



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA
DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO
PARA UN PERFIL DE SUELO
TIPO ROCA DURA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO

**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 SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA
DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO
PARA UN PERFIL DE SUELO
TIPO ROCA DURA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. CÉSAR GUILLERMO CAMARGO NÁJAR

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° 213-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de abril del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-1782 presentado por el (la) Bachiller: **ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO** 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. **ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA**, 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. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **1er Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : Mgr. 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: **ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Miércoles 16 de abril del 2025
- * **HORA** : 09:30 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

At: [Firma]



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

[Firma]
Mgtr. WALTER J. LIZÁRRAGA ARMAZA
DECANO (e)
CIP. 70808



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

[Firma]
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1377-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 15295 por el señor (a): **ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1251- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 232- 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): **ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA**, 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° 232- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA**, 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): **ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA** 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) **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. WILTHON 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



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1053-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 17 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 10595, presentado el señor (a) **ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO – N° 859 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 265 -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): **ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA**, 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° 265 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA**.

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): **ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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



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



ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

17%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	15%
2	Submitted to Prairie View A&M University Trabajo del estudiante	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71084472
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-3620-1546
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	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
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: -15.5326859 Longitud: -70.1178945 URL Maps: https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1iBeCrL6XN2oxBPV3eCjuxShobAFnjs&usp=sharing</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2024 – Abril 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 ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Elizabeth Nataly Aguilar Tito, identificado con DNI Nro. 71084472, en mi condición de egresado de:

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

Ingeniería Civil

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

"Análisis sísmico espectral de una estructura de concreto armado con aislamiento para un perfil de suelo tipo roca dura"

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.

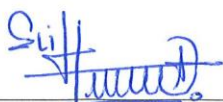
Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

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 24 de Junio del 20 25


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Deseo expresar mi gratitud en primer lugar a Dios, por brindarme la oportunidad de comenzar de nuevo cada día y disfrutar plenamente de todos los aspectos de mi vida. Agradezco profundamente el apoyo incondicional de mi papa y de mi mama, hermanas y abuela a lo largo de todas las etapas de mi vida y especialmente en la consecución de esta meta profesional. Ellos me han enseñado la importancia de la perseverancia, la unidad, la honestidad, el esfuerzo y el amor, siempre animándome a seguir adelante y perseguir mis sueños.

E.N.A.T.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por el regalo de la vida, por concederme salud, fortaleza y sabiduría en cada etapa de este proceso. Su presencia ha sido luz en los momentos difíciles y guía en los momentos de decisión.

Mi gratitud eterna es para mis padres, Lucio Aguilar Cayllahua y Pastora Ttito Arias, por su amor, apoyo incondicional y sacrificios constantes. Gracias a ustedes hoy puedo alcanzar este logro, que también les pertenece.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a mi crecimiento personal y académico, les agradezco de corazón. Este logro es también suyo.

E.N.A.T.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Problemas de investigación.....	2
1.1.1 Problema General.....	2
1.1.2 Problemas Específicos.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.3 Variables.....	3
1.3.1 Variables de caracterización.....	3
1.3.2 Variables De Interés.....	3
1.4 Operacionalización de variables.....	3
1.4.1 Indicadores.....	3
1.5 Justificación.....	4



1.5.1	Justificación Técnica	4
1.5.2	Justificación Económica	4
1.5.3	Justificación Social	4
CAPÍTULO II.....		5
MARCO TEÓRICO		5
2	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.1.1	Antecedente Local	5
2.1.2	Antecedente Nacional.....	5
2.1.3	Antecedente Internacional	6
2.2	Base teórica	7
2.2.1	Producto sísmico de edificios	7
2.2.2	Fundamentos del Diseño Sismorresistente	7
2.2.3	Estudio Estático Y Dinámico Estructural.....	7
2.2.4	Estudio Estático	7
2.2.5	Exploración dinámica	8
2.3	Norma sísmica (E.030).....	9
2.3.1	Principios y filosofía de la norma.....	9
2.3.2	Características geotécnicas para perfiles de suelo.....	9
2.4	Pre- dimensionamiento de factores del esquema	9
2.4.1	Losas aligeradas en un sentido	9
2.4.2	Pre-Dimensionamiento De Vigas	9
2.4.3	Pre dimensionamiento De Columnas	10
2.5	Sistemas de aislamiento sísmico en el cimiento	10



2.5.1	Desempeño de estimación sísmica del esquema aislativo.....	11
2.5.2	Categorías de aisladores de cimiento.....	12
2.6	Análisis del modelo de estructuras - esquemas.....	14
2.6.1	Exploración de fuerzas estáticas considerables o estáticas	14
2.6.2	Exploración dinámica	14
2.7	Sistemas estructurales	15
2.7.1	Estructuras de concreto armado.....	15
CAPÍTULO III		16
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		16
3.1	Fundamentos de la investigación	16
3.1.1	Diseño de la investigación.....	16
3.1.2	Nivel y tipo de investigación.....	16
3.1.3	Planteamiento del enfoque de la investigación.....	17
3.1.4	Instrumentos Y Técnicas	17
3.2	Población y muestra	17
3.2.1	Población	17
3.2.2	Muestra	18
3.3	Paso a paso del diseño estructural.....	18
3.3.1	Definición de las especificaciones para el modelo estructural	18
3.3.2	Consideraciones para el concreto	18
3.3.3	Consideraciones para el acero	18
3.3.4	Dimensionamiento de Pesos.....	19
3.3.5	Especificaciones Para El Diseño Sísmico De Edificaciones	21



3.4	Consideraciones de parámetros de sismicidad	25
3.5	Pasos y estudio estático del esquema estructural sujeto.....	26
3.5.1	Características Y Desarrollo Del Modelamiento Estructural	26
3.6	Regularidad del sistema estructural	29
3.6.1	Anomalía De Fuerza Rígida – Piso Blando.....	29
3.6.2	Anomalía De Resistencia – Superficie Blanda.....	29
3.6.3	Anomalía De Fuerza Rígida Máx. – Piso Blando	29
3.6.4	Anomalía Extrema De Aguante.....	29
3.6.5	Anomalía Por Una No Continuidad En Los Factores Que Resisten	30
3.6.6	Anomalía por discontinuidad máx. en los sistemas resistentes	31
3.6.7	Anomalía torsional máx en planta	31
3.6.8	Periodo real del modelo estructural	31
3.6.9	Cortante Basal “V” Determinado A Partir Del Sistema Operativo	31
3.7	Proceso y exploración analítica dinámica del esquema con estructura sujeta	32
3.7.1	Aceleración espectral.....	32
3.7.2	Exploración Del Espectro Dinámico	32
3.7.3	Resumen de las especificaciones para la exploración dinámica del esquema.....	32
3.7.4	Emergía Cortante Mín.	35
3.7.5	Comprobación de cortante mínima.....	35
3.7.6	Tipo de estructura de la edificación.....	36
3.7.7	Verificación de los desplazamientos - derivas	37
3.8	Modelado y estudio del sistema con estructura separada.....	37



3.8.1	Resumen de las especificaciones para la exploración dinámica del esquema con r igual a 1	38
3.8.2	Situaciones de Ocasión de Peso Para La Aislativa Interfaz	40
3.8.3	Combinación de cargas.....	41
3.8.4	Peso Sísmica Horizontal.....	41
3.9	Rasgos físicos de los aisladores	41
3.9.1	Especificaciones para el desarrollo del modelado.....	42
3.9.2	Amortiguamiento Efectivo (B_M)	42
3.9.3	Periodo Objetivo.....	43
3.9.4	Carga Sísmica Máx. Apreciado (S_{aM})	43
3.9.5	Desplazamiento Traslacional:.....	43
3.9.6	Desplazamiento Total Máximo	43
3.9.7	Condiciones Físicas Del Dispositivo De Aislación.....	43
3.10	Condiciones de los rasgos físicos calculados.....	45
3.11	Características mecánicas del dispositivo a emplear	45
3.12	Disposiciones mecánicas del aislador	46
CAPITULO IV		51
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		51
4.1	Tiempos y masa actuante	51
4.1.1	Masa Actuante Sistema Con Estructura Sujeta	52
4.1.2	Masa actuante del sistema con base aislada	53
4.1.3	Tiempo de oscilamiento.....	54
4.2	Energías cortantes	55



4.2.1	Fuerzas Cortantes SD R=7 Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado SMC R igual a 1 eje X-X	55
4.2.2	Fuerzas Cortantes SD R igual a 7 Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado eje Y-Y	57
4.3	Deslizamientos	59
4.3.1	Desplazamiento Máx. SD R igual a 7 Estructura Sujeta Vs SMC R=1 Estructura Separada – X.....	59
4.3.2	Deslizamiento extremo SD R=7 Punto de Apoyo Sujeto Contra SMC R igual a 1 Punto de Apoyo Separado - Y-Y.....	60
4.4	Resultados de derivas	61
4.4.1	Manejo De Derivas Con SD R igual a 7 Apoyo Sujeto En El Sentido X	61
4.4.2	Manejo de las derivas con sd r=1 apoyo separado sentido x.....	62
4.5	Efecto de los aisladores de apoyo en las derivas.....	63
	RECOMENDACIONES	67
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
	REFERENCIAS WEB	69
	ANEXOS.....	70



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cargas De Techo Con Graduación De 3° En Relación A La Horizontal De La Estructura.....	20
Tabla 2 Clase del Plan de la Estructura	22
Tabla 3 Clasificación de la Categoría De Las Edificaciones Y Variante “U”	24
Tabla 4 Disposición De Las Categorías Y Plan De Sistemas Estructurales.....	24
Tabla 5	25
Variante de Reducción (R) En Relación al Esquema De La Estructura.....	25
Tabla 6 Clase Y Criterios De Regularidad De Edificaciones En Condición Separada.....	25
Tabla 7 Especificaciones Consideradas - ZUCS/R	26
Tabla 8 Modos de Oscilamiento En Las Tres Primeras	31
Tabla 9 Fuerza Cortante En La Estructura De La Edificación En Los Dos Sentidos	32
Tabla 10 Especificaciones Sísmicas Para La Exploración Del Esquema.....	33
Nota. Elaboración del Tesista.....	33
Tabla 11	33
Espectro Considerado Para El Modelamiento	33
Tabla 12 Energía Cortante Del Modelamiento Estático.....	35
Nota. Elaboración del Tesista.....	35
Tabla 13 Energía Cortante Del Modelamiento Dinámico	35
Tabla 14 Exploración Dinámica Última Sísmica – Cumple Condición.....	36
Tabla 15 Energía Cortante en Pórticos	36
Nota. Elaboración del Tesista.....	36



Tabla 16 Energía Cortante en Muros.....	36
Nota. Elaboración del Tesista.....	36
Tabla 17 Sistema Estructural.....	37
Tabla 18 Estandartes Para La Exploración Dinámica Del Esquema.....	38
Tabla 19 Disposición Del Espectro De Auto Aceleración	38
Tabla 20 Disposición de carga sísmica en la estructura sin interfaz de aislación	40
Tabla 21 Carga sísmica del modelo estructural con aislamiento.....	41
Tabla 22 Especificaciones De Diseño Para Redimensionar El Dispositivo de Aislación.....	42
Tabla 23 Factor De Amortiguamiento Efectivo Expresado En Porcentaje	42
Tabla 24 Condiciones Físicas Del Dispositivo.....	44
Tabla 25 Condiciones De Los Rasgos Físicos Del Elementos De Aislación	45
Tabla 26 Características Mecánicas Del Elemento De Aislación	46
Tabla 27 Rasgos de carácter nominal de los dispositivos de aislamiento tipo (HDRB)	47
Tabla 28 Formas De Vibración Y % De Masa Actuante	52
Tabla 29 Formas De Vibración Y % De Masa Actuante	53
Tabla 30 Formas De Oscilamiento Punto de Apoyo Sujeto Punto de Apoyo Separado.....	54
Tabla 31 Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales X, V _x para SD- R igual a 7	56
Tabla 32 Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales Y, V _y para SD- R igual a 7	58
Tabla 33 Desplaz extremo - SD R = 7 Punto de Apoyo Sujeto VS SMC R = 1 Punto de Apoyo Separado X-X	60



Tabla 34 Deslizamiento extremo - Punto de Apoyo Sujeto VS SMC R=1 Punto de Apoyo Separado Y -SD R=7	61
Tabla 35 Apoyo Sujeto Sentido X, Derivas Con Sismo De Modelo R=7.....	61
Tabla 36 Apoyo Sujeto En El Sentido Y, Derivas Con Sismo De Diseño R=7	62
Tabla 37 Apoyo Separado Sentido X, Derivas Con Sismo De Diseño R=1	62
Tabla 38 Apoyo Separado Sentido Y, Derivas Con Sismo De Diseño R=1	63
Tabla 39 Contrastación de las derivas en el sentido X.....	63
Tabla 40 Confrontación de derivas en el sentido Y.....	64



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo Del Periodo De Vibración Dinámica De Estructuras	8
Figura 2 Categorización de los tipos de columnas para sistemas estructurales.....	10
Figura 3 Desenvolvimiento aislativo HDRB.....	11
Figura 4 Fundamentos de los dispositivos de aislamiento sísmico en el cimiento.....	12
Figura 5 Dispositivo del Aislador tipo HDRB	13
Figura 6 Dispositivo de Aislación del Tipo LRB	13
Figura 7 Plan del operamiento y rasgos internos de un aislador FPS.....	14
Figura 8 Pesos considerados para el modelo estructural	19
Figura 9 Pesos Para Techo Con Graduación De Inclinación De 3°	20
Figura 10 Datos Asignados de CM y CV Para El Modelo Estructural	21
Figura 11 Variante del espectro de respuesta sísmica	23
Figura 12 Condiciones de Carga Para El Análisis Sismo Estático.....	26
Figura 13 Disposición De La Condiciones Carga En El Centro De Masa	27
Figura 14 Visualización en 3D del esquema con cimiento sujeto.....	28
Figura 15 Elementos Continuos Del Sistema Estructural	30
Nota. Elaboración del Tesista.....	33
Figura 16 Ingreso Del Espectro Para El Modelamiento	34
Figura 17 Respuesta Sísmica En La Dirección X.....	34
Figura 18 Respuesta Sísmica En La Dirección Y.....	35
Figura 19 Espectro De Auto Aceleración R=1, Para El Modelo.....	39
Figura 20 Energía Sísmica En El Sentido X.....	39



Figura 21 Energía Sísmica En El Sentido Y.....	39
Nota. Elaboración del Tesista.....	40
Figura 22 Modelo con interfaz de aislamiento estructural	40
Nota. Elaboración del Tesista, Según el Código E.031 – Aislamiento Sísmico.	47
Figura 23 Agregación de rasgos de los factores de aislamiento.....	48
Figura 24 Agregación de los rasgos lineales y los que no lo son del factor aislativo	48
Figura 25 Rasgos de la Fuerza Rígida en el Sentido Vertical	48
Figura 26 Disposición de los Rasgos No Lineales	49
Figura 27 Deslizamientos Modo 1	50
Figura 28 Deslizamientos Modo 2	50
Figura 30 Tiempo de Movimiento Vibratorio Punto de Apoyo Sujeto VS Punto de Apoyo Separado	54
Figura 31 Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales X, Vx para SD-R igual a 7	55
Figura 32 Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales X, Vx para SD-R igual a 7	56
Figura 33 Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales Y, Vy para SD- R igual a 7	57
Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1.....	58
Figura 34 Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales Y, Vy para SD-R igual a 7	58
Figura 35 Desplaz extremo-SD R=7 Punto de Apoyo Sujeto Contra SMC R igual a 1 Punto de Apoyo Separado X.....	59



Figura 36 Deslizamiento extremo Punto de Apoyo Sujeto VS SMC $R=1$ Punto de Apoyo Separado - Y SD $R=7$	60
Figura 37 Apoyo Sujeto Vs SMC R igual a 1 Apoyo Separado - X-X Derivas SD R igual a 6	64
Nota. Elaboración del Tesista.....	64
Figura 38 Apoyo Sujeto Vs SMC $R=1$ Apoyo Separado "Y", Derivas SD $R=7$	65



RESUMEN

Investigación transversal cuantitativa, no experimental, basada en aplicaciones. Después de dimensionar previamente los componentes estructurales para evaluaciones sísmicas estáticas y de espectro dinámico con una base estable, el diseño incluyó un nivel de interfaz de aislamiento y dispositivos asociados. En esta investigación se examinó la estructura que utiliza aislamiento sísmico de base con apoyos de caucho de alta amortiguación (HDRB) para suelo tipo S0. Las estructuras de hormigón armado colapsan con frecuencia debido al estrés sísmico. Esta tesis investiga un sistema de muro estructural de hormigón armado con apoyos de caucho de alta amortiguación. La estructura seguirá los requisitos de actividad sísmica E-030 y de diseño E-031. La instalación hospitalaria de ocho pisos abarca 293,2426 m² en suelo tipo S0 (roca dura) en el mapa de zonificación de la zona 3 de Perú, siguiendo la E.030. Los lapsos y deslizamientos aumentaron debido a la rigidez vertical estructural y la flexibilidad horizontal. La roca dura (suelo S0) complementa las galerías para construcciones de cimentaciones permanentes y aisladas. Debido a la flexibilidad horizontal de los aisladores de estructura, el sistema similar con dispositivos de aislamiento tiene un período de oscilamiento crucial de 1,788 seg en modo 1, un 65% más que los 0,625 segundos. Para una respuesta de diseño sísmico ($SD R = 7$) con una estructura sujeta y separada, la base sísmica reduce las fuerzas de corte en un 68% en ambas direcciones. En el eje X-X, el deslizamiento límite del sistema con punto de apoyo sujeta es de 1,7072 cm y la estructura de base aislada de 13,2651 cm. El sistema con punto de apoyo sujeta alcanza 1,4251 cm Y-Y, mientras que el sistema de apoyo separado alcanza 12,3065 cm. La flexibilidad horizontal de los aisladores permite deslizamientos mayores que en un cálculo estructural. En contraste con un sistema de apoyo sujeta en el nivel más alto, el sistema de apoyo separado con HDRB reduce las derivas en un 68% en el eje X-X y un 69% en el eje Y-Y. Este rendimiento cumple con el límite de deriva estándar de aislación sísmica E.031 de 3,5 por 1000.

Palabras claves: Flexibilidad, aislamiento, dispositivos, amortiguamiento, interfaz.



ABSTRACT

Quantitative, non-experimental, application-based cross-sectional investigation. After pre-sizing the structural components for static and dynamic spectrum seismic assessments with a stable base, the design included an isolation interface level and associated devices. This research examined the structure using seismic base isolation with high damping rubber bearings (HDRB) for S0 type soil. Reinforced concrete structures frequently collapse due to seismic stress. This thesis investigates a reinforced concrete structural wall system with high damping rubber bearings. The structure will follow E-030 seismic activity and E-031 design requirements. The eight-story hospital facility spans 293,2426 m² on S0 type soil (hard rock) in the zoning map of zone 3 of Peru, following the E.030 "Earthquake Resistant Design" standard. Periods and displacements increased due to structural vertical stiffness and horizontal flexibility. Hard rock (S0 soil) complements the galleries for permanent and isolated foundation constructions. Due to the horizontal flexibility of the base isolators, the similar structure with isolation devices has a fundamental vibration period of 1.788 seconds in mode 1, 65% longer than the 0.625 seconds. For a seismic design response (SD R = 7) with a fixed base and an isolated base, the seismic base reduces shear forces by 68% in both directions. In the X-X direction, the maximum displacement of the fixed base structure is 1.7072 cm and the isolated base structure 13.2651 cm. The system with clamped support point reaches 1.4251 cm Y-Y, while the isolated base structure reaches 12.3065 cm. The horizontal flexibility of the isolators allows larger slips than in a structural calculation. In contrast to a fixed base structure at the highest level, the HDRB base-isolated structure reduces drifts by 68% in the X-X direction and 69% in the Y-Y direction. This performance meets the E.031 seismic isolation standard drift limit of 3.5 per 1000.

Keywords: Flexibility, isolation, devices, damping, interface.



INTRODUCCIÓN

Como se muestran en las referencias históricas de la literatura los movimientos sísmicos que han causado grandes daños a las infraestructuras y también en su caso más extremo, la pérdida de vidas humanas, ello producto de sismos severos ocurridos en el Perú, y un caso particular en la región Puno, que está situado en una zona que tiene mediana intensidad sísmica según la norma de diseño sismorresistente. Esta situación geotectónica representa un desafío en la búsqueda de conocimiento para mejorar la seguridad de las edificaciones ante amenazas sísmicas, lo que requiere la búsqueda e implementación de soluciones para garantizar la integridad estructural y la operatividad de las estructuras en caso de sismos severos. De manera tradicional, el diseño de estructuras que resisten a los sismos en nuestro ámbito ha tomado importancia en las características dinámicas de la rigidez y la resistencia de las estructuras. Esto ha permitido que las estructuras puedan disipar la energía propagada por el sismo mediante deformaciones inelásticas controladas. Donde a pesar de que con esta táctica se pretende evitar el derrumbe de la infraestructura, donde con frecuencia se producen daños estructurales considerables, que a su vez provocan costosos gastos de reparación y largos periodos de estar inservibles tras la ocurrencia de un sismo.

Para mitigar los efectos de los sismos, se han desarrollado sistemas avanzados para la protección contra los sismos como opciones viables. Esto se debe a las consideraciones antes mencionadas. El aislamiento sísmico de la base suele considerarse como una alternativa más eficaz y prometedora entre diversas técnicas para mejorar el comportamiento estructural de edificaciones. Las aceleraciones que se presentan en la infraestructura de la edificación son reducidas de manera considerable gracias a la implementación de esta técnica, que lo hace es desacoplar la superestructura del movimiento presente en el terreno interponiendo por componentes flexibles.

En el proceso para la determinación del comportamiento dinámico de las estructuras de concreto armado, el análisis sísmico espectral es un instrumento necesario. De este modo



pueden determinarse las reacciones máximas (aceleraciones, desplazamientos y fuerzas internas) de un sistema estructural en respuesta al modelado con la aplicación de un espectro de respuesta sísmica típico del lugar. Esto puede ser posible a la forma en que se diseña el sistema. Además de ello, la eficacia del dispositivo de aislamiento sísmico dependerá no sólo del diseño de los dispositivos de aislamiento, sino también de las características del suelo de cimentación. Para ser más precisos, los suelos de tipo roca dura, que se encuentran en muchas zonas de nuestra región y que tienen velocidades altas de ondas de corte, presentan una interacción suelo-estructura que puede ser alterado en gran medida el rendimiento de las estructuras aisladas en comparación con los suelos blandos, por otro lado. Esta interacción puede ser atribuido al hecho de que el suelo puede generar fuertes ondas de cizallamiento. La aplicación del aislamiento en la base y la influencia que tiene un perfil de suelo rocoso en la respuesta espectral de la estructura aislada requieren una evaluación para optimizar su diseño y garantizar que esta funcionará al máximo.

Esta tesis realiza el análisis sísmico espectral de una estructura de concreto el cual cuenta con un sistema de aislamiento en la base y que cuenta con un perfil de suelo de roca dura. La estructura será de material de concreto armado. Cuando se habla de la ingeniería sísmica en la región de Puno, la aplicación de la norma sísmica es un requisito obligatorio para el diseño de edificaciones. El objetivo principal de este trabajo de investigación es cuantificar y analizar el comportamiento sísmico de una estructura aislada en comparación con una estructura con cimiento fijo en condiciones idénticas en cuanto al tipo de suelo y la excitación sísmica. Con el propósito de confirmar la importancia del aislamiento sísmico en suelos rígidos, además de ello la finalidad de este estudio es determinar las disminuciones en aceleraciones, desplazamientos, esfuerzos de corte y momentos flectores. Esto se podrá lograr determinando las disminuciones en estas propiedades dinámicas. Cuando se trate del diseño estructural de edificios en regiones con actividad sísmica media, como es en nuestro caso, los resultados que se obtendrán proporcionarán una base técnica para tomar decisiones acertadas.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1 Análisis de la situación problemática

Nuestro país concentra el 80% del desarrollo sísmico y volcánico del mundo, lo que resulta preocupante dada la reciente ausencia de grandes terremotos y que estos pueden manifestarse en cualquier momento. Esta investigación analiza el desempeño sísmico de edificios de hormigón con acero con muros portantes en su estructura, pisos aislados y dispositivos para el aislamiento del tipo HDBR para disminuir las catástrofes que podrían ocurrir con la presencia de estos eventos en el ámbito nacional, donde estos se podrían controlar mediante la implementación de tendencias de construcción modernas con estos dispositivos.

Los hospitales y clínicas, que atienden a grandes poblaciones, deben soportar daños mínimos por terremotos para permanecer abiertos y no se debe interrumpir su servicio ya que estas son edificaciones que están clasificadas en la categoría A según lo establecido en la norma sísmica, bajo este contexto es que se propone desarrollar un modelo matemático con la aplicación de aisladores sísmicos. En muchos países desarrollados, se utiliza técnicas avanzadas para mejorar el desempeño de la estructura de las edificaciones con dispositivos que absorban la energía sísmica del suelo radiante en edificios elevados para distribuir y



mitigar la transferencia de energía. En lugar de aumentar la resistencia estructural, el aislamiento sísmico reduce la demanda sísmica.

1.1 Problemas de investigación

1.1.1 Problema General

¿Cómo es el comportamiento sísmico espectral de una estructura de concreto con aislamiento para un perfil de suelo tipo roca dura, según la norma sísmica E.030?

1.1.2 Problemas Específicos

1. ¿Cómo influirán los aisladores de base en el comportamiento sísmico espectral de una estructura de concreto en un suelo de perfil tipo S0 según la norma sísmica E.030?
2. ¿La estructura de una edificación de concreto con la implementación de aisladores en la base para el suelo de perfil tipo S0 según la norma sísmica E.030, cumplirá con las fuerzas y desplazamientos laterales mínimos de la norma E-031, de Aislamiento Sísmico?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Analizar el comportamiento sísmico espectral de una estructura de concreto con aislamiento para un perfil de suelo tipo roca dura, según la norma sísmica E.030.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Analizar cómo influyen los aisladores de base en el comportamiento sísmico espectral de una estructura de concreto en un suelo de perfil tipo S0, según la norma sísmica E.030.



2. Verificar si la edificación de concreto con aislamiento en la base para el suelo de perfil tipo S0 según la norma E-030, cumple con las fuerzas y desplazamientos laterales mínimos de la norma E-031 de Aislamiento Sísmico.

1.3 Variables

1.3.1 Variables de caracterización

- Características del sistema estructural.
- Exploración analítica sísmica espectral.
- Aislante de apoyo.

1.3.2 Variables De Interés

- Desempeño del sistema estructural de la edificación de 7 pisos para un suelo clase S0 de esquema dual con aislantes de soporte.

1.4 Operacionalización de variables

1.4.1 Indicadores

1.4.1.1 Indicadores De Caracterización

- Sistema estructural y detalles en planta y altura.
- Espectros de diseño.
- Ubicación geográfica de la zona de exploración.

1.4.1.2 Indicadores de interés

- Distorsiones
- Tipología de la estructura
- Parámetros de respuesta sísmica



1.5 Justificación

1.5.1 Justificación Técnica

El uso de aislación sísmica en medio de terremotos que tuvieron lugar a escala global, logró una respuesta estructural espectacular. Debido al uso de esta estrategia de construcción, hubo una mejora significativa tanto en la seguridad de la población humana como en la situación integral del sistema estructural mejorando de esta manera su desempeño ante situaciones donde se presenten movimientos telúricos en condiciones severas. El momento en que ocurrió el terremoto las edificaciones tendrán una respuesta estructural reduciendo las distorsiones angulares, y de esta manera tener edificaciones mucho más seguras.

1.5.2 Justificación Económica

En cuanto a la condición económica los beneficios que se acumulan a largo plazo son muy evidentes después de un terremoto, y continúan siendo ventajosos en el futuro. Esto permitirá lograr como los resultados reducen los costos relacionados con la conservación, las reparaciones del sistema y/o la reconstrucción del sistema estructural, donde estos beneficios se traducen con una proyección a largo plazo donde las edificaciones estarán preparadas para resistir eventos sísmicos de grandes magnitudes mejorando de esta manera la seguridad de la edificación, y la continuidad del funcionamiento de los establecimientos públicos después de la ocurrencia de un sismo.

1.5.3 Justificación Social

El uso de aisladores de cimentación va a formar parte de la estrategia para reducir los daños en caso de terremoto. Como consecuencia de ello, la preparación operativa del edificio, así como la seguridad de las personas que vivan en él, mejorarán considerablemente después del terremoto. Debido al hecho de que establecería una sensación de confianza, seguridad y tranquilidad en la comunidad, esta opción tendría una influencia significativa en el público en general. Desde la noche de los tiempos, la gente ha sufrido los efectos de los terremotos que se han producido a lo largo de milenios. Esto se explica porque así ha sido.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 *Antecedente Local*

Cruz (2018) elaboró una tesis que fue publicada en 2018. San Román, que se encuentra en el Distrito de Juliaca en Puno, fue el lugar donde Cruz (2018) realizó un proyecto de estudio. El enfoque conocido como "considerando la flexibilidad" busca analizar la respuesta sísmica apropiada del dispositivo de aislamiento sísmico que se requiere para garantizar el mayor nivel posible de desempeño. La limitación de las fuerzas de corte y la disponibilidad de un diseño con una aceleración de piso umbral (TFP) que sea inferior a 0,25 g son los medios por los cuales se logra este objetivo. El aislador más eficiente en términos de dimensiones al evaluar cada variable; por lo tanto, el contacto entre el suelo y la estructura no puede considerarse relevante en el examen de estructuras aisladas, ya que la duración de la oscilación es de más de dos segundos. Es posible observar ISE durante una duración de menos de 0,2 segundos en edificios que están situados sobre suelo blando.

2.1.2 *Antecedente Nacional*

Una estructura de sótano de seis pisos que fue construida con hormigón armado y utilizó específicamente aislación elastomérica con centro de Pb es el tema de la tesis de



Medina y Choque (2017). En la tesis, el estudio, el desempeño y el modelo de la estructura son los principales temas de discusión. Los hallazgos se encontraron para el 1er modo (Sen. Y) y 2507 seg. en el 2do modo (X), con una fracción de masa modal de 99,91% en el 1er modo y 99,97% en el 2do modo. El modo con la fracción de masa modal más alta fue el primer modo. Durante el transcurso del experimento, se utilizó el primer modo en su totalidad.

Después de un análisis exhaustivo, se descubrió que la estructura base sufre un desplazamiento elástico de 8,79 tn en el sentido X y 1987,37 tn en el sentido Y. Esta información se obtuvo después de un estudio cuidadoso. Cuando se utilizan aisladores sísmicos, la energía de corte elástica se mide en 361,08 tn en el sentido X y 351,64 tn en el sentido Y. Estas cifras representan los resultados de las mediciones realizadas. Como resultado directo de esto, el empleo de aislantes sísmicos en el eje X-X se reduce en un 82,07%, mientras que la utilización de aisladores sísmicos en la dirección Y-Y se reduce en un 82,26%. Se puede concluir que la instalación de aislantes sísmicos en el sistema da como producto una optimización en la seguridad; sin embargo, también da como resultado un aumento en los gastos iniciales. Sin embargo, a la larga demuestra ser más rentable ya que minimiza la cantidad de dinero necesaria para reparar los componentes estructurales y los que no lo son luego de un terremoto.

2.1.3 Antecedente Internacional

Durante el curso de su proyecto de investigación tuvo lugar en Managua, Nicaragua, Pérez y Vásquez (2016) realizaron un análisis de los contrastes y homogeneidades que hay entre un sistema de estructura sujeta y un sistema que utilizaba aislamiento sísmico. Realizaron un examen de parámetros dinámicos como tiempo, aceleración, distorsión y esfuerzo cortante basal, y concluyeron que el plan de aislamiento de base que hace uso de dispositivos LRB da como resultado una disminución de las energías de corte y aceleraciones en un 92%. Esta fue la conclusión a la que llegaron después de realizar el análisis. Además,



los esfuerzos de corte basal lograron una reducción en un noventa % y los niveles de aceleración del piso alcanzaron un valor mínimo de 0,133 g. Se ha comparado el diseño del edificio tradicional con la estructura y se ha llegado a la conclusión de que la estructura muestra un rendimiento estructural con gran desempeño sísmico.

2.2 Base teórica

2.2.1 *Producto sísmico de edificios*

Esta depende de la dinámica estructural y del suelo. Para investigar el comportamiento no lineal, Bazán y Meli (2002) recomiendan acoplar la fuerza cortante del soporte, la carga lateral total aplicada, con el desplazamiento del vértice de la estructura, lo que revela la rigidez. La RNE E.030 mide la fuerza de corte basal, la distorsión angular de entre niveles, los desplazamientos laterales y los niveles de aceleración sísmica en todos los niveles para evaluar el producto sísmico.

2.2.2 *Fundamentos del Diseño Sismorresistente*

De acuerdo con la E.031 se trata fundamentalmente la conservación de la vida humana, minimizar daño a la propiedad de la población, permitir asegurar que los servicios no pierdan su continuidad en su funcionamiento y estos estén con servicio permanente.

2.2.3 *Estudio Estático Y Dinámico Estructural*

La RNE E.020, E.030, E.060 y E.031 utilizan un espectro de diseño en NTP E.030 para determinar cargas permanentes o muertas, cargas vivas y fuerzas sísmicas para el análisis estructural.

2.2.4 *Estudio Estático*

La E.030 describe las cargas sísmicas como fuerzas en el núcleo de peso de cada nivel estructural. Este enfoque puede evaluar zonas sísmicas de hasta 30 m de altura clasificadas como típicas.

2.2.5 Exploración dinámica

2.2.5.1 Exploración Espectral Dinámica Modal

La E-030 requiere un espectro de diseño elástico e inelástico para este estudio. El modelo modal espectral utiliza el espectro no elástico, y la variante de reducción sísmica (R) que conecta ambos espectros acordes a la clase de plan estructural y de las imperfecciones del edificio. La siguiente característica define este espectro de modelo.

2.2.5.2 Estudio Tiempo - Historia Dinámico

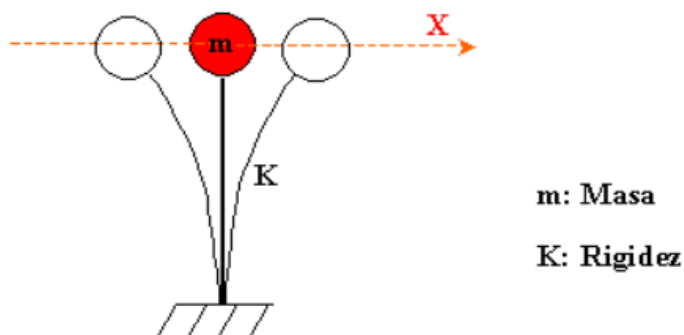
El estudio del historial temporal empleará ambos conformantes horizontales de los valores del acelerograma, elegidos con precisión y escalados a partir de mínimamente 3 pares de situaciones sísmicas.

2.2.5.3 Tiempo Relevante De Vibración

Según (Neyra, 2019). Manifiesta que el tiempo de vibración fluctúa conforme a la fuerza rígida de la columna y de la ubicación de la masa. Por lo tanto, los edificios altos duran más que los de baja altura, por lo tanto, su periodo es más largo en edificaciones de gran altura y los periodos son más cortos en edificaciones con alturas pequeñas.

Figura 1

Modelo Del Periodo De Vibración Dinámica De Estructuras



Nota. Korswagen, E. A. (2021). Teoría de sistemas estructurales.



2.3 Norma sísmica (E.030)

2.3.1 Principios y filosofía de la norma

Según el contenido de la literatura del código de la norma sísmica que está fundamentado en el análisis de la dinámica estructural, el mismo que ha fundamentado su aplicación en la norma específica E-0.31 de aisladores sísmicos.

2.3.2 Características geotécnicas para perfiles de suelo

2.3.2.1 Perfiles de Suelo

El tipo de perfil de suelo se ha considerado a partir de la clasificación de los perfiles de suelo que están dados en la norma, considerando el factor del suelo y los periodos para cada zona de estudio.

2.4 Pre- dimensionamiento de factores del esquema

2.4.1 Losas aligeradas en un sentido

Bajo ciertas condiciones se plantea en la literatura la siguiente condición para su pre-dimensionamiento, para la determinación del espesor de la losa.

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

2.4.2 Pre-Dimensionamiento De Vigas

Las normas técnicas peruanas exigen que las vigas elevadas dentro de los marcos estructurales tengan un ancho de 25 cm. Si se evitan los marcos, se pueden hacer vigas más delgadas.

Algunos estudiosos sugieren las siguientes fórmulas preliminares para el dimensionamiento de vigas mayores:

$$h\nu\rho = \frac{L}{10} @ \frac{L}{12}$$

2.4.3 Pre dimensionamiento De Columnas

Para el desarrollo del dimensionamiento previo se tendrá presente la siguiente expresión matemática:

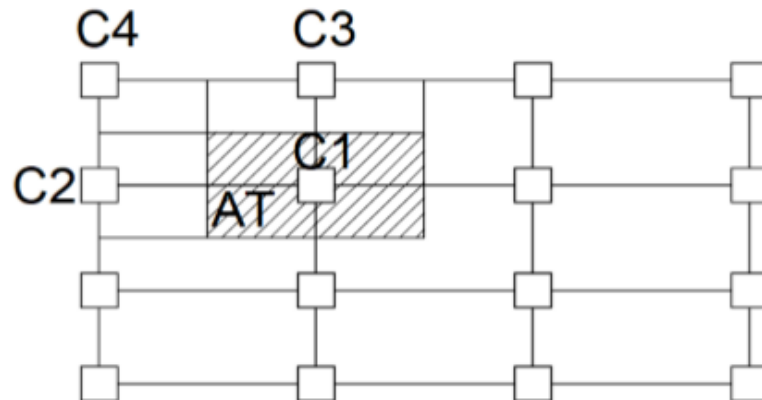
$$\text{Área} = \frac{P}{f'c * n}$$

2.4.3.1 Factores de modificación para el pre dimensionamiento de columnas

Consideradas según su localización dentro del sistema estructural desarrollado.

Figura 2

Categorización de los tipos de columnas para sistemas estructurales.



Nota. (Morales, 2006)

2.5 Sistemas de aislamiento sísmico en el cimiento

Se incluyen los aisladores y cualquier otra variable que transmita energía entre los componentes del esquema de aislamiento sísmico, como vigas, losas, capiteles y sus conexiones. Esto cumple con los requisitos de (E.031). Además, se proporcionan los factores de disuasión de fuerzas, los planes de contención del viento y los planes de contención del

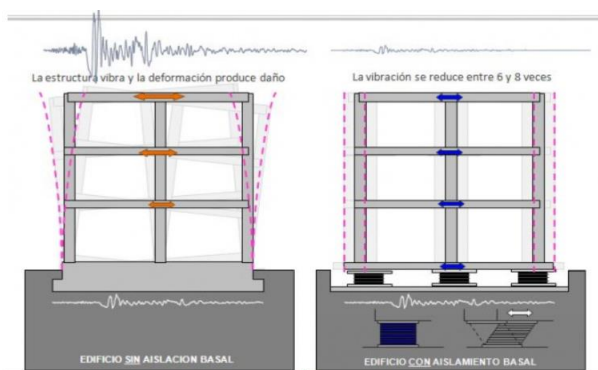
deslizamiento que se ajustan a los criterios fundamentales de diseño de este proyecto en particular.

2.5.1 Desempeño de estimación sísmica del esquema aislativo

Conforme con Tipanluisa (2017), la aislación sísmica requiere flexibilidad horizontal en el soporte del sistema con el fin de garantizar que su período base sea más largo que las frecuencias sísmicas principales. Donde es necesario aumentar la cantidad de amortiguación para poder lograr la reducción del deslizamiento, ya que el uso de los dispositivos que flexibilizan alarga la duración objetiva que provocaría un aumento significativo del desplazamiento relativo en los modelos estructurales de edificaciones de distintas categorías.

Figura 3

Desenvolvimiento aislativo HDRB



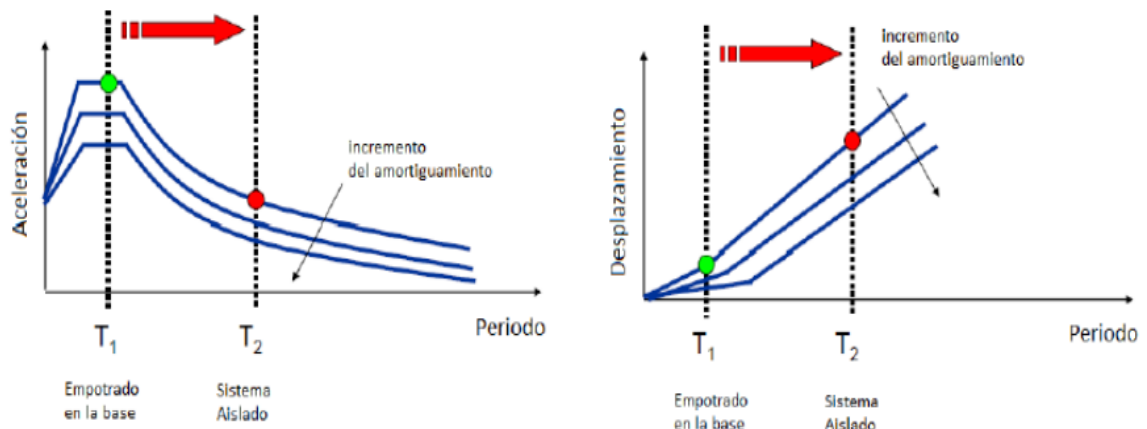
Nota. <https://pavsergonauta.files.wordpress.com/2015/09/disipadores-1.jpg>

Según Korswagen, Arias y Huaranga (2012), la flexibilidad del sistema reducirá las fuerzas sísmicas. Esto se debe a que los aislantes alteran los periodos de vibración. Esto se muestra en la Figura 06, que demuestra que a medida que el sistema se hace más flexible, la aceleración espectral dentro del edificio disminuye, lo que a su vez reduce la energía sísmica. Otra característica es que el edificio aislado tiene mayores desplazamientos que los demás edificios porque la base es menos rígida. Mantener este valor bajo control es esencial debido a que los elevados desplazamientos relativos entre plantas pueden causar daños tanto en los componentes estructurales como en los no estructurales. Por ello, a menudo se utilizan

disipadores térmicos en combinación con aisladores para mejorar el rendimiento de estos últimos.

Figura 4

Fundamentos de los dispositivos de aislamiento sísmico en el cimiento.



Nota. (Korswagen, et al, 2012)

2.5.2 Categorías de aisladores de cimiento

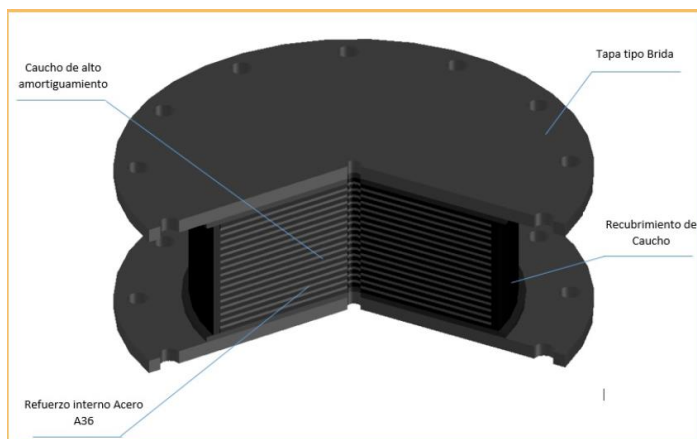
Suntaxi (2016), enumera varios tipos de dispositivos de aislamiento de base con diferentes composiciones de materiales, características, mecanismos, costos, análisis teóricos y aplicaciones estructurales para desacoplar la estructura del suelo. También nombra los tres aisladores de base principales en el mercado.

2.5.2.1 Sistemas de aislación con dispositivo elastomérico superior

Según Quispe (2018), el aislante que permite una excelente amortiguación elimina la necesidad de un núcleo de plomo manteniendo el rendimiento. El resultado es el mantenimiento del rendimiento. Se utiliza caucho para crear aisladores elastoméricos de alta amortiguación (HDR), que luego se recubren con placas del mismo material. Estos aisladores se mantienen unidos mediante chapas de acero. Estos aisladores amortiguan entre un 10 y un 20 % para deformaciones angulares < de 2.

Figura 5

Dispositivo del Aislador tipo HDRB



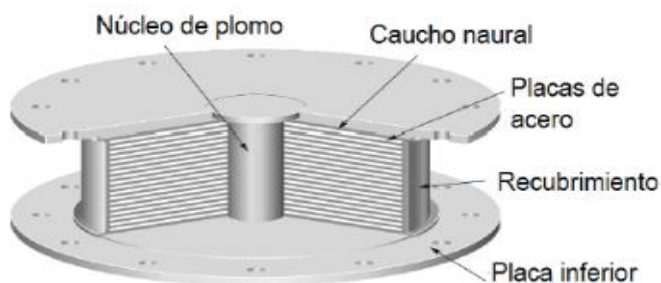
Nota. <https://cauchovikingo.com/aislador-sismico/>

2.5.2.2 Aisladores Del Tipo Elastomérico con Pb de Centro

Los aislantes elastoméricos son dispositivos de protección sísmica hechos de placas de caucho y metal, según Dynamic Isolation Systems (2007). Resortes de caucho para aisladores. Son flexibles lateralmente, pero sólidos verticalmente. Las capas de acero mejoran la rigidez vertical. La mayor rigidez vertical del aislador le permite moverse lateralmente con una rigidez insignificante incluso bajo una carga axial alta. En un terremoto, el núcleo de plomo se deforma plásticamente para poder realizar la amortiguación del desplazamiento lateral.

Figura 6

Dispositivo de Aislación del Tipo LRB



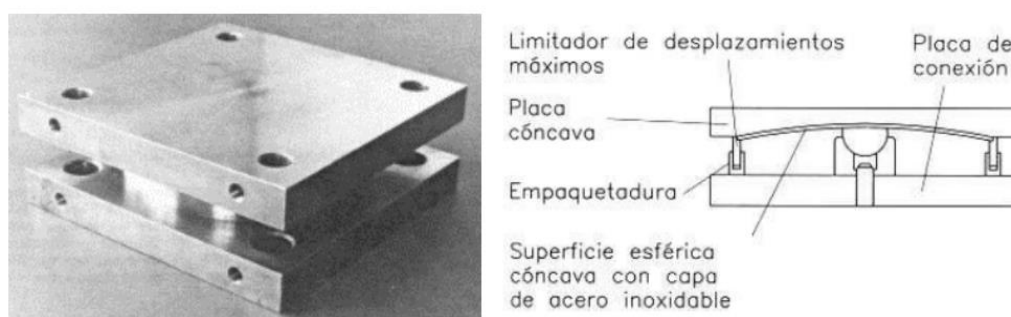
Nota. Medina M. G. M. & Choque, C. J. T. (2017)

2.5.2.3 Dispositivos del tipo FPS

Este tipo de dispositivos de fricción utilizan pisos deslizantes con características de del material que no se oxidan, donde utiliza un sistema de péndulo deslizante para aislar. Un deslizador movable se desplaza a lo largo de un suelo cóncavo de acero que no se oxida.

Figura 7

Plan del operamiento y rasgos internos de un aislador FPS.



Nota. (Suntaxi, 2016)

2.6 Análisis del modelo de estructuras - esquemas

2.6.1 Exploración de fuerzas estáticas considerables o estáticas

Hay varios requisitos que deben cumplirse para que el método de las energías estáticas equivalentes sea pertinente para el modelo de un sistema aislado sísmicamente en E-0.31. Estas condiciones incluyen tener en cuenta las restricciones del plan de aislamiento sísmico, siendo el límite más riguroso el aplicable.

2.6.2 Exploración dinámica

Las estructuras separadas sísmicamente que no cumplan la ley deben someterse a la investigación del historial temporal, tal y como estipula la norma E.031. Se requieren resultados comparables entre los resultados del análisis modal espectral dinámico y los resultados del diseño de los componentes estructurales para situaciones en general.



Es posible diseñar edificios sísmicamente separados mediante el uso del análisis modal espectral dinámico.

2.7 Sistemas estructurales

2.7.1 Estructuras de concreto armado

Las estructuras de materiales convencionales, como es en este caso de concreto con refuerzo de acero, son recomendadas a partir de la E.060 del RNE. Donde considera los elementos estructurales que estos conforma en su sistema estructural.

2.7.1.1 Pórticos

Compuesto por elementos de columnas del marco que soportan al menos el 80% del esfuerzo de corte del cimiento. La rigidez de los elementos de muros estructurales ayuda a superar las fuerzas del sismo.

2.7.1.2 Muros estructurales

Un esquema resistente a movimientos telúricos con paredes de la estructura que soportan al menos el 70% de la tensión de corte de la base.

2.7.1.3 Sistema dual

Las tensiones sísmicas pueden mitigarse mediante el uso de marcos y barreras estructurales. Los muros son responsables de absorber entre el 20% y el 70% del esfuerzo cortante presente en la base de la estructura.

2.7.1.4 Sistema de muros de ductilidad limitada

Las paredes delgadas de hormigón armado sin extremos constreñidos y una sola capa de refuerzo vertical ayudan a las estructuras a soportar las cargas sísmicas y gravitacionales. Este método permite construir edificios de ocho pisos.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Fundamentos de la investigación

Para el desarrollo del trabajo de investigación se han considerado los siguientes aspectos que definen el desarrollo en su etapa de campo y de gabinete que permitan llegar a los resultados de los objetivos específicos planteados mediante el análisis de un modelo matemático con la implementación de dispositivos de aislamientos, considerando que es una investigación no estadística.

3.1.1 *Diseño de la investigación*

La definición del diseño para desarrollar la investigación se ha considerado como un tratamiento de datos para un diseño no estadístico del modo no experimental con una aplicación de manera transversal.

3.1.2 *Nivel y tipo de investigación*

Según la naturaleza y los principios de la investigación se ha considerado una investigación descriptiva que es un tipo que tiene como finalidad describir las características de una población, situación o fenómeno de manera precisa y sistemática. Considerando un tipo de investigación aplicado.



3.1.3 Planteamiento del enfoque de la investigación

Según el nivel de la investigación, y las consideraciones establecidas para desarrollar la investigación en su etapa de campo y gabinete, considera un enfoque Cuantitativo.

3.1.4 Instrumentos Y Técnicas

3.1.4.1 Técnicas para la recolección de la información:

Establecidos según el enfoque de la investigación, para el desarrollo en su etapa de campo y gabinete, donde se ha considerado el planteamiento del modelo estructural para realizar el análisis bajo las siguientes consideraciones de la norma:

- Inspección E.020.
- Inspección E.030.
- Inspección E.031.
- Inspección E.060.

3.1.4.2 Instrumentos:

Datos y equipos requeridos para la elaboración del estudio en sus etapas de campo y gabinete u oficina:

- Contexto bibliográfico.
- Software de modelación (ETABS 2020 V1).
- Análisis, edición y desarrollo de productos en softwares Word y Excel.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Todos los componentes poblacionales son edificaciones de categoría A1 con suelos de perfil S0.



3.2.2 Muestra

Edificio de concreto armado con sistema de aislamiento en la base de ocho pisos y sistemas de muros X-X e Y-Y para una clínica.

3.3 Paso a paso del diseño estructural

El estudio sísmico empleará Etabs 2020 v1.1 para modelar el comportamiento de la estructura, incluido el dimensionamiento previo, las cargas consideradas de los insumos y las disposiciones de peso para realizar el análisis bajo ciertas condiciones espectrales.

3.3.1 Definición de las especificaciones para el modelo estructural

La definición de los insumos para el modelamiento de la estructura con base fija-sujeta y de estructura separada se configurar de la siguiente manera.

3.3.2 Consideraciones para el concreto

Las características y especificaciones consideradas para el concreto como material convencional, son la siguientes:

1. F'_c de Diseño: 280 kg/cm²
2. Módulo de elasticidad: 2509980 Ton/m²
3. Poisson U: 0.2

3.3.3 Consideraciones para el acero

Las características que deben tener los aceros utilizados en nuestro medio son de grado 60, las que tienen las siguientes consideraciones para ser dispuestos para el análisis estructural.

1. F'_y : 4200 Kg/cm²
2. Módulo de elasticidad: 2000000 Kg/cm²
3. Peso por unidad de volumen: 7.849 Tn/m³

3.3.4 Dimensionamiento de Pesos

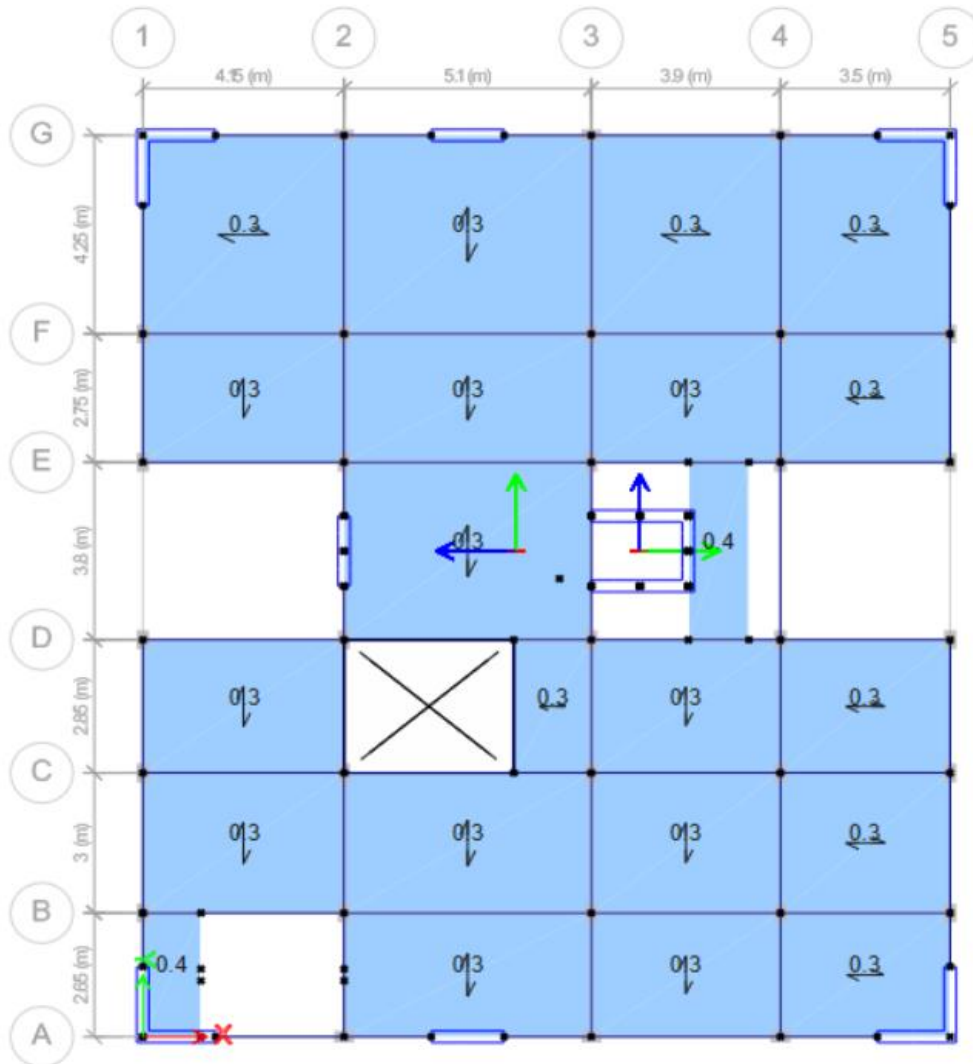
El metrado de cargas deberá estar alineado a las consideraciones de la E-.20 del RNE, (CM) y a la (CV).

3.3.4.1 Carga Viva

En la norma E-020 (Cargas) exige que los hospitales, especialmente las clínicas, evalúen sus cargas vivas en función del uso previsto de cada habitación, excluyendo las paredes móviles.

Figura 8

Pesos considerados para el modelo estructural



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

3.3.4.2 Carga Viva para techo:

Para los casos de carga, en lo que considera la norma E.020, la carga viva del techo debe ser en función a la siguiente tabla:

Tabla 1

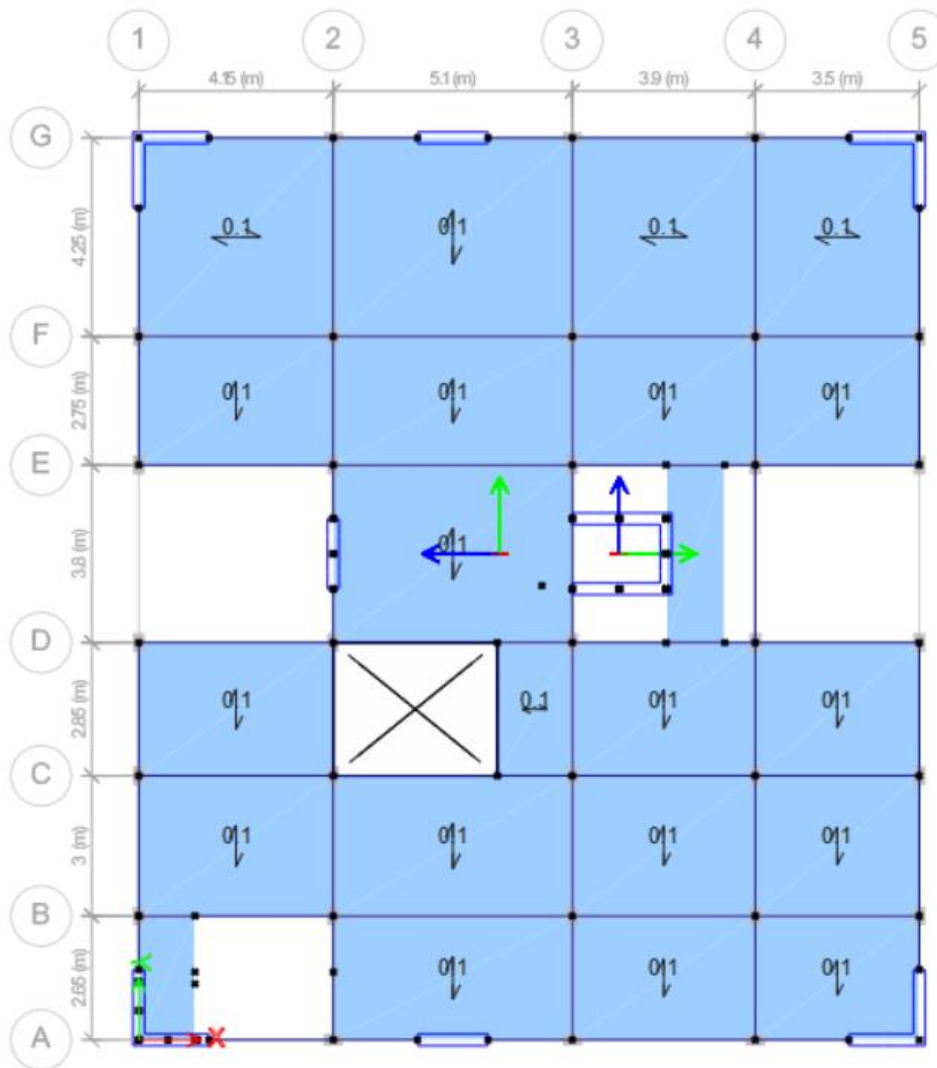
Cargas De Techo Con Graduación De 3° En Relación A La Horizontal De La Estructura

Pesos por unidad	kg/m ²
Graduación hasta de 3°	100

Nota. Código De La Norma E.020

Figura 9

Pesos Para Techo Con Graduación De Inclinación De 3°



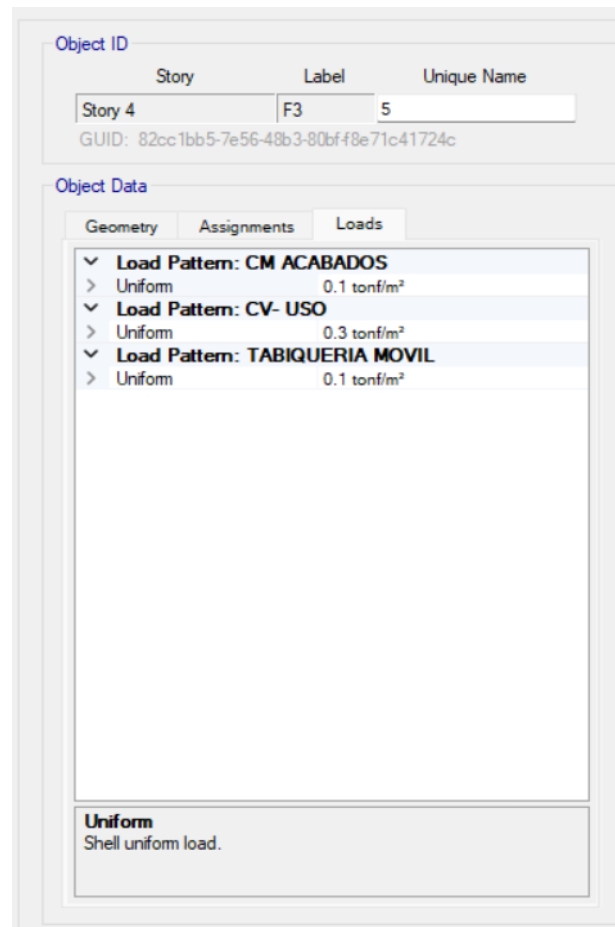
Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

3.3.4.3 Disposición de CM

Para este caso, los pesos específicos para las cargas de tabiques y acabados son de 100 kg/m², estos datos son considerados para realizar el análisis del modelo estructural.

Figura 10

Datos Asignados de CM y CV Para El Modelo Estructural



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

3.3.5 Especificaciones Para El Diseño Sísmico De Edificaciones

3.3.5.1 Factor de zona "Z"

La ciudad de los vientos localizada en la Zona 3 del mapa sísmico de nuestro País dándole una variable de aceleración extrema horizontal de Z igual a 0.35 g.



3.3.5.2 Perfil De Superficie (S)

De acuerdo con la E-030, se realiza un análisis del componente suelo, el cual se representa con la letra S. Se tiene en cuenta el perfil del suelo y, en este caso concreto, se utilizará el factor de suelo S0, que tiene un valor de S=0,80. Esto se debe a que se tiene en cuenta el perfil del suelo. Esto se debe a que se tiene en cuenta el perfil del suelo.

3.3.5.3 Parámetros de Sitio

Esto de acuerdo con la E-030, que establece que un período corto, también conocido como período dominante, es equivalente al período largo para el perfil de superficie S3. Una ilustración de la relación entre los dos períodos de tiempo se puede ver en la tabla de datos que se incluye a continuación: $T_p (s) = 0.3$ Tiempo corto y $T_L (s) = 3.0$ Tiempo largo.

3.3.5.4 Tiempo Primario Del Sistema

El periodo de vibración del modelo estructural se podrá determinar a partir de la siguiente condición matemática:

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

Tabla 2

Clase del Plan de la Estructura

CT = 60	En referencia a los sistemas de mampostería, así como a todas y cada una de las edificaciones que se construyen con concreto, lo que incluye muros de la estructura.
---------	--

Nota. Código E.030 de la N.T.P.

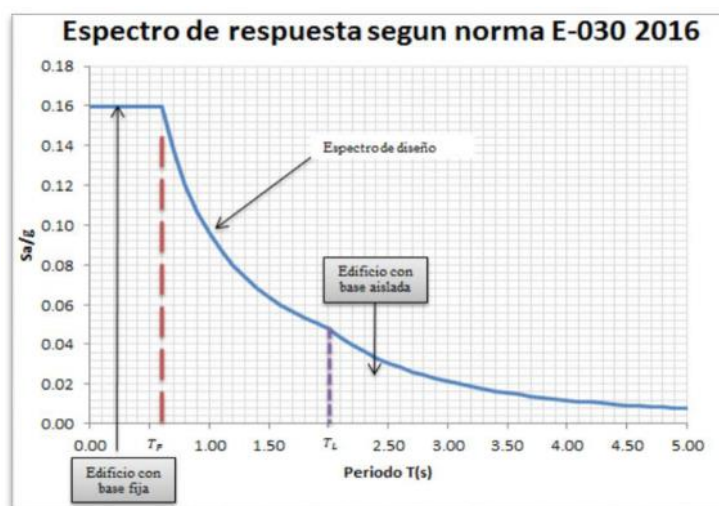
3.3.5.5 Variante de la amplificación sísmica "C"

Conforme a la E-030 – 2018, la elección se realizará utilizando el tiempo "T" en función de los rasgos del sitio, donde (C) se indica mediante las expresiones que se enumeran a continuación. Esto cumplirá con el estándar.

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

Figura 11

Variante del espectro de respuesta sísmica



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

3.3.5.6 Coeficiente de amplificación sísmica "C"

El coeficiente de ampliación sísmica esta dado por la siguiente condición para su determinación y ser dispuesto para desarrollar el modelado estructural:

$$T < T_p > T$$

Así:

$$C = 2.5$$

3.3.5.7 Parámetro del factor de uso "U"

La consideración del factor de uso para su aplicación está considerada para el uso de la infraestructura destinado para una clínica, que será clasificado según la tabla que a continuación se muestra:

Tabla 3

Clasificación de la Categoría De Las Edificaciones Y Variante "U"

CATEGORÍA	DETALLES	VARIANTE "U"
A Edificaciones Cruciales	A1: Las instituciones de segundo y tercer nivel son aquellas que se hallan bajo la jurisdicción de las leyes que se hallan en ejecución. Estos establecimientos incluyen tanto establecimientos médicos públicos como privados que brindan servicios médicos.	Ver nota 1

Nota. Código E.030 de la NTP.

Nota 1: Debido a la presencia de aislación sísmica en la base de las nuevas estructuras que se clasifican como estructuras A1, se utilizará un factor de uso de $U = 1$ en las zonas sísmicas 4 y 3. Esto se debe a que el aislamiento sísmico está presente en estas zonas.

Tabla 4

Disposición De Las Categorías Y Plan De Sistemas Estructurales

Categoría de la edificación	Zona	Esquema de la estructura
A1	4 y 3	En el caso de que alguna parte estructural se encuentre aislada de la ocurrencia de disturbios sísmicos.

Nota. Código E.030 - NTP.

3.3.5.8 Tipo del esquema del sistema

Uno de los factores más importantes que determinarán el resultado de este escenario son las presiones que se aplican entre los distintos componentes que conforman la estructura de la arquitectura del edificio propuesto. Demostrar que la construcción planificada estaría conformada por una sucesión de muros estructurales es la finalidad de esta tesis.

Tabla 5*Variante de Reducción (R) En Relación al Esquema De La Estructura*

Esquema Estructural	Variante Básico de Reducción R0 (*)
Concreto Armado:	
DUAL	7

Nota. Código E.030 – NTP.

3.3.5.9 Esquema estructural del modelo de análisis

Para cumplir con los requisitos de la E.031, la aislación tecnológica debe realizarse de manera que sea consistente con los estándares de regularidad de construcción que se describen en la (E.030).

Tabla 6*Clase Y Criterios De Regularidad De Edificaciones En Condición Separada*

Categoría de la edificación	Zona	Restricciones
A y B	4 y 3	No se da pase a inconformidades no internas
	2 y 1	Sin restricciones
C	4	No se da pase a inconformidades no internas
	3, 2 y 1	Sin restricciones

Nota. NTP – Código E.031

3.4 Consideraciones de parámetros de sismicidad

Estos están dispuestos a partir de las descripciones antes descritas para cada caso, donde finalmente se muestra un resumen de estos valores en la tabla que se muestra a continuación. Donde se han considerado los siguientes parámetros que serán aplicados en el modelo estructural:

Tabla 7*Especificaciones Consideradas - ZUCS/R*

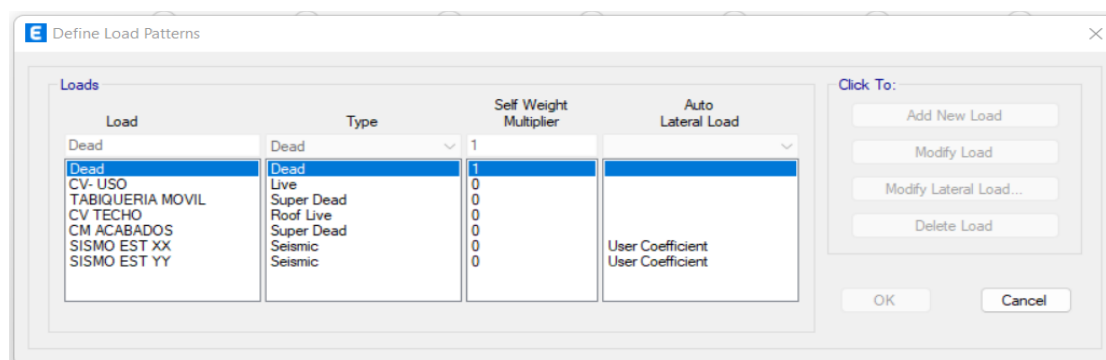
ESTANDARTES	
Z =	0.35
U =	1.00
C =	2.5
S =	0.80
R =	7

Nota. Conforme a La E.030 (art. 28.2)

3.5 Pasos y estudio estático del esquema estructural sujeto

3.5.1 Características Y Desarrollo Del Modelamiento Estructural

- Una estructura de ocho pisos con una superficie total cubierta de 293,2426 metros cuadrados sería la configuración ideal para una institución de salud privada que ahora se está considerando para su desarrollo.
- Al modelar la estructura, es necesario delinear las secciones y las características de los componentes estructurales por separado. Esto se hace con fines de visualización. Las columnas y vigas se construyen con componentes del tipo marco, los muros estructurales se construyen con componentes del tipo muro y el elemento portante se construye con componentes del tipo nervado.
- Es requerido hacer empleo de la variante de corte basal que se calculó antes para ejecutar patrones de carga sísmica en el software Etabs para ambos sentidos.

Figura 12*Condiciones de Carga Para El Análisis Sismo Estático**Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1*

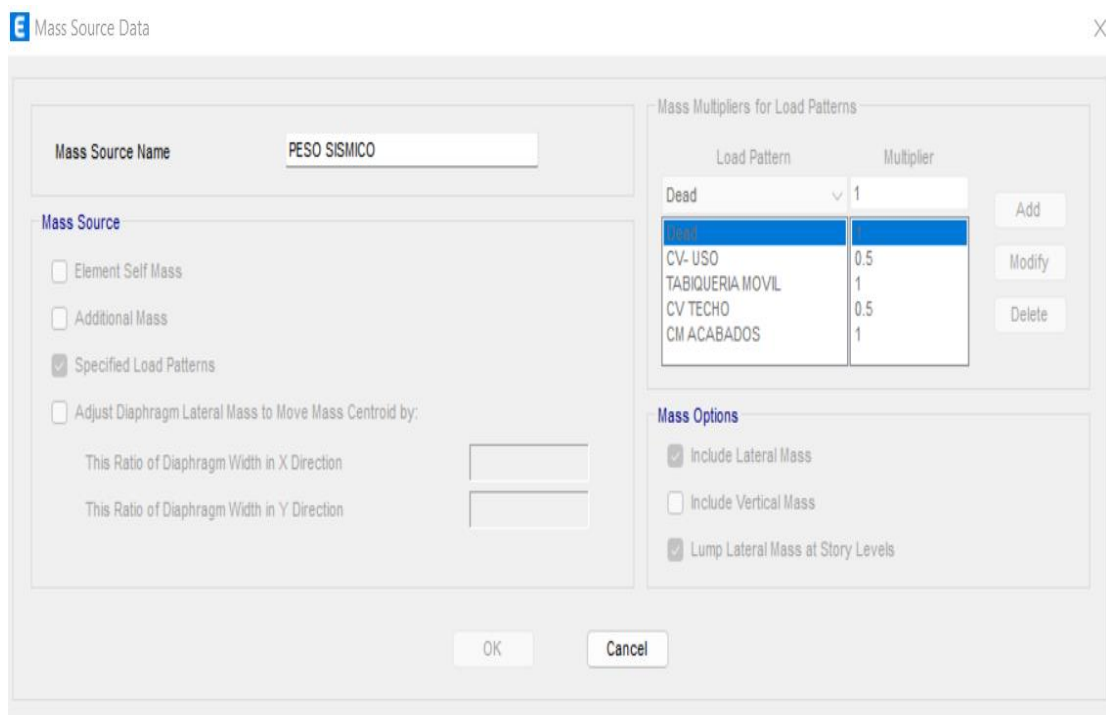
Se debe señalar que también se han asignado componentes de diafragmas para los niveles en general, además de los brazos rígidos para la discretización de losas y los centros de masa que se correlacionan con la colocación de losas dentro de la estructura:

$$100 \% CM + 50 CV + 50 \% CT$$

La estimación del peso sísmico del sistema se facilitará con el uso de estos valores con el fin de cumplir con las condiciones establecidas en la norma sísmica E.030. En vista de que el software hace uso de elementos finitos, estos datos serán de suma importancia para los desarrollos llevados a cabo al final, pues dejará que el sistema operativo incluya una estimación más exacta de los productos.

Figura 13

Disposición De La Condiciones Carga En El Centro De Masa

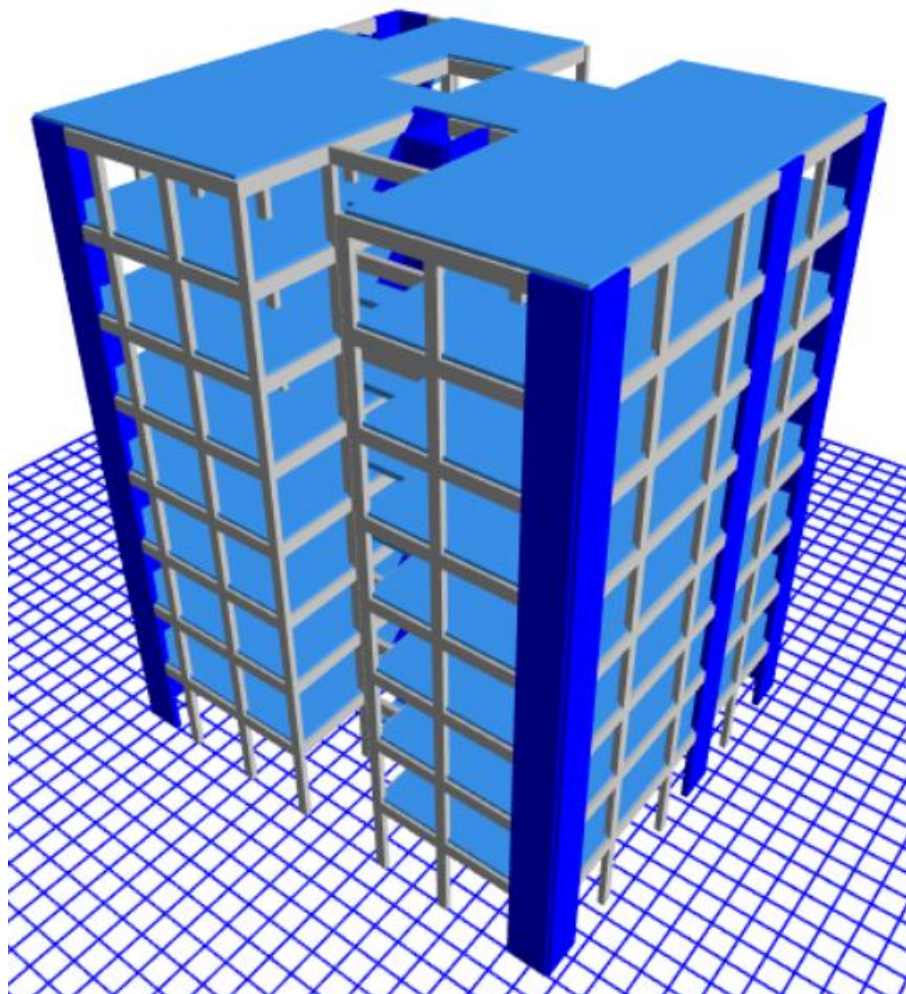


Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Después de esto, se representa el esquema con soporte sujeto en vista en 3 dimensiones.

Figura 14

Visualización en 3D del esquema con cimiento sujeto



Nota. Programa - ETABS V.2.1.1

- Se debe cumplir con el cuadro N.º 10 de la E-0.30 para asegurar que los rasgos estructurales estén correctamente regulados. Con base en la información obtenida que se presenta en este cuadro, es claro que las estructuras de las edificaciones A1 y A2 ubicados en las áreas 4, 3 y 2 no pueden tener inconsistencias. Las condiciones que se describen en la norma E.031 se determinarán dentro de los límites de este proyecto para lograr este objetivo.



3.6 Regularidad del sistema estructural

3.6.1 Anomalía De Fuerza Rígida – Piso Blando

En los ejes X e Y, la norma técnica E.030 define una anomalía como un piso con rigidez lateral inferior al 70% del nivel inmediatamente superior o al 80% del promedio de los tres pisos superiores. Dividiendo la fuerza cortante del piso por su desplazamiento relativo se obtiene $I_a = 0,75$ para anomalías de fuerza rígida.

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

3.6.2 Anomalía De Resistencia – Superficie Blanda

La E-030, 2018 define una anomalía de resistencia como la resistencia cortante de un piso inferior al 80% del piso por encima en cualquier dirección analítica.

3.6.3 Anomalía De Fuerza Rígida Máx. – Piso Blando

La E-030 especifica una anomalía de fuerza rígida excesiva como la rigidez lateral de un piso inferior al 60% del entrepiso inmediatamente superior o al 70% media de los tres pisos por encima y adyacentes en cualquier dirección de análisis.

La fuerza cortante del piso al movimiento del centro de masa determina la rigidez lateral bajo cargas idénticas.

3.6.4 Anomalía Extrema De Aguante

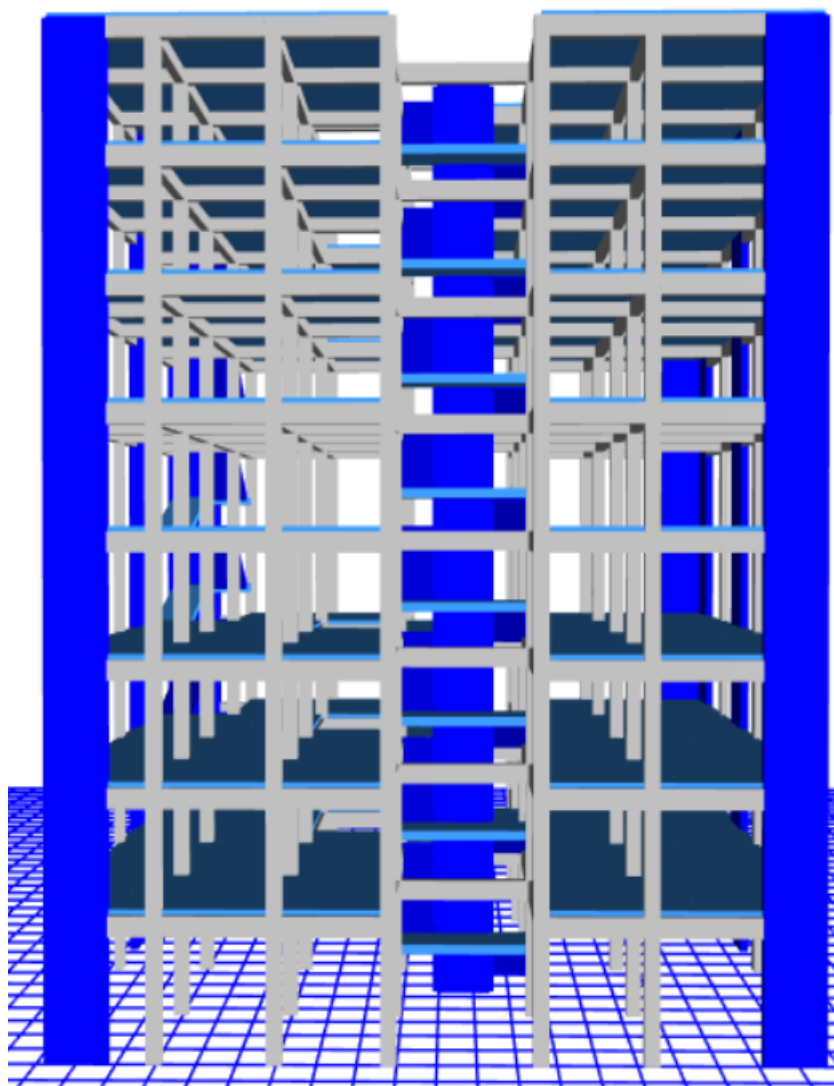
La anomalía de aguante extrema se estudia de manera idéntica a la anomalía de resistencia en la E-030, excepto si el aguante a la fuerza cortante de un piso es inferior al 65 % de la del piso superior.

3.6.5 Anomalía Por Una No Continuidad En Los Factores Que Resisten

Una estructura es irregular si cualquier factor que aguante más del 10 % del esfuerzo de corte expresa una desalineación vertical debido a un cambio de orientación o desplaz. del eje por encima del 25 % de su tamaño, según la Norma E-030, 2018. Este proyecto de investigación contiene un edificio con esquema de muros de la estructura con ocho niveles de componentes estructurales verticales continuos y sin ser discontinuos en los elementos del sistema estructural.

Figura 15

Elementos Continuos Del Sistema Estructural



Nota. Etabs 2020 v1.1 Elevación Tridimensional frontal



3.6.6 Anomalía por discontinuidad máx. en los sistemas resistentes

Una de las anomalías se define según la Norma E-030, 2018 una vez que los conformantes discontinuos resisten el 25% de la fuerza de corte. Las anomalías no resultan de una gran discontinuidad en sistemas resistentes sin componentes resistentes al corte.

3.6.7 Anomalía torsional máx en planta

Conforme a la E-030, 2018, Tabla N° 9, surgen anomalías torsionales severas una vez que el mayor desplaz. relativo de un piso en un lado excede 1,5 veces el desplaz. relativo típico bajo circunstancias de carga similares (Δmx).

3.6.8 Periodo real del modelo estructural

Será definido según los modos de vibración que estos presenten en el modelo estructural.

Tabla 8

Modos de Oscilamiento En Las Tres Primeras

Modo	E. SUJETA
1	0.625
2	0.607
3	.44

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.

3.6.9 Cortante Basal “V” Determinado A Partir Del Sistema Operativo

El cuadro confirma la variante de amplificación sísmica, la variante del tiempo es crucial para evaluar la cortante basal en el modelo estructural, la masa estructural y el esfuerzo de la cortante en la base.



Tabla 9

Fuerza Cortante En La Estructura De La Edificación En Los Dos Sentidos

Nombre	Ecc Ratio	Historia	Bottom Story	C	K	Peso Usado (Ton-f)	Cizalla de Base (Ton-f)
S. E. XX	0.05	Historia4	Base	.1	1.0625	2005.81	200.5810
//	//	//	//	.1	1.0625	2005.81	200.5810

Nota. Programa - Etabs 2020.v1.1

3.7 Proceso y exploración analítica dinámica del esquema con estructura sujeta

3.7.1 Aceleración espectral

Nuestra norma de diseño resistente a terremotos implica un análisis dinámico modal espectral para cada sentido horizontal empleando un espectro de pseudoaceleración no elástica en la siguiente fórmula. El esfuerzo de investigación examinará dinámicamente la situación modal espectral considerando espectros del modelo S D, que es igual a 6.

3.7.2 Exploración Del Espectro Dinámico

En nuestra norma de diseño sismorresistente, cualquier estructura puede ser representada mediante datos de análisis dinámicos a partir de la combinación modal espectral. Un análisis estructural libre revela cómo la masa y la rigidez producen movimiento y resisten la deformación lateral.

El análisis vertical requiere un espectro con valores C iguales a dos tercios del espectro horizontal, según el Artículo 14 de la norma. La variante de coeficiente sísmico se determina mediante la siguiente fórmula para regiones con tiempos cortos ($T < 0,2T_p$).

3.7.3 Resumen De Las Especificaciones Para La Exploración Dinámica Del Esquema

Para el análisis del modelo estructural se consideraron los siguientes parámetros:



Tabla 10

Especificaciones Sísmicas Para La Exploración Del Esquema

ESPECIFICACIONES	
Z=	0.35
S=	0.80
TP =	0.3
TL =	3.0
U =	1
R =	7
C =	2.5

Nota. Elaboración del Tesista

Tabla 11

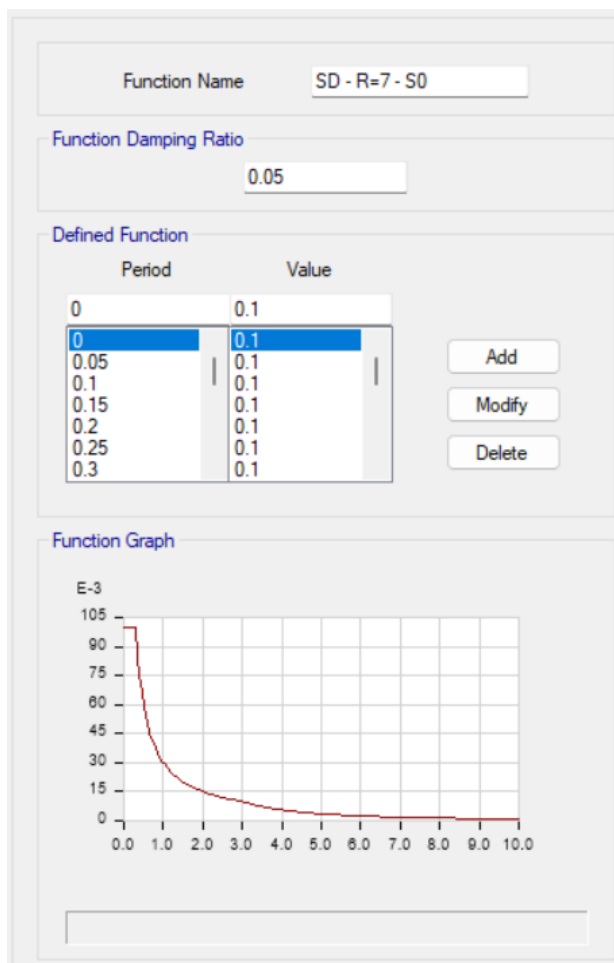
Espectro Considerado Para El Modelamiento

ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACIÓN R=6		
Periodo (Seg)	Variante de Amplificación Sísmica	Sa=(ZUCS/R)
T	C	Sa
.00	2.50	.100000
.05	2.50	.100000
.10	2.50	.100000
.15	2.50	.100000
.20	2.50	.100000
.25	2.50	.100000
.30	2.50	.100000
.35	2.143	0.0857143
.40	1.875	0.075000
.45	1.667	0.0666667
.50	1.50	0.060000
.55	1.364	0.0545455
.60	1.25	0.050000
.65	1.154	0.0461538
.70	1.071	0.0428571
.75	1.00	0.040000
.80	0.938	0.037500
.85	0.882	0.0352941
.90	0.833	0.0333333
.95	0.789	0.0315789
1.00	0.75	0.030000

Nota. Elaboración del Tesista

Figura 16

Ingreso Del Espectro Para El Modelamiento

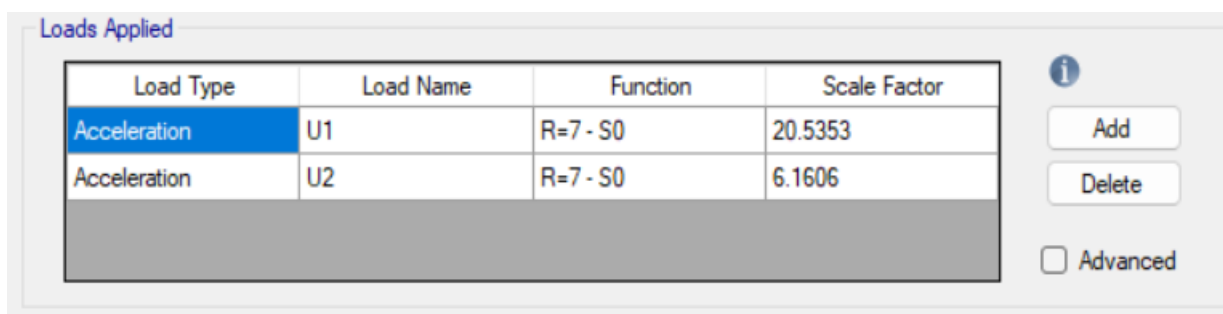


Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Siguiendo la E.0.30, el sismo de modelo se aplicará al 100% en el eje de estudio y al 30% perpendicular a esta, representando U1 el eje X-X y U2 el eje Y-Y.

Figura 17

Respuesta Sísmica En La Dirección X



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 18

Respuesta Sísmica En La Dirección Y

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	R=7 - S0	19.9994
Acceleration	U1	R=7 - S0	5.9998

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

3.7.4 Emergía Cortante Mín.

La E-0.30 valora el art N° 25, en un 80% para estructuras normales y en un 90% para edificaciones irregulares.

Tabla 12

Energía Cortante Del Modelamiento Estático

MODELAMIENTO ESTÁTICO SÍSMICO				
Historia	Output Case	Ubicación	VX (Ton-f)	VY (Ton-f)
Historial	S E "X X"	Bottom	-200.581	0
//	//	//	0	-200.581

Nota. Elaboración del Tesista

Tabla 13

Energía Cortante Del Modelamiento Dinámico

MODELAMIENTO SÍSMICO PRIMARIO DINÁMICO				
Historia	Output Case	Ubicación	VX (Ton-f)	VY (Ton-f)
Historial	S, D, "X X"	Bottom	76.6562	28.6556
//	S. D. "Y Y"	//	28.1499	78.7104

Nota. Elaboración del Tesista

3.7.5 Comprobación de cortante mínima

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

Como el sistema en evaluación es regular, pero viola el requerimiento de esfuerzo cortante mínimo, tiene que agregarse un factor de relación para corregir la situación anterior.



Por lo tanto, se escalará por 2.09 en el eje X-X y 2.04 en el eje Y-Y para alcanzar con el criterio de esfuerzo cortante mín.

Tabla 14

Exploración Dinámica Última Sísmica – Cumple Condición

EXPLORACIÓN DINÁMICA ÚLTIMA SÍSMICA				
Historia	Output Case	Ubicación	VX (Ton-f)	VY (Ton-f)
Historial	SIS DIN "X"	Bottom	16.4646	59.9849
//	//	//	57.3885	16.4649

Nota. Elaboración del Tesista

3.7.6 Tipo de estructura de la edificación

El sistema estructural será considerado a partir de las recomendaciones de la norma, para elementos convencionales de concreto con disposiciones de cargas llevando a la edificación a un análisis sísmico en condiciones severas.

Tabla 15

Energía Cortante en Pórticos

Fuerzas Cortantes en Pórticos				
Caja de Salida	Tipo de Caso	Tipo de Escalón	F-X Ton-f	F-Y Ton-f
SD XX	LinRespSpec	Max	16.4646	59.9849
//	//	//	57.3885	16.4649

Nota. Elaboración del Tesista

Tabla 16

Energía Cortante en Muros

Energía Cortante en Muros				
Story	Pier	Output Case	V2 (Ton-f)	V3 (Ton-f)
Story1	P1	SIS. DIN. "X"	48.6426	
Story1	P2	SIS. DIN. "X"		48.2488

Nota. Elaboración del Tesista



Tabla 17

Sistema Estructural

% DE ABSORCION DE FUERZA CORTANTE POR LAS PLACAS	30%	DUAL
	30%	

Nota. Código 0.30 de la Norma Sísmica

3.7.7 Verificación De Los Desplazamientos - Derivas

En el RNE, las deformaciones, los desplaz. laterales del modelo estructural se determinan operando los datos encontrados en la etapa de la recolección de datos para el modelado elástico lineal por 0.75 R e incluyendo las demandas sísmicas reducidas.

También requiere el cumplimiento de las derivas máximas, o distorsión del piso, para un esquema de muros de la estructura (caso de estudio para esta tesis), ofreciendo un cuadro de restricciones de la estructura de concreto reforzado.

Después de verificar las derivas de la estructura de la estructura sujeta, se construyen la interfaz aislativa y los dispositivos.

3.8 Modelado y estudio del sistema con estructura separada

- Según la especificación de diseño, la interfaz de aislamiento se incorporará a una base permanente con capiteles, vigas de conexión y una losa rígida. El producto dinámico del sistema se probará mediante evaluación de diseño estático y dinámico para garantizar el cumplimiento de las condiciones mínimas del código E.0.31 de la norma. La E.031 necesita que se realice el modelado con espectros de modelo máx. entendidos SMC y un factor de zona (Z) del 150%.
- Se utilizaron las pautas de muchos autores para evaluar capiteles de 100 cm de longitud de ancho, 100 cm de largo y una distancia de 80 cm de altura.



3.8.1 Resumen de las especificaciones para la exploración dinámica del esquema con r igual a 1

Tabla 18

Estandartes Para La Exploración Dinámica Del Esquema

ESPECIFICACIONES	
Z=	0.35
S=	0.80
TP =	0.3
TL =	3.0
U =	1
R =	1
C =	2.5
g=	9.81

Tabla 19

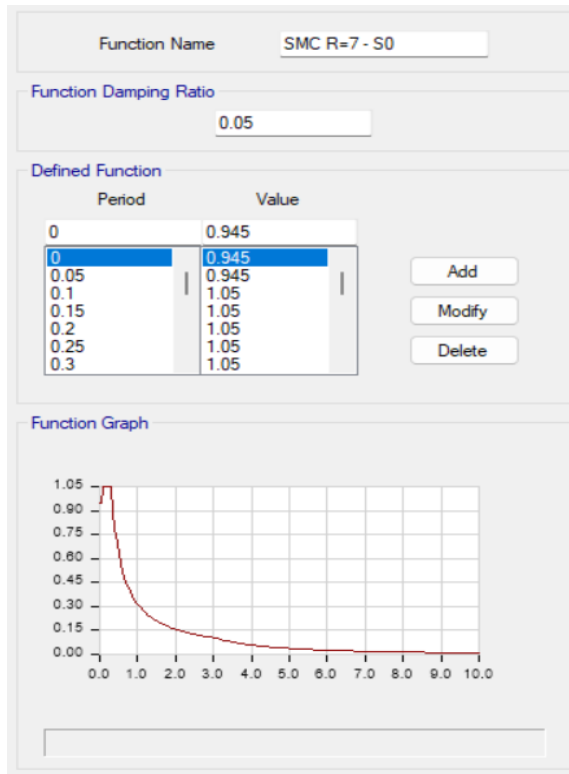
Disposición Del Espectro De Auto Aceleración

ESPECTRO DE AUTO ACELERACIÓN		
Tiempo (Seg)	Variante de Amplificación Sísmica	Sa=(ZUCS/R)
T	C	Sa
.00	2.250	0.9450000
0.05	2.250	0.9450000
.10	2.500	1.0500000
.15	2.500	1.0500000
.20	2.500	1.0500000
.25	2.500	1.0500000
0.30	2.500	1.0500000
0.35	2.143	0.9000000
.40	1.875	0.7875000
.45	1.667	0.7000000
0.50	1.500	0.6300000
0.55	1.364	0.5727273
0.60	1.250	0.5250000
0.65	1.154	.4846154
0.70	1.071	.4500000
0.75	1.000	.4200000
0.80	0.938	0.3937500
0.85	0.882	0.3705882
0.90	0.833	0.3500000
0.95	0.789	0.3315789
1.00	0.750	0.3150000

Nota. Código 0.30 de la Norma Sísmica

Figura 19

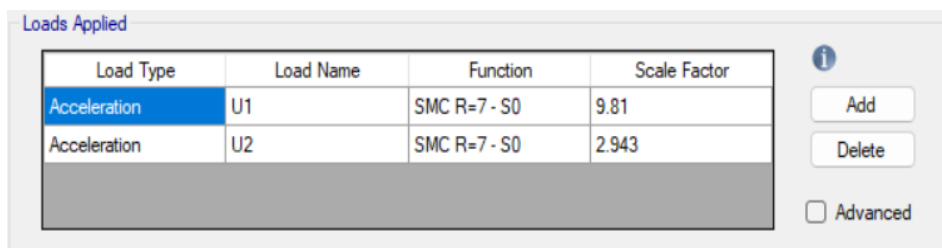
Espectro De Auto Aceleración $R=1$, Para El Modelo



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 20

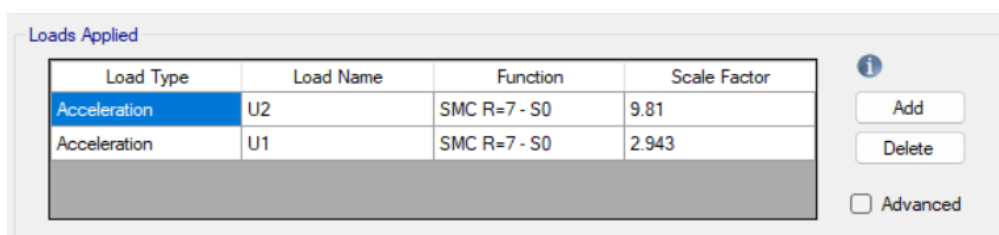
Energía Sísmica En El Sentido X



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 21

Energía Sísmica En El Sentido Y



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

3.8.2 Situaciones de Ocasión de Peso Para La Aislativa Interfaz

Los capiteles, las vigas de conexión y una losa sólida proporcionan peso estructural al nivel de aislamiento o interfaz.

Tabla 20

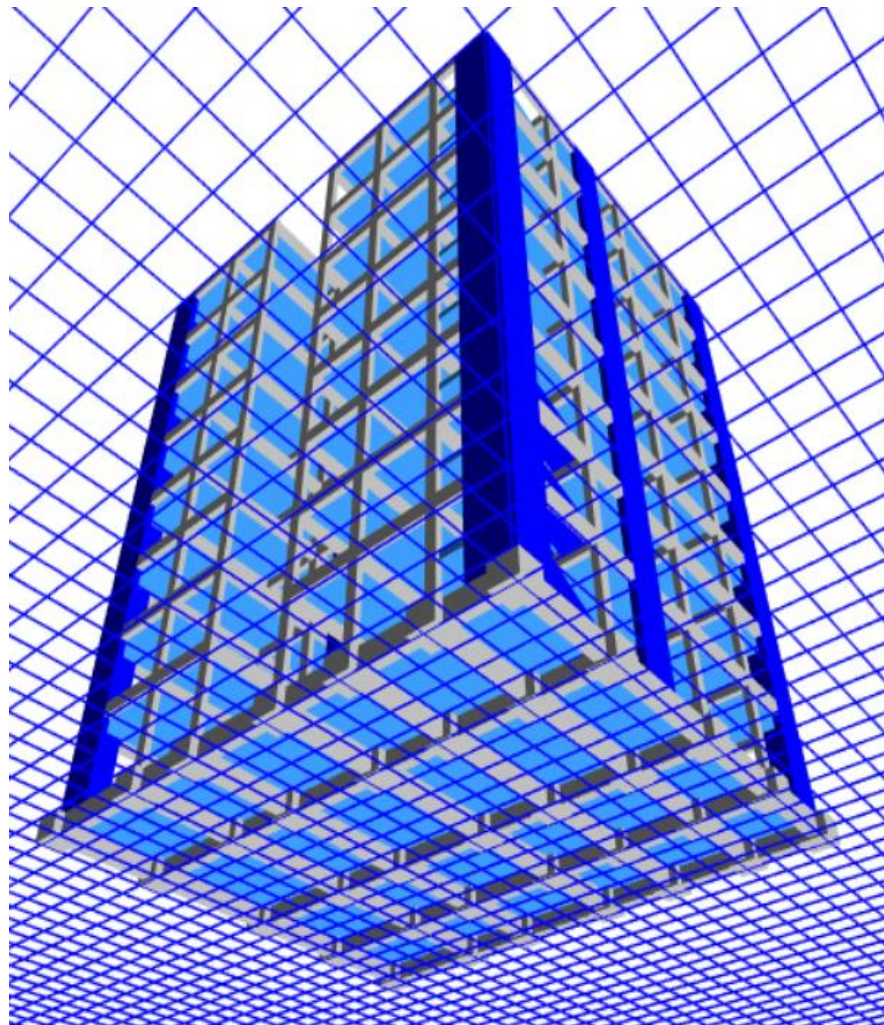
Disposición de carga sísmica en la estructura sin interfaz de aislamiento

SITUACIONES DE PESO	PESO (Ton-f)
PS	205.1322
CM	1733.0638
CV	634.1368

Nota. Elaboración del Tesista

Figura 22

Modelo con interfaz de aislamiento estructural



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1



Tabla 21

Carga sísmica del modelo estructural con aislamiento

CASOS DE PESO	PESO (Ton-f)
PS	2488.2422
CM	2122.972
CV	730.5403

Nota. Elaboración del Tesista

3.8.3 Combinación de cargas

Dado que el aislador sufrirá cargas de costado de la estructura, las que no lo son y sísmicas, la N.T.P. E-031, requiere combinaciones de peso.

a) Peso vertical medio:

$$CM\ 1,0 + CV\ 0,5$$

b) Peso vertical máx.:

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

c) Peso vertical mín.:

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

3.8.4 Peso Sísmica Horizontal

Las condiciones de carga son la forma con la cual se asumirá los valores para determinar la condición de carga horizontal.

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

3.9 Rasgos físicos de los aisladores

A continuación, se calculan los parámetros nominales para diseñar y evaluar aisladores de cimiento con Pb de Centro (LRB) con una carga de diseño promedio.



3.9.1 Especificaciones para el desarrollo del modelado

En esta parte se ha tomado en consideración las especificaciones que deben cumplir los dispositivos de aislación, para cumplir con estas condiciones dadas por el código E.031 de aislamiento sísmico.

Tabla 22

Especificaciones De Diseño Para Redimensionar El Dispositivo de Aislación

Especificaciones Del Modelo			
Nomenclatura	Siglas	Valor	
Variante de Zona	Z	0.35	
Variante de Uso	U	1	
Variante de Superficie	S	0.80	
Perfil de suelo	S0	Roca dura	
Tiempo Corto	T _P	0.3	
Variante de Reducción Sísmica	C	2.5	
Tiempo Soporte Sujeto en x (1)	T _x	0.625	
Tiempo Soporte Sujeto y (2)	T _y	0.607	
Tiempo Soporte Sujeto z (3)	T _z	.44	
Variante de reducción sísmica – Soporte Sujeto	R	7	
Variante de reducción sísmica – Soporte Separado	R	1	

Nota. Elaboración del Tesista

3.9.2 Amortiguamiento Efectivo (B_M)

En el cuadro 5 de la E.031, el factor de amortiguamiento es la conexión que existe entre la ordenada del espectro para un amortiguamiento crítico del 5 % y el amortiguamiento eficaz, en el desplazamiento traslacional del sistema estructural.

Tabla 23

Factor De Amortiguamiento Efectivo Expresado En Porcentaje

Factor de Amortiguamiento B_M	
Amortiguamiento Efectivo, βM (En porcentaje del amortiguamiento crítico) a,b	Variante B_M
≤ 2	0,8
5	1,0
10	1,2
20	1,5
30	1,7
≥ 40	1,9

Nota. Código E.031 – Aislamiento Sísmico.

Nuestro proyecto utilizará un valor de amortiguamiento de $\beta_{eff} = 15 \%$. A través de iteraciones de valores de la tabla proporcionan una variante BM de 1,38.

3.9.3 Periodo Objetivo

El periodo en consideración está en función a los datos proporcionados por la norma de diseño sísmico, que se ha considerado la siguiente:

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

3.9.4 Carga Sísmica Máx. Apreciado (S_{aM})

La variante de la condición de Uso (U) de la norma de estructura aislada E.030 es uno para la totalidad donde las opciones de construcción serán definidas en función a estas condiciones; Z, U y S se encuentran en la E.030.

3.9.5 Desplazamiento Traslacional:

El código E.031, exige que el esquema aislativo sísmico se desarrolle y construya para resistir el desplaz. Máx., DM, dado mediante la ecuación 6 en el eje del producto horizontal más esencial.

3.9.6 Desplazamiento Total Máximo

También, indica el estado que el desplaz final D_{TM} , no será $<$ que $1.15 D_M$, con los que se tendrá en cuenta la siguiente expresión matemática:

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

3.9.7 Condiciones Físicas Del Dispositivo De Aislación

Manejaremos una condición de deformación de corte de aproximadamente de 1,5 y un módulo del esfuerzo cortante de 0,8 MPa, con el cual será para lograr satisfacer las demandas de fabricación de la empresa según la norma E-031.

Tabla 24*Condiciones Físicas Del Dispositivo*

CONDICIONES FÍSICAS DEL FACTOR				
Detalles	Valor	Unidad	Valor	und
DM =	295.12	mm	0.30	m
DTM =	333.48	mm	0.33	m
TM =	3.50	Sg	3.50	Sg
CARGA EN FACTOR A (centro)	133.64	Tn	.13	Mpa.m

Nota. Elaboración del Tesista, Según el Código E.031 – Aislamiento Sísmico.

3.9.7.1 Condición de elevación de caucho del dispositivo (H_r)

Para este proyecto, el desplazamiento del modelo y la altura de caucho dentro del factor definen la deformación de corte directa, suponiendo que $\gamma = 150\%$.

3.9.7.2 Área del dispositivo (A)

La disposición del área para la ubicación de los aisladores, lo consideramos a partir del aporte de la literatura de la norma con la siguiente expresión matemática.

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

Despejando:

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

Donde:

K_h = Fuerza Rígida horizontal en Kn

A = Área final ejercida a consolidación axial.

H_r = Elevación final del caucho.

3.9.7.3 Características del diámetro del dispositivo (A)

Se tiene presente el primer acercamiento del diámetro del aislador (DI), que se utilizara para el diseño.

$$d=2\left(\sqrt{\frac{.23}{\pi}}\right)$$

3.10 Condiciones de los rasgos físicos calculados

Se tiene definido las características físicas del dispositivo seleccionado, para el modo de prueba, en el análisis sísmico espectral.

Tabla 25

Condiciones De Los Rasgos Físicos Del Elementos De Aislación

RASGOS FÍSICOS DEL FACTOR AISLATIVO		
ESPECIFICACIONES	TIPO HDRB	UND
FUERZA RÍGIDA HORIZONTAL DEL EQUIPO	.43	Mpa.m (Kn/mm)
ELEVACIÓN DE CAUCHO	.20	m
AREA DEL FACTOR	.11	m ²
DIAMETRO DEL AISLADOR	0.37	m
MOVIMIENTO DESLIZATORIO EXTREMO	0.30	m
MOVIMIENTO DESLIZATORIO EXTREMO FINAL	0.33	m
% DE AMORTIGUAMIENTO	.15	----
NÚMERO DE AISLADORES HDRB	35	Unidades
CARGA EN FACTOR A (centro)	133.64	Tn

Nota. Elaboración del Tesista

Después de conocer sus características físicas, examinaremos los catálogos de los fabricantes para elegir un dispositivo de aislamiento sísmico que se ajuste a nuestras estimaciones. Para este caso usaremos TDRI-550-NM-175.

3.11 Características mecánicas del dispositivo a emplear

Los dispositivos de los aisladores deben contar con una serie de características mecánicas que se adecuen de manera efectiva a los sistemas estructurales, estos se pueden observar en la siguiente tabla dispuestos de los proveedores que ofertan estos equipos.

Tabla 26

Características Mecánicas Del Elemento De Aislación

RASGOS MECÁNICOS DE LOS AISLADORES		
CATALOGO TENSA	UND	TDRI-450-NM-154
Diámetro	mm.	500
Dimensión de Chapas	mm.	550*550
Grosor Final de goma	mm	154
Variante de Forma S	--	17.6
Fuerza Rígida Vertical Kv	Kn/mm	791
Fuerza Rígida Horizontal Eficaz Keff	Kn/mm	1.02
Desplaz. diseño (EN 1998)	mm.	250
Peso de Modelo Horizontal	mm.	250
Peso Estático Vertical Máx	Kn	4700
Peso Sísmico Vertical Mín.	Kn	1800

Nota. Elaboración del Tesista, Según el Código E.031 – Aislamiento Sísmico.

3.12 Disposiciones mecánicas del aislador

Los dispositivos de aislamiento como elementos que son acondicionados en sistemas estructurales aporticados deben ser evaluados de manera analítica bajo las siguientes condiciones dinámicas.

- Energía Rígida Conformada En El Esquema Estructural: $K_H = (n)K_k^A$
- Energía Esparcida E. Ciclo: $W_D = 2\pi * K_{eff} * D_M^2 * \beta$
- Fuerza Distintiva Q, Para Dar Con El Desplaz De Fluencia: $Q_A = \frac{W_D}{4 * (D_M - D_y)}$
- 1er Dato De K2 Energía Rígida Luego de la Fluencia: $K_2^A = K_{eff}^A - \frac{Q_A}{D_M}$
- Movimiento Deslizatorio De Fluencia: $D_y^A = \frac{Q_A}{(K_1^A - K_2^A)}$
- Energía Distintiva q: $Q_A = \frac{W_D}{4 * (D_M - D_y)}$

- Fuerza Rígida Primaria del Factor K1: $K_1^A = \frac{Q_A}{D_y^A} + K_2^A$
- Energía De Fluencia Fy: $F_y^A = Q_A + (K_2^A * D_y^A)$
- Ratio De Fuerza Rígida: $\frac{K_2^A}{K_1^A}$
- Tiempo Eficaz Del Esquema: $T_M = 2\pi \sqrt{\frac{P}{K_M * g}}$
- Frecuencia Angular Del Esquema: $\omega = \frac{2\pi}{T_{real}}$
- Amortiguación Eficaz De Cada Aislador: $C = \frac{W_D^A}{\pi * D_M^2 * \omega}$

A continuación, se muestra cómo se lleva a cabo el método de ingreso de datos para los parámetros nominales de los aisladores HDRB. Estas fotos se utilizan en el programa para diferenciar los aisladores base entre sí.

Tabla 27

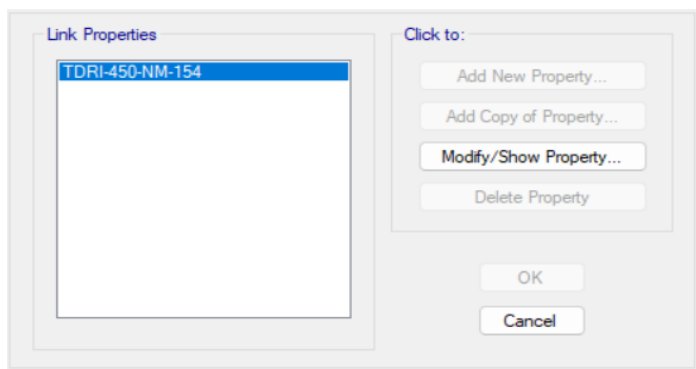
Rasgos de carácter nominal de los dispositivos de aislamiento tipo (HDRB)

DETALLES NOMINALES DE LOS DISPOSITIVOS DE AISLAMIENTO HDRB			
Clase de aislante	NOM.	Unidades	Dispositivo Tipo HDRB
Peso de modelo		Tn	133.64
Catalogo tensa Vertical (U1)			TDRI-450-NM-154
Fuerza Rígida Vertical	KV	KN/mm	791
RASGOS LINEALES			
Fuerza Lineal Rígida Eficiente	KEEF	KN/mm	1.02
Amortiguamiento Eficaz	C	kn.seg/mm	0.07
RASGOS NO LINEALES			
Fuerza Rígida Primaria	K1	KN/mm	8.04
Fuerza de Fluencia	FY	kn	81.24
Energía Esparcida	WD	Kn.m	83.73
Fuerza Rígida Después de la fluencia	K2	KN/mm	0.77

Nota. Elaboración del Tesista, Según el Código E.031 – Aislamiento Sísmico.

Figura 23

Agregación De Rasgos De Los Factores De Aislamiento

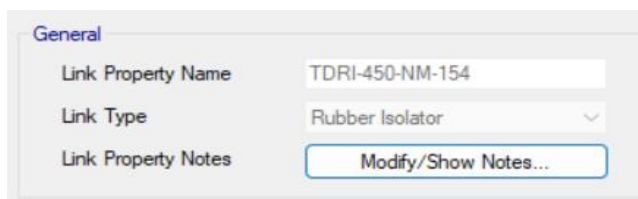


Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Debe considerarse que los ejes son U-1 a Z, U-2 a X y U-3 a Y.

Figura 24

Agregación De Los Rasgos Lineales Y Los Que No Lo Son Del Factor Aislativo

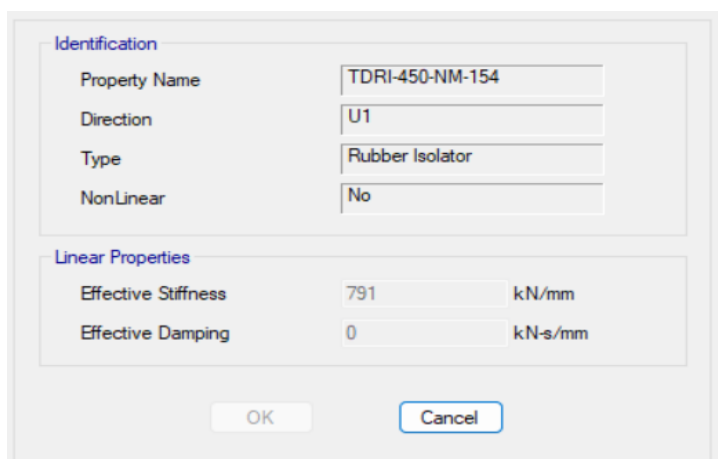


Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

➤ **Disposición Vertical - U1**

Figura 25

Rasgos de la Fuerza Rígida en el Sentido Vertical



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

➤ Rasgos De La Disposición Lineal y Los Que No Lo Son (U-2, U-3)

Figura 26

Disposición de los Rasgos No Lineales

The screenshot shows a software dialog box with the following sections and data:

Identification	
Property Name	TDRI-450-NM-154
Direction	U2
Type	Rubber Isolator
NonLinear	Yes

Linear Properties	
Effective Stiffness	1.02 kN/mm
Effective Damping	0.07 kN-s/mm

Shear Deformation Location	
Distance from End-J	0 mm

Nonlinear Properties	
Stiffness	8.04 kN/mm
Yield Strength	81.24 kN
Post Yield Stiffness Ratio	0.096

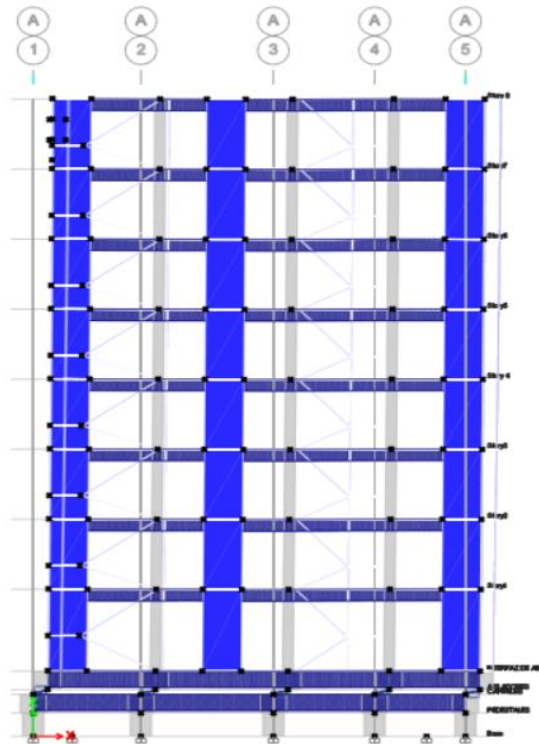
Buttons: OK, Cancel

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Se trata de una representación tridimensional del sistema, que presenta la interfaz aislativa, así como los factores de aislamiento HDRB conforme con los detalles que se asocian a cada uno de estos. También es importante señalar que la estructura comprende los atributos mecánicos que se consideran nominales.

Figura 27

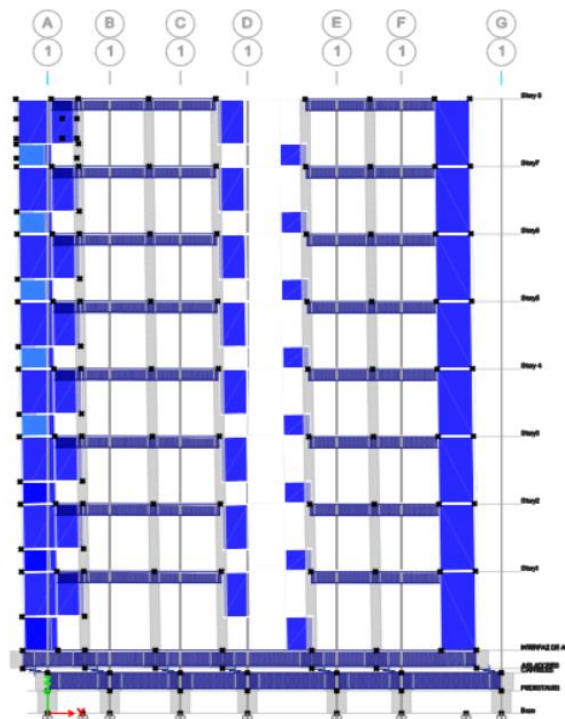
Deslizamientos Modo 1



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 28

Deslizamientos Modo 2



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

CAPITULO IV

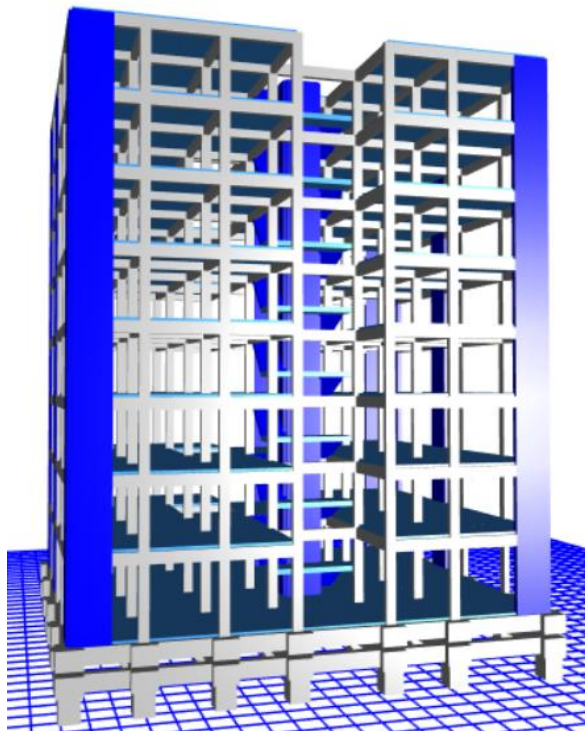
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Tiempos y masa actuante

Los resultados encontrados se muestran a continuación según los objetivos planteados, estos se determinaron de acuerdo al desarrollo del modelado estructural de la edificación, considerando la implementación de dispositivos de aislamiento sísmico, bajo las condiciones de las normas de diseño sísmico y la de aisladores sísmos.

Figura 29

Sistema Añadido Con La Interfaz Aislativa



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1



4.1.1 Masa Actuante Sistema Con Estructura Sujeta

Tabla 28

Formas De Vibración Y % De Masa Actuante

MASA ACTUANTE ESTRUCTURA SUJETA					
Caso	Mode	Periodo	U-X	U-Y	R-Z
		sec			
Modal	1	.625	.3049	.4427	.0064
	2	.607	.4244	.3101	.0181
	3	.44	.027	.0005	.7241
	4	.175	.0353	.1086	.0005
	5	.167	.1006	.0379	.0033
	6	.121	.0026	.0002	.1387
	7	.086	.0033	0.047	1.36E-05
	8	.079	0.0481	.003	.0012
	9	.057	.0007	.0004	.0517
	10	.055	.0001	.0233	.0013
	11	.048	0.0257	.0002	.0003
	12	.039	2.24E-05	0.0111	.0006
	13	.037	0	.0016	.0027
	14	.034	.0002	.0003	.0119
	15	.034	.0004	.0002	.0104
	16	.033	.0129	4.60E-05	.0008
	17	.03	4.78E-05	.0036	.0002
	18	.03	2.93E-05	.003	.0006
	19	.027	0	9.87E-06	1.66E-05
	20	.025	.0071	2.50E-05	.0004
	21	.024	1.65E-05	.0038	.0004
	22	.024	.0003	3.77E-05	.0007
	23	.024	.0002	1.59E-05	.0117
	24	.022	2.04E-05	.0004	.0001
TOTAL			99.39%	99.80%	98.61%

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Entendimiento de Valores Conseguídos: Para una construcción de un punto de apoyo sujeto según la E-030, las duraciones de vibración y la masa participante fueron 99,39% X-X y 99,80% Y-Y.



4.1.2 Masa actuante del sistema con base aislada

Tabla 29

Formas De Vibración Y % De Masa Actuante

MASA ACTUANTE SISTEMA SEPARADO HDRB					
Caso	Modo	Periodo	U-X	U-Y	R-Z
		sec			
Modal	1	1.788	.8026	.0619	.0559
	2	1.772	.0702	.8481	.0014
	3	1.575	.0467	.0097	.8587
	4	.423	.0055	.0013	.0002
	5	.414	.0012	.0052	1.85E-05
	6	.301	.0001	3.47E-06	.0025
	7	.16	.0001	4.54E-05	8.94E-07
	8	.155	3.73E-05	.0001	9.74E-07
	9	.112	1.23E-06	0	3.91E-05
	10	.086	0	4.83E-06	0
	11	.08	3.48E-06	0	0
	12	.058	0	0	1.68E-06
	13	.056	0	5.57E-07	0
	14	.049	0	0	0
	15	.04	0	0	0
	16	.037	0	0	0
	17	.035	0	0	0
	18	.034	0	0	0
	19	.034	0	0	0
	20	.031	0	0	0
	21	.03	0	0	0
	22	.028	0	0	0
	23	.025	0	0	0
	24	.025	0	0	0
TOTAL			92.64%	92.64%	91.88%

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Entendimiento de Valores Conseguídos: Las duraciones de vibración X-X e Y-Y y la masa participante fueron 92,64% para un sistema de punto de apoyo sujeto según la E-030.

4.1.3 Tiempo de oscilamiento

Tabla 30

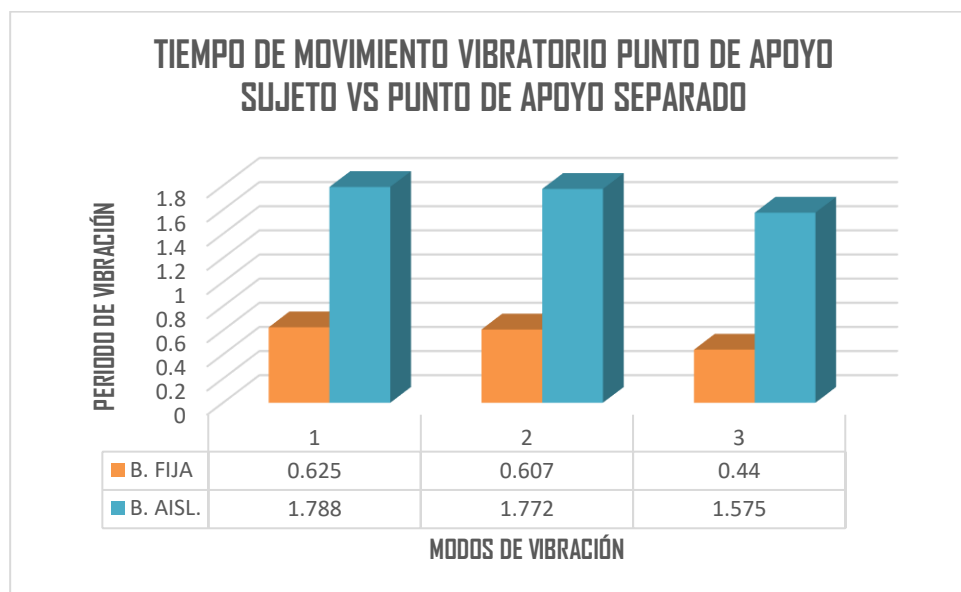
Formas de oscilamiento punto de apoyo sujeto punto de apoyo separado

TIEMPO DE MOVIMIENTO VIBRATORIO PUNTO DE APOYO SUJETO VS PUNTO DE APOYO SEPARADO HDRB				
Caso	Mode	APOYO SUJETO	APOYO SEPARADO HDRB	EFFECTO % A. SUJETO VS A. HDRB
Modo	1	0.625	1.788	65%
Modo	2	0.607	1.772	66%
Modo	3	.44	1.575	72%

Nota. Elaboración del Tesista.

Figura 30

Tiempo de Movimiento Vibratorio Punto de Apoyo Sujeto VS Punto de Apoyo Separado



Nota. Elaboración del Tesista.

Entendimiento de Valores Conseguídos: La construcción puede tardar tres veces más que las construcciones estándar, manteniendo componentes distintos.

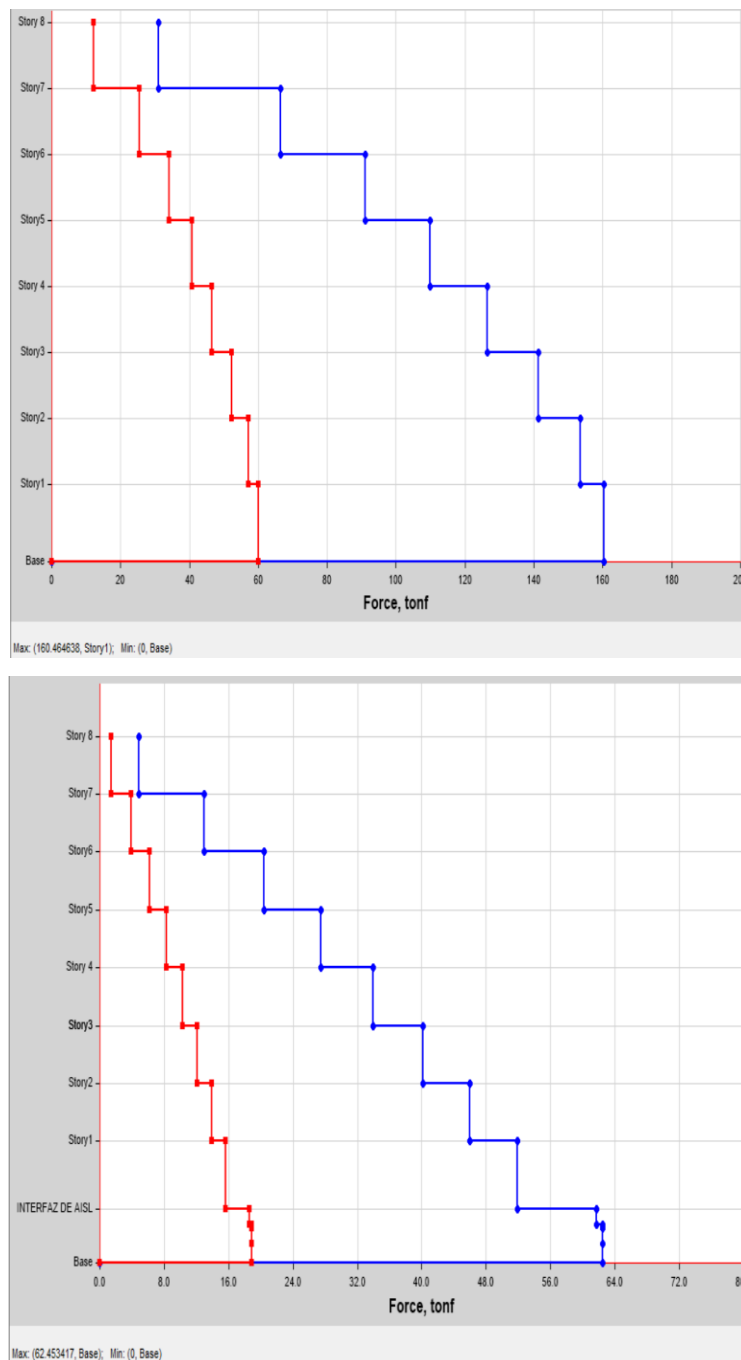
4.2 Energías cortantes

4.2.1 Fuerzas Cortantes SD R=7 Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado

SMC R igual a 1 eje X-X

Figura 31

Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales X, Vx para SD-R igual a 7



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Tabla 31

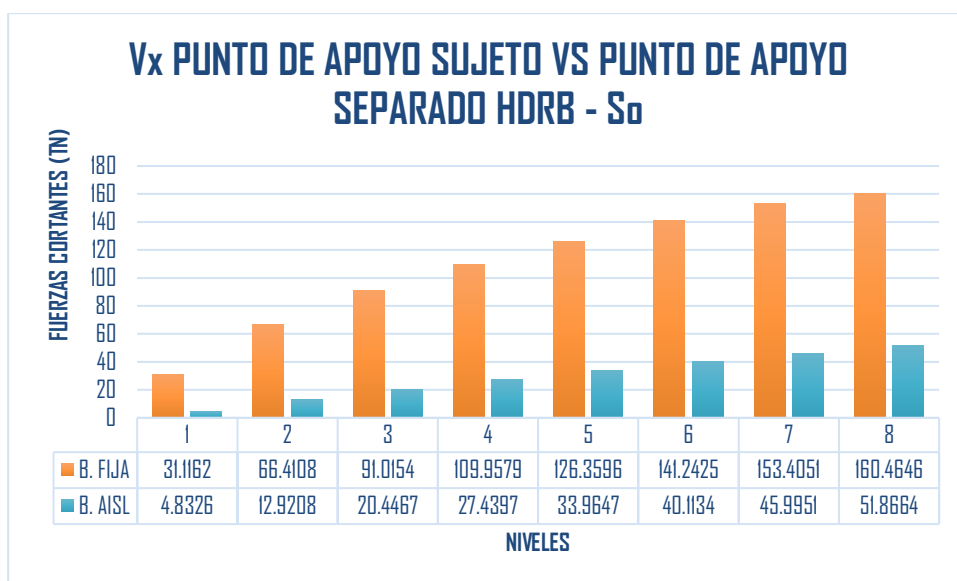
Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales X, Vx para SD- R igual a 7

FUERZA CORTANTE (Vx) - PUNTO DE APOYO SUJETO VS PUNTO DE APOYO SEPARADO HDRB – S0			
NIVEL	A. SUJETO	A. SEPARADO HDRB	EFECTO A. SUJETO VS A. HDRB
	VX (Tn)	VX (Tn)	%
8	31.1162	4.8326	84%
7	66.4108	12.9208	81%
6	91.0154	2.4467	78%
5	109.9579	27.4397	75%
4	126.3596	33.9647	73%
3	141.2425	4.1134	72%
2	153.4051	45.9951	70%
1	16.4646	51.8664	68%

Nota. Elaboración del Tesista.

Figura 32

Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales X, Vx para SD-R igual a 7



Nota. Elaboración del Tesista.

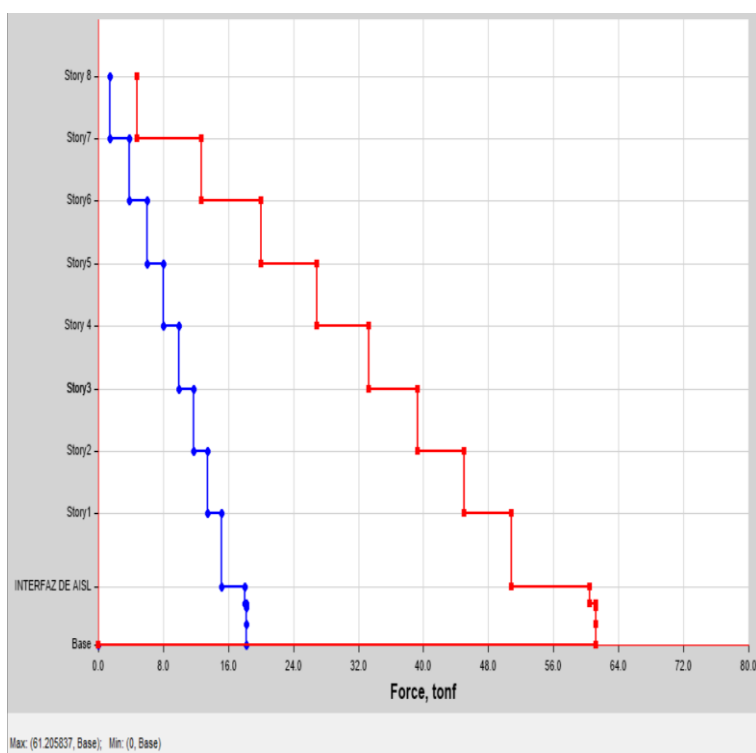
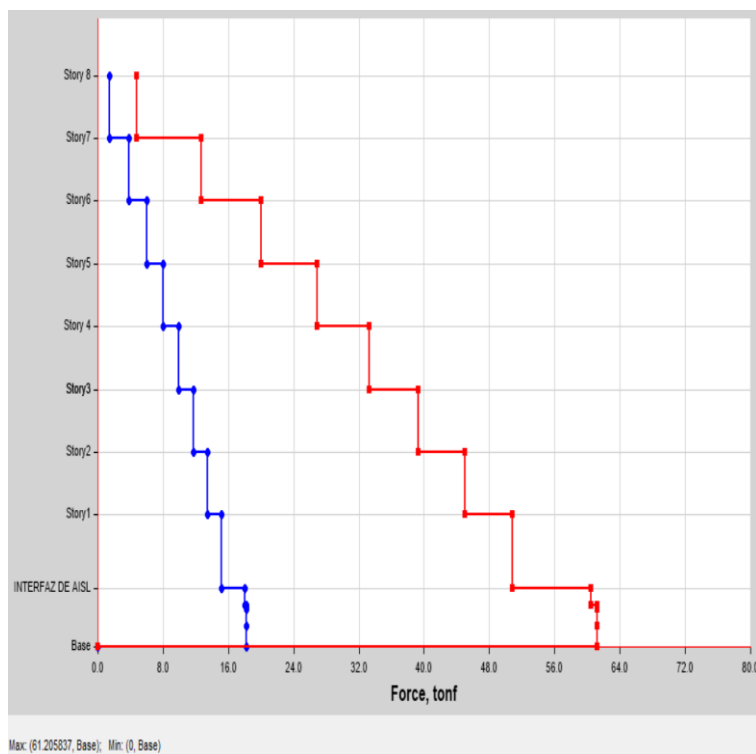
Entendimiento de Valores Conseguídos: La estructura de base fija con SD-R=7 tuvo un esfuerzo cortante máximo de 16,4646 TN, mientras que la estructura con base aislada con SCM R=1 tuvo Vx de 51,8664 TN, lo que redujo el esfuerzo cortante de base en un 68%.

4.2.2 Fuerzas Cortantes SD R igual a 7 Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado

Separado eje Y-Y

Figura 33

Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales Y, Vy para SD- R igual a 7



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Tabla 32

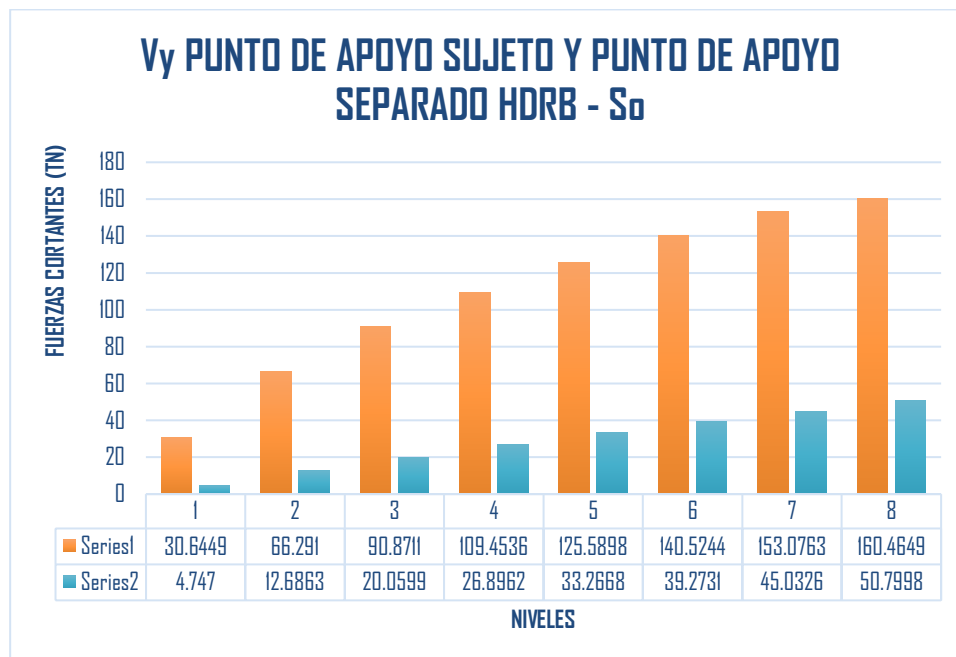
Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales Y, Vy para SD- R igual a 7

FUERZA CORTANTE (Vy) - PUNTO DE APOYO SUJETO VS PUNTO DE APOYO SEPARADO HDRB - S0			
NIVEL	A, SUJETO	A. SEPARADO HDRB	EFECTO A. SUJETO VS A. HDRB
	VX (Tn)	VY (Tn)	%
8	30.6449	4.747	85%
7	66.291	12.6863	81%
6	90.8711	20.0599	78%
5	109.4536	26.8962	75%
4	125.5898	33.2668	74%
3	140.5244	39.2731	72%
2	153.0763	45.0326	71%
1	16.4649	50.7998	68%

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 34

Punto de Apoyo Sujeto Y Punto de Apoyo Separado-Rasgos Nominales Y, Vy para SD-R igual a 7



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Entendimiento de Valores Conseguídos: La estructura de base aislada con SCM

R=1 redujo la tensión de base en un 68% con un valor de corte de $V_x = 50,7998$ TN. La estructura de base fija tuvo una energía de corte máx. de 16,4649 TN y SD-R de 7.

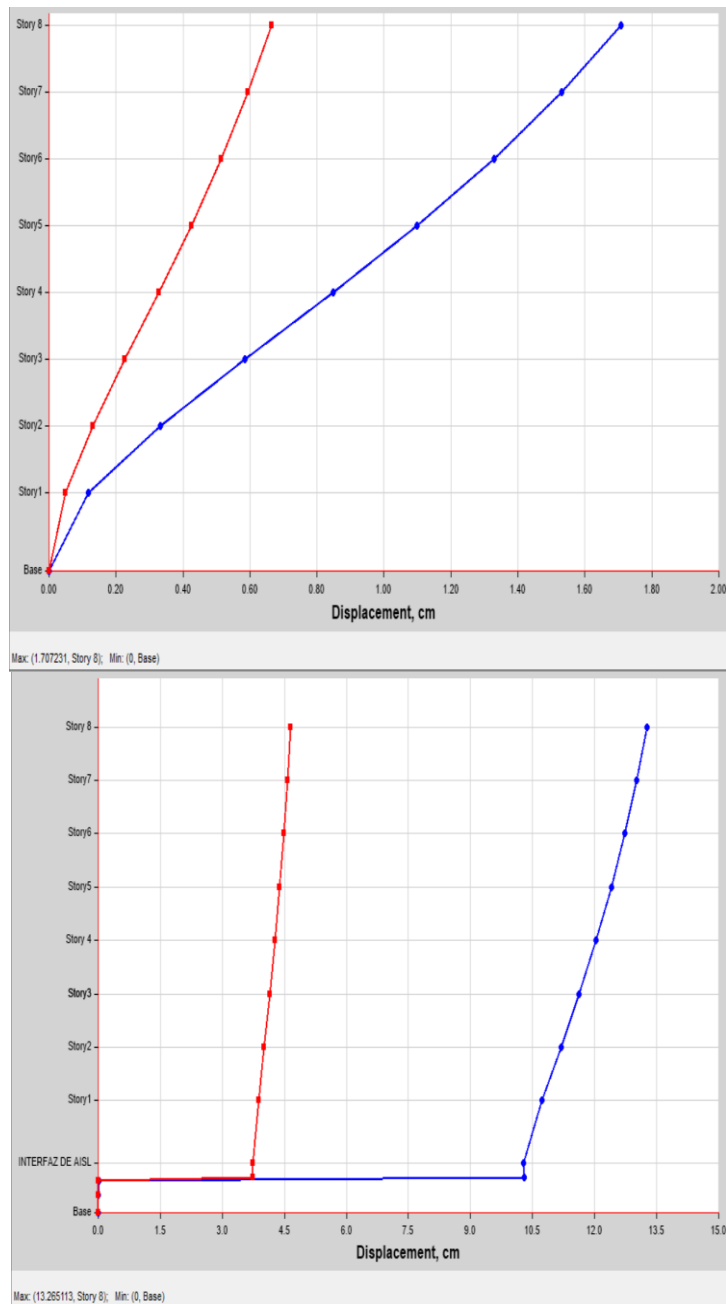
4.3 Deslizamientos

4.3.1 Desplazamiento Máx. SD R igual a 7 Estructura Sujeta Vs SMC R=1 Estructura

Separada – X

Figura 35

Desplaz. extremo-SD R=7 Punto de Apoyo Sujeto Contra SMC R igual a 1 Punto de Apoyo Separado X



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Tabla 33

Desplaz extremo - SD R = 7 Punto de Apoyo Sujeto VS SMC R = 1 Punto de Apoyo Separado X-X

DESLIZAMIENTOS - PUNTO DE APOYO SUJETO VS PUNTO DE APOYO SEPARADO HDRB - S0			
DESCRIPCIÓN	DESLIZAMIENTO EXT. APOYO SUJETO	DESLIZAMIENTO EXT. APOYO SEPARADO HDRB	EFECTO A. SUJETO VS A. HDRB
Story	X-Sen cm	X-Sen cm	%
8	1.7072	13.2651	87%
7	1.5305	13.0169	88%
6	1.3288	12.7352	90%
5	1.0993	12.4096	91%
4	0.8475	12.0384	93%
3	0.5851	11.6259	95%
2	0.3316	11.1852	97%
1	.1182	10.7344	99%

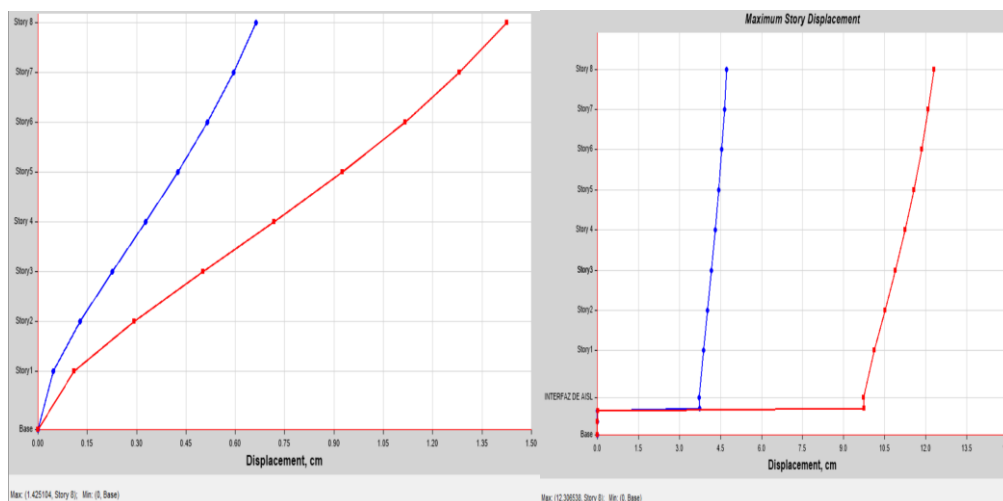
Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Entendimiento de Valores Conseguídos: Conforme con los principios de modelo de los aislantes de base, el desplaz del 8.º nivel del sistema de apoyo sujeto es de 1,7072 cm y el de la estructura de base aislada de 13,2651 cm en el eje X-X.

4.3.2 Deslizamiento extremo SD R=7 Punto de Apoyo Sujeto Contra SMC R igual a1 Punto de Apoyo Separado - Y-Y

Figura 36

Deslizamiento extremo Punto de Apoyo Sujeto VS SMC R=1 Punto de Apoyo Separado - Y SD R=7



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Tabla 34

Deslizamiento extremo - Punto de Apoyo Sujeto VS SMC R=1 Punto de Apoyo Separado Y -SD R=7

DESPLAZAMIENTOS - PUNTO DE APOYO SUJETO Y PUNTO DE APOYO SEPARADO HDRB - S0			
DESCRIPCION	DESPLAZAMIENTO EXT. APOYO SUJETO	DESPLAZAMIENTO EXT. APOYO SEPARADO HDRB	EFECTO A. SUJETO VS A. HDRB
Historia	Y-Sen (cm)	Y-Sen (cm)	%
8	1.4251	12.3065	88%
7	1.2812	12.093	88%
6	1.1155	11.849	89%
5	0.9257	11.5649	90%
4	0.7183	11.2419	92%
3	0.5024	10.8852	93%
2	.2927	10.5068	95%
1	.1098	1.1204	97%

Nota. Elaboración del Tesista.

Entendimiento de Valores Conseguídos: Siguiendo la filosofía de modelo de los aisladores de cimiento, el sistema de cimiento separado tiene un desplazamiento máximo Y-Y de 12,3065 cm en el 8.º nivel, mientras que el sistema con apoyo sujeto tiene 1,4251 cm.

4.4 Resultados de derivas

4.4.1 Manejo De Derivas Con SD R igual a 7 Apoyo Sujeto En El Sentido X

Tabla 35

Apoyo Sujeto Sentido X, Derivas Con Sismo De Modelo R=7

DERIVAS (Sen X)									
Nivel	Diafragma	Caso	U-X (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. NO ELÁSTICO	E-030	MANEJO E-030
8	D8	SIS_DIN_X Max	0.013215	3	.0013	.0004	.0023	.007	Cumple
7	D7		0.011925	3	.0015	.0005	.0027	.007	Cumple
6	D6		0.010397	3	.0017	.0006	.0031	.007	Cumple
5	D5		.008649	3	.0019	.0006	.0034	.007	Cumple
4	D4		.006719	3	.0020	.0007	.0036	.007	Cumple
3	D3		.004685	3	.0020	.0007	.0035	.007	Cumple
2	D2		.002682	3	.0017	.0006	.0030	.007	Cumple
1	D1		.000968	3.5					

Nota. Elaboración del Tesista.

Tabla 36

Apoyo Sujeto En El Sentido Y, Derivas Con Sismo De Diseño R=7

DERIVAS (Sentido "Y")									
Grado	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. NO ELÁSTICO	E-030	MANEJO E-030
8	D8	S. D. Y Maximo	0.013154	3	.0013	.0004	.0023	.007	✓
7	D7		0.01183	3	.0015	.0005	.0027	.007	✓
6	D6		0.010285	3	.0018	.0006	.0031	.007	✓
5	D5		.008524	3	.0019	.0006	.0034	.007	✓
4	D4		.006609	3	.0020	.0007	.0035	.007	✓
3	D3		.004624	3	.0019	.0006	.0034	.007	✓
2	D2		.002697	3	.0017	.0006	.0029	.007	✓
1	D1		.001013	3.5					

Nota. Elaboración del Tesista.

Entendimiento de Valores Conseguidos: La cimentación empotrada o fija cumple con la condición de deriva máxima de la E-030 para la clase de superficie S0 (roca dura) en ambas direcciones, menor a 0,007.

4.4.2 Manejo de las derivas con $sd r=1$ apoyo separado sentido x

Tabla 37

Apoyo Separado Sentido X, Derivas Con Sismo De Diseño R=1

DERIVAS (Sen X)									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. NO ELÁSTICO	E-031	MANEJO E-031
8	D8	SMC EN X R=1	.112641	3	.0019	.0006	.00048	.0035	✓
7	D7		.110735	3	.0024	.0008	.00060	.0035	✓
6	D6		.108353	3	.0027	.0009	.00069	.0035	✓
5	D5		.105607	3	.0031	.0010	.00078	.0035	✓
4	D4		.102478	3	.0035	.0012	.00087	.0035	✓
3	D3		0.098987	3	.0038	.0013	.00094	.0035	✓
2	D2		0.095224	3	.0039	.0013	.00096	.0035	✓
1	D1		0.091365	3.5	.0044	.0013	.00094	.0035	✓
NIVEL TECNICO	D.AISL		0.086986						

Nota. Elaboración del Tesista.

Entendimiento de Valores Conseguidos: En todos los niveles de exploración analítica X-X, la estructura de apoyo separado cumple con la condición de deriva máxima de la E-031 para el tipo de suelo S0 (suelo rígido) $\leq 0,0035$.

Tabla 38

Apoyo Separado Sentido Y, Derivas Con Sismo De Diseño R=1

DERIVAS (Sen. Y)									
Grado	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. NO ELÁSTICO	E-031	MANEJO E-031
8	D8	SMC EN Y R=1	.111399	3	.0020	.0007	.00050	.0035	✓
7	D7		.109389	3	.0023	.0008	.00058	.0035	✓
6	D6		.107051	3	.0027	.0009	.00068	.0035	✓
5	D5		.104342	3	.0031	.0010	.00077	.0035	✓
4	D4		.101279	3	.0034	.0011	.00084	.0035	✓
3	D3		0.097912	3	.0036	.0012	.00089	.0035	✓
2	D2		0.094346	3	.0036	.0012	.00091	.0035	✓
1	D1		0.090709	3.5	.0034	.0010	.00073	.0035	✓
NIVEL TECNICO		D.AISL	0.08732						

Nota. Elaboración del Tesista.

Entendimiento de Valores Conseguidos: Según la E-031, el sistema de apoyo separado cumple con la condición de deriva extrema de $< 0,0035$ para el tipo de suelo S0 (suelo rígido) en todos los niveles de exploración analítica Y-Y.

4.5 Efecto de los aisladores de apoyo en las derivas

Tabla 39

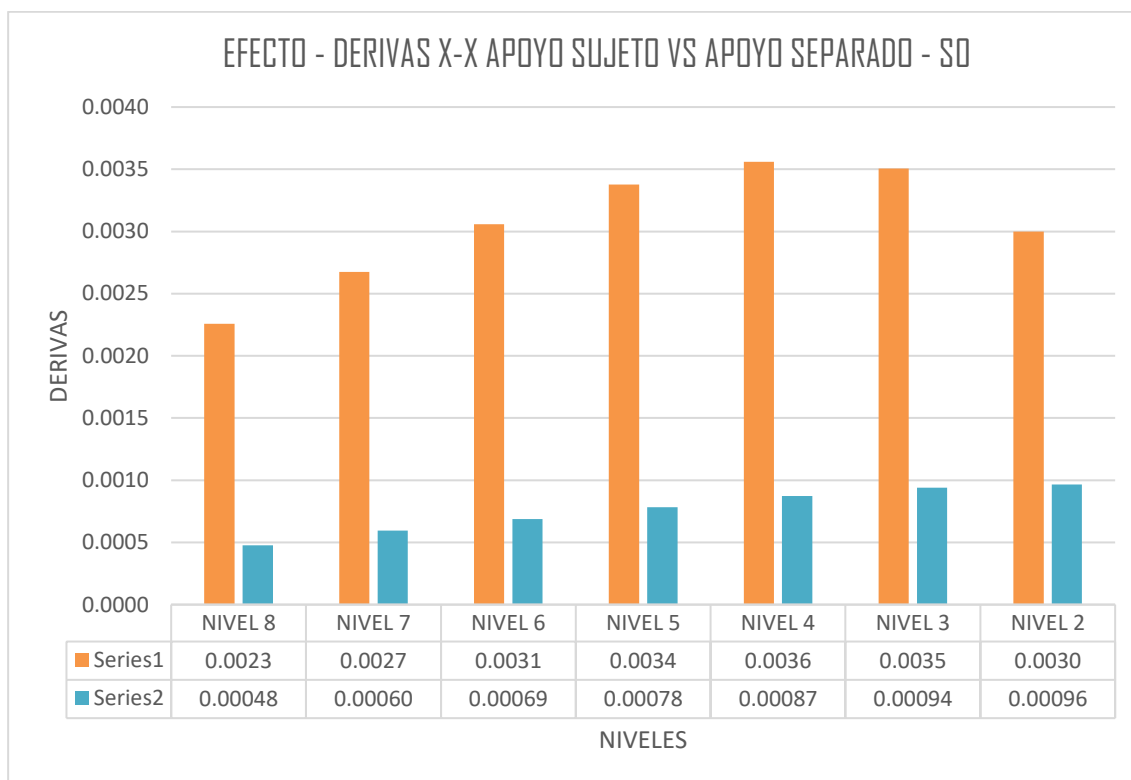
Contrastación de las derivas en el sentido X

Sentido X-X									
Nive l	Diafragma	Caso	D. NO ELÁSTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. NO ELÁSTICO	E-031	EFEECTO %
8	D8	S. D. X Maximo	.0023	.007	D5	SMC EN X-X R=1	.00048	.0035	79%
7	D7		.0027	.007	D5		.00060	.0035	78%
6	D6		.0031	.007	D5		.00069	.0035	78%
5	D5		.0034	.007	D5		.00078	.0035	77%
4	D4		.0036	.007	D4		.00087	.0035	75%
3	D3		.0035	.007	D3		.00094	.0035	73%
2	D2		.0030	.007	D2		.00096	.0035	68%
1	D1				D1		.00094	.0035	

Nota. Elaboración del Tesista.

Figura 37

Apoyo Sujeto Vs SMC R igual a 1 Apoyo Separado - X-X Derivas SD R igual a 6



Nota. Elaboración del Tesista.

Entendimiento de Valores Conseguidos: En comparación con el sistema de apoyo sujeto, la estructura HDRB con tipo de suelo S0 reduce la deriva X-X en un 73 % en el nivel más alto.

Tabla 40

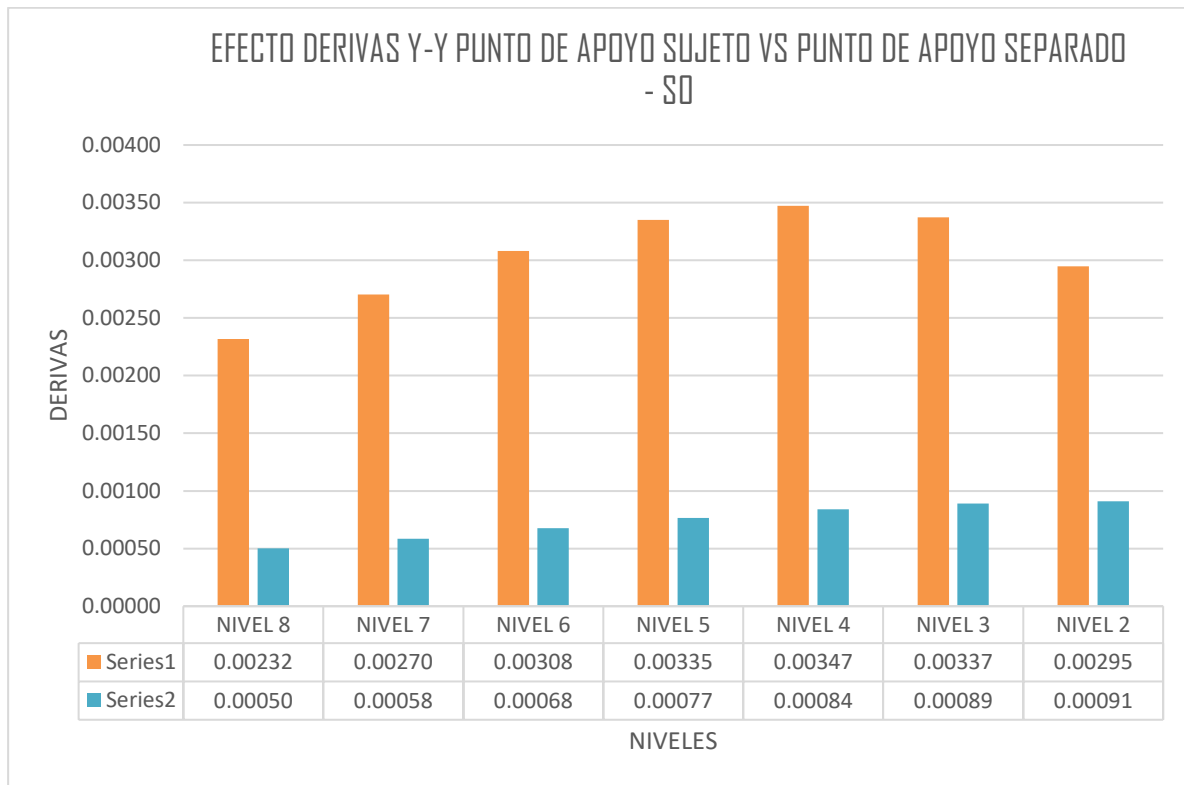
Confrontación de derivas en el sentido Y

Sen. "YY"									
Grado	Diafragma	Caso	D. NO ELÁSTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. NO ELÁSTICO	E-031	EFECTO %
8	D8	S. D. Y Máximo	.00232	.007	D5	SMC EN Y R=1	.00050	.0035	78%
7	D7		.00270	.007	D5		.00058	.0035	78%
6	D6		.00308	.007	D5		.00068	.0035	78%
5	D5		.00335	.007	D5		.00077	.0035	77%
4	D4		.00347	.007	D4		.00084	.0035	76%
3	D3		.00337	.007	D3		.00089	.0035	74%
2	D2		.00295	.007	D2		.00091	.0035	69%
1	D1				D1		.00073	.0035	

Nota. Elaboración del Tesista.

Figura 38

Apoyo Sujeto Vs SMC R=1 Apoyo Separado "Y", Derivas SD R=7



Nota. Elaboración del Tesista.

Entendimiento de Valores Conseguídos: En comparación con el sistema de cimiento sujeto, el sistema HDRB con tipo de suelo S0 reduce la deriva X-X en un 71 % en el nivel más alto.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Como estaba previsto, la aislación sísmica en el cimiento mediante cojinetes de caucho de alta amortiguación (HDRB) para un piso de perfil tipo S0 aumentó los períodos y desplazamientos debido a su rigidez vertical y flexibilidad horizontal. Las derivas afectan las construcciones de cimentación permanente y aislada en suelo tipo S0 (roca dura).

SEGUNDA: En el modo 1, el tiempo básico de oscilamiento del sistema sujeto es de 0,625 segundos. Con los factores aislativos, es de 1,788 seg, un aumento del 65% a causa de la flexibilidad horizontal de los aisladores de la base.

Las fuerzas de corte X-X e Y-Y de la base sísmica se reducen en un 68% con un factor de modificación de la respuesta de diseño sísmico de 7.

Un sistema de apoyo sujeto puede moverse 1,7072 cm y una estructura de base aislada 13,2651 cm X-X. Y-Y, el sistema de cimiento sujeto es de 1,4251 cm y el sistema de cimiento separado es de 12,3065 cm. Esta diferencia se debe al predimensionamiento del dispositivo de aislamiento sísmico y a la flexibilidad del aislador horizontal.

El sistema de cimiento separado y los aisladores de base de alta amortiguación del tipo HDRB reducen las derivas hasta en un 79 % en el eje X-X y en un 78 % en el eje Y-Y en comparación con un sistema de cimiento sujeto, cumpliendo con los requisitos de E-030 y E-031.

Nuestro análisis demostró que la aislación del cimiento incrementa el tiempo de vibración y el desplazamiento debido a la flexibilidad de los dispositivos de aislamiento.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Para futuras investigaciones se recomienda analizar los resultados desde una óptica probabilística, donde un daño del 90% en una edificación de concreto indica una probabilidad alta de colapso, por esto los escenarios de daño adquieren sentido cuando se refieren a una colectividad suficiente de edificios con alta vulnerabilidad sísmica.

SEGUNDA: Se sugiere agregar las características mecánicas de los factores en el sistema operativo Etabs 2020 versión 1.1 y corroborarse de que se asegure la clase aislativa que se empleará. Es posible elegir entre una gran variedad de distintas posibilidades de modelo al emplear la aplicación.

TERCERA: Se recomienda recibir capacitaciones y las especificaciones mecánicas de empresas competentes que realicen pruebas de tensión y la disposición de los factores de los sistemas de aislamiento.

**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 Armado" 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*.

REFERENCIAS WEB

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

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



ANEXOS



ANEXOS 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: ANÁLISIS SÍSMICO ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON AISLAMIENTO PARA UN PERFIL DE SUELO TIPO ROCA DURA

LINEA DE INVESTIGACION: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

RESPONSABLE: Bach. ELIZABETH NATALY AGUILAR TTITO

<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>¿Cómo será el comportamiento sísmico de una edificación de concreto con aislamiento en la base para el suelo de perfil tipo S0 según la norma E-030?</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>



ANEXOS 2
MEMORIA DE CALCULO



ANÁLISIS ESTÁTICO E.030 2018 DIRECCIÓN DEL ANÁLISIS X-X

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

ZONIFICACIÓN SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 10)

DEPARTAMENTO
PROVINCIA
DISTRITO
ZONA SISMICA

Z =	3
	0.35

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

PERFIL DE SUELO TIPO :

	0
S =	0.80
T _p =	0.30
T _l =	3.00

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

CATEGORÍA DEL EDIFICIO

FACTOR DE USO O IMPORTANCIA

U =	A
	1.00

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

NO SE PERMITEN IRREGULARIDADES EXTRÍAS

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

USANDO ETABS

SI O NO

LA NORMA COMO CÁLCULO RÁPIDO PARA SUS ESTIMACIONES NOS PERMITE EMPLEAR SIENDO

T = hn/Ct

T ETABS =

T =

T calculado =

T =

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

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

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

SISTEMA ESTRUCTURAL

APORTICADO

R ₀ =	7
------------------	---

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

Factor de irregularidad en altura I_a

REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL CONTINUO

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

Factor de irregularidad en planta I_p

REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL SIMETRICO

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

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

R = R₀ x I_a x I_p =

R =	7
-----	---

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

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

CONSOLIDACIÓN DE DATOS

PARÁMETROS

Z =	0.35
U =	1.00
C =	2.5
S =	0.80
R =	7

CONDICIÓN

EL VALOR DE C / R NO SE CONSIDERA MENOR QUE

C/R calculado =

C/R >= 0.11
0.36

ENTONCES :

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

0.00000000

--

--



204.53571 2005.81012

	PESO
NIVEL 8	147.77
NIVEL 7	264.55
NIVEL 6	264.55
NIVEL 5	264.55
NIVEL 4	264.55
NIVEL 3	264.55
NIVEL 2	264.55
NIVEL 1	270.75
BASE	44.32

$V = ZICS \times P = \frac{200.5810}{R}$ TN

TABLE MASS SUMMARY BY STORY= PESO POR PISO

INGRESAR DATOS DE ETAF

STORY	UX Tonf-s2/m	UY Tonf-s2/m	UZ Tonf-s2/m
NIVEL 8	15.06807		0
NIVEL 7	26.97649		0
NIVEL 6	26.97649		0
NIVEL 5	26.97649		0
Story4	26.97649		0
Story3	26.97649		0
Story2	26.97649		0
Story1	27.6087		0
Base	4.5196		0
Gravedad	9.8067		m/s2

Name	s Auto Load	X Dir?	X Dir Plus Ecc?	Dir Minus Ecc	Y Dir?	Y Dir Plus Ecc?	Dir Minus Ecc	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
SISMO EST XX	No	No	Yes	No	No	No	No	0.05	Story 8	Base	0.1	1.0625	2005.81006	200.581
SISMO EST YY	No	No	No	No	No	Yes	No	0.05	Story 8	Base	0.1	1.0625	2005.81006	200.581

D.625

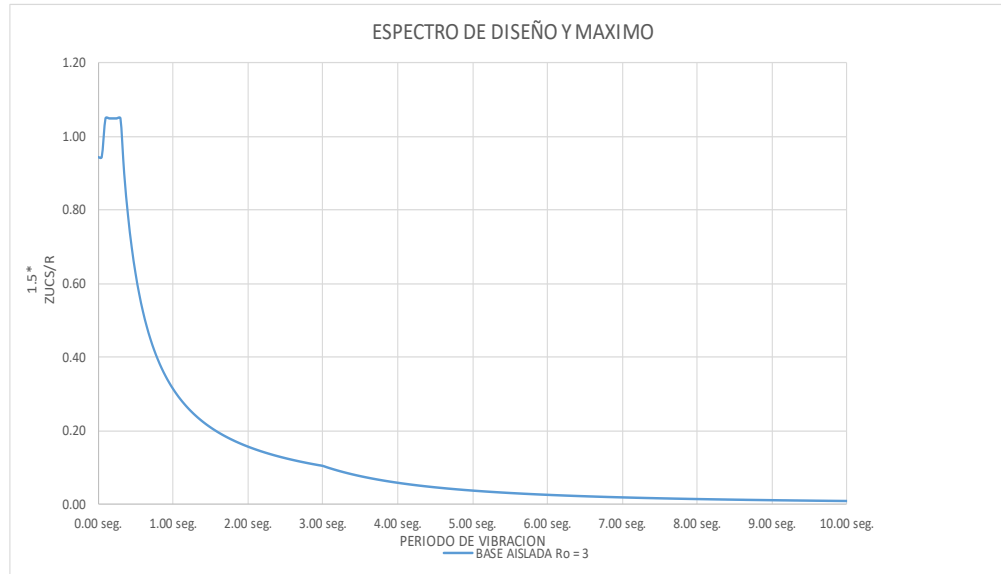
$K = 1.062500$

	PESO (Ton)	h(m)	Pi*(hi)*k	ai	Fi	FUERZA CORTANTE E
NIVEL 8	147.77	24.5	4421.48	0.14	27.91	27.91
NIVEL 7	264.55	21.5	6890.04	0.22	43.49	71.41
NIVEL 6	264.55	18.5	5873.22	0.18	37.08	108.48
NIVEL 5	264.55	15.5	4866.69	0.15	30.72	139.20
NIVEL 4	264.55	12.50	3872.34	0.12	24.44	163.65
NIVEL 3	264.55	9.50	2892.93	0.09	18.26	181.91
NIVEL 2	264.55	6.50	1932.98	0.06	12.20	194.11
NIVEL 1	270.75	3.50	1024.80	0.03	6.47	200.5810
Σ = PESO SISMICO DE LA EDIFICACION	2005.81		$\Sigma = Pi*(hi)*k$ 31774.46	1.00	200.5810	

Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
SIS.EST.XX	0.05	Story4	Base	0.1	1.0625	2005.81	200.5810
SIS.EST.YY	0.05	Story4	Base	0.1	1.0625	2005.81	200.5810



ESPECTRO DE DISEÑO



Zona "Z"=
 Perfil de Suelo "Ps"=
 Categoría de la Edificación "CT" =
 Coeficiente de reducción R_o =
 Factor de irregularidad en altura I_a =
 Factor de irregularidad en planta I_p =

3
0
A
1
1
1

Factor De Zona "Z"=

0.35

Factor De Suelo "S"=

0.80

Perido Caracterisitico "T_p"=

0.30

Perido Caracterisitico "T_L"=

3.00

Factor De Uso o de Importancia "U" =

1.00

Coeficiente de Reduccion R =

1

Periodo Fundamental de Vibracion

$T=h_n/C_t$



ESPECTRO R=7		SMC
Periodo	Factor de Amplificación Sísmica	SMC=1.5*ZUCS/R
T	C	1.5*Sa
0.00 seg.	2.250	0.9450000
0.05 seg.	2.250	0.9450000
0.10 seg.	2.500	1.0500000
0.15 seg.	2.500	1.0500000
0.20 seg.	2.500	1.0500000
0.25 seg.	2.500	1.0500000
0.30 seg.	2.500	1.0500000
0.35 seg.	2.143	0.9000000
0.40 seg.	1.875	0.7875000
0.45 seg.	1.667	0.7000000
0.50 seg.	1.500	0.6300000
0.55 seg.	1.364	0.5727273
0.60 seg.	1.250	0.5250000
0.65 seg.	1.154	0.4846154
0.70 seg.	1.071	0.4500000
0.75 seg.	1.000	0.4200000
0.80 seg.	0.938	0.3937500
0.85 seg.	0.882	0.3705882
0.90 seg.	0.833	0.3500000
0.95 seg.	0.789	0.3315789
1.00 seg.	0.750	0.3150000
1.05 seg.	0.714	0.3000000
1.10 seg.	0.682	0.2863636
1.15 seg.	0.652	0.2739130
1.20 seg.	0.625	0.2625000
1.25 seg.	0.600	0.2520000
1.30 seg.	0.577	0.2423077
1.35 seg.	0.556	0.2333333
1.40 seg.	0.536	0.2250000
1.45 seg.	0.517	0.2172414
1.50 seg.	0.500	0.2100000
1.55 seg.	0.484	0.2032258
1.60 seg.	0.469	0.1968750
1.65 seg.	0.455	0.1909091
1.70 seg.	0.441	0.1852941
1.75 seg.	0.429	0.1800000
1.80 seg.	0.417	0.1750000
1.85 seg.	0.405	0.1702703
1.90 seg.	0.395	0.1657895
1.95 seg.	0.385	0.1615385
2.00 seg.	0.375	0.1575000
2.05 seg.	0.366	0.1536585
2.10 seg.	0.357	0.1500000
2.15 seg.	0.349	0.1465116
2.20 seg.	0.341	0.1431818
2.25 seg.	0.333	0.1400000
2.30 seg.	0.326	0.1369565
2.35 seg.	0.319	0.1340426
2.40 seg.	0.313	0.1312500



2.45 seg.	0.306	0.1285714
2.50 seg.	0.300	0.1260000
2.55 seg.	0.294	0.1235294
2.60 seg.	0.288	0.1211538
2.65 seg.	0.283	0.1188679
2.70 seg.	0.278	0.1166667
2.75 seg.	0.273	0.1145455
2.80 seg.	0.268	0.1125000
2.85 seg.	0.263	0.1105263
2.90 seg.	0.259	0.1086207
2.95 seg.	0.254	0.1067797
3.00 seg.	0.250	0.1050000
3.05 seg.	0.242	0.1015856
3.10 seg.	0.234	0.0983351
3.15 seg.	0.227	0.0952381
3.20 seg.	0.220	0.0922852
3.25 seg.	0.213	0.0894675
3.30 seg.	0.207	0.0867769
3.35 seg.	0.200	0.0842058
3.40 seg.	0.195	0.0817474
3.45 seg.	0.189	0.0793951
3.50 seg.	0.184	0.0771429
3.55 seg.	0.179	0.0749851
3.60 seg.	0.174	0.0729167
3.65 seg.	0.169	0.0709326
3.70 seg.	0.164	0.0690285
3.75 seg.	0.160	0.0672000
3.80 seg.	0.156	0.0654432
3.85 seg.	0.152	0.0637544
3.90 seg.	0.148	0.0621302
3.95 seg.	0.144	0.0605672
4.00 seg.	0.141	0.0590625
4.05 seg.	0.137	0.0576132
4.10 seg.	0.134	0.0562165
4.15 seg.	0.131	0.0548701
4.20 seg.	0.128	0.0535714
4.25 seg.	0.125	0.0523183
4.30 seg.	0.122	0.0511087
4.35 seg.	0.119	0.0499405
4.40 seg.	0.116	0.0488120
4.45 seg.	0.114	0.0477212
4.50 seg.	0.111	0.0466667
4.55 seg.	0.109	0.0456467
4.60 seg.	0.106	0.0446597
4.65 seg.	0.104	0.0437045
4.70 seg.	0.102	0.0427795
4.75 seg.	0.100	0.0418837
4.80 seg.	0.098	0.0410156
4.85 seg.	0.096	0.0401743
4.90 seg.	0.094	0.0393586
4.95 seg.	0.092	0.0385675
5.00 seg.	0.090	0.0378000
5.05 seg.	0.088	0.0370552



5.10 seg.	0.087	0.0363322
5.15 seg.	0.085	0.0356301
5.20 seg.	0.083	0.0349482
5.25 seg.	0.082	0.0342857
5.30 seg.	0.080	0.0336419
5.35 seg.	0.079	0.0330160
5.40 seg.	0.077	0.0324074
5.45 seg.	0.076	0.0318155
5.50 seg.	0.074	0.0312397
5.55 seg.	0.073	0.0306793
5.60 seg.	0.072	0.0301339
5.65 seg.	0.070	0.0296029
5.70 seg.	0.069	0.0290859
5.75 seg.	0.068	0.0285822
5.80 seg.	0.067	0.0280916
5.85 seg.	0.066	0.0276134
5.90 seg.	0.065	0.0271474
5.95 seg.	0.064	0.0266930
6.00 seg.	0.063	0.0262500
6.05 seg.	0.061	0.0258179
6.10 seg.	0.060	0.0253964
6.15 seg.	0.059	0.0249851
6.20 seg.	0.059	0.0245838
6.25 seg.	0.058	0.0241920
6.30 seg.	0.057	0.0238095
6.35 seg.	0.056	0.0234360
6.40 seg.	0.055	0.0230713
6.45 seg.	0.054	0.0227150
6.50 seg.	0.053	0.0223669
6.55 seg.	0.052	0.0220267
6.60 seg.	0.052	0.0216942
6.65 seg.	0.051	0.0213692
6.70 seg.	0.050	0.0210515
6.75 seg.	0.049	0.0207407
6.80 seg.	0.049	0.0204369
6.85 seg.	0.048	0.0201396
6.90 seg.	0.047	0.0198488
6.95 seg.	0.047	0.0195542
7.00 seg.	0.046	0.0192857
7.05 seg.	0.045	0.0190131
7.10 seg.	0.045	0.0187463
7.15 seg.	0.044	0.0184850
7.20 seg.	0.043	0.0182292
7.25 seg.	0.043	0.0179786
7.30 seg.	0.042	0.0177332
7.35 seg.	0.042	0.0174927
7.40 seg.	0.041	0.0172571
7.45 seg.	0.041	0.0170263
7.50 seg.	0.040	0.0168000
7.55 seg.	0.039	0.0165782
7.60 seg.	0.039	0.0163608
7.65 seg.	0.038	0.0161476
7.70 seg.	0.038	0.0159386



7.75 seg.	0.037	0.0157336
7.80 seg.	0.037	0.0155325
7.85 seg.	0.037	0.0153353
7.90 seg.	0.036	0.0151418
7.95 seg.	0.036	0.0149519
8.00 seg.	0.035	0.0147656
8.05 seg.	0.035	0.0145828
8.10 seg.	0.034	0.0144033
8.15 seg.	0.034	0.0142271
8.20 seg.	0.033	0.0140541
8.25 seg.	0.033	0.0138843
8.30 seg.	0.033	0.0137175
8.35 seg.	0.032	0.0135537
8.40 seg.	0.032	0.0133929
8.45 seg.	0.032	0.0132348
8.50 seg.	0.031	0.0130796
8.55 seg.	0.031	0.0129271
8.60 seg.	0.030	0.0127772
8.65 seg.	0.030	0.0126299
8.70 seg.	0.030	0.0124851
8.75 seg.	0.029	0.0123429
8.80 seg.	0.029	0.0122030
8.85 seg.	0.029	0.0120655
8.90 seg.	0.028	0.0119303
8.95 seg.	0.028	0.0117974
9.00 seg.	0.028	0.0116667
9.05 seg.	0.027	0.0115381
9.10 seg.	0.027	0.0114117
9.15 seg.	0.027	0.0112873
9.20 seg.	0.027	0.0111649
9.25 seg.	0.026	0.0110446
9.30 seg.	0.026	0.0109261
9.35 seg.	0.026	0.0108096
9.40 seg.	0.025	0.0106949
9.45 seg.	0.025	0.0105820
9.50 seg.	0.025	0.0104709
9.55 seg.	0.025	0.0103616
9.60 seg.	0.024	0.0102539
9.65 seg.	0.024	0.0101479
9.70 seg.	0.024	0.0100436
9.75 seg.	0.024	0.0099408
9.80 seg.	0.023	0.0098397
9.85 seg.	0.023	0.0097400
9.90 seg.	0.023	0.0096419
9.95 seg.	0.023	0.0095452
10.00 seg.	0.023	0.0094500



ESPECTRO FIJO

ESPECTRO FIJO		ESPECTRO AISLADO $R_0=1$	
T	Sa	T	Sa
0.00000	0.10000	0.00	0.945
0.05000	0.10000	0.05	0.945
0.10000	0.10000	0.10	1.05
0.15000	0.10000	0.15	1.05
0.20000	0.10000	0.20	1.05
0.25000	0.10000	0.25	1.05
0.30000	0.10000	0.30	1.05
0.35000	0.08571	0.35	0.9
0.40000	0.07500	0.40	0.7875
0.45000	0.06667	0.45	0.7
0.50000	0.06000	0.50	0.63
0.55000	0.05455	0.55	0.572727273
0.60000	0.05000	0.60	0.525
0.65000	0.04615	0.65	0.484615385
0.70000	0.04286	0.70	0.45
0.75000	0.04000	0.75	0.42
0.80000	0.03750	0.80	0.39375
0.85000	0.03529	0.85	0.370588235
0.90000	0.03333	0.90	0.35
0.95000	0.03158	0.95	0.331578947
1.00000	0.03000	1.00	0.315



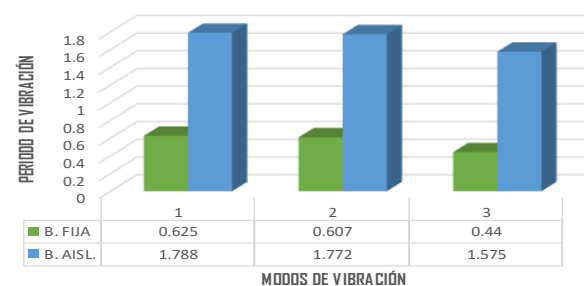
VX MINIMA Y MASA

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	0.625	0.3049	0.4427	0.0064		Modal	1	1.788	0.8026	0.0619	0.0559
Modal	2	0.607	0.4244	0.3101	0.0181		Modal	2	1.772	0.0702	0.8481	0.0014
Modal	3	0.44	0.027	0.0005	0.7241		Modal	3	1.575	0.0467	0.0097	0.8587
Modal	4	0.175	0.0353	0.1086	0.0005		Modal	4	0.423	0.0055	0.0013	0.0002
Modal	5	0.167	0.1006	0.0379	0.0033		Modal	5	0.414	0.0012	0.0052	1.85E-05
Modal	6	0.121	0.0026	0.0002	0.1387		Modal	6	0.301	0.0001	3.47E-06	0.0025
Modal	7	0.086	0.0033	0.047	1.36E-05		Modal	7	0.16	0.0001	4.54E-05	8.94E-07
Modal	8	0.079	0.0481	0.003	0.0012		Modal	8	0.155	3.73E-05	0.0001	9.74E-07
Modal	9	0.057	0.0007	0.0004	0.0517		Modal	9	0.112	1.23E-06	0	3.91E-05
Modal	10	0.055	0.0001	0.0233	0.0013		Modal	10	0.086	0	4.83E-06	0
Modal	11	0.048	0.0257	0.0002	0.0003		Modal	11	0.08	3.48E-06	0	0
Modal	12	0.039	2.24E-05	0.0111	0.0006		Modal	12	0.058	0	0	1.68E-06
Modal	13	0.037	0	0.0016	0.0027		Modal	13	0.056	0	5.57E-07	0
Modal	14	0.034	0.0002	0.0003	0.0119		Modal	14	0.049	0	0	0
Modal	15	0.034	0.0004	0.0002	0.0104		Modal	15	0.04	0	0	0
Modal	16	0.033	0.0129	4.60E-05	0.0008		Modal	16	0.037	0	0	0
Modal	17	0.03	4.78E-05	0.0036	0.0002		Modal	17	0.035	0	0	0
Modal	18	0.03	2.93E-05	0.003	0.0006		Modal	18	0.034	0	0	0
Modal	19	0.027	0	9.87E-06	1.66E-05		Modal	19	0.034	0	0	0
Modal	20	0.025	0.0071	2.50E-05	0.0004		Modal	20	0.031	0	0	0
Modal	21	0.024	1.65E-05	0.0038	0.0004		Modal	21	0.03	0	0	0
Modal	22	0.024	0.0003	3.77E-05	0.0007		Modal	22	0.028	0	0	0
Modal	23	0.024	0.0002	1.59E-05	0.0117		Modal	23	0.025	0	0	0
Modal	24	0.022	2.04E-05	0.0004	0.0001		Modal	24	0.025	0	0	0
TOTAL			99.39%	99.80%	98.61%		TOTAL			92.64%	92.64%	91.88%

PERIODO DE VIBRACION BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB

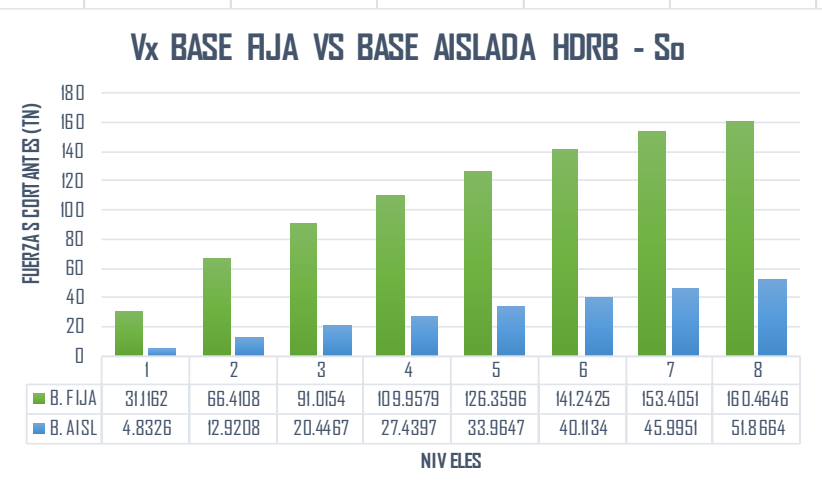
Case	Mode	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA % B.FIJA VS B.HDRB
Modal	1	0.625	1.788	65%
Modal	2	0.607	1.772	66%
Modal	3	0.44	1.575	72%

PERIODO DE VIBRACION BASE FIJA VS BASE AISLADA

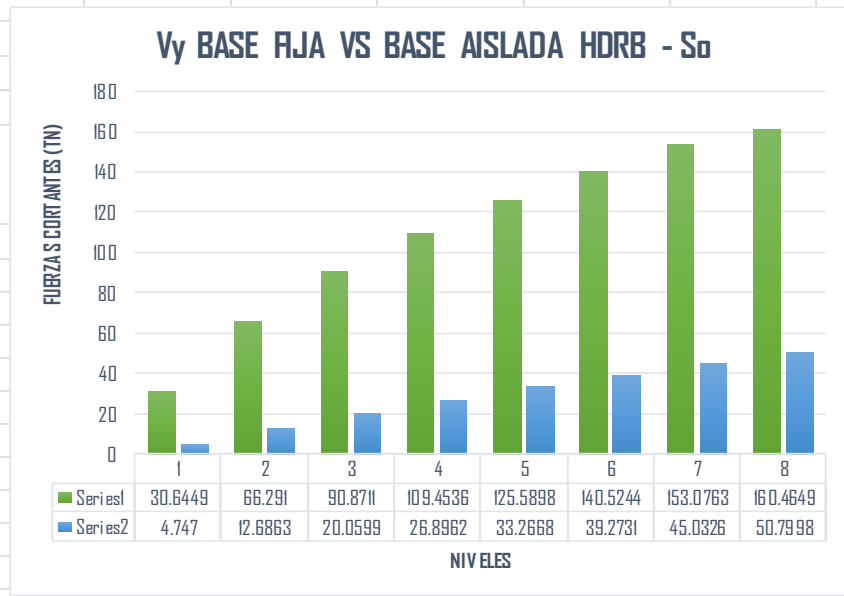




FUERZA CORTANTE (Vx) - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB - S0			
NIVEL	B. FIJA	B. ASILADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
	VX (Tn)	VX (Tn)	%
Story 8	31.1162	4.8326	84%
Story 7	66.4108	12.9208	81%
Story 6	91.0154	20.4467	78%
Story 5	109.9579	27.4397	75%
Story 4	126.3596	33.9647	73%
Story 3	141.2425	40.1134	72%
Story 2	153.4051	45.9951	70%
Story 1	160.4646	51.8664	68%



FUERZA CORTANTE (Vy) - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB - S0			
NIVEL	B. FIJA	B. ASILADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
	VY (Tn)	VY (Tn)	%
Story 8	30.6449	4.747	85%
Story 7	66.291	12.6863	81%
Story 6	90.8711	20.0599	78%
Story 5	109.4536	26.8962	75%
Story 4	125.5898	33.2668	74%
Story 3	140.5244	39.2731	72%
Story 2	153.0763	45.0326	71%
Story 1	160.4649	50.7998	68%





DERIVAS

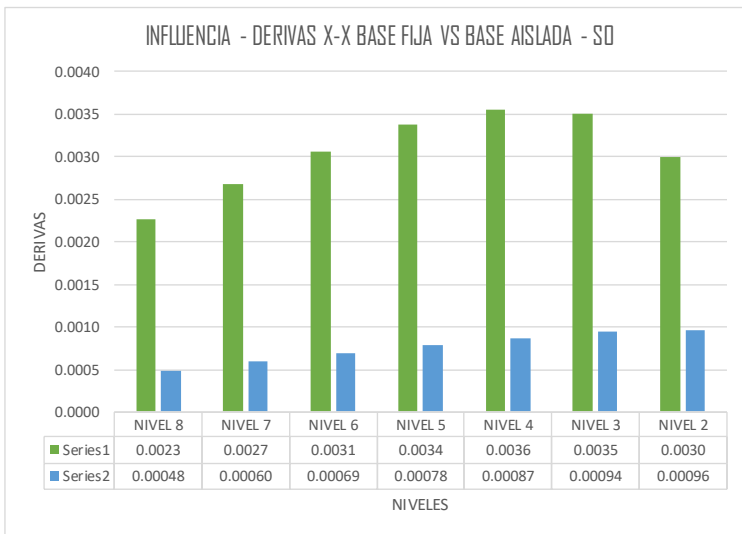
BASE EMPOTRADA

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 8	D8	SIS_DIN_X Max	0.013215	3	0.0013	0.0004	0.0023	0.007	OK
NIVEL 7	D7	SIS_DIN_X Max	0.011925	3	0.0015	0.0005	0.0027	0.007	OK
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_X Max	0.010397	3	0.0017	0.0006	0.0031	0.007	OK
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_X Max	0.008649	3	0.0019	0.0006	0.0034	0.007	OK
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_X Max	0.006719	3	0.0020	0.0007	0.0036	0.007	OK
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_X Max	0.004685	3	0.0020	0.0007	0.0035	0.007	OK
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_X Max	0.002682	3	0.0017	0.0006	0.0030	0.007	OK
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_X Max	0.000968	3.5					

DERIVAS (Sentido Y)									
Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 8	D8	SIS_DIN_Y Max	0.013154	3	0.0013	0.0004	0.0023	0.007	OK
NIVEL 7	D7	SIS_DIN_Y Max	0.01183	3	0.0015	0.0005	0.0027	0.007	OK
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_Y Max	0.010285	3	0.0018	0.0006	0.0031	0.007	OK
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_Y Max	0.008524	3	0.0019	0.0006	0.0034	0.007	OK
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_Y Max	0.006609	3	0.0020	0.0007	0.0035	0.007	OK
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_Y Max	0.004624	3	0.0019	0.0006	0.0034	0.007	OK
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_Y Max	0.002697	3	0.0017	0.0006	0.0029	0.007	OK
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_Y Max	0.001013	3.5					

Sentido X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
NIVEL 8	D8	SIS_DIN_X Max	0.0023	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	0.00048	0.0035	79%
NIVEL 7	D7	SIS_DIN_X Max	0.0027	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	0.00060	0.0035	78%
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_X Max	0.0031	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	0.00069	0.0035	78%
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_X Max	0.0034	0.007	D5	SMC EN X-X R=1	0.00078	0.0035	77%
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_X Max	0.0036	0.007	D4	SMC EN X-X R=1	0.00087	0.0035	75%
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_X Max	0.0035	0.007	D3	SMC EN X-X R=1	0.00094	0.0035	73%
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_X Max	0.0030	0.007	D2	SMC EN X-X R=1	0.00096	0.0035	68%
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_X Max			D1	SMC EN X-X R=1	0.00094	0.0035	





BASE AISLADA HDRB

DERIVAS CON R = 1

DERIVAS (Sentido X)

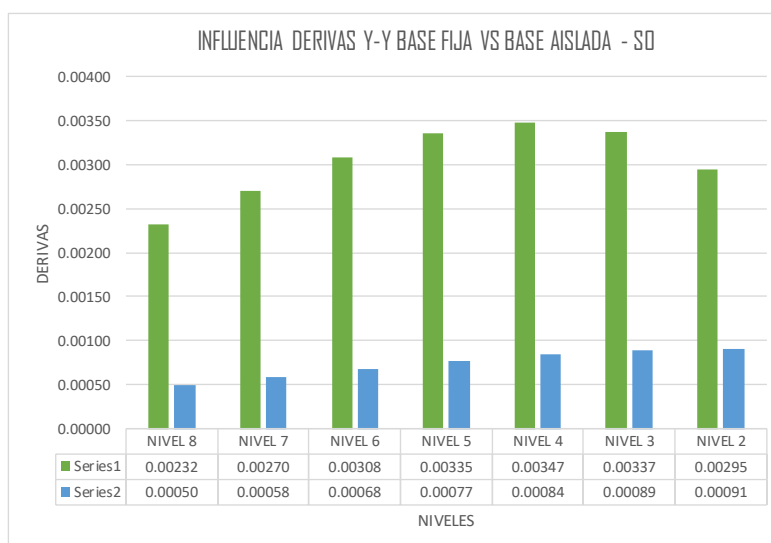
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
NIVEL 8	D8	SMC EN X-X R=1	0.112641	3	0.0019	0.0006	0.00048	0.0035	OK
NIVEL 7	D7	SMC EN X-X R=1	0.110735	3	0.0024	0.0008	0.00060	0.0035	OK
NIVEL 6	D6	SMC EN X-X R=1	0.108353	3	0.0027	0.0009	0.00069	0.0035	OK
NIVEL 5	D5	SMC EN X-X R=1	0.105607	3	0.0031	0.0010	0.00078	0.0035	OK
NIVEL 4	D4	SMC EN X-X R=1	0.102478	3	0.0035	0.0012	0.00087	0.0035	OK
NIVEL 3	D3	SMC EN X-X R=1	0.098987	3	0.0038	0.0013	0.00094	0.0035	OK
NIVEL 2	D2	SMC EN X-X R=1	0.095224	3	0.0039	0.0013	0.00096	0.0035	OK
NIVEL 1	D1	SMC EN X-X R=1	0.091365	3.5	0.0044	0.0013	0.00094	0.0035	OK
NIVEL TI	D.AISL	SMC EN X-X R=1	0.086986						

DERIVAS (Sentido Y)

Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
NIVEL 8	D8	SMC EN Y-Y R=1	0.111399	3	0.0020	0.0007	0.00050	0.0035	OK
NIVEL 7	D7	SMC EN Y-Y R=1	0.109389	3	0.0023	0.0008	0.00058	0.0035	OK
NIVEL 6	D6	SMC EN Y-Y R=1	0.107051	3	0.0027	0.0009	0.00068	0.0035	OK
NIVEL 5	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.104342	3	0.0031	0.0010	0.00077	0.0035	OK
NIVEL 4	D4	SMC EN Y-Y R=1	0.101279	3	0.0034	0.0011	0.00084	0.0035	OK
NIVEL 3	D3	SMC EN Y-Y R=1	0.097912	3	0.0036	0.0012	0.00089	0.0035	OK
NIVEL 2	D2	SMC EN Y-Y R=1	0.094346	3	0.0036	0.0012	0.00091	0.0035	OK
NIVEL 1	D1	SMC EN Y-Y R=1	0.090709	3.5	0.0034	0.0010	0.00073	0.0035	OK
NIVEL TI	D.AISL	SMC EN Y-Y R=1	0.08732						

Sentido Y-Y

Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
NIVEL 8	D8	SIS_DIN_Y Max	0.00232	0.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.00050	0.0035	78%
NIVEL 7	D7	SIS_DIN_Y Max	0.00270	0.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.00058	0.0035	78%
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_Y Max	0.00308	0.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.00068	0.0035	78%
NIVEL 5	D5	SIS_DIN_Y Max	0.00335	0.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	0.00077	0.0035	77%
NIVEL 4	D4	SIS_DIN_Y Max	0.00347	0.007	D4	SMC EN Y-Y R=1	0.00084	0.0035	76%
NIVEL 3	D3	SIS_DIN_Y Max	0.00337	0.007	D3	SMC EN Y-Y R=1	0.00089	0.0035	74%
NIVEL 2	D2	SIS_DIN_Y Max	0.00295	0.007	D2	SMC EN Y-Y R=1	0.00091	0.0035	69%
NIVEL 1	D1	SIS_DIN_Y Max			D1	SMC EN Y-Y R=1	0.00073	0.0035	





RESULTADOS

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Story	Output Case	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SISMO EST XX	Bottom	-200.581	0
Story1	SISMO EST YY	Bottom	0	-200.581

ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO INICIAL

Story	Output Case	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SIS DIN XX	Bottom	76.6562	28.6556
Story1	SIS DIN YY	Bottom	28.1499	78.7104

ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO FINAL

Story	Output Case	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SIS DIN XX	Bottom	160.4646	59.9849
Story1	SIS DIN YY	Bottom	57.3885	160.4649

Fuerzas Cortantes en Porticos

Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf
SD XX	LinRespSpec	Max	160.4646	59.9849
SD YY	LinRespSpec	Max	57.3885	160.4649

Fuerzas Cortantes en Muros

Story	Pier	Output Case	V2	V3
			tonf	tonf
Story1	P1	SIS DIN XX	48.6426	
Story1	P2	SIS DIN XX		48.2488



IRREGULARIDADES

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO)						
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - XX						
Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez Tn/m	$K_i < 70\% (k_i+1)$ Tn/m	$K_i < 80\% (K_i+1 K_i+2 + K_i+3)/3$ Tn/m	Control E-030, 2018
Nivel 8	D8	SIS_EST - X	16596.809			
Nivel 7	D7	SIS_EST - X	36398.113	219%	175%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 6	D6	SIS_EST - X	47863.288	131%	145%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 5	D5	SIS_EST - X	55308.315	116%	132%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 4	D4	SIS_EST - X	62322.424	113%	107%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - X	72406.324	116%	105%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - X	100345.808	139%	127%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - X	165538.199	165%	169%	NO EXISTE PISO BLANDO
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - YY						
Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez Tn/m	$K_i < 70\% (k_i+1)$ Tn/m	$K_i < 80\% (K_i+1 K_i+2 + K_i+3)/3$ Tn/m	Control E-030, 2018
Nivel 8	D8	SIS_EST - Y	14783.396			
Nivel 7	D7	SIS_EST - Y	33240.452	225%	180%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 6	D6	SIS_EST - Y	44979.780	135%	150%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 5	D5	SIS_EST - Y	53741.589	119%	139%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 4	D4	SIS_EST - Y	62088.992	116%	113%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - Y	74802.639	120%	112%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - Y	100823.407	135%	127%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - Y	156341.224	155%	158%	NO EXISTE PISO BLANDO
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ - (PISO BLANDO)						
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - XX						
Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez Tn/m	$K_i < 0.60 (k_i+1)$ Tn/m	$K_i < 0.70 (K_i+1 K_i+2 + K_i+3)/3$ Tn/m	Control
Nivel 8	D8	SIS_EST - X	16596.809			
Nivel 7	D7	SIS_EST - X	36398.113	219%	154%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 6	D6	SIS_EST - X	47863.288	131%	126%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 5	D5	SIS_EST - X	55308.315	116%	115%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 4	D4	SIS_EST - X	62322.424	113%	94%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - X	72406.324	116%	92%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - X	100345.808	139%	111%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - X	165538.199	165%	148%	NO EXISTE PISO BLANDO
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - YY						
Nivel	Diafragma	Caso	Rigidez Tn/m	$K_i < 0.60 (k_i+1)$ Tn/m	$K_i < 0.70 (K_i+1 K_i+2 + K_i+3)/3$ Tn/m	Control E-030, 2018
Nivel 8	D8	SIS_EST - Y	14783.396			
Nivel 7	D7	SIS_EST - Y	33240.452	225%	157%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 6	D6	SIS_EST - Y	44979.780	135%	131%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 5	D5	SIS_EST - Y	53741.589	119%	121%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 4	D4	SIS_EST - Y	62088.992	116%	99%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - Y	74802.639	120%	98%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - Y	100823.407	135%	111%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - Y	156341.224	155%	138%	NO EXISTE PISO BLANDO



IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX					
NIVEL	CASO	Vx	0.8 (Vx)	Control E-030, 2018	
Nivel 8	SIS_EST - X	27.911	22.329	NO EXISTE PISO DEBIL	-27.9112
Nivel 7	SIS_EST - X	71.406	57.124	NO EXISTE PISO DEBIL	-71.4056
Nivel 6	SIS_EST - X	108.481	86.785	NO EXISTE PISO DEBIL	-108.4812
Nivel 5	SIS_EST - X	139.203	111.362	NO EXISTE PISO DEBIL	-139.2029
Nivel 4	SIS_EST - X	163.648	130.918	NO EXISTE PISO DEBIL	-163.6476
Nivel 3	SIS_EST - X	181.910	145.528	NO EXISTE PISO DEBIL	-181.9096
Nivel 2	SIS_EST - X	194.112	155.289	NO EXISTE PISO DEBIL	-194.1118
Nivel 1	SIS_EST - X	200.581	160.465		-200.581

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - YY

NIVEL	CASO	Vy	0.8 (Vy)	Control E-030, 2018	
Nivel 8	SIS_EST - Y	27.911	22.329	NO EXISTE PISO DEBIL	-27.9112
Nivel 7	SIS_EST - Y	71.406	57.124	NO EXISTE PISO DEBIL	-71.4056
Nivel 6	SIS_EST - Y	108.481	86.785	NO EXISTE PISO DEBIL	-108.4812
Nivel 5	SIS_EST - Y	139.203	111.362	NO EXISTE PISO DEBIL	-139.2029
Nivel 4	SIS_EST - Y	163.648	130.918	NO EXISTE PISO DEBIL	-163.6476
Nivel 3	SIS_EST - Y	181.910	145.528	NO EXISTE PISO DEBIL	-181.9096
Nivel 2	SIS_EST - Y	194.112	155.289	NO EXISTE PISO DEBIL	-194.1118
Nivel 1	SIS_EST - Y	200.581	160.465		-200.581

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - PISO DEBIL

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX					
NIVEL	CASO	Vx	0.65 (Vx)	Control E-030, 2018	
Nivel 8	SIS_EST - X	27.911	18.142	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 7	SIS_EST - X	71.406	46.414	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 6	SIS_EST - X	108.481	70.513	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 5	SIS_EST - X	139.203	90.482	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 4	SIS_EST - X	163.648	106.371	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 3	SIS_EST - X	181.910	118.241	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 2	SIS_EST - X	194.112	126.173	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 1	SIS_EST - X	200.581	130.378		

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - YY

NIVEL	CASO	Vy	0.65 (Vy)	Control E-030, 2018	
Nivel 8	SIS_EST - Y	27.911	18.142	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 7	SIS_EST - Y	71.406	46.414	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 6	SIS_EST - Y	108.481	70.513	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 5	SIS_EST - Y	139.203	90.482	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 4	SIS_EST - Y	163.648	106.371	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 3	SIS_EST - Y	181.910	118.241	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 2	SIS_EST - Y	194.112	126.173	NO EXISTE PISO DEBIL	
Nivel 1	SIS_EST - Y	200.581	130.378		

IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA

IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - XX

Nº PISO	Ax (m)	Deriva Max. (m)	Deriva Prom. (m)	Ratio	Control E-030, 2018
Nivel 8	SIS_EST - X	0.000685	0.000561	1.223	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 7	SIS_EST - X	0.0008	0.0007	1.209	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 6	SIS_EST - X	0.0009	0.0008	1.203	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 5	SIS_EST - X	0.0010	0.0008	1.196	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 4	SIS_EST - X	0.0010	0.0009	1.183	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 3	SIS_EST - X	0.0010	0.0009	1.162	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 2	SIS_EST - X	0.0008	0.0007	1.145	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 1	SIS_EST - X	0.0004	0.0004	1.123	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL

IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - YY

Nº PISO	Ax (m)	Deriva Max.	Deriva Prom.	Ratio	Control E-030, 2018
Nivel 8	SIS_EST - Y	0.000613	0.000576	1.063	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 7	SIS_EST - Y	0.0007	0.0007	1.054	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 6	SIS_EST - Y	0.0008	0.0008	1.049	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 5	SIS_EST - Y	0.0009	0.0009	1.045	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 4	SIS_EST - Y	0.0009	0.0009	1.041	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 3	SIS_EST - Y	0.0009	0.0009	1.041	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 2	SIS_EST - Y	0.0008	0.0007	1.037	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 1	SIS_EST - Y	0.0004	0.0004	1.031	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL

ASCE 17



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 24-06-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Elizabeth Nataly Aguilar Tito

Dirección: Jr. Ayaviri

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71084472

Teléfono: 967082942 email: aguilar_tito_elizabeth_nataly@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 sísmico espectral de una estructura de concreto armado con aislamiento para un perfil de suelo tipo roca dura

Palabras claves, (3 a 5 términos): Análisis sísmico, periodo de interfaz 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): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: Tecnología de la construcción - P-17

Firma de Autor



huella digital

24-06-2025

Fecha