



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN
DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE
AISLAMIENTO EN LA BASE**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. OSCAR GUIDO MAYTA CAMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN
DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE
AISLAMIENTO EN LA BASE**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. OSCAR GUIDO MAYTA CAMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


: _____
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

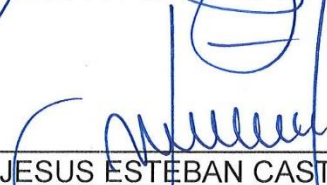
PRIMER MIEMBRO


: _____
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS


: _____
M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1857-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 19200 presentado por el (la) Bachiller: OSCAR GUIDO MAYTA CAMA 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. OSCAR GUIDO MAYTA CAMA, quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN de la Tesis Titulado: ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE, la misma que pertenece a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

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

RESUELVE:

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

- Presidente : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
• 1er Miembro : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
• 2do Miembro : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de el (la) bachiller: OSCAR GUIDO MAYTA CAMA; del informe final de la investigación (tesis) titulado: ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * FECHA : Jueves 26 de diciembre del 2024
* HORA : 15:00 horas
* LUGAR : Aula 306 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

Signature and stamp of Oscar Guido Mayta Cama, Decano

Signature and stamp of Efraín Parillo Sosa, Director de la Unidad de Investigación

cc. Archivo intrínseca (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1504-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 15996 por el señor (a): **OSCAR GUIDO MAYTA CAMA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1314 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 268- 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): **OSCAR GUIDO MAYTA CAMA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 268- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE**, correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

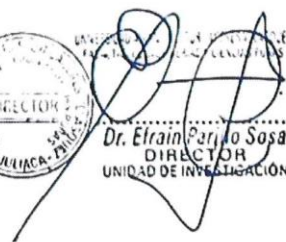
ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **OSCAR GUIDO MAYTA CAMA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), M.Sc. **JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


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


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
.....
Dr. Elrain Parílo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc
Fichero
ma (resoluto) (j)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1133-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 13231, presentado el señor (a) OSCAR GUIDO MAYTA CAMA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 1021 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 315-2024 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): OSCAR GUIDO MAYTA CAMA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 315-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE.

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

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito 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): OSCAR GUIDO MAYTA CAMA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Pajillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

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	17%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	1library.co Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.upads.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	pdfcoffee.com Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%



Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
ANÁLISIS SISMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	OSCAR GUIDO MAYTA CAMA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75335256
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-3569-1181
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS



Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 70° 01' 18'' - Longitud: O 15° 50' 15''  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1bTXx_SdXh0hx4aYT8WszxZOX68-FAFE&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2024 – Noviembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p> <p>Ingeniería Estructural y Municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS BÁSICAS

Dr. Elran Parillo Rosa
DIRECTOR
OFICINA DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo OSCAR GUIDO MAYTA CAMA, identificado con DNI Nro. 75335256, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada: ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE

Asesorado por: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

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 31 de DICIEMBRE del 2024

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



ÍNDICE

ÍNDICE	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Exposición de la situación problemática.....	1
1.2 Proposición de la problemática	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivo de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Variables	3
1.4.1 Variables de caracterización.....	3
1.4.2 Variables de Interés	3
1.5 Operacionalización de V.....	3
1.5.1 Indicadores.	3
1.6 Justificación del estudio	4



1.6.1	Técnica	4
1.6.2	Justificación Económica	5
1.6.3	Justificación social.....	5

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1	Antecedentes investigativos	6
2.1.1	Antecedente N°1 (Nacional).....	6
2.1.2	Antecedente N°2 (Nacional).....	7
2.1.3	Antecedente N°3 (Internacional).....	8
2.2	Bases teóricas	9
2.2.1	Normativa nacional E-030.....	9
2.2.2	Parámetros geomecánicos.....	9
2.2.3	Norma E-031 - aislamiento sísmico	10
2.2.4	Interfaz de Aislación.....	11
2.2.5	Desenvolvimiento Del Plan de Aislación	11
2.2.6	Clases De Aislantes De Apoyo.....	12
2.2.7	Modelo Dinámico de Sistemas Aislados	14
2.2.8	Directrices para el diseño estructural de edificaciones con aislamientos	15
2.2.9	Evaluación y modelo de estructuras sísmicamente aislados.	15
2.2.10	Análisis del diseño de edificaciones aisladas E.031	15

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Parámetros de la investigación.....	17
-----	-------------------------------------	----



3.1.1	Diseño de la Investigación.....	17
3.1.2	Tipo de investigación	17
3.1.3	El método.....	17
3.1.4	Nivel	17
3.1.5	Técnicas e instrumentos	17
3.2	Población y muestra	18
3.2.1	Población.	18
3.2.2	Muestra.	18
3.3	Procedimiento de modelado y evaluación del sistema.....	18
3.3.1	Descripción.....	18
3.3.2	Estándares de diseño.....	19
3.3.3	Evaluación estática – vs en el apoyo	20
3.3.4	Variable K con el Periodo	20
3.4	Gestión de la regularidad estructural del edificio	20
3.4.1	Valoración de la uniformidad estructural:	20
3.4.2	Valoración dinámica modal espectral.....	20
3.4.3	Modos de vibración	21
3.4.4	Aceleración espectral.....	21
3.4.5	Control de deslizamientos aceptables - derivas.....	21
3.5	Modelado y evaluación del sistema aislado	21
3.6	Factores - Cálculo de las cualidades físicas de los aislantes.....	23
3.6.1	Amortiguamiento (B_M)	23
3.6.2	Lapso Objetivo	23



3.6.3	Excentricidad Accidental.....	23
3.6.4	Sismo Máximo Considerado (S_{aM})	23
3.6.5	Desplazamiento Traslacional:.....	24
3.6.6	Desplazamiento Total Máximo DTM	24
3.6.7	Peso sísmico del sistema	25
3.6.8	Mezcla de cargas E-031, 2018 art. 12	25
3.6.9	Carga vertical promedio:	25
3.6.10	Carga vertical máxima.....	26
3.6.11	Carga sísmica horizontal	26
3.6.12	Carga de nieve	26
3.6.13	Carga vertical mínima	26
3.7	Cargas sísmicas y mezclas de pesos	26
3.7.1	Estándares de diseño.....	26
3.8	Cualidades físicas para los aislantes	27
3.9	Particularidades físicas halladas.....	28
3.10	Cualidades mecánicas del elemento a usar	29
3.11	Cualidades mecánicas del aislante TDRI-500-NM-154 Y TDRI-450-NM-150.....	30
3.11.1	Firmeza compuesta (E-031, 2018 - "Km")	30
3.11.2	Energía disipada/ciclo	30
3.11.3	Fuerza Q (desplazamiento fluencia)	30
3.11.4	1ra Aprox. K2 (rigidez post-fluencia)	30
3.11.5	1ra Aprox. K1 ($K_2 = 10xK_1$)	30
3.11.6	Deslizamiento De Fluencia (Iterativo)	30



3.11.7	Fuerza q (desplazamiento fluencia).....	30
3.11.8	Firmeza post-fluencia K2	30
3.11.9	Firmeza inicial K1	30
3.11.10	Fuerza de fluencia Fy	31
3.11.11	Ratio de rigidez (K2/K1)	31
3.11.12	Lapso Real del ensayo	31
3.11.13	Frecuencia propia del sistema.....	31
3.11.14	Amortiguamiento total del aislador	31
3.12	Cualidades mecánicas nominales del aislante.....	31
3.13	Cualidades mecánicas	32
3.14	Análisis de historia temporal.....	35
3.14.1	Registro sísmico para evaluación	35
3.14.2	Espectro de respuesta temporal	36
3.14.3	Casos de carga - Evaluación temporal (cualidades nominales).....	37

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1	PERIODOS	38
4.1.1	Periodo y masa — Apoyo fijo vs aislado	38
4.2	Energías de corte.....	40
4.2.1	V _s para sismo de ica_2007 EW VS SMC R=1 apoyo fijo vs apoyo aislado .	40
4.2.2	V _s para sismo de ica_2007 NS VS SMC R=1 apoyo fijo vs apoyo aislado...	43
4.3	Deslizamientos límites	45
4.3.1	Deslizamiento Máx. ICA_2007 _EW VS R=1 X-X apoyo aislado	45



4.4	Derivas	52
4.4.1	Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_EW	52
4.4.2	Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_NS	53
4.4.3	Derivas SMC - Cualidades Nominales R=1	54
4.4.4	Contraste De Derivas Sismo T-H Sismo De Ica_2007 Y SMC R=1	55
	CONCLUSIONES.....	59
	RECOMENDACIONES	63
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
	ANEXOS	66



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Peso sísmico de edificación - Base fija sin aislamiento.....	25
Tabla 2: Peso Sísmico – Con interfaz De Aislación.....	25
Tabla 3: Información para pre-dimensionar los aislantes.	26
Tabla 4: Cualidades Físicas Del Elementos.....	28
Tabla 5: Cualidades Mecánicas Del Elemento	29
Tabla 6: Cualidades Nominales De Los Elementos De Aislación HDRB	31
Tabla 7: Registro Sísmico Ica-2007	36
Tabla 8: Periodo De Vibración - Apoyo Fijo	38
Tabla 9: Periodo De Vibración – Apoyo Aislado.....	39
Tabla 10: Vs Para sismo de Ica _2007 EW VS SMC R=1 _ Base Aislada X-X.....	40
Tabla 11: Vs Para sismo de Ica _2007 EW VS SMC R=1 _ Base Aislada Y-Y.....	41
Tabla 12: Vs Para sismo de Ica _2007 NS VS SMC R=1 Base Aislada X-X.....	43
Tabla 13: Vs Para sismo de Ica _2007 NS VS SMC R=1_Apoyo Aislado Y-Y.....	44
Tabla 14: Deslizamiento Límite - ICA_2007 _EW VS R=1 X-X	45
Tabla 15: Deslizamiento Límite - ICA_2007 _EW VS R=1 - Y-Y	47
Tabla 16: Desplaz. máximo - Ica 2007 NS vs R=1 (X-X).....	48
Tabla 17: Deslizamiento Límite - ICA_2007 _NS VS R=1 - Y-Y	50
Tabla 18: Derivas T-H - Cualidades Nominales - Sismo De Ica_2007_EW - X-X.....	52
Tabla 19: Derivas T-H - Cualidades Nominales - Sismo De Ica_2007_EW - X-X.....	52
Tabla 20: Derivas T-H - Cualidades Nominales - Sismo De Ica_2007_NS - X-X	53
Tabla 21: Derivas T-H - Cualidades Nominales - Sismo De Ica_2007_NS - Y-Y	53
Tabla 22: Derivas SMC - Cualidades Nominales –R=1 - X-X.....	54
Tabla 23: Derivas SMC - Cualidades Nominales –R=1 - X-X.....	54
Tabla 24: Contraste Derivas Sismo T-H _ Ica_2007 EW y SMC R=1_X-X.....	55
Tabla 25: Contraste Derivas Sismo T-H _ Ica_2007 EW y SMC R=1_Y-Y	56
Tabla 26: Contraste Derivas Sismo T-H _ Ica_2007 NS y SMC R=1_X-X	57
Tabla 27: Contraste Derivas Sismo T-H _ Ica_2007 NS y SMC R=1_Y-Y	58



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema del aislamiento sísmico.....	11
Figura 2 Deslizamiento Apoyo Fijo Vs Apoyo Aislado.....	11
Figura 3 Aumento del lapso de vibración y amortiguamiento de la estructura.....	12
Figura 4 Aislante clase HDRB	13
Figura 5 Aislante Clase (LRB)	14
Figura 6 Planteamiento del sistema aislante con 2GDL.....	15
Figura 7 E. propuesta con base fija	19
Figura 8 Vista 3D de la edificación con interfaz de aislamiento.....	22
Figura 9 Cualidades mecánicas de aislantes HDRB.....	29
Figura 10 Cualidades nominales de los elementos de aislación.....	32
Figura 11 Cualidades lineales y no lineales del elemento de aislación.....	32
Figura 12 Rigidez vertical	32
Figura 13 Cualidades lineales y no lineales de los elementos de aislación.....	33
Figura 14 Modelo en 3 dimensiones con aislación en el apoyo	33
Figura 15 Modos de vibración en X-X.....	34
Figura 16 Modos Y-Y de vibración.....	35
Figura 17 Acelerograma Original Corregido - Ica-2007- EW	36
Figura 18 Acelerograma Original Corregido - Ica-2007- NS.....	37
Figura 19 % influencia sísmica en energías de corte X-X	40
Figura 20 Energía de corte – Sismo Ica 2007 EW vs R=1 (X-X).....	41



Figura 21 % influencia sísmica en corte Y-Y.....	42
Figura 22 Corte – Ica 2007 EW vs R=1 (Y-Y)	42
Figura 23 % influencia sísmica en corte X-X.....	43
Figura 24 Corte – Ica 2007 NS vs R=1 (X-X).....	43
Figura 25 % de influencia del tipo de sismo para energías de corte en Y-Y.....	44
Figura 26 Energías de corte – Sismo De Ica 2007 NS VS R=1 _ Y-Y	45
Figura 27 % de influencia deslizamiento límite - ICA_2007 _EW VS R=1 X-X	46
Figura 28 % de influencia deslizamiento límite - ICA_2007 _EW VS R=1 X-X	46
Figura 29 % de influencia deslizamiento límite - ICA_2007 _EW VS R=1 Y-Y	47
Figura 30 % de influencia deslizamiento límite - ICA_2007 _EW VS R=1 - Y-Y	48
Figura 31 % de influencia deslizamiento límite - ICA_2007 _NS VS R=1 X-X.....	49
Figura 32 % de influencia deslizamiento límite - ICA_2007 _NS VS R=1 - X-X	49
Figura 33 % de influencia deslizamiento límite - ICA_2007 _NS VS R=1 X-X.....	50
Figura 34 % de influencia deslizamiento límite - ICA_2007 _NS VS R=1 - Y-Y	51



RESUMEN

Como resultado del hecho de que los edificios pueden sufrir daños a causa de un terremoto si no se diseñan con una planificación o un diseño adecuados, la construcción de estructuras es de la mayor importancia. Es esencial tener un buen conocimiento de las diferentes clases de sistemas y cómo responden a los movimientos de la superficie para optimizar los procesos de construcción y proporcionar un control de calidad en las operaciones de construcción. Esta información es esencial para crear un mejor entorno de construcción. Para defenderse de las consecuencias de los movimientos del suelo, es vital tener este nivel de conocimiento. Como resultado del aumento posterior de las restricciones de costos, a menudo se impide la adopción de diseños antisísmicos de forma regular. Como resultado del hecho de que las ondas sísmicas tienden a variar de un lugar a otro, es esencial llevar a cabo la actividad que se mencionó anteriormente (Dolan y Nilson, 2016).

Como consecuencia de las energías sísmicas, los conformantes de la estructura y no estructurales de las construcciones C°A° están sujetos a daños y al riesgo de colapso. También es posible que estos componentes colapsen. Este es un desafío al que se enfrentan estas estructuras de manera constante debido a su composición. La meta de esta investigación es identificar el desenvolvimiento estructural de un sistema de concreto con acero que está equipada con aislamiento de base. Esto se logrará mediante el uso del análisis del historial temporal. Inicialmente, realizaremos un análisis sísmico estático en la estructura empotrada para conseguir una consolidación más completa de los parámetros y coeficientes de diseño. Esto nos permitirá comprender mejor el diseño. Comenzaremos el estudio dinámico haciendo un examen de la historia del edificio, que es un tema de interés adicional que incluiremos en la investigación. Después del cálculo de los elementos de aislación, procederemos a integrar la interfaz integrada. Esto nos permitirá integrar con éxito la interfaz de aislación con los elementos de aislación que están vinculados a ella. Para llevar a cabo la emulación, se utilizará



un software clasificado como Etabs 2020 V1. Se asignará un valor de siete al SD R y se utilizarán espectros de diseño de una manera que sea consistente con los criterios establecidos por el N.T.P. E.030.

Palabras clave: Análisis tiempo historia, aisladores de base, análisis sísmico, espectros, acelerogramas, sísmico.



ABSTRACT

As a result of the fact that buildings can suffer damage from earthquakes if they are not designed with proper planning or design, the construction of structures is of the utmost importance. It is essential to have a good understanding of the different types of systems and how they respond to surface movements in order to optimize construction processes and provide quality control in construction operations. This information is essential for creating a better construction environment. To defend against the consequences of ground movements, it is vital to have this level of knowledge. As a result of subsequent increases in cost constraints, the adoption of earthquake-resistant designs on a regular basis is often prevented. As a result of the fact that seismic waves tend to vary from place to place, it is essential to carry out the activity mentioned above (Dolan and Nilson, 2016).

As a consequence of seismic energies, the structural and non-structural components of C°A° buildings are subject to damage and the risk of collapse. It is also possible for these components to collapse. This is a challenge that these structures face constantly due to their composition. The goal of this research is to identify the structural performance of a concrete-steel system equipped with base isolation. This will be achieved through the use of time history analysis. Initially, we will perform a static seismic analysis on the embedded structure to achieve a more complete consolidation of the design parameters and coefficients. This will allow us to better understand the design. We will begin the dynamic study by examining the history of the building, which is an additional topic of interest that we will include in the research. After calculating the isolation elements, we will proceed to integrate the integrated interface. This will allow us to successfully integrate the isolation interface with the isolation elements that are linked to it. To carry out the emulation, software classified as Etabs 2020 V1 will be used. A value of seven will be assigned to the SD R, and design spectra will be used in a manner consistent with the criteria established by N.T.P. E.030.

Keywords: Time history analysis, base isolators, seismic analysis, spectra, accelerograms, seismic.



INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta tesis es realizar un examen del desenvolvimiento sísmico de un sistema de concreto reforzado que tiene aislación sísmica y está designada para uso de categoría C (oficinas). Este análisis se llevará a cabo de acuerdo con el reglamento de modelo sísmorresistente E-030. Un estudio sísmico de historia temporal, la evaluación de los hallazgos obtenidos de la evaluación y modelo, y la consideración de un sistema de cinco pisos con un sistema estructural de tipo dual que se instala en un suelo de perfil S2 en la zona sísmica Z3 serán los métodos mediante los cuales se logrará este objetivo. Para la construcción del proyecto, que incluirá un diseño de componentes estructurales conectados, se utilizará un sistema de vigas elevadas y un sistema unidireccional de cubierta de losa liviana. Adicionalmente, se empleará el sistema de vigas elevadas. Además de los componentes estructurales a nivel de subestructura, el plan de aislación estará conformado por cojinetes de caucho de alta amortiguación, también conocidos como HDRB. Las vigas, losas rígidas, capiteles y pedestales serán los componentes que contengan estos componentes. Para asegurar que el comportamiento estructural del edificio en cuestión se ajusta a los requisitos de nuestra Normativa Nacional de Estructuras, que son E.020, E.030, E-031 y E.060, tiene lugar la evaluación de la historia temporal para la estructura aislada. Esto se hace con el fin de garantizar que el edificio cumple con el reglamento. El modelo previo de los dispositivos de aislación que se construyeron con suelos de tipo S2 será el único que se tendrá en cuenta para el propósito de comparación. Durante el estudio se observa que se está produciendo una respuesta estructural en proporción al lapso de vibración del sistema. Se ha demostrado que esta reacción se produce tanto con bases fijas como aisladas. El tiempo de vibración ha aumentado claramente para la estructura que tiene aislamiento de base, lo que está en línea con la idea de diseño de las estructuras aisladas. Este es un fenómeno obvio. Durante el mismo período de tiempo, la base fija tiene un valor de tiempo de 0,556 segundos, mientras que el sistema de apoyo aislado tiene un valor de tiempo de 1,428 segundos. El



periodo T para el segundo modo es de 0,428 segundos para el sistema con apoyo fijo, mientras que es de 1,403 seg para el sistema que está aislada independientemente. La duración de cada uno de estos tiempos se registra en segundos. Además, el requisito del 90% de la masa que interviene se satisface en la suma de los modos de vibración tanto para las estructuras de base fija como para las aisladas. Este es el caso para sus respectivos modos de vibración. Esto es cierto para ambos tipos de estructuras; este es el caso. Se estableció, sobre la base de las observaciones, que las fuerzas cortantes de base (V_s) a las que estuvo sometida la estructura de base fija alcanzaron su punto más alto de $V_x = 126,9542$ TN durante el sismo T-H Ica_2007_EW. Por otra parte, el sistema de apoyo aislado exhibió un valor de SMC $R = 1$, que fue equivalente a 340,026 TN. Este resultado muestra un aumento del 37% en ambas direcciones analíticas. Durante el sismo T-H Ica_2007_NS, el V_x del sistema de apoyo fijo fue de 184,6274 TR. Esto se determinó a partir de las mediciones. Además, el sistema de apoyo aislado mantuvo un SMC de 340,026 TN, lo que muestra un crecimiento del 54% en ambas direcciones analíticas. Esto contrasta con la situación descrita anteriormente. El estudio T-H_ICA_2007_EW determinó que la base del sistema fijo tiene un deslizamiento límite de 11,9382 cm. Por el contrario, es posible un desplazamiento máximo de 32,7075 cm para una base aislada cuando SMC $R = 1$. Debido a esto, la dirección de evaluación X-X se incrementa en un 64 % y la dirección de evaluación Y-Y se incrementa en un 58 %. Como consecuencia, parece que la estructura con una base aislada sufrirá los mayores desplazamientos en dos escenarios sísmicos distintos. Existe una interacción esencial entre estos dos tipos distintos de terremotos. Contrariamente a la creencia popular, esta interacción se produce con bastante frecuencia. El análisis T-H_ICA_2007_NS = 14,0677 cm y un SMC $R = 1$, con una medida de 32,7075 cm, arrojaron los desplazamientos más significativos. Se midieron ambas dimensiones. Estos desplazamientos tuvieron un impacto del 57 % en la dirección X-X y del 52 % en la dirección Y-Y. El análisis se realizó utilizando los dos valores obtenidos por separado. Hay valores de deriva en el sistema de soporte aislado para el periodo



del terremoto de Ica 2007 EW que no cumplen los criterios establecidos por las normas del modelo de resistencia sísmica E-030. En los siguientes párrafos se ofrece un análisis más detallado de estos valores de deriva. El valor máximo de la estructura es 0,0016 en el primer y segundo nivel del análisis X-X y 0,0019 en el primer nivel del análisis Y-Y. Ambos números apuntan en la dirección en la que debe ir el análisis. Además, el edificio puede cumplir ambos objetivos. En el primer nivel del análisis Y-Y, la estructura, que está expuesta a la historia temporal del terremoto NS de Ica de 2007 y tiene una base aislada, alcanza un valor máximo de 0,0019. Al mismo tiempo, el edificio está sujeto a la historia temporal del terremoto. Sus valores de deriva son inferiores a los exigidos por la norma E-030, a pesar de que alcanzó un valor máximo de 0,0021 en la dirección de evaluación X-X y de 0,0023 en la dirección de evaluación Y-Y en el primer nivel. Incluso si se alcanzaran estas cifras, seguiría siendo así. En el primer nivel, el valor máximo que se puede obtener en la dirección de análisis X-X es 0,00472, y en la dirección de análisis Y-Y, el valor máximo que se puede alcanzar es 0,00436. La normativa de aislamiento sísmico E-031 exige valores de deriva más altos que los encontrados en la consulta para el SMC $R=1$. Este caso concreto está en consonancia con la investigación realizada. A partir de un análisis de los daños según el tipo de terremoto, se ha constatado que el sistema con soporte aislado para un terremoto Ica 2007 EW - X-X tenía un valor máximo de deriva de 0,0016 en el primer nivel y un valor máximo de 0,00472 para SMC $R=1$. Esto representa un aumento del 66 % en la dirección del análisis X-X y cumple con las normas E-030 y E-031, que se encuentran dentro de los límites de la norma mencionada (valores inferiores o iguales a 0,007 para un análisis dinámico T-H y 0,005 para un análisis SMC $R=1$). Del mismo modo, en el sistema con apoyo aislado para un terremoto Ica 2007 EW Y-Y, el valor máximo de deriva en el primer nivel fue de 0,00195. De forma similar, para SMC $R=1$, el valor límite en el primer nivel fue de 0,00436. En ambos casos, se observa un incremento del 55 % en la dirección del análisis Y-Y, lo que cumple con las normas E-030 y E-031. Los valores obtenidos para los análisis Dynamic T-H y SMC $R=1$ son



inferiores o iguales a 0,007 y 0,005, respectivamente, dentro de los límites permitidos por la norma mencionada. En lo que respecta a las especificaciones de E-030 y E-031, todo el mundo sabe que la norma E-031 exige un periodo de vibración T y su Δ más altos. El motivo es que los dispositivos HDRB tienen mucha flexibilidad horizontal. A continuación, repasaremos un concepto de diseño que puede utilizarse en estructuras con aisladores de base. Para cumplir los requisitos del modelo de la norma E-030, las estructuras con base separada deben tener un periodo de vibración tres veces superior al de las estructuras con base fija. No obstante, la duración de la vibración no debe superar los cinco segundos. Gracias a SMC y a la actividad sísmica registrada en el pasado, la estructura aislada debería ser capaz de soportar bien las tensiones de cizallamiento, los desplazamientos y las derivas. A continuación, dedujimos que el DTM del diseño preliminar para los aisladores de soporte de alta amortiguación HDRB era de 33,94 cm. Llegamos a este resultado. El criterio 1.15 del DTM se cumple si se mantiene esta lectura. Además, tanto en la dirección X-X como en la Y-Y, esta interpretación cumple los criterios de diseño para el terremoto ICA 2007_EW_NS. Al integrar el análisis sísmico en el diseño, se mejorará la eficiencia. Orden cronológico en que se produjeron los acontecimientos.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Exposición de la situación problemática

Últimamente, los efectos de los terremotos se han sentido a una escala que abarca tanto el ámbito nacional como el mundial. Consideremos el terremoto ocurrido en Nippes, Haití, el 14 de agosto de 2021. Este es solo un ejemplo de este fenómeno. Aproximadamente 2.248 personas perdieron la vida a causa de él, y también causó importantes daños en la región que lo rodeaba.

De manera similar, nuestro país es muy conocedor de estos fenómenos naturales; pero, debido a que su intensidad es menor, se han documentado casos de muertes humanas. A modo de ilustración, tomemos en consideración el terremoto ocurrido en Sullana el 30 de julio de 2021, que resultó en el fallecimiento de 2 personas.

No fue hasta 1969 que se utilizaron por primera vez elementos de aislación de caucho para salvaguardar los sistemas de los impactos nocivos de la actividad sísmica. En cuanto al centro educativo en cuestión, se trata de una escuela primaria que se encontraba en Yugoslavia durante el período en cuestión. Ingenieros de Suiza fueron los responsables del diseño y ejecución de la Escuela Pestalozzi, que es una estructura de hormigón de tres pisos



de altura. Además de esto, se utilizó el método Swiss Full Base Isolation-3D (FBI-3D) para aislar con éxito la estructura. Debido al peso del edificio, comenzaron a surgir bultos de los bordes de la estructura. Esta circunstancia se produjo como resultado de la utilización de un sistema de bloques de caucho que, como resultado de su ejecución, no proporcionaban ningún soporte. A pesar de que la capacidad de reforzar los soportes de caucho con láminas de acero aún no se entendía adecuadamente ni se reconocía comúnmente, estos soportes se construyeron para satisfacer las demandas del sector industrial. Esto se hizo para satisfacer las necesidades del sector industrial.

El Centro de Investigación de Información de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) es la primera estructura con aislamiento sísmico del país. El objetivo principal de este proyecto en curso en la región de Arequipa es construir aisladores sísmicos en varios emplazamientos. Entre las instituciones sanitarias más destacadas de la región de Cerro Colorado se encuentran el Hospital de Camaná y el Hospital Maritza Campos Díaz II.

Una de las primeras instalaciones sanitarias de la provincia de San Román en incluir aisladores sísmicos en su infraestructura es el Hospital Materno Infantil de Juliaca.

1.2 Proposición de la problemática

1.2.1 Problema General

¿Cuál Será La Respuesta Sísmica De Una Estructura De Concreto Armado con aislamiento En La Base mediante un análisis tiempo historia?

1.2.2 Problemas Específicos

¿De qué manera influenciara los aisladores de base en el comportamiento estructural de la edificación de concreto armado para un análisis tiempo historia?

¿La estructura de concreto armado con aisladores de base cumplirá con los parámetros de la norma E-031 mediante un análisis tiempo historia?



1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1 *Objetivo General*

- Determinar La Respuesta Sísmica De Una Estructura De Concreto Armado con aislamiento en la base mediante un análisis tiempo historia.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

- Determinar la influencia de los aisladores de base en el comportamiento estructural de la edificación de concreto armado mediante un análisis tiempo historia.
- Determinar si la estructura de concreto armado con aisladores de base cumple con los parámetros de la norma E-031 mediante un análisis tiempo historia.

1.4 Variables

1.4.1 *Variables de caracterización*

X1 = Configuración de la estructura.

X2 = Evaluación sísmica (estática – dinámica) edificación de apoyo fijo.

1.4.2 *Variables De Interés*

Y = Respuesta estructural de la edificación:

1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE V.

1.5.1 *Indicadores.*

1.5.1.1 *De Caracterización.*

- Distribución estructural
- Clase de edificación
- Área de estudio
- Periferia de suelo
- Acelerogramas



1.5.1.2 *De Interés.*

- Estándares sísmicos.
- Espectro Sísmico tiempo historia

1.6 **Justificación del estudio**

1.6.1 *Técnica.*

Si bien es necesario tener un conocimiento profundo del comportamiento estructural y el desempeño de sus conformantes en respuesta a las demandas de cargas externas para realizar un análisis de un sistema blindado de hormigón que utiliza aislantes de apoyo de alto amortiguamiento, también es necesario tener esta comprensión para realizar el análisis de manera efectiva.

Demostrado quedó el desempeño estructural del sistema tras los sismos de Northridge (1994) y Kobe (1995), ocurridos con poca diferencia temporal en zonas sísmicas como Japón.

Si se adoptara esta forma específica de aislamiento sísmico, las actividades comerciales del edificio se mantendrían tanto durante como después de un terremoto. Esto sería así independientemente de si el terremoto ocurrió o no.

Se logra un mejor desempeño estructural del edificio mediante la instalación de tecnologías de aislamiento sísmico en la base. Estas tecnologías contribuyen a una mejora tanto en la resiliencia de la estructura como en su seguridad durante los terremotos. Este fenómeno se produce por la mayor rigidez vertical de la estructura, que, en combinación con la disipación de energía que se desarrolla en el contacto de aislamiento, es la fuente de la ocurrencia. Los que son de naturaleza más básica En el contexto de la comunidad, una estructura que está certificada como que satisface la norma E.030 es un ejemplo de una estructura que ofrece servicios a la comunidad.



Al colocar dispositivos de aislación sísmica en la base de una estructura, es posible optimizar el rendimiento de la estructura que se está construyendo. Debido a esto, la estructura se está volviendo más resistente a los terremotos, lo que la convierte en un lugar más seguro para que las personas puedan llamar hogar. Tanto la mayor rigidez vertical de la estructura como la energía que se perdió en el contacto de aislamiento han contribuido a este resultado. Esto se ha producido como consecuencia de ambos factores.

1.6.2 Justificación Económica

Como consecuencia de que los gastos de mantenimiento, reparación o refuerzo estructural de la estructura después de un terremoto se reducirán, así como los gastos previstos de adquisición de mobiliario costoso para un edificio de categoría A que cae bajo E-030, el ahorro económico se mantendrá durante un período prolongado. Es necesario contar con componentes adicionales para establecer sistemas de aislación sísmica (interfaz de aislamiento), a pesar de que estos sistemas tienen la capacidad de incrementar el valor de ejecución de una edificación en un 15 a 20 por ciento. Las consecuencias del ahorro financiero serán duraderas, a pesar de que este sea el caso.

1.6.3 Justificación social

Es importante ayudar al cuidado de las edificaciones de clase A, en particular las instituciones de salud que han sido reconocidas como E-030 debido a la importancia de sus operaciones. Esto es necesario para ofrecer a los usuarios y al personal una sensación de seguridad y confianza en su entorno de trabajo. Además de esto, es esencial asegurarse de que estos establecimientos continúen funcionando normalmente tanto durante como después de un gran evento sísmico.



CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes investigativos

2.1.1 Antecedente N°1 (Nacional)

Flores (2017) investigó el comportamiento dinámico de un edificio en Pedernales tras el sismo del 16 de abril en Manabí, Ecuador. Su estudio, titulado «Evaluación dinámica de una estructura situada en Pedernales...», profundiza en los análisis sísmico equivalente e historial temporal. Para ello, utilizó dos programas informáticos distintos, ETABS 2015 y OPENSEES, para crear un modelo estructural. Utilizó este enfoque para diseccionar el modelo y determinar los efectos de las derivas, deformaciones y torsiones. La evaluación elástica con inercia agrietada revela que ETABS 2015 arroja mayores derivas en dirección X —en los niveles 2, 4 y 5— frente a OpenSees. Esto se cumple al comparar dos pisos. Esto se descubrió al comparar los dos programas. También es cierto que, al observar los datos en la dirección Y, el software ETABS 2015 presenta desviaciones mayores que el programa OpenSees. Sí, es cierto. Al comparar los resultados de los dos algoritmos con respecto a las deformaciones máximas del piso, estos eran bastante comparables. Los resultados del eje X para la torsión fueron más evidentes en el software ETABS 2015; sin embargo, para los dos



primeros niveles, los valores del programa fueron mayores. Esta fue la situación en el eje Y. El software ETABS 2015 muestra más distorsiones angulares en la dirección X en los pisos primero, tercero, cuarto y quinto en comparación con el programa OpenSees, en el análisis elástico que no tiene en cuenta la inercia de fractura. El contraste entre las dos aplicaciones lo demuestra. Las desviaciones producidas por los dos métodos indican similitudes en la coordenada Y en direcciones opuestas. Los dos métodos son similares en cuanto a las deformaciones máximas de los pisos. Según el programa OpenSees, los pisos primero, cuarto, quinto y sexto del edificio proporcionan valores mayores para la torsión del eje X. Aunque ETABS 2015 produce mejores resultados en general, OpenSees lo supera en lo que respecta a la torsión del eje Y. Sí, es cierto. Los resultados de la iniciativa OpenSees y de la investigación ETABS 2015 parecen bastante comparables, en conclusión. No hay una gran diferencia entre los dos métodos, y podría deberse a las aproximaciones generadas por cada programa. También se cree que una investigación de historial temporal proporciona datos más completos que una investigación sísmica comparable. Esto respalda aún más las afirmaciones presentadas anteriormente.

2.1.2 Antecedente N°2 (Nacional)

Según Yucra (2018), quien realizó la investigación para su tesis de maestría titulada “Evaluación del Desempeño Sísmico de Hospitales Aislados en Perú”, descubrió que en el período del sismo más potente, las derivas fueron menores a 0.0031 y las aceleraciones del piso fueron menores a 0.22g. Como conclusión de su análisis, dijo que la estructura puede experimentar daños modestos tanto en los componentes estructurales como no estructurales sensibles como consecuencia de las aceleraciones; sin embargo, cumple con los requisitos de comportamiento del nivel OI cuando se expone al evento sísmico más severo. Esto fue establecido como conclusión de su investigación. Como consecuencia de esto, es eficaz para completar su objetivo de inducir la reacción estructural que se pretendía que tuviera lugar en



el edificio del hospital de concreto reforzado que se encuentra protegido de la actividad sísmica.

2.1.3 Antecedente N°3 (Internacional)

En su estudio de 2018 titulado «Comparación de métodos de análisis sísmico elástico lineal de historia temporal y modal espectral», Gallegos trató de comparar y contrastar los resultados obtenidos a partir de evaluaciones sísmicas elásticas lineales de historia temporal y análisis sísmico modal espectral. Para la investigación se utilizó un modelo de edificio de hormigón armado de nueve plantas y 250 metros cuadrados. Para ello, era necesario realizar una serie de pasos. Durante su construcción, el edificio cumplió con las normas E.030 y E.060. Tras finalizar el análisis lineal del historial temporal, pasó al diseño y la construcción del edificio. Añadiendo el enfoque del dominio del tiempo como segunda etapa, trató de asegurarse de que cumplía con el espectro E.030. Por último, llevó a cabo tres novedosos análisis lineales convencionales del historial temporal. Se estudiaron los terremotos típicos que se produjeron en 1974 en Lima, en 2001 en Moquegua y en 2007 en Pisco utilizando el análisis lineal elástico del historial temporal. Con una fuerza cortante basal en dirección X de 817,65 Tn, un desplazamiento en el nivel superior de 5,96 cm y un desplazamiento de 6,51 cm para Lima 1974, Moquegua 2001 y Pisco 2007, respectivamente, estos son los resultados del estudio del historial sísmico. El eje X arrojó estos resultados. Los datos en dirección X para el terremoto X mostraron fuerzas de corte basales de 1132,42 Tn, 978,07 Tn y 1068,86 Tn, así como desplazamientos de 8,22 cm, 6,91 cm y 7,24 cm, respectivamente, según el análisis que fue congruente con el espectro del historial temporal. Dado que el terremoto se produjo en X, estas conclusiones se derivan de ello. En el estudio se encontraron desplazamientos de 8,22 cm, 6,91 cm y 7,24 cm. 8. Existen varias discrepancias entre los estudios del historial sísmico y la evaluación del espectro modal de la norma E.030. Los valores de corte en la base son mayores en las investigaciones del espectro del historial



compatible y menores en los análisis del historial no modificado. Los valores de corte que se sitúan en el punto medio entre los dos métodos descritos anteriormente se obtienen mediante el análisis modal espectral de la norma. Por último, el análisis del historial sísmico revela variaciones específicas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Normativa nacional E-030

2.2.1.1 Fundamentos y criterios del diseño sismorresistente

- a) No provocar decesos.
- b) Funcionabilidad permanente de los servicios básicos.
- c) Reducir malestares a la estructura.

2.2.2 Parámetros geomecánicos

2.2.2.1 Perfil de Suelo

El perfil del suelo esta dado según la clasificación del tipo de perfil del suelo en la zona de estudio con las consideraciones de la norma E.030.

➤ Consideraciones Adicionales:

Las características del suelo no necesitan una EMS si no se puede acceder a ellas hasta una profundidad de treinta metros, como se indica en los datos de (E-030, 2016). Es posible que un especialista informado determine los valores adecuados utilizando los datos existentes a la luz de las circunstancias geotécnicas actuales. Cuando se trabaje en proyectos con cimentaciones profundas en el pie del pilote, será aplicable el perfil de superficie que corresponda al estrato situado treinta metros por debajo del tope del pilote.

➤ Condiciones de Sitio (S, TP y TL)

La norma proporciona tablas con el factor de amplificación de la superficie S y los intervalos de tiempo TP y TL; utilizando estos datos, se debe determinar el tipo de perfil que más se ajusta al entorno local. Es necesario realizar esta evaluación.



2.2.3 Norma E-031 - aislamiento sísmico

2.2.3.1 Finalidad

De acuerdo con las reglas del Artículo 2, se espera que los edificios mejoren su desempeño sísmico, protejan tanto su estructura como su contenido y aseguren que seguirán funcionando (pág. 3).

2.2.3.2 Historia y Desarrollo de los Aisladores

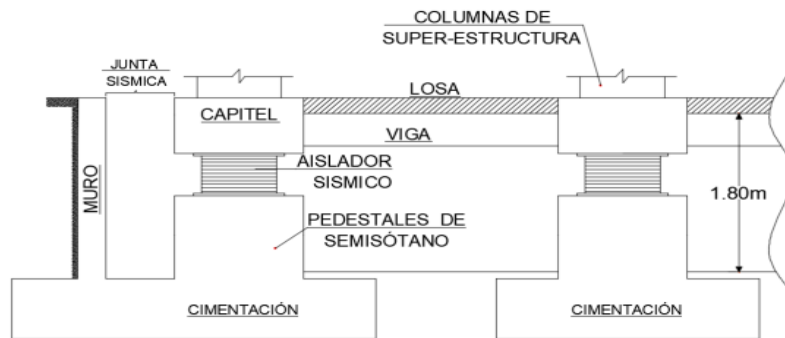
El aislamiento sísmico tiene un siglo de historia, aunque solo recientemente ha comenzado a utilizarse de forma generalizada. La razón principal es su eficacia demostrada en la prevención de daños sísmicos en edificios. En 1909, un ciudadano británico llamado J. A. Calantarients envió una carta al director de la agencia sismológica de Chile. En ella, planteaba una cuestión fundamental sobre el aislamiento sísmico. El plan consistía en construir una fisura entre la tierra y los cimientos del edificio y rellenarla con material fino. Esta junta se construyó de acuerdo con el plano. En caso de seísmo, esto permitiría que el edificio se deslizara, lo que reduciría el impacto de las tensiones horizontales y evitaría que se derrumbara. John Milne estudió el aislamiento sísmico entre 1876 y 1895, cuando era profesor de ingeniería minera en la Universidad de Tokio. Varias revistas académicas publicaron sus trabajos. Tras presentar su primer experimento en 1885, fue reconocido por la Asociación Británica. Durante el experimento, se construyó una estructura esférica de diez pulgadas de diámetro sobre otra. El software incluía este marco. Sin embargo, Milne descubrió que el sistema se volvía más estable al añadir esferas de $\frac{1}{2}$ pulgada a su diseño, pero la estructura seguía funcionando mal.

Los aislantes sísmicos se utilizaron por primera vez en 1978 durante la construcción del viaducto Toe-toe en la Isla Norte de Nueva Zelanda. Los aislantes también estaban fabricados con capas alternas de acero y caucho. El núcleo central de los aislantes estaba compuesto de plomo.

2.2.4 Interfaz de Aislación

Figura 1

Esquema del aislamiento sísmico

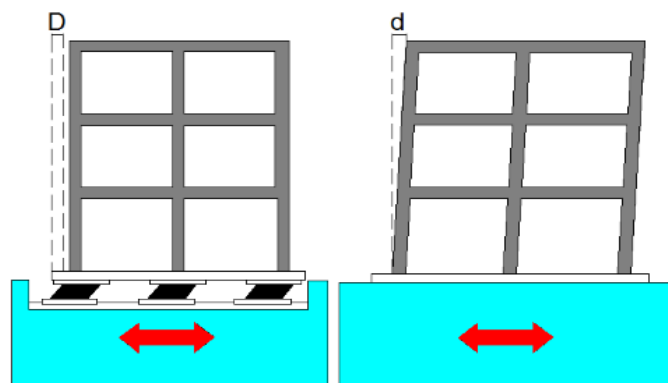


2.2.5 Desarrollo Del Plan de Aislación

Según Tipanluisa (2017), la meta de la aislación sísmica es garantizar que la cimentación del sistema sea capaz de acomodar la flexibilidad horizontal. Esto ocurre cuando el lapso del sistema es más largo que los lapsos sísmicos típicos que experimenta la estructura. Aumentar la cantidad de amortización es una de las cosas más importantes que se pueden hacer para reducir la tasa de interés. Tener una mayor flexibilidad para extender el período requerido conduciría a un aumento en el desplazamiento relativo, que es la razón detrás de esto.

Figura 2

Deslizamiento Apoyo Fijo Vs Apoyo Aislado

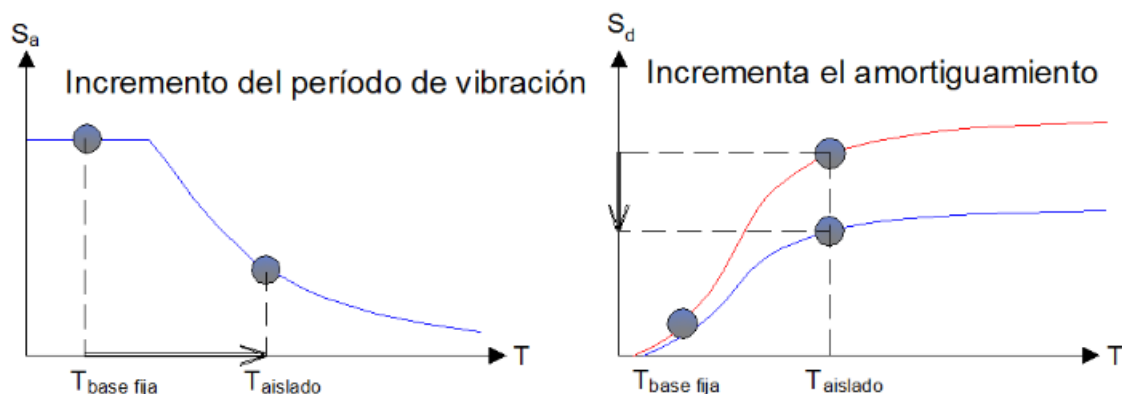


Nota. (Villagómez, 2015)

Encontraron que la inserción de aisladores en la estructura da como resultado el cambio de la estructura, lo que a su vez conduce a una reducción en las energías sísmicas a las que está expuesta el sistema. Esto fue observado por Korswagen et al. (2012). Aunque la aceleración y las fuerzas sísmicas que experimenta una estructura que es más flexible son menores, la estructura experimenta un mayor desplazamiento como resultado de que su base es menos rígida. Debido a que existe la posibilidad de que un mayor desplazamiento relativo entre pisos pueda resultar en un daño relevante tanto a los componentes estructurales como a los no estructurales, se recomienda que se regule este número. El ejemplo que se puede ver en la Figura 4 proporciona un entendimiento más profundo de las maneras en que una amortiguación mejorada puede ayudar a evitar el movimiento entre niveles.

Figura 3

Aumento del lapso de vibración y amortiguamiento de la estructura



2.2.6 Clases De Aislantes De Apoyo

Los aisladores de base están disponibles en tres formas distintas, todas las cuales se usan comúnmente y se pueden comprar en el mercado. Para lograr su objetivo, estos aisladores de base están diseñados principalmente para cumplir la función de aislar el sistema de la superficie. Como afirma Suntaxi (2016), todos y cada uno de los aisladores de base tienen una multitud de propiedades que sirven para diferenciarlos entre sí. Algunos ejemplos de estas cualidades incluyen la composición del material, las características, los procesos, los

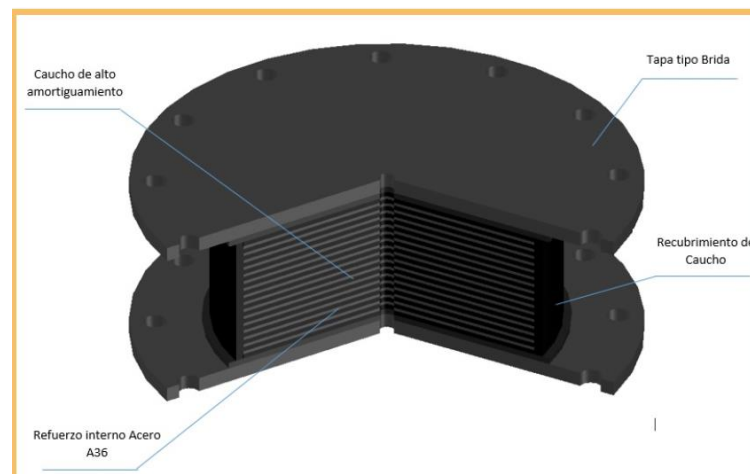
precios, las evaluaciones teóricas y los tipos de estructuras que tienen el potencial de usarse con éxito.

2.2.6.1 *Aislante Elastomérico De Elevado Amortiguamiento (HDRB)*

Conforme con Quispe (2018), los aisladores HDRB están contruidos con caucho que ha sido tratado con ciertos productos químicos. Esta información fue proporcionada por Quispe (2018). Algunos ejemplos de los tipos de aditivos que podrían incluirse en esta categoría incluyen lubricantes, polvo de carbono, resinas, polímeros y otros componentes que mejoran la capacidad de amortiguación del caucho. Otros tipos de aditivos que podrían agregarse incluyen polvo de carbono. Se utilizan láminas de acero con el fin de encerrar el caucho y se utilizan placas de acero para cerrar ambos extremos del producto de caucho con el fin de confinar el núcleo. Esto se hace para garantizar que el núcleo esté contenido.

Figura 4

Aislante clase HDRB



Nota. (Medina & Choque, 2017)

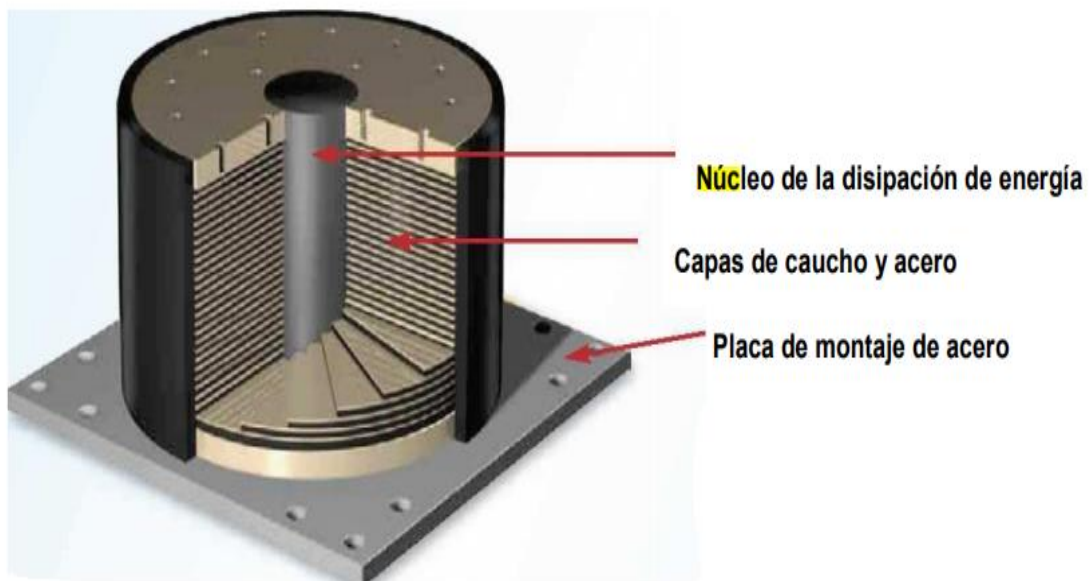
2.2.6.2 *Aislantes Elastoméricos Con Centro De Pb (L.R.B.)*

En un artículo escrito por Dynamic Isolation Systems y publicado en 2007, la empresa describe los sistemas de cuidado sísmico como compuestos por capas alternas de caucho o elastómero y placas de metal. Debido a las cualidades elásticas de las capas delgadas de

caucho, que se endurecen mediante cuñas de acero, pueden exhibir un grado significativo de flexibilidad en la dirección horizontal mientras mantienen su rigidez en la dirección vertical. Durante un terremoto, el centro de Pb sufre una deformación plástica, lo que le permite ofrecer amortiguación. Esta deformación tiene lugar cuando el núcleo de plomo se empuja lateralmente para adaptarse al movimiento del suelo. Este aumento puede deberse al núcleo de plomo central del LRB, que ha dado como resultado un rendimiento de amortiguación que es entre un 15% y un 35% superior al de los materiales tradicionales. Esta mejora ha logrado el efecto deseado.

Figura 5

Aislante Clase (LRB)



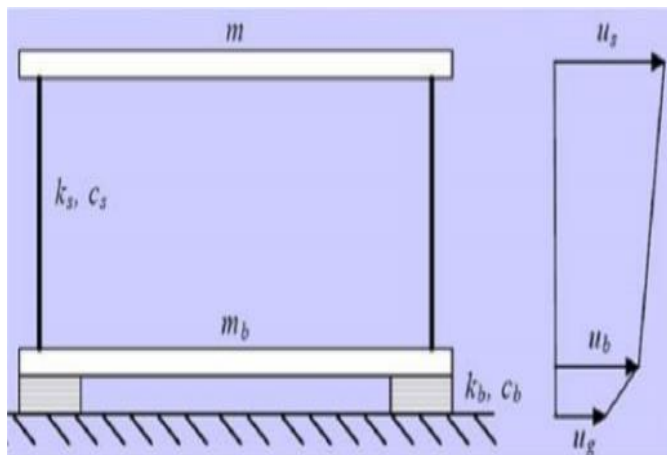
Nota. (Dinamic 2007)

2.2.7 Modelo Dinámico de Sistemas Aislados

2.2.7.1 Teoría lineal.

(Naeim & Kelly, 1999), afirman que la teoría lineal está separada de otras teorías por un modelo estructural que tiene dos grados de libertad por unidad de espacio.

En:

Figura 6*Planteamiento del sistema aislante con 2GDL***2.2.8 Directrices para el diseño estructural de edificaciones con aislamientos**

Es necesario que la certificación de regularidad estructural dependa del sistema de aislación, tal como se señala en la sugerencia que se hizo en la (E.031, 2019). El hecho de que esta directriz indique que se propone es un indicador de que se sugiere.

2.2.9 Evaluación y modelo de estructuras sísmicamente aislados.

Para hacer uso de aisladores de base, es requerido asegurar que se alcancen los criterios de diseño del sistema estructural. Estos requisitos se describen en el Artículo 8 de la Norma E.031, 2019, actualmente vigente. Además de esto, es necesario que se construya de acuerdo con las recomendaciones de la N.T.P. E.030, que tienen como objetivo brindar resistencia a los sismos.

2.2.10 Análisis del diseño de edificaciones aisladas E.031

Para sistemas aislados se consideran 2 formas de evaluación conforme la E-031,



2.2.10.1 Evaluación estática o de energías estáticas equiparables

Una serie de energías que ejercen sobre el centro de masas de cada nivel estructural es lo que se cree que es la representación de las cargas sísmicas. Estas fuerzas ejercen su influencia sobre la estructura. Un método como este se utiliza para demostrar las cargas que crean los terremotos.

2.2.10.2 Análisis Tiempo - Historia

De acuerdo con la Norma E.031, 2019, dichos estudios pueden utilizarse en el diseño de una estructura que no se vea afectada por la actividad sísmica, siempre que se alcancen los estándares indicados en el Capítulo IV de la norma.

2.2.10.3 Acelerograma

Este dispositivo específico se utiliza para documentar las aceleraciones sísmicas que provocan un terremoto en un momento y lugar determinados. Normalmente, estos instrumentos se construyen utilizando tres componentes separados. Las partes son las siguientes: una parte vertical, los ejes X e Y, dos planos horizontales y un elemento vertical. Según Schmit y Quirós (2007), suele ser importante alinear el instrumento con el eje nortesur. Los datos de aceleración se obtendrán de una base de datos de registros de aceleración de lugares designados. También se registrarán en los registros dos componentes separados de la aceleración horizontal; estos componentes serán producidos por sucesos separados. Estas partes se elaborarán a partir de los datos. Se generará un espectro de conformidad con los criterios establecidos en la sección 4.7.1 de la norma E.030, según las especificaciones correspondientes.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Parámetros de la investigación

3.1.1 *Diseño De La Investigación*

- No experimental

3.1.2 *Tipo De Investigación*

- Aplicada.

3.1.3 *El Método*

- Cuantitativo.

3.1.4 *Nivel*

- Conforme al nivel de estudio es descriptivo.

3.1.5 *Técnicas e instrumentos*

3.1.5.1 *Técnicas:*

Para el propósito de este estudio, se utilizarán las siguientes metodologías de investigación:

- Una investigación exhaustiva de la arquitectura del edificio, incluyendo el diseño y elevación de la estructura.



- El software desarrollado para el modelado y la simulación se utiliza para modelar y simular el comportamiento de los edificios.

3.1.5.2 Instrumentos:

- Antecedentes
- Normas Vigentes; E.020, E.030, E.031, E.060

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población.

Será posible diferenciar los individuos de otros componentes mediante el uso de componentes que tienen características que son idénticas entre sí, como los edificios de hormigón armado de tipo dual.

3.2.2 Muestra.

Un edificio que está categorizado como categoría C (OFICINA) y tiene una interfaz de aislamiento, que tiene cinco pisos con un perfil de suelo S2, y la implementación de un sistema estructural dual es un ejemplo de un edificio que tiene un sistema estructural dual.

3.3 Procedimiento de modelado y evaluación del sistema

3.3.1 Descripción

Además de tener un sistema estructural dual, este edificio está designado para uso como categoría C, que está asociado con oficinas. Esta estructura tiene un total de cinco niveles. En cada piso del edificio, hay un espacio cubierto que tiene un tamaño de 127.0084 metros cuadrados, y hay una escalera que se encuentra en la entrada de la ejecución. Mediante el empleo del software Etabs 2020 V1 se realizará una investigación de la actividad sísmica. Para crear un comportamiento equivalente al de la estructura evaluada, se asignará una amplia variedad de datos que se calcularon en el pasado.

3.3.2 Estándares de diseño e.

3.3.2.1 Definición de parámetros para la simulación de la estructura

➤ Para el concreto

1. $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
2. $E = 15000 \times \text{SQR}(280) * 10 = 2509980 \text{ Ton/m}^2$
3. Peso por unidad de volumen = 2400 kg/m^3

➤ Para el acero

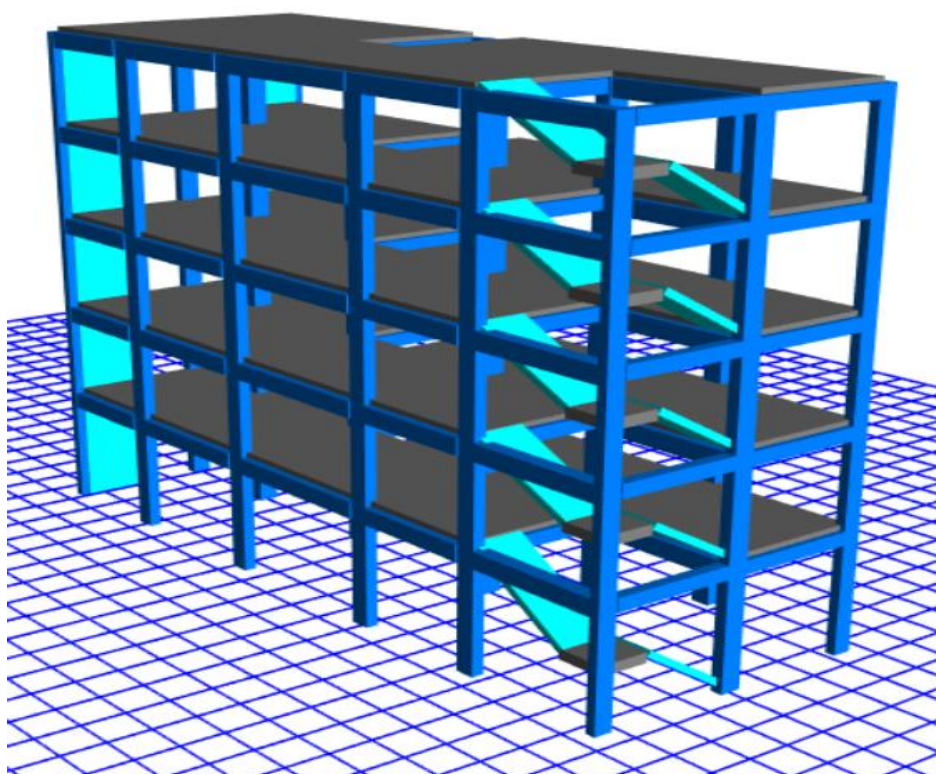
1. $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
3. Peso por unidad de volumen = 7.849 Tn/m^3

➤ Factores de Carga

100 % CM + 50 CV + 25%CVT

Figura 7

E. propuesta con base fija



Nota. Etabs V18.1.1



3.3.3 Evaluación estática – vs en el apoyo

Siguiendo el reglamento E.030, se utilizará el cálculo que se proporciona a continuación para determinar el Vs total en la base del edificio. Esto se realizará de acuerdo con el procedimiento especificado (pág. 9)

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

Donde:

V = Energía de corte en el apoyo.

Para cumplir con los criterios de la norma E-030, el valor C/R debe ser inferior al umbral que se ha establecido a partir del año 2018:

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

3.3.4 Variable K con el periodo

Conforme a la (Norma E.0.30, 2018),

3.4 Gestión de la regularidad estructural del edificio

3.4.1 Valoración de la uniformidad estructural:

Para que el edificio esté de acuerdo con la norma E.031, debe clasificarse como regular o irregular. Se realizará una investigación de acuerdo con el Artículo No. 8 para determinar si existen o no irregularidades estructurales con respecto a la altura y la disposición del edificio (pág. 69).

3.4.2 Valoración dinámica modal espectral

Usando un espectro de respuesta, este enfoque implica determinar los valores pico de aceleración y deslizamiento para cada modo. Esto se realiza después de la construcción de combinaciones que estén conforme con los requerimientos del reglamento de diseño sísmico. El siguiente paso es la formación de combinaciones, que viene después de esto.

3.4.3 Modos de vibración

Para determinar los modos de vibración, hay que tener en cuenta la dureza y las propiedades organizativas de la masa. Analizaremos los modos de vibración en cada dirección donde las masas efectivas sean $\geq 90\%$ de la masa total.

3.4.4 Aceleración espectral

Siguiendo la ecuación, se realizará un análisis para cada dirección horizontal, tal y como plantea Villalba (2015). En este estudio se hará uso de un espectro inelástico de pseudoaceleraciones. Durante el transcurso de esta investigación, se tomará en consideración cada dirección horizontal.

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

3.4.5 Control de deslizamientos aceptables - derivas

Para determinar la cuantía del deslizamiento lateral en estructuras regulares, tal y como se recoge en el art. 32 del R.N.E. (Norma E-030, 2018), hay que multiplicar los resultados de la evaluación elástica lineal con demandas sísmicas disminuidas por $0,75 R$. Para conocer las medidas de desplazamiento lateral se procede de esta manera. Es factible que los valores pico de distorsión del piso alcancen $0,85 R$ en estructuras que sean irregulares, algo que puede suceder.

R = Coeficiente de Reducción Sísmica

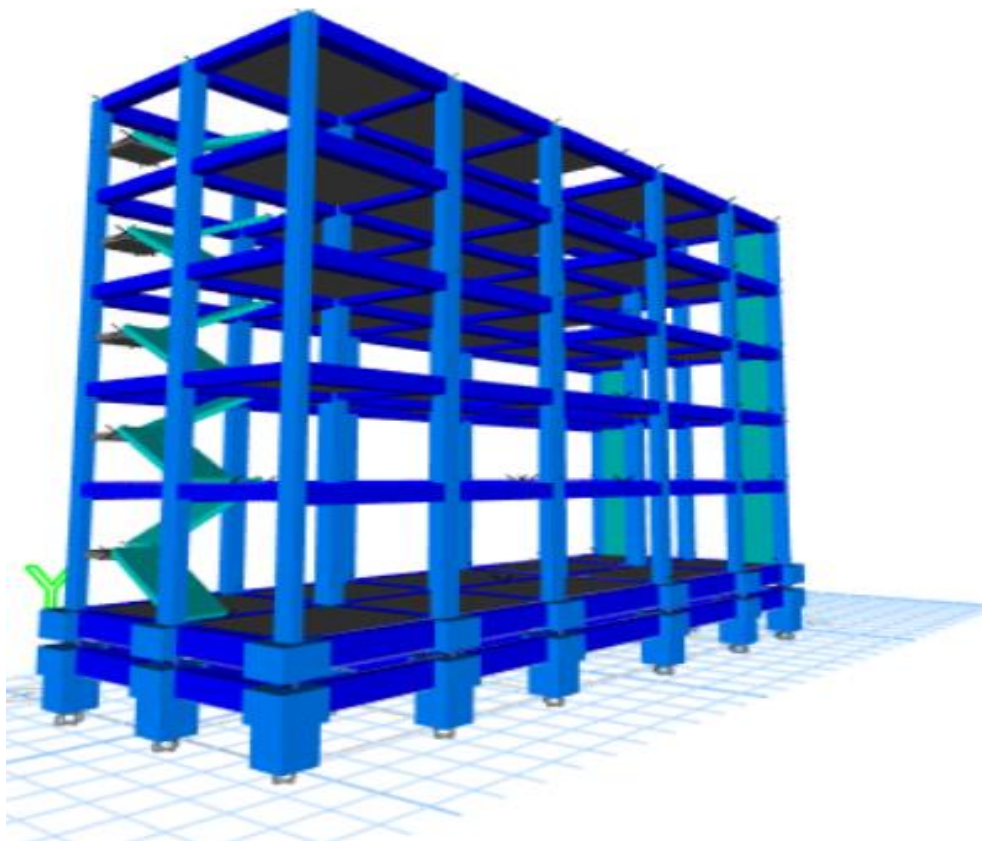
3.5 Modelado y evaluación del sistema aislado

- En el marco de la construcción de la cimentación permanente, incluiremos una interfaz de aislamiento para cumplir con los estándares de diseño que se han establecido de antemano. Adicionalmente, esta interfaz estará conformada por vigas y capiteles de unión, además de una losa rígida.

- El modelado debe usar espectros máximos, SMC al 150 % del factor de zona (Z), $R = 1$ para la subestructura y $R = 2$ para la superestructura (p. 73). Aprobado oficialmente en 2019, cumple con las normas de la norma E.031.
- Las vigas de conexión se integran con las de la superestructura, que tienen 50 cm de altura y 40 cm de ancho en la base, siendo idénticas en todos los aspectos. Según el diseño, se iba a incluir en la estructura un bloque sustancial de veinte centímetros de altura. Se considero que los capiteles tienen una dimensión de 1,00 m x 0,80 m.
- El edificio estará equipado con un total de dieciocho aisladores, cada uno de los cuales tendrá un conjunto de características físicas y mecánicas y se colocarán. Cuando se coloquen estos aisladores serán de las variedades HDRB y TDRI-550-NM-175 respectivamente.

Figura 8

Vista 3D de la edificación con interfaz de aislamiento



Nota. Etab 2020 VI



3.6 Factores - Cálculo de las cualidades físicas de los aislantes

3.6.1 Amortiguamiento (B_M)

Para efectos de asegurar que este proyecto cumpla con la norma E-031, el valor de amortiguamiento (β_{eff}) se establecerá en 15%. La presentación del BM se encuentra en la Tabla No. 5, lo que lo hace compatible con la información. El enfoque iterativo que hace uso de las variables de la tabla da como resultado que el factor BM calculado sea 1.38. Este es el resultado del procedimiento.

3.6.2 Lapso Objetivo

Emplearemos Lapso efectivo.

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

3.6.3 Excentricidad Accidental

El centro de masa de cada nivel debe estar sometido a un momento torsional incidental (M_{ti}) para cumplir con la norma E.030. Además, esto se tiene en cuenta junto con la fuerza lateral estática. Para cumplir con esta norma, deben cumplirse todas las condiciones. La excentricidad accidental (e_i) por nivel es 0,05 veces la dimensión perpendicular del edificio, según se especifica en la página 10 para la dirección de evaluación.

3.6.4 Sismo Máximo Considerado (S_{aM})

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

Donde

Z, U y S = Estándares definidos por la E.030

U = 1 (según la E-031- Edificaciones Con aislación en el apoyo).

3.6.5 Desplazamiento Traslacional:

El sistema de aislamiento debe diseñarse y fabricarse para poder soportar la deformación máxima (MD) según la norma E.031. Para determinar el desplazamiento, se utilizan los límites máximos superior e inferior de las características en la dirección más importante. Esto se hace para garantizar que se obtiene el desplazamiento.

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

3.6.6 Desplazamiento Total Máximo D_{TM}

Para calcular el DTM de acuerdo con la norma E.031, se utilizará el proceso que a continuación describimos en las expresiones siguientes.

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

Además, señala si:

$$D_{TM} > 1.15 D_M$$

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

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

Por ende:

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

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

Una vez finalizado el análisis del espectro dinámico, el valor P_T se puede obtener calculando la conexión entre el lapso de traslación del sistema y su lapso de rotación, siempre

que la relación sea mayor que 1. Esto es así siempre que la relación sea mayor que 1. Solo en el caso de que la relación sea mayor que uno, esto es una posibilidad.

3.6.7 *Peso sísmico del sistema*

$$\text{Peso Sísmico} = 100 \text{ CM} + 25 \% \text{ CV}$$

Tabla 1

Peso sísmico de edificación - Base fija sin aislamiento.

CASOS DE CARGA	CARGA ton
CM	648.3464
CV	156.8416
PESO DEL EDIFICIO CON INTERFAZ DE AISLAMIENTO	687.5568

Tabla 2

Peso Sísmico – Con interfaz De Aislación

CASOS DE CARGA	CARGA ton
CM	843.44
CV	193.757
PESO DEL EDIFICIO CON INTERFAZ DE AISLAMIENTO	891.88

CASOS DE CARGA	CARGA ton
CM	843.44
CV	193.757
PESO DEL EDIFICIO CON INTERFAZ DE AISLAMIENTO	891.88

3.6.8 *Mezcla de cargas E-031, 2018 art. 12*

Se debe sumar la carga sobre el dispositivo (aislador), incluyendo cargas estructurales, no estructurales y las inducidas por la actividad sísmica, según la subsección 12.1 de la Norma E.031, 2019 (p. 70).

3.6.9 *Carga vertical promedio:*

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

3.6.10 Carga Vertical Máxima:

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

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

3.6.11 Carga Sísmica Horizontal

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

3.6.12 Carga De Nieve

La (CN) debe clasificarse como una carga viva para cumplir con las reglas de la E-020, párrafos 11 y 11.3, y la carga que le corresponde debe cuantificarse como $QT = 0,4Kp$ (40 kg/m²). Este es un requisito que se debe cumplir.

3.6.13 Carga Vertical Mínima:

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

3.7 Cargas sísmicas y mezclas de pesos

Conforme con la norma E.031, las cargas de diseño promedio se tienen en cuenta siempre que se realiza una evaluación.

3.7.1 Estándares De Diseño

Tabla 3

Información para pre-dimensionar los aislantes.

DATOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CUALIDADES FÍSICAS DEL ELEMENTO				
DETALLES	VALOR	Unidades	VALOR	Unidades
DM=	339.39	mm	0.34	m
DTM=	391.48	mm	0.39	m
TM=	3.50	Sg	3.50	Sg
CARGA EN DISPOSITIVO A (centro)	104.44	T	0.10	M
DEFORMACION POR CORTE	1.5	---	1.5	---
MODULO DE CORTE	0.80	M	0.80	M

3.8 Cualidades físicas para los aislantes

El uso de aisladores de alta amortiguación, también conocidos como HDRB, debe atenderse a los parámetros establecidos de la carga de diseño estándar. Aquí, teniendo en cuenta la ubicación de los aisladores y las cargas para las que están diseñados, compararemos y contrastaremos dos tipos de características nominales.

3.8.1.1 Firmeza horizontal del dispositivo k_h

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

3.8.1.2 Altura del elemento (H_r)

En lo que respecta a este proyecto, funcionaremos sobre la premisa de que la conexión entre el Δ de diseño y la altura del caucho en el elemento, que es análoga a los fenómenos de deformación por corte directo, es igual al 150%.

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

Luego obtenemos

$$H_r = \frac{D_{Mf}}{\gamma}$$

3.8.1.3 Área del dispositivo (A):

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

3.8.1.1 Diámetro (A)

- 1era estimación del diámetro (D₁)

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

3.9 PARTICULARIDADES FÍSICAS HALLADAS

Tabla 4

Cualidades Físicas Del Elementos

CUALIDADES FÍSICAS DEL AISLANTE		
Cualidades	Tipo A	Unidades
FIRMEZA HORIZONTAL DEL ELEMENTO	0.34	M (Kn/mm)
ALTURA DE CAUCHO	0.23	m
AREA DEL DISPOSITIVO	0.10	m ²
DIAMETRO DEL AISLANTE	0.35	m
DESPLAZAMIENTO LÍMITE	0.34	m
DESPLAZAMIENTO TOTAL LÍMITE	0.39	m
MODULO DE CORTE	0.80	M
% DE AMORTIGUAMIENTO	0.15	-----
CANTIDAD DE AISLADORES HORB	18	Unidades
CARGA EN DISPOSITIVO A (centro)	104.44	T
CARGA EN DISPOSITIVO B (excéntrico)	-----	T

Teniendo en cuenta que conocemos las propiedades físicas del dispositivo, utilizaremos como referencia el CATÁLOGO TENSA, que es una recopilación de empresas que fabrican dispositivos de aislamiento sísmico.

Figura 9

Cualidades mecánicas de aislantes HDRB

d _{Ed} 350mm	AISLADOR	DIÁMETRO DEL CAUCHO	ALTURA TOTAL (INCLUYENDO CHAPAS EXTERNAS)	TAMAÑO DE CHAPA GENERAL	ESPESOR TOTAL DEL CAUCHO	FACTOR DE FORMA	RIGIDEZ VERTICAL	RIGIDEZ HORIZONTAL EFECTIVA AL d _{Ed}	DESPLAZAMIENTO DE DISEÑO HORIZONTAL (EN 1998)	CARGA DE DISEÑO HORIZONTAL	CARGA ESTÁTICA VERTICAL MÁXIMA ELU	CARGA SÍSMICA VERTICAL MÁXIMA
		D (mm)	H _{tot} (mm)	L x L (mmxmm)	T _q (mm)	S (-)	K _v (kN/mm)	K _{eff} (kN/mm)	d _{bd} (mm)	H _{abd} (mm)	N _{SLU} (kN)	N _{SEISM} (kN)
CAUCHO NORMAL G _{din} = 0.8 MPa* ε _{eff} = 10%-15%*	TDRI-550-NM-175	550	337	600X600	175	27.0	1320	1.09	292	300	5700	2000
	TDRI-600-NM-175	600	337	650X650	175	29.5	1687	1.29	292	350	6800	2750
	TDRI-650-NM-180	650	327	700X700	180	26.7	1784	1.47	292	400	8000	3600
	TDRI-700-NM-180	700	342	750X750	180	28.8	2200	1.71	292	450	9300	4600
	TDRI-750-NM-175	750	322	800X800	175	26.4	2435	2.02	292	550	10750	5650
	TDRI-800-NM-175	800	322	850X850	175	28.2	2925	2.30	292	650	12250	6800
	TDRI-850-NM-176	850	314	900X900	176	26.3	3102	2.58	292	750	13850	8050
	TDRI-900-NM-176	900	329	950X950	176	27.8	3650	2.89	292	800	15550	9400
	TDRI-950-NM-176	950	329	1000X1000	176	29.4	4244	3.22	292	900	17300	10850
	TDRI-1000-NM-180	1000	327	1050X1050	180	27.5	4376	3.49	292	1000	19200	12400
	TDRI-1100-NM-180	1100	336	1150X1150	180	27.3	5267	4.22	292	1200	23300	15800
	TDRI-1200-NM-180	1200	336	1250X1250	180	29.8	6712	5.03	292	1450	27800	19600

Nota. Tensa (2017)

3.10 Cualidades mecánicas del elemento a usar

Tabla 5

Cualidades Mecánicas Del Elemento

CUALIDADES MECÁNICAS		
Descripción	Unidades	Dispositivo Tipo A
CARGA DE DISEÑO (T _n)		104.44
CATALOGO TENSA		TDRI-550-NM-175
Diámetro	mm.	550
Altura total incluyendo chapas	mm.	327
Tamaño de Chapas	mm.	600*600
Espesor total de goma	mm	175
Factor de Forma S	--	27
Firmeza Vertical K _v	Kn/mm	1320
Firmeza Horizontal Efectiva K _{eff}	Kn/mm	1.09
Desplazamiento diseño (EN 1998)	mm.	292
Carga de Diseño Horizontal	mm.	300
Carga Estática Vertical Máxima	Kn	5700
Carga Sísmica Vertical Máxima	Kn	2000

3.11 Cualidades mecánicas del aislante TDRI-500-NM-154 Y TDRI-450-NM-150

3.11.1 Firmeza compuesta (E-031, 2018 - "Km")

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

3.11.2 Energía disipada/ciclo

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

3.11.3 Fuerza Q (desplazamiento fluencia)

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

3.11.4 Ira Aprox. K2 (rigidez post-fluencia)

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

3.11.5 Ira Aprox. K1 (K2 = 10xK1)

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

3.11.6 Deslizamiento De Fluencia (Iterativo)

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

3.11.7 Fuerza q (desplazamiento fluencia)

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

3.11.8 Firmeza post-fluencia K2

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

3.11.9 Firmeza inicial K1

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

3.11.10 Fuerza de fluencia F_y

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

3.11.11 Ratio de rigidez (K_2/K_1)

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

3.11.12 Lapso Real del ensayo

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

3.11.13 Frecuencia propia del sistema

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

3.11.14 Amortiguamiento total del aislador

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

3.12 CUALIDADES MECÁNICAS NOMINALES DEL AISLANTE

Tabla 6

Cualidades Nominales De Los Elementos De Aislación HDRB

CUALIDADES NOMINALES DE LOS ELEMENTOS DE AISLACIÓN HDRB			
CLASE DE AISLANTE CONFORME UNBICACION		Unidades	Dispositivo Tipo A
CARGA DE DISEÑO		Tn	104.44
CATALOGO TENSA			TDRI-550-NM-175
VERTICAL (U1)			
Firmeza Vertical (Effective stiffness)	KV	KN/mm	1320
CUALIDADES LINEALES (U2, U3)			
Firmeza Efectiva Lineal (Effective Stiffness)	KEEF	KN/mm	1.09
Amortiguamiento Efectivo (Effective Damping)	C	kn.seg/mm	0.04
CUALIDADES NO LINEALES (U2, U3)			
Firmeza Inicial (Stiffness)	K1	KN/mm	8.59
Energía de Fluencia (yield strength)	FY	kn	99.83
Relación R.Inic/R. Post	K1/K2	ratio	0.096
Fuerza Disipada	WD	Kn.m	118.33
Firmeza Post fluencia	K2	KN/mm	0.82

3.13 Cualidades mecánicas

Figura 10

Cualidades nominales de los elementos de aislación

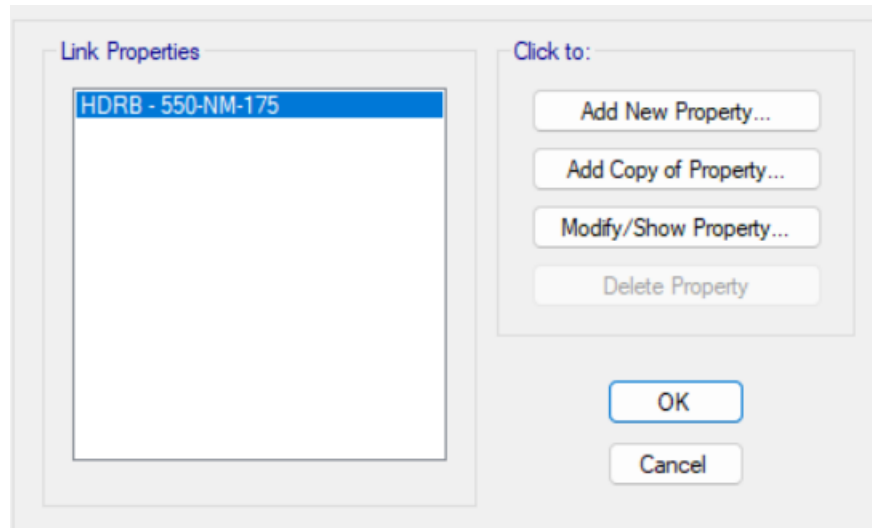
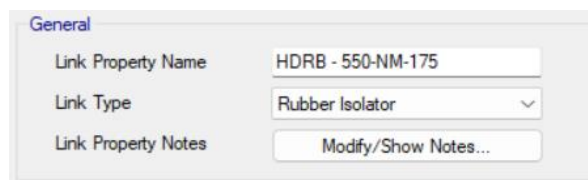


Figura 11

Cualidades lineales y no lineales del elemento de aislación

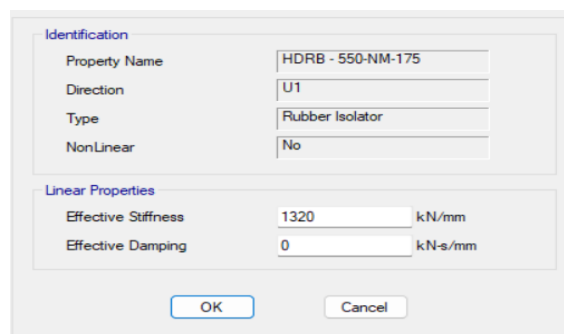


Nota. Versión 1 de ETABS 2020.

➤ Cualidades lineales Vertical (U1)

Figura 12

Rigidez vertical



Nota. Versión 1 de ETABS 2020.

➤ Cualidades No Lineales (U2, U3)

Figura 13

Cualidades lineales y no lineales de los elementos de aislación

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

Linear Properties	
Effective Stiffness	1.09 kN/mm
Effective Damping	0.04 kN-s/mm

Shear Deformation Location	
Distance from End-J	0 mm

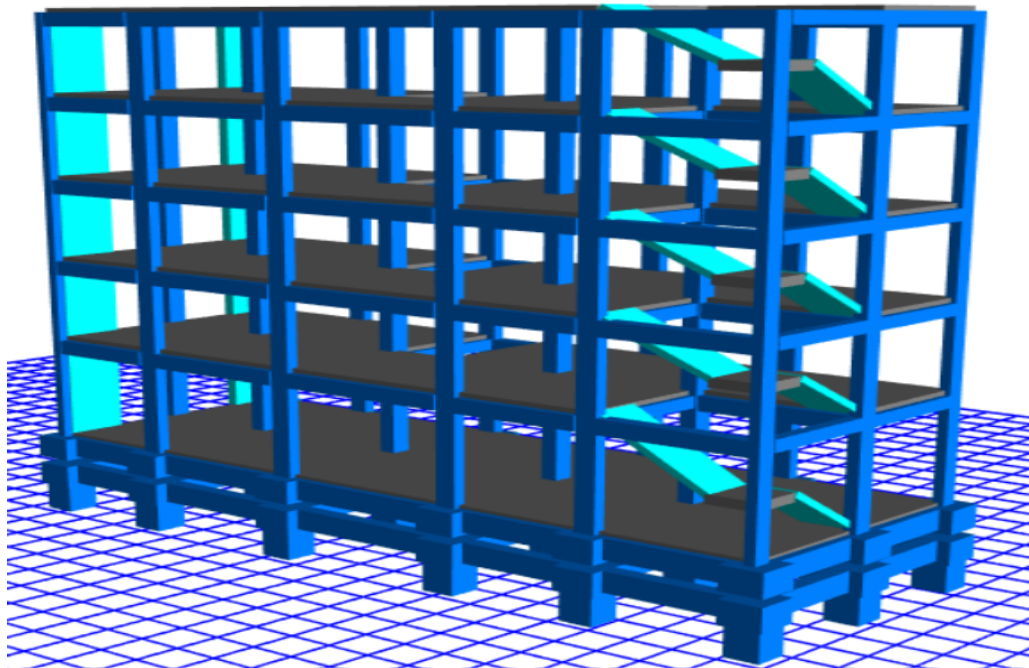
Nonlinear Properties	
Stiffness	8.59 kN/mm
Yield Strength	99.83 kN
Post Yield Stiffness Ratio	0.096

OK Cancel

Nota. Versión 1 de ETABS 2020

Figura 14

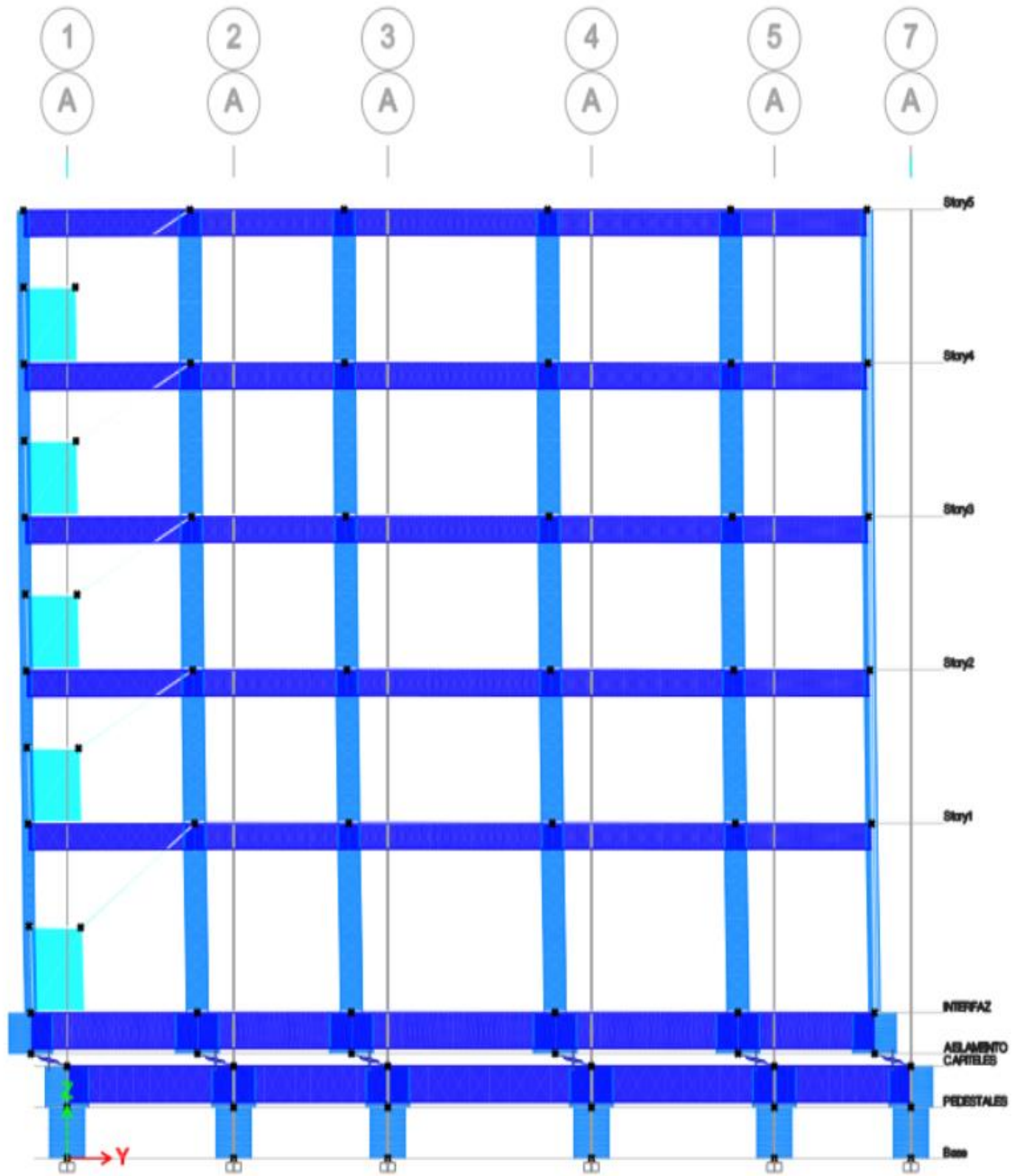
Modelo en 3 dimensiones con aislación en el apoyo



Nota. Versión 1 de ETABS 2020.

Figura 15

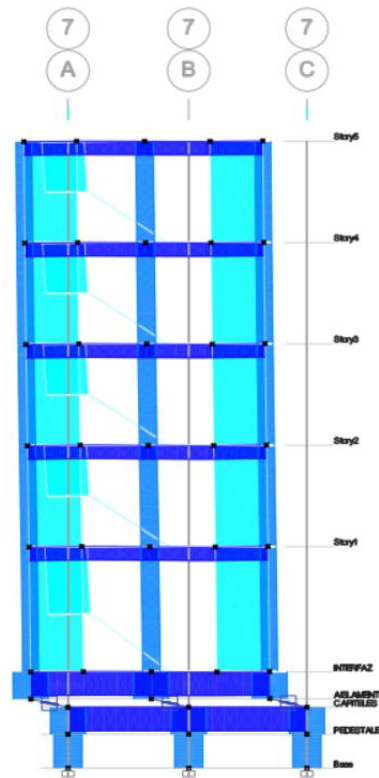
Modos de vibración en X-X



Nota. Versión 1 de ETABS 2020.

Figura 16

Modos Y-Y de vibración



Nota. Versión 1 de ETABS 2020.

3.14 Análisis de historia temporal

Realizaremos un análisis sísmico de Historial de Tiempo haciendo uso de un par de registros sísmicos para determinar el desenvolvimiento mecánico de los aislantes (el bucle histórico de los aisladores - Subestructura) así como la reacción estructural del edificio (lapsos, distorsiones, cortantes y deslizamientos). Esto nos permitirá determinar el comportamiento mecánico de los aisladores. Debido a esto, podremos lograr los objetivos que nos hemos propuesto con nuestro esfuerzo (Ica 2007).

3.14.1 Registro sísmico para evaluación

El sitio web CIDMIS ofrece a los visitantes la opción de ver acelerogramas que muestran evidencia de terremotos ocurridos en Perú. Estos acelerogramas se pueden

encontrar en el sitio web. Las estaciones sismológicas se han encargado de registrar los datos relevantes para garantizar una documentación precisa.

Tabla 7

Registro Sísmico Ica-2007

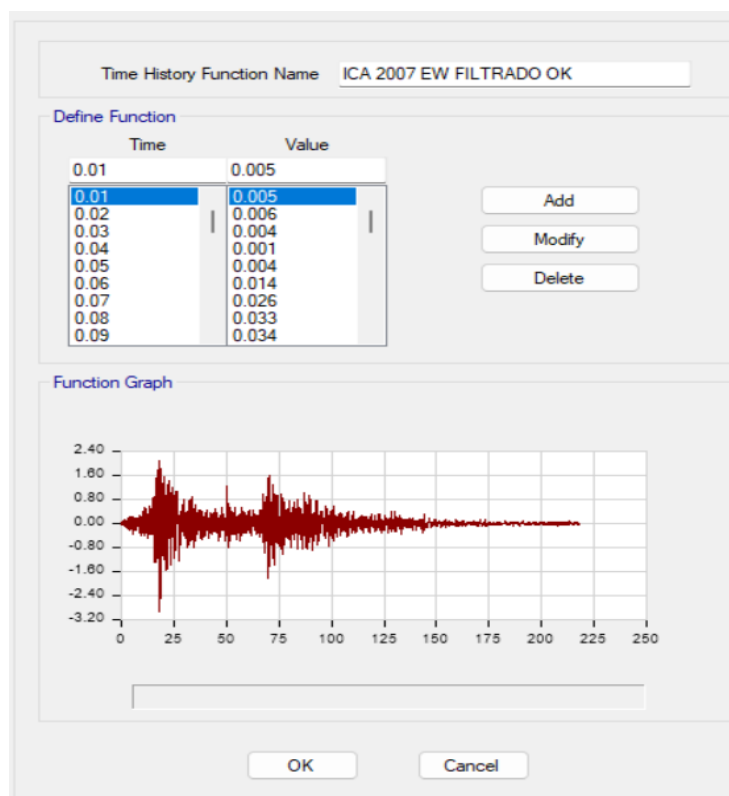
Sismo	Ubicación de la Estación	Fecha	Magnitud del sismo	Aceleración Max -cm/S ² EW	Aceleración Max -cm/s ² NS
ICA	San Luis Gonzaga National University Ica, Ica	Agosto/15/2007	7.9	-272.83	333.67

3.14.2 Espectro de respuesta temporal

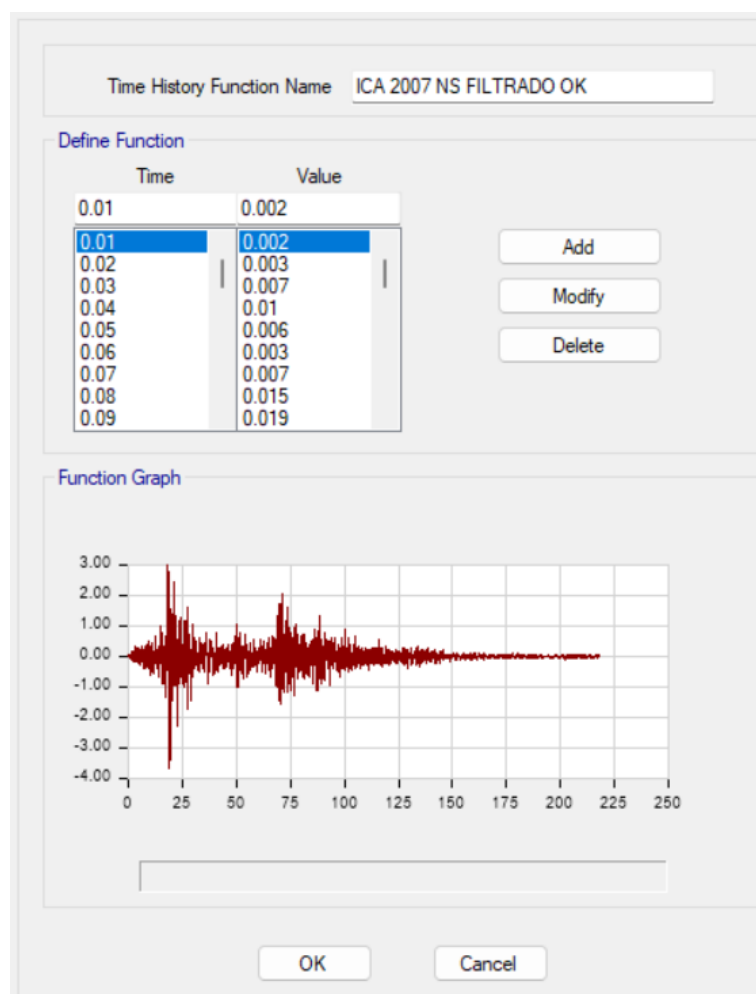
Figura 17

Acelerograma Original Corregido - Ica-2007- EW

Sismo De Ica-2007



Nota. Seísmo Signal 2021

Figura 18*Acelerograma Original Corregido - Ica-2007- NS*

Nota. Seísmo Signal 2021

3.14.3 Casos de carga - Evaluación temporal (cualidades nominales)

Para analizar las deformaciones inelásticas que se están produciendo en el momento actual, utilizaremos una técnica conocida como análisis de tiempo histórico, que también se denomina a veces análisis de respuesta histórica. El principal enfoque de nuestro examen se centrará en las cualidades nominales y queremos llevar a cabo un proyecto de investigación como parte de esta investigación.

Se ha demostrado mediante cálculos adicionales que el desplazamiento general está en conformidad con lo dispuesto en la norma de diseño sismorresistente.



CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 PERIODOS

4.1.1 Periodo y masa — Apoyo fijo vs aislado

Tabla 8

Periodo de vibración - apoyo fijo

Case	Mode	Masa activa – Empotrada			
		Period sec	UX	UY	RZ
Modal	1	.556	.3071	.5072	.0669
	2	.428	.4997	.3036	9.30E-03
	3	.312	.0016	.0691	.7307
	4	.179	.0331	.0506	.006
	5	.127	.0911	.0416	9.00E-04
	6	.103	.0068	.0087	.0053
	7	.088	.0084	.0073	1.19E-01
	8	.072	5.08E-06	.0052	1.00E-03
	9	.068	.0247	.0037	5.00E-04
	10	.058	.0001	.0009	3.63E-05
	11	.05	.002	.0018	3.30E-03
	12	.041	.0007	.0003	.0002
	13	.039	.0148	2.81E-05	3.52E-02
	14	.021	.0071	4.33E-06	1.57E-02
	15	.015	.0011	0	2.30E-03
TOTAL			99.83%	100.00%	99.67%



Tabla 9

Periodo de vibración – apoyo aislado

Masa participativa – HDRB aislado					
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ
Modal	1	1.428	.491	.4014	.0048
	2	1.403	.387	.4927	.0203
	3	1.232	.0196	.0039	.8613
	4	.329	.0036	.0021	.0005
	5	.281	.001	.0018	.0002
	6	.213	0	.0001	.0013
	7	.159	.0001	.0001	2.37E-05
	8	.113	3.58E-05	2.01E-05	0
	9	.1	4.38E-06	4.86E-06	1.74E-06
	10	.082	0	1.37E-06	2.18E-05
	11	.072	0	8.60E-07	0
	12	.067	1.77E-06	0	0
	13	.058	0	0	0
	14	.049	0	0	0
	15	.041	0	0	0
TOTAL			90.23%	90.21%	90%

Síntesis: Tanto el sistema de apoyo aislado como el sistema de apoyo fijo tienen un valor T diferente. Esta diferencia se puede ver a lo largo del cálculo. Con un valor T de 1,428 segundos, la estructura básica aislada está disponible para su uso. La tabla muestra el incremento del lapso de vibración para la estructura que está separada de la cimentación. Este aumento está en línea con las reglas de diseño que se aplican a las estructuras aisladas. Considerando el segundo modo, el sistema de apoyo fijo presenta un valor T de 0,428 seg, mientras que la estructura de base aislada revela un valor T de 1,403 segundos. Ambos valores están en relación con el segundo modo. El criterio de participación de masa del 90% también se cumple en los modos de vibración totales para las estructuras de apoyo fijo y aislado colectivamente. Ambos tipos de estructuras de base se ven afectados por este fenómeno.

4.2 Energías de corte

4.2.1 V_s Para sismo de Ica _2007 EW VS SMC R=1 Apoyo Fijo Vs Apoyo Aislado

Tabla 10

Vs Para sismo de Ica _2007 EW VS SMC R=1 _ Base Aislada X-X

ENERGÍA DE CORTE (V_x) ICA _2007 EW VS SMC R=1			
NIVEL	Acelerograma V_x (Tn)	SMC V_x (Tn)	INFLUENCIA DE SISMO %
5	25.0457	59.6365	42%
4	54.9948	134.2238	41%
3	81.664	205.559	40%
2	104.6236	273.5859	38%
1	126.9542	340.026	37%
INTERFAZ DE AISL	163.5801	431.4624	38%

Nota. Elaboración Propia

Figura 19

% influencia sísmica en energías de corte X-X

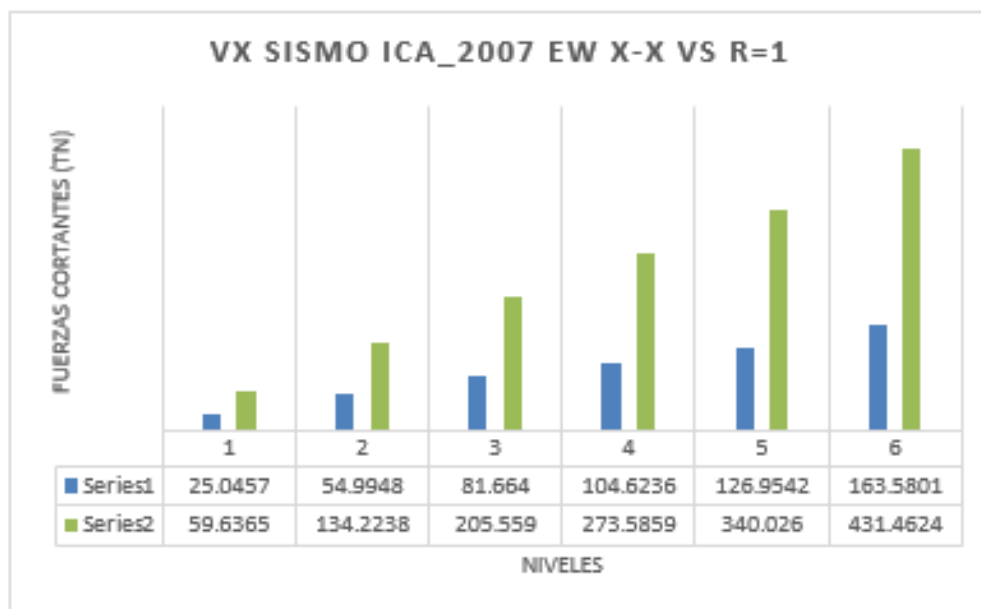
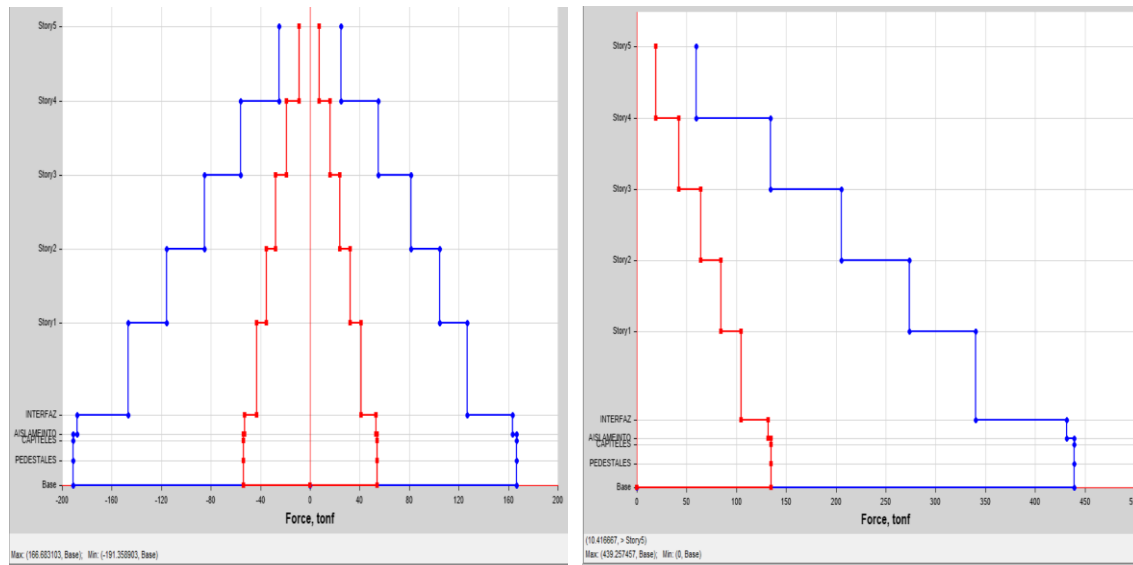


Figura 20

Energía de corte – Sismo Ica 2007 EW vs R=1 (X-X)



Síntesis: Los valores de V que se aplicaron a la estructura que tenía una base aislada se muestran dentro de la tabla. Fue en la base $V_x = 126.9542$ TN donde se alcanzó el mayor valor de V_s durante el sismo T-H_ Ica_2007_EW. Para ello se utilizó una base aislada con un valor de SMC de 340.026 TN, lo que supuso un incremento del 37% en el sentido de evaluación X-X.

Tabla 11

Vs Para sismo de Ica _2007 EW VS SMC R=1 _ Base Aislada Y-Y

ENERGÍA DE CORTE (V_y) ICA _2007 EW VS R=1			
NIVEL	Acelerograma V_y (Tn)	SMC V_y (Tn)	INFLUENCIA DE SISMO %
5	24.0632	58.3981	41%
4	53.5948	132.6713	40%
3	80.298	204.5924	39%
2	103.6096	273.732	38%
1	126.9014	341.3326	37%
INTERFAZ DE AISL	163.0076	433.0304	38%

Figura 21

% influencia sísmica en corte Y-Y

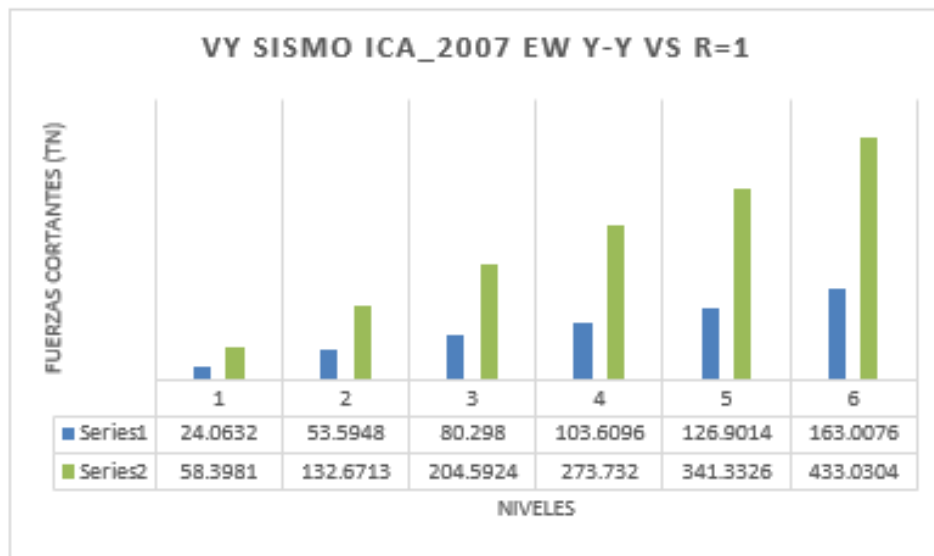
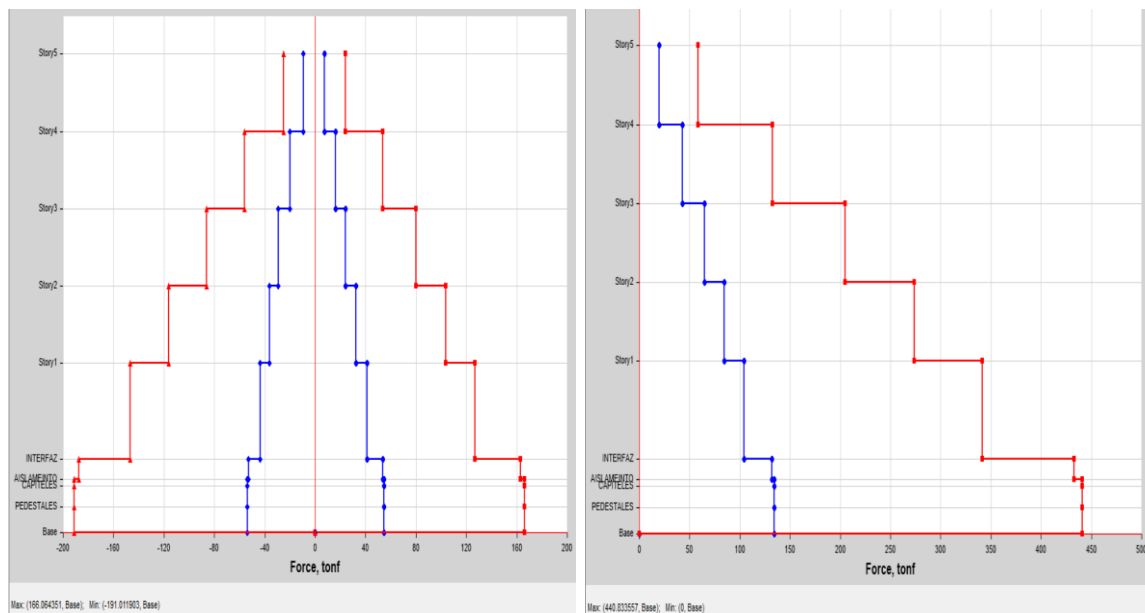


Figura 22

Corte – Ica 2007 EW vs R=1 (Y-Y)



Síntesis: Las Vs que se aplican al edificio que tiene una base aislada se presenta en el cuadro. Fue en la base $V_x = 126.9014$ TN donde se alcanzó el mayor valor de Vs durante el sismo T-H_ Ica_2007_EW. En el sentido de la evaluación interanual, se trató de un apoyo aislado con un valor de SMC de 341.3326 TN, lo que supuso un incremento del 37% en su valor.

4.2.2 V_s Para sismo de Ica _2007 NS VS SMC R=1 Apoyo Fijo Vs Apoyo Aislado

Tabla 12

Vs Para sismo de Ica _2007 NS VS SMC R=1 Base Aislada X-X

FUERZA CORTANTE (Vx) ICA _2007 NS VS R=1			
NIVEL	Acelerograma Vx (Tn)	SMC Vx(Tn)	INFLUENCIA DE SISMO %
5	34.3904	59.6365	58%
4	76.7017	134.2238	57%
3	116.0703	205.559	56%
2	151.7985	273.5859	55%
1	184.6274	340.026	54%
INTERFAZ DE AISL	227.2186	431.4624	53%

Figura 23

% influencia sísmica en corte X-X

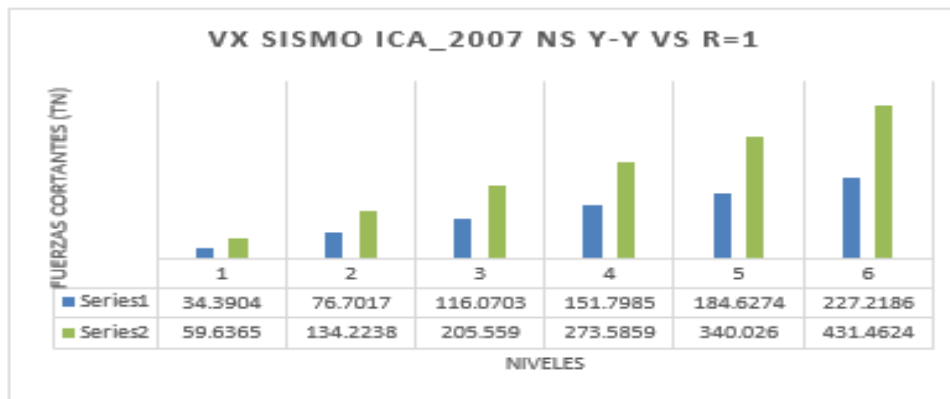
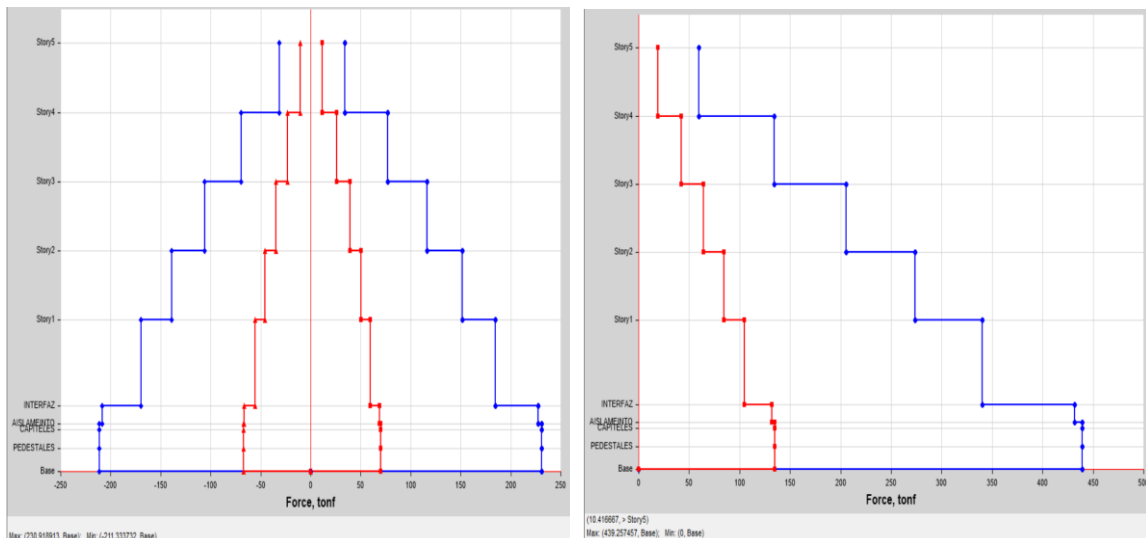


Figura 24

Corte – Ica 2007 NS vs R=1 (X-X)



Interpretación de los resultados: En la base $V_x = 184,6274$ TN, el valor máximo de V_s se registró durante el terremoto T-H_ Ica_2007_NS. Este objetivo se logró utilizando una base aislada con un valor SMC de 340,026 TN. Como consecuencia, la dirección analítica X-X aumentó en un 54 %. A continuación se muestra una tabla que muestra las tensiones que experimenta la estructura cuando se coloca sobre su propio soporte.

Tabla 13

Vs Para sismo de Ica _2007 NS VS SMC R=1_Apoyo Aislado Y-Y

FUERZA CORTANTE (V_y) ICA _2007 NS VS R=1			
NIVEL	Acelerograma V_y (Tn)	SMC V_y (Tn)	INFLUENCIA DE SISMO %
5	32.4851	58.3981	56%
4	73.7334	132.6713	56%
3	113.2175	204.5924	55%
2	150.0661	273.732	55%
1	184.2365	341.3326	54%
INTERFAZ DE AISL	227.559	433.0304	53%

Figura 25

% de influencia del tipo de sismo para energías de corte en Y-Y

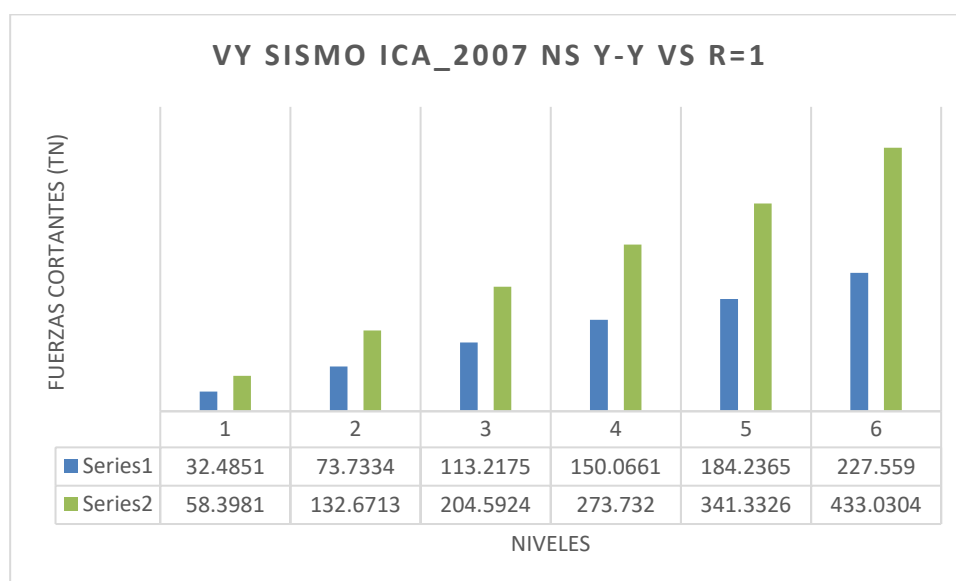
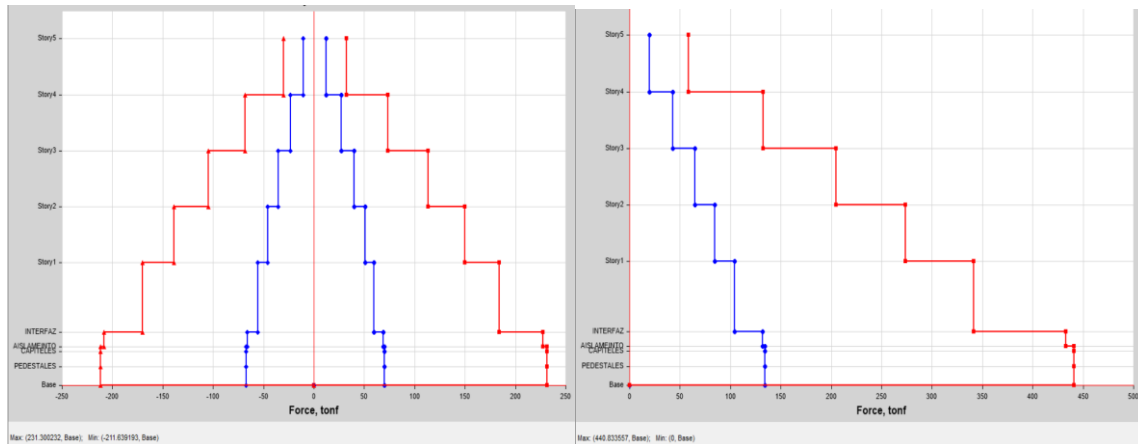


Figura 26

Energías de corte – Sismo De Ica 2007 NS VS R=1 _ Y-Y



Nota. Versión 1 de ETABS 2020.

Síntesis: Durante el sismo T-H_ Ica_2007_NS, la base $V_x = 184.2365$ TN fue la ubicación donde se alcanzó el mayor valor de V_s . Esto se realizó utilizando una base aislada para un SMC de 341.3326 TN, lo que implicó un aumento del 50 por ciento en el valor del SMC. Los valores de V_s que se aplican a la estructura que tiene un apoyo aislado se presentan en la tabla.

4.3 Deslizamientos límites

4.3.1 Deslizamiento Máx. ICA_2007_EW VS R=1 X-X Apoyo Aislado

Tabla 14

Deslizamiento Límite - ICA_2007_EW VS R=1 X-X

DESPLAZAMIENTOS (X-X) - ICA_2007_EW VS R=1			
DESCRIPCION	Acelerograma	SMC	INFLUENCIA DE SISMO
Story	X-Dir cm	X-Dir cm	%
5	11.9382	32.7075	64%
4	11.6779	31.9926	63%
3	11.3022	31.1197	64%
2	10.8166	30.0777	64%
1	10.229	28.959	65%
INTERFAZ DE AISL	9.8248	27.8753	65%

Nota. Elaboración propia.

Figura 27

% de influencia deslizamiento límite - ICA_2007_EW VS R=1 X-X

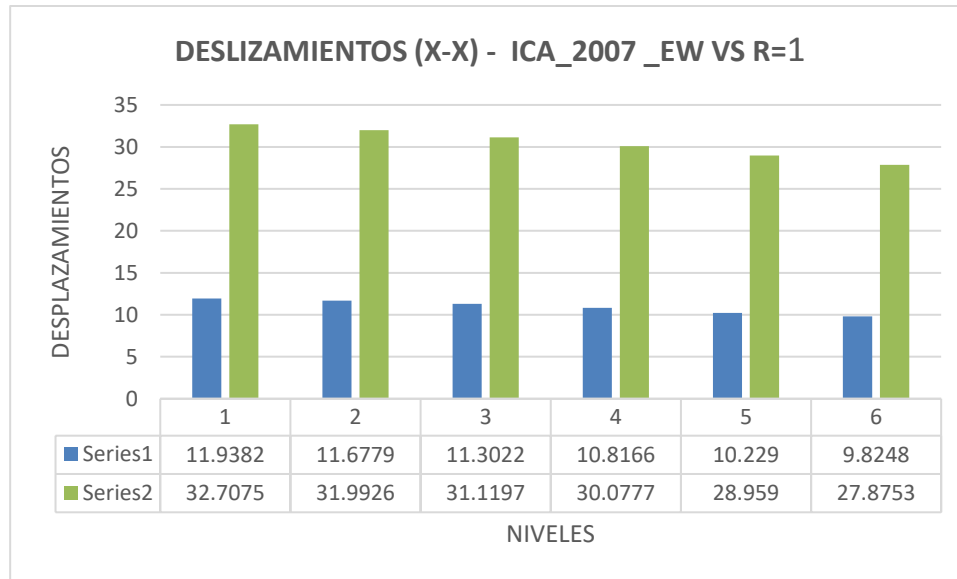
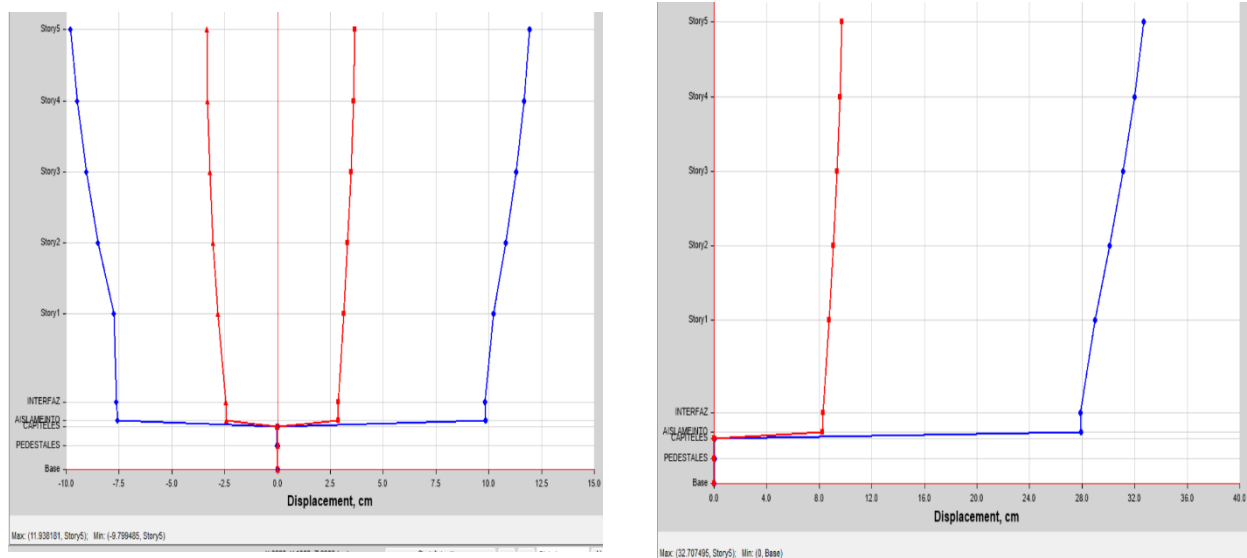


Figura 28

% de influencia deslizamiento límite - ICA_2007_EW VS R=1 X-X



Nota. Versión 1 de ETABS 2020.

Síntesis: La investigación que se realizó por T-H_ICA_2007_EW encontró que el mayor desplazamiento que puede ocurrir en el apoyo de un sistema que tiene un apoyo fijo es de 11.9382 centímetros. El desplazamiento máximo para una base aislada con un SMC R=1 es de 32.7075 cm, lo que implica un incremento del 64% en la evaluación X-X en el apoyo del

sistema. Por otra parte, el deslizamiento máximo para una base fija es de 32,7075 cm. La tabla que sigue ilustra los desplazamientos máximos que podría soportar el sistema con apoyo aislado en el caso de dos tipos distintos de terremotos. En la tabla se incluye otro dato que sirve para resaltar aún más la relación entre estas dos categorías de terremotos.

Tabla 15

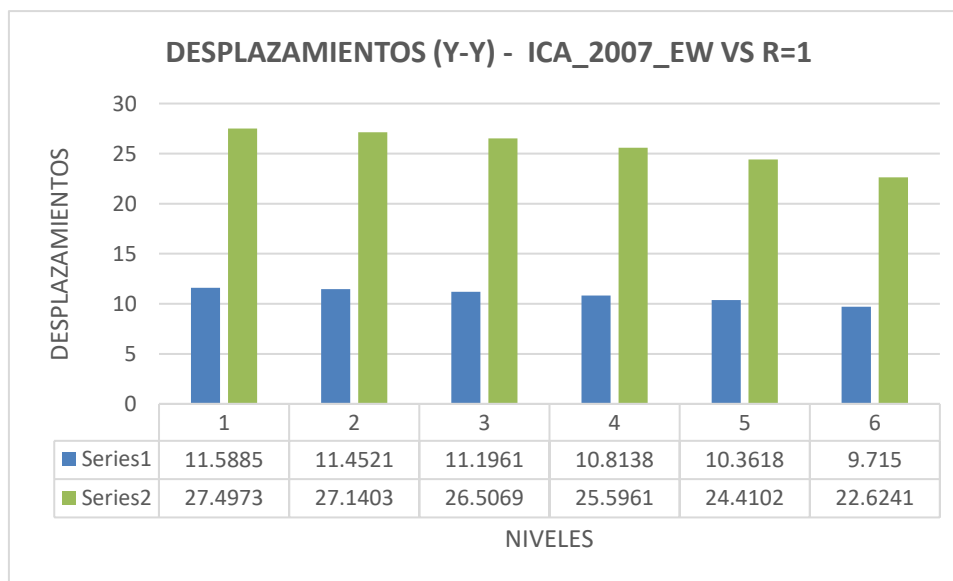
Deslizamiento Límite - ICA_2007 _EW VS R=1 - Y-Y

DESPLAZAMIENTOS (Y-Y) - ICA_2007_EW VS R=1			
DETALLES	Acelerograma	SMC	INFLUENCIA DE SISMO
Story	Y-Dir	Y-Dir	%
	cm	cm	
5	11.5885	27.4973	58%
4	11.4521	27.1403	58%
3	11.1961	26.5069	58%
2	10.8138	25.5961	58%
1	10.3618	24.4102	58%
INTERFAZ DE AISL	9.715	22.6241	57%

Nota. Elaboración propia.

Figura 29

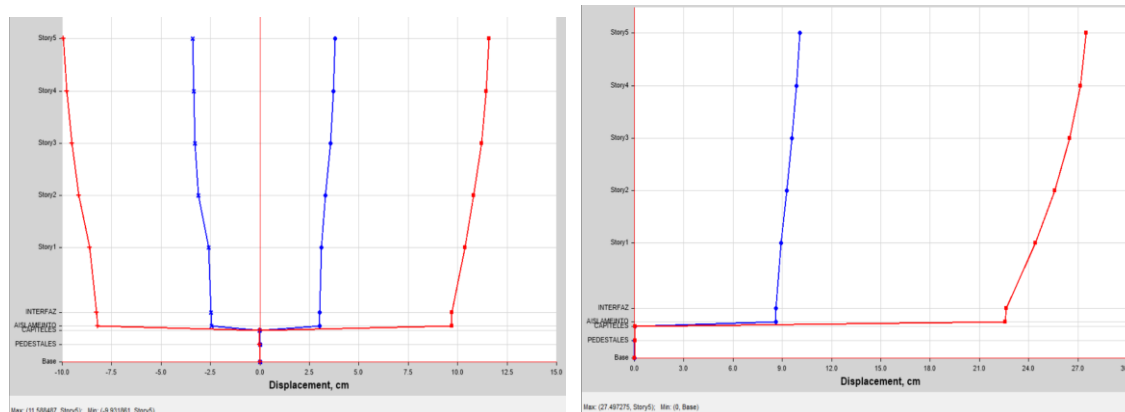
% de influencia deslizamiento límite - ICA_2007 _EW VS R=1 Y-Y



Nota. Elaboración propia

Figura 30

% de influencia deslizamiento límite - ICA_2007_EW VS R=1 - Y-Y



Nota. Versión 1 de ETABS 2020.

Síntesis: El desplazamiento más alto que puede ocurrir en el apoyo del sistema que tiene un apoyo fijo es de 11,5885 centímetros, según el estudio de investigación T-H_ICA_2007_EW. El valor de 27,4973 cm, por otro lado, se obtiene con una base aislada que tiene un valor SMC R de 1, lo que representa un aumento del 58% en la dirección de evaluación X-X. A causa a que el apoyo aislado minimiza la cantidad de desplazamiento que tiene lugar en la base, este es el resultado. Además, la tabla muestra los desplazamientos máximos que sufriría el sistema de apoyo aislado en el caso de dos tipos distintos de terremotos, así como la conexión que existe entre estos dos tipos de terremotos.

Tabla 16

Desplaz. máximo - Ica 2007 NS vs R=1 (X-X)

DESPLAZAMIENTOS (X-X) - ICA_2007_NS VS R=1			
DETALLES	Acelerograma	SMC	INFLUENCIA DE SISMO
Story	Y-Dir cm	Y-Dir cm	%
5	14.0677	32.7075	57%
4	13.7338	31.9926	57%
3	13.3287	31.1197	57%
2	12.8496	30.0777	57%
1	12.3412	28.959	57%
INTERFAZ DE AISL	11.8555	27.8753	57%

Figura 31

% de influencia deslizamiento límite - ICA_2007_NS VS R=1 X-X

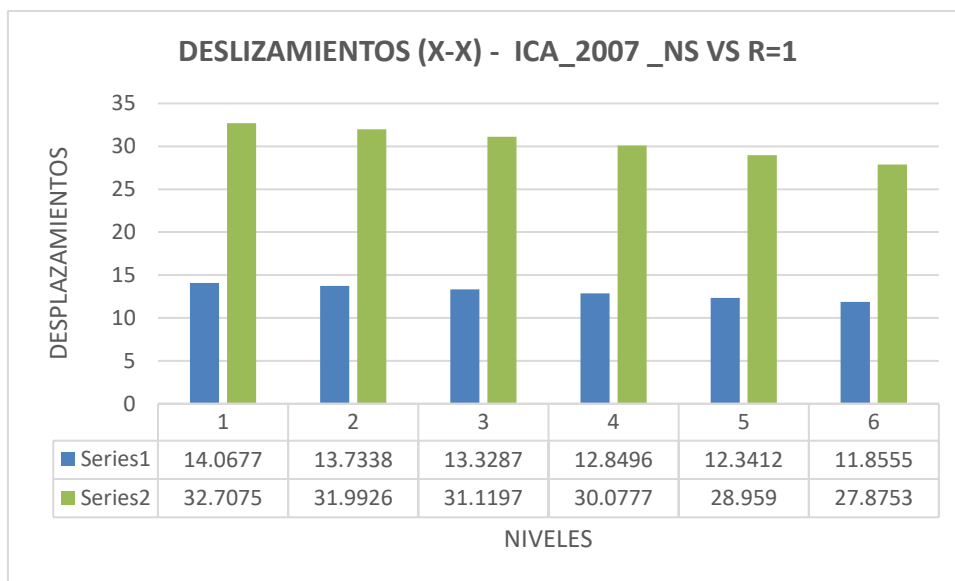
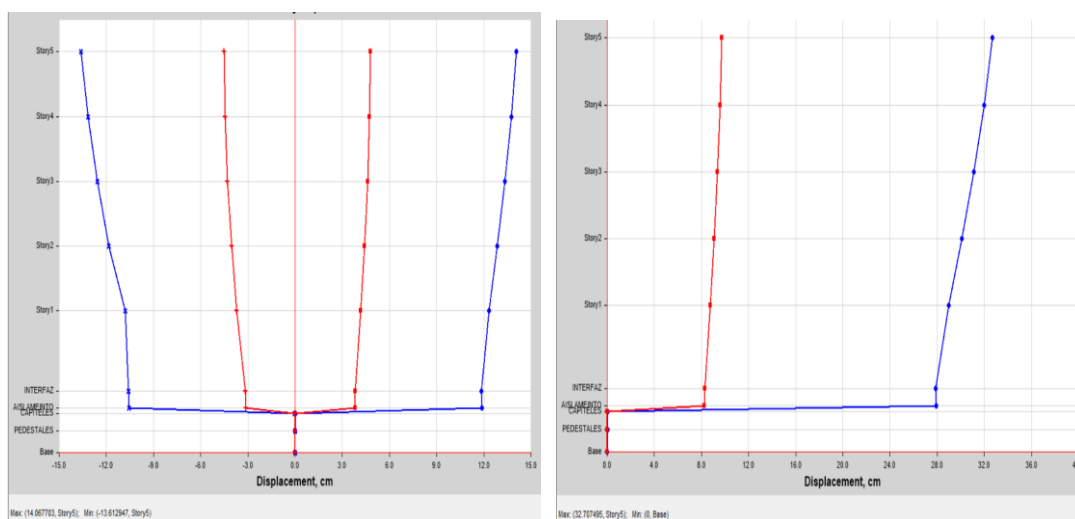


Figura 32

% de influencia deslizamiento límite - ICA_2007_NS VS R=1 - X-X



Nota. Versión 1 de ETABS 2020.

Síntesis: Un análisis de base fija T-H_ICA_2007_NS da como resultado un desplazamiento máximo de 14,0677 centímetros en la base de la estructura, mientras que una base aislada con un SMC R=1 da como resultado un desplazamiento máximo de 32,7075 centímetros. Esto es un aumento del 57% en el sentido de evaluación X-X. La tabla ilustra

los desplazamientos más grandes que sufriría la estructura si estuviera sostenida por una cimentación aislada durante dos tipos distintos de terremotos. Estos desplazamientos se muestran en la tabla. Además de eso, la tabla proporciona una ilustración de la relación que existe entre estas dos categorías de terremotos.

Tabla 17

Deslizamiento Límite - ICA_2007_NS VS R=1 - Y-Y

DESPLAZAMIENTOS (Y-Y) - ICA_2007_NS VS R=1			
DETALLES	Acelerograma	SMC	INFLUENCIA DE SISMO
Story	Y-Dir cm	Y-Dir cm	%
5	13.1162	27.4973	52%
4	12.9342	27.1403	52%
3	12.5986	26.5069	52%
2	12.1126	25.5961	53%
1	11.5115	24.4102	53%
INTERFAZ DE AISL	10.7545	22.6241	52%

Figura 33

% de influencia deslizamiento límite - ICA_2007_NS VS R=1 X-X

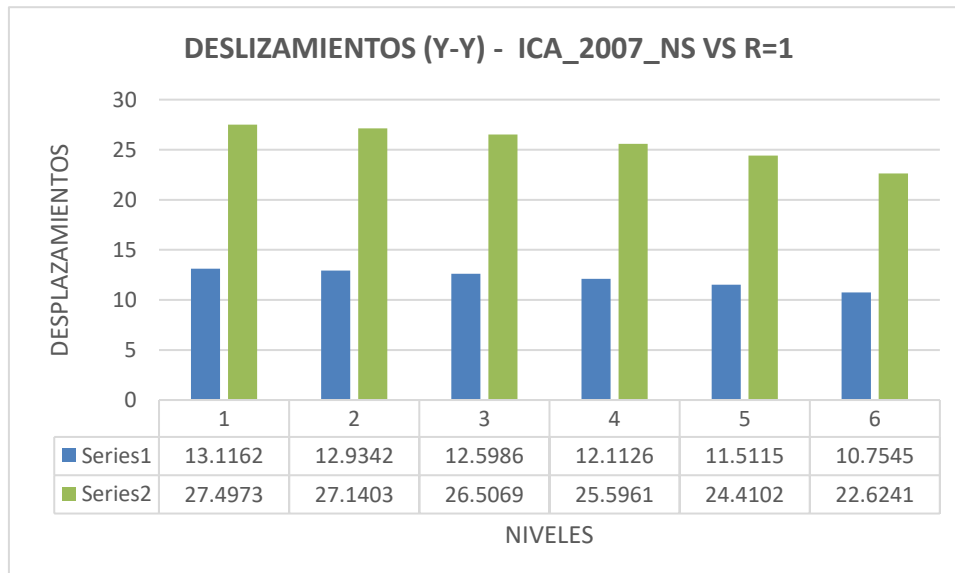
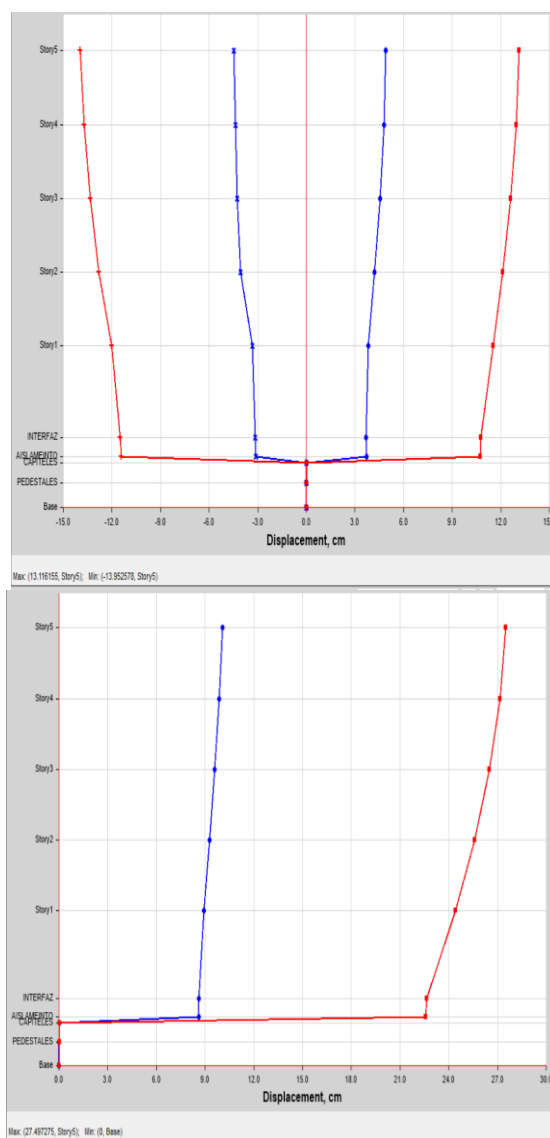


Figura 34

% de influencia deslizamiento límite - ICA_2007_NS VS R=1 - Y-Y



Interpretación de los resultados: Las tablas uno y dos muestran los mayores desplazamientos que podría experimentar una estructura con base aislada durante dos tipos distintos de terremotos, así como la interacción entre ambos. La interacción entre los dos tipos sísmicos también se muestra en el gráfico. El sistema de soporte fijo tiene un límite máximo de deslizamiento de 13,1162 cm en su posición más crítica, según la investigación T-H_ICA_2007_NS. Por el contrario, cuando se utiliza una base aislada con SMC $R=1$, el desplazamiento es de 27,4973 cm, lo que supone un 52 % más en la dirección de evaluación Y-Y.

4.4 Derivas

4.4.1 Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_EW

Tabla 18

Derivas T-H - Cualidades Nominales - Sismo De Ica_2007_EW - X-X

DERIVAS ICA_2007 EW X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
5	D5	SIS. T - H - (X-X) - ICA - EW	.117231	3	.0026	.0009	.0009	.007	OK
4	D4	//	.114632	3	.0034	.0011	.0011	.007	OK
3	D3	//	.111226	3	.0042	.0014	.0014	.007	OK
2	D2	//	.106985	3	.0049	.0016	.0016	.007	OK
1	D1	//	.102123	3.7	.0059	.0016	.0016	.007	OK
INTERFAZ	D AISL	//	.096191						

- **Interpretación de los resultados:** La abreviatura Ica 2007 EW representa el historial temporal del terremoto percibido por la estructura con cimentación aislada. Por lo tanto, se puede concluir que los valores de deriva se encuentran dentro del rango aceptable especificado en el código de diseño sísmico E-030. En los niveles superiores, el edificio alcanza un valor máximo de 0,0016 en la dirección de la evaluación X-X. Este número se mantiene igual en todos los niveles.

Tabla 19

Derivas T-H - Cualidades Nominales - Sismo De Ica_2007_EW - X-X

DERIVAS ICA_2007 EW Y-Y									
Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
5	D5	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - EW	.115351	3	.0014	.0005	.0005	.007	OK
4	D4	//	.113983	3	.0024	.0008	.0008	.007	OK
3	D3	//	.111544	3	.0036	.0012	.0012	.007	OK
2	D2	//	.107981	3	.0047	.0016	.0016	.007	OK
1	D1	//	.103254	3.7	.0072	.0019	.0019	.007	OK
INTERFAZ	D AISL	//	.09605						

- **Síntesis:** En contraste con los valores de deriva que exige el reglamento E-030, el edificio que tiene una cimentación aislada y un historial sísmico de Ica_2007_EW. muestra valores de deriva en un grado reducido. Esto se debe a que la estructura está diseñada para resistir terremotos. En el contexto de la evaluación interanual, la estructura alcanza su valor más alto posible de 0,0019 en el primer nivel.

4.4.2 Derivas T-H - Sismo De Ica_2007_NS

Tabla 20

Derivas T-H - Cualidades Nominales - Sismo De Ica_2007_NS - X-X

DERIVAS ICA_2007 NS X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
5	D5	SIS. T - H - (X-X) - ICA - NS	.132517	3	.0031	.0010	.0010	.007	OK
4	D4	//	.129414	3	.0043	.0014	.0014	.007	OK
3	D3	//	.125162	3	.0052	.0017	.0017	.007	OK
2	D2	//	.119947	3	.0058	.0019	.0019	.007	OK
1	D1	//	.114141	3.7	.0079	.0021	.0021	.007	OK
INTERFAZ	D AISL		.106244						

- **Síntesis:** Como lo muestra el historial sísmico de Ica_2007_NS, la estructura que tiene una base aislada tiene valores de deriva que son inferiores a los umbrales que han sido definidos por el reglamento E-030. Esto es así porque la estructura está diseñada para resistir terremotos. Cuando se ve desde la perspectiva de la evaluación X-X, se considera que la estructura en el primer nivel ha alcanzado un valor pico de 0,0021.

Tabla 21

Derivas T-H - Cualidades Nominales - Sismo De Ica_2007_NS - Y-Y

DERIVAS ICA_2007 NS Y-Y									
Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
5	D5	SIS. T - H - (Y-Y) - ICA - NS	.130041	3	.0018	.0006	.0006	.007	OK
4	D4		.128267	3	.0031	.0010	.0010	.007	OK
3	D3		.125126	3	.0045	.0015	.0015	.007	OK
2	D2		.120655	3	.0057	.0019	.0019	.007	OK
1	D1		.114917	3.7	.0085	.0023	.0023	.007	OK
INTERFAZ	D AISL		.106439						

- Interpretación de los resultados: Para el historial sísmico de Ica_2007_NS, la estructura con cimentación aislada presenta valores de deriva inferiores a los definidos por la normativa E-030. Esta es la situación de la estructura con cimentación aislada. La estructura alcanza un valor elevado de 0,0023 durante el proceso de evaluación en el primer nivel del contexto de evaluación Y-Y. Esto ocurre durante el proceso de evaluación.

4.4.3 Derivas SMC - Cualidades Nominales R=1

Tabla 22

Derivas SMC - Cualidades Nominales –R=1 - X-X

DERIVAS CON R = 1 X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
5	D5	SMC EN X-X R=1	.272194	3	.0054	.0018	.00181	.005	OK
4	D4		.266752	3	.0081	.0027	.00269	.005	OK
3	D3		.258681	3	.0098	.0033	.00326	.005	OK
2	D2		.248911	3	.0106	.0035	.00354	.005	OK
1	D1		.238286	3.7	.0175	.0047	.00472	.005	OK
NIVEL TECNICO	D.AISL		.220805						

- Análisis de resultados: A pesar de contar con un apoyo aislado para un terremoto con un SMC R=1, el sistema mostró valores de deriva que no cumplían los requisitos establecidos por la norma de aislamiento sísmico E-031. Esta fue la primera fase de la investigación del edificio. El valor máximo alcanzable para la estructura en el primer nivel fue de 0,00472 en la dirección de evaluación X-X

Tabla 23

Derivas SMC - Cualidades Nominales –R=1 - X-X

DERIVAS CON R = 1 Y-Y									
Nivel	Diafragma	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-031	CONTROL E-031
5	D5	SMC EN Y-Y R=1	.266133	3	.0034	.0011	.00114	.005	OK
4	D4		.262711	3	.0059	.0020	.00196	.005	OK
3	D3		.256839	3	.0083	.0028	.00277	.005	OK
2	D2		.248526	3	.0107	.0036	.00357	.005	OK
1	D1		.237812	3.7	.0161	.0044	.00436	.005	OK
NIVEL TECNICO	D.AISL		.221681						



- **Síntesis:** El sistema que cuenta con una cimentación aislada para un sismo con un SMC $R=1$ presenta valores de deriva que se hallan dentro de los límites aceptados que ha establecido la norma, esto de acuerdo con la norma de aislación sísmica E-031, que proporciona lineamientos para la construcción de estructuras. Una vez que la estructura alcanza el primer nivel de evaluación, alcanza su valor potencial máximo, que es 0.00436. Y-Y.

4.4.4 Contraste De Derivas Sismo T-H Sismo De Ica_2007 Y SMC R=1

Tabla 24

Contraste Derivas Sismo T-H _ Ica_2007 EW y SMC R=1_X-X

CONTRASTE DERIVAS SISMO T-H _ ICA_2007 EW Y SMC R=1_X-X									
Nive l	Diafragm a	Cas o	D. INELASTICO	E- 030	Diafragm a	Cas o	D. INELASTICO	E- 031	INFLUENCIA %
5	D5	SIS_ DIN_ X Max	.0009	.007	D5	SMC EN X-X R=1	.00181	.005	52%
4	D4		.0011	.007	D4		.00269	.005	58%
3	D3		.0014	.007	D3		.00326	.005	57%
2	D2		.0016	.007	D2		.00354	.005	54%
1	D1		.0016	.007	D1		.00472	.005	66%

- **Síntesis:** Se encontró que 0.0016 es el valor de deriva más grande en el primer nivel para la estructura de base aislada que fue impactada por el sismo Ica_2007_EW en el sentido X-X, esto fue determinado por los hallazgos de la investigación. La deriva más grande en el primer nivel alcanzó 0.00472 en el caso del SMC con $R=1$, lo que demuestra que hubo un aumento del 66% en el valor de la investigación X-X realizada. Además, las conclusiones cumplen con las restricciones permisibles que han sido establecidas por las normas E-030 y E-031, las cuales son aplicables a ambos



casos. De acuerdo con estas directrices, los valores máximos para el análisis dinámico T-H son 0.007, y para el análisis SMC con R=1, los valores máximos son 0.005.

Tabla 25

Contraste Derivas Sismo T-H _ Ica_2007 EW y SMC R=1_Y-Y

CONTRASTE DERIVAS SISMO T-H _ ICA_2007 EW Y SMC R=1_Y-Y									
Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
5	D5	SIS_DIN_Y Max	.00046	.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	.00114	.005	60%
4	D4		.00081	.007	D4		.00196	.005	58%
3	D3		.00119	.007	D3		.00277	.005	57%
2	D2		.00158	.007	D2		.00357	.005	56%
1	D1		.00195	.007	D1		.00436	.005	55%

Nota. Elaboración Propia

- **Síntesis:** En la estructura que tenía una cimentación aislada y fue sometida al sismo Ica_2007_EW en el sentido Y-Y, se encontró que la mayor deriva en el primer nivel fue de 0.00195. Esto fue establecido por los investigadores. A modo de ejemplo, la mayor deriva en el primer nivel fue de 0.00436, lo que implica un aumento del 55% en la dirección del análisis Y-Y. Este fue el caso cuando se consideró el SMC R=1. Ambos valores cumplen con las normas E-030 y E-031, que establecen que los límites permisibles para el análisis dinámico T-H son 0,007 y los límites apropiados para el análisis SMC R=1 son 0,005. Ambos valores están de acuerdo con los requisitos.

Tabla 26

Contraste Derivas Sismo T-H _ Ica_2007 NS y SMC R=1_X-X

CONTRASTE DERIVAS SISMO T-H _ ICA_2007 NS Y SMC R=1_X-X									
Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
5	D5	SIS DIN_X Max	.0010	.007	D5	SMC EN X-X R=1	.00181	.00500	43%
4	D4		.0014	.007	D4		.00269	.00500	47%
3	D3		.0017	.007	D3		.00326	.00500	47%
2	D2		.0019	.007	D2		.00354	.00500	45%
1	D1		.0021	.007	D1		.00472	.00500	55%

- **Síntesis:** Se encontró que la estructura con base aislada que fue impactada por el sismo de Ica_2007_NS - X-X sufrió la máxima cantidad de deriva en el nivel inicial, la cual fue medida en 0.0021. Esto se determinó por el hecho de que la estructura fue dañada por el sismo. Se halló que la deriva límite en el primer nivel para el modelo SMC R=1 alcanzó 0.00472, lo que llevó a una mejora del 55% en el análisis X-X. Como consecuencia de la deriva máxima, esto finalmente se logró. Ambos conjuntos de valores numéricos cumplen con las normas E-030 y E-031, que establecen que los límites permisibles para el análisis dinámico T-H son menores o iguales a 0.007, y para el análisis SMC R=1, son 0.005; ambos conjuntos de números están en línea con estos requisitos.



Tabla 27

Contraste Derivas Sismo T-H _ Ica_2007 NS y SMC R=1_Y-Y

COMPARATIVO DERIVAS SISMO T-H _ ICA_2007 NS Y SMC R=1_Y-Y									
Nivel	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-030	Diafragma	Caso	D. INELASTICO	E-031	INFLUENCIA %
5	D5	HS_DIN_Max	.00059	.007	D5	SMC EN Y-Y R=1	.00114	.00500	48%
4	D4		.00105	.007	D4		.00196	.00500	47%
3	D3		.00149	.007	D3		.00277	.00500	46%
2	D2		.00191	.007	D2		.00357	.00500	46%
1	D1		.00229	.007	D1		.00436	.00500	47%

- **Síntesis:** Debido al sismo ocurrido en Ica_2007_NS - Y-Y, el primer nivel de la estructura que tenía una cimentación aislada tuvo una deriva máxima de 0.00229, la cual fue causada por el sismo. El sismo tuvo el mayor impacto en este edificio en específico, que fue el que se destruyó. De acuerdo con los hallazgos del estudio X-X, hubo un aumento del 47%, y la deriva máxima en el primer nivel alcanzó 0.00436 para SMC R=1. Independientemente de las circunstancias, los resultados están de acuerdo con los criterios permisibles que han sido definidos por las normas E-030 y E-031, respectivamente. Las derivas máximas que son permisibles para el análisis dinámico T-H no deben exceder 0.007, como se indica en las reglas; sin embargo, la deriva máxima que se permite para el análisis SMC R=1 es 0.005, como se indica en las recomendaciones.

CONCLUSIONES

PRIMERA.– El objetivo de este proyecto es examinar el comportamiento sísmico de un sistema de hormigón y acero a lo largo del tiempo utilizando apoyos de caucho de alta amortiguación (HDRB). Esto se ajustaría al objetivo principal mencionado para este trabajo:

- Con relación al lapso de vibración del edificio con apoyo fijo y aislado

PERIODO DE VIBRACION APOYO CONVENCIONAL VS APOYO AISLADO				
Case	Mod	B. FIJA	B. AISLADA	INFLUENCIA % B. FIJA VS B. AISL
Modal	1	0.556	1.428	61%
Modal	2	0.428	1.403	69%
Modal	3	0.312	1.232	75%

La tabla expresa el incremento del lapso de vibración para el sistema que está separada de la cimentación. Este aumento está en línea con las reglas de diseño que son aplicables a las estructuras aisladas. Sin embargo, el valor T para un apoyo fijo es de 0,556 segundos, pero el valor T para un sistema de apoyo aislado es de 1,428 seg. Esto resalta la diferencia entre los dos. Considerando el segundo modo, el sistema de apoyo fijo exhibe un valor T de 0,428 seg, mientras que el sistema de apoyo aislado revela un valor T de 1,403 segundos. Ambos valores están en relación con el segundo modo. El criterio de 90% de participación de la masa también se cumple en los modos de vibración totales para las estructuras de apoyo fijo y aislado colectivamente. Este es el caso de ambas estructuras de base. Ambos tipos de estructuras de base se ven afectados por este fenómeno.

- Según los valores hallados del estudio, las fuerzas de corte (V_s) que experimentaron la estructura con un apoyo fijo y un apoyo aislado fueron las siguientes: la mayor fuerza de corte para la estructura con una base fija que fue sometida al terremoto T-



H_ Ica_2007_EW fue $V_x = 126.9542$ TN. Esta fue la fuerza de corte más alta que experimentó la estructura. Por otro lado, la base aislada exhibió una fuerza de corte de $SMC R = 1$, que fue equivalente a 340.026 TN. Esto es un aumento del 37% en el valor para ambos enfoques del estudio. Se detectó una fuerza de corte de $V_x = 184.6274$ TN durante el terremoto T-H_ Ica_2007_NS. La base aislada exhibió nuevamente $SMC = 340.026$ TN, lo que sugiere un aumento del 54% para ambos sentidos de evaluación.

- La investigación T-H_ICA_2007_EW reveló que la estructura de base aislada puede soportar dos tipos distintos de terremotos y sus efectos combinados, con un desplazamiento máximo de $11,9382$ cm en la base de la estructura de soporte fijo. El sistema ha alcanzado este límite de desplazamiento. La dirección de evaluación X-X mostró un aumento del 64 % y la dirección de evaluación Y-Y un aumento del 58 %, según los resultados del examen. Para realizar esta observación, se utilizó una base aislada $SMC R=1$ de $32,7075$ cm. Para el estudio T-H_ICA_2007_NS, los desplazamientos máximos registrados fueron de $32,7075$ cm a 1 SMC R. Para las evaluaciones X-X, esta suma indica un aumento del 57 %, y para las evaluaciones Y-Y, representa un aumento del 52 %. Durante la investigación, se registró un desplazamiento máximo de $14,0677$ cm. El investigador recopiló ambos valores con fines de análisis.
- Conforme con el reglamento E-030, el edificio que tiene una cimentación aislada para el historial temporal del sismo Ica_2007_EW tiene valores de deriva inferiores a los requeridos por la norma. Por lo tanto, el edificio se considera sismorresistente. Mientras que el valor máximo de $0,0016$ se logra en el primer y segundo nivel en el sentido de evaluación X-X, el valor máximo de $0,0019$ se logra en el primer nivel en el sentido de evaluación Y-Y. Ambos valores se alcanzan en la dirección de análisis. Para continuar en esta línea, los valores de deriva para el historial temporal del sismo



de Ica_2007_NS son inferiores a los parámetros que se han establecido en los requisitos para el diseño sismorresistente. Esta es una situación similar a la descrita anteriormente. Sus valores de deriva son inferiores a los criterios establecidos por la normativa E-030, a pesar de que alcanzó un valor máximo de 0,0021 en la dirección de evaluación X-X y de 0,0023 en la dirección de evaluación Y-Y en el primer nivel. Esto es así incluso después de alcanzar estos objetivos. Un estudio SMC $R=1$ reveló que los valores de deriva estaban por debajo de los estándares establecidos por la normativa de aislamiento sísmico E-031. En el primer nivel de la dirección de evaluación X-X, se observó un valor máximo de 0,00472, y en el primer nivel de la dirección de evaluación Y-Y, un valor máximo de 0,00436. El nivel inicial incluía ambos valores. La investigación que se está llevando a cabo actualmente se centrará principalmente en este aspecto.

SEGUNDA.- En concreto, en relación con el objetivo especial N.º 2, que se refiere a las características de diseño de E-030 y E-031, se ha dicho que:

- En lo que respecta al concepto de modelo de edificaciones que cuentan con aislantes de apoyo, la norma E-031 exige un aumento de la T de vibración y su Δ . Este es un requisito que debe cumplirse. Esto se debe a que los dispositivos HDRB proporcionan un mayor grado de flexibilidad horizontal en comparación con los TV convencionales. Se requiere que las estructuras de base aisladas tengan una duración de vibración que sea al menos tres veces mayor que la del sistema de apoyo fijo, pero no debe < 5 seg. Este requisito se aplica para garantizar que la duración de la vibración no sea excesiva. Para ser más específicos, esto se hace con la finalidad de cumplir con los requerimientos del reglamento E-030 para el diseño.



- Se prevé que el sistema aislado tendría una reacción excepcional a las cargas de corte, los desplazamientos y las derivas que se producen durante los terremotos históricos y las ocurrencias de SMC. Esto se debe a que estos fenómenos son típicos de la actividad sísmica.
- En el momento en que los aislantes de apoyo de elevada amortiguación HDRB estaban en la fase de predimensionamiento de su desarrollo, pudimos obtener un valor DTM de 33,94 cm para ellos. De acuerdo con una interpretación, este valor cumple con los criterios de diseño para el terremoto ICA 2007_EW_NS en las direcciones X-X e Y-Y y, como resultado, satisface el criterio 1,15 del DTM. El diseño hará que la eficiencia sea más accesible mediante el uso del estudio del historial temporal sísmico. La eficiencia se hará más accesible.



RECOMENDACIONES

1. Para garantizar que los coeficientes de diseño se ajusten a la norma E.030, se recomienda encarecidamente que se verifiquen.
2. También se sugiere examinar las irregularidades de la estructura, que no solo es la idea fundamental detrás de la construcción de estructuras con aislamiento de cimentación, sino que también es el concepto que se defiende. Una respuesta a esto podría encontrarse en el hecho de que las anomalías son, de hecho, irregularidades. Esta podría ser la mejor explicación.
3. Asegúrate de que las distorsiones del terreno se mantengan dentro del rango de valores permitido y cumplan con la norma E.030 mientras diseñas. Esto es fundamental para evitar distorsiones del paisaje poco realistas.
4. Se recomienda que se realice un análisis estructural integral de la estructura para evaluar los valores que son pertinentes para los dispositivos de aislamiento a los efectos de su demanda y construcción. Las cualidades del límite inferior y las características del límite superior deben incluirse en este estudio completo.
5. El uso del análisis dinámico T-H y la utilización de pares de aceleración de acuerdo con la norma E-030 son muy necesarios para llegar a una estimación de la cantidad de pérdida de energía que sufren los aisladores.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Korswagen, E. A., Arias, R. J. C. &, & Huaringa, H. P. G. (2012). "Análisis Y Diseño De Estructuras Con Aisladores Sísmicos En El Perú." *Lima-Perú*.
- 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 Elastoméricos Con Núcleo De Plomo." *Arequipa - Perú*.
- Mukrimaa, S. S., Nurdyansyah, Fahyuni, E. F., YULIA CITRA, A., Schulz, N. D., Taniredja, T., Faridli, E. M., & Harmianto, S. (2016). Catologo Tensa Aisladores Sísmicos. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), 128.
- Naeim, F., & Kelly, J. (1999). "Design of Seismic Isolated Structures: From Theory to Practice." *Los Angeles California -Estados Unidos*.
- Norma E.0.30, D. S. (2018). "Diseño Sismorresistente Del Reglamento Nacional De Edificaciones." *Diario El Peruano*.
- Norma E.031, A. S. (2019). "Norma Técnica E.031 Aislamiento Sísmico Del Reglamento Nacional De Edificaciones." *Diario Oficial*.
- Pérez, Z. N. A., & Vásquez, O. M. J. (2016). "Diseño de aisladores sísmicos de base para edificio de oficinas de 10 niveles con sistema estructural de pórticos rígidos de concreto reforzado." *Managua - Nicaragua*.
- Quispe, S. H. A. (2018). "Aislamiento Sísmico De Base Para Minimizar Los Daños En El



Centro De Salud 'Pedro Sánchez Meza'- Chupaca 2016." *Lima-Perú.*

Solórzano, F. E. T. (2019). "Influencia De Las Condiciones Del Suelo En El Comportamiento Estructural De Un Hospital Con Aislamiento Sísmico En La Base ".
Lima-Perú.

Suntaxi, T. J. L. (2016). "*Análisis De Un Edificio Con Aisladores De Base Y Su Influencia En La Curva De Capacidad "*.

Villagómez, M. D. (2015). *LINEAMIENTOS PARA EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIONES SÍSMICAMENTE AISLADAS EN EL PERÚ.*

Zayas, V. (2017). "Estándar de Aislamiento Sísmico para la Funcionalidad Continua."
COINESED 2017, I Congreso Internacional de Estructuras de Edificación, Lima-Perú, 1 y 2 Abril 2017.



ANEXOS



ANEXO 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE

LINEA DE INVESTIGACION: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

RESPONSABLE: Bach.: OSCAR GUIDO MAYTA CAMA

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p><u>Problema general</u></p> <p>¿Cuál Será La Respuesta Sísmica De Una Estructura De Concreto Armado con aislamiento En La Base mediante un análisis tiempo historia?</p> <p><u>Problemas específicos</u></p> <p>¿De qué manera influenciara los aisladores de base en el comportamiento estructural de la edificación de concreto armado para un análisis tiempo historia?</p> <p>¿La estructura de concreto armado con aisladores de base cumplirá con los parámetros de la norma E-031 mediante un análisis tiempo historia?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Determinar La Respuesta Sísmica De Una Estructura De Concreto Armado con aislamiento en la base mediante un análisis tiempo historia.</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>Determinar la influencia de los aisladores de base en el comportamiento estructural de la edificación de concreto armado mediante un análisis Tiempo Historia.</p> <p>Determinar si la estructura de concreto armado con aisladores de base cumple con los parámetros de la norma E-031 mediante un análisis Tiempo Historia.</p>	<p><u>Variables de caracterización</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Análisis Sísmico Estático – Análisis Sísmico Tiempo Historia – 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 – Acelero gramas – 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 sistema estructural dual de categoría C (OFICINAS) con la incorporación de una interfaz de aislamiento, estructura conformada por 5 niveles con perfil de suelo tipo S2.</p>



ANEXO 02
CONCEPTOS AISLAMIENTO SISMICO



✓ *Sistema estructural*

Un sistema estructural debe estar incluida en toda edificación con el fin de permitir la fluidez de las fuerzas generadas por las distintas acciones de diseño, para que dichas fuerzas puedan ser transmitidas de manera continua y eficiente hasta la base de la estructura (cimentación). Así mismo la cimentación debe garantizar la correcta transmisión de dichas fuerzas hacia el subsuelo.

✓ *Componentes no estructurales*

Son elementos que no forman parte integral del sistema resistente o estructura de la edificación.

✓ *Desplazamiento.*

Cambio de lugar de un punto de un elemento estructural al ser sometida a carga.

✓ *Derivas o Distorsión de Entrepiso*

Diferencia de desplazamientos laterales totales entre 2 niveles seguidos de la estructura y el cociente de la altura de dicho entrepiso.

✓ *Fuerza Cortante*

Fuerzas externas que son aplicadas a la sección que se esté estudiando, puede ser trabes, columna, o cualquier elemento estructural, donde la fuerza aplicada intenta cortar el elemento.

✓ *Aislamiento Sísmico de Base*

Son mecanismos de alta flexibilidad en la componente horizontal entre la estructura y el nivel de terreno, aumentando el periodo de vibración de la misma, reduciendo los



desplazamientos uniformemente de los pisos y concentrando los mayores desplazamientos en el nivel de aislamiento sísmico.

✓ *Amortiguamiento Efectivo*

Es un concepto estructural que asocia la energía que se disipa con el desplazamiento de esta.



ANEXO 03
MEMORIA DE CALCULO



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 5	D5	SIS_EST - X	12742.715			
Nivel 4	D4	SIS_EST - X	20384.518	160%	128%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - X	24803.406	122%	120%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - X	29541.220	119%	122%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - X	36901.137	125%	119%	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 5	D5	SIS_EST - Y	19212.548			
Nivel 4	D4	SIS_EST - Y	25080.086	131%	104%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - Y	26418.672	105%	95%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - Y	27117.449	103%	92%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - Y	24240.500	89%	74%	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 5	D5	SIS_EST - X	12742.715			
Nivel 4	D4	SIS_EST - X	20384.518	160%	112%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 3	D3	SIS_EST - X	24803.406	122%	105%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 2	D2	SIS_EST - X	29541.220	119%	107%	NO EXISTE PISO BLANDO
Nivel 1	D1	SIS_EST - X	36901.137	125%	104%	NO EXISTE PISO BLANDO



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 5	SIS_EST - X	0.0008	0.0007	1.159	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 4	SIS_EST - X	0.0010	0.0009	1.072	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 3	SIS_EST - X	0.0011	0.0011	1.039	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 2	SIS_EST - X	0.0011	0.0011	1.025	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 1	SIS_EST - X	0.0010	0.0007	1.331	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL

IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - YY

Nº PISO	Ax (m)	Deriva Max.	Deriva Prom.	Ratio	Control E-030, 2018
Nivel 5	SIS_EST - Y	0.0005	0.0004	1.070	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 4	SIS_EST - Y	0.0008	0.0008	1.092	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 3	SIS_EST - Y	0.0011	0.0010	1.105	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 2	SIS_EST - Y	0.0013	0.0011	1.114	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL
Nivel 1	SIS_EST - Y	0.0013	0.0011	1.121	NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX

NIVEL	CASO	Vx	0.8 (Vx)	Control E-030, 2018
Nivel 5	SIS_EST - X	27.097	21.678	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST - X	56.262	45.010	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST - X	78.334	62.667	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST - X	93.389	74.711	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST - X	101.708	81.366	-101.708

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - YY

NIVEL	CASO	Vy	0.8 (Vy)	Control E-030, 2018
Nivel 5	SIS_EST - Y	27.097	21.678	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST - Y	56.262	45.010	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST - Y	78.334	62.667	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST - Y	93.389	74.711	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST - Y	101.708	81.366	-101.708

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - PISO DEBIL

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX

NIVEL	CASO	Vx	0.65 (Vx)	Control E-030, 2018
Nivel 5	SIS_EST - X	27.097	17.613	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST - X	56.262	36.570	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST - X	78.334	50.917	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST - X	93.389	60.703	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST - X	101.708	66.110	

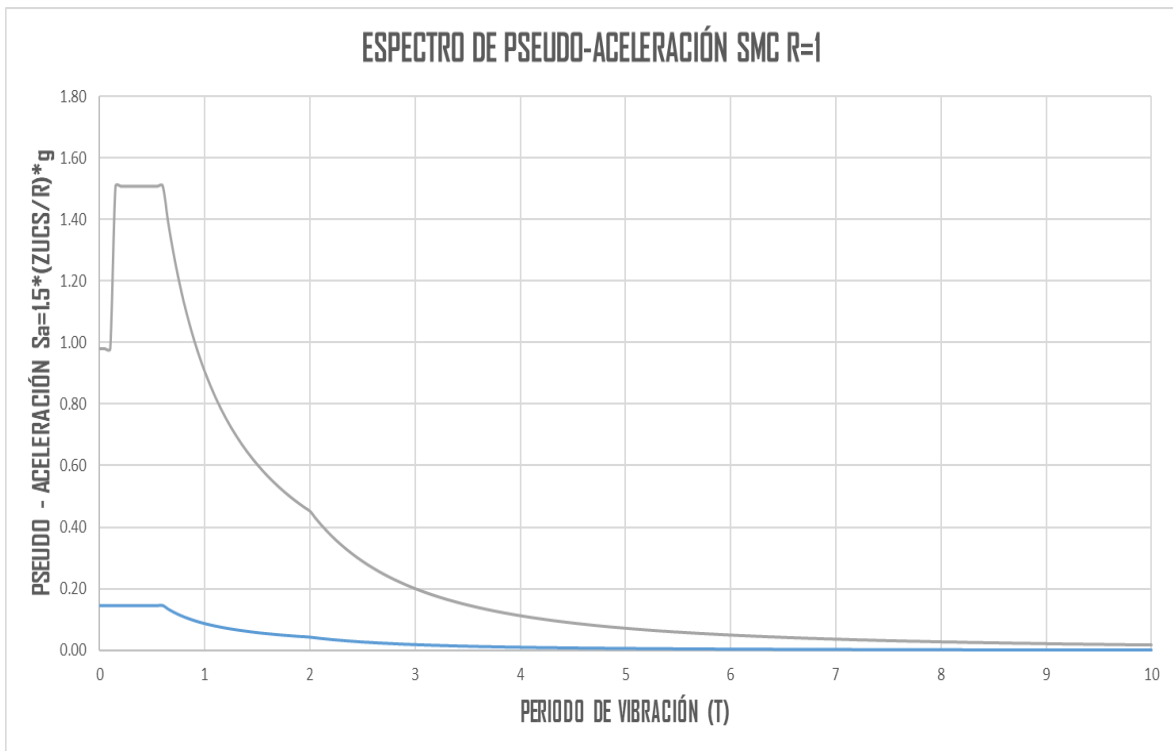
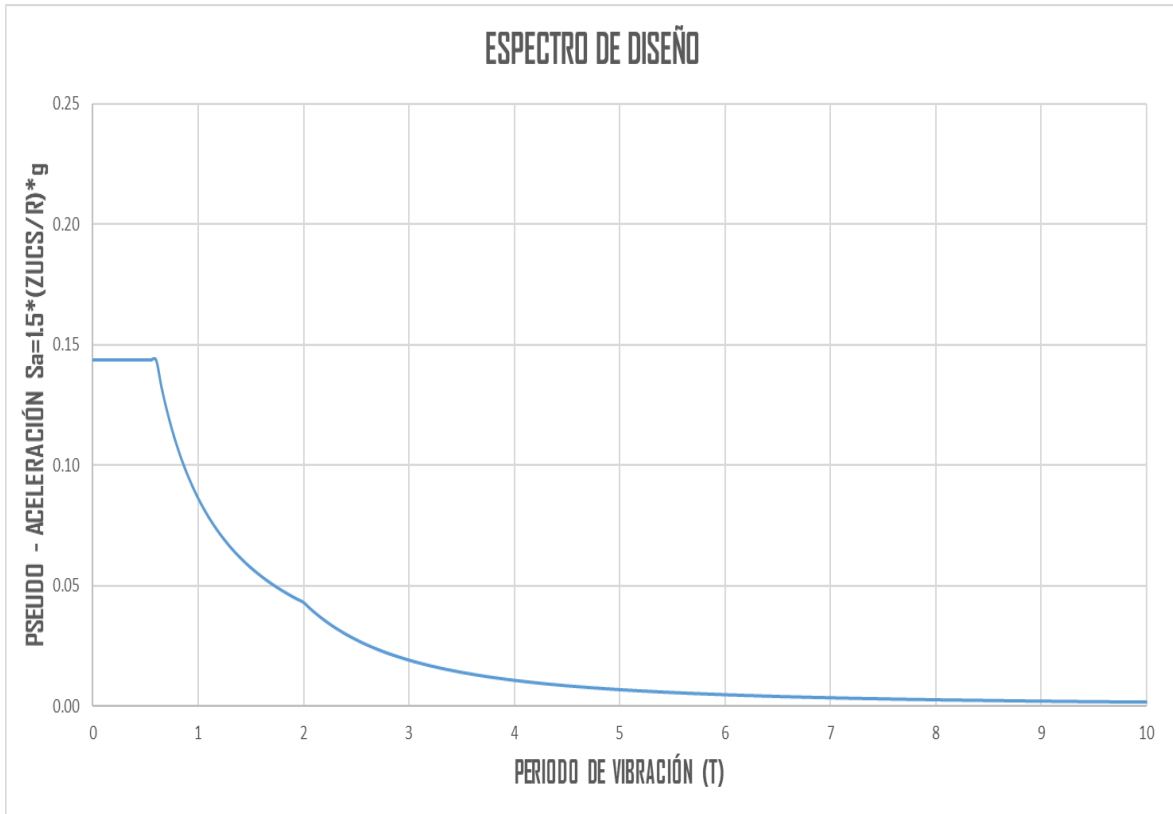
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - YY

NIVEL	CASO	Vy	0.65 (Vy)	Control E-030, 2018
Nivel 5	SIS_EST - Y	27.097	17.613	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 4	SIS_EST - Y	56.262	36.570	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 3	SIS_EST - Y	78.334	50.917	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 2	SIS_EST - Y	93.389	60.703	NO EXISTE PISO DEBIL
Nivel 1	SIS_EST - Y	101.708	66.110	



		SMC
Periodo	Factor de Amplificación Sísmica	SMC=1.5*ZUCS/R
T	C	1.5*Sa
0.00 seg.	1.625	0.9810938
0.05 seg.	1.625	0.9810938
0.10 seg.	1.625	0.9810938
0.15 seg.	2.500	1.5093750
0.20 seg.	2.500	1.5093750
0.25 seg.	2.500	1.5093750
0.30 seg.	2.500	1.5093750
0.35 seg.	2.500	1.5093750
0.40 seg.	2.500	1.5093750
0.45 seg.	2.500	1.5093750
0.50 seg.	2.500	1.5093750
0.55 seg.	2.500	1.5093750
0.60 seg.	2.500	1.5093750
0.65 seg.	2.308	1.3932692
0.70 seg.	2.143	1.2937500

0.75 seg.	2.000	1.2075000
0.80 seg.	1.875	1.1320313
0.85 seg.	1.765	1.0654412
0.90 seg.	1.667	1.0062500
0.95 seg.	1.579	0.9532895
1.00 seg.	1.500	0.9056250
1.05 seg.	1.429	0.8625000
1.10 seg.	1.364	0.8232955
1.15 seg.	1.304	0.7875000
1.20 seg.	1.250	0.7546875
1.25 seg.	1.200	0.7245000
1.30 seg.	1.154	0.6966346
1.35 seg.	1.111	0.6708333
1.40 seg.	1.071	0.6468750
1.45 seg.	1.034	0.6245690
1.50 seg.	1.000	0.6037500
1.55 seg.	0.968	0.5842742
1.60 seg.	0.938	0.5660156





ANÁLISIS ESTÁTICO E.030 DIRECCIÓN DEL ANÁLISIS X-X

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

ZONIFICACIÓN SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 10)

DEPARTAMENTO
PROVINCIA
DISTRITO
ZONA SISMICA

Z =	3
	0.35

PARAMETROS DE SUELO (S, T_p Y T_L) SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 13)

PERFIL DE SUELO TIPO :

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

CATEGORIA DE LA EDIFICACION SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 15)

CATEGORIA DEL EDIFICIO

FACTOR DE USO O IMPORTANCIA

U =	A
	1.00

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

NO SE PERMITEN IRREGULARIDADES EXTREMAS

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

USANDO ETABS

SI O NO

LA NORMA COMO CALCULO RAPIDO PARA SUS ESTIMACION NOS PERMITE EMPLEAR

SIENDO

$$T = h_m / C_t$$

T ETABS =

T =

T calculado =

T =

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

C =

2.5

COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION DE FUERZAS SISMICAS R₀ SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 18)

SISTEMA ESTRUCTURAL

APORTICADO

R₀ =

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

R = R₀ x I_a x I_p =

R =

7

7

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

$$V = ZUCS \times P / R$$



CONSOLIDACION DE DATOS		PARAMETROS	
Z =	0.35		
U =	1.00		
C =	2.5		
S =	1.15		
R =	7		

CONDICION

EL VALOR DE C / R NO SE CONSIDERA MENOR QUE

C/R calculado =

C/R >= 0.11
0.36

ENTONCES :

$$V = ZUCS \\ R$$

0.1437500000

PARAMETROS

Z	0.35
U	1
C	2.5
S	1.15
R	1
Ps	891.88 Tn

PERIODO NODO 1 0.556
PERIODO NODO 3 0.312

PERIODO NODO 1 0.556
PERIODO NODO 2 0.428
PERIODO NODO 3 0.312

EXCENTRICIDAD EN mm 2580

y= 2660 mm
b= 7240 mm
d= 19850 mm

METRADO DE CARGAS

CM=	843.44 Tn
CV=	193.757 Tn
CSH=	897.46 Tn
CSV=	254.61 Tn
CN=	0 Tn

→ 0,5 (1,5 ZS) CM.

a) CARGA VERTICAL PROMEDIO

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

CVP= 940.3224
CM= 843.4439 Tn
CV= 193.757 Tn

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

CVM= 2448.573
CM= 843.4439
CV= 193.757
CSH= 897.46
CSV= 254.61
CN= 0



CN= 0

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

CVM= -392.973
CM= 843.4439 Tn
CSH= 897.46 Tn
CSV= 254.61 Tn

RESUMEN DE CARGAS

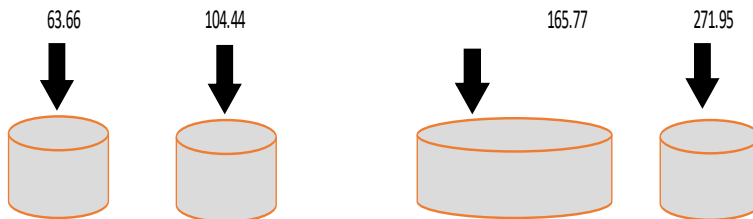
CARGA VERTICAL PROMEDIO	CARGA VERTICAL MAXIMO	CARGA VERTICAL MINIMO
940.3224 Tn	2448.573 Tn	-392.973 Tn

CARGA EN LOS DISPOSITIVOS		
7.404 Tn/m ²	19.279 Tn/m ²	-3.094 Tn/m ²

AREA TOTAL DEL DIAGRAMA

AREA= 127.0084 m²

DISPOSITIVOS	AREA TRIBUTARIA	CARGA VERTICAL PROMEDIO	CARGA VERTICAL MAXIMO	CARGA VERTICAL MINIMO
ESQUINADO=	4.00 m ²	29.59 Tn	77.05 Tn	-12.37 Tn
EXCENTRICO =	8.60 m ²	63.66 Tn	165.77 Tn	-26.60 Tn
CENTRICO=	14.11 m ²	104.44 Tn	271.95 Tn	-43.65 Tn





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 31-12-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: OSCAR GUIDO MAYTA CAMA

Dirección: JR. ALAN GARCIA S/N

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75335256

Teléfono: 989725587 email: oscarguidomaytacama@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS SÍSMICO TIEMPO HISTORIA DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DE AISLAMIENTO EN LA BASE

Palabras claves, (3 a 5 términos): Análisis tiempo historia, aisladores de base, análisis sísmico, espectros, acelerogramas

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

1

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, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

31 DE DICIEMBRE DEL 2024

Fecha