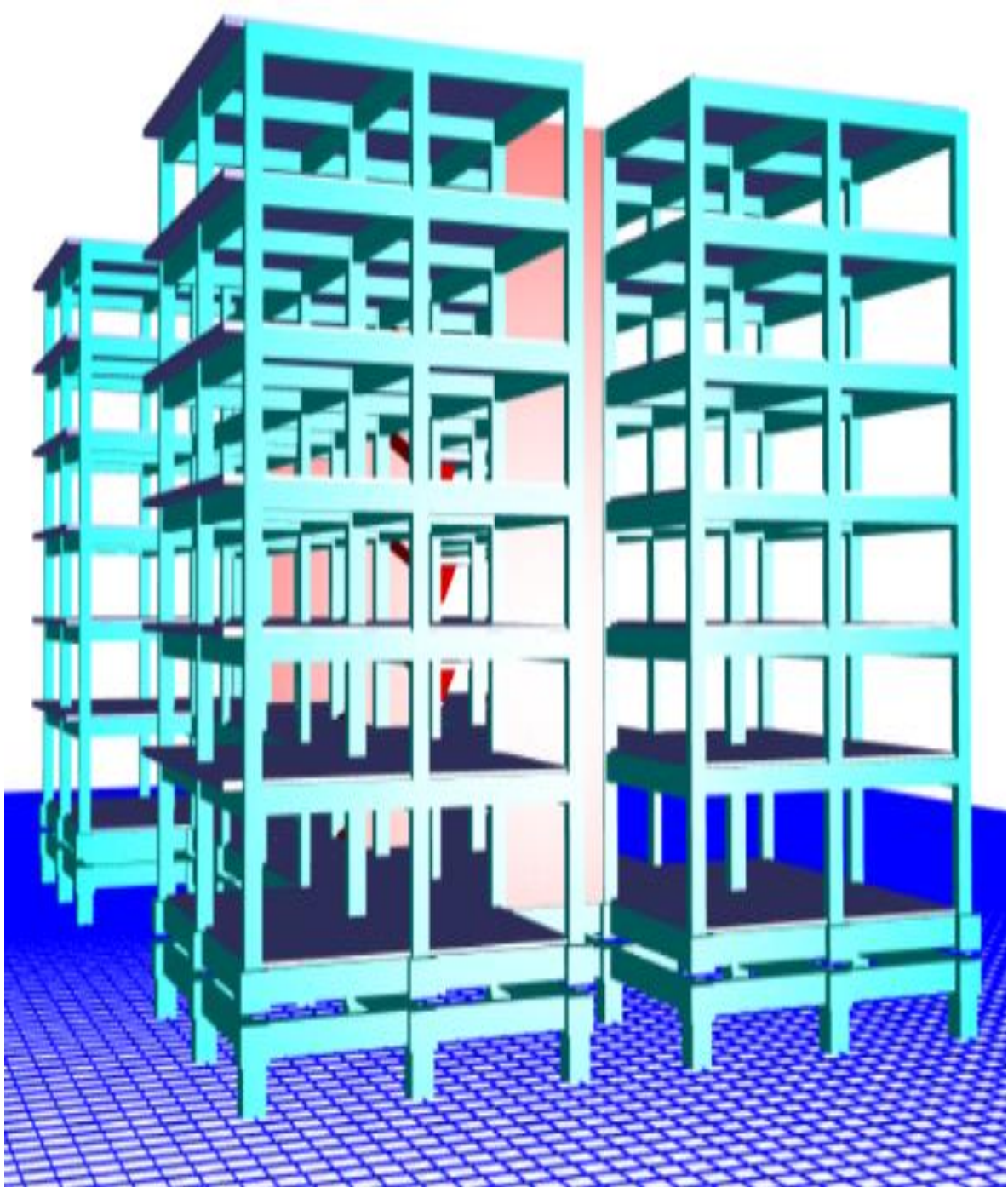
Nonlinear Properties	
Stiffness	10.16 kN/mm
Yield Strength	118.15 kN
Post Yield Stiffness Ratio	0.096

La estructura de dibujo con cualidades mecánicas nominales muestra el diseño es 3D.

También incluye un blindaje que previene la pérdida de energía y aisladores HDRB conectados a la estructura general. He aquí un ejemplo sencillo de este concepto.

Figura 30

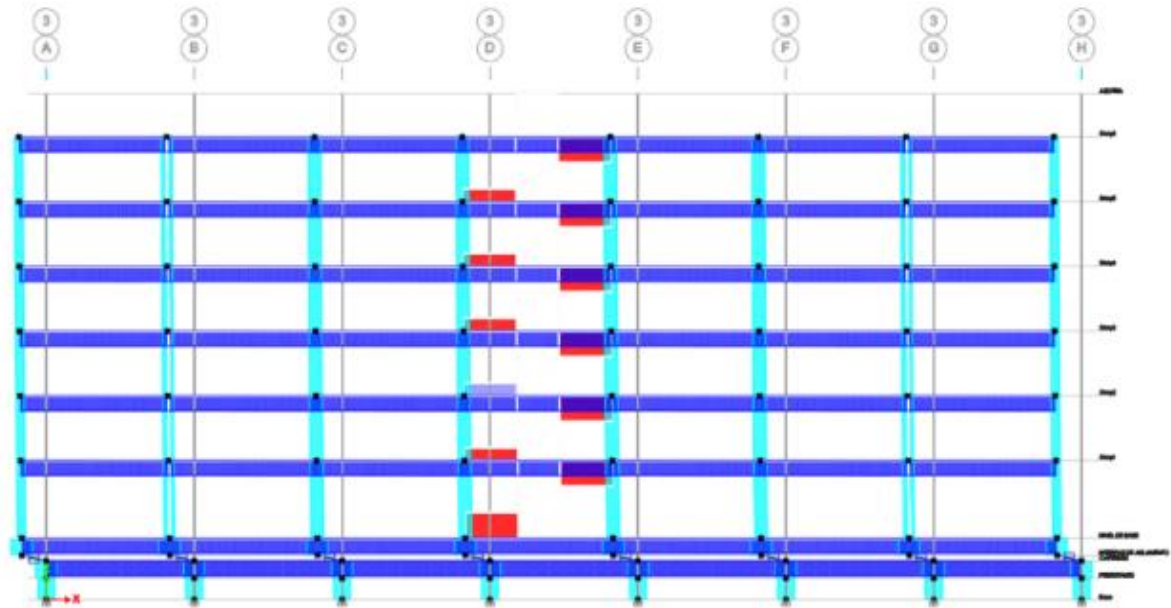
Plan Incorporado Con La Aislativa Interfaz y Aisladores de cimiento



Nota: Software - Etabs versión 1.1

Figura 31

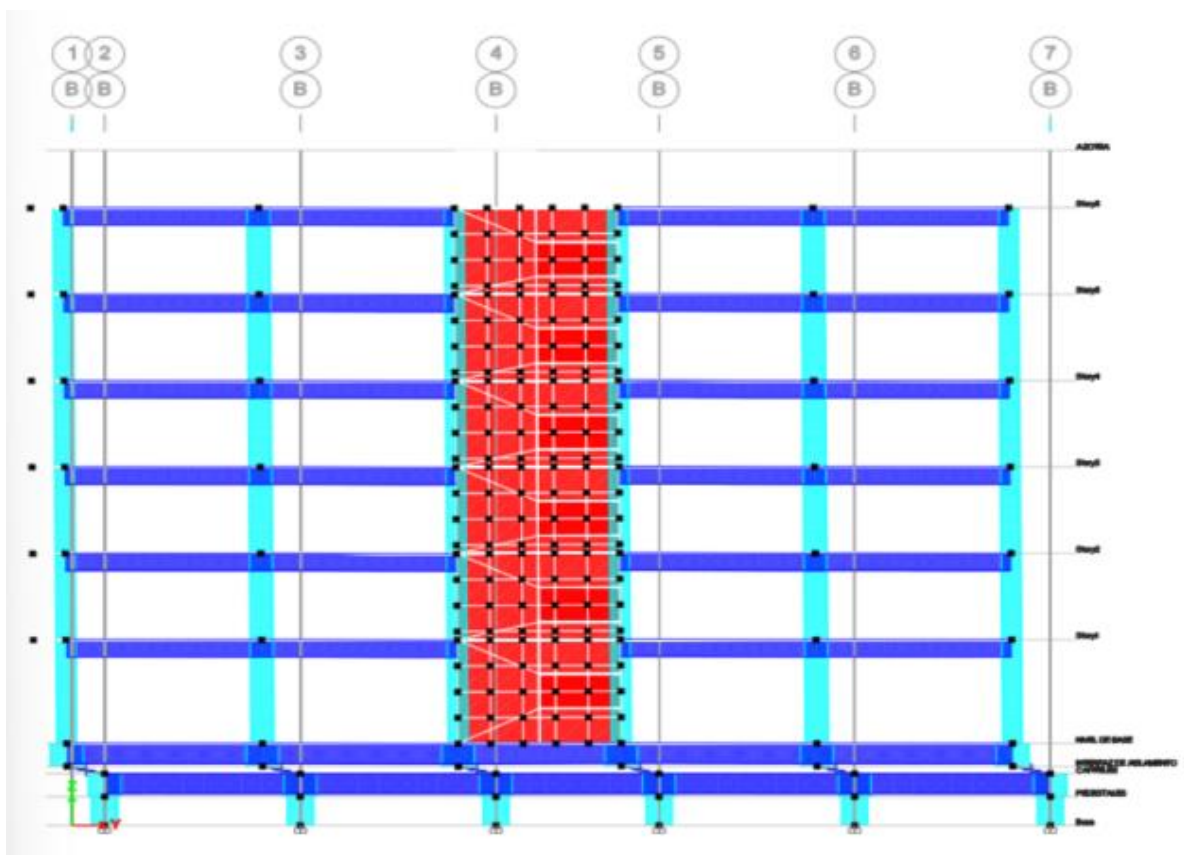
Desliz del modo 1 del modelo



Nota: Software - Etabs versión 1.1

Figura 32

Desliz del modo 2 del modelo



Nota: Software - Etabs 2

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Lapsos y masa actuante

A continuación, se muestran los resultados esperados del análisis en las siguientes tablas que a continuación se muestran:

4.1.1. Masa Actuante Plan con Cim. Sujeto.

Tabla 19

Modos de movimiento vibratorio Y % De Masa Interventiva

MASA ACTUANTE PLAN SUJETO					
Case	Modo	Periodo	U-X	U-Y	R-Z
		sec			
Modal	1	.582	.8449	.0011	.0014
	2	.462	.001	.7643	.0021
	3	.458	.0016	.0019	.7778
	4	.187	.1095	4.02E-05	.0001
	5	.13	.0001	.0001	0.1607
	6	.126	2.65E-05	0.169	.0001
	7	.107	.0294	.0001	3.58E-05
	8	.076	.0097	5.51E-06	0
	9	.066	4.85E-06	9.80E-07	.0411
	10	.063	6.34E-07	.0445	9.69E-07
	11	.06	.003	.0001	0
	12	.052	.0006	0	0
	13	.044	9.24E-07	0	.0124
	14	.042	0	.0139	0
	15	.037	0	.0001	2.33E-05
	16	.034	0	0	3.60E-03
	17	.033	0	.004	0
	18	.03	0	0	.0008
TOTAL			99.98%	99.91%	1.02%



Evaluación De Los Resultados Del Estudio: En un agente de b. sujeta, se midió el tiempo vibratorio y la masa de participación en los dos ejes. La ruta Y-Y arrojó el 99,91 % de los datos, mientras que la ruta X-X arrojó el 99,98 %.

4.1.2. Masa Actuante Plan Con Cim. Aislado

Tabla 20

Modos vibratorios Y % De Peso Interventivo

MASA ACTUANTE SISTEMA AISLADO HDRB						
Case	Modo	Periodo	U-X	U-Y	R-Z	
		sec				
Modal	1	2.239	.944	1.25E-05	.0022	
	2	2.221	1.27E-05	0.9466	0	
	3	2.015	.0022	0	0.9377	
	4	.357	.0014	8.54E-07	5.89E-06	
	5	.337	8.80E-07	.001	.00E+01	
	6	.318	4.14E-06	0	.0012	
	7	.164	4.82E-05	0	.00E+01	
	8	.114	0	0	1.81E-05	
	9	.113	0	1.16E-05	.00E+00	
	10	.104	4.13E-06	0	0	
	11	.075	5.88E-07	0	0	
	12	.061	0	6.20E-07	.00E+01	
	13	.051	0	0	0	
	14	.022	.0001	.0181	0	
	15	.022	.0453	.0001	4.37E-06	
	16	.021	2.08E-05	.0305	0	
	17	.018	.0045	1.08E-05	0	
	18	.014	2.15E-06	.0013	0	
TOTAL			99.76%	99.76%	94.11%	

Nota: Etabs versión 1.1

Evaluación De Los Valores Del Estudio: Un agente construido conforme a la E-030 con una b. sujeta recopiló datos sobre los tramos vibratorios y la masa en ambos ejes. Los productos mostraron que el 97,6 % de los valores se alinearon en X-X e Y-Y.

4.1.3. Lapsos vibratorio

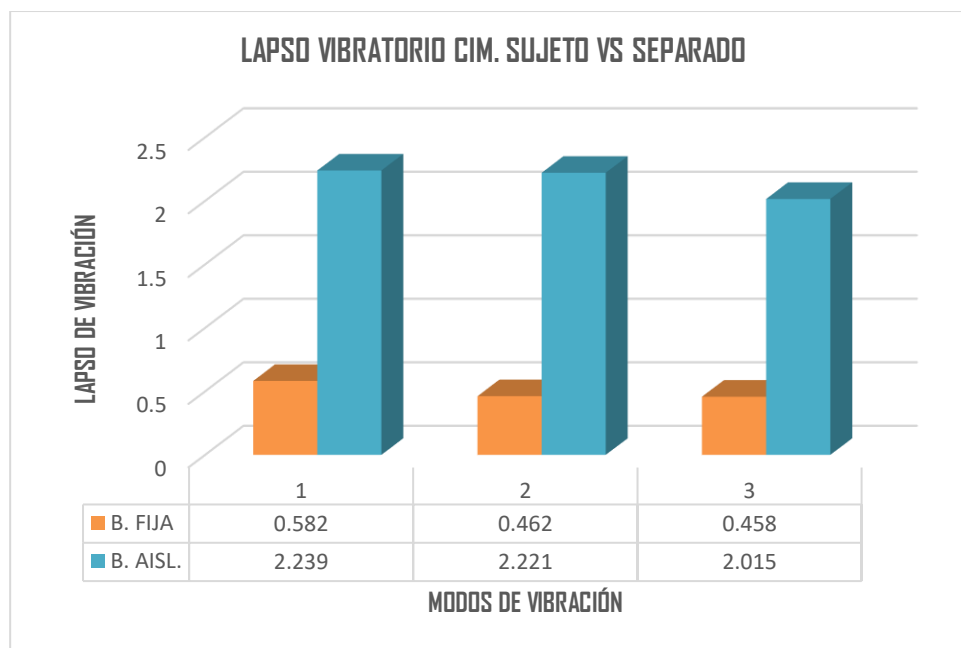
Tabla 21

Modos Vibratorio Cim. Sujeto y Separado

LAPSO VIBRATORIO CIM. SUJETO VS SEPARADO				
Case	Mode	C. SUJETO	C. SEPARADO HDRB	EFECTO %
Modal	1	.582	2.239	74%
	2	.462	2.221	79%
	3	.458	2.015	77%

Figura 33

Tiempo del Movimiento Vibratorio Cim. Sujeto y Separado



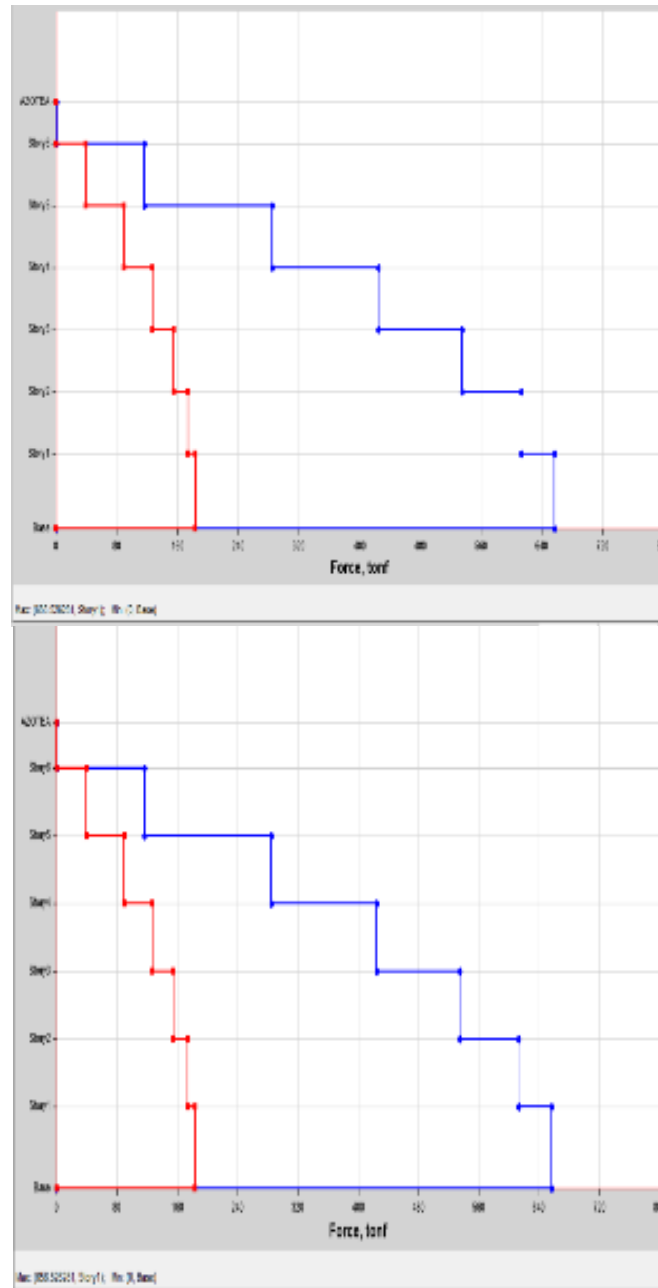
Evaluación De Los Valores Del Estudio: Las construcciones remotas pueden ser tres veces más valiosas que las permanentes. Esto se debe a los largos tiempos de construcción de las construcciones aisladas. Esto perpetúa la idea de estructuras separadas.

4.2. Energías de corte

4.2.1. Cim. sujeto y separado SMC $R = a 1 X-X$ Cortantes Energías SD R igual a 7

Figura 34

Cim. Sujeto y Separado - nominales rasgos X-X Vx para un S D - R igual a 7



Nota: Etabs versión 1.1

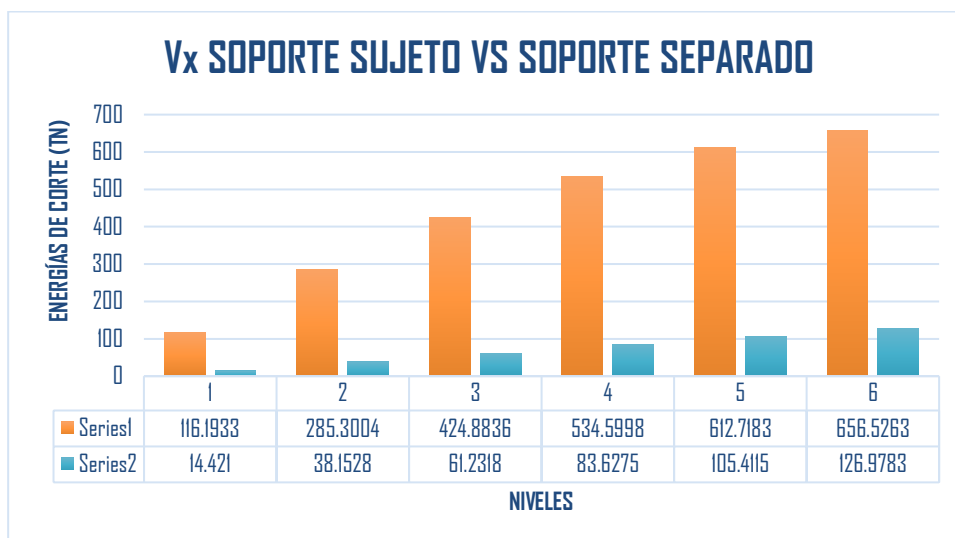
Tabla 22

Cim. Sujeto y Separado – nominales rasgos X-X Vx para un SD- R=7

ENERGÍA DE CORTE (Vx) - CIM. SUJETO VS SEPARADO HDRB			
NIVEL	S. SUJETO VX (Tn)	S. SUELTO HDRB VX (Tn)	EFFECTO S. FIJO VS S. HDRB %
6	116.1933	14.421	88%
5	285.3004	38.1528	87%
4	424.8836	61.2318	86%
3	534.5998	83.6275	84%
2	612.7183	105.4115	83%
1	656.5263	126.9783	81%

Figura 35

Vx para SD- R igual a 7 Cim. sujeto y suelto- nominales rasgos X-X



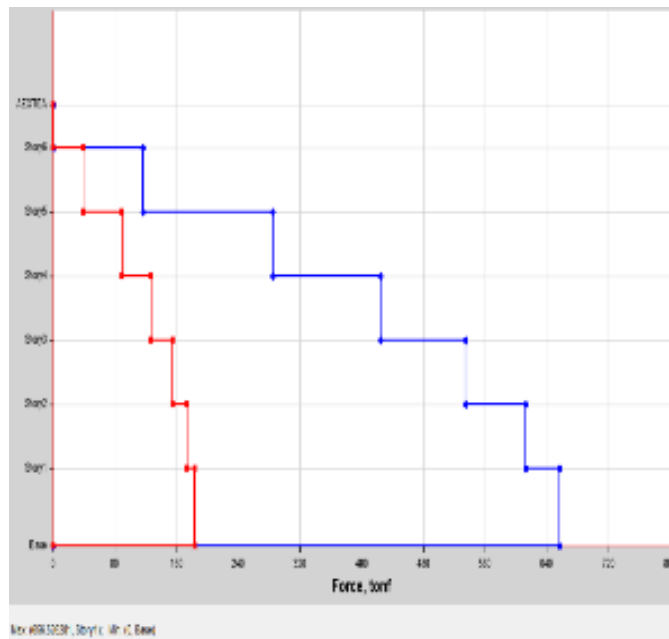
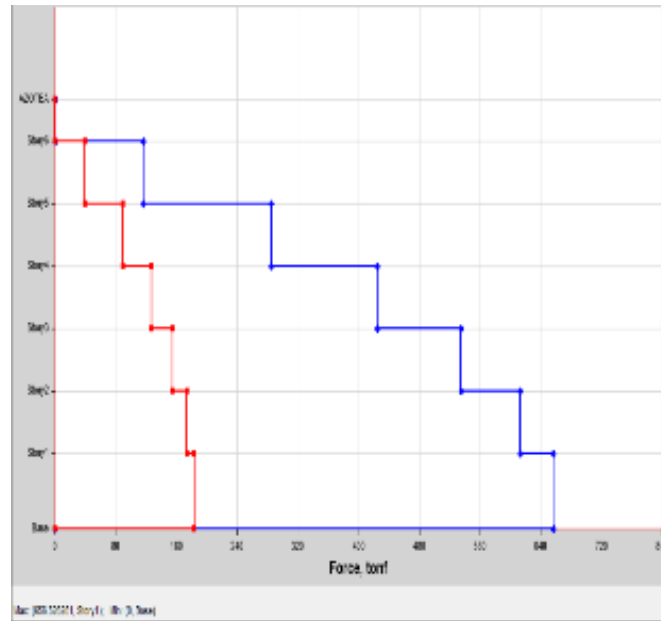
Nota: Elaboración Propia

Evaluación De Los Valores Del Estudio: La estructura con un soporte fijo con un SCM R = 1 presentó una fuerza cortante máxima de 656,5263 TN, mientras que el valor de SD-R fue de 7 para el sistema de aislamiento del soporte (Vx = 126,9783 TN), lo que redujo la fuerza cortante basal en un 81 %.

4.2.2. Cim. Sujeto y Separado eje Y-Y Energías de Corte SD R igual a 7

Figura 36

Cim. Sujeto y Separado - nominales rasgos Y-Y Vy para un SD- R igual a 7



Nota: Etabs versión 1.1

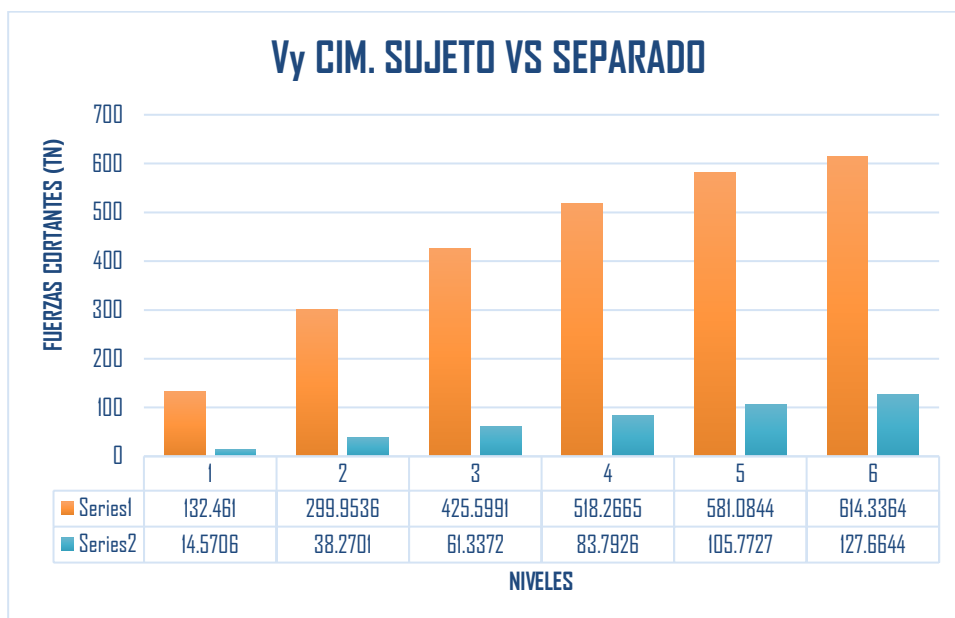
Tabla 23

Cim. Sujeto y Separado - nominales rasgos Y-Y Vy para un SD- R igual a 7

ENERGÍA DE CORTE (Vy) - CIM. SUJETO VS SEPARADO			
NIVEL	S. FIJO VX (Tn)	S. ASILADO HDRB VY (Tn)	INFLUENCIA S.FIJO VS B.HDRB %
6	132.461	14.5706	89%
5	299.9536	38.2701	87%
4	425.5991	61.3372	86%
3	518.2665	83.7926	84%
2	581.0844	105.7727	82%
1	614.3364	127.6644	79%

Figura 37

Cim. Sujeto y Separado - Nominales rasgos Y-Y Vy para SD- R igual a 7



Evaluación De Los Valores Del Estudio: El elemento con b. sujeta pudo soportar 614,3364 TN de fuerza cortante con un valor de SD-R de 7. El elemento con aislativa base arrojó un valor de SCM R igual a 1y un valor de Vx de 127,6644 TN. Por lo tanto, la posición de referencia bajó hasta en un 79 %.

4.3. Deslizamientos

4.3.1. Máx Desliz SD R igual a 7 Cim. Sujeto Vs SMC R igual a 1 B. Separada – XX

Figura 38

Máx Desliz -SD R igual a 7 Soporte Fijo Contra SMC R igual a 1 Cim. Separado "XX"

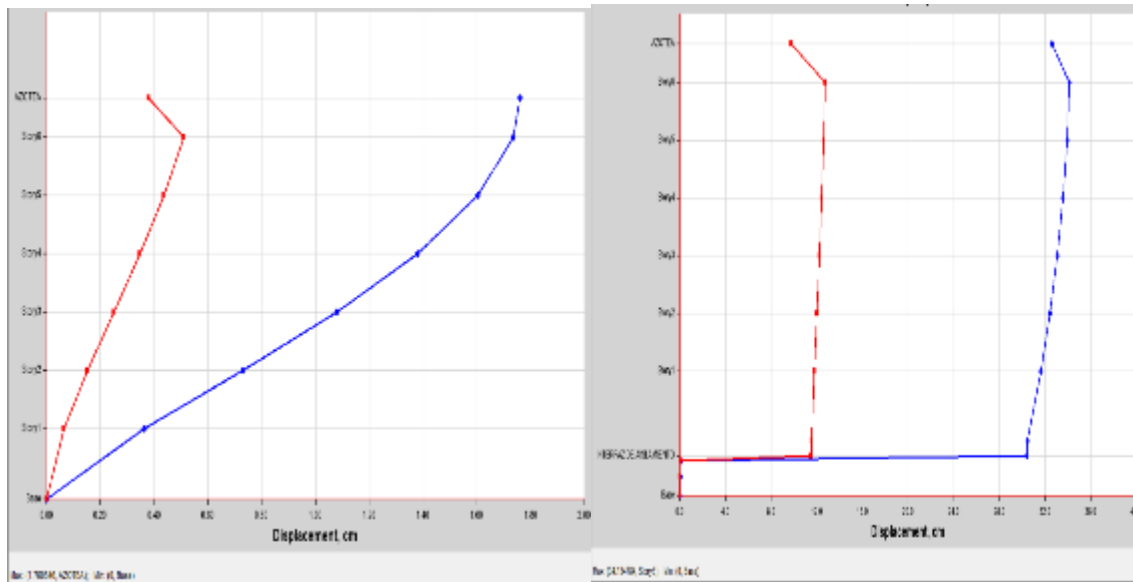


Tabla 24

Máx Desliz -SD R igual a 7 Cim. Sujeto VS SMC R igual a 1 B. Separada X-X

DESLICES – CIM. SUJETO VS SEPARADO			
DETALLES	DESLIZAMIENTO MAX. SOPORTE FIJO	DESLIZAMIENTO MAX. SOPORTE SEPARADO HDRB	EFECTO C. SUJETO VS C.HDRB
Story	X cm	X cm	%
6	1.7361	34.1348	95%
5	1.6039	33.9136	95%
4	1.3787	33.5437	96%
3	1.0795	33.0359	97%
2	0.7293	32.3941	98%
1	0.3637	31.6329	99%

Evaluación De Los Valores Del Estudio: La filosofía básica del modelo de aisladores establece que el elemento de b. sujeta en el sexto nivel puede moverse 1,7361 cm, mientras que el elemento de b. separada puede moverse 34,1348 cm en X-X. Esto aplica a sistemas de b. sujeta y separada. El contraste de los dos sistemas arroja esta situación.

4.3.2. Desliz extremo SD R igual a 7 Cim. Sujeto VS SMC R igual a 1 B Separada YY

Figura 39

Máx Desliz SD R igual a 7 Cim. Sujeto Contra S M C R igual a 1 Cim. Separado "YY"

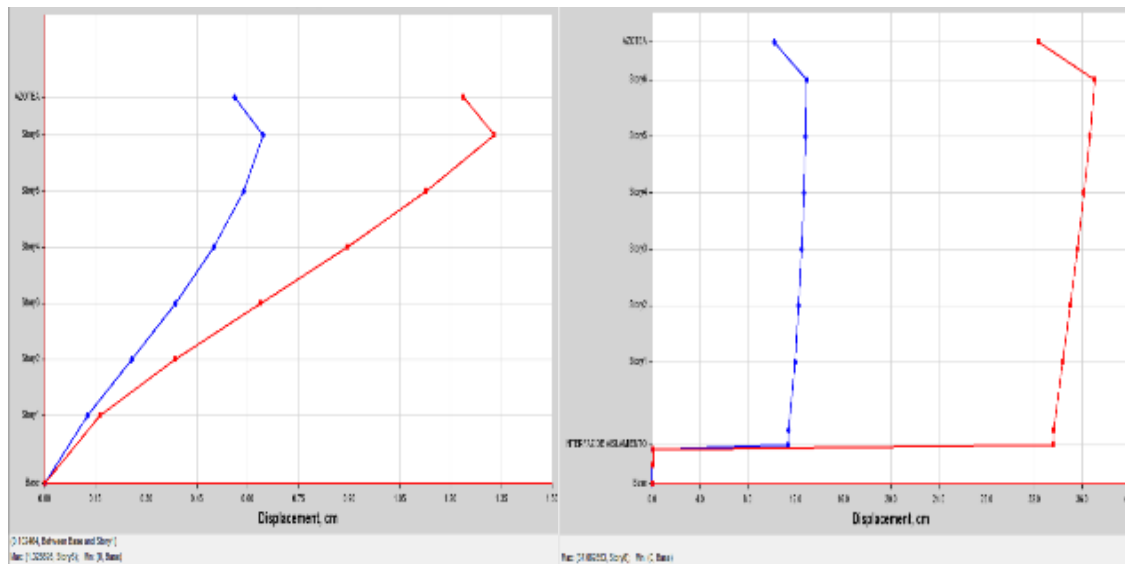


Tabla 25

Máx Desliz -SD R=7 Cim. Sujeto VS SMC R igual a 1 B. Separada Y – Y

DESLICES – CIM. SUJETO VS SEPARADO			
DETALLES	DESLIZAMIENTO MAX. CIM. FIJO	DESLIZAMIENTO MAX. SOPORTE AISLADO HDRB	EFECTO S.FIJO VS B.HDRB
Historia	YY cm	YY cm	%
6	1.3287	37.0629	96%
5	1.1278	36.6413	97%
4	.893	36.1495	98%
3	.6388	35.5916	98%
2	.3852	34.9775	99%
1	.1629	34.3357	100%

Evaluación De Los Valores Del Estudio: El elemento con b. sujeta puede moverse 1,3287 cm en el nivel 7. Los conceptos básicos del modelo de aisladores respaldan esta afirmación. El movimiento Y-Y máx del elemento en la b. separada es de 37,0629 cm.

4.4. Derivas

4.4.1. Cim. Sujeto X-X Manejo De Derivas SD R igual a 7

Tabla 26

Cim. Sujeto eje X-X Derivas Con Sismo Del Modelo Idealizado R igual a 7

DERIVAS (Eje X)									
Grado	Diafragma	Caso	UX (m)	Elevación (m)	D. RELATIVO	D. ELÁSTICO	D. NO ELÁSTICO	E-030	MANEJO E-0.30
6	D6	SIS_DIN_X Max	.015936	3	.0011	.0004	.0020	.007	OK
5	D5		.014811	3	.0020	.0007	.0035	.007	OK
4	D4		.012794	3	.0027	.0009	.0048	.007	OK
3	D3		.010068	3	.0032	.0011	.0056	.007	OK
2	D2		.006841	3	.0034	.0011	.0060	.007	OK
1	D1		.003439	3.6					

Tabla 27

Cim. Sujeto Eje Y-Y Derivas Con Sismo Del Modelo Idealizado R igual a 7

DERIVAS (Y)									
Grado	Diafragma	Caso	UY (m)	Elevación (m)	D. RELATIVO	D. ELÁSTICO	D. NO ELÁSTICO	E-030	GESTIÓN E-0.30
6	D6	SIS_DIN_Y Max	.011104	3	.0017	.0006	.0030	.007	OK
5	D5		.009407	3	.0020	.0007	.0035	.007	OK
4	D4		.007435	3	.0021	.0007	.0037	.007	OK
3	D3		.005306	3	.0021	.0007	.0037	.007	OK
2	D2		.003188	3	.0018	.0006	.0032	.007	OK
1	D1		.001339	3.6					

Evaluación De Los Valores Del Estudio: Un agente sujeto o separado puede alcanzar con los extremos de deriva en ambos ejes. El 0,007 requerido por la E-030 está por debajo del umbral.



4.4.2. Soporte separado eje X - X manejo de derivas SD R igual a 1

Tabla N° 28

Cim. Sujeto Eje X-X Derivas Con Sismo De Modelo R igual a 1

DERIVAS (Eje X)									
Grado	Diafragma	Caso	UX (m)	Elevación (m)	D. RELATIVO	D. ELÁSTICO	D. NO ELÁSTICO	E-031	GESTIÓN E-031
6	D6	SMC XX R=1	.320308	3	.0019	.0006	.00047	.0035	OK
5	D5		.318435	3	.0034	.0011	.00085	.0035	//
4	D4		.315051	3	.0047	.0016	.00118	.0035	//
3	D3		.310346	3	.0060	.0020	.00150	.0035	//
2	D2		.304353	3	.0072	.0024	.00179	.0035	//
1	D1		.297192	3.6	.0103	.0029	.00215	.0035	//
GRADO TÉCNICO		D.AISL	.28685						

Evaluación De Los Valores Del Estudio: Los elementos con apoyos espaciados cumplen con los criterios de deriva máx del tipo de superficie S2 conforme a la E-031. En todos los ejes X-X, las derivas son $< 0,0035$.

Tabla 29

Cim. Sujeto Eje Y-Y Derivas Con Movimiento Telúrico De Modelo R igual a 1

DERIVAS (Eje Y)									
Grado	Diafragma	Caso	UY (m)	Elevación (m)	D. RELATIVO	D. ELÁSTICO	D. NO ELÁSTICO	E-031	GESTIÓN E-031
6	D6	SMC Y-Y R=1	.318777	3	.0037	.0012	.00091	.0035	OK
5	D5		.315123	3	.0042	.0014	.00105	//	//
4	D4		.310928	3	.0047	.0016	.00118	//	//
3	D3		.30619	3	.0052	.0017	.00130	//	//
2	D2		.300988	3	.0054	.0018	.00136	//	//
1	D1		.295561	3.6	.0062	.0017	.00129	//	//
GRADO TÉCNICO		D.AISL	.289385						

Evaluación De Los Valores Del Estudio: Los apoyos espaciados cumplen con los criterios de deriva máx. $< 0,0035$ en todos los grados de estudio Y-Y. La E-031 describe las condiciones, como se explica a continuación.

4.5. Influencia de los aislantes de soporte en las derivas

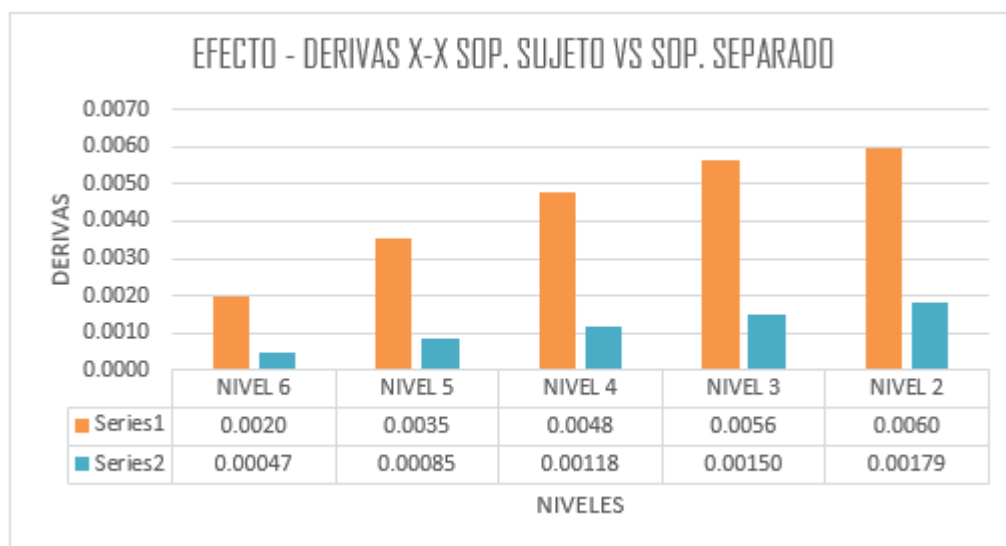
Tabla 30

Análisis de la Confrontación de las Derivas en el Sentido "XX"

Sentido X-X									
Grado	Diafragma	Caso	D. NO ELÁSTICO	E-0.30	Diafragma	Caso	D. NO ELÁSTICO	E-0.31	EFEECTO %
1	D1	SIS_ DIN_X Max			D1	SMC EN X-X R=1	.00215	.0035	
2	D2		.0060	.007	D2		.00179	.0035	70%
3	D3		.0056	.007	D3		.00150	.0035	73%
4	D4		.0048	.007	D4		.00118	.0035	75%
5	D5		.0035	.007	D5		.00085	.0035	76%
6	D6		.0020	.007	D5		.00047	.0035	76%

Figura 40

Derivas SD R igual a 7 Soporte Sujeto Contra SMC R igual a 1 B. Separada Sentido "XX"



Evaluación De Los Valores Del Estudio: Los aisladores de relleno alto tipo HDRB ayudan a reducir la deriva X-X en un 76 % en la etapa final. Esto contrasta con los sistemas de b. sujeta.

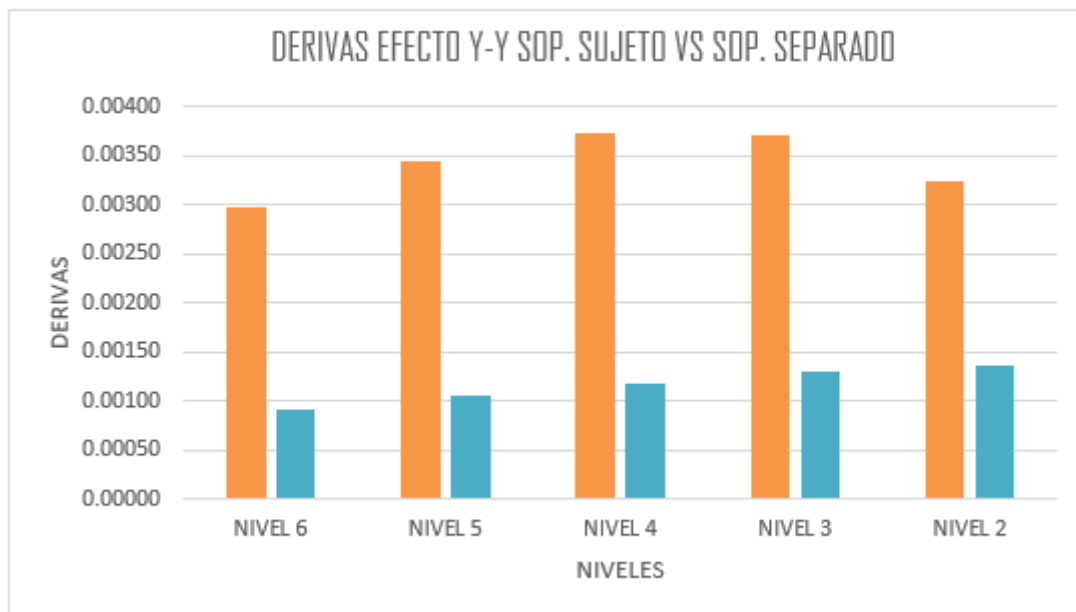
Tabla 31

Análisis de la Confrontación de derivas en el Sentido "YY"

Grado	Diafragma	Caso	Sentido "Y-Y"			Efecto %
			D. NO ELÁSTICO	E-0.30	Diafragma	
6	D6	S. D. YY Máximo	.00297	.007	D5 SMC YY R=1	69%
5	D5		.00345	.007	D5	70%
4	D4		.00373	.007	D4	68%
3	D3		.00371	.007	D3	65%
2	D2		.00324	.007	D2	58%
1	D1				D1	

Figura 41

Soporte Sujeto Contra SMC R igual a 1 B. Separada – Y - Y Derivas SD R igual a 7



Evaluación De Los Valores Del Estudio: El modelo del plan que utiliza dispositivos de aislamiento en la base de gran amortiguación tipo (HDRB) reduce la deriva X-X en un 69 % en el nivel final. Esto difiere de los sistemas de b. sujeta.



CONCLUSIONES

PRIMERO:

Dado que los valores típicos del sistema (apoyo fijo) son inferiores a 7/100, el análisis implica que se han alcanzado las derivas máximas. Esto se debe a que la construcción tradicional proporciona un apoyo fijo. El diseño estructural sugerido para este estudio, que incluye aislamiento sísmico en los apoyos y HDRB, cumple con el propósito previsto. La rigidez vertical de los dispositivos aumentó la flecha y el deslizamiento debido a su flexibilidad horizontal, pero rigidez vertical. Las mediciones de la estructura son inferiores a 3,5/100, lo que sugiere que se cumplen las derivas máx.

SEGUNDO:

Evaluación de las respuestas o consecuencias del sistema. El plano fijo en modo 1 posee un período vibratorio crucial de 0,582 seg a causa de la horizontal flexibilidad de los aisladores del apoyo. La construcción idéntica con aisladores dura 2,239 segundos en el mismo modo en otras partes. Por lo tanto, la frecuencia de vibración aumentó un 74 %. El tiempo de incidencia de la vibración fundamental aumentó un 74 %.

TERCERO:

- La investigación encontró que los apoyos fijos y aislados con una desviación estándar de $R = 7$ redujeron las fuerzas cortantes sísmicas en un 81 % en X-X y un 79 % en Y-Y. Estos tamaños disminuyeron tanto para los componentes fijos como para los aislados. Cada disminución se consideró sustancial.
- La arquitectura con un soporte fijo puede deslizarse 1,7361 cm en X-X. En contraste, un soporte desmontable puede alcanzar 34,1348 cm de movimiento lateral a lo largo del mismo eje. Esto se debe a su flexibilidad de aislamiento horizontal. El edificio con



un soporte permanente mide 1,3287 cm en Y-Y, mientras que el plan con un soporte separado mide 37,0629 cm. Tras el dimensionamiento inicial del agente de aislamiento sísmico en el soporte, $DT = 33,94$ cm y $DTM = 39,87$ cm. Tras el dimensionamiento preliminar, se calcularon estas cifras. Los valores del sistema que obtuvimos se listan a continuación. En contraste con un sistema de cim. sujeto, un cim. separado y bujes de caucho de gran amortiguamiento (HDRB) bajan la deriva en un 70 % en X-X y un 58 % en Y-Y. Parece que el sistema HDRB reduce la deriva mejor. Podemos concluir que la estructura cumple con las E-030 y E-031 están en discusión. Debido a la flexibilidad de los componentes aislantes, la estructura de aislamiento debe aumentar el tiempo vibratorio y el deslizamiento del plan aislativo. Se deben cumplir los criterios, y nuestro análisis demuestra que se cumplen.



RECOMENDACIONES

PRIMERO: Para construir la cimentación separada conforme a la E.031, es necesario reconocer los elementos de tiempo y las irregularidades del elemento con b sujeta. Asegúrese de que la duración sea al menos tres veces la de la b. sujeta, pero no más de cinco segundos. Esto es fundamental. Por lo tanto, las anomalías excesivas son inapropiadas.

SEGUNDO: Recomendamos utilizar la categoría de esquema de aislamiento para introducir los rasgos mecánicos de las partes en Etabs 2020 V 1.1. El software admite estos rasgos. El sistema operativo ofrece a los usuarios acceso a numerosas configuraciones del modelo original.

TERCERO: Consulte con empresas de confianza que llevan a cabo ensayos de disposición de agentes aislativos y tensión para conseguir los rasgos mecánicos de los agentes propuestos. De esta manera, obtendrá los datos.

**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., & Huaranga, 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



ANEXOS 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL

LINEA DE INVESTIGACION: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

RESPONSABLE: Bach. WILFREDO CHOQUE ZAPANA

<u>PROBLEMA</u>	<u>OBJETIVOS</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</u>
<p><u>Problema general.</u></p> <p>¿Cuál Sera El comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con aislamiento basal respecto a una convencional?</p> <p><u>Problemas específicos</u></p> <p>¿De qué manera influenciara los aisladores de base en el comportamiento sísmico una edificación de concreto armado con aislamiento basal respecto a una convencional?</p> <p>¿La edificación de concreto armado con aislamiento basal respecto a cumplirá con los parámetros de la norma E-031?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Analizar el comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con aislamiento basal respecto a una convencional</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>Determinar la influencia de los aisladores de base en el comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con aislamiento basal respecto a una convencional</p> <p>Determinar los parámetros de respuesta sísmica de la edificación esencial con aislamiento en la base según la norma E-031.</p>	<p><u>Variables de caracterización</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Análisis Sísmico Estático · Análisis Sísmico Espectral · Aisladores de Base <p><u>Variables de interés</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Comportamiento de la Estructura de Concreto Armado · Parámetros de respuesta de la estructura con aisladores de base. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estructuración y configuración en planta y elevación - Ubicación geográfica de la zona de estudio - . Espectros de diseño. - Tipología de la estructura - Irregularidades - Modos de vibración - Periodos de vibración - Fuerzas cortantes - Desplazamientos - Derivas - % de influencia 	<p><u>Diseño de la investigación</u></p> <p>No experimental transversal</p> <p><u>Tipo de investigación</u></p> <p>Aplicada descriptiva</p> <p><u>Método de investigación</u></p> <p>Cuantitativo</p> <p><u>Instrumentos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Antecedentes B. · Normas vigentes · Modelamiento asistido por computadora · Análisis estructural <p><u>Población</u></p> <p>Edificaciones del departamento de Puno de categoría A1</p> <p><u>Muestra</u></p> <p>Edificación de concreto armado de sistema estructural aporticado en la dirección X-X y placas en la dirección Y-Y edificación de categoría A implementado con un sistema de aislamiento de base, estructura conformada por 6 niveles.</p>



ANEXO 2
MEMORIA DE CALCULO



Ing.

PARAMETROS

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

IR AL FINAL

DEFORMACION POR CORTE

Y= 1.5

MODULO DE CORTE

Proveedores --> CATALOGO TENSA CATALOGO BRIDGESTONE CATALOGO FIP

G= 0.800 Mpa

PESO SISMICO SOBRE EL INTERFAZ DE AISLAMIENTO

P= 6729.0018 Tn 6729001.8 Kg
P= 65989.30195 Kn

PESO EFECTIVO SIN NIVEL DE BASE

Ps= 5422.0 Tn
Ps= 53172.3 Kn

SISMO MAXIMO CONSIDERADO

Sam → 1.509 mm/s²

AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO BM EN PORCENTAJE DEL AMORTIGUAMIENTO CRITICO

BM= 1.38 0.15

1 DESPLAZAMIENTO MAXIMO (DM)

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

Periodo efectivo para desplazamiento maximo TM

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

DESPLAZAMIENTO MAXIMO

DM= 339.4 mm 26250 0.3473

2 DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO (DTM)

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

DESPLAZAMIENTO TOTAL MAXIMO

DTM= 344.1 mm 34.41 cm 0.344062087



PROPIEDADES DEL SISTEMA DE AISLACION

DATOS PARA EL CALCULO DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL DISPOSITIVO

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

129403.8808 Kg

PROPIEDADES FISICAS

1 RIGIDIZ HORIZONTAL DEL DISPOSITIVO

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

Dispositivo Tipo A

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

Dispositivo Tipo A

Kh=	0.83	Mpa.m
G=	0.80	Mpa
Hr=	0.23	m
A=	0.24	m ²

Dispositivo Tipo B

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

Dispositivo Tipo B

Kh=	0.42	Mpa.m
G=	0.80	Mpa
Hr=	0.23	m
A=	0.12	m ²

2 ALTURA DE CAUCHO

Dispositivo Tipo A y Tipo B

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

Hr=	0.23	m
DM=	0.34	m
Y=	1.5	

3 AREA DEL DISPOSITIVO

Dispositivo Tipo A

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

A=	0.24	m ²
Kh=	0.83	Mpa.m
Hr=	0.23	m
G=	0.80	Mpa

Dispositivo Tipo B

A=	0.12	m ²
Kh=	0.42	Mpa.m (Kn/mm)
Hr=	0.23	m
G=	0.80	Mpa

4 DIAMETRO DEL AISLADOR

Dispositivo Tipo A

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

d=	0.55	m
A=	0.24	m ²

0.81

0.58

Dispositivo Tipo B

d=	0.39	m
A=	0.12	m ²



0.6 0.4

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

FINAL

548

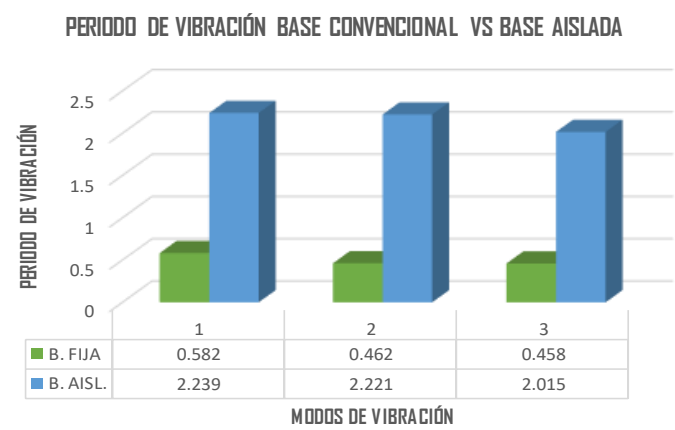
8.16 Kg/cm²

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

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



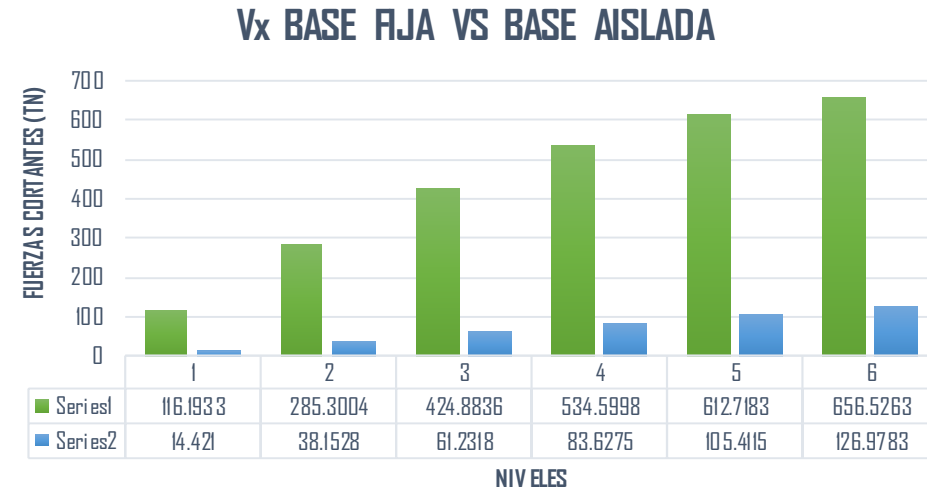
MASA PARTICIPATIVA ESTRUCTURA EMPOTRADA							MASA PARTICIPATIVA ESTRUCTURA AISLADA HDRB																									
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ		Case	Mode	Period	UX	UY	RZ																				
		sec							sec																							
Modal	1	0.582	0.8449	0.0011	0.0014		Modal	1	2.239	0.944	1.25E-05	0.0022																				
Modal	2	0.462	0.001	0.7643	0.0021		Modal	2	2.221	1.27E-05	0.9466	0																				
Modal	3	0.458	0.0016	0.0019	0.7778		Modal	3	2.015	0.0022	0	0.9377																				
Modal	4	0.187	0.1095	4.02E-05	0.0001		Modal	4	0.357	0.0014	8.54E-07	5.89E-06																				
Modal	5	0.13	0.0001	0.0001	0.1607		Modal	5	0.337	8.80E-07	0.001	0.00E+00																				
Modal	6	0.126	2.65E-05	0.169	0.0001		Modal	6	0.318	4.14E-06	0	0.0012																				
Modal	7	0.107	0.0294	0.0001	3.58E-05		Modal	7	0.164	4.82E-05	0	0.00E+00																				
Modal	8	0.076	0.0097	5.51E-06	0		Modal	8	0.114	0	0	1.81E-05																				
Modal	9	0.066	4.85E-06	9.80E-07	0.0411		Modal	9	0.113	0	1.16E-05	0.00E+00																				
Modal	10	0.063	6.34E-07	0.0445	9.69E-07		Modal	10	0.104	4.13E-06	0	0																				
Modal	11	0.06	0.003	0.0001	0		Modal	11	0.075	5.88E-07	0	0																				
Modal	12	0.052	0.0006	0	0		Modal	12	0.061	0	6.20E-07	0.00E+00																				
Modal	13	0.044	9.24E-07	0	0.0124		Modal	13	0.051	0	0	0																				
Modal	14	0.042	0	0.0139	0		Modal	14	0.022	0.0001	0.0181	0																				
Modal	15	0.037	0	0.0001	2.33E-05		Modal	15	0.022	0.0453	0.0001	4.37E-06																				
Modal	16	0.034	0	0	3.60E-03		Modal	16	0.021	2.08E-05	0.0305	0																				
Modal	17	0.033	0	0.004	0		Modal	17	0.018	0.0045	1.08E-05	0																				
Modal	18	0.03	0	0	0.0008		Modal	18	0.014	2.15E-06	0.0013	0																				
TOTAL			99.98%	99.91%	100.02%		TOTAL			99.76%	99.76%	94.11%																				
<p style="text-align: center;">PERIODO DE VIBRACION BASE CONVENCIONAL VS BASE AISLADA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Case</th> <th>Mode</th> <th>B. FIJA</th> <th>B. AISLADA HDRB</th> <th>INFLUENCIA % B.FIJA VS B.HDRB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modal</td> <td>1</td> <td>0.582</td> <td>2.239</td> <td>74%</td> </tr> <tr> <td>Modal</td> <td>2</td> <td>0.462</td> <td>2.221</td> <td>79%</td> </tr> <tr> <td>Modal</td> <td>3</td> <td>0.458</td> <td>2.015</td> <td>77%</td> </tr> </tbody> </table>													Case	Mode	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA % B.FIJA VS B.HDRB	Modal	1	0.582	2.239	74%	Modal	2	0.462	2.221	79%	Modal	3	0.458	2.015	77%
Case	Mode	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA % B.FIJA VS B.HDRB																												
Modal	1	0.582	2.239	74%																												
Modal	2	0.462	2.221	79%																												
Modal	3	0.458	2.015	77%																												





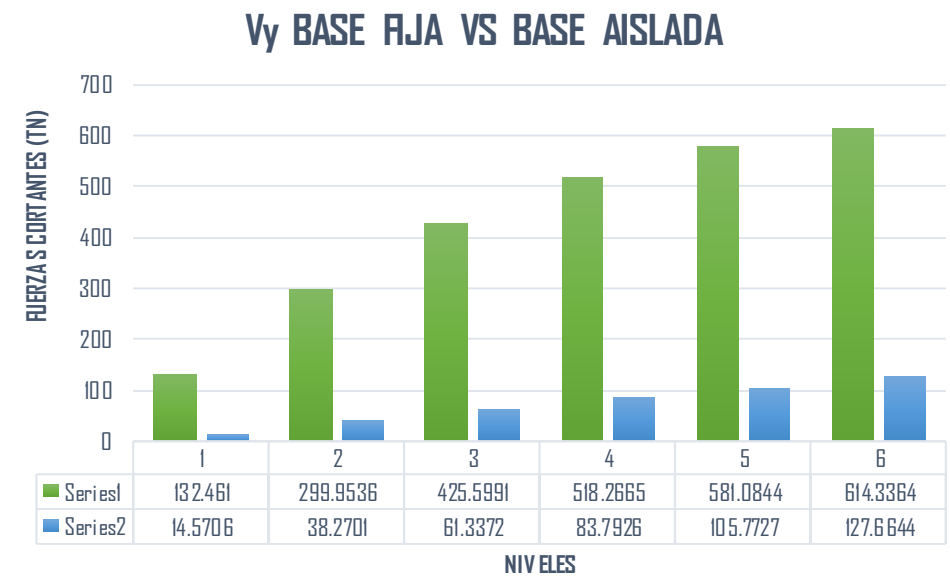
FUERZA CORTANTE (V_x) - BASE FIJA VS BASE AISLADA

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



FUERZA CORTANTE (V_y) - BASE FIJA VS BASE AISLADA

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





DESPLAZAMIENTOS - BASE FIJA VS BASE AISLADA

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

DESPLAZAMIENTOS - BASE FIJA VS BASE AISLADA

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

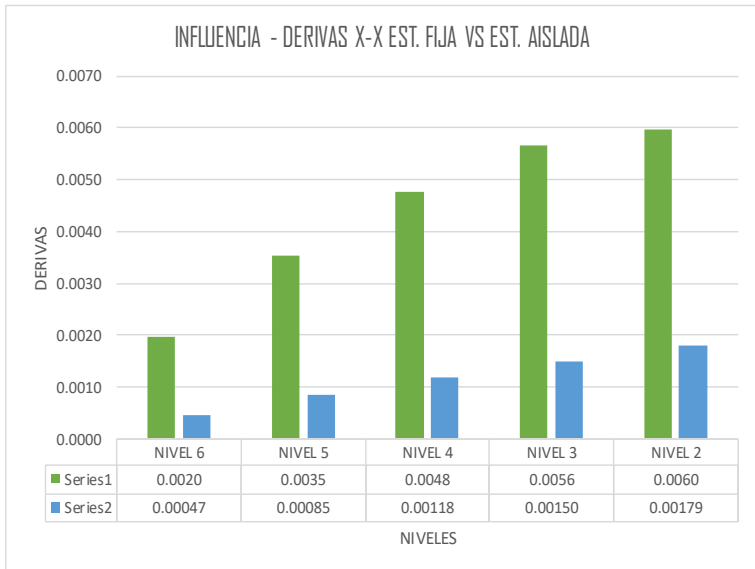
BASE EMPOTRADA

DERIVAS CON R = 7

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

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

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



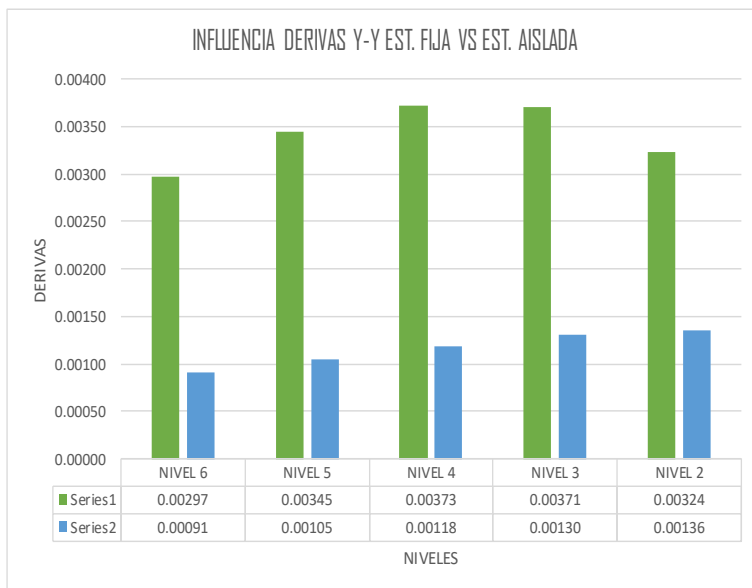
BASE ASILADA HDRB

DERIVAS CON R = 1

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

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

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





ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

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

ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO INICIAL

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

ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO FINAL

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



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

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



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

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



9	0.02236111
9.05	0.02211471
9.1	0.02187236
9.15	0.02163397
9.2	0.02139946
9.25	0.02116874
9.3	0.02094173
9.35	0.02071835
9.4	0.02049853
9.45	0.02028219
9.5	0.02006925

9.55	0.01985965
9.6	0.01965332
9.65	0.01945019
9.7	0.01925019
9.75	0.01905325
9.8	0.01885933
9.85	0.01866835
9.9	0.01848026
9.95	0.01829499
10	0.0181125



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 16/07/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: WILFREDO CHOQUE ZAPANA

Dirección: Jr. Espinal Nro 488 - Juliaca

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70080056

Teléfono: 989127563 email: wilfredo.cz0395@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO BASAL RESPECTO A UNA CONVENCIONAL

Palabras claves, (3 a 5 términos): Amortiguamiento, flexibilidad, espectro, interfaz, soporte aislativo

¿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): 16/07/2025
- 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

16/07/2023

Fecha