



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES



**ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN
DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON
AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA
PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES**

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES

**ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN
DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON
AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA
PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024**

TESIS PRESENTADA POR:
BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO : 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO : 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

SEGUNDO MIEMBRO : 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS : 
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P49



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°0448-2025-D-EPG-UANCV/J

Juliaca, 14 de octubre del 2025

VISTOS:

El expediente N° 4344 presentado por el (la) Bachiller: **BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA** quien solicita nominación de jurados, fecha y hora de sustentación de tesis, en la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez".

CONSIDERANDO:

Que, el (a) Bachiller: **BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA** con número de DNI 44661056 con número de matrícula 1520100309 ha solicitado asignación de jurados, Fecha y hora de sustentación de la Tesis Titulada: **ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMAN 2024** para optar el GRADO de: **MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL** Mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez;

Que, de conformidad con lo previsto en el artículo 18° del Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, **COMITÉ DE INVESTIGACIÓN;**

Que, mediante Resolución N°2138-2024 -USA-EPG/UANCV SE APRUEBA Y AUTORIZA LA EJECUCION DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACION y con Resolución N°544-2025-USA-EPG/UANCV, se APRUEBA y AUTORIZA EL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) Titulada: **ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMAN 2024** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P49;**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos en su artículo 28° **DE LA SUSTENTACIÓN.**

Y estando, la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y el Director de la Escuela de Posgrado mediante acta de sorteo de jurado, con registro N° 000306 de fecha: 07 de octubre del 2025 se nomina jurados.

Que, conforme al artículo 66° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que *la Tesis de Posgrado es un trabajo de investigación científica original de actualidad y de alto valor científico;*

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el artículo 76° del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - DECLARAR APTO para la sustentación presencial del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN** (borrador de tesis), TITULADO: **ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMAN 2024** del (la) Bach: **BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA**, para optar el GRADO de: **MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL** Mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES**, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO. - NOMINAR JURADOS para la sustentación presencial y defensa de la tesis a los siguientes docentes ordinarios:

Presidente	: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Primer miembro	: Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
Segundo miembro	: Dr. ARNALDO YANA TORRES
Asesor	: Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTÍCULO TERCERO. - PROGRAMAR FECHA Y HORA de sustentación como se detalla:

Fecha	: Miércoles, 29 de octubre del 2025
Hora	: 03:00 p.m..
Lugar	: Aula N°206 Centro Comercial N° 03 UANCV-JULIACA

ARTÍCULO CUARTO. - El Director de la Escuela de Posgrado queda encargado del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
DIRECCIÓN
JULIACA
Dr. Javier Romulo Quispe Zapana
DIRECTOR (e)

DISTRIBUCIÓN:
DIRECCIÓN EPG, INTERESADO.



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0544-2025-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 18 de junio de 2025

VISTOS:

El Expediente N° 2025-06058 de fecha 21 de mayo de 2025, el (la) Bach. BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA, con DNI N° 44661056, código de matrícula N° 1520100309, quien solicita Revisión de Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis); INFORME N° 00417-2025-UI-EPG-UANCV y el Anexo (04 o 05) "Ficha de Opinión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis)" del 29 de mayo de 2025, que fue revisada por el Comité de Investigación de la Escuela de Posgrado.

CONSIDERANDO:

Que, las Unidades de Investigación son unidades académicas que agrupan a docentes y estudiantes de diversas disciplinas, en razón del desarrollo de investigación científica, tecnológica y humanista de acuerdo al Estatuto Universitario Modificado 2020 de nuestra primera Casa Superior de Estudios.

Que, con Expediente N°2025-06058 el (la) Bach. BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA, solicita la revisión y aprobación del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) titulado: ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMAN 2024 Línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P49, para optar el GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL, mención: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Que, el Comité de Investigación emitió su opinión FAVORABLE al Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis).

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, corroboró el asesoramiento en el Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) del ASESOR Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA; y,

Estando, la opinión favorable del Comité de Investigación, según INFORME N° 00417-2024-UI-EPG-UANCV y el Anexo (04 o 05) "Ficha de Opinión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis)" en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades a la unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR Y AUTORIZAR EL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) para la REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN, titulado: ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMAN 2024 presentado por el (la) Bach. BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTICULO SEGUNDO.- RATIFICAR, como ASESOR al (a) Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA.

ARTICULO TERCERO. - DISPONER que la Escuela de Posgrado, la Secretaría Académica y administrativa, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
DIRECCIÓN
Dr. Javier Romulo Quispe Zapana
DIRECTOR (e)

DISTRIBUCIÓN:
DIRECCIÓN EPG, INTERESADO.
ARCH 1807/cam



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA
“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”
ESCUELA DE POSGRADO



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

“OFICINA DE INVESTIGACIÓN”



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 02138-2024-USA-EPG/UANCV

Juliaca, 29 de noviembre de 2024

VISTOS:

El Expediente N° 2024-014045 de fecha 15 de noviembre de 2024, el (la) Bach. **BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA**, con DNI N° 44661056, código de matrícula N° 1520100309, quien solicita Revisión de propuesta de Investigación; **INFORME N° 001018-2024-UI-EPG-UANCV** y el **Anexo (02 o 03) “Ficha de Opinión de la Propuesta de Investigación”** del 25 de noviembre de 2024, que fue revisada por el Comité de Investigación de la Escuela de Posgrado.

CONSIDERANDO:

Que, las Unidades de Investigación son unidades académicas que agrupan a docentes y estudiantes de diversas disciplinas, en razón del desarrollo de investigación científica, tecnológica y humanista de acuerdo al Estatuto Universitario Modificado 2020 de nuestra primera Casa Superior de Estudios.

Que, con Expediente N° 2024-014045 el (la) Bach. **BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA**, solicita la revisión y aprobación de la propuesta de Investigación titulado: **ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMAN 2024** Línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P49**, para optar el **GRADO de MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL**, mención: **DISEÑO Y CONSTRUCCIONES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Que, el Comité de Investigación emitió su opinión **FAVORABLE** a la propuesta de investigación.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, corroboró la propuesta del **ASESOR Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA**, quien debe estar acreditado y facultado para orientar y ayudar al asesorado en el proceso de elaboración del trabajo de investigación (Tesis) de acuerdo a la **DIRECTIVA N° 004-2019-UANCV-VRAD-OI**; y,

Estando, la opinión favorable del Comité de Investigación, según **INFORME N° 001018-2024-UI-EPG-UANCV** y el **Anexo (02 o 03) “Ficha de Opinión de la Propuesta de Investigación”** en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades a la unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR Y AUTORIZAR LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, titulado: **ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMAN 2024** presentado por el (la) Bach. **BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA**, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como **ASESOR** al (a) **Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA**.

ARTICULO TERCERO. - DISPONER que la Escuela de Posgrado, la Secretaría Académica y administrativa, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Leopoldo Velásquez
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSGRADO



25% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 6% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 25% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.


Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos complementarios - UANCV

Título de la Tesis	
ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44661056
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-3915-2465
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02306659
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0268-5061
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676



Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P49
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p> País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.500566 Longitud: -70.134663 URL Maps: </p>  <p>https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1QQ7e-99RG2Tl6STNnJxg76neRROoFjk&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre del 2024 – Octubre del 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html#2.01.01 Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Diseño industrial y otros diseños https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#6.04.09</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>


 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 ESCUELA DE POSTGRADO
 MSc. *[Signature]*
 MSc. *[Signature]*
 OFICINA DE INVESTIGACIÓN - EPG

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA, identificado con DNI Nro. 44661056, en mi condición de egresado de:

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

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

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

ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

Asesorado por: Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

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.

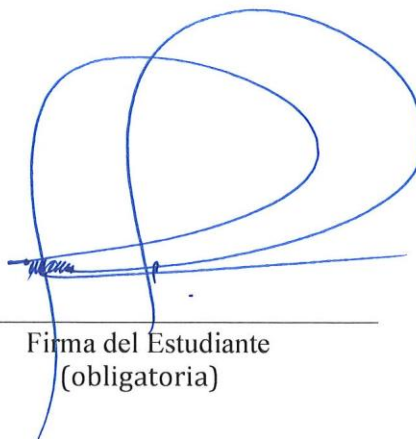
Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

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 20 de NOVIEMBRE del 2025



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



ÍNDICE

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

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMÁTICA

1.1 Exposición de la problemática situación.....	14
1.2 Problemas.....	15
1.2.1 Problema general.....	15
1.2.2 Problemas específicos.....	15
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo General.....	15
1.3.2 Objetivos Específicos.....	15
1.4 Variables.....	16
1.4.1 Variables de caracterización.....	16
1.4.2 Variables De Interés.....	16
1.5 Operacionalización de variables.....	16
1.5.1 Indicadores considerados.....	16
1.6 Justificación de la investigación.....	17
1.6.1 Justificación Técnica.....	17



1.6.2	Justificación Económica	17
1.6.3	Justificación Social	17

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes del proyecto	18
2.1.1	Antecedente N° 1 en el ámbito local	18
2.1.2	Antecedente N° 2 en el ámbito nacional	18
2.1.3	Antecedentes N° 3 en el ámbito internacional	19
2.2	Bases teóricas	19
2.2.1	Sísmica respuesta de edificios	19
2.2.2	Bases del Sismorresistente Diseño	19
2.2.3	Dinámico y estático análisis estructural	20
2.2.4	Estático Análisis	20
2.2.5	Principios del análisis dinámico	20
2.3	Fundamentos del código e-030	21
2.3.1	Principios de las bases del sismorresistente diseño	21
2.3.2	Consideraciones Geotécnicas	21
2.4	E-031 - Sísmico aislamiento	22
2.4.1	Desarrollo e Historia de los Aislantes	22
2.5	PRE-Dimensionamiento de agentes estructurales.....	22
2.5.1	Aligeradas losas en una dirección	22
2.5.2	Dimensionamiento preliminar de vigas	22
2.5.3	Dimensionamiento preliminar de columnas	23



2.6	Aislamiento sísmico en la base	23
2.6.1	Sísmico comportamiento del plan de aislamiento	24
2.6.2	Tipos de aisladores de cim.	25
2.7	Modos de evaluación para el modelo - E.031	28
2.7.1	Análisis Estático	28
2.7.2	Análisis Dinámico	28
2.8	Estructurales planes.....	28
2.8.1	Estructuras de concreto armado.....	28

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Parámetros del estudio	30
3.1.1	Diseño del estudio	30
3.1.2	Tipo y nivel de investigación.....	30
3.1.3	Enfoque de la investigación.....	31
3.1.4	Técnicas e Instrumentos	31
3.2	Población y muestra	31
3.2.1	Población	31
3.2.2	Muestra	31
3.3	Procedimiento de diseño estructural	32
3.3.1	Establecimiento de límites para el modelamiento	32
3.3.2	Metrado de cargas.....	32
3.3.3	Generales estandartes para el sísmico modelo de edificaciones.....	35
3.4	Parámetros sísmicos	39



3.5	Modelado estático con el dispositivo de base sujeta.....	40
3.5.1	Desarrollo del Modelado y Detalles Del Plan	40
3.6	Control de la continuidad estructural	42
3.6.1	Desconformidad de rigidez –blando piso	42
3.6.2	Desconformidad de aguante –débil piso.....	42
3.6.3	Desconformidad De Extrema Rigidez–Blando Piso	42
3.6.4	Extrema Desconformidad De Resistencia	42
3.6.5	Desconformidad Por Discontinuidad En Los Elementos Resistentes	43
3.6.6	Desconformidad por extrema discontinuidad en resistentes planes	43
3.6.7	Extrema desconformidad torsional en planta	44
3.6.8	Vibraciones reales de la estructura	44
3.6.9	Fuerza Cortante Basal (V) Obtenido Con El Software.....	44
3.7	Modelamiento dinámico del plan con base sujeta.....	45
3.7.1	Disposición del Espectro de Aceleración	45
3.7.2	Espectral Dinámico Análisis Modal	45
3.7.3	Límites Para El Análisis Dinámico Del Sistema.....	45
3.7.4	Fuerza Cortante Mínima.....	48
3.7.5	Verificación De Cortante Mínima	48
3.7.6	Clase de Sistema De La Edificación.....	49
3.7.7	Control de desplazamientos - derivas.....	49
3.8	Modelado y análisis del plan con aislada b.....	50
3.8.1	Límites para el dinámico análisis del plan con $r=1$	51
3.8.2	Casos de carga para la interfaz de aislamiento	53



Nota. Creación personal - Casos de carga.....	54
3.8.3 Composición y combinación de pesos.....	54
3.8.4 Horizontal Carga Sísmica.....	54
3.9 Físicas propiedades de los aislantes	55
3.9.1 Límites de Modelo.....	55
Nota. Creación personal - Límites de modelo.....	55
3.9.2 Efectivo Amortiguamiento (B_M)	55
3.9.3 Objetivo Periodo.....	56
3.9.4 Considerado Sismo Máximo (S_{aM}).....	56
3.9.5 Desplazamiento En El Sentido Traslacional	56
3.9.6 Máximo Desliz Total	57
3.9.7 Físicas Propiedades Del Dispositivo Aislado.....	57
3.10 Condiciones físicas propiedades calculadas	58
3.11 Rasgos mecánicos del agente a aplicar	59
3.12 Mecánicas propiedades del aislador.....	60

CAPITULO IV

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

4.1 Participativa masa y periodos.....	66
4.1.1 Participativa Masa Plan con sujeto cim.....	66
4.1.2 Participativa Masa Sistema con separado cim.....	67
4.1.3 Tiempo Vibratorio	68
4.2 Fuerzas cortantes.....	69
4.2.1 SMC $R=1$ – X Cortantes Fuerzas SD $R=8$ Fija Vs Suelta B.....	69



4.2.2	Cortantes Fuerzas SD R=8 Fija Y Asilada Base Y-Y	70
4.3	Dezplazamientos	72
4.3.1	SMC R=1 Límite desliz SD R=8 Fija Vs Suelta B. – X.....	72
4.3.2	SMC R=1 Máx Desplazamiento SDR=8 Fija Vs Suelta B. – Y	73
4.4	Derivas de entre piso	74
4.4.1	Control De Derivas Con SD R=8 Sujeta B. X.....	74
4.4.2	SD R=1 Suelta B. – X – Control De Derivas	75
4.5	Efecto de implementación de aislantes de CIM. en derivas.....	76
	CONCLUSIONES.....	79
	RECOMENDACIONES	81
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
	REFERENCIAS WEB	83
	ANEXOS	84



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Pesos de Uso Según Su Ocupación	32
Tabla 2 Techos Con Graduación De Hasta 3° acorde A La Horizontal	33
Tabla 3 Pesos Por Unidad Y Específicos	34
Tabla 4 Tipo de Estructural Plan	36
Tabla 5 Disposición De Clase De Las Edificaciones Y Factor “U”	38
Tabla 6 Factor (R) En base al Estructural Sistema.....	38
Tabla 7 Regularidad Y Categoría De Aisladas Estructuras De Edificaciones	39
Tabla 8 Parámetros ZUCS/R considerados para el análisis	39
Tabla 9 Vibratorios Mods En Los 3 Modos Iniciales.....	44
Tabla 10 Cortante Fuerza En El Cim. En Los Dos Ejes.....	44
Tabla 11 Límites Para El Dinámico Análisis Del Sistema.....	46
Tabla 12 Espectro De Pseudo Aceleración.....	46
Tabla 13 Estático Análisis Cortante Fuerza	48
Tabla 14 Dinámico Análisis Primario Cortante Fuerza.....	48
Tabla 15 Último Sísmico Análisis Dinámico– Cumple Condición.....	49
Tabla 16 Cortantes Energías en Pórticos	49
Tabla 17 Cortantes Energías en Muros	49
Tabla 18 Sistema Estructural.....	49
Tabla 19 Límites Para El Dinámico Análisis Del Plan	51
Tabla 20 Espectro De Pseudo Aceleración Considerado	51
Tabla 21 Sísmico Peso Del Sistema Sin Dispositivo De Aislamiento	53
Tabla 22 Pesos Sísmicos para el sistema con aislamiento	54



Tabla 23 Consideraciones Límites de Modelo Para El Redimensionamiento De Los Aisladores	55
Tabla 24 Disposición del % Amortiguamiento	56
Tabla 25 Físicas Propiedades Del Agente	57
Tabla 26 Físicos Rasgos Del Dispositivo De Aislamiento.....	59
Tabla 27 Mecánicos Rasgos Del Dispositivo De Aislamiento.....	60
Tabla 28 Condiciones Nominales de los dispositivos de aislación tipo HDRB	62
Tabla 29 Vibratorio Mod Y % De Participativa Masa	66
Tabla 30 Vibratorios Modos Y % De Participativa Masa	67
Tabla 31 Modos Vibratorios Fija Vs Suelta B.	68
Tabla 32 Nominales Rasgos X – Vx para un SD- R=8 Fija Vs Suelta B.....	69
Tabla 33 Nominales Rasgos Y – Vy para un SD - R=8 Fija Vs Suelta B.....	71
Tabla 34 SMC R=1 Máx Desplazamiento - SD R=8 Fija Vs Suelta B. – X.....	73
Tabla 35 SMC R=1 Máx Desplazamiento -SD R=8 Fija Vs Suelta B. – Y	74
Tabla 36 R=8 Sujeta B. – “X” Derivas Con Respuesta Sísmica Del Modelo.....	74
Tabla 37 R=8 Sujeta B. – Y Derivas Con Sismo De Modelo	75
Tabla 38 Con Sismo De Modelo (Derivas) R=1 aislada b. X	75
Tabla 39 R=1 Sujeta B. Y – Derivas Del Modelo Con Sismo de Respuesta	76
Tabla 40 Contrastación de derivas en el sentido X	76
Tabla 41 Contrastación de derivas Y-Y	77



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Fundamento Idealizado Del Periodo De Vibración	21
Figura 2 Organización de los tipos de columnas para el dimensionamiento preliminar	23
Figura 3 Sistema De Sísmico Aislamiento	24
Figura 4 Comportamiento del dispositivo de aislación tipo HDRB	24
Figura 5 Bases del sísmico aislamiento de aceleraciones en la cim-espectro	25
Figura 6 Aislador clase (HDRB)	26
Figura 7 Aislador Tipo LRB.....	27
Figura 8 Representación del funcionamiento y características internas de aisladores FPS. .	27
Figura 9 Cargas De Servicio.....	33
Figura 10 Disposición De Peso En Techos Con graduación De Hasta 3°	34
Figura 11 Asignación de CM y CV	35
Figura 12 Diagrama del mapa de sísmico según su zonificación.....	35
Figura 13 Coef De Sísmica Amplificación Para El Análisis.....	37
Figura 14 Casos De Peso Para El Estático Sismo	40
Figura 15 Disposición Del Centro De Masa.....	41
Figura 16 Tridimensional Vista del plan con fijo cim.....	41
Figura 17 Continuidad Vista De Estructurales Elementos	43
Figura 18 Pseudo Espectro De Aceleración	47
Figura 19 Sismo en la dirección X	47
Figura 20 Sismo en la dirección Y	47
Figura 21 Pseudo Espectro De Aceleración R = 1	52



Figura 22 Sismo sentido - X 52

Figura 23 Sismo sentido - Y 52

Figura 24 Modelo estructural con interfaz de aislamiento 53

Figura 25 Mecánicas Propiedades De Aisladores HDRB 59

Figura 26 Especificaciones De Los Dispositivos De Aislamiento 62

Figura 27 Condición Lineal Y No Lineal Rasgos Del Dispositivo De Aislamiento 63

Figura 28 Propiedades De Consideradas En La Vertical Rigidez 63

Figura 29 Condiciones No Lineales Detalles (U-2, U-3) 63

Figura 30 Modelo Incorporado Con Dispositivo de Aislación 64

Figura 31 Deslizamiento del sistema estructural en su Mod 1 65

Figura 32 Deslizamiento del sistema estructural en su Mod 2 65

Figura 33 Tiempo Vibratorio Fija Vs Suelta B. 68

Figura 34 Nominales Rasgos X – Vx para un SD- R=8 Fija Vs Suelta B. 69

Figura 35 Nominales Rasgos X – Vx para un SD- R=8 Fija Vs Suelta B. 70

Figura 36 Nominales Rasgos Y – Vy para un SD- R = 1 – Fija Vs Suelta B. 70

Figura 37 Nominales Rasgos Y – Vy para un SD- R=8 Fija Vs Suelta B. 71

Figura 38 SMC R=1 Máx Desplazamiento -SD R=8 Fija Vs Suelta B. – X..... 72

Figura 39 SMC R= 1 Máx Desplazamiento SD R=8 Fija Vs Suelta B. – Y..... 73

Figura 40 SMC R=1 Derivas SD R=6 Sujeta Vs Suelta B.- X..... 77

Figura 41 SMC R=1 Derivas SD R=8 Sujeta Vs Suelta B.- Y..... 78



RESUMEN

Al estar sometido a estresores externos, el comportamiento estructural de un edificio se basa en sus distorsiones y deslices, que podrían provocar daños según la rigidez, los materiales y la estructural disposición. Esta tesis analizará la sismorresistencia de una clínica utilizando apoyos de caucho de amortiguación elevada (HDRB) con un coeficiente de absorción del 15-10%. Este enfoque, utilizado durante años en países industrializados, desacopla la superestructura de la cimentación mediante una aislativa interfaz para subir la horizontal flexibilidad y el sísmico rendimiento. Este edificio se recomienda para instituciones de salud públicas y privadas, ya que alberga a pacientes lesionados y enfermos, personal médico, administrativo y personal de apoyo. Esto requiere una amplia protección contra riesgos que debe funcionar durante y después de un sismo. Debido a su valor económico, esta estructura considera daños estructurales, no estructurales y de contenido, como instalaciones y equipos médicos.

Para cumplir con los requisitos, este plan de estudio dará lugar a un estático sísmico análisis utilizando equivalentes fuerzas y un dinámico análisis utilizando un espectro de modelo $R=8$ para el estructural plan de pórtico de sujeta b. de acuerdo con la E.030. A continuación, se combinarán un grado de aislación de interfaz y aislativos agentes cim. clase HDRB en la misma estructura de acuerdo con NTP E.031 para un $S M C R$ de 1.

Palabras claves: Análisis espectral dinámico, sísmico análisis, efectivo amortiguamiento, periodo interfaz de aislamiento.



ABSTRACT

A structure's slippage and distortions under external loads dictate its structural behavior, and depending on its stiffness, composition, and structural design, they might cause damage. High-density damping rubber bearings (HDRB) with an absorption coefficient of 15–10% will be used in this thesis to investigate a clinic's seismic resistance. This approach, used for years in industrialized countries, decouples the superstructure from the foundation through an isolating interface to increase flexibility horizontal and performance seismic. This building is recommended for public and private healthcare institutions, as it houses injured and ill patients, medical staff, administrative staff, and support staff. This calls for thorough hazard protection that is in place both during and after an earthquake. Due to its economic value, this structure considers structural, non-structural, and content damage, such as medical facilities and equipment.

To meet the requirements, this study plan will result in a static seismic analysis using equivalent forces and a dynamic analysis using an $R=8$ model spectrum for the structural plan of the frame with support b. in accordance with E.030. Then, a degree of interface isolation and isolating agents class HDRB will be combined in the same structure in accordance with E.031 for an $S M C R$ of 1.

Keywords: dynamic spectral analysis, analysis seismic, effective damping, isolation interface period.



INTRODUCCIÓN

Estudio transversal, cuantitativo, aplicado y no experimental. Los cálculos iniciales de los elementos estructurales fueron seguidos por una investigación sísmica de espectro estático y dinámico del edificio de cimentación fija. Posteriormente, la investigación agregó dispositivos de aislamiento sísmico de base con mecanismos de amortiguamiento robustos y el Nivel de Interfaz de aislamiento. Esta investigación ofrece un HDRB para el tipo de suelo S2 que aumenta los lapsos y deslices debido a la vertical rigidez y la horizontal flexibilidad. En S2, se permiten derivas para bases aisladas y fijas. A causa de la horizontal flexibilidad de los aislantes de cim, el sujeto plan del modo 1 vibra durante 1,632 seg, un 57 % más que 0,703 seg. La arquitectura SD $R = 8$ con una sujeta y suelta b. disminuyó las tensiones cortantes sísmicas en la base en un 53 % a lo largo del eje X y un 56 % a lo largo del eje Y. El límite desliz en el eje X en el plan de sujeto cim. es de 2,8803 cm, en la estructura de suelta b. es de 39,9752 cm. La estructura de base aislada alcanza 32,457 cm a lo largo del eje Y, mientras que la estructura de base fija alcanza 1,9662 cm. La flexibilidad horizontal de los aisladores, cuyos desplazamientos se calcularon estructuralmente, se ajusta al criterio. En el nivel más alto, la estructura de base aislada, específicamente el aislador de base de alto amortiguamiento tipo HDRB, reduce la deflexión X e Y en un 43% y un 49%, de forma respectiva, en contraste con el plan de sujeto cim. Desafortunadamente, los requisitos de deflexión E.031 restringen los valores a 3,5 por 1000. Esta tesis examina la falla de un elemento estructural de concreto reforzado bajo tensión sísmica. Se examina una estructura de muro estructural de concreto reforzado utilizando HDRB. La estructura se probará en condiciones de sismo según la E-030 y se diseñará según E-031. El consultorio de salud de siete pisos y 249,6301 m² se construirá en S2 en la zona 3 del Mapa Peruano de Zonificación, siguiendo la E-0.30.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMÁTICA

1.1 Exposición de la problemática situación

Se necesitan modos de innovadores en la ejecución de infraestructura para mejorar la seguridad de las edificaciones ante eventos sísmicos que puedan dañar la infraestructura y ende poner en riesgo la vida de los que habitan y realizan el uso de estas edificaciones, para prevenir un desastre nacional causado por terremotos. Se utilizarán dispositivos que permitan desarrollar técnicas como es el aislamiento de las edificaciones en su base, implementado de esta manera dispositivos de aislamiento como es el caso del tipo HDBR para estudiar el sísmico comportamiento de edificios de hormigón con acero con estructurales muros y aislados pisos.

Los gubernamentales edificios y los establecimientos con gran afluencia de población, como son el caso de los establecimientos de salud, donde no se debería interrumpir su atención luego de un terremoto, tiene que tener la capacidad de poder resistir este tipo de eventos, además de ello estas deben reducir los daños causados por terremotos para continuar sus operaciones debido a la categoría de uso con las que cuenta. La calefacción por suelo radiante ayuda a difundir y atenuar la energía en edificios elevados en numerosos países desarrollados. En lugar de reforzar las estructuras, el sísmico aislamiento baja la sísmica demanda.



1.2 Problemas

1.2.1 *Problema general*

¿Cómo se comportará sísmicamente una edificación de concreto armado con aislamiento en la base de sistema estructural aporticado sometido a una fuerza sísmica según la E-030?

1.2.2 *Problemas específicos*

1. ¿Cómo será la influencia de la aplicación de aisladores de base en el desempeño estructural de una edificación de concreto que cuenta con el sistema estructural aporticado según la norma E-030?
2. ¿Cumplirá con los parámetros de la E-031, la estructura de concreto con la aplicación de aisladores en la base para un sistema estructural aporticado?

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo General*

Analizar el desempeño sísmico de una edificación de concreto con la implementación de aisladores en la base para el sistema estructural aporticado según la norma E-030.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

1. Analizar de qué manera influye la aplicación de aisladores de base en el desempeño estructural de una edificación de concreto con sistema estructural aporticado según la norma E-030.



2. Comprobar si la edificación de concreto con la implementación de aisladores en la base para el sistema estructural aporticado cumplirá con los parámetros establecidos en el código E-031 de la norma.

1.4 Variables

1.4.1 Variables de caracterización

- Aisladores de base, evaluación sísmica, estática – dinámica.

1.4.2 Variables De Interés

- Estructura y su comportamiento de una edificación de concreto de siete pisos con un sistema estructural de marcos y dispositivos de aislación de cim.

1.5 Operacionalización de variables

1.5.1 Indicadores considerados

1.5.1.1 De Interés

- Irregularidades, límites de sísmica respuesta y tipología del sistema.

1.5.1.2 De Caracterización

- Geográfica Ubicación del área de estudio, estructuración y espectros de diseño y configuración en elevación y planta.



1.6 Justificación de la investigación

1.6.1 *Justificación Técnica*

El aislamiento sísmico mejora la seguridad de un sistema estructural donde habitan vidas humanas y la integridad estructural después de terremotos a nivel mundial, con mayor razón en nuestro país por la diversidad de pisos ecológicos estos suelos tienen distintas formas de actuar en este tipo de amenazas, donde un sistema estructural bien definido de acuerdo a sus requerimiento puede ser muy favorable en el momento que se presente un sismo teniendo así estructuras de edificaciones mucho más seguras con la implementación de dispositivos de aislamiento basal.

1.6.2 *Justificación Económica*

Reducir los costos de un eventual programa de mantenimiento estructural, reparación, mantenimiento en general y reejecución de edificios luego de un terremoto posee duraderos pros económicos, que podrían a largo plazo ser rentables por ser edificaciones con la implementación de dispositivos de aislamiento que tendrían una muy buena repuesta sísmica y esto conllevaría a que los elementos del sistema estructural no sufran daños considerables no ocasionado así trabajos de reforzamiento y reparación.

1.6.3 *Justificación Social*

Los aisladores de cim. optimizarán la defensa y el estructural funcionamiento luego de un movimiento telúrico fuerte, no interrumpiendo así el servicio que brinda según su clasificación de categoría de uso. Esta opción tendría un profundo efecto en la población, generando confianza, seguridad y tranquilidad entre los sobrevivientes del sismo, personas en general teniendo así estructuras más seguras.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del proyecto

2.1.1 Antecedente N° 1 en el ámbito local

Cruz (2018) presenta la tesis "Estructura Eficiente del Hospital Materno Infantil de la Ciudad de Juliaca, Diseñada con Dispositivos en la Base", busca determinar la sísmica respuesta más efectiva del agente de sísmico aislamiento propuesto para minimizar las fuerzas cortantes y las tensiones entre pisos. El aislador más efectivo para las dimensiones evalúa cada variable, lo que hace que la interacción suelo-estructura sea irrelevante en estudios de estructuras aisladas, ya que el tiempo oscilatorio supera los 2 seg. La EIS es notorio en sistemas de blando suelo con una duración menor a 0,2 seg.

2.1.2 Antecedente N° 2 en el ámbito nacional

En la tesis "Análisis, Desempeño y Diseño de un Edificio de Sótano de Seis Pisos con Núcleo de Plomo y Aislamiento de Concreto Reforzado Elastomérico", Medina y Choque (2017) examinan una estructura de sótano de 6 pisos de hormigón armado con elastomérico aislamiento y centro de Pb. Durante 2530 seg en el mod 1er Y y 2506 seg en el mod 2do X, las fracciones de masa modales fueron del 99,91 % y del 99,97 %, respectivamente. En las direcciones X e Y, el desplazamiento elástico de la estructura base es de 2008,79 y 1987,37



tn, de forma respectiva. La fuerza cortante elástica de los sísmicos aisladores es de 360,08 tn en X y de 352,64 tn en Y. El uso de sísmicos aisladores es un ochenta y dos coma cero siete % menor en X y un ochenta y dos coma veintiséis % menor en Y.

En conclusión, los aisladores sísmicos mejoran la defensa y su inversión inicial, a la vez que reducen los costos asociados con la reparación de elementos estructurales y no estructurales tras un terremoto.

2.1.3 Antecedentes N° 3 en el ámbito internacional

La investigación "Diseño de Aisladores de Base para un Edificio de Oficinas de 10 Niveles con un Sistema Estructural de Concreto Reforzado con Marco Rígido", de Pérez y Vásquez (2019), examinó el diseño de un tema de aislamiento sísmico en Managua, Nicaragua. La investigación indica que el método de aislamiento CIM con agentes LRB disminuye las fuerzas cortantes. Las aceleraciones entre grados se redujeron un 92%, a 0,13 g, mientras que las cortantes de base se redujeron un 90%. Según la investigación, la estructura ha mejorado significativamente su desempeño estructural en comparación con el diseño típico de un edificio.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Sísmica respuesta de edificios

La dinámica de la superficie y el sistema influyen en la sísmica reacción de una estructura a las cargas externas. La rigidez del plan puede determinarse comparando la fuerza cortante de base, la lateral carga final ejercida y el desplazamiento en el vértice.

2.2.2 Bases del Sismorresistente Diseño

Mitigando daños a la propiedad, salvaguardando la vida humana y manteniendo la prestación de servicios críticos, luego de la ocurrencia de un movimiento telúrico, donde bajo



estos principios se ha establecido la aplicación del código. (E-0.31) de la norma que regula la implementación del uso de aisladores sísmicos en edificaciones de categoría de uso esencial.

2.2.3 Dinámico y estático análisis estructural

Los estudios estructurales de edificaciones se rigen por los reglamentos del RNE, donde para realizar diseños estructurales se debe tener en consideración los siguientes códigos de la norma peruana; E.020; E.030; E.060; E.031.

2.2.4 Estático Análisis

El método estándar E.030 describe las tensiones sísmicas como una secuencia de aplicadas energías en el centro de masas de cada grado del edificio.

Este modo se aplica a sísmicas zonas normales con una altura máxima de 30 m, E.030.

2.2.5 Principios del análisis dinámico

1. Fundamentos Del Análisis Dinámico Modal Espectral

En este trabajo de investigación se utilizarán espectros de diseño in y elásticos. El modal diseño espectral emplea el inelástico espectro y el coef. (R) para determinar la relación entre ambos espectros, dependiendo del tipo de estructural plan y las imperfecciones del elemento.

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

2. Tiempo - Historia Dinámico Análisis

Tras seleccionar y escalar los datos del acelerograma de al menos tres pares de eventos sísmicos, el análisis de la historia temporal empleará los dos componentes horizontales.

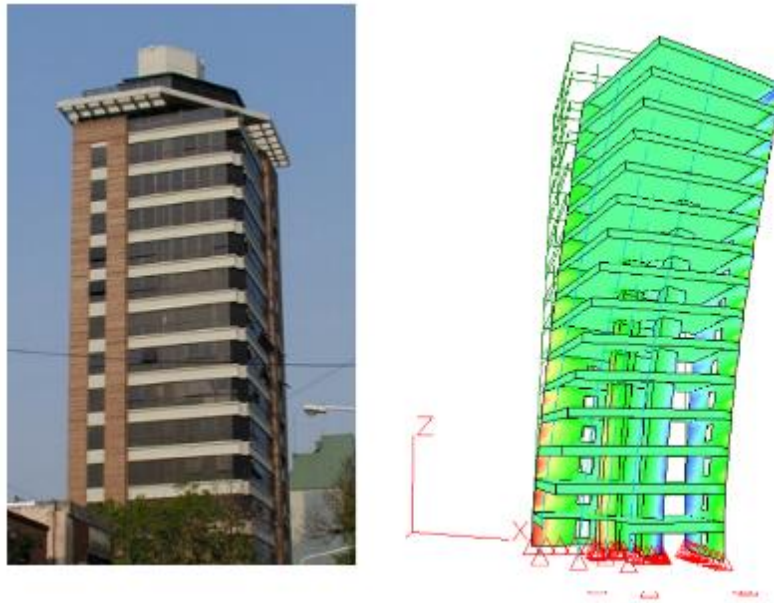
3. Vibratorio Tiempo Fundamental (T)

Depende de la firmeza y la masa de la columna. Localizar el volumen es crucial.

Los edificios de baja altura tienen una duración menor que los de gran altura.

Figura 1

Fundamento Idealizado Del Periodo De Vibración



Nota. Teoría de estructuras 01, 2021

2.3 Fundamentos del código e-030

2.3.1 Principios de las bases del sismorresistente diseño

Esta información requerida está dispuesta en la literatura de la norma, donde establece las condiciones para su aplicación, Las bases son también las que regulan las condiciones de la E-0.31.

2.3.2 Consideraciones Geotécnicas

Los suelos de fundación con diversas características son las que definen las condiciones geotécnicas a partir de ello se puede definir el perfil del suelo, mucho de los casos es necesario realizar una prueba de refracción sísmica.



2.3.2.1 Clasificación de Perfiles de Suelo

La clasificación del perfil del suelo está condicionada por capacidad de soporte de esto se puede obtener el factor del suelo a acuerdo a la zona donde este ubicado el sistema estructural de la edificación plantada para realizar este análisis.

2.4 E-031 - Sísmico aislamiento

Para realizar este procedimiento se tomó en consideración el realizar un análisis tiempo historia, con la implementación de dispositivos de aislamiento sísmico.

2.4.1 Desarrollo e Historia de los Aislantes

Por su excepcional eficacia en el cuidado de estructuras contra sísmicos desastres, el sísmico aislamiento se inventó hace un siglo, pero su uso generalizado solo ha sido limitado en los últimos 15 años.

2.5 PRE-Dimensionamiento de agentes estructurales

A continuación, se describe los procedimientos para preliminarmente dar las longitudes iniciales de los elementos del sistema estructural.

2.5.1 Aligeradas losas en una dirección

Para estimar las longitudes iniciales del espesor de la losa aligerada, se toma en consideración la siguiente expresión matemática, esta condición se muestra a continuación:

$$\text{Si } L1 / L2 \leq 2 \text{ losa en 2 ejes}$$

2.5.2 Dimensionamiento preliminar de vigas

Según los reglamentos, las vigas de los estructurales marcos deben tener un peralte de 250 mm de ancho:

$$hvp = \frac{L}{10} @ \frac{L}{12}$$

2.5.3 Dimensionamiento preliminar de columnas

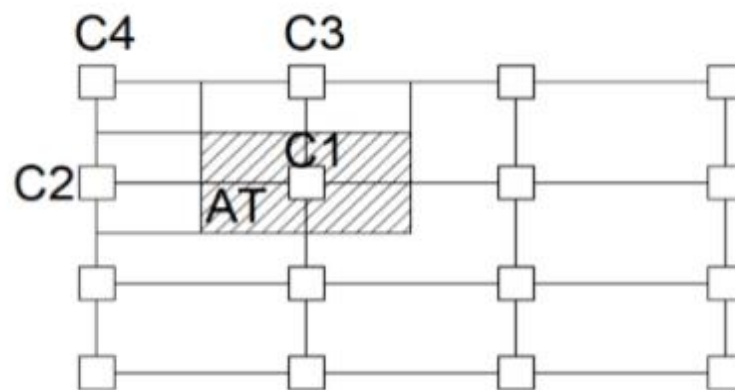
Para ello emplearemos los criterios prácticos para dimensionar las columnas, que se presentan en la ecuación que dispone la literatura en estas condiciones siguientes para los distintos tipos de columnas de acuerdo a su ubicación dentro de la configuración estructural.

2.5.3.1 Variantes de restructuración para el dimensionamiento previo (columnas)

Las dimensiones previas de las columnas son estimadas a partir de la configuración estructural en planta y de la posición en la que se encuentre, para ellos se tiene los tipos de columnas según su ubicación dentro del sistema estructural.

Figura 2

Organización de los tipos de columnas para el dimensionamiento preliminar



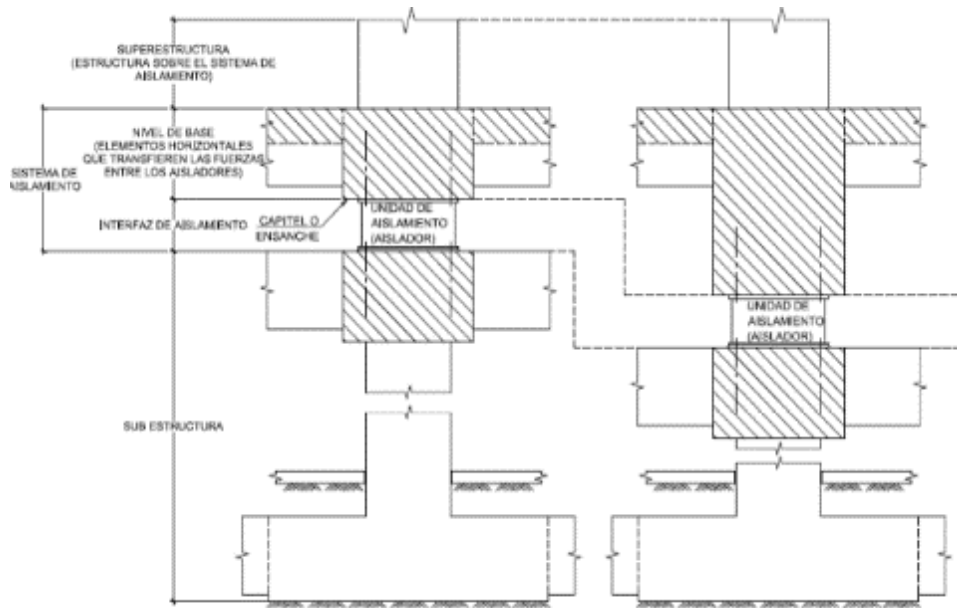
Nota. Morales, 2006.

2.6 Aislamiento sísmico en la base

Según las disposiciones de la (E.031), comprende aisladores y cualquier medio que transporte energía entre los componentes del sistema de aislamiento sísmico. También incluye sistemas de disipación de energía, contención de viento y contención de desplazamiento si cumplen con los mínimos requerimientos de modelo de este reglamento.

Figura 3

Sistema De Sísmico Aislamiento



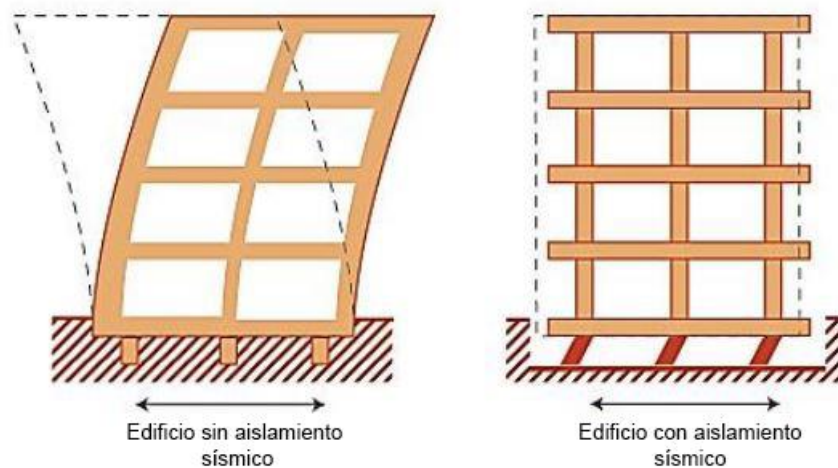
Nota. Meléndez, M.E & Gutiérrez, C.M.A (2019)

2.6.1 Sísmico comportamiento del plan de aislamiento

La sísmica aislación proporciona horizontal flexibilidad en la cimentación del plan para asegurar que su básico tiempo sobrepase los primarios lapsos del movimiento telúrico. Para reducir el desplazamiento relativo, se debe aumentar el amortiguamiento para proporcionar la flexibilidad necesaria para prolongar el tiempo requerido.

Figura 4

Comportamiento del dispositivo de aislación tipo HDRB

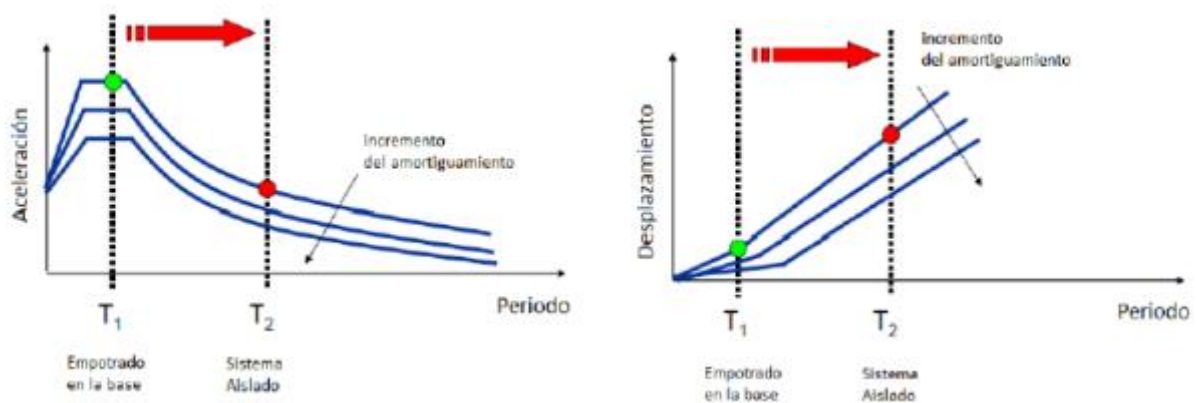


Nota. <https://pavsargonauta.files.wordpress.com/2015/09/disipadores-1.jpg>

Dado que los aisladores cambian los vibratorios tiempos, la flexibilidad de la estructura reduce las sísmicas energías que estas producen en un determinado momento. La espectral aceleración dentro del edificio y las sísmicas presiones sobre él disminuyen a medida que el plan se vuelve flexible en mayor medida. Debido a la menor rigidez de la cimentación, los desplazamientos se magnifican en construcciones aisladas. Controlar este valor es importante, ya que los desplazamientos relativos excesivos entre plantas dañan los componentes estructurales y los que no. Así, los amortiguadores tienen la posibilidad de optimizar los aisladores en casos específicos, esto permite que el comportamiento estructural de una edificación no tenga problemas para actuar eficazmente al momento de la presencia de un sismo, ya que el aislamiento separa la estructura del suelo y lo hace trabajar de manera que estas están desacopladas reduciendo así los desplazamientos laterales que pueda generar las fuerzas horizontales actuantes.

Figura 5

Bases del sísmico aislamiento de aceleraciones en la cim-espectro



Nota. (Korswagen Y otros, 2012)

2.6.2 Tipos de aisladores de cim.

Los diferentes aisladores de base tienen diferentes composiciones de materiales, calidades, métodos, precios, análisis teóricos y tipos estructurales adecuados, pero todos

tienen como objetivo desacoplar la estructura del terreno. En ella se enumeran los tres aisladores primarios de base disponibles:

HDRB, LRB, F.P.S

2.6.2.1 Elastomérico Aislador de alta amortiguación (HDR)

El HDR reemplaza el núcleo de plomo y ofrece la misma funcionalidad. Encapsulados entre láminas de acero, los elastoméricos aisladores de amortiguamiento elevado (HDR) incluyen caucho con aditivos como resinas u otros componentes amortiguadores. Al encerrar el núcleo con una placa de acero por encima y por debajo, este aislador se amortigua entre un diez% y un veinte% para angulares deformaciones inferiores a 2. Donde estos dispositivos son equipados de acuerdo a las especificaciones técnicas del productor.

Figura 6

Aislador clase (HDRB)



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

2.6.2.2 Dispositivos Elastoméricos Aisladores con fuente de Pb.

Los dispositivos aisladores elastoméricos protegen contra terremotos mediante capas de caucho y metal. El caucho dentro del aislador se desenvuelve como un resorte. Son blandos lateralmente, pero verticalmente rígidos. Las delgadas capas de caucho con cuñas de acero proporcionan vertical rigidez. Estos dos rasgos dejan que el aislante lateralmente se mueva con rigidez límite, mientras que soporta un axial

peso enorme gracias a su vertical rigidez. En un sismo, el centro de Pb se deforma plásticamente para atenuar el movimiento lateral del aislador.

Figura 7

Aislador Tipo LRB



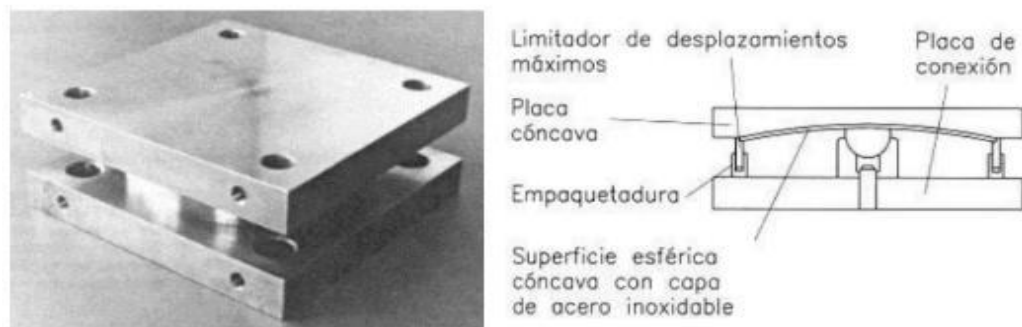
Nota. Medina M. G. M. & Choque, C. J. T. (2017)

2.6.2.3 Aisladores F.P.S

Los deslizantes suelos de acero inoxidable se utilizan en aisladores por fricción. El aislamiento se logra mediante un mecanismo de deslizamiento y un péndulo. Un articulado deslizador se desplaza sobre un suelo cóncavo de inoxidable acero.

Figura 8

Representación del funcionamiento y características internas de aisladores FPS.



Nota. (Suntaxi, 2016)



2.7 Modos de evaluación para el modelo - E.031

2.7.1 Análisis Estático

La E-0.31 especifica que el procedimiento de estática energía equivalente puede utilizarse para diseñar un plan con sísmico aislamiento si se cumplen ciertas condiciones, incluyendo los límites máximos del plan de sísmico aislamiento, prevaleciendo los más estrictos:

2.7.2 Análisis Dinámico

La E.031 exige un análisis de la historia temporal para edificios con aislamiento sísmico que no cumplan con la E-0.31. Todos los diseños de componentes estructurales deben ser comparables con los resultados del dinámico espectral análisis modal.

El análisis espectral modal dinámico puede utilizarse para diseñar estructuras con aislamiento sísmico si se cumple con el Artículo 17 de la E-0.31, partes 17.1, 17.2, 17.3, 17.4 y 17.6.

2.8 Estructurales planes

2.8.1 Estructuras de concreto armado

Todos los elementos de hormigón, incluido el acero, en diseños estructurales sismorresistentes deben cumplir con la norma RNE E.060.

2.8.1.1 Sistema de Pórticos

Las columnas del pórtico soportan como mínimo el 80 % del esfuerzo cortante ejercido sobre la cimentación. Debido a su rigidez, los estructurales muros podrían aguantar ciertas fuerzas sísmicas.



2.8.1.2 Estructurales Muros

Uso de estructurales muros para aguantar sísmicas energías, con al menos el setenta% de la cortante energía en el cim.

2.8.1.3 Dual

Los pórticos y las barreras estructurales mitigan los esfuerzos sísmicos. Entre el 20 % y el 70 % del esfuerzo cortante en la base del elemento es absorbido por los muros.

2.8.1.4 EMDL

Los muros esbeltos de hormigón con acero sin constreñidos extremos y u solo grado de vertical refuerzo ayudan a los sistemas a resistir gravitacionales y sísmicas pesos. Este modo deja la construcción de edificios de (8) plantas.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Parámetros del estudio

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se ha considerado los aspectos que definen la investigación en función a la naturaleza de la investigación de manera descriptiva estos aspectos son descritos a continuación.

3.1.1 *Diseño del estudio*

El diseño de la investigación que se adopto es transversal No experimental, debido a que es un estudio analítico mediante la aplicación de un mecanismo de análisis empelando un modelo matemático con el cual se podrá valorar las variables, considerando analizar cada uno de los indicadores para este análisis.

3.1.2 *Tipo y nivel de investigación*

El tipo de investigación definido es el aplicado y el nivel de la investigación a considerar es el nivel descriptivo por considerar las variables de caracterización y las de interés, buscando así de esta manera caracterizar la implementación de los dispositivos de aislamiento en una edificación y analizar su desempeño frente a eventos dinámicos o fuerzas actuantes horizontales.



3.1.3 Enfoque de la investigación

Según las consideraciones definidas para el desarrollo del trabajo de investigación se a definido que estará basado sobre un enfoque cuantitativo, midiendo así mediante la generación de modelos matemáticos la cuantificación de los datos para evaluar el desempeño estructural de una edificación.

3.1.4 Técnicas e Instrumentos

3.1.4.1 Técnicas:

- Planteamiento estructural de la edificación.
- Inspección E.060; E.031; E.020; E.030.

3.1.4.2 Instrumentos:

Esta investigación utiliza antecedentes bibliográficos, software de Modelado (ETABS 2020 V1) y Office Word para editar y Excel para analizar y assimilar los productos.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Incluye todos los edificios clasificados como clase A1 con sistemas estructurales de marcos.

3.2.2 Muestra

Una clínica de siete niveles con un plan aislativo de base y un sistema de estructura de hormigón con acero en los dos ejes.



3.3 Procedimiento de diseño estructural

El estudio sísmico simulará el comportamiento del sistema utilizando el software ETABS 2020 v1.1. Se proporcionarán datos de predimensionamiento, pesos de materiales y distribución de cargas.

3.3.1 Establecimiento de límites para el modelamiento

Se especificarán los recursos para modelar una estructura con una base fija-empotrada y una suelta B.

3.3.2 Metrado de cargas

Tanto la permanente carga (CM) como la CV deben medirse de acuerdo con la E-0.20 del RNE.

3.3.2.1 CV:

En la E-020, la CV para un hospital, se determina por la ocupación de las habitaciones. Estas cargas no incluyen las particiones móviles, donde nos indican los valores de las cargas distribuidas para cada zona o ambientes de la edificación de acuerdo a su uso.

Tabla 1

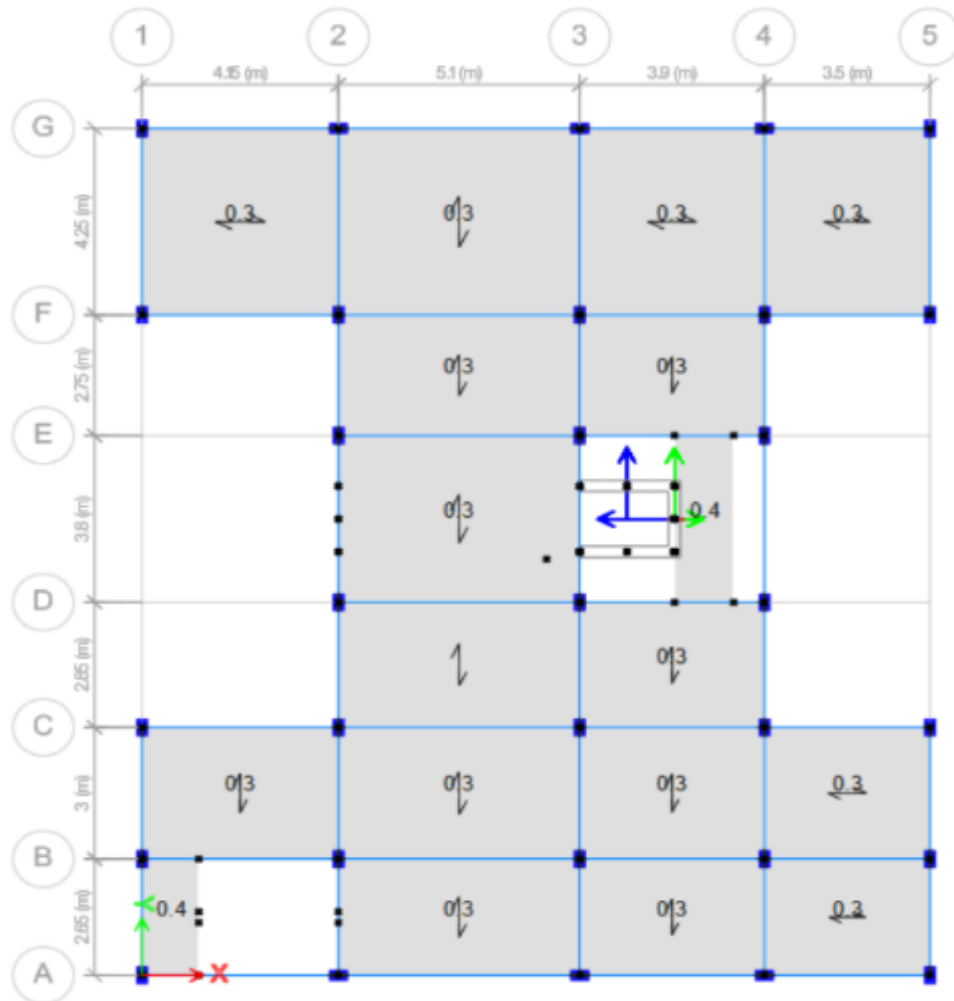
Pesos de Uso Según Su Ocupación

Uso Hospitales	Repartidas Cargas k*pa (kg*f/m ²)
Zonas de corredores y escaleras	4,0 (400)
Ambientes de Salas de operación, laboratorios, y áreas de servicio	3,0 (300)

Nota. E.020

Figura 9

Cargas De Servicio



Nota. Código E.020 Cargas - NTP

3.3.2.2 CV in live Up:

Se ha dispuesto a partir de las siguientes consideraciones sobre la graduación del grado de inclinación que tienen las coberturas en la parte de los techos, para lo cual se adopta valores de sobre carga mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 2

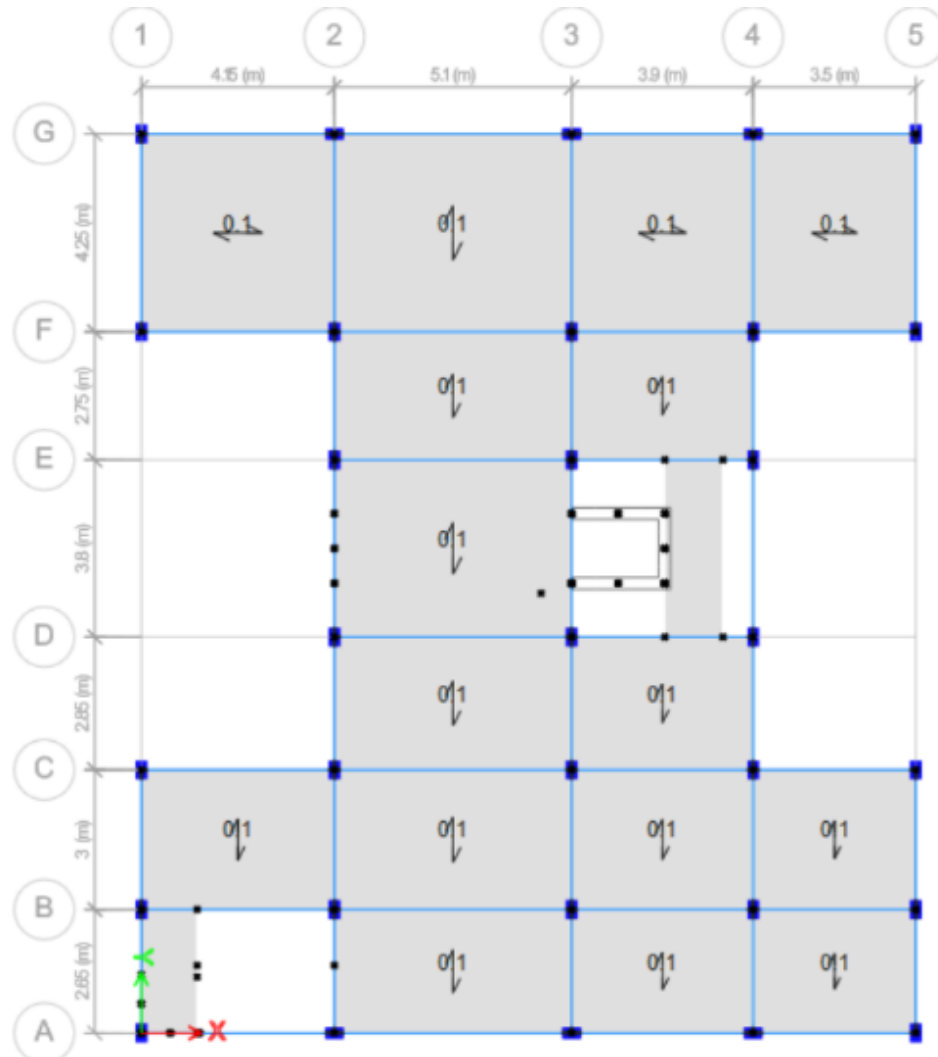
Techos Con Graduación De Hasta 3° acorde A La Horizontal

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

Nota. Código E.020 – Cargas

Figura 10

Disposición De Peso En Techos Con graduación De Hasta 3°



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

3.3.2.3 CM

Los valores de la carga muerta para ser considerados como una carga son establecidos en la norma para cada caso en específico que será considerado para realizar un análisis estructural.

Tabla 3

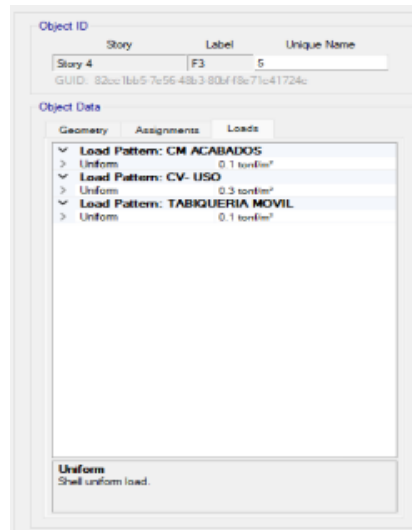
Pesos Por Unidad Y Específicos

CM	kg/m ²
Acabados	100
Tabiquería	100

Nota. Código E.020 – Cargas

Figura 11

Asignación de CM y CV



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

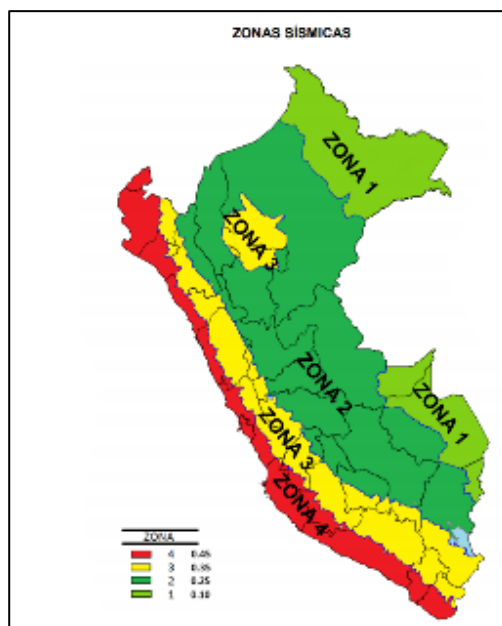
3.3.3 Generales estandartes para el sísmico modelo de edificaciones

3.3.3.1 Factor de zona (Z)

El mapa sísmico peruano indica que Juliaca tiene un valor límite de aceleración horizontal de $Z = 0,35$ g.

Figura 12

Diagrama del mapa de sísmico según su zonificación



Nota. Mapa de zonificación, Código E.030



3.3.3.2 Perfil De Suelo (S)

El coeficiente (S) se determina considerando el perfil del suelo en E-030.

Suponiendo $S = 1,15$, aplicaremos un factor de suelo de S2.

3.3.3.3 Parámetros S, TP y TL

La E-030 establece que un período predominante corto es comparable a un período largo para un perfil de suelo S3, tal cual señala el cuadro donde se muestran los valores:

$$T_P (s) = 0.6 \text{ Corto Periodo.}$$

$$T_L (s) = 2.0 \text{ Largo Periodo.}$$

3.3.3.4 Fundamental Tiempo Del Elemento

El periodo fundamental de vibración estará en función a la siguiente relación de la fórmula matemática siguiente:

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

Tabla 4

Tipo de Estructural Plan

	Para edificios con un solo componente portante en la dirección dada:
CT = 35	Marcos de hormigón armado sin cortante.
	Marcos de acero dúctil sin arriostrar con conexiones resistentes a momento.

Nota. Código E.030 - NTP.

3.3.3.5 Coef. De Sísmica Amplificación (C)

La E-030 basa la determinación en el período "T" de los rasgos del sitio y en las siguientes expresiones (C).

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

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

Figura 13

Coef De Sísmica Amplificación Para El Análisis



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

3.3.3.6 Coeficiente (C)

Emplearemos la siguiente condición para la determinación del coeficiente de ampliación sísmica:

$$T < T_p$$

Así:

$$C = 2.5$$



3.3.3.7 Coef De Importancia (U)

Las edificaciones según su clasificación de uso estas están destinadas para su servicio y la norma hace una clasificación según su uso, disponiendo así el coeficiente de acuerdo a las características del sistema estructural.

Tabla 5

Disposición De Clase De Las Edificaciones Y Factor "U"

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A	A1: El Ministerio de Salud regula los	Ver nota 1
Edificaciones Esenciales	establecimientos de nivel secundario y terciario de salud públicos y privados.	

Nota. Código E.030 - NTP.

3.3.3.8 Tipo Del Estructural Plan

Las fuerzas dentro de los estructurales factores del proyectado edificio determinarán el resultado. La tesis demostró que se trata de un muro estructural.

Tabla 6

Factor (R) En base al Estructural Sistema

Estructural Plan	Básico Coeficiente R0 (*)
Armado Concreto:	
APORTICADO	8

Nota. Código E.030 - NTP.

3.3.3.9 Restrucción Del Estructural Plan

El técnico aislamiento debe cumplir con las normas de estructural regularidad E.030, según la E.031.



Tabla 7

Regularidad Y Categoría De Aisladas Estructuras De Edificaciones

Categoría de la edificación	Zona	Límites
A y B	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2 y 1	Sin restricciones
C	4	No se permiten irregularidades extremas
	3, 2 y 1	No hay límites

Nota. Código E.030 - NTP.

3.4 Parámetros sísmicos

Para el desarrollo del análisis del sistema estructural de la edificación planteada se ha considerado los siguientes parámetros sísmicos dispuestos que a continuación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8

Parámetros ZUCS/R considerados para el análisis

PARAMETROS	
C =	2.5
U =	1.00
Z =	0.35
S =	1.15
R =	8

Nota. Código E.030 - NTP. (ZUCS)

Según La E.030 2018 (Artículo 28.2)

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

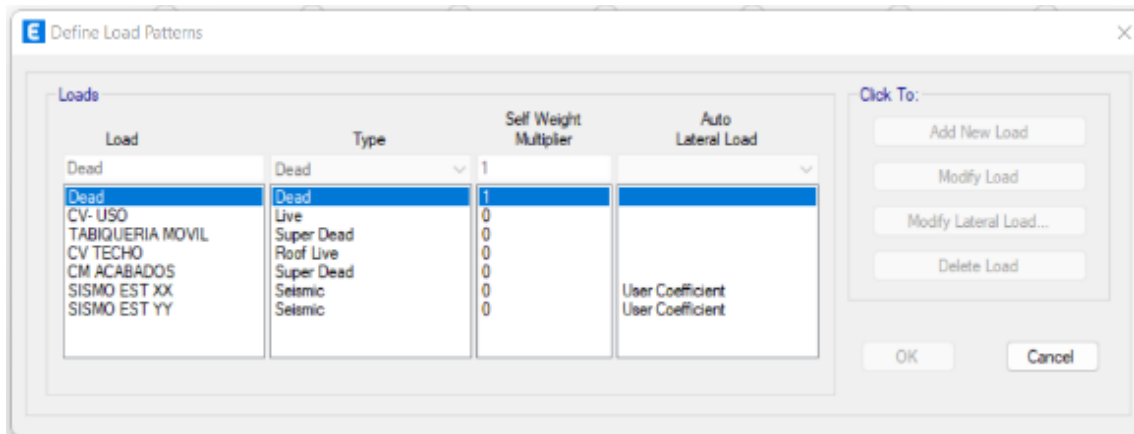
3.5 Modelado estático con el dispositivo de base sujeta

3.5.1 Desarrollo del Modelado y Detalles Del Plan

- Se proporcionan las secciones y propiedades de las vigas y columnas tipo pórtico, así como de los componentes portantes de losa nervada, para simular la estructura.
- Se proyecta un centro de salud privado de siete plantas con una superficie cubierta de 249,6301 m².
- El coeficiente de cortante basal se utilizó para calcular los patrones de carga sísmica en ambas direcciones con el software Etabs.

Figura 14

Casos De Peso Para El Estático Sismo

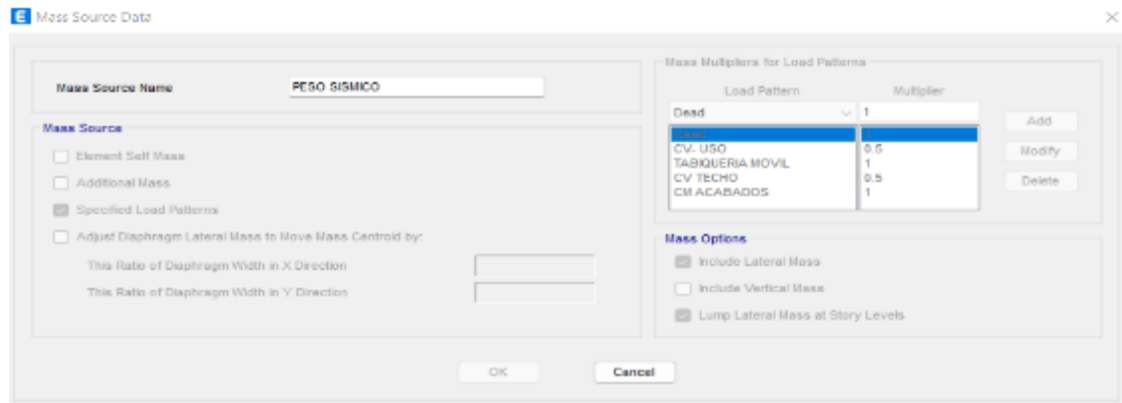


Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Cabe destacar que cada nivel contaba con diafragmas, rígidos brazos para la discretización de losas y una fuente de masa que consideraba lo siguiente:

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

De acuerdo con la E.030, estos valores ayudarán a determinar el sísmico peso del sistema, lo cual es vital para los cálculos posteriores. La evaluación de elementos finitos puede mejorar los resultados.

Figura 15*Disposición Del Centro De Masa*

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 16*Tridimensional Vista del plan con fijo cim.*

Nota. Propio Desarrollo ETABS V.20.1.1

- Los requisitos de la E-0.30 controlan la calidad estructural. La Tabla 10 prohíbe anomalías en los sistemas A2 y A1 en las zonas 3, 2 y 4. En este proyecto se utilizarán las operaciones de la E.031.



3.6 Control de la continuidad estructural

3.6.1 *Desconformidad de rigidez –blando piso*

Una losa con una rigidez lateral inferior al 70 % se clasifica como una discordancia X, Y, de acuerdo con E-030 de la del forjado inmediatamente superior o al 80 % del promedio de los tres niveles superiores contiguos. Para las no conformidades de rigidez, el factor de irregularidad es $I_a = 0,75$. Para obtener este factor, se divide la cortante fuerza del forjado entre su relativo desliz.

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

3.6.2 *Desconformidad de aguante –débil piso*

La E-030 define una no conformidad de aguante como una cortante resistencia de un forjado menor al ochenta% de la del forjado superior en el eje que sea.

3.6.3 *Desconformidad De Extrema Rigidez–Blando Piso*

Se considera una no conformidad de rigidez extrema cuando la lateral rigidez de un forjado cae por debajo del sesenta% de la del superior forjado inmediatamente o del setenta% de la media de los tres niveles mayores adyacentes en cualquier dirección de análisis, según la E-030.

La lateral rigidez se puede calcular comparando la cortante fuerza del forjado con el desliz de la fuente de masas en igualdad de condiciones de carga.

3.6.4 *Extrema Desconformidad De Resistencia*

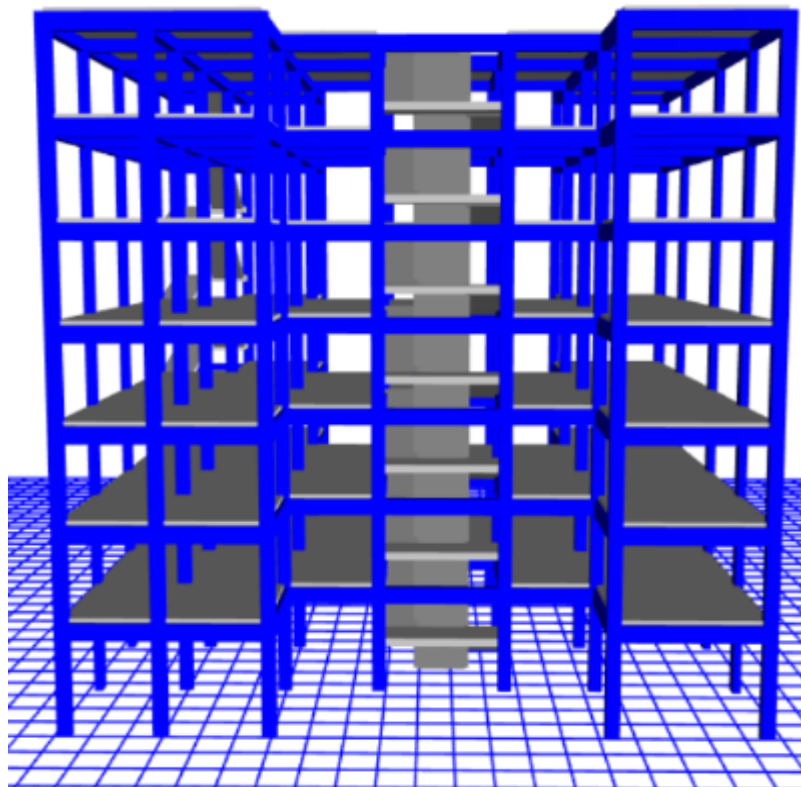
La diferencia fundamental entre una irregularidad de resistencia severa y una discordancia de resistencia severa radica en que, según E-030, la resistencia al corte de un nivel debe ser inferior al 65 % de la del piso superior.

3.6.5 Desconformidad Por Discontinuidad En Los Elementos Resistentes

Cualquier elemento que resista más del 10 % del esfuerzo cortante y presente una desalineación vertical debido a un desplazamiento del eje o una desviación de la orientación superior al 25 % de la dimensión relevante se considera discordante, de acuerdo con E-030. El sistema de muros estructurales de este proyecto de investigación conecta las piezas estructurales verticales de los 8 pisos. Por lo tanto, la discontinuidad de los componentes resistivos no causa una anomalía.

Figura 17

Continuidad Vista De Estructurales Elementos



Nota. Propio Desarrollo ETABS V.20.1.1

3.6.6 Desconformidad por extrema discontinuidad en resistentes planes

Se produce una discordancia cuando los discontinuos factores aguantan más del 25% de la cortante fuerza total, según la E-030. Una discontinuidad significativa en resistentes sistemas no causa discordancia, ya que no existen discontinuas secciones resistentes al corte.



3.6.7 Extrema desconformidad torsional en planta

El desplazamiento relativo máximo de un larguero en un extremo ($\Delta_{m\acute{a}x}$) supera 1,5 veces el deslizamiento relativo promedio de los extremos en condiciones de peso uniforme, lo que indica una discordancia torsional significativa en cualquier direcci3n analítica, como se describe en la Tabla 9 de E-030.

3.6.8 Vibraciones reales de la estructura

De la ejecuci3n del modelamiento se obtiene los modos iniciales de vibraci3n del sistema estructural que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 9

Vibratorios Mods En Los 3 Modos Iniciales

Modo	BASE FIJA
1	0.703
2	0.647
3	0.556

Nota. Propio Desarrollo ETABS V.20.1.1

3.6.9 Fuerza Cortante Basal (V) Obtenido Con El Software

El coeficiente de sísmica amplificaci3n, el exponente del crucial período vibratorio, el estructural peso y el basal esfuerzo cortante se ven en el cuadro a continuaci3n.

Tabla 10

Cortante Fuerza En El Cim. En Los Dos Ejes

Nombre	Ecc Ratio	Historia principal	Historia inferior	C	K	Peso usado Ton-f	Corte en la base Ton-f
S. E. X	0.05	Story4	Base	0.125781	1.1015	1397.50	175.78
// Y	//	//	//	0.125781	1.1015	1397.50	175.78

Nota. Propio Desarrollo ETABS V.20.1.1



3.7 Modelamiento dinámico del plan con base sujeta

3.7.1 Disposición del Espectro de Aceleración

Nuestra norma de diseño sismorresistente requiere una espectral evaluación modal dinámica para cada eje horizontal empleando un pseudo espectro de aceleración inelástica.

Para nuestro estudio, analizaremos las condiciones modales espectrales dinámicas. Los espectros de diseño tendrán una densidad espectral de 6.

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

3.7.2 Espectral Dinámico Análisis Modal

Realizaremos un espectral dinámico análisis modal para cada dirección horizontal según los requisitos de diseño sismorresistente. Los estudios dinámicos pueden utilizarse para construir cualquier estructura utilizando la combinación modal espectral, lo que implica un examen libre de la rigidez estructural y la masa del sistema, que promueven el movimiento y resisten la deformación lateral. El vertical análisis necesita un espectro de dos tercios del tamaño del espectro horizontal, con valores C definidos. En situaciones de corta duración ($T < 0,2 T_p$) es posible que sea necesario calcular el coeficiente sísmico mediante la ecuación que da la norma sísmica.

3.7.3 Límites Para El Análisis Dinámico Del Sistema

Para realizar el análisis dinámico se ha dispuesto los límites de los factores a considerar.



Tabla 11

Límites Para El Dinámico Análisis Del Sistema

LÍMITES	
Z=	0.35
S=	1.15
TP =	0.6
TL =	2.0
U =	1
R =	8
C =	2.5

Nota. Creación personal

Tabla 12

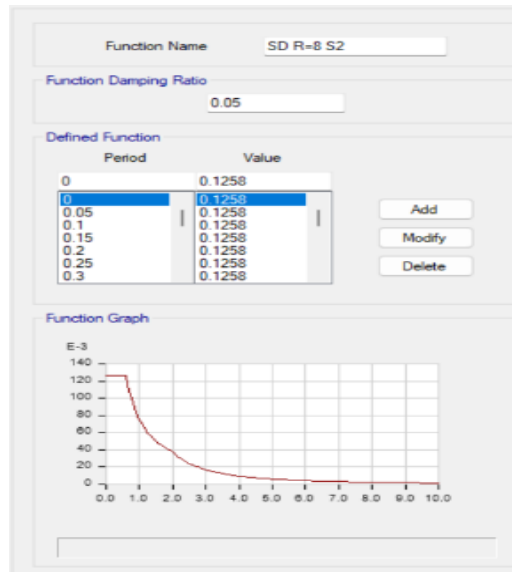
Espectro De Pseudo Aceleración

ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACIÓN R=8		
Periodo	Coef. de Sísmica Amplificación	(ZUCS/R)
T (seg)	"C"	"Sa"
.00.	2.500	.1257813
.05.	2.500	.1257813
.10.	2.500	.1257813
.15.	2.500	.1257813
.20.	2.500	.1257813
.25.	2.500	.1257813
.30.	2.500	.1257813
.35.	2.500	.1257813
.40.	2.500	.1257813
.45.	2.500	.1257813
.50.	2.500	.1257813
.55.	2.500	.1257813
.60.	2.500	.1257813
.65.	2.308	.1161058
.70.	2.143	.1078125
.75.	2.000	.1006250
.80.	1.875	.0943359
.85.	1.765	.0887868
.90.	1.667	.0838542
.95.	1.579	.0794408
1.00.	1.500	.0754688

Nota. Creación personal

Figura 18

Pseudo Espectro De Aceleración



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Con U2 representando Y y U1 representando X, el sismo de diseño se aplicará completamente en la dirección de análisis y un 30 % en la dirección perpendicular, según E-0.30.

Figura 19

Sismo en la dirección X

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SD R=8 S2	12.9449
Acceleration	U2	SD R=8 S2	3.8835

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 20

Sismo en la dirección Y

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SD R=8 S2	11.9407
Acceleration	U1	SD R=8 S2	3.5822

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

3.7.4 Fuerza Cortante Mínima

Se tuvieron los siguientes valores en el desarrollo del análisis sísmico obteniéndose las siguientes fuerzas cortantes en las dos direcciones de análisis.

Tabla 13

Estático Análisis Cortante Fuerza

ESTÁTICO SÍSMICO ANÁLISIS				
Historia	Caso de salida	Ubicación	VX	VY
			Ton-f	Ton-f
Historia1	S. E. X	Abajo	-175.7798	-
//	// Y	//	-	-175.7798

Nota. Creación personal

Tabla 14

Dinámico Análisis Primario Cortante Fuerza

PRIMARIO DINÁMICO SÍSMICO ANÁLISIS				
Historia	Caso de salida	Ubicación	VX	VY
			Ton-f	Ton-f
Historia1	S. D. X	Abajo	106.5682	55.2293
//	// Y	//	53.5829	115.5306

Nota. Creación personal

3.7.5 Verificación De Cortante Mínima

La E-031 exige la siguiente fórmula en ausencia de anomalías:

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

Si el requisito anterior no se cumple, la escala debe modificarse proporcionalmente.

La estructura considerada es regular, pero no cumple con los criterios de cortante mínimo.

Por lo tanto, se escalará en 1,32 en X y 1,22 en Y para cumplir con el esfuerzo cortante mínimo.

Tabla 15*Último Sísmico Análisis Dinámico– Cumple Condición*

ÚLTIMO SÍSMICO DINÁMICO ANÁLISIS				
Historia	Caso de salida	Ubicación	V-X	V-Y
			Ton-f	Ton-f
Historia1	S. D. X	Abajo	140.6233	72.8786
//	// Y	//	65.221	140.6235

Nota. Creación personal

3.7.6 Clase de Sistema De La Edificación

Tabla 16*Cortantes Energías en Pórticos*

Cortantes Fuerzas en Porticos				
Caso de salida	Tipo de caso	Tipo de carga	FX	FY
			Ton-f	Ton-f
SD XX	LinRespSpec	Max.	140.6233	72.8786
SD YY	LinRespSpec	Max.	65.221	140.6235

Nota. Creación personal**Tabla 17***Cortantes Energías en Muros*

Cortantes Energías en Muros				
Historia	Pier	Caso de salida	V-2 Ton-f	V-3 Ton-f
Historia1	P 1	S. D. XX	22.0598	
//	P 2	// XX		28.2213

Nota. Creación personal**Tabla 18***Sistema Estructural*

% DE CAPTACIÓN DE CORTANTE FUERZA POR LAS PLACAS	20%	APORTICADO
	16%	

Nota. Creación personal

3.7.7 Control de desplazamientos - derivas

El artículo 32 del R.N.E. exige que las estructuras convencionales multipliquen los productos del elástico análisis lineal con cargas sísmicas disminuidas por 0,75 R para calcular



los desplazamientos laterales. También especifica las derivas máximas, o distorsión del forjado, para un sistema de muros estructurales (caso práctico de esta tesis) y proporciona una tabla para edificios de hormigón armado.

$$\Delta \text{ Inelastico} = 0.75 * R * \Delta \text{ elastico}$$

$$\Delta \text{ elástico} = \text{Elástico Deriva} = \frac{D_r}{h}$$

$$D_r = \text{relativo desliza} = \frac{\text{Desliz superior lateral}}{\text{Desliz inferior lateral}}$$

Tras comprobar las derivas del sistema de sujeto cim, se instalan la aislativa interfaz y los dispositivos.

3.8 Modelado y análisis del plan con aislada b.

- Se utilizaron las directrices de diversos autores para evaluar capiteles de 1 m de largo, 1 metro de ancho y 80 cm de alto
- En la construcción de sujeta B., vigas de conexión, capiteles y una losa rígida proporcionarán la interfaz de aislamiento requerida por la norma de diseño. Se repetirán las evaluaciones de diseño estático y dinámico. A continuación, se verificará la reacción dinámica estructural según la E-0.31. Donde este mismo código exige modelado con los espectros de diseño máximos considerados SMC, lo que aumenta Z en un 150 %.



3.8.1 Límites para el dinámico análisis del plan con $r=1$

A continuación, se presentan los parámetros límites para el análisis dinámico del sistema estructural de la edificación planteada, en la siguiente tabla se puede apreciar dichos valores.

Tabla 19

Límites Para El Dinámico Análisis Del Plan

LÍMITES	
C =	2.5
Z=	0.35
S=	1.15
U =	1
R =	1
TP =	0.6

Nota. Creación personal

Tabla 20

Espectro De Pseudo Aceleración Considerado

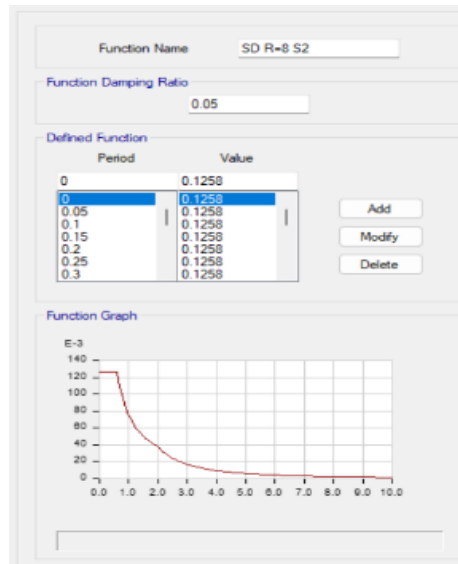
PSEUDO ESPECTRO DE ACELERACIÓN		
Tiempo	Coef. de Sísmica Amplificación	(ZUCS/R)
T (seg)	“C”	“Sa”
0.00.	1.625	.9810938
0.05.	1.625	.9810938
0.10.	1.625	.9810938
0.15.	2.500	1.5093750
0.20.	2.500	1.5093750
0.25.	2.500	1.5093750
0.30.	2.500	1.5093750
0.35.	2.500	1.5093750
0.40.	2.500	1.5093750
0.45.	2.500	1.5093750
0.50.	2.500	1.5093750
0.55.	2.500	1.5093750
0.60.	2.500	1.5093750
0.65.	2.308	1.3932692
0.70.	2.143	1.2937500
0.75.	2.000	1.2075000
0.80.	1.875	1.1320313
0.85.	1.765	1.0654412

0.90.	1.667	1.0062500
0.95.	1.579	.9532895
1.00.	1.500	.9056250

Nota. Creación personal

Figura 21

Pseudo Espectro De Aceleración R = 1



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 22

Sismo sentido - X

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

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 23

Sismo sentido - Y

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

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

3.8.2 Casos de carga para la interfaz de aislamiento

La elevación de capiteles y elementos similares contribuye al peso total del edificio, ya que son parte integral del aislamiento o rasante.

Tabla 21

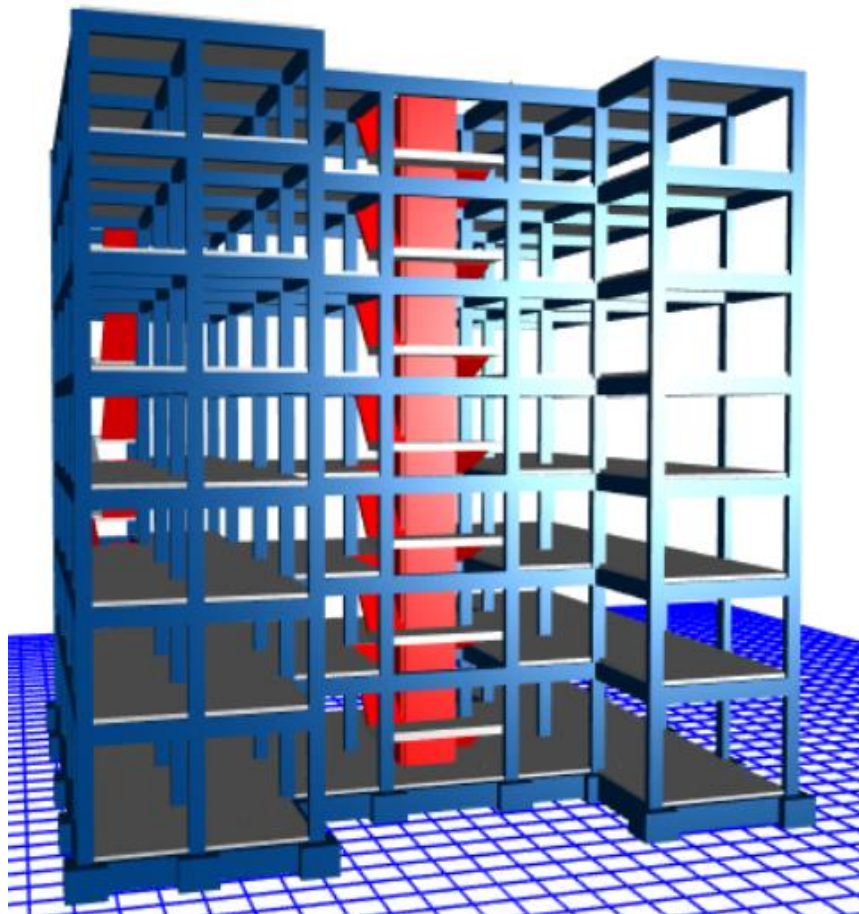
Sísmico Peso Del Sistema Sin Dispositivo De Aislamiento

DEFINICIÓN DE CASOS DE PESO	PESO Ton-f
P.S.	1423.6549
C.M.	1180.8785
C.V.	485.5528

Nota. Creación personal - Peso del sistema

Figura 24

Modelo estructural con interfaz de aislamiento



Nota. Propio Desarrollo ETABS V.20.1.1

Tabla 22*Pesos Sísmicos para el sistema con aislamiento*

DEFINICIÓN DE CASOS DE CARGA	CARGA tonf
P.S.	1778.2043
C.M.	1498.0127
C.V.	560.3833

Nota. Creación personal - Casos de carga

3.8.3 Composición y combinación de pesos

Debido a la exposición del aislador a cargas sísmicas, no estructurales y estructurales laterales, E-031, subartículo 12.1, exige combinaciones de cargas.

a) Considerando el peso promedio vertical:

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

b) Considerando el peso máximo vertical:

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

c) Peso mínimo vertical:

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

3.8.4 Horizontal Carga Sísmica

Esta definida a partir de la expresión matemática de brinda la norma para calcular dicha carga sísmica horizontal.

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

3.9 Físicas propiedades de los aislantes

Se utilizará una carga de diseño convencional con aislantes de cim. con fuente de Pb (LRB). Los atributos nominales se establecerán a continuación para el modelo y el análisis.

3.9.1 Límites de Modelo

Las especificaciones que el dispositivo de aislamiento sísmico debe tener, será de acuerdo a las condiciones presentes en el sistema estructural, donde se podrá elegir el tipo de aislados contando con todas las condiciones para su aplicación dentro del modelo estructural.

Tabla 23

Consideraciones límites de modelo para el redimensionamiento de los aisladores

Descripción Límites del Modelo		
Descripción	Siglas	Valor
Coef. de sísmica reducción –Fija B.	R	8
Tiempo sujeta B. en z (Mod 3)	T _z	0.556
Coef.de Uso	U	1
Tiempo sujeta B en y (Mod 2)	T _y	0.647
Factor de Suelo	S	1.2
Tiempo sujeta B en x (Mod 1)	T _x	0.703
Perfil de suelo	S2	Suelo intermedio
Coef. de reducción sísmica –Aislada B:	R	1
Periodo Corto	T _p	0.6
Periodo Largo	T _L	2.0
Coef. de Zona	Z	0.35
Coef. de Sísmica Reducción	C	2.5

Nota. Creación personal - Límites de modelo

3.9.2 Efectivo Amortiguamiento (B_M)

La norma E.031 indica que el factor de amortiguamiento se muestra en la Tabla 5, donde el coeficiente B_M representa la relación entre el coeficiente de amortiguamiento efectivo β_M para el deslizamiento traslacional D_M y el coeficiente espectral de ordenadas, correspondiente a un amortiguamiento crítico del 5 %.

Tabla 24*Disposición del % Amortiguamiento*

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

Nota. Código E.031 - NTP.

Este proyecto usará un valor de amortiguación de $\beta_{eff} =$ quince%. Este factor de amortiguamiento equivale a un factor B_M de 1,38, repitiendo los números de tabla:

3.9.3 *Objetivo Periodo*

El periodo fundamental para el análisis será dispuesto por lo establecido en el código E.030 de la norma sísmica el cual se considerará los siguiente:

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

3.9.4 *Considerado Sismo Máximo (S_{aM})*

Para más información sobre diseño sismorresistente, véase la norma E.030. S, U y Z. La norma E.030 requiere un factor U de uno para cada estructura aislada.

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

3.9.5 *Desplazamiento En El Sentido Traslacional*

La E.031 exige que el sistema de sísmico aislamiento aguante el máx desplazamiento, DM, calculado utilizando los límites de propiedad de la ecuación 6 en el eje de horizontal respuesta más esencial.

3.9.6 *Máximo Desliz Total*

La determinación del máximo desplazamiento se podrá obtener a partir de la siguiente expresión matemática que brinda la norma sísmica, con el que se podrá verificar el desplazamiento que mayor prolongación se genera dentro del sistema estructural de la edificación.

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

$$P_T = \frac{T \text{ mod } 1}{T \text{ mod } 3}$$

3.9.7 *Físicas Propiedades Del Dispositivo Aislado*

Dependiendo de la etapa de desarrollo de cada empresa, se aplicará una deformación cortante de 1,5 y un módulo de corte de 0,8 MPa, según lo estipulado en la norma E-031.

Tabla 25

Físicas Propiedades Del Agente

FÍSICAS PROPIEDADES DEL DISPOSITIVO				
Descripción	Valor	und	Valor	und
DEFORMACION POR CORTE	1.5	---	1.5	---
TM=	3.50	Sg	3.50	Sg
DM=	339.39	mm	0.34	m
CARGA EN AGENTE A (fuente)	112.19	Tn	0.11	Mpa.m
DTM=	375.97	mm	0.38	m

Nota. Creación personal – propiedades físicas del dispositivo

3.9.7.1 *Horizontal Rigidez Del Agente Keff*

Se dispone a partir de la siguiente expresión matemática, el cual permite la determinación de la rigidez horizontal.

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

3.9.7.2 Elevación de caucho del agente (H_r)

El desplazamiento de diseño y la elevación de caucho del elemento, que corresponde a la deformación cortante directa, determinan este parámetro. En este proyecto, se utilizará $\gamma = 150\%$.

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

3.9.7.3 Determinación del Área del dispositivo (A)

La determinación del área para la instalación del dispositivo será desarrollando la expresión matemática que nos brinda la norma sísmica.

Por lo tanto, se tendrá lo siguiente:

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

3.9.7.4 Diámetro del dispositivo (A)

El diámetro del dispositivo de aislamiento se realiza mediante la siguiente expresión matemática para la proyección de esta, con el cual se podrá estimar el diámetro. Donde la estimación 1 del diámetro del aislador (D_1).

3.10 Condiciones físicas propiedades calculadas

Se tendrá presente las siguientes características para el dispositivo de aislación elegido para desarrollar dicho análisis, bajo las condiciones de carga definidas en el sistema estructural.

Tabla 26

Físicos Rasgos Del Dispositivo De Aislamiento

FÍSICOS RASGOS DEL AGENTE DE AISLAMIENTO		
DETALLES	TIPO HDRB	UND
CARGA EN DISPOSITIVO A (centro)	112.19	Tn
CANTIDAD DE AISLADORES HDRB	31	Unidades
ELEVACIÓN DE CAUCHO	0.23	m
RIGIDIZ HORIZONTAL DEL DISPOSITIVO	0.36	Mpa.m (Kn/mm)
DESLIZ TOTAL MÁX	0.38	m
DESLIZ MÁX	0.34	m
MODULO DE CORTE	0.80	Mpa
AREA DEL DISPOSITIVO	0.10	m ²
% DE AMORTIGUAMIENTO	0.15	----
DIAMETRO DEL AISLADOR	0.36	m

Nota. Creación personal – rasgos del agente de aislamiento.

Tras evaluar las especificaciones físicas del dispositivo, revisaremos los catálogos de agentes de sísmico aislamiento para elegir uno que se acople a nuestras estimaciones.

Figura 25

Mecánicas Propiedades De Aisladores HDRB

EN 13129:2009 (E) - cap. 8.2		DIAMETRO DEL AISLADOR	ALZURA TOTAL (INCLUIDOS CHAVAS EXTERNAS)	TAMAJO DE CHAVAS INTERNAS	ESPESES TOTALES DEL AISLADOR	FACTOR DE FORMA	RIGIDIZ VERTICAL	RIGIDIZ HORIZONTAL EFECTIVA AL d_{95}	DESPLAZAMIENTO DE DESLIZO HORIZONTAL (EN 1998)	CAMA DE DESLIZO HORIZONTAL	CAMA ELÁSTICA VERTICAL (Módulo ELU)	CAMA ELÁSTICA VERTICAL (Módulo)
$d_{95} = 350\text{mm}$		D (mm)	H _{tot} (mm)	L x L (mm x mm)	T ₉₅ (mm)	S (-)	K _v (kN/mm)	K _h (kN/mm)	d ₉₅ (mm)	H ₉₅ (mm)	N _{95,v} (kN)	N _{95,h} (kN)
CAUCHO NORMAL $G_{95} = 0.8 \text{ MPa}$ $\zeta_{95} = 10\% - 15\%$	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	1607	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	2635	2.02	292	550	10750	5650
	TDRI-800-NM-175	800	322	850x850	175	28.2	2925	2.30	292	600	12250	6800
	TDRI-850-NM-174	850	314	900x900	174	26.3	3102	2.58	292	750	13850	8050
	TDRI-900-NM-174	900	329	950x950	174	27.8	3650	2.89	292	800	15550	9400
	TDRI-950-NM-174	950	329	1000x1000	174	29.4	4244	3.22	292	900	17300	10850
	TDRI-1000-NM-180	1000	327	1050x1050	180	27.5	4374	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	1650	27800	19400

Nota. Tensa Catalogo (2017)

3.11 Rasgos mecánicos del agente a aplicar

La aplicación de las características mecánicas del dispositivo de aislamiento se resume en la siguiente tabla que a continuación se muestra:

Tabla 27*Mecánicas Rasgos Del Dispositivo De Aislamiento*

MECÁNICOS RASGOS DE LOS AISLADORES		
CATALOGO TENSA	UND	112.19
Rigidez Vertical Kv	Kn/mm	27
Carga Sísmica Vertical Máxima	Kn	5700
Altura total incluyendo chapas	mm.	550
Estático Peso Vertical Máximo	Kn	300
Tamaño de Chapas	mm.	337
Diámetro	mm.	TDRI-550-NM-175
Desliz diseño (EN 1998)	mm.	1.09
Factor de Forma S	--	175
Horizontal Firmeza Efectiva Keff	Kn/mm	1320
Peso de Modelo Horizontal	mm.	292
Espesor total de goma	mm	600*600

Nota. Tensa Catalogo (2019)

3.12 Mecánicas propiedades del aislador

Las propiedades mecánicas del dispositivo de aislamiento están conformadas por los siguientes:

1. Compuesta firmeza Del Sistema

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

2. Disipada Energía E. Ciclo

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

3. Característica Fuerza Q, Para Dar con El Desliz De Fluencia

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

4. Aproximación Primera De Valores De Rigidez K2 Post Fluencia

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



5. Aproximación 1 De Datos De Rigidez Inicial K_1

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

6. Desliz De Fluencia (Iterativo)

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

7. Característica Fuerza q.

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

8. Rigidez Post Fluencia K_2

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

9. Inicial Rigidez Del Dispositivo K_1

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

10. Fuerza De Fluencia F_y

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

11. Ratio De firmeza Relación De luego de Fluencia/ Inicial Rigidez

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

12. Periodo Real Del Sistema

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

13. Angular Frecuencia Del Sistema

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

14. Efectivo Amortiguamiento De Cada Aislador

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

Visite los enlaces a continuación para ver fotografías del procedimiento de entrada de valores de las nominales características de los aisladores HDRB y poder definir los dispositivos de aislamiento básicos del modelo matemático para su aplicación en el software.

Tabla 28

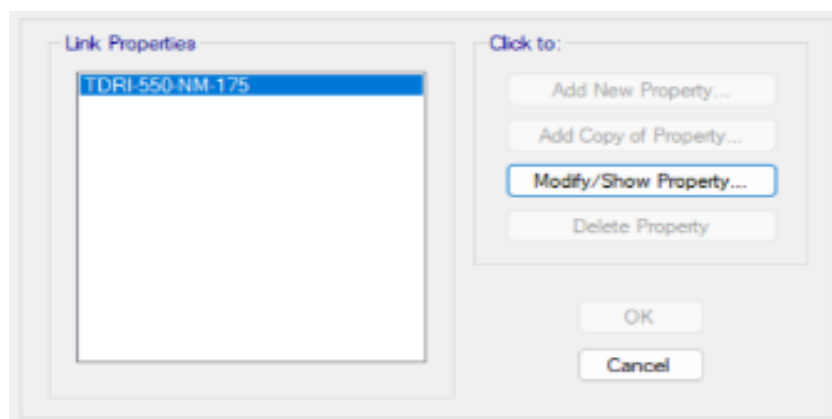
Condiciones Nominales de los dispositivos de aislación tipo HDRB

NOMINALES PROPIEDADES DE LOS DISPOSITIVOS DE AISLAMIENTO HDRB			
Tipo de aislador	NOM.	Unidades	Agente Clase HDRB
PROPIEDADES LINEALES (U2, U3)			
// NO LINEALES (U2, U3)			
Vertical (U1)			
Vertical Rigidez	KV	KN/mm	1320
Efectivo Amortiguamiento	C	kn.seg/mm	0.06
Fuerza de Fluencia	FY	kn	99.83
tensa Catalogo			TDRI-550-NM-175
Inicial Rigidez	K1	KN/mm	8.59
Efectiva Rigidez Lineal	KEEF	KN/mm	1.09
Energía Disipada	WD	Kn.m	118.33
Carga de diseño		Tn	112.19

Nota. Tensa Catalogo (2017) - Tipos de aisladores

Figura 26

Especificaciones De Los Dispositivos De Aislamiento



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 27

Condición Lineal Y No Lineal Rasgos Del Dispositivo De Aislamiento

General	
Link Property Name	TDRI-550-NM-175
Link Type	Rubber Isolator
Link Property Notes	Modify/Show Notes...

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

➤ **Vertical (U-1)**

Figura 28

Propiedades De Consideradas En La Vertical Rigidez

Identification		
Property Name	TDRI-550-NM-175	
Direction	U1	
Type	Rubber Isolator	
NonLinear	No	

Linear Properties		
Effective Stiffness	1320	kN/mm
Effective Damping	0	kN-s/mm

OK Cancel

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

➤ **Condiciones Lineales y No Lineales (U-2, U-3)**

Figura 29

Condiciones No Lineales Detalles (U-2, U-3)

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

Linear Properties		
Effective Stiffness	1.09	kN/mm
Effective Damping	0.06	kN-s/mm

Shear Deformation Location		
Distance from End-J	0	mm

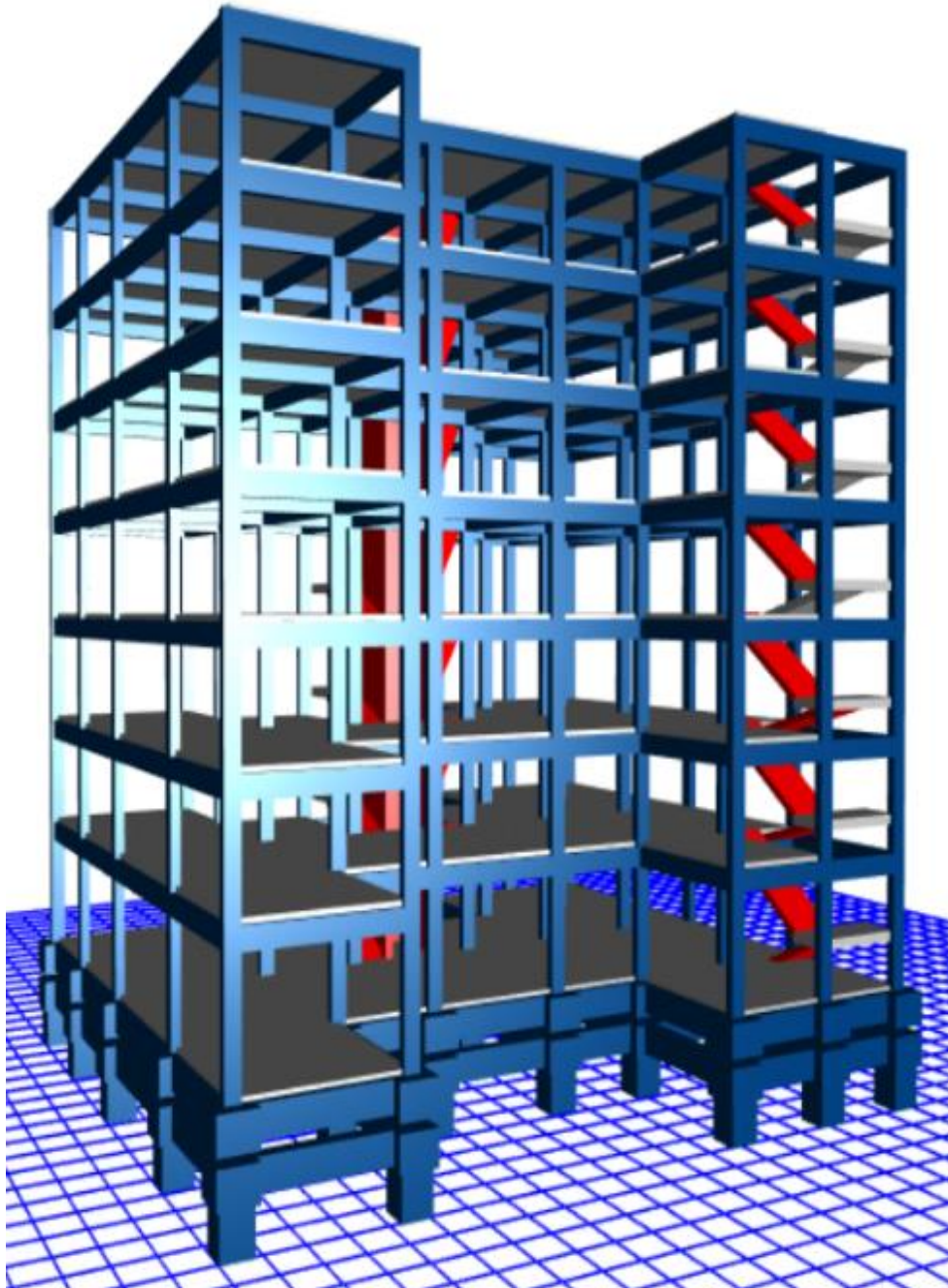
Nonlinear Properties		
Stiffness	8.59	kN/mm
Yield Strength	83.45	kN
Post Yield Stiffness Ratio	0.096	

Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

El plan, la aislativa interfaz y los agentes de aislamiento HDRB se muestran en tres dimensiones a continuación. La construcción presenta mecánicos detalles mínimos.

Figura 30

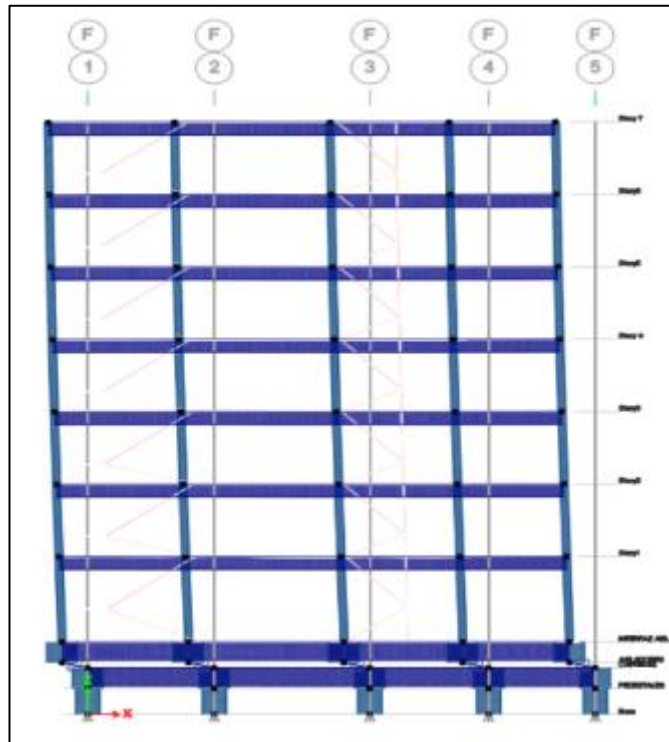
Modelo Incorporado Con Dispositivo de Aislación



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 31

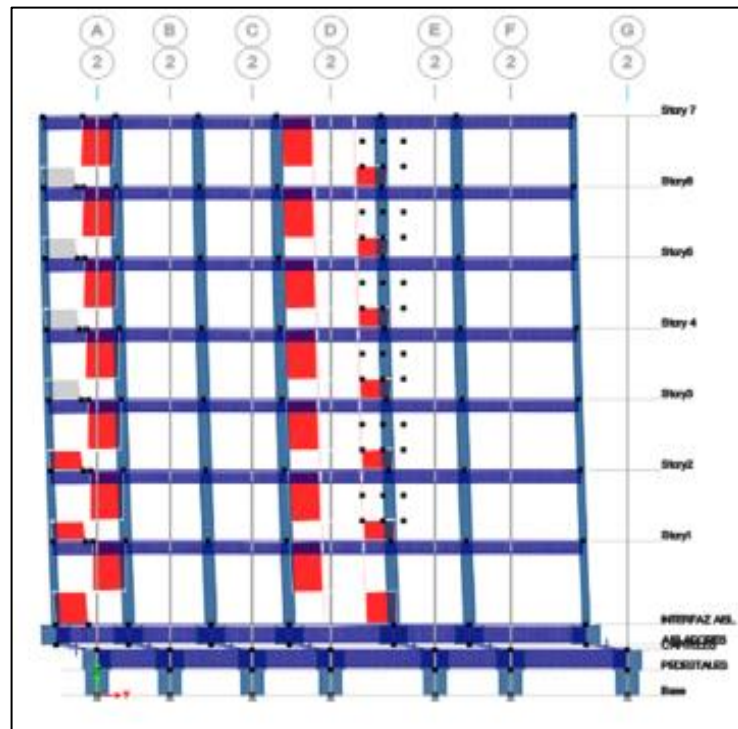
Deslizamiento del sistema estructural en su Mod 1



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1

Figura 32

Deslizamiento del sistema estructural en su Mod 2



Nota. Programa - Etabs 2020 v1.1



CAPITULO IV

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

4.1 Participativa masa y periodos

Del análisis realizado al modelo estructural se lograron obtener los siguientes resultados de los objetivos planteados, que a continuación se pueden apreciar en las siguientes tablas y gráficos.

4.1.1 Participativa Masa Plan con sujeto cim.

Tabla 29

Vibratorio Mod Y % De Participativa Masa

PARTICIPATIVA MASA SUJETO SISTEM					
Caso	Modo	Periodo Seg.	U-X	U-Y	R-Z
Modal	1	.703	.317	.0467	.4404
	2	.647	.3911	.2195	.1991
	3	.556	.0503	.5344	.2121
	4	.222	.0021	.0202	.0852
	5	.188	.1117	.0326	.0027
	6	.167	.0368	.089	.0216
	7	.127	.0005	.0054	.0199
	8	0.1	.0026	.0316	.0055
	9	.091	.0025	.0007	.0071
	10	.087	.0483	.0018	.0004
	11	.074	.0009	.0114	.0013
	12	.072	.0001	.0003	.0025
	13	.062	.0001	.0028	0
	14	.062	.0002	.0008	.0014
	15	.057	.0002	.0001	.0001
	16	.055	.0147	.0001	.0003
	17	.054	.0079	.001	1.84E-05
	18	.051	0	.0002	4.50E-05
	19	.041	.009	5.60E-06	.0001
	20	.035	.003	8.24E-06	1.00E-04
	21	.032	.0007	3.19E-06	1.26E-05
TOTAL			100.0%	99.9%	100.0%

Nota. Creación personal del autor



Interpretación De Productos: Según la E-030, los vibratorios tiempos y los valores de masa de participación fueron del 100 % en X, del 99,9 % en Y y del 100 % en Z para un modelo de sujeto cim.

4.1.2 Participativa Masa Sistema con separado cim.

Tabla 30

Vibratorios Modos Y % De Participativa Masa

PARTICIPATIVA MASA SISTEMA AISLADO HDRB					
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ
Modal	1	1.632	.8365	.007	.0516
	2	1.556	.0133	.8773	.0147
	3	1.389	.0463	.0215	.8181
	4	.461	.016	1.57E-05	.0026
	5	.384	.0005	.0052	.0036
	6	.353	.0005	.0021	.006
	7	.191	.0001	3.13E-05	.0004
	8	.175	.0002	.0001	.0001
	9	.149	1.39E-05	.0001	1.00E-04
	10	.121	0	4.17E-06	3.99E-05
	11	.096	1.69E-06	1.15E-05	2.82E-06
	12	.09	8.69E-06	0	2.13E-06
	13	.089	7.54E-07	8.18E-07	4.57E-06
	14	.073	0	2.63E-06	0
	15	.072	0	0	1.29E-06
	16	.062	0	0	0
	17	.062	0	5.22E-07	0
	18	.057	1.27E-06	0	0
	19	.057	0	0	0
	20	.054	0	0	0
	21	.051	0	0	0
TOTAL			91%	91%	90%

Nota. Creación personal del autor - Etabs 2020 v1.1

Interpretación De Resultados: Según las E-030 y E-031, los vibratorios tiempo y los valores de masa de participación para un sistema de cim. aislado fueron del 91 % en X, del 91 % en Y y del 90 % en Z.

4.1.3 Tiempo Vibratorio

Los resultados del periodo de vibración de la estructura de la edificación se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 31

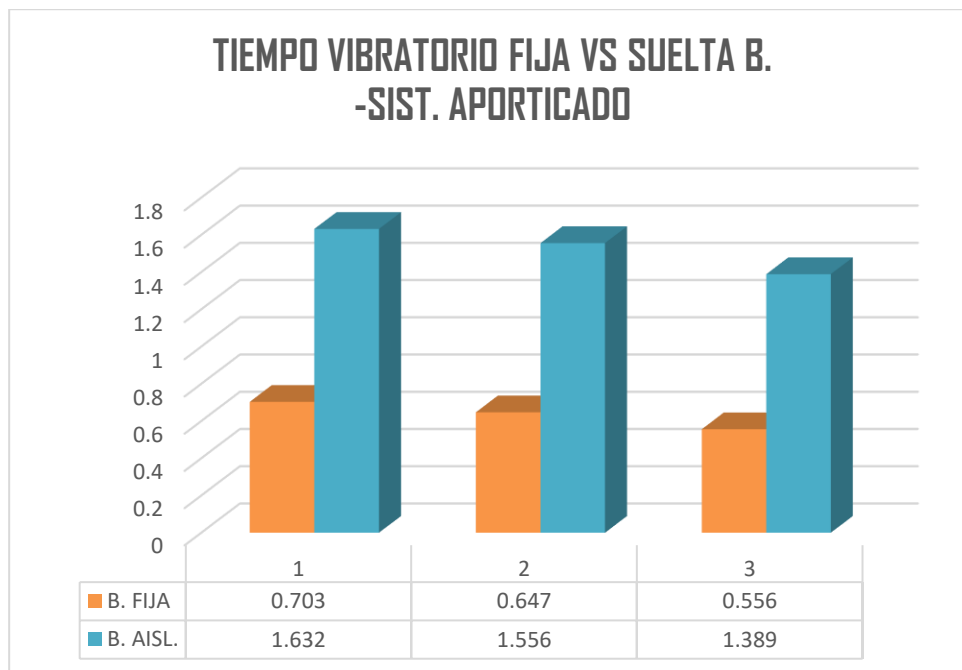
Modos Vibratorios Fija Vs Suelta B.

TIEMPO VIBRATORIO FIJA VS SUELTA B.- SIST. APORTICADO				
Case	Mode	B. SUJETA	B. AISLAD HDRB	% B.FIJA VS B.HDRB
Modal	1	.703	1.632	57%
	2	.647	1.556	58%
	3	.556	1.389	60%

Nota. Creación personal del autor - Etabs 2020 v1.1

Figura 33

Tiempo Vibratorio Fija Vs Suelta B.



Nota. Creación personal del autor

Interpretación De Resultados: Los edificios pueden durar tres veces más que las construcciones de base fija, lo que inspira la idea de estructuras independientes.

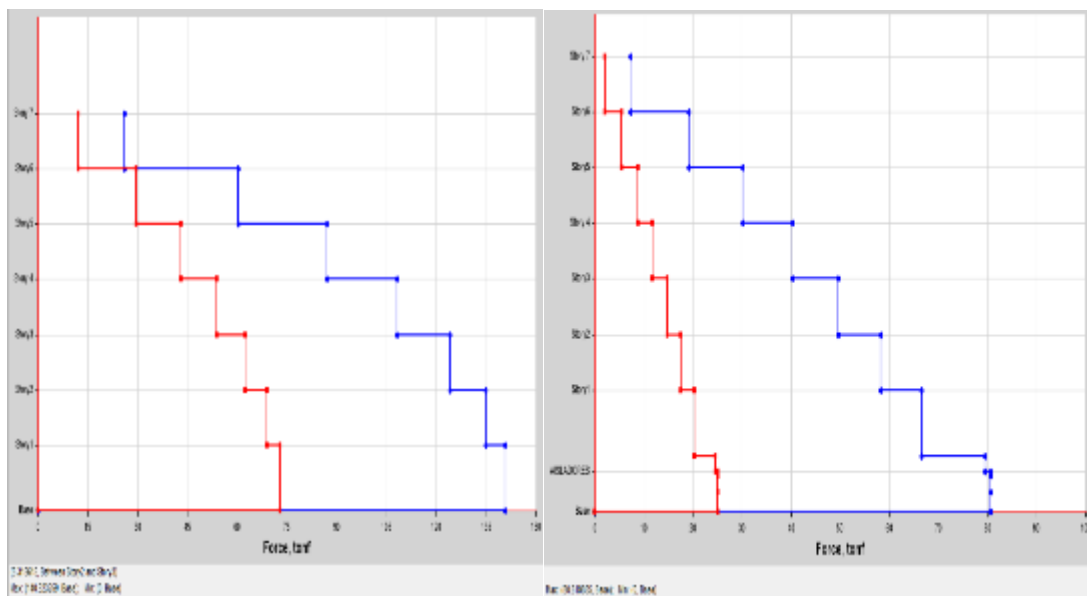
4.2 Fuerzas cortantes

En los diagramas siguientes se puede apreciar los resultados encontrados de las fuerzas cortantes que actúan en el sistema estructural de la edificación.

4.2.1 SMC R=1 – X Cortantes Fuerzas SD R=8 Fija Vs Suelta B.

Figura 34

Nominales Rasgos X – Vx para un SD- R=8 Fija Vs Suelta B.



Nota. Creación personal del autor - Etabs 2020 v1.1

Tabla 32

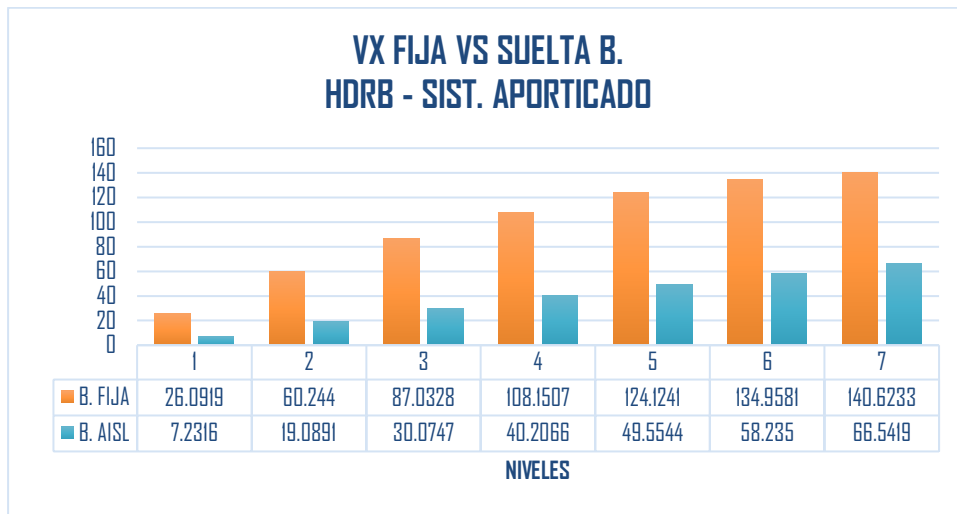
Nominales Rasgos X – Vx para un SD- R=8 Fija Vs Suelta B.

CORTANTE FUERZA (Vx) - FIJA VS SUELTA B.HDRB - SIST. APORTICADO			
NIVEL	B. ESTÁTICA	B. SUELTA HDRB	B. SUJETA VS B.HDRB
	V-X (Tn)	V-X (Tn)	
7	26.0919	7.2316	72%
6	60.244	19.0891	68%
5	87.0328	30.0747	65%
4	108.1507	40.2066	63%
3	124.1241	49.5544	60%
2	134.9581	58.235	57%
1	140.6233	66.5419	53%

Nota. Creación personal del autor

Figura 35

Nominales Rasgos X – Vx para un SD- R=8 Fija Vs Suelta B.



Nota. Creación personal del autor

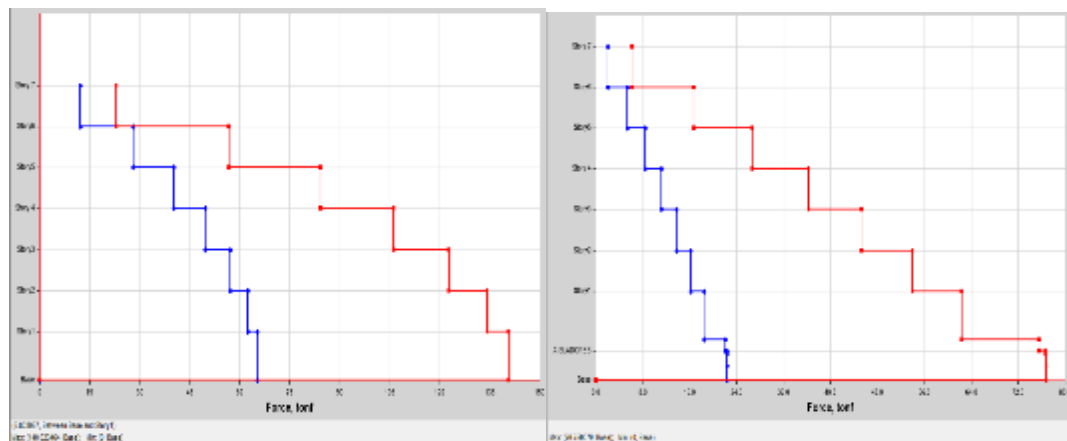
Interpretación De Resultados: Con SD-R=8, el plan de sujeta b. presentó una máxima cortante fuerza de 140,6233 TN, a su vez, el plan con suelta b. con SCM R=1 presentó una Vx de 66,5419 TN, una disminución del 53 % en la base.

4.2.2 Cortantes Fuerzas SD R=8 Fija Y Asilada Base Y-Y

Los resultados obtenidos de las fuerzas cortantes con la implementación de los dispositivos de aislamiento se observan en el siguiente diagrama.

Figura 36

Nominales Rasgos Y – Vy para un SD- R = 1 – Fija Vs Suelta B.



Nota. Creación personal del autor - Etabs 2020 v1.1

Tabla 33

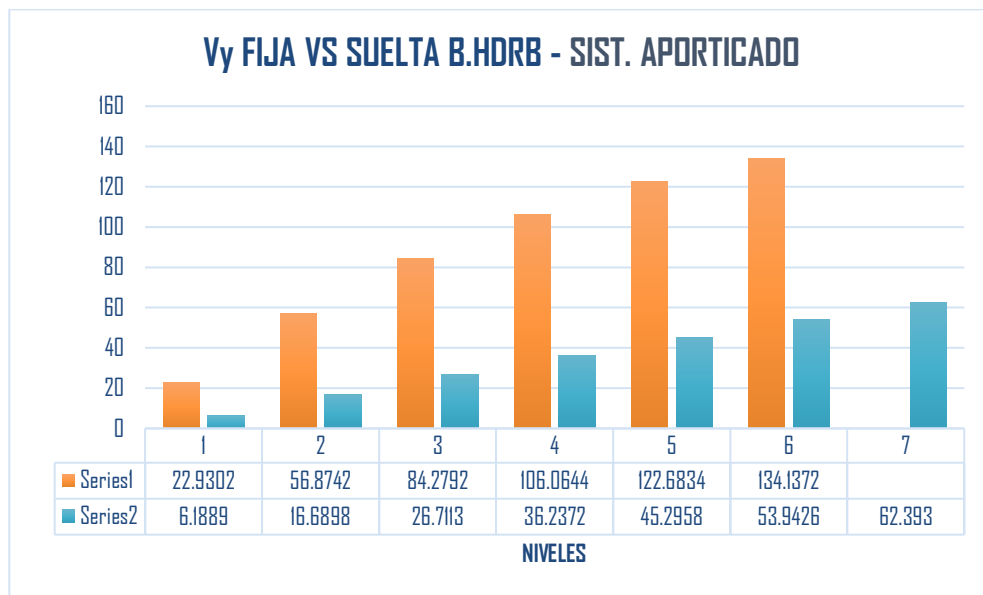
Nominales Rasgos Y – Vy para un SD - R=8 Fija Vs Suelta B.

CORTANTE FUERZA (Vy) – SUELTA VS SUJETA B. HDRB - SIST. APORTICADO			
NIVEL	B. SUJETA	B. SUELTA HDRB	B.SUJETA VS B.HDRB
	V-X (Tn)	V-Y (Tn)	%
7	22.9302	6.1889	73%
6	56.8742	16.6898	71%
5	84.2792	26.7113	68%
4	106.0644	36.2372	66%
3	122.6834	45.2958	63%
2	134.1372	53.9426	60%
1	140.6235	62.393	56%

Nota. Creación personal del autor

Figura 37

Nominales Rasgos Y – Vy para un SD- R=8 Fija Vs Suelta B.



Nota. Creación personal del autor

Productos: Con SD-R=8, el plan de sujeta b. presentó una fuerza cortante máxima de 140,6235 TN, a su vez, el plan con suelta b. con SCM R=1 presentó una Vx de 62,393 TN, una disminución del 56 % en la base.

4.3 Desplazamientos

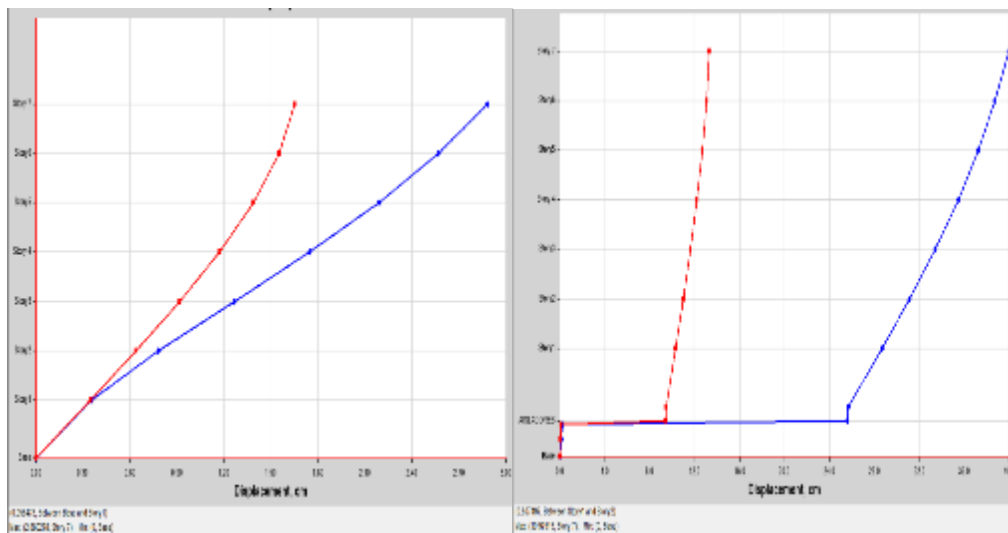
El sistema estructural con la implementación de dispositivos de aislamiento sometido a cargas horizontales, dieron como respuesta los siguientes resultados de los desplazamientos laterales obtenidos, estos comparados con los límites máximos permitidos por la norma sísmica y como también lo que establece la norma E.031 que define la implementación de aisladores sísmicos en edificaciones según la categoría de uso con las que cuenta las infraestructuras.

4.3.1 SMC $R=1$ Límite desliz SD $R=8$ Fija Vs Suelta B. – X

A continuación, se muestra los resultados obtenidos de los desplazamientos límite del sistema estructural con base fija, esto permite analizar el comportamiento de una estructura de concreto que está sometido a cargas dinámicas, considerando que este tipo de estructuras cuentan con la implementación de dispositivos de aislamiento sísmico.

Figura 38

SMC $R=1$ Máx Desplazamiento -SD $R=8$ Fija Vs Suelta B. – X



Nota. Creación personal del autor - Etabs 2020 v1.1

Tabla 34

SMC R=1 Máx Desplazamiento - SD R=8 Fija Vs Suelta B. – X

DESLIZ X - FIJA VS SUELTA B.HDRB - SIST. APORTICADO			
DESCRIPCION	MAX. DESLIZ SUJETA B.	MAX. DESLIZ SUELTA B. HDRB	B. ESTÁTICA VS B. HDRB
Story	X- cm	X- cm	%
7	2.8803	39.9752	93%
6	2.5692	38.7229	93%
5	2.1887	37.2296	94%
4	1.7476	35.4639	95%
3	1.2659	33.4139	96%
2	0.7819	31.1049	97%
1	0.3565	28.6292	99%

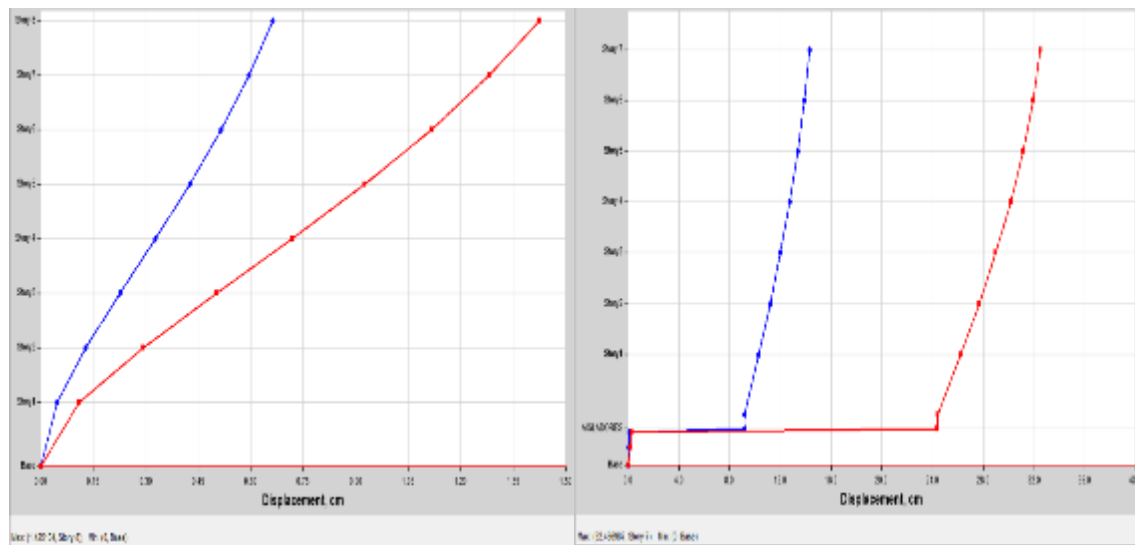
Nota. Creación personal del autor

Productos: La construcción de sujeta b. presenta un límite deslíz de 2,8803 cm en el grado 7, mientras que el sistema con suelta b. presenta 39,9752 cm en X, siguiendo los principios de diseño de aisladores de base.

4.3.2 SMC R=1 Máx Desplazamiento SDR=8 Fija Vs Suelta B. – Y

Figura 39

SMC R= 1 Máx Desplazamiento SD R=8 Fija Vs Suelta B. – Y



Nota. Creación personal del autor - Etabs 2020 v1.1



Tabla 35

SMC R=1 Máx Desplazamiento -SD R=8 Fija Vs Suelta B. – Y

DESLIZ Y-Y - FIJA VS AISLADA BASE HDRB - SIST. APORTICADO			
DESCRIPCION	MAX. DESLIZ SUJETA B.	MAX. DESLIZ SUELTA B. HDRB	B. FIJA VS B. HDRB
Story	Y cm	Y cm	%
7	1.9662	32.457	94%
6	1.8008	31.9197	94%
5	1.5516	31.1451	95%
4	1.2587	30.163	96%
3	0.973	28.9898	97%
2	0.6678	27.6646	98%
1	0.3575	26.214	99%

Nota. Creación personal del autor

Productos: La construcción de sujeta b. presenta un desplazamiento límite de 1,9662 cm en el séptimo grado, mientras que el plan de suelta b. presenta un desplazamiento de 32,457 cm en Y, siguiendo el concepto de diseño del aislador de base.

4.4 Derivas de entre piso

Los resultados de las derivas se muestran a continuación para cada condición de cargas actuantes:

4.4.1 Control De Derivas Con SD R=8 Sujeta B. X

Tabla 36

R=8 Sujeta B. – “X” Derivas Con Respuesta Sísmica Del Modelo

SENTIDO (X) - DERIVAS									
Grado	Diafrag	Caso	UX (m)	Elevación (m)	D. RELAT.	D. ELAST.	D. INELAST.	E-030	E-030
07	D7	S. D. X Max	.020653	2.8	.0025	.0009	.0047	.007	OK!
06	D6		.018171	2.8	.0029	.0010	.0055	.007	OK!
05	D5		.015249	2.8	.0033	.0012	.0062	.007	OK!
04	D4		.011934	2.8	.0036	.0013	.0067	.007	OK!
03	D3		.008373	2.8	.0035	.0013	.0066	.007	OK!
02	D2		.004871	2.8	.0030	.0011	.0056	.007	OK!
01	D1		.001897	3.3					

Nota. Creación personal del autor



Tabla 37

R=8 Sujeta B. – Y Derivas Con Sismo De Modelo

DERIVAS (Y)									
Grado	Diafrag	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELAT	D. ELAST	D. INELAST	E-030	E-030
7	D7	S. D. Y Max	.014562	2.8	.0013	.0005	.0024	.007	OK
6	D6		.013291	2.8	.0019	.0007	.0035	.007	OK
5	D5		.011434	2.8	.0022	.0008	.0041	.007	OK
4	D4		.009233	2.8	.0024	.0009	.0045	.007	OK
3	D3		.006825	2.8	.0024	.0009	.0046	.007	OK
2	D2		.004383	2.8	.0022	.0008	.0042	.007	OK
1	D1		.002141	3.3					

Nota. Creación personal del autor

Interpretación De Resultados: El plan de sujeta b. cumple con el estándar de deriva máxima de la E-030 para sistemas estructurales de pórtico en suelo S2 en ambas direcciones, que es inferior al 0,007 %030.

4.4.2 SD R=1 Suelta B. – X – Control De Derivas

Tabla 38

Con Sismo De Modelo (Derivas) R=1 aislada b. X

DERIVAS (X)									
Grado	Diafrag	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELAT	D. ELAST	D. INELAST	E-031	E-031
07	7	SMC X R=1	.327313	2.8	.0099	.0035	.00266	.0035	OK
06	6		.317376	2.8	.0118	.0042	.00316	.0035	OK
05	5		.30559	2.8	.0138	.0049	.00369	.0035	NO
04	4		.291815	2.8	.0158	.0057	.00424	.0035	NO
03	3		.275967	2.8	.0176	.0063	.00472	.0035	NO
02	2		.258364	2.8	.0188	.0067	.00503	.0035	NO
01	1		.239594	3.3	.2396	.0726	.05445	.0035	NO

TECNICO NIVEL D.AISL

Nota. Creación personal del autor

Interpretación De Productos: La estructura de base aislada no alcanza a cumplir con los límites de deriva límite en X de la E-031 para un sistema estructural arqueado sobre suelo de perfil S2 en los primeros cinco niveles, superando 0,0035.



Tabla 39

R=1 Suelta B. Y – Derivas Del Modelo Con Sismo de Respuesta

DERIVAS (Y)									
Grado	Diafrag	Caso	UY (m)	Altura (m)	D. RELAT	D. ELAST	D. INELAST	E-031	E-031
7	D7	SMC EN Y-Y R=1	.288032	2.8	.0046	.0016	.00122	.0035	OK
6	D6		.283479	2.8	.0069	.0025	.00184	.0035	//
5	D5		.276609	2.8	.0084	.0030	.00224	.0035	//
4	D4		.268243	2.8	.0097	.0035	.00259	.0035	//
3	D3		.258557	2.8	.0107	.0038	.00288	.0035	//
2	D2		.247817	2.8	.0115	.0041	.00307	.0035	//
1	D1		.236365	3.3	.2364	.0716	.05372	.0035	NO PASA
TECNICO NIVEL		D.AISL							

Nota. Creación personal del autor.

Interpretación De Resultados: La estructura de cimentación aislada no cumple con el mín. de deriva máxima de la E-031 para un sistema estructural arqueado sobre suelo de perfil S2 en el primer nivel, superando 0,0035 en la dirección de análisis Y.

4.5 Efecto de implementación de aislantes de CIM. en derivas

Los efectos que mostraron en el sistema estructural son mostrados a continuación en cada una de las direcciones.

Tabla 40

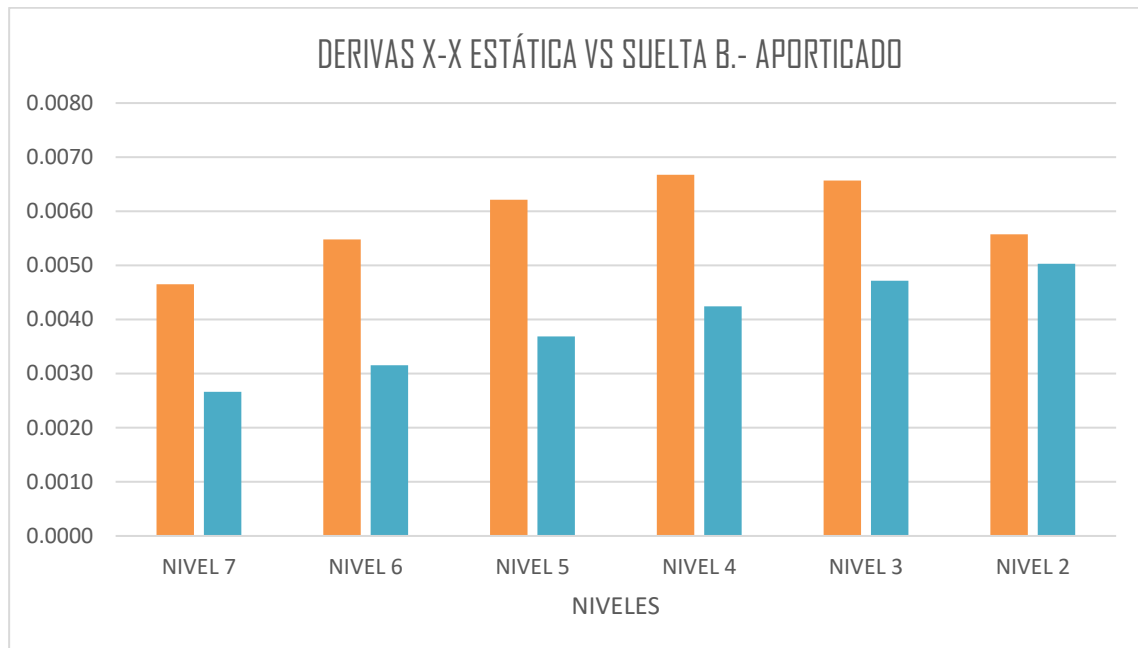
Contrastación de derivas en el sentido X

X									
Grado	Diafrag	Caso	D. INELAST	E-030	Diafrag	Caso	D. INELAST	E-031	%
07	7	S. D. X Max.	.0047	.007	D5	SMC X R=1	.00266	.0035	43%
06	6		.0055	.007	D5		.00316	.0035	42%
05	5		.0062	.007	D5		.00369	.0035	41%
04	4		.0067	.007	D4		.00424	.0035	36%
03	3		.0066	.007	D3		.00472	.0035	28%
02	2		.0056	.007	D2		.00503	.0035	10%
01	1				D1		.05445	.0035	

Nota. Creación personal del autor.

Figura 40

SMC R=1 Derivas SD R=6 Sujeta Vs Suelta B.- X



Nota. Creación personal del autor

Interpretación De Resultados: El sistema estructural arqueado con aisladores de alto amortiguamiento HDRB sobre suelo S2 reduce la deriva Y-Y en un 43 % en la parte superior, en contraste con el plan de sujeta base.

Tabla 41

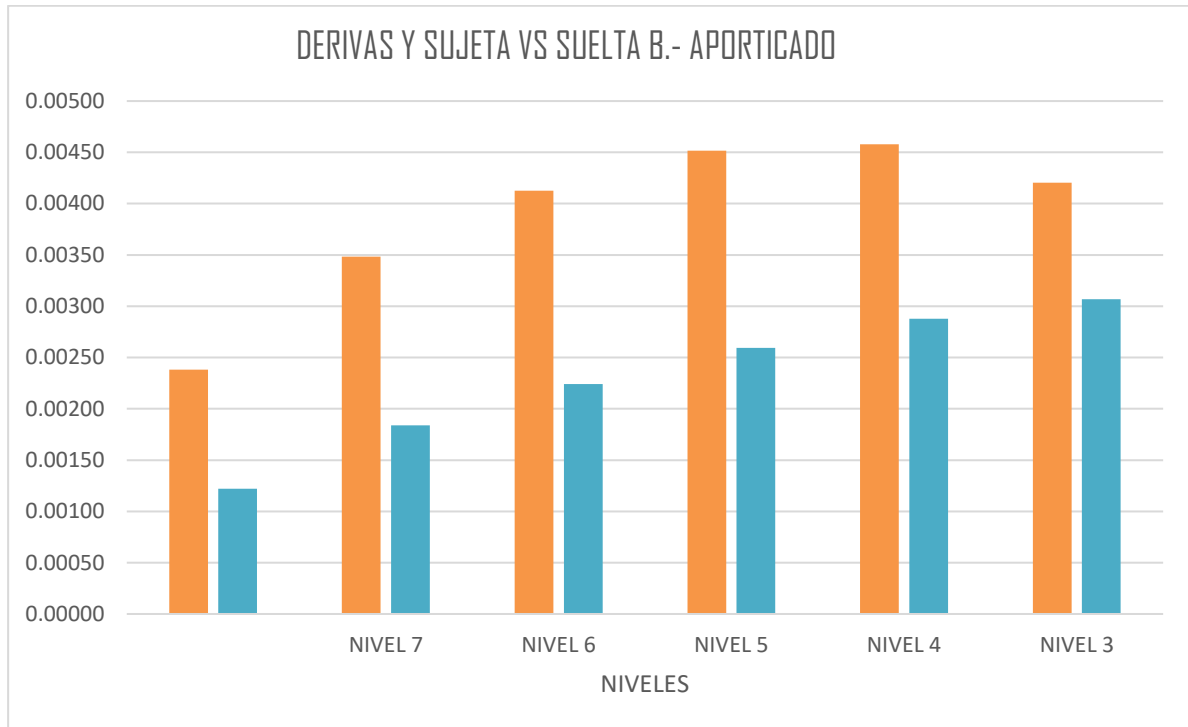
Contrastación de derivas Y-Y

Grado	Diafragma	Caso	Y		Diafragma	Caso	D. INELAST	E-031	%
			D. INELAST	E-030					
7	D7	S. D. Y Max	.00238	.007	D5	SMC Y R=1	.00122	.0035	49%
6	D6		.00348	.007	D5		.00184	.0035	47%
5	D5		.00413	.007	D5		.00224	.0035	46%
4	D4		.00452	.007	D4		.00259	.0035	43%
3	D3		.00458	.007	D3		.00288	.0035	37%
2	D2		.00420	.007	D2		.00307	.0035	27%
1	D1				D1		.05372	.0035	

Nota. Creación personal del autor

Figura 41

SMC R=1 Derivas SD R=8 Sujeta Vs Suelta B.- Y



Nota. Creación personal del autor

Interpretación De Resultados: El sistema estructural arqueado con aisladores de alto amortiguamiento tipo HDRB y un forjado tipo S2 reduce la deriva X-X en un 49 % en la parte superior, en contraste con una plan de b. sujeta.



CONCLUSIONES

PRIMERA: Los valores de deriva en un sistema estructural de pórtico con sujeta B. cumplieron con la E-031, lo que garantiza el cumplimiento normativo. Por su vertical rigidez y horizontal flexibilidad, los dispositivos de alta resistencia a la vibración (HDRB) en perfiles de suelo tipo S2 de la misma estructura con sísmico aislamiento en el cim registraron períodos y desplazamientos mayores. Se lograron valores de reducción de la cortante energía en todas las direcciones analíticas. Por el contrario, el suelo tipo S2 no puede cumplir con los criterios de deriva E-031 para edificios con bases aisladas. Dado que los sistemas de pórticos están limitados por la altura de los componentes verticales, las piezas estructurales son delgadas.

SEGUNDA:

- El vibratorio tiempo fundamental para el sistema sujeto en modo 1 es de 0,703 seg, pero la misma estructura con dispositivos de aislamiento incorporados presenta 1,632 segundos con nominales rasgos en el mismo modo, una subida del cincuenta y siete% debido a la horizontal flexibilidad de los aislantes del cimiento.
- Con un coef. de cambio de la respuesta de sísmico modelo de 8 y una base fija y aislada, las fuerzas cortantes sísmicas de la base se redujeron en un 53 % en X y un 56 % en Y. En X, el edificio de sujeto cimiento puede moverse 2,8803 cm y la estructura de base aislada, 39,9752 cm.

TERCERA:

- Gracias a la horizontal flexibilidad de los aisladores, el sistema de suelta b. puede llegar a 32,457 cm en Y, mientras que el diseño de sujeta b. puede llegar a 1,9662 cm.
- El plan con suelto cimiento y aisladores de base de gran amortiguamiento clase HDRB reduce las derivas a un 43 % en X y un 49 % en Y, en contraste con un plan de cim.



sujeto, pero no alcanzar a cumplir con la E-031. La construcción de sujeto cim. cumple con la restricción de deriva de la E-030 de 7 por 1000.

- Nuestro análisis demostró que el aislamiento de la base aumenta el vibratorio tiempo y el desplazamiento a causa de la flexibilidad de los aislativos agentes.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Regular el período y las irregularidades de un plan de sujeto cim. para desarrollar el modelo de una edificación con aislamiento de cim. acorde a la E.031, siempre que el tiempo sea al menos tres veces el de la fija base, pero inferior a 5 segundos. No debe presentar anomalías importantes.

SEGUNDA: Dado que Etabs 2020 V 1.1 ofrece opciones de modelo, evalúe el plan de aislamiento antes de introducir los límites mecánicos del dispositivo.

TERCERA: Los parámetros de las propiedades mecánicas deben obtenerse de empresas calificadas que realizan pruebas de tensión y capacidad de dispositivos de aislamiento para su uso.

CUARTA: La estructura actual no cumple el límite de deriva de 3,5 por 1000, por lo que debe reforzarse o sustituirse.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, B. A. (1994). *Estructuración Y Diseño de Edificaciones Armado Concreto*.
- Cruz (2018) "Eficiencia sísmica de la infraestructura del Hospital Materno Infantil de la Ciudad de Juliaca, diseñada utilizando la base " *Juliaca-Perú*.
- Korswagen, E. A., Arias, R. J. C., & Huaranga, H. P. G. (2012). "Análisis Y Diseño De Estructuras Con Aisladores Sísmicos En El Perú." *Lima-Perú*.
- Meléndez, M.E & Gutiérrez,C.M.A (2019) "Diseño Y Proceso Constructivo De Instalación De Los Aisladores Sísmicos Elastoméricos En La Base, En Los Bloques A Y B Del Nuevo Hospital Hipólito Unanue De Tacna" *Tacna – Perú*.
- Medina M. G. M. & Choque, C. J. T. (2017) "Análisis, Comportamiento Y Diseño En Concreto Armado De Un Edificio De 6 Niveles Con Un Sótano Con Aisladores Elastómericos Con Núcleo De Plomo" *Arequipa – Perú*.
- Morales, M. R. (2006). "Diseño en Concreto Armado."
- Naeim, F., & Kelly, J. (1999). "Design of Seismic Isolated Structures: From Theory to Practice." *Los Angeles California -Estados Unidos*.
- N.T.P E.020 2006 "Cargas" *Del Reglamento Nacional De Edificaciones*
- N.T.P E.030 2018 "Diseño Sismorresistente" *Del Reglamento Nacional De Edificaciones*



N.T.P E.031 2019 "*Aislamiento Sísmico*" *Del Reglamento Nacional De Edificaciones*

N.T.P E.060 2009 "*Concreto Armando*" *Del Reglamento Nacional De Edificaciones*

Pérez, Z. N. A., & Vásquez, O. M. J. (2016). "*Diseño de aisladores sísmicos de base para edificio de oficinas de 10 niveles con sistema estructural de pórticos rígidos de concreto reforzado.*" *Managua - Nicaragua.*

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

Villarreal, G. (2013). *Ingeniería Sismo-Resistente.*

REFERENCIAS WEB

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

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



ANEXOS



ANEXOS 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

LINEA DE INVESTIGACION: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P49

RESPONSABLE: BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p><u>Problema general.</u></p> <p>¿Cómo se comportará sísmicamente una edificación de concreto armado con aislamiento en la base de sistema estructural aporticado sometido a una fuerza sísmica según la E-030?</p> <p><u>Problemas específicos</u></p> <p>¿Cómo será la influencia de la aplicación de aisladores de base en el desempeño estructural de una edificación de concreto que cuenta con el sistema estructural aporticado según la norma E-030?</p> <p>¿Cumplirá con los parámetros de la E-031, la estructura de concreto con la aplicación de aisladores en la base para un sistema estructural aporticado?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Analizar el desempeño sísmico de una edificación de concreto con la implementación de aisladores en la base para el sistema estructural aporticado según la norma E-030.</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>Analizar de qué manera influye la aplicación de aisladores de base en el desempeño estructural de una edificación de concreto con sistema estructural aporticado según la norma E-030.</p> <p>Comprobar si la edificación de concreto con la implementación de aisladores en la base para el sistema estructural aporticado cumplirá con los parámetros establecidos en el código E-031 de la norma.</p>	<p><u>VARIABLES de caracterización</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Análisis Sísmico Estático · Análisis Sísmico Espectral · Aisladores de Base <p><u>VARIABLES de interés</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Comportamiento de la Estructura de Concreto Armado · Parámetros de respuesta de la estructura con aisladores de base. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estructuración y configuración en planta y elevación - Ubicación geográfica de la zona de estudio - . Espectros de diseño. - Tipología de la estructura - Irregularidades - Modos de vibración - Periodos de vibración - Fuerzas cortantes - Desplazamientos - Derivas - % de influencia 	<p><u>Diseño de la investigación</u></p> <p>No experimental transversal</p> <p><u>Tipo de investigación</u></p> <p>Aplicada descriptiva</p> <p><u>Método de investigación</u></p> <p>Cuantitativo</p> <p><u>Instrumentos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Antecedentes B. · Normas vigentes · Modelamiento asistido por computadora · Análisis estructural <p><u>Población</u></p> <p>Edificios de clase A1 con sistemas estructurales de marcos.</p> <p><u>Muestra</u></p> <p>Edificación de concreto de sistema estructural aporticado en X-X y placas en la dirección Y-Y edificación de categoría A implementado con un sistema de aislamiento de base, estructura conformada por 7 niveles.</p>



ANEXOS 2
MEMORIA DE CALCULO



ANÁLISIS ESTÁTICO E.030

DIRECCIÓN DEL ANÁLISIS X-X

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

ZONIFICACIÓN SEGÚN LA E.030 2018 (ARTÍCULO 10)

DEPARTAMENTO
PROVINCIA
DISTRITO
ZONA SISMICA

Z =	3
	0.35

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

PERFIL DE SUELO TIPO :

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

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

CATEGORÍA DEL EDIFICIO

FACTOR DE USO O IMPORTANCIA

U =	A
	1.00

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

NO SE PERMITEN IRREGULARIDADES EXTREMAS

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

USANDO ETABS

SI O NO

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

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

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

SISTEMA ESTRUCTURAL

APORTICADO

R ₀ =	6
------------------	---

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

Factor de irregularidad en altura I_a

REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL CONTINUO

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

Factor de irregularidad en planta I_p

REGULAR - SISTEMA ESTRUCTURAL SIMETRICO

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

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

$$R = R_0 \times I_a \times I_p =$$

R =	6
	6

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

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

CONSOLIDACIÓN DE DATOS

PARÁMETROS

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

CONDICIÓN

EL VALOR DE C / R NO SE CONSIDERA MENOR QUE

C/R calculado =

$$C/R \geq 0.11$$

$$0.42$$

ENTONCES :

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

$$0.16770833333$$



IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO)

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - XX

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

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - YY

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

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ - (PISO BLANDO)

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - XX

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

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ (PISO BLANDO) - YY

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



IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX

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

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - YY

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

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - PISO DEBIL

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - XX

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

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA - (PISO DEBIL) - YY

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

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

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



IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA

IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - XX

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

IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA EN PLANTA - YY

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



ESPECTRO FIJO

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

ESPECTRO AISLADO Ro=1

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



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



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



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



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



DESPLAZAMIENTOS - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB

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

DESPLAZAMIENTOS - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB

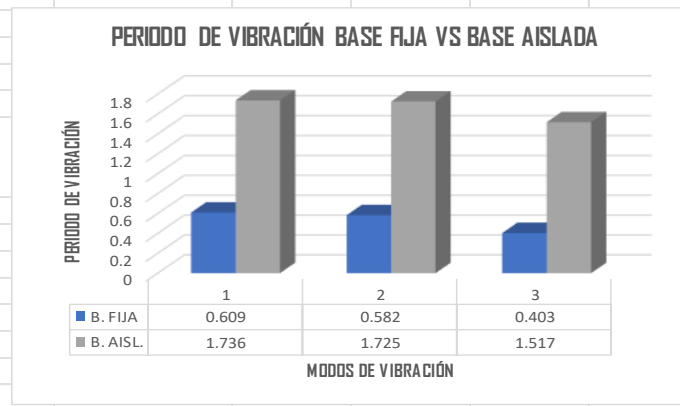
DESCRIPCION	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE FIJA	DESPLAZAMIENTO MAX. BASE AISLADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
Story	Y-Dir cm	Y-Dir cm	%
Story 8	2.5356	33.1782	92%
Story 7	2.2797	32.6028	93%
Story 6	1.9844	31.9361	94%
Story 5	1.6451	31.152	95%
Story 4	1.273	30.2533	96%
Story 3	0.8871	29.3099	97%
Story 2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



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

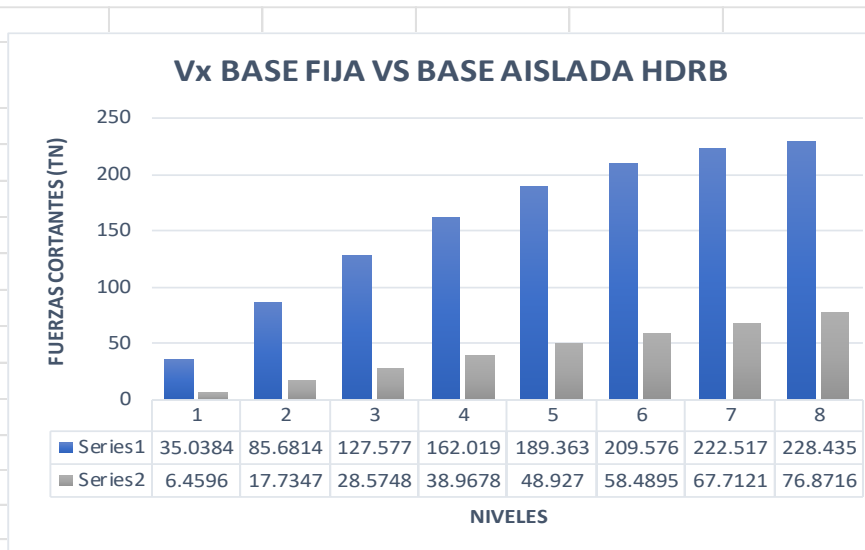
PERIODO DE VIBRACION BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB Y LRB

Case	Mode	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA % B. FIJA VS B. HDRB
Modal	1	0.609	1.736	65%
Modal	2	0.582	1.725	66%
Modal	3	0.403	1.517	73%

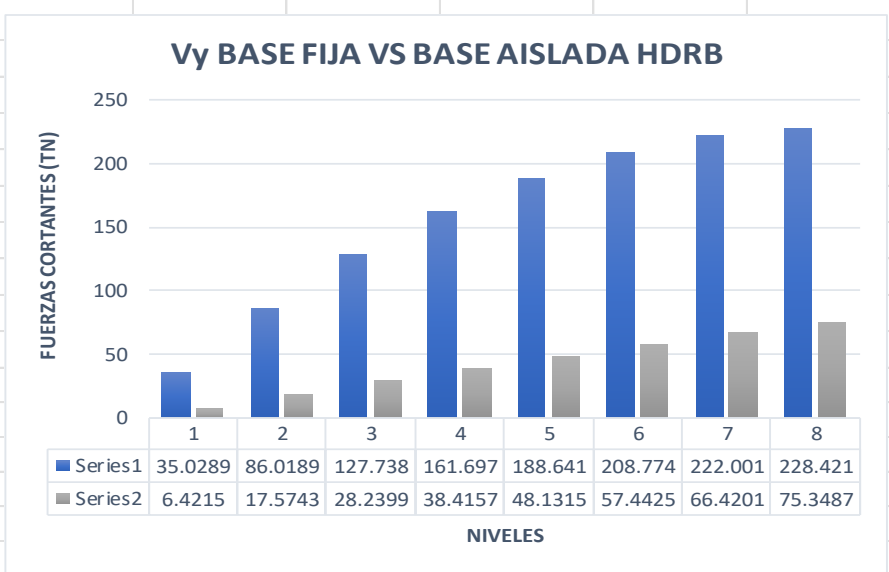




FUERZA CORTANTE (Vx) - BASE FIJA VS BASE AISLADA HDRB			
NIVEL	B. FIJA	B. AISLADA HDRB	INFLUENCIA B.FIJA VS B.HDRB
	VX (Tn)	VX (Tn)	%
Story 8	35.0384	6.4596	82%
Story 7	85.6814	17.7347	79%
Story 6	127.577	28.5748	78%
Story 5	162.0187	38.9678	76%
Story 4	189.3629	48.927	74%
Story 3	209.5756	58.4895	72%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



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





BASE EMPOTRADA

DERIVAS CON R = 6

DERIVAS (Sentido X)

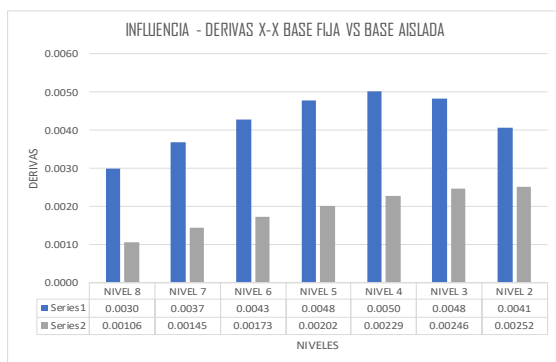
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-030
NIVEL 8	D8	SIS_DIN_X Max	0.021314	3	0.0020	0.0007	0.0030	0.007	OK
NIVEL 7	D7	SIS_DIN_X Max	0.019323	3	0.0024	0.0008	0.0037	0.007	OK
NIVEL 6	D6	SIS_DIN_X Max	0.016874	3	0.0029	0.0010	0.0043	0.007	OK
NIVEL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

DERIVAS (Sentido Y)

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

Sentido X-X

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



BASE ASILADA HDRB

DERIVAS CON R = 1

DERIVAS (Sentido X)

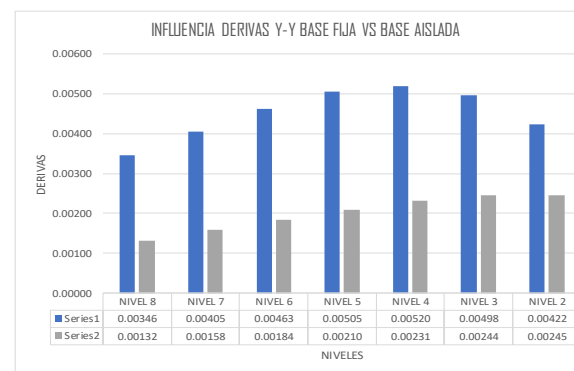
Nivel	Diafragma	Caso	UX (m)	Altura (m)	D. RELATIVO	D. ELASTICO	D. INELASTICO	E-030	CONTROL E-031
NIVEL 8	D8	SMC EN X-X R=1	0.312942	3	0.0042	0.0014	0.00106	0.0035	OK
NIVEL 7	D7	SMC EN X-X R=1	0.30872	3	0.0058	0.0019	0.00145	0.0035	OK
NIVEL 6	D6	SMC EN X-X R=1	0.302913	3	0.0069	0.0023	0.00173	0.0035	OK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

DERIVAS (Sentido Y)

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

Sentido Y-Y

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





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 20/11/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: BRIAN MIJAIL MAMANI HUERTA

Dirección: Urb. Aprovisa II Etapa Mz. G2 It 03 – Salcedo – Puno

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 44661056

Teléfono: 953765832 email: brian.civil@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: ESCUELA DE POSGRADO - MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

Escuela Profesional o Mención: DISEÑO Y CONSTRUCCIONES

Título o Grado Académico a optar: MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL

Asesor: Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL

APORTICADO CON AISLAMIENTO EN LA BASE PARA LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): Análisis espectral dinámico, sísmico análisis, efectivo amortiguamiento, periodo interfaz de aislamiento

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

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P49

Firma de Autor



huella digital

20 – NOVIEMBRE – 2025

Fecha