

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

**ANÁLISIS NO LINEAL TIEMPO - HISTORIA (ANLTH) Y
DESEMPEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN
DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL DE LA UNTRM DE
AMAZONAS – 2022**

Autor: Bach. Victor Manuel Guevara Leyva

Asesor: Ing. Emanuel Tafur Revilla

Registro:

CHACHAPOYAS- PERÚ

2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Guevara Leyva, Victor Manuel
DNI N°: 76678496
Correo electrónico: 7667849681@UNTRM.edu.pe
Facultad: Ingeniería Civil y Ambiental
Escuela Profesional: Ingeniería Civil

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Análisis no lineal Tiempo - Historia (ANLTH) y Desempeño sísmico Estructural del Pabellón de Ingeniería Civil y Ambiental de la UNTRM de Amazonas - 2022

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Ing. Tojun Revilla, Emanuel
DNI, Pasaporte, C.E.N°: 47505443
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) https://orcid.org/0000-0001-9493-4370

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: _____
DNI, Pasaporte, C.E.N°: _____
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) _____

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud - Medicina básica - Inmunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html

2.00.00 -- INGENIERÍA, TECNOLOGÍA / 2.01.00 -- INGENIERÍA CIVIL / 2.01.01 -- INGENIERÍA CIVIL

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la Licencia creative commons de tipo BY-NC. Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 21, febrero, 2024


Firma del autor 1

Firma del autor 2


Firma del Asesor 1

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

A Dios:

Porque su infinita gracia ha permanecido conmigo, por ser el que me provee de sabiduría y me guía en mi día a día brindándome fortaleza para salir adelante.

A mi madre, Ana María Leiva Espinoza:

Por la paciencia, por inculcarme siempre a estudiar y luchar por mis objetivos, por su apoyo incondicional y comprensión que siempre me ha demostrado.

A mi padre, Romulo Guevara Gonzales:

Por enseñarme a ser resilientes en la vida, por inculcarme y ayudarme a vencer cada una de las adversidades que se han presentado en la vida.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, Ing. Emanuel Tafur Revilla por compartir conmigo sus conocimientos, por su apoyo incondicional, por su disponibilidad de tiempo y paciencia brindada en la concretización de este trabajo de investigación.

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la UNTRM, quienes nos transmiten sus conocimientos, experiencias y saberes en nuestra formación como ingenieros.

A mis padres que, con su apoyo y consejos, me impulsaron a continuar con la educación universitaria.

A las personas que influyeron y me apoyaron de diversas maneras en el proceso de esta investigación, compañeros, amigos y familiares.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA
RECTOR

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ing. RICARDO E. CAMPOS RAMOS Ph. D
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada ANÁLISIS NO LINEAL TIEMPO - HISTORIA (ANLTH) Y DESEMPEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL DE LA UNTRM DE AMAZONAS-2022; del egresado BACH. VÍCTOR MANUEL GUEVARA LEYVA de la Facultad de INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 18 de OCTUBRE de 2023



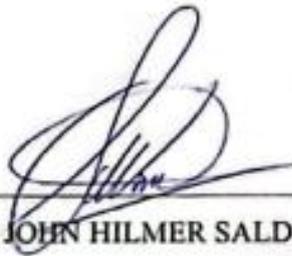
Emmanuel Guevara

Firma y nombre completo del Asesor

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHÁVARRY
PRESIDENTE



ING. JOHN HILMER SALDAÑA NÚÑEZ
SECRETARIO



ING. JORGE CHÁVEZ GUIVIN
VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

ANÁLISIS NO LINEAL TIEMPO - HISTORIA (ANLTH) Y DESEMPEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DEL
POBELLÓN DE INGENIERÍA CIVIL Y ADICIONAL DE LA UNTRM DE AMAZONAS - 2022

presentada por el estudiante ()/egresado (x) BOCA: VICTOR MANUEL GUEVORA LEYVA
de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL

con correo electrónico institucional V67579681@UNTRM.EDU.PE

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 15 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 03 de ENERO del 2024


SECRETARIO


VOCAL
JORGE CHINZ GUNIN


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....

.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 12 de Enero del año 2023, siendo las 6:30 horas, el aspirante: Victor Manuel Guevara Leyva, asesorado por Ing. Emanuel Tajor Nevilla defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Análisis de lineal Tiempo-Historia (ANLTH) y desempeño sísmico estructural del Pabellón de Ingeniería Civil y Ambiental de la UNTRA de Amazonas-2022, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. Jorge Alfredo Hernández Chauarri
Secretario: Ing. John Hilmar Saldoña Nuñez
Vocal: Ing. Jorge Charez Surin

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las _____ horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS.....	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	ix
ÍNDICE	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
I. INTRODUCCIÓN.....	19
II. MATERIALES Y MÉTODOS	21
2.1. METODOLOGIA	21
2.1.1. POBLACIÓN Y MUESTRA.	21
2.1.2. VARIABLES DE ESTUDIO.	21
2.1.3. MÉTODOS.....	24
III. RESULTADOS	52
3.1. Análisis dinámico modal espectral del pabellón de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. 52	
3.1.1. Cortante en la Base	53
3.1.2. Derivas de Entrepiso.	53
3.2. Análisis no lineal tiempo – historia del pabellón de la facultad de ingeniería civil y ambienta...55	
3.2.1. Estación Acelerográfica SCIQU (22/02/2019)	55
3.2.2. Estación Acelerográfica CHCA (26/05/2019)	58
3.2.3. Estación Acelerográfica SCIQU (28/11/2021)	60
3.3. Comparación de los métodos de análisis dinámico.	62
3.3.1. Cortante en la base	62
3.3.2. Derivas de Entrepiso	64
IV. DISCUSIÓN	67
4.1. Cortante en la base	67

4.2.	Derivas de Entrepiso	68
V.	CONCLUSIONES	69
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
VII.	ANEXOS	72
7.1.	Base de Datos de Registro Acelerográfico SCIQU (22-02-2019).	72
7.2.	Base de Datos de Registro Acelerográfico CHCA (26-05-2019).	74
7.3.	Base de Datos de Registro Acelerográfico SCIQU (28-11-2021).	76
7.4.	Planos de Pabellón de la faculta de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM de Amazonas.	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Resumen de las características del pabellón de la FICIAM.	25
Tabla 2.	Columna C-1.....	25
Tabla 3.	Columna C-2.....	26
Tabla 4.	Columna C-3.....	26
Tabla 5.	Viga VS – Típico.	26
Tabla 6.	Viga VP – Típico.....	26
Tabla 7.	Viga V-CH.....	27
Tabla 8.	Viga VA-401.....	27
Tabla 9.	SCIQU (22/02/2019).....	27
Tabla 10.	CHCA (26/05/2019).....	29
Tabla 11.	SCIQU (28/11/2021).....	30
Tabla 12.	Modos de vibración de la estructura de la facultad de ingeniería civil y ambiental.	52
Tabla 13.	Verificación de irregularidades de la estructura.	53
Tabla 14.	Comparación de la cortante estática (V_e) con la cortante dinámica (V_d)	53
Tabla 15.	Derivas de entrepiso según sismo dinámico en X-X de la unidad en estudio de acuerdo al análisis dinámico modal espectral.....	53
Tabla 16.	Derivas según sismo en Y-Y de la estructura de acuerdo al análisis dinámico modal espectral. 54	
Tabla 17.	Cortante en la base para el terremoto en el eje X-X e Y-Y para el ANLTH con registro acelerográfico SCIQU (22/02/2019).....	55
Tabla 18.	Derivas de entrepiso según terremoto en el eje X-X de la edificación de acuerdo al ANLTH con registro acelerográfica SCIQU (22/02/2019).....	56
Tabla 19.	Derivas de entrepiso según terremoto en el eje Y-Y de la edificación para el ANLTH con registro acelerográfica SCIQU (22/02/2019).	57
Tabla 20.	Cortante en la base para el terremoto en el eje X-X e Y-Y para el ANLTH con registro acelerográfico CHCA (26/05/2019).....	58
Tabla 21.	Derivas de entrepiso según terremoto en el eje X-X de la edificación para el ANLTH con registro acelerográfico CHCA (26/05/2019).	58
Tabla 22.	Derivas de entrepiso según terremoto en el eje Y-Y de la edificación para el ANLTH con registro acelerográfico CHCA (26/05/2019).	59
Tabla 23.	Cortante en la base para el movimiento sísmico en el eje X-X e Y-Y de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia con registro acelerográfico SCIQU (28/11/2021).	60

Tabla 24.	Derivas de entrepiso según terremoto en el eje X-X de la edificación de acuerdo al ANLTH con registro acelerográfico SCIQU (28/11/2021).	61
Tabla 25.	Derivas de entrepiso según movimiento sísmico en el eje Y-Y de la edificación de acuerdo al ANLTH con registro acelerográfico SCIQU (28/11/2021).....	62
Tabla 26.	Comparación de cortantes en la base de la edificación según aplicación de sismo en el eje X-X.	63
Tabla 27.	Comparación de cortantes en la base de la edificación según aplicación de sismo en el eje Y-Y.	63
Tabla 28.	Derivas de entrepiso en la edificación según el sismo aplicado en el eje X-X.	64
Tabla 29.	Derivas de entrepiso en la edificación según el sismo aplicado en el eje Y-Y.....	66
Tabla 30.	Base de Datos SCIQU (22-02-2019).....	73
Tabla 31.	Base de Datos CHCA (26-05-2019).....	75
Tabla 32.	Base de Datos SCIQU (28-11-2021).....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta arquitectónica típica del 1er, 2do, 3er y 4to piso.....	24
Figura 2. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 con base de datos tomada de la estación SCIQU.....	28
Figura 3. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 con base de datos tomada de la estación SCIQU.....	28
Figura 4. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 con base de datos tomada de la estación CHCA.....	29
Figura 5. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) d del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 con base de datos tomada de la estación CHCA.....	29
Figura 6. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2021 con base de datos tomada de la estación SCIQU.....	30
Figura 7. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2022 con base de datos tomada de la estación SCIQU.....	30
Figura 8. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 en software SeismoSignal.....	31
Figura 9. Corrección de datos Norte a Sur (YY) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 en software SeismoSignal.	32
Figura 10. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 en software SeismoSignal.....	33
Figura 11. Corrección de datos de Este a Oeste (XX) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 en software SeismoSignal.	34
Figura 12. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 en software SeismoSignal.....	35
Figura 13. Corrección de datos de Norte a Sur (YY) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 en software SeismoSignal.	36
Figura 14. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 en software SeismoSignal.....	37
Figura 15. Corrección de datos Este a Oeste (XX) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 en software SeismoSignal.	38
Figura 16. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2021 en software SeismoSignal.....	39
Figura 17. Corrección de datos Norte a Sur (YY) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2021 en software SeismoSignal.	40

Figura 18. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2021 en software SeismoSignal.....	41
Figura 19. Corrección de datos Este a Oeste (XX) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2021 en software SeismoSignal.	42
Figura 20. Registros sísmicos espectro compatibles en software Sismo Match.	43
Figura 21. Registros sísmicos espectro compatibles con espectro elástico en un periodo tiempo de 0.1424 y 1.539 para una tolerancia de 5%.	44
Figura 22. Espectro medio emparejado vs espectro elástico.	44
Figura 23. Asignación de las propiedades del concreto.	45
Figura 24. : Asignación de las propiedades del acero.	45
Figura 25. Relación de elementos tipo frame en el modelo estructural en software ETABS.	45
Figura 26. Modelado de elementos estructural en software ETABS.	46
46	
Figura 27. Definición de las cargas (Load Patterns).	46
Figura 28. Asignación de cargas vivas para la estructura del pabellón de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM de amazonas.	47
Figura 29. Aplicación de diafragma rígido en el modelo estructural.	47
Figura 30. Asignación de la masa participativa por carga viva y carga muerta.	48
Figura 31. Configuración del caso modal para la unidad en estudio en el eje X-X e Y-Y.	48
Figura 32. Asignación del espectro de respuesta de acuerdo a los lineamientos establecidos en la norma E.030.	49
Figura 33. Asignación de la carga dinámica para el espectro de respuesta.	49
Figura 34. Asignación de caso tiempo historia Este a Oeste (XX), Norte a Sur (YY) del terremoto registrado el 22/02/2019 por la estación acelerográfica SCCHI.	50
Figura 35. Asignación de caso tiempo historia Este a Oeste (XX), Norte a Sur (YY) del terremoto registrado el 26/05/2019 por la estación acelerográfica CHCA.	50
Figura 36. Asignación de caso tiempo historia Este a Oeste (XX), Norte a Sur (YY) del terremoto registrado el 28/11/2021 por la estación acelerográfica SCCHI.	51
Figura 37. Derivas de entrepiso según sismo dinámico en X–X de la unidad en estudio de acuerdo al análisis dinámico modal espectral.	54
Figura 38. Derivas de entrepiso según sismo dinámico en Y–Y de la unidad en estudio de acuerdo al análisis dinámico modal espectral.	55
Figura 39. Derivas de entrepiso según terremoto en X-X de la unidad en estudio para el análisis no lineal tiempo – historia (ANLTH).	56

Figura 40. Derivas de entrepiso según terremoto en Y-Y de la unidad en estudio de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia (ANLTH)	57
Figura 41. Derivas de entrepiso según terremoto en X-X de la unidad en estudio de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia.....	59
Figura 42. Derivas de entrepiso según terremoto en eje Y-Y de la unidad de estudio de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia.	60
Figura 43. Derivas de entrepiso según terremoto en el eje X-X de la unidad en estudio de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia.	61
Figura 44. Derivas de entrepiso según terremoto en el eje Y-Y de la unidad en estudio de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia.	62
Figura 45. Cortantes en la base de la unidad en estudio según sismo en el eje X-X e Y-Y. ...	64
Figura 46. Derivas de entrepiso en la unidad de estudio para el sismo en el eje X-X.....	65
Figura 47. Derivas en la estructura según el sismo en el eje Y-Y.	66

RESUMEN

Esta investigación aplicó el ANLTH al pabellón de la FICIAM; estructura ubicada en la UNTRM-A; Método que permite determinar el comportamiento estructural ante un evento sísmico. Se consideró los lineamientos mínimos que establece la E.030 del RNE para realizar el análisis por el método modal espectral, determinándose así los parámetros Z-U-C-S y R; mientras para el método de ANLTH se utilizó información de sismos registrados en acelerogramas de la región, donde tenemos la estación SCIQU en las fechas: 22/02/2019 y 28/11/2021 y la estación CHCA de fecha 26/05/2019; acelerogramas que fueron corregidos con los softwares SeismoSignal y SeismoMatch; en consecuencia se obtiene una función de tiempo - historia óptima para el modelo matemático del programa ETABS 2019. Recolectada la información como normas y códigos, se realizó la verificación del diseño estructural del pabellón en estudio mediante los dos métodos que se estudiaron; finalmente se realizó una comparación del desempeño de la edificación obtenido con el método de análisis dinámico modal espectral y el obtenido con el análisis no lineal Tiempo-Historia; Obteniendo como resultados que las mayores cortante en la base de la estructura fueron de los registros acelerográfico ANLTH, en comparación del análisis modal que tuvieron las mayores derivas de entrepiso; sin embargo, se concluye que la unidad en estudio los dos métodos de análisis tienen resultados que no cumplen con los parámetros mínimos establecidos por la E.030, esto debido a que la distribución de elementos estructurales no es la adecuada para la edificación en estudio.

Palabras clave: modal espectral, tiempo – historia, Fuerza en la base, Deriva.

ABSTRACT

This research applied the ANLTH to the FICIAM pavilion; structure located in UNTRM-A; Method that allows determining the structural behavior in the event of a seismic event. The minimum guidelines established by E.030 of the RNE were demonstrated to carry out the analysis by the modal spectral method, thus determining the parameters Z-U-C-S and R; while for the ANLTH method, information from earthquakes recorded in accelerograms of the region was used, where we have the SCIQU station on the dates: 02/22/2019 and 11/28/2021 and the CHCA station dated 05/26/2019; accelerograms that were corrected with the SeismoSignal and SeismoMatch software; Consequently, an optimal time-history function is obtained for the mathematical model of the ETABS 2019 program. Once the information such as standards and codes was collected, the verification of the structural design of the pavilion under study was carried out using the two methods that are studied; Finally, a comparison was made of the performance of the building obtained with the spectral modal dynamic method and the analysis obtained with the nonlinear Time-History analysis; Obtaining as results that the greatest shear at the base of the structure were from the ANLTH accelerographic records, compared to the modal analysis that had the greatest mezzanine drifts; However, it is concluded that the unit under study, the two analysis methods have results that do not comply with the minimum parameters established by E.030, this is because the distribution of structural elements is not appropriate for the building under study.

Key words: spectral modal, time – history, Base Force, Drift.

I. INTRODUCCIÓN

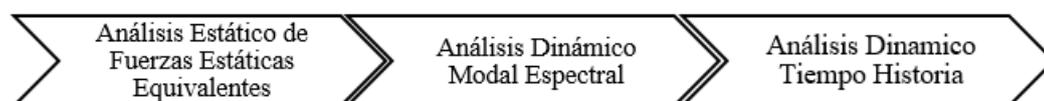
En los últimos años nuestro país y en especial la Región Amazonas ha sido escenario de eventos sísmicos entre los cuales destaca el terremoto del 28 de noviembre del 2021 que fue muy perjudicial para la región (IGP, 2021). Debido a la ubicación geográfica sobre el Cinturón de Fuego es un país altamente sísmico. Según el Instituto Geofísico del Perú (IGP) el Cinturón de fuego es caracterizado por su alta actividad dinámica entre la placa de Nasca y la placa sudamericana (Tavera et al., 2014). A consecuencia de estas características geológicas en el país se generan pérdidas de vidas y daños estructurales en las construcciones civiles.

Debido a la presencia de estos sucesos, es necesario contar con registros que indiquen la aceleración del terreno, estos datos se encuentran plasmados en acelerogramas que también indican el peligro sísmico en el sitio (Lombardi et al., 2019). La magnitud, la distancia y la clasificación del sitio, generalmente son las variables más influyentes para la selección de acelerogramas más cercanos al área de influencia. Además, depende de los objetivos del análisis, que serán diferentes para el diseño y la evaluación del desempeño de cada estructura (Bagheri, 2017; Whittaker A, et al., 2011).

En la actualidad, se han desarrollado docenas de medidas de intensidad, pero no hay acuerdo sobre la relación entre la intensidad del sismo y las respuestas estructurales, así como las ventajas de la medida de la intensidad en la selección de registros (Zhang et al., 2019).

Los ingenieros siempre han buscado obtener la medición cuantitativa del daño estructural producido durante los sismos. Para esto, se han propuesto varios índices de daño con el objetivo de cuantificar el daño en estructuras prototipo y modelos sometidos a excitación sísmica. Estos índices hacen uso de diferentes parámetros como la deriva, el período natural de la estructura, la absorción de energía y la fatiga cíclica para poder estimar el nivel de daño producido (H. Estekanchi and K. Arjomandi, 2007).

Con referencia en la norma peruana del RNE E.030 de Diseño Sismorresistente se aplica tres procedimientos de análisis sísmico que son:



Fuente: (MVCS, 2018).

El Método de Fuerzas Estáticas Equivalentes tiene en consideración el efecto de las sollicitaciones sísmicas por medio de la aplicación de un grupo de fuerzas laterales distribuidas a lo alto del edificio las cuales son aplicadas en el centro de masas de cada nivel de la edificación (MVCS, 2018). Mientras en el análisis Modal Espectral considera espectros de diseño para el cálculo de la respuesta estructural (MVCS, 2018).

Usualmente se aplica el método de Fuerzas Estáticas Equivalentes o el Análisis Dinámico Modal Espectral para las estructuras (MVCS, 2018); sin embargo, estos dos presentan limitaciones ya que no toman en cuenta muchas variables que tienen influencia en el comportamiento estructural del edificio, dando respuestas que se alejan a la realidad.

El análisis no lineal Tiempo-Historia es un método más completo, el cual utiliza una combinación de registros del movimiento del suelo con un modelo estructural, en consecuencia, el modelo sujeto a ese registro reproduce estimados de deformación en los elementos modelados. Además, está basado en la simulación para evaluar los comportamientos estructurales bajo acciones transitorias, como ataques sísmicos, impactos accidentales y colapso progresivo. Este método es una integración paso a paso en un dominio de tiempo, brindando una simulación racional de la estructura sujeta a las excitaciones dinámicas (Bagheri, 2017); (Liu et al., 2016).

El análisis no lineal tiempo - historia, requiere una serie temporal completa de la aceleración del suelo. Se espera que la mayoría de edificaciones tengan un comportamiento no lineal cuando estas estén expuestas a una excitación severa del movimiento del suelo; por lo tanto, el ANLTH evalúa la respuesta dinámica postelástica de las estructuras (Karimzadeh et al., 2017). En regiones de escasos datos de movimientos fuertes del suelo, la práctica común es usar un conjunto de registros de otras regiones con sismotectónica similar y estimar una respuesta dinámica promedio de la estructura (Karimzadeh et al., 2017).

Hoy en día el análisis y el diseño por desempeño sísmico estructural es uno de los temas más importantes en la determinación de las respuestas sísmica en las estructuras en general (Pérez Silva, 2017). En su investigación dice: Esta expresión abarca la máxima extensión de daño que se podría presentar en una edificación, donde se tiene en consideración la condición de los elementos estructurales y no estructurales.

Tomando en cuenta lo antes mencionado se hace evidente la necesidad de determinar el desempeño sísmico estructural del pabellón de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM de Amazonas mediante Análisis no Lineal Tiempo Historia, el cual tiene como finalidad única

determinar cómo se comporta la estructura ante cualquier tipo de sollicitación, mediante el escalamiento de los acelerogramas de forma adecuada, la aplicación del ANLTH en el Pabellón de Ingeniería Civil y Ambiental de la UNTRM y comparando el desempeño sísmico estructural mediante el método no lineal tiempo - historia y el método dinámico modal espectral.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. METODOLOGIA

2.1.1. POBLACIÓN Y MUESTRA.

2.1.1.1. Población.

El conjunto de la investigación está integrado por una estructura de concreto armado de 4 niveles ubicada en la UNTRM-A.

2.1.1.2. Muestra.

La edificación que se va a analizar está ubicada en la UNTRM de Amazonas, en la provincia de Chachapoyas, la cual producto de estos eventos sísmicos del 26 de mayo de 2019 y del 28 de noviembre de 2021, la estructura mostro daños y quedo en mal estado esperando su rehabilitación o demolición.

La disposición arquitectónica de esta estructura es simétrica en su totalidad sus ambientes son aulas universitarias. Es una edificación de concreto armado, tiene una altura de 16.71 m, está constituido por vigas peraltadas de 0.65X0.30m en el pórtico principal y columnas de 0.65X0.30m y una losa aligerada de espesor de 0.20m; este edificio no cuenta con sótanos.

2.1.2. VARIABLES DE ESTUDIO.

2.1.2.1. Análisis no lineal tiempo - historia (Cuantitativa).

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Métodos	Unidad de medida
Análisis no lineal Tiempo - historia	Consiste en someter un modelo estructural detallado a una serie de registros sísmicos de la excitación del suelo. Esta interacción permite calcular la respuesta dinámica de una determinada edificación.	Los ANLTH se calcularán empleando las 2 componentes horizontales de registros de acelerogramas acertadamente seleccionados y escalados a partir de los registros de no salvo de 3 pares de eventos sísmicos estos acelerogramas deben tener las características de distancia a la falla, mecanismos de falla, magnitud y efectos del suelo, consistentes con aquellos parámetros que controlen el sismo de diseño.	Capacidad	Fuerzas	Elementos Finitos	T_n
			Demanda	Acelerogramas	Investigación bibliográfica	m/s ²

2.1.2.2. Desempeño sísmico estructural (Cualitativa).

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Métodos	Unidad de medida
Desempeño sísmico estructural	El concepto de desempeño sísmico se refiere al nivel de movimiento esperado con diferentes niveles de confiabilidad, en donde la estructura no debería dañarse más allá de ciertos estados límites.	El diseño basado en desempeño sísmico consiste en la selección de esquemas apropiados de evaluación que permitan el dimensionamiento y detallado de los componentes estructurales, no estructurales y del contenido, de forma que para un nivel de movimiento especificado y con diferentes niveles de confiabilidad, la estructura no debería ser dañada más allá de ciertos estados límites	Daño Estructural	Nivel de desempeño de los elementos estructurales	Observación e investigación bibliográfica	Cualitativa
			Amenaza sísmica			

2.1.3. MÉTODOS.

2.1.3.1. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS.

2.1.3.1.1. RECOLECCIÓN DE DATOS.

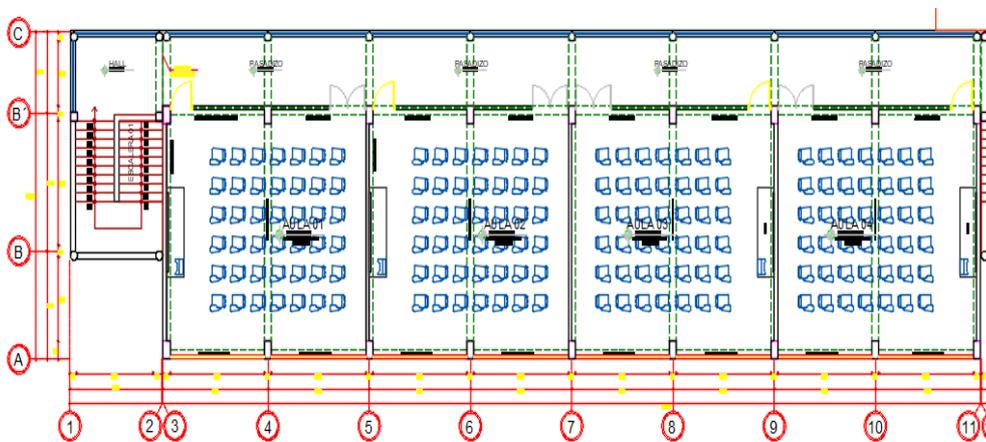
Se recolectó información teórica sobre el diseño por desempeño sísmico de estructuras de concreto armado, así como también de los diferentes métodos para realizar el análisis sísmico, de manera particular acerca del ANLTH. Esta información se obtuvo de diferentes normas como el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), FEMA 356 y FEMA 440.

De la edificación analizada en este estudio, también se obtuvo los planos arquitectónicos y estructurales de la edificación.

2.1.3.1.2. PROCESAMIENTO Y DISEÑO CONCEPTUAL.

En la Figura 1 se presenta la planta arquitectónica del primer, segundo, tercer y cuarto piso.

Figura 1. Planta arquitectónica típica del 1er, 2do, 3er y 4to piso.



Nota: Imagen extraída de Planos arquitectónico A-01.

- **Ubicación:** La estructura está ubicada en el campus universitario de la UNTRM de Amazonas en Chachapoyas (zona sísmica 2), los cimientos están sobre un suelo tipo S3 (suelo Blando).
- **Arquitectura:** La estructura está constituido por 4 ambientes para aulas por piso (Figura N°01). El área de techo es de 393.00 m² por nivel de piso construido.
- **Características y especificaciones generales:**
 - N° de niveles: $n = 4$
 - Espesor de muros de albañilería: $e = 0.30\text{m}$ y 0.15m .

- Altura de entre piso: $h = 3.40\text{m}$.
- losa aligerada: $e = 0.20\text{m}$.

- **Materiales:**

Concreto.

- Resistencia a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad: $E_c = 15000 \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2 = 217\,370.6 \text{ kg/cm}^2$.

Refuerzo de Acero.

- Acero corrugado, de grado 60, con esfuerzo de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Albañilería

- Ladrillos: tipo king kong de arcilla, clase V sólidos.
- Módulo de elasticidad: $E_m = 500 f'm = 17,500 \text{ kg/cm}^2$.

Características del proyecto

Tabla 1. Resumen de las características del pabellón de la FICIAM.

Ítem	Descripción
Ubicación:	Amazonas
Zonificación sísmica:	Zona 2
Número de pisos:	4
Tipo de edificación:	Institución Educativa
Área Construida:	393 m ²
Sistema Estructural:	Aporticada
Separación de ambientes:	Muros de albañilería

Columnas del Proyecto

Tabla 2. Columna C-1.

Descripción	Valor	Unidad
Tipo de columna:	C-1	
F'c:	210	Kg/cm ²
Nº de pisos:	4	Pisos
Columna rectangular:	30X65	cm
Área de columna rectangular:	1950	cm ²

Tabla 3. Columna C-2.

Descripción	Valor	Unidad
Tipo de columna:	C-2	
F'c:	210	Kg/cm2
N° de pisos:	4	Pisos
Columna rectangular:	30X65	cm
Área de columna rectangular:	1950	cm2

Tabla 4. Columna C-3.

Descripción	Valor	Unidad
Tipo de columna:	C-3	
F'c:	210	Kg/cm2
N° de pisos:	4	Pisos
Columna circular:	D=30	cm
Área de columna circular:	706.86	cm2

Vigas del proyecto**Tabla 5.** Viga VS – Típico.

Descripción	Valor	Unidad
Tipo de viga:	VS	
F'c:	210	Kg/cm2
N° de pisos:	4	Pisos
Viga rectangular:	30X50	cm
Área de viga rectangular:	1500	cm2

Tabla 6. Viga VP – Típico.

Descripción	Valor	Unidad
Tipo de viga:	VP	
F'c:	210	Kg/cm2
N° de pisos:	4	Pisos
Viga rectangular:	30X65	cm
Área de viga rectangular:	1950	cm2

Tabla 7. Viga V-CH.

Descripción	Valor	Unidad
Tipo de viga:	V-CH	
F'c:	210	Kg/cm2
Viga rectangular:	30X20	cm
Área de viga rectangular:	600	cm2

Tabla 8. Viga VA-401.

Descripción	Valor	Unidad
Tipo de viga:	VA-401	
F'c:	210	Kg/cm2
Viga V invertida:	---	cm
Área de viga rectangular:	1020	cm2

2.1.3.1.3. REGISTROS SÍSMICOS (ACELEROGRAMAS).

Los acelerogramas utilizados dentro de la investigación fueron descargados del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) y de la base de datos del Instituto Geofísico el Perú (IGP), para el cual se seleccionó los registros que han tenido influencia en el área de la UNTRM ubicada a -5.0° Latitud y -78.23° Longitud.

Manejo de información del terremoto registrado en la fecha 22/02/2019 según estación CENEP.

En la **Tabla 9** se detalla las características técnicas del terremoto ocurrido el 22/02/2019 registrado en la estación acelerográfica SCIQU cuya magnitud fue de 7.7.

Tabla 9. SCIQU (22/02/2019).

Ítem	Descripción	Unidad
Nombre:	SCIQU	
Latitud:	-2.25	°
Longitud:	-77.19	°
Profundidad:	139	Km
Magnitud:	7.7	M
Fecha de sismo:	22/02/2019	
Número de muestras	30000	

Figura 2. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 con base de datos tomada de la estación SCIQU.

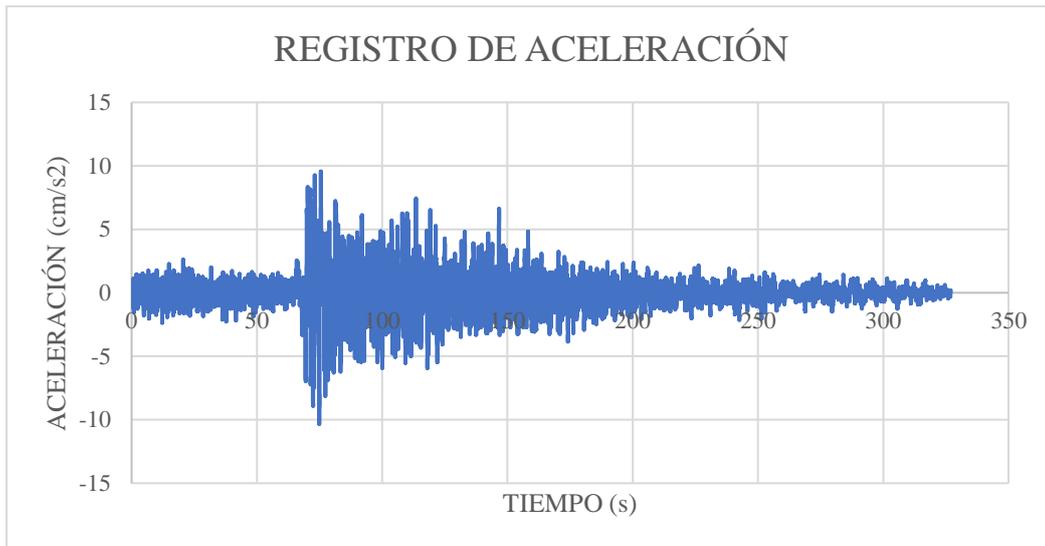
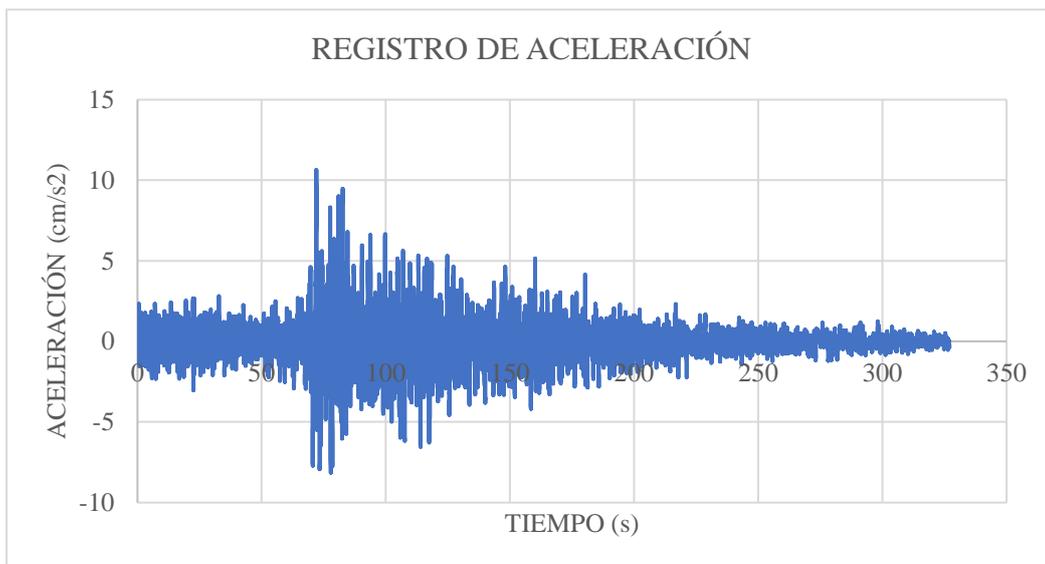


Figura 3. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 con base de datos tomada de la estación SCIQU.



Manejo de información del terremoto registrado en la fecha 26/05/2019 según estación CHACHAPOYAS-AMAZONAS.

En la **Tabla 10** se detalla las características técnicas del terremoto ocurrido el 26/05/2019 registrado en la estación acelerográfica CHCA cuya magnitud fue de 7.2.

Tabla 10. CHCA (26/05/2019).

Ítem	Descripción	Unidad
Nombre:	CHCA	
Latitud:	-5.7	°
Longitud:	-75.27	°
Profundidad:	141	Km
Magnitud:	7.2	M
Fecha de sismo:	26/05/2019	
Número de muestras	30000	

Figura 4. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 con base de datos tomada de la estación CHCA.

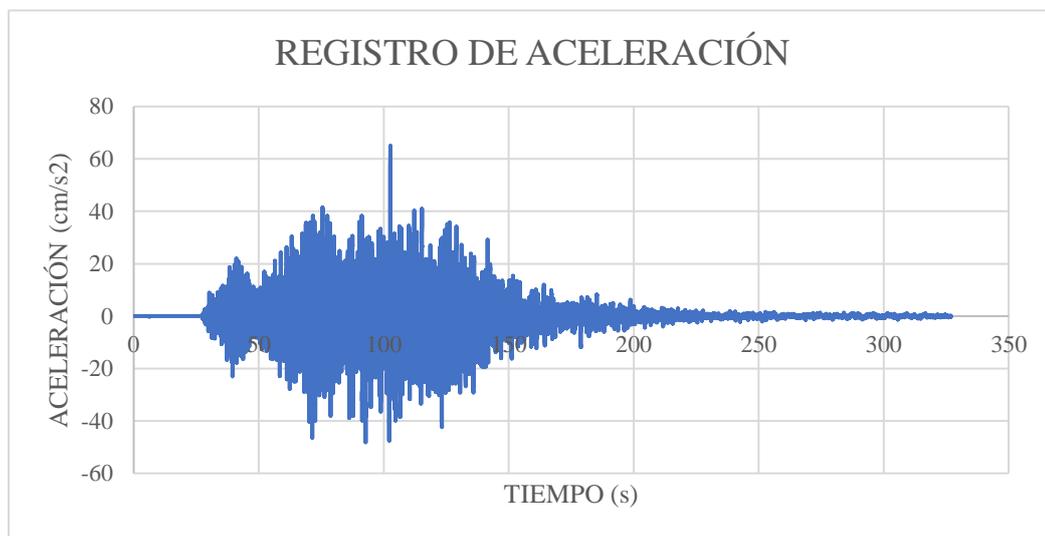
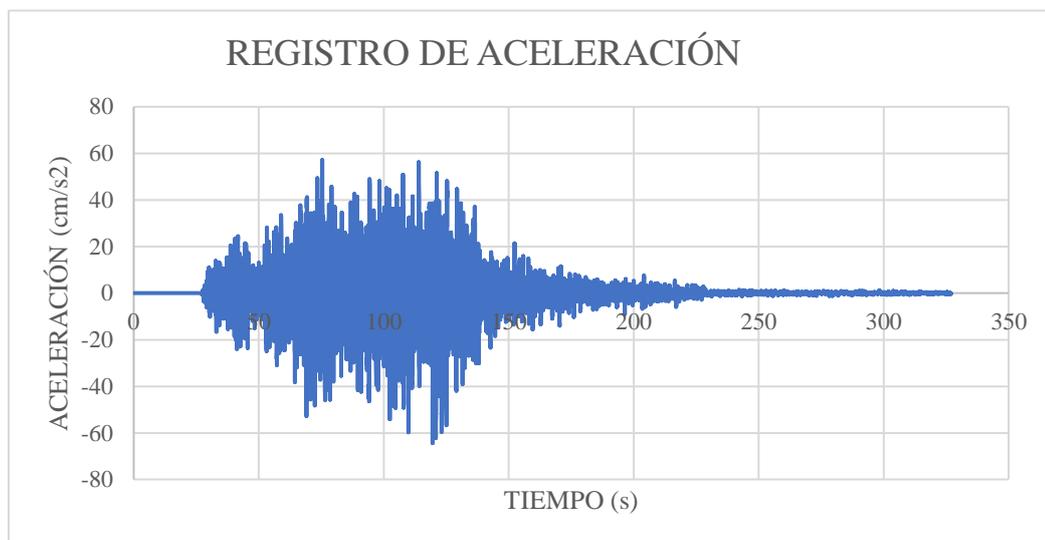


Figura 5. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 con base de datos tomada de la estación CHCA.



Manejo de información del terremoto registrado en la fecha 28/11/2021 según estación SCCHI.

En la **Tabla 11** se detalla las características técnicas del terremoto ocurrido 28/11/2021 registrado en la estación acelerográfica SCIQU cuya magnitud fue de 7.5.

Tabla 11. SCIQU (28/11/2021).

Ítem	Descripción	Unidad
Nombre:	SCIQU	
Latitud:	-4.44	°
Longitud:	-77	°
Profundidad:	131	Km
Magnitud:	7.5	M
Fecha de sismo:	28/11/2021	
Número de muestras	44000	

Figura 6. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2021 con base de datos tomada de la estación SCIQU.

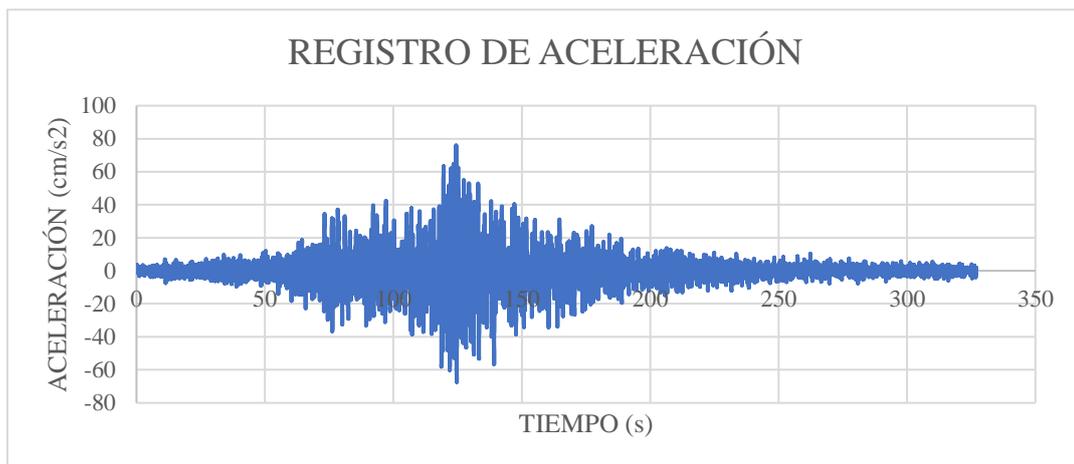
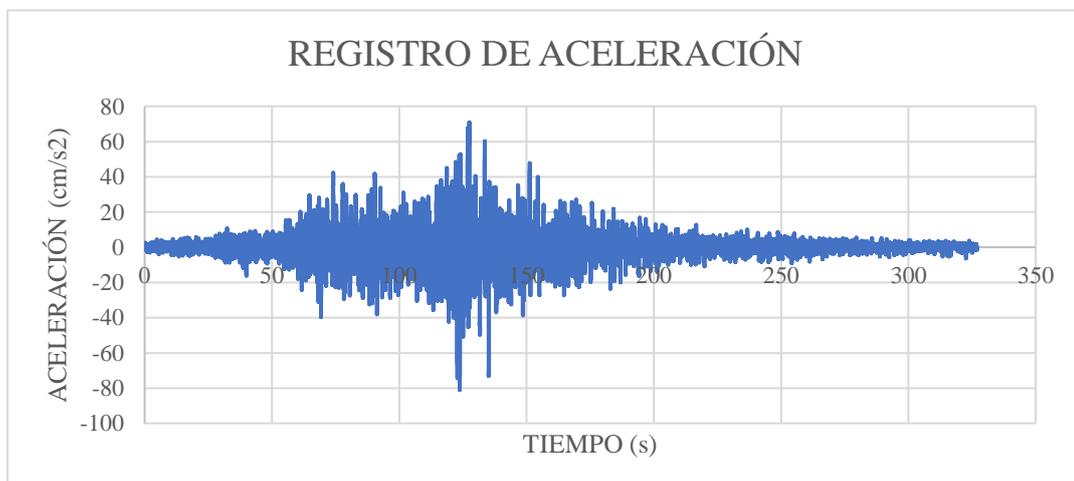


Figura 7. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2022 con base de datos tomada de la estación SCIQU.



Corrección de base de datos del terremoto ocurrido el 22/02/2019 de la estación acelerográfica de SCIQU.

En la **Figura 8** y **Figura 10** se muestran los datos del movimiento telúrico a la fecha 22/02/2019 de acuerdo a la estación SCIQU, antes de la corrección por línea base con el programa SeismoSignal.

Figura 8. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 en software SeismoSignal.

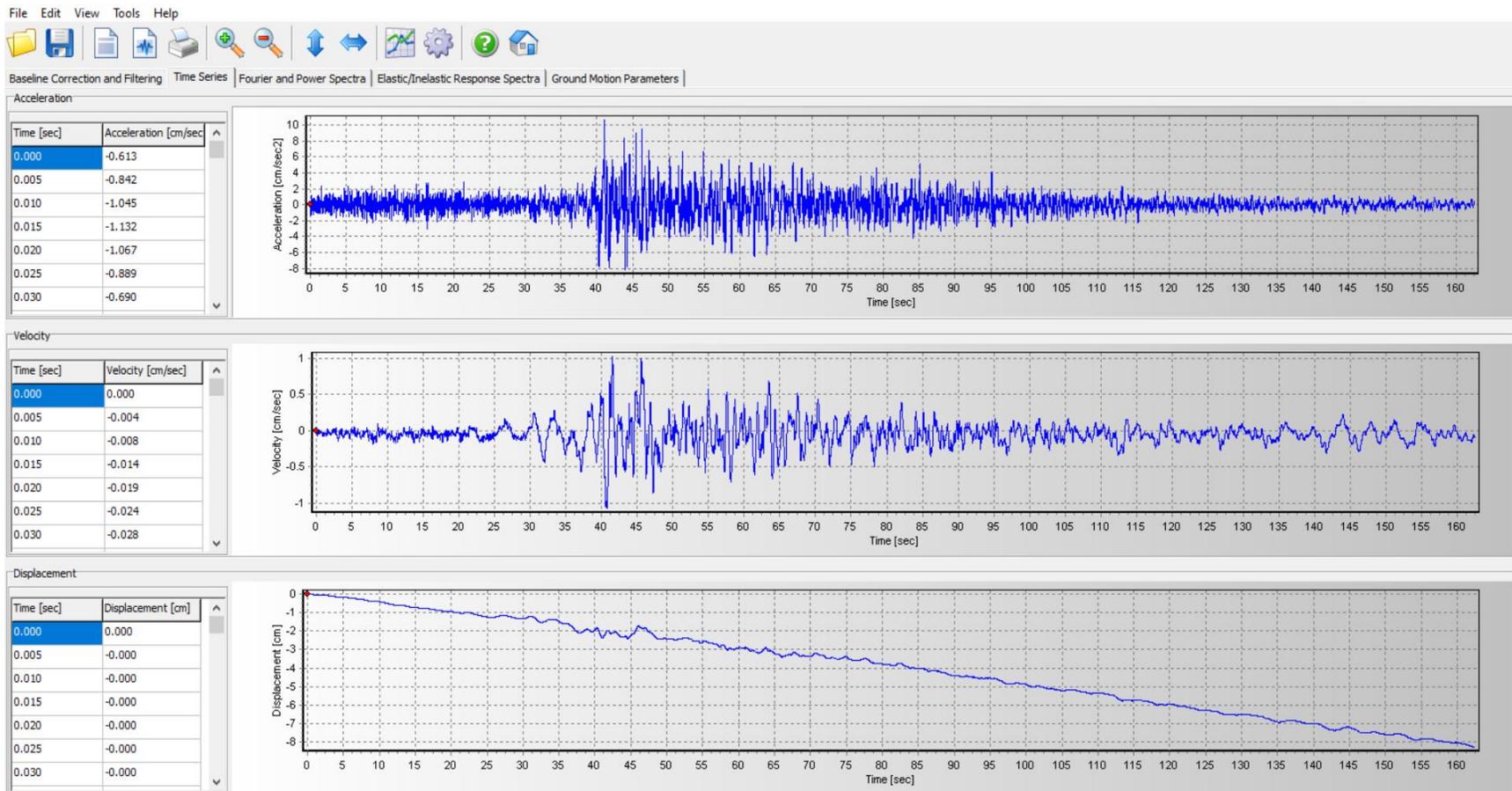


Figura 9. Corrección de datos Norte a Sur (YY) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 en software SeismoSignal.

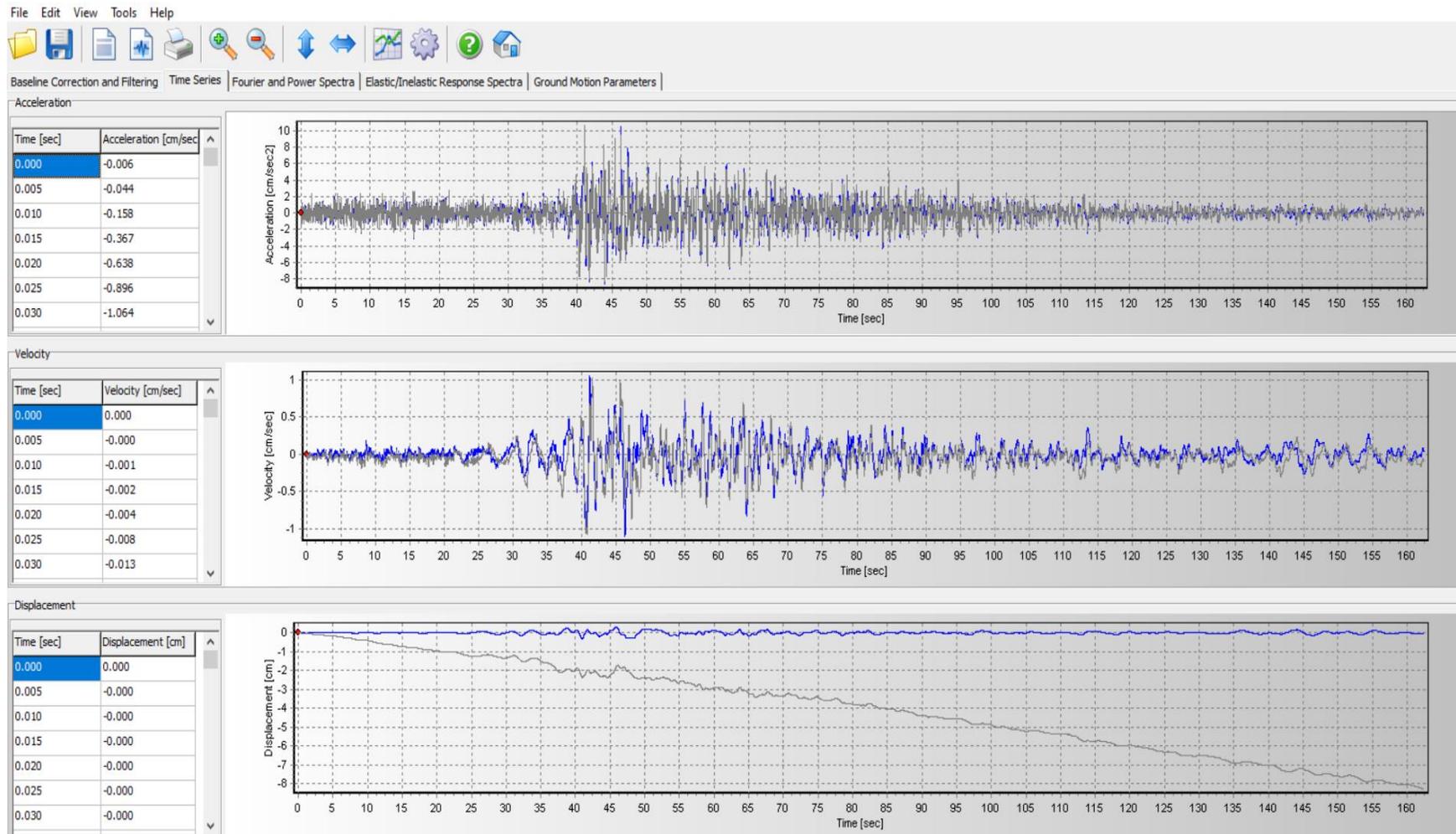


Figura 10. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 en software SeismoSignal.

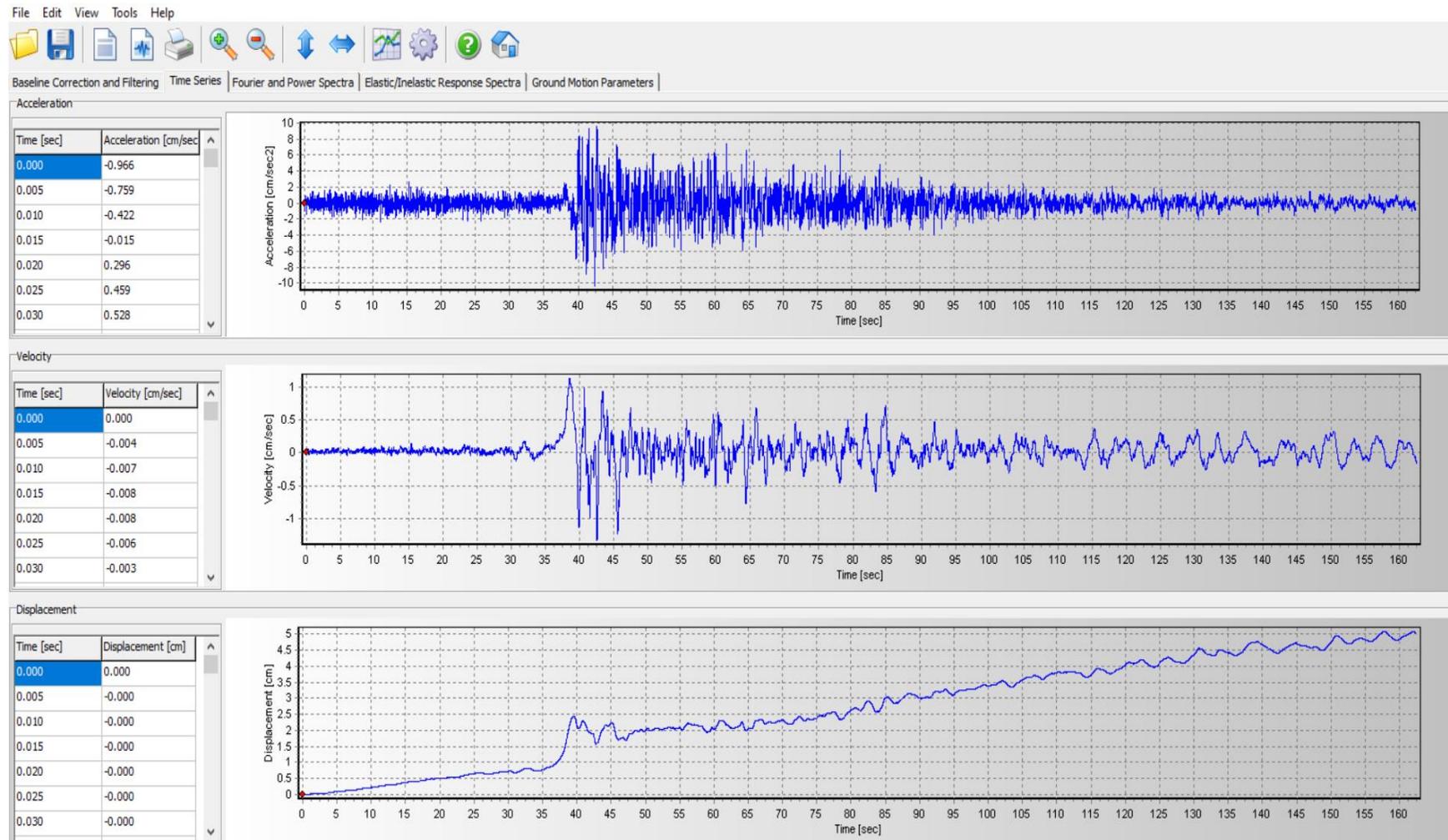
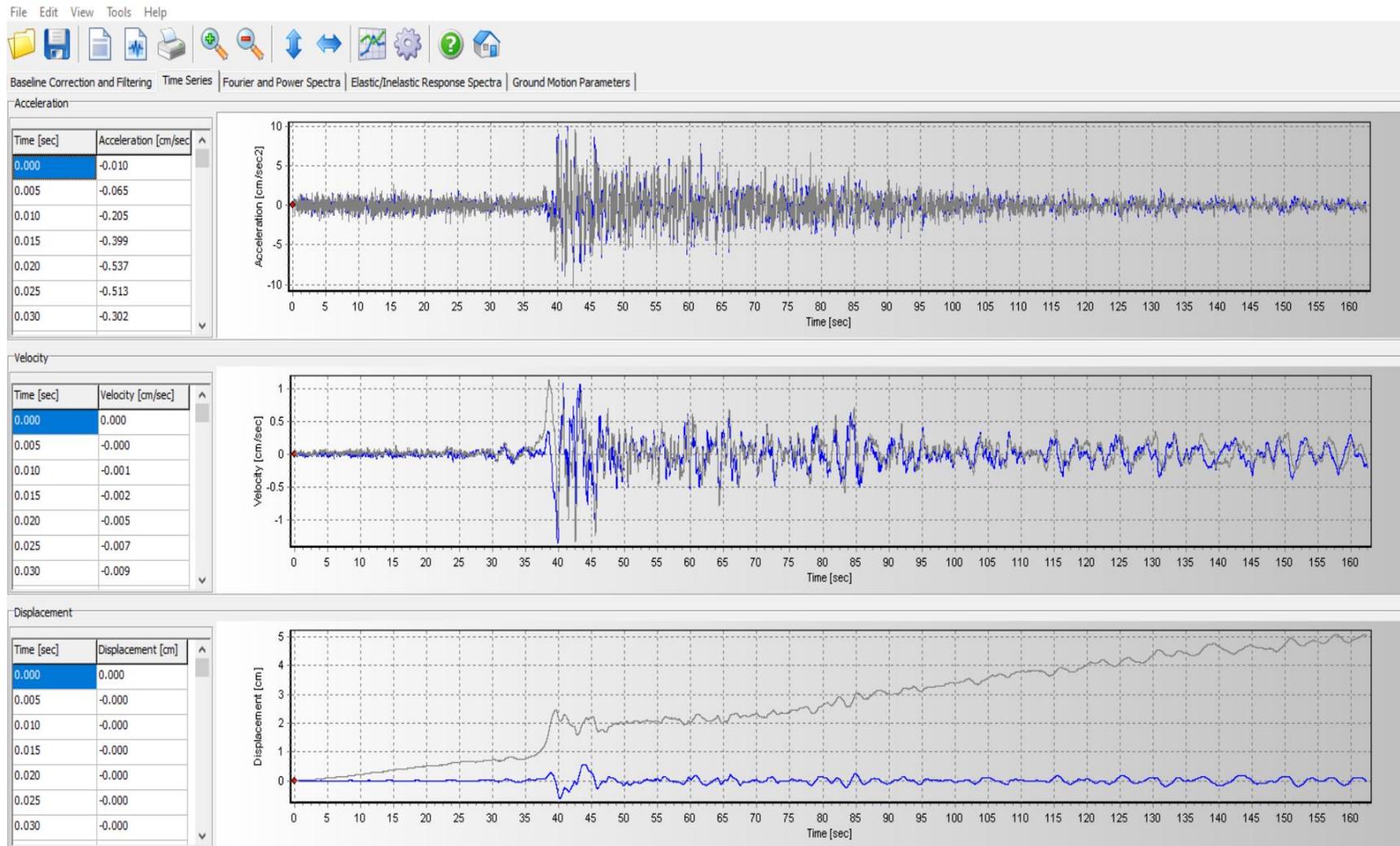


Figura 11. Corrección de datos de Este a Oeste (XX) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 22/02/2019 en software SeismoSignal.



Corrección de base de datos del terremoto ocurrido el 26/05/2019 de la estación acelerográfica de CHCA.

Igualmente, en la **Figura 12** y **Figura 14** se muestran los datos del movimiento telúrico a la fecha 26/05/2019 de acuerdo a la estación CHCA, antes de la corrección por línea base con el programa SeismoSignal

Figura 12. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 en software SeismoSignal.

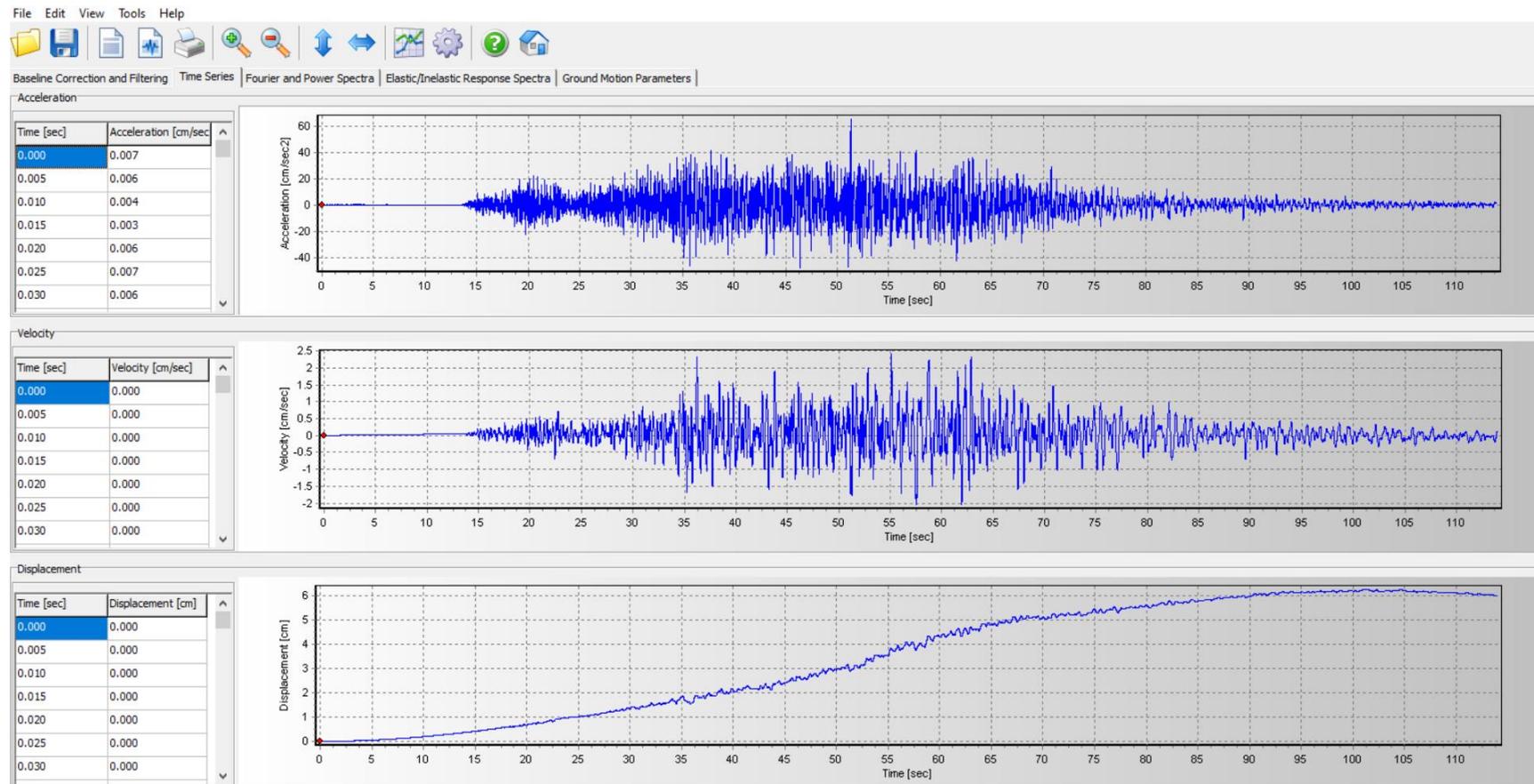


Figura 13. Corrección de datos de Norte a Sur (YY) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 en software SeismoSignal.

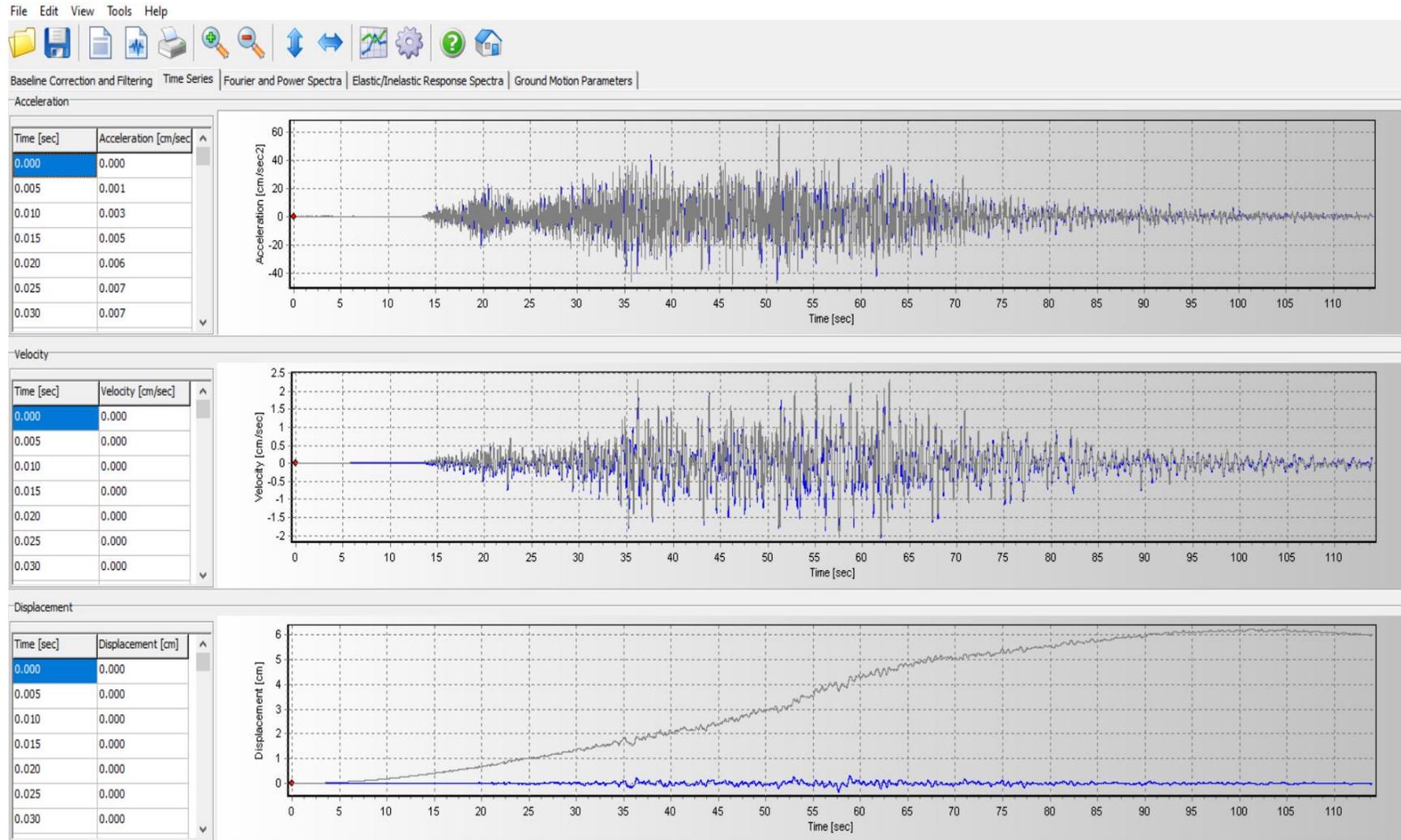


Figura 14. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 en software SeismoSignal.

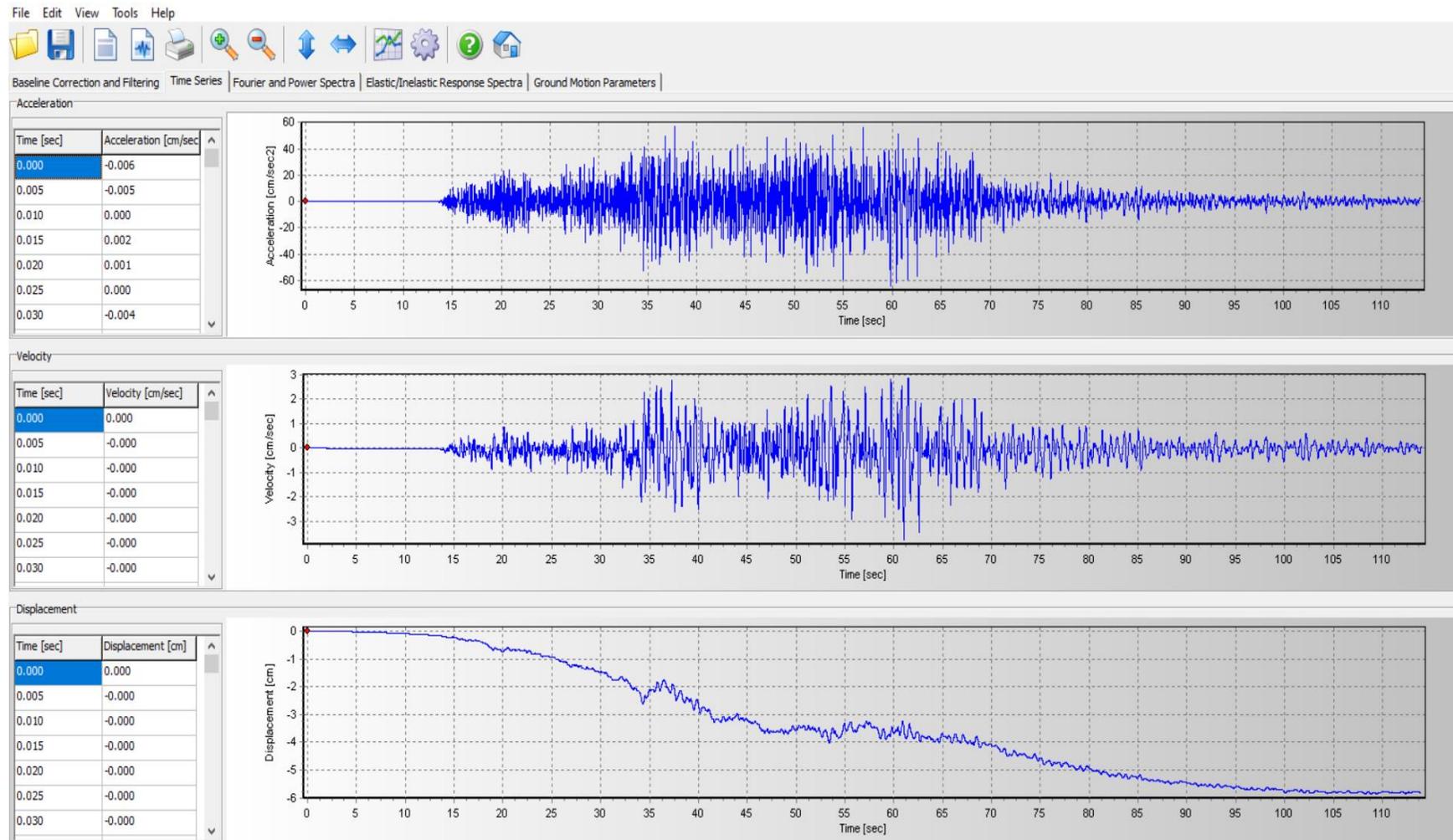
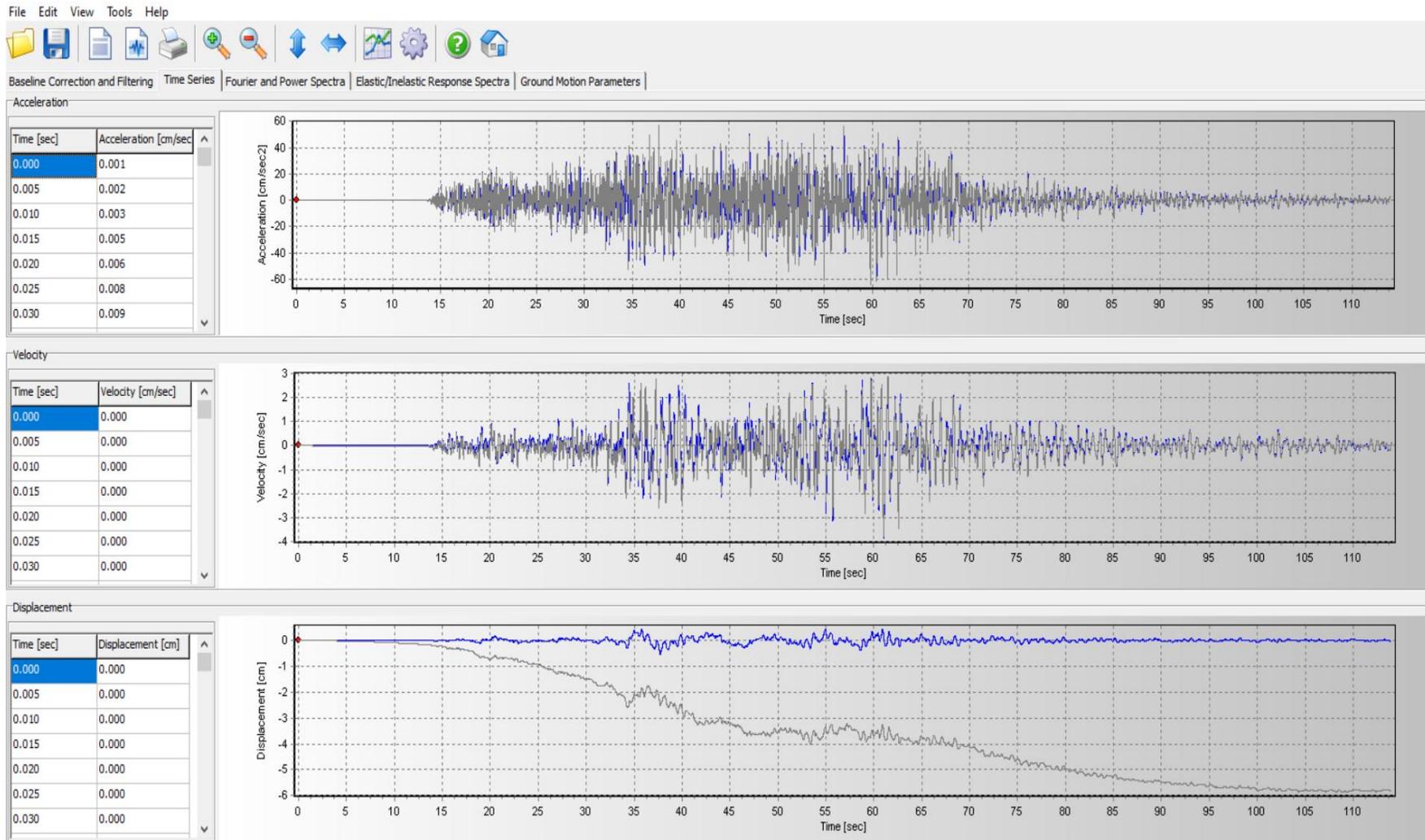


Figura 15. Corrección de datos Este a Oeste (XX) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 26/05/2019 en software SeismoSignal.



Corrección de base de datos del terremoto ocurrido el 28/11/2021 de la estación acelerográfica de SCIQU.

Por último, en la **Figura 16** y **Figura 18** se muestran los datos del movimiento telúrico a la fecha 28/11/2021 de acuerdo a la estación SCIQU, antes de la corrección por línea base con el programa SeismoSignal

Figura 16. Registro de aceleraciones de Norte a Sur (YY) del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2021 en software SeismoSignal.

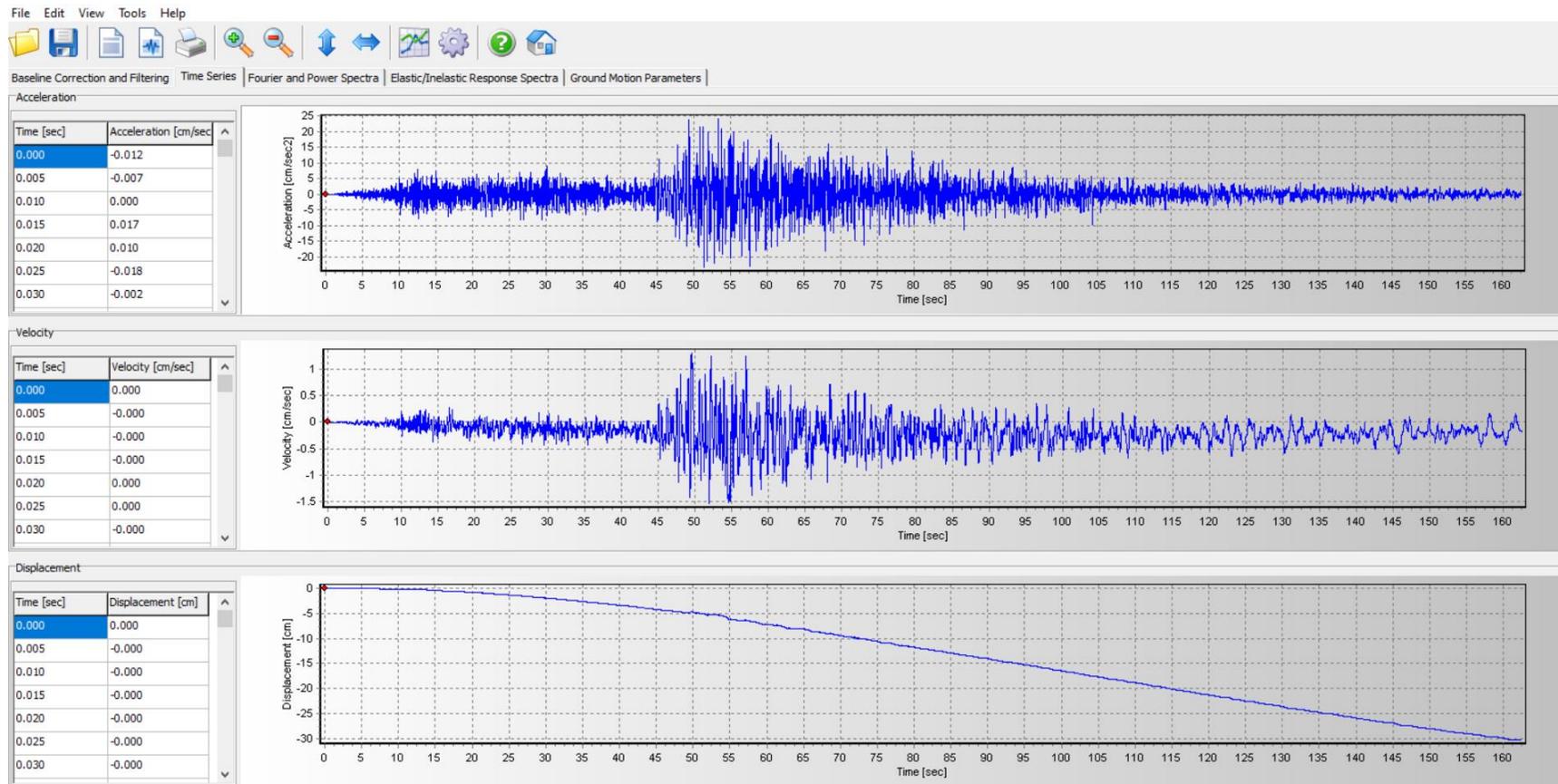


Figura 17. Corrección de datos Norte a Sur (YY) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2021 en software SeismoSignal.

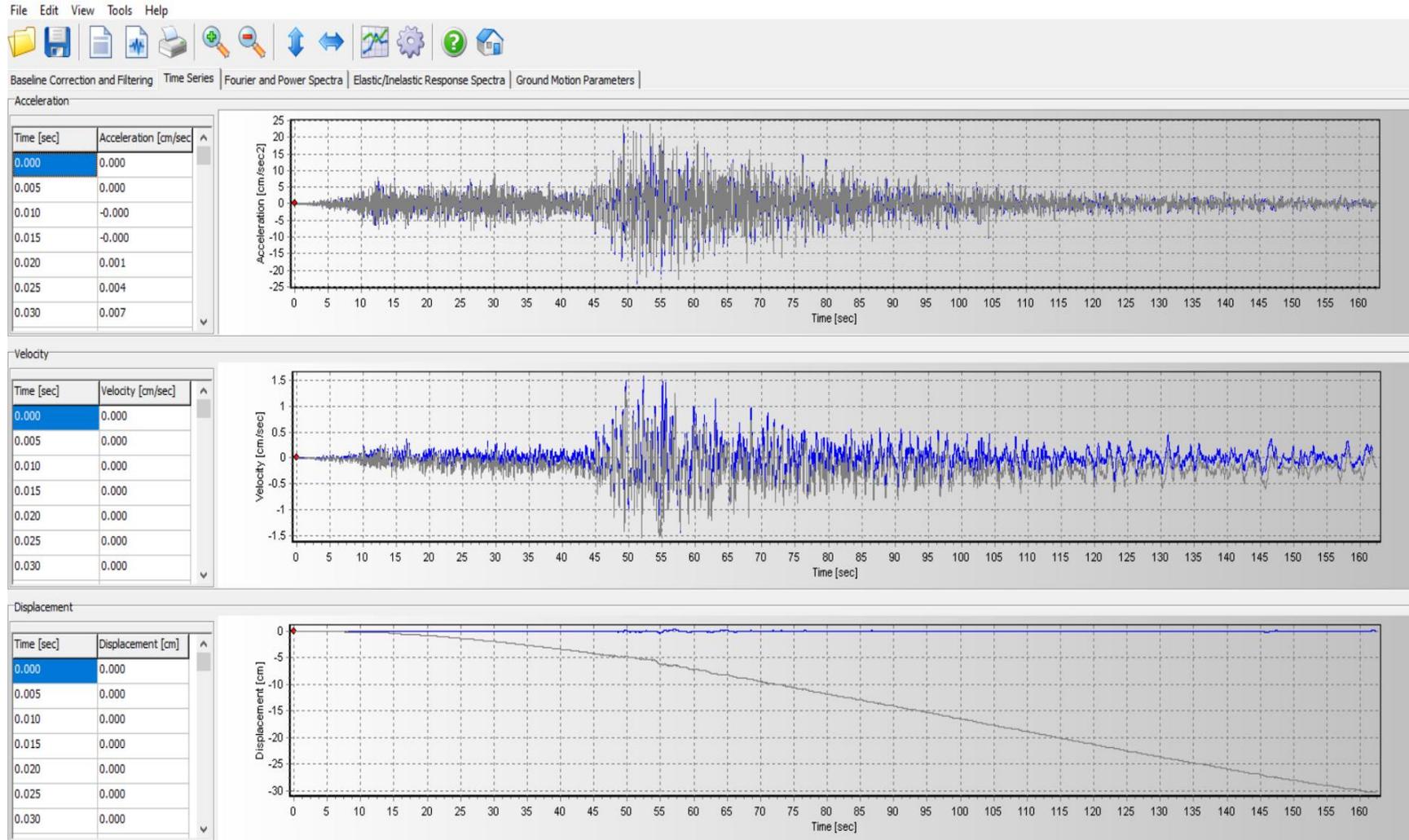


Figura 18. Registro de aceleraciones de Este a Oeste (XX) del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2021 en software SeismoSignal.

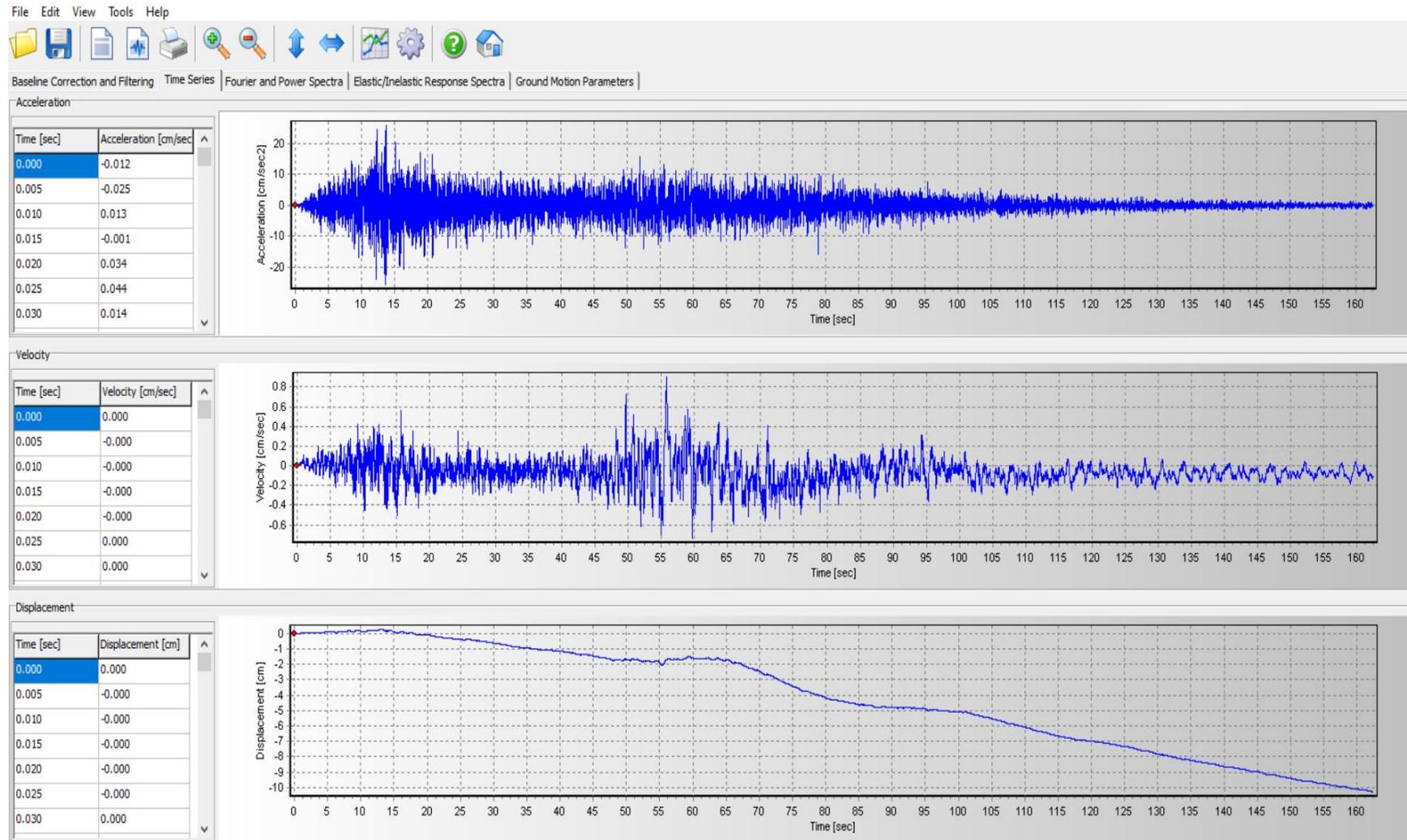
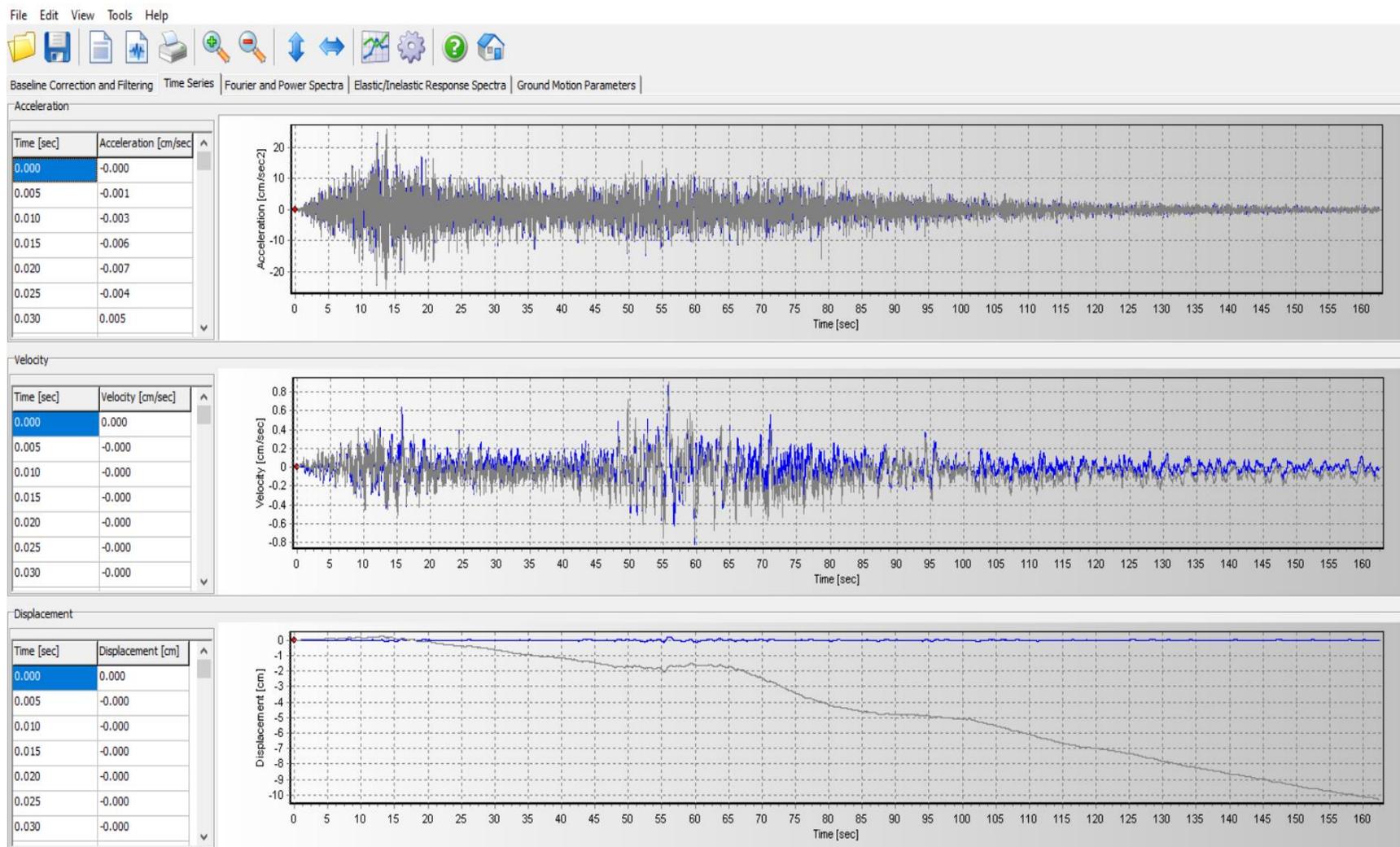


Figura 19. Corrección de datos Este a Oeste (XX) por línea base del terremoto ocurrido en la fecha 28/11/2021 en software SeismoSignal.



Aplicación de software Sismo Match para el tratamiento de registros sísmicos de fechas 22-02-2019, 26-05-2019 y 18-11-2021.

Una vez realizada la corrección por línea base de todos de los registros sísmicos. Se procedió a ingresar estos datos al software Sismo Match, con el objetivo de hacer al conjunto de registro espectro compatibles a un espectro elástico definido por ZUCS en un periodo de 0.2 T_{min} y 1.5 T_{máx}

Figura 20. Registros sísmicos espectro compatibles en software Sismo Match.

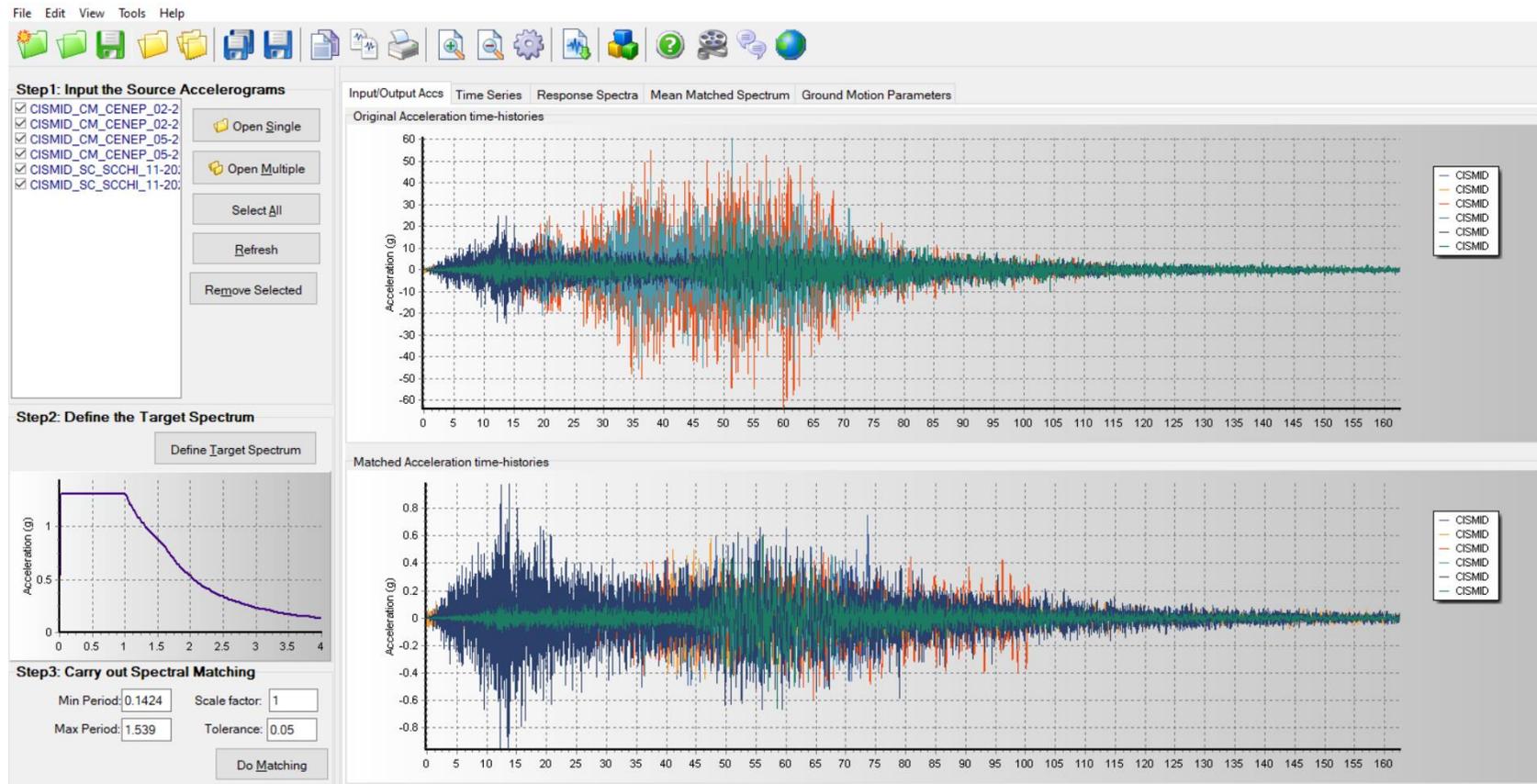


Figura 21. Registros sísmicos espectro compatibles con espectro elástico en un periodo tiempo de 0.1424 y 1.539 para una tolerancia de 5%.

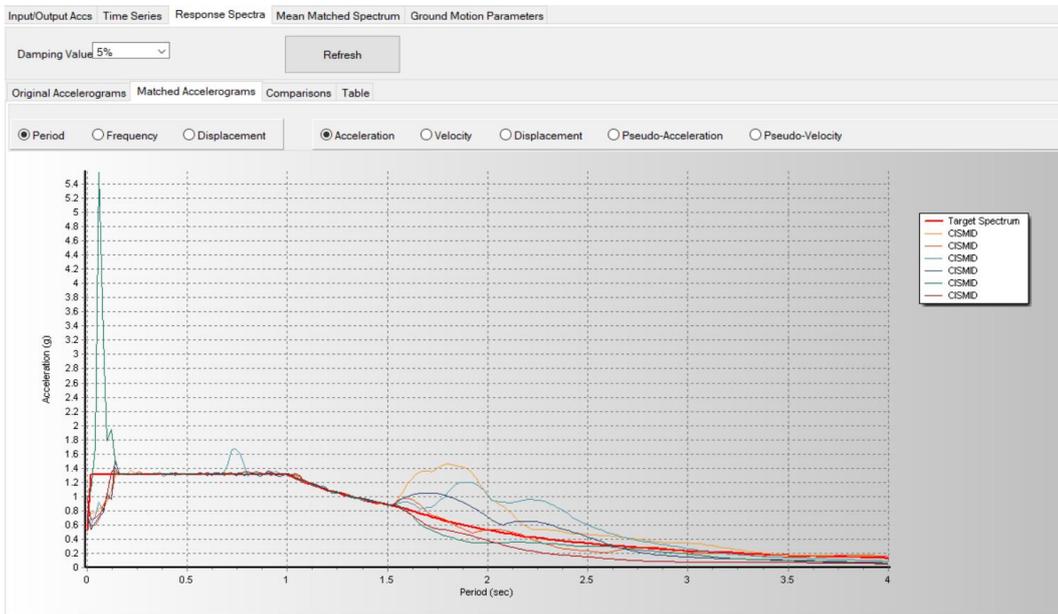
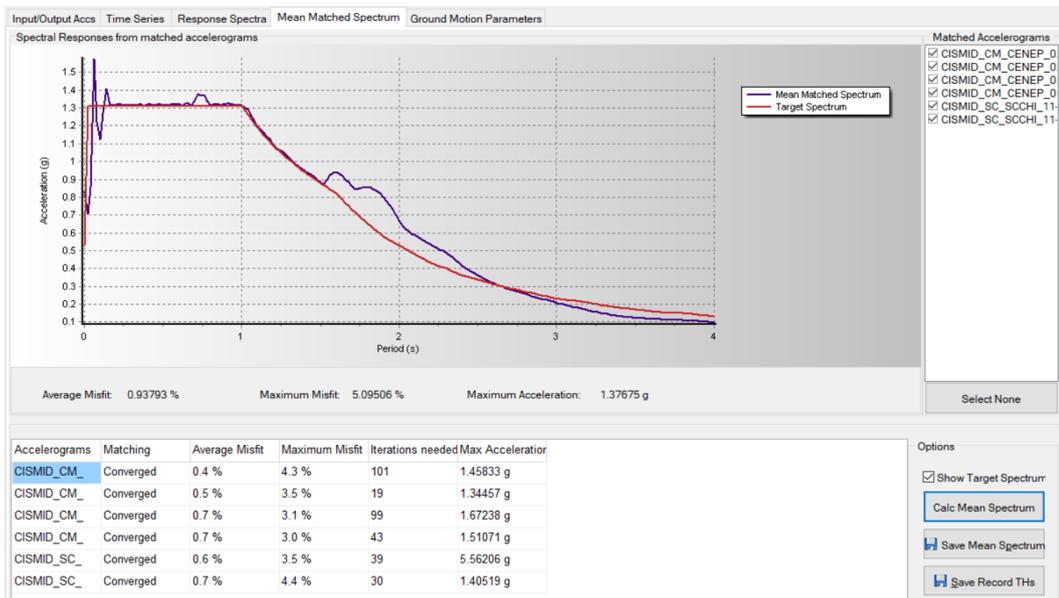


Figura 22. Espectro medio emparejado vs espectro elástico.



2.1.3.1.4. ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL.

Para el análisis en mención es necesario ingresar una serie de parámetros técnicos al software ETABS de una manera sistemática y ordenada, como se indica a continuación.

En la **Figura 23** y **Figura 24** se asignan las propiedades del concreto de f'_c de 210 kg/cm² y las características para el acero de f'_y de 4200 kg/cm² consecutivamente.

Property	Value	Unit
Material Name	fc = 210kg/cm2	
Material Type	Concrete	
Directional Symmetry Type	Isotropic	
Material Weight and Mass		
Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
Weight per Unit Volume	2.4	tonf/m³
Mass per Unit Volume	0.244732	tonf-s²/m⁴
Mechanical Property Data		
Modulus of Elasticity, E	2173706.51	tonf/m²
Poisson's Ratio, U	0.15	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
Shear Modulus, G	945089.79	tonf/m²

Figura 23. Asignación de las propiedades del concreto.

Property	Value	Unit
Material Name	fy=4200 kg/cm2	
Material Type	Rebar	
Directional Symmetry Type	Uniaxial	
Material Weight and Mass		
Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
Weight per Unit Volume	7.8	tonf/m³
Mass per Unit Volume	0.795379	tonf-s²/m⁴
Mechanical Property Data		
Modulus of Elasticity, E	20000000	tonf/m²
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000117	1/C

Figura 24. : Asignación de las propiedades del acero.

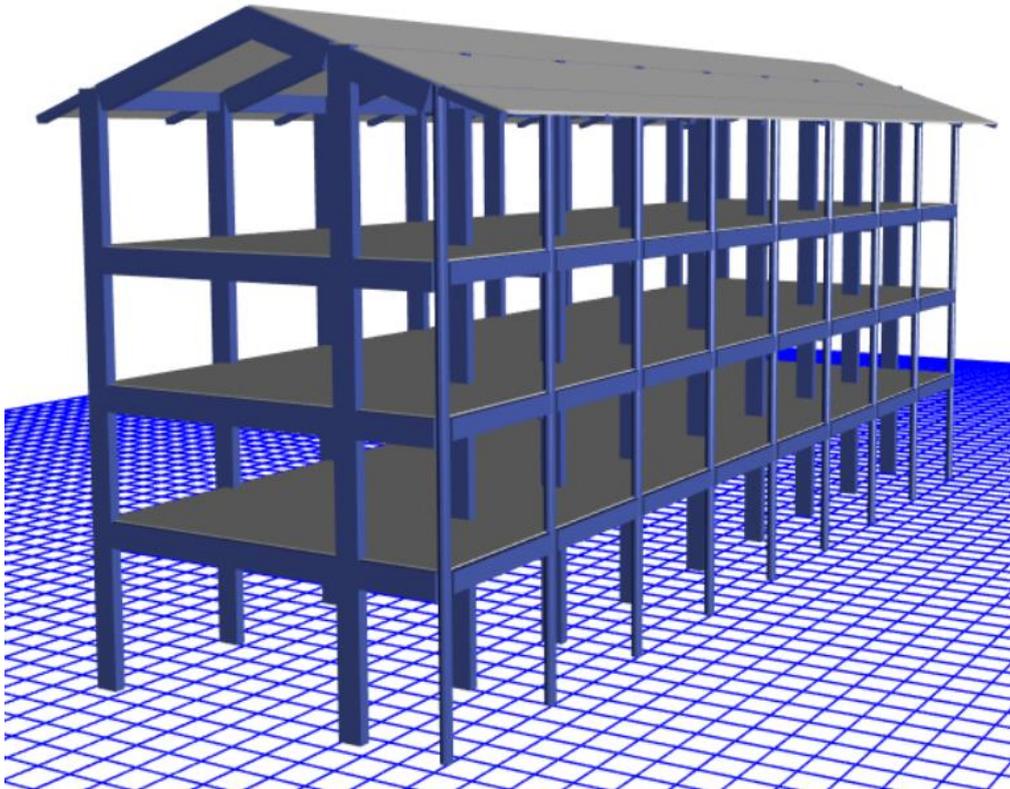
Consecutivamente, se inició con la creación de los elementos estructurales tipo frame (columnas y vigas), tal como se muestra en la **Figura 25**.

Figura 25. Relación de elementos tipo frame en el modelo estructural en software ETABS.

Property
C-1 65 X 30
C-2 65 X 30
C-3 D=0.30
VA-401
V-CH
VP 30 X 65
VS 30 X 50

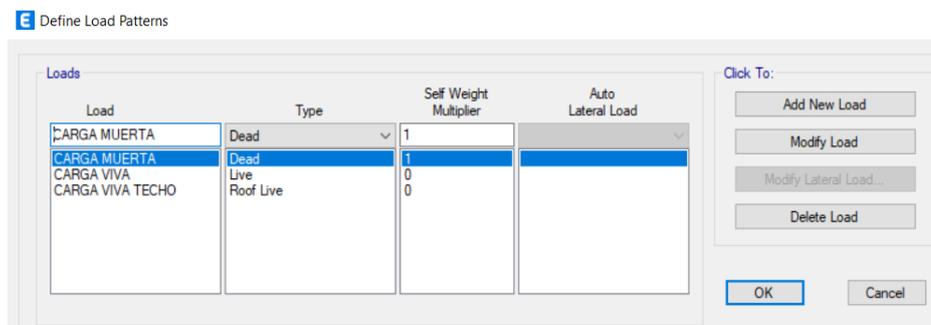
Al ingresar los datos técnicos referentes a características y geometría de los elementos estructurales de la unidad en estudio, se obtuvo la representación de la estructura del pabellón de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental según se muestra la **Figura 26**.

Figura 26. Modelado de elementos estructural en software ETABS.



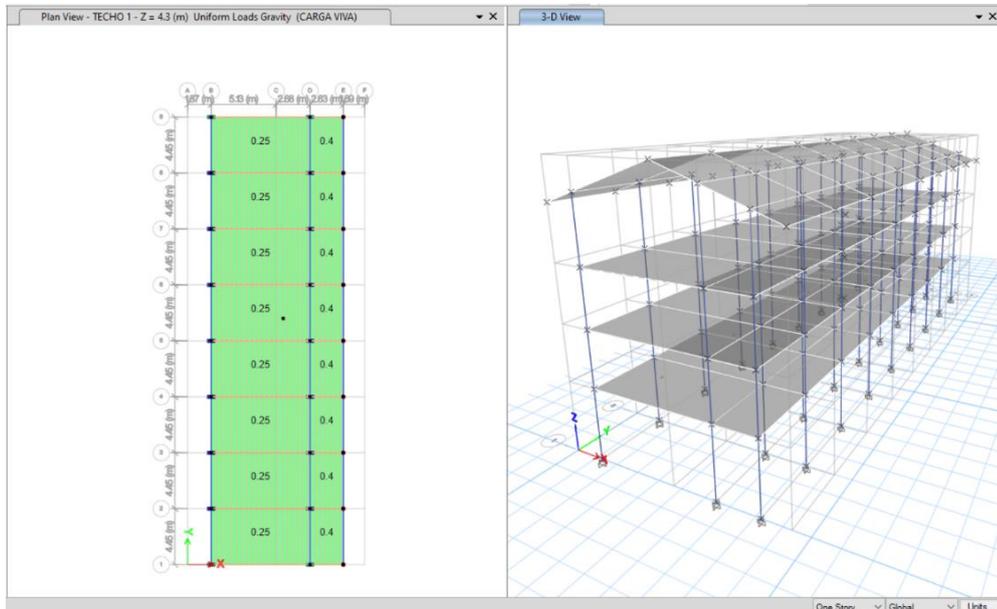
Contando con el modelo de los elementos estructurales en el software ETABS, se procedió al establecimiento de las cargas vivas y/o muertas establecidas por el RNE y las cargas propias de la unidad en estudio, las cuales son por carga viva, carga viva de techo y cargas por peso propio de los elementos, así como se evidencia en la **Figura 27**.

Figura 27. Definición de las cargas (Load Patterns).



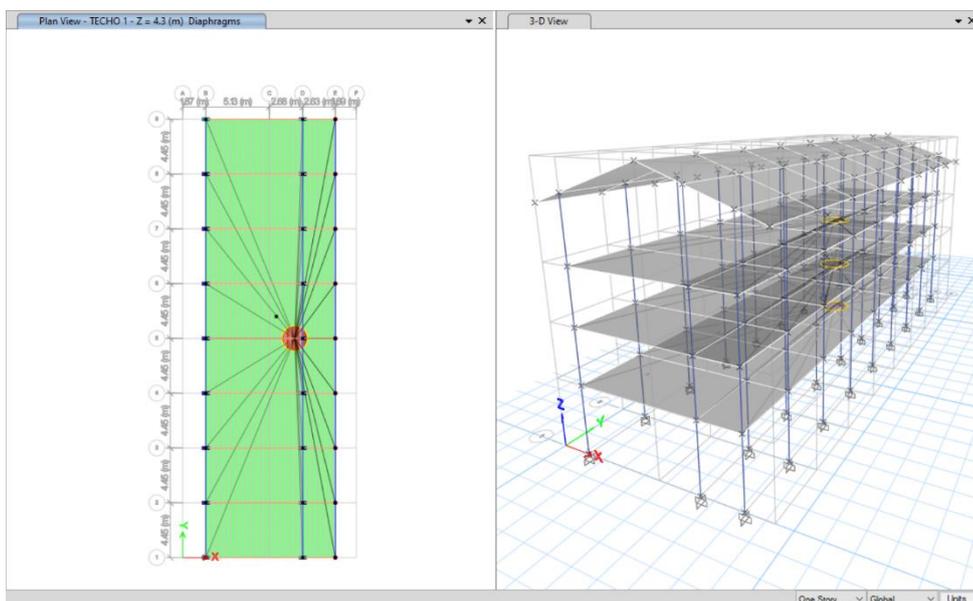
Luego de definir las cargas que intervienen dentro de la estructura del pabellón de la facultad de ingeniería civil y ambiental se prosiguió con la asignación de estas, tal como se muestra en la **Figura 28**.

Figura 28. Asignación de cargas vivas para la estructura del pabellón de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM de Amazonas.



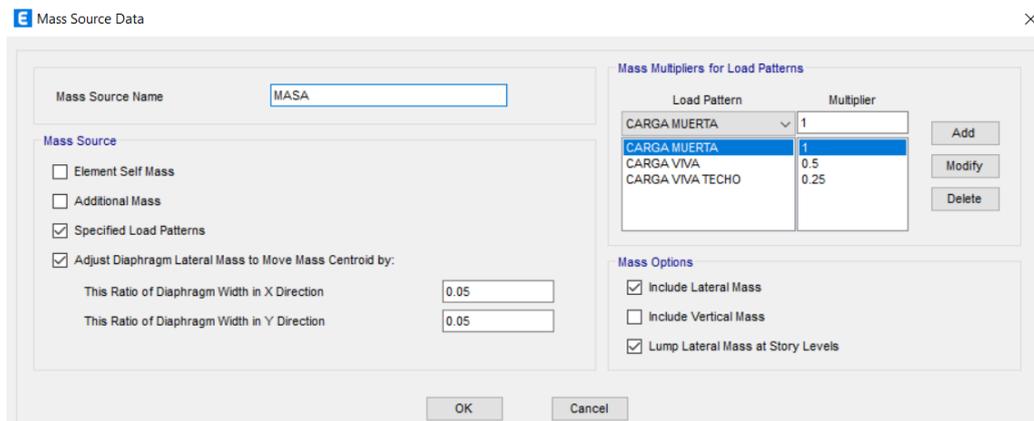
Durante el modelamiento otro procedimiento de suma importancia, es la asignación de los planos de rigidez infinita (diafragma rígido), debido que mediante este procedimiento se logra establecer un cuerpo rígido para la losa aligerada horizontal en cada uno de los niveles de la edificación.

Figura 29. Aplicación de diafragma rígido en el modelo estructural.



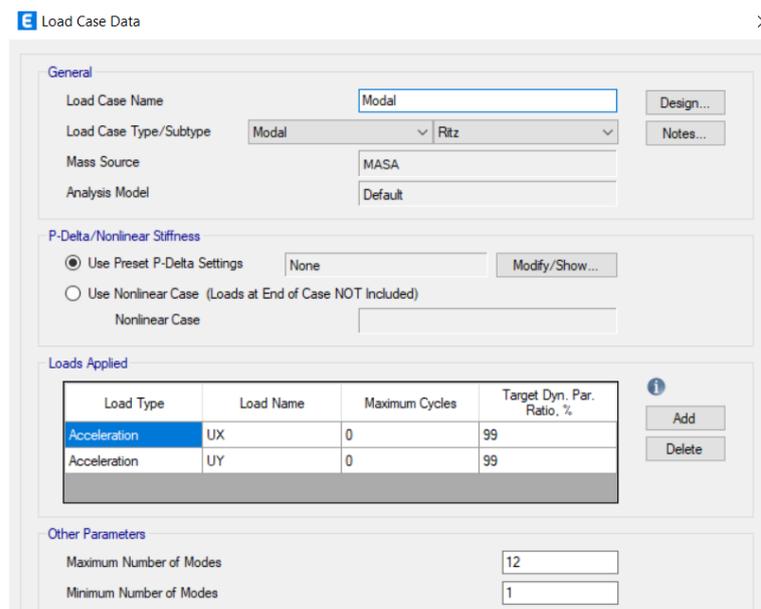
Después de haber asignado la rigidez infinita (diafragma rígido), se procedió a identificar y definir la participación de las cargas vivas y muertas en la unidad de estudio, resaltando que para la masa participativa de la edificación en estudio las cargas vivas solo tienen una participación del 50 % y 25 % cuando estas se encuentren en el techo de la estructura.

Figura 30. Asignación de la masa participativa por carga viva y carga muerta.



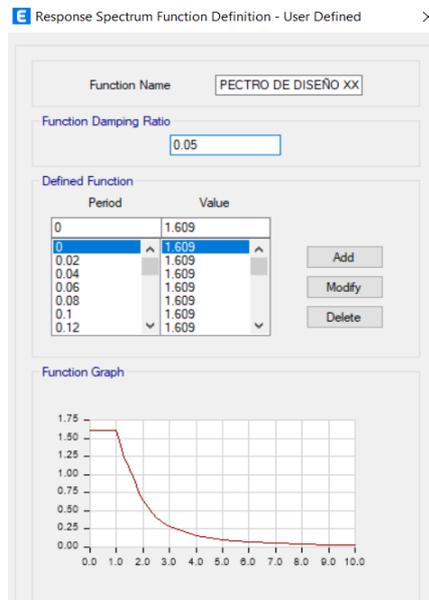
Para un óptimo modelamiento sísmico de la unidad en estudio, se tuvo en consideración un análisis dinámico modal, cuyas características técnicas se observan en la siguiente figura.

Figura 31. Configuración del caso modal para la unidad en estudio en el eje X-X e Y-Y.



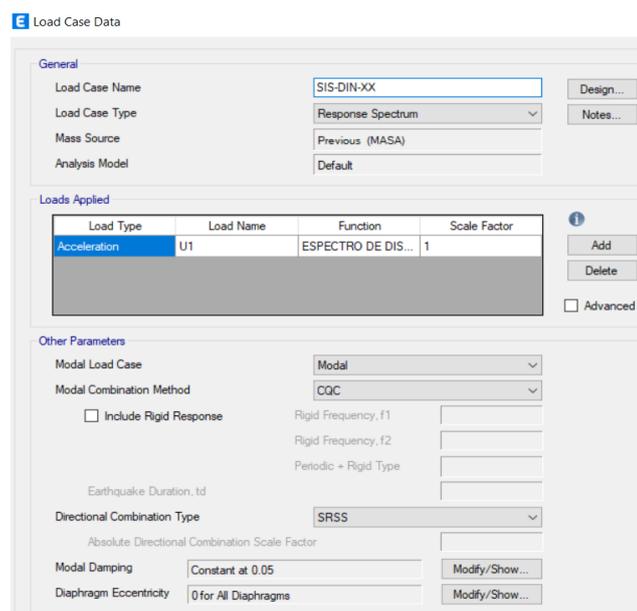
Otro parámetro técnico importante para realizar un correcto análisis dinámico modal espectral es la asignación del espectro de respuesta para un factor de zona 2, factor de uso A2 y tipo de suelo S3.

Figura 32. Asignación del espectro de respuesta de acuerdo a los lineamientos establecidos en la norma E.030.



Luego de la importación al software del espectro de respuesta, esta debe ser definida en load case data, según como se muestra:

Figura 33. Asignación de la carga dinámica para el espectro de respuesta.



2.1.3.1.5. ANÁLISIS NO LINEAL TIEMPO - HISTORIA (ANLTH).

La determinación de las fuerzas sísmicas por acción de los movimientos telúricos, se establecieron mediante una función que representen los puntos corregidos con la aplicación de los softwares SeismoSignal y Sismo Match; base de datos que se trataron y corrigieron en el capítulo 2.1.3.1.3. REGISTROS SÍSMICOS (ACELEROGRAMAS).

A continuación, se muestra la importación de los puntos tratados y corregidos por línea base de las estaciones acelerográfica en sus dos componentes ortogonales, de los terremotos suscitado en las fechas 22/02/2019, 26/05/2019 y 28/11/2021.

Figura 34. Asignación de caso tiempo historia Este a Oeste (XX), Norte a Sur (YY) del terremoto registrado el 22/02/2019 por la estación acelerográfica SCCHI

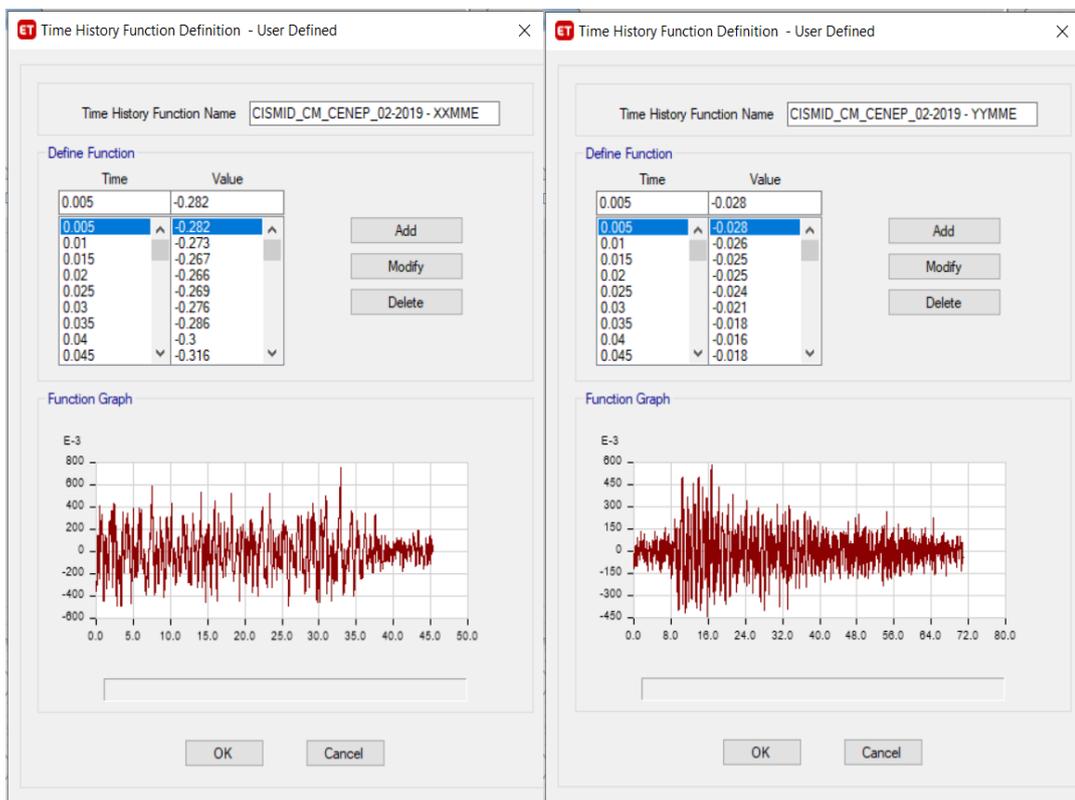


Figura 35. Asignación de caso tiempo historia Este a Oeste (XX), Norte a Sur (YY) del terremoto registrado el 26/05/2019 por la estación acelerográfica CHCA

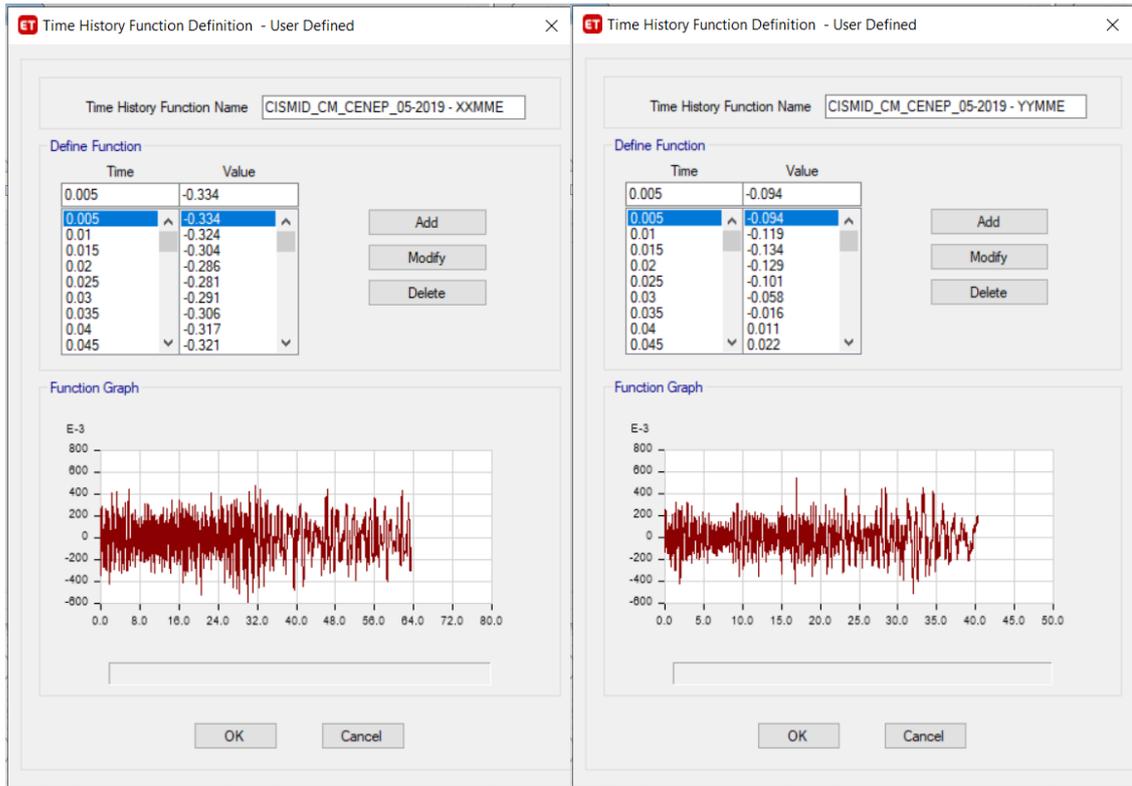
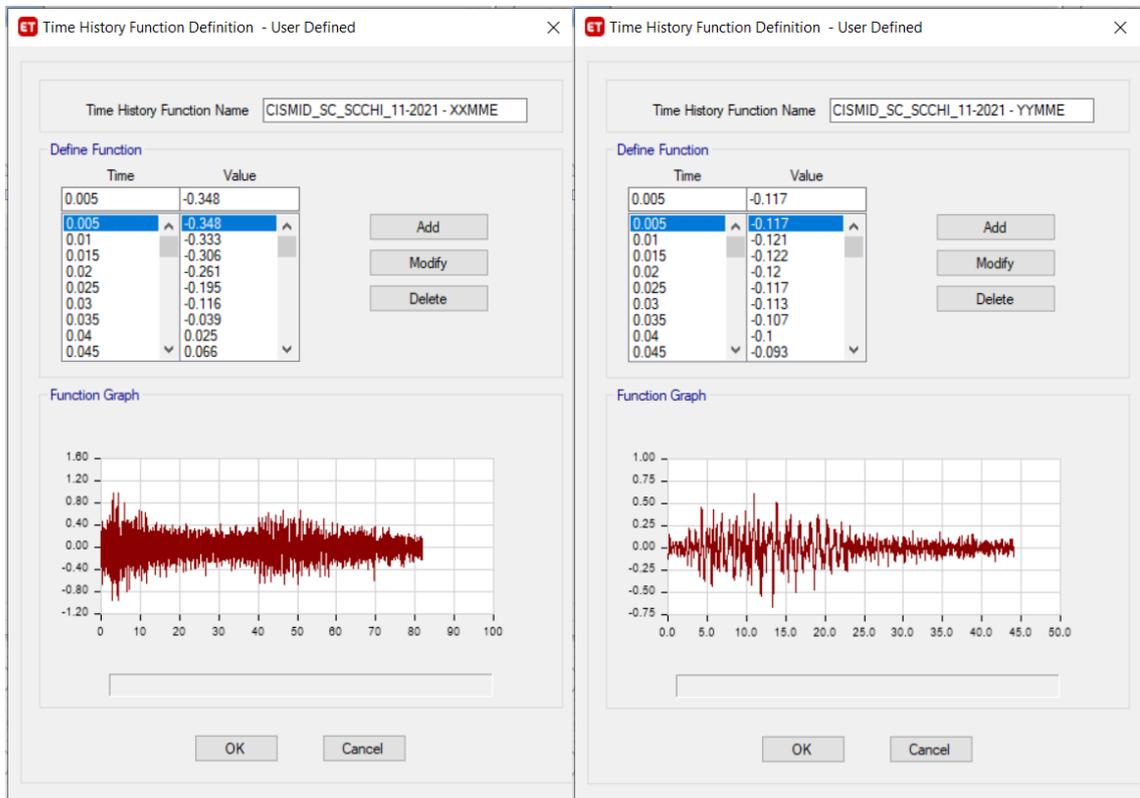


Figura 36. Asignación de caso tiempo historia Este a Oeste (XX), Norte a Sur (YY) del terremoto registrado el 28/11/2021 por la estación acelerográfica SCCHI



III. RESULTADOS

3.1. Análisis dinámico modal espectral del pabellón de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.

Modos de Vibración

Como se detalla en la **Tabla 12**, la sumatoria de las masas efectivas de los modos de vibración de la unidad en estudio en el eje de análisis longitudinal y rotacional, es mayor al 90%, sin embargo, en el eje transversal es inferior al 70% de la masa total de la estructura, incumpliendo con lo especificado en la norma técnica E.030.

También se puede apreciar en la **Tabla 12**, que la estructura del pabellón de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM tiene rigidez en dirección Y-Y más no se observa la rigidez en el eje X-X, esto se debe a la inexistencia de placas o muros estructurales que son indispensables para este tipo de edificaciones.

Tabla 12. Modos de vibración de la estructura de la facultad de ingeniería civil y ambiental.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
Modal	1	1.026	0.0001	0.9365	0.0012	0.0001	0.9365	0.0012
Modal	2	0.712	0.6498	0.0006	0.2454	0.6499	0.9371	0.2465
Modal	3	0.631	0.2402	0.0006	0.6485	0.8901	0.9377	0.8950
Modal	4	0.331	0.0000	0.0502	0.0001	0.8901	0.9879	0.8951
Modal	5	0.223	0.0646	0.0002	0.0142	0.9547	0.9881	0.9093
Modal	6	0.22	0.0009	0.0091	0.0000	0.9556	0.9972	0.9094
Modal	7	0.202	0.0151	0.0000	0.0634	0.9706	0.9972	0.9727
Modal	8	0.157	0.0000	0.0028	0.0000	0.9706	1	0.9727
Modal	9	0.136	0.0156	0.0000	0.0049	0.9863	1	0.9777
Modal	10	0.121	0.0075	0.0000	0.0163	0.9938	1	0.9940
Modal	11	0.088	0.0039	0.0000	0.0022	0.9977	1	0.9962
Modal	12	0.076	0.0023	0.0000	0.0038	1	1	1

Verificación de Irregularidades

En la **Tabla 13** se especifica la verificación de las irregularidades de la estructura del pabellón en estudio, en la que se tiene que, en la dirección X-X y Y-Y no se presenta irregularidad.

Tabla 13. Verificación de irregularidades de la estructura.

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA	DIRECCIÓN			
	X-X		Y-Y	
Piso Blando (Rigidez)	NO	1.00	NO	1.00
Piso Débil (Resistencia)	NO	1.00	NO	1.00
Extrema Rigidez	NO	1.00	NO	1.00

3.1.1. Cortante en la Base

De igual forma, en la **Tabla 14** se detalla la cortante en la base de la unidad de estudio (pabellón de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM).

Tabla 14. Comparación de la cortante estática (V_e) con la cortante dinámica (V_d)

Nivel	Caso Sísmico	V_e en tonf (estático)	V_d en tonf (dinámico)	V_d/V_e	porcentaje (E.030)	Factor (E.030)
1	SIS-DIN-XX	226.291	171.267	76%	80%	1.057
1	SIS-DIN-YY	220.557	200.319	91%	80%	1.00

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el cortante dinámico en la dirección “Y”, $V_{dy}=200.319$ tonf es mayor al 80% del cortante estático $V_{ey}=220.557$ tonf, cumpliendo con estos valores con lo especificado en la norma técnica E.030 de Diseño Sismorresistente. En la dirección “X”, es necesario amplificar en 1.057 al cortante dinámico $V_{dx}=171.267$ tonf para que sea el 80% del cortante estático $V_{ex}=226.291$ tonf y así cumplir con lo estipulado en la norma ya antes mencionada.

3.1.2. Derivas de Entrepiso.

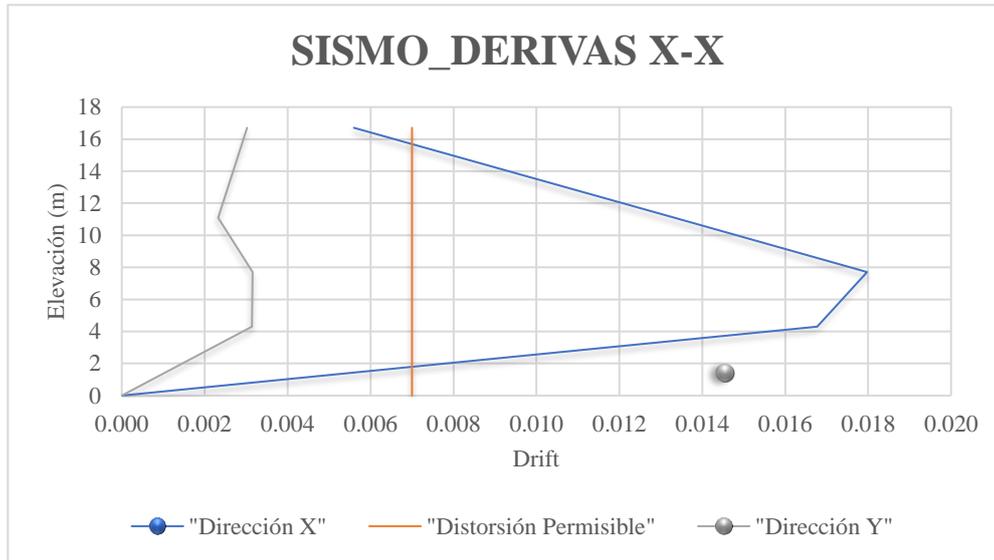
En la **Tabla 15** y **Figura 37** se muestra las derivas según el sismo dinámico en el eje X-X en concordancia con el análisis dinámico modal espectral deduciendo que, las deriva de entrepiso para los tres primeror niveles no cumplen con lo máximo establecido por la normativa técnica (0.007).

Tabla 15. Derivas de entrepiso según sismo dinámico en X–X de la unidad en estudio de acuerdo al análisis dinámico modal espectral.

DERIVAS DE ENTREPISO X-X								
Story	Altura (m)	Locatio n	X-Dir (m)	Y - Dir (m)	X-Drift	Y-Drift	Drif. Máx	Verificació n
4to Nivel	16.71	Top	0.00093	0.00050	0.00560	0.00302	0.007	Cumple
3er Nivel	11.1	Top	0.00222	0.00039	0.01334	0.00232	0.007	No cumple

2do Nivel	7.7	Top	0.00300	0.00053	0.01798	0.00316	0.007	No cumple
1er Nivel	4.3	Top	0.00279	0.00052	0.01677	0.00314	0.007	No cumple

Figura 37. Derivas de entrepiso según sismo dinámico en X-X de la unidad en estudio de acuerdo al análisis dinámico modal espectral.

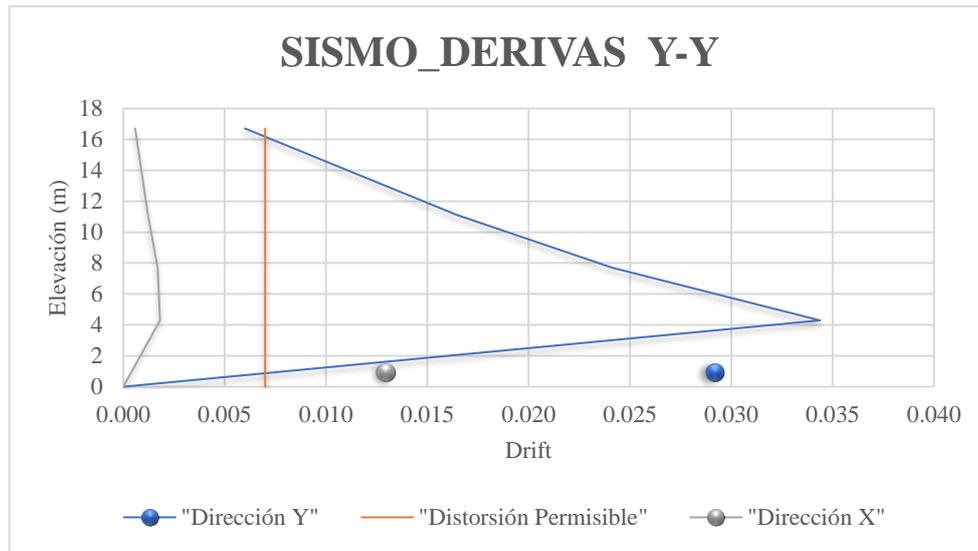


Asimismo, en la **Tabla 16** y **Figura 38** se muestra las derivas de entrevista para según el sismo dinámico en el eje Y-Y de acuerdo al análisis dinámico modal espectral deduciendo que, las deriva en los tres primeros niveles no cumplen con lo máximo establecido por la normativa técnica (0.007).

Tabla 16. Derivas según sismo en Y-Y de la estructura de acuerdo al análisis dinámico modal espectral.

DERIVAS DE ENTREPISO Y-Y								
Story	Altura (m)	Location	X-Dir (m)	Y - Dir (m)	X-Drift	Y-Drift	Drif. Máx	Verificación
4to Nivel	16.71	Top	0.00010	0.00100	0.00058	0.00599	0.007	Cumple
3er Nivel	11.1	Top	0.00020	0.00275	0.00123	0.01648	0.007	No cumple
2do Nivel	7.7	Top	0.00028	0.00402	0.00170	0.02412	0.007	No cumple
1er Nivel	4.3	Top	0.00030	0.00573	0.00181	0.03438	0.007	No cumple

Figura 38. Derivas de entrepiso según sismo dinámico en Y–Y de la unidad en estudio de acuerdo al análisis dinámico modal espectral.



3.2. Análisis no lineal tiempo – historia del pabellón de la facultad de ingeniería civil y ambiental.

Dentro del análisis no lineal tiempo – historia para la unidad en estudio se tomaron en cuenta tres registros sísmicos con dos componentes ortogonales por cada registro sísmico según la estación acelerográfica; el primer registro es de la estación SCIQU con una Latitud de -2.25 y Longitud de -77.19 con un sismo de magnitud de 7.7 (22/02/2019), el segundo en la estación de CHCA con Latitud de -7.74 y Longitud de -75.55 con un sismo de magnitud 7.5 (26/05/2019) SCIQU con Latitud de -5.7 y Longitud de -75.27 con un sismo de magnitud de 7.2 (28/11/2021); magnitudes que están establecidas en la escala de Richter.

Los resultados conseguidos se detallan en los siguientes apartados:

3.2.1. Estación Acelerográfica SCIQU (22/02/2019)

3.2.1.1. Cortante en la Base

En la **Tabla 17** se muestra la cortante en la base según el terremoto en el eje X-X e Y-Y para el análisis no lineal tiempo – historia (ANLTH) con el registro acelerográfico SCIQU (22/02/2019), indicando que el terremoto en el eje X-X resultó 566.786 Tonf y para el terremoto en el eje Y-Y fue de 283.371 Tonf.

Tabla 17. Cortante en la base para el terremoto en el eje X-X e Y-Y para el ANLTH con registro acelerográfico SCIQU (22/02/2019).

Story	Output Case	Cortante en la Base tonf
1er Nivel	SIS-TH-22-02-2019-XX	566.786
1er Nivel	SIS-TH-22-02-2019-YY	283.371

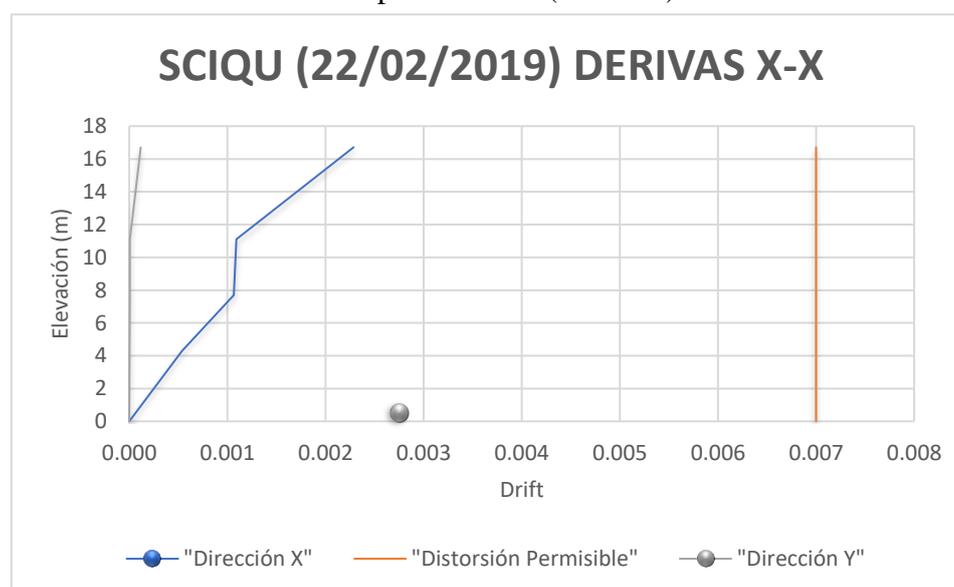
3.2.1.2. Derivas de Entrepiso

En la **Tabla 18** y **Figura 39** se indican las derivas de entrevistas de acuerdo al movimiento sísmico en el eje X-X siendo el resultado del registro acelerográfico SCIQU (22/02/2019), para el cual, el valor de las derivas calculadas en cada uno de los niveles son inferiores de 0.007, cumpliendo con lo máximo permitido por la E.030.

Tabla 18. Derivas de entrepiso según terremoto en el eje X–X de la edificación de acuerdo al ANLTH con registro acelerográfica SCIQU (22/02/2019).

DERIVAS DE ENTREPISO X-X								
Story	Altura (m)	Location	X-Dir (m)	Y - Dir (m)	X-Drift	Y-Drift	Drif. Máx	Verificación
4to Nivel	16.71	Top	0.00038	0.00002	0.00229	0.00012	0.007	Cumple
3er Nivel	11.1	Top	0.00018	1.31E-06	0.00109	0.00001	0.007	Cumple
2do Nivel	7.7	Top	0.00018	1.28E-06	0.00107	0.00001	0.007	Cumple
1er Nivel	4.3	Top	0.00009	6.32E-07	0.00054	3.79E-06	0.007	Cumple

Figura 39. Derivas de entrepiso según terremoto en X-X de la unidad en estudio para el análisis no lineal tiempo – historia (ANLTH).

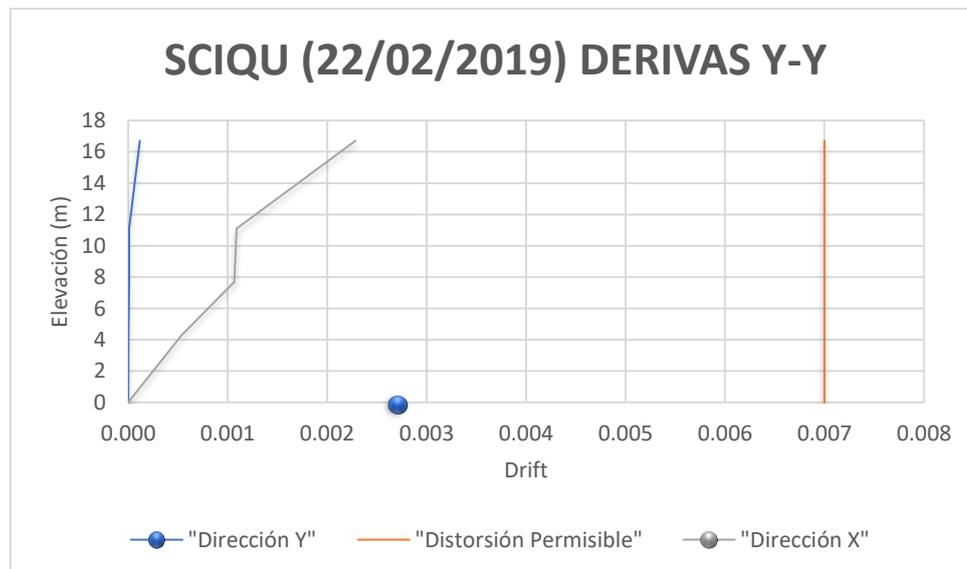


Asi mismo en la **Tabla 19** y **Figura 40** muestra las derivas de entrepiso de acuerdo al terremoto en el eje Y-Y donde los resultados del registro acelerografico SCIQU (22/02/2019), para las derivas de entrepiso obtenidas en cada uno de los niveles son inferiores a 0.007 y como consecuencia cumple con la normativa E.030.

Tabla 19. Derivas de entrepiso según terremoto en el eje Y–Y de la edificación para el ANLTH con registro acelerográfica SCIQU (22/02/2019).

DERIVAS DE ENTREPISO Y-Y								
Story	Altura (m)	Location	X-Dir (m)	Y - Dir (m)	X-Drift	Y-Drift	Drif. Máx	Verificación
4to Nivel	16.71	Top	0.000381	2.14E-05	0.002286	1.28E-04	0.007	Cumple
3er Nivel	11.1	Top	0.000182	1.31E-07	0.001091	7.84E-07	0.007	Cumple
2do Nivel	7.7	Top	0.000178	1.28E-07	0.001066	7.68E-07	0.007	Cumple
1er Nivel	4.3	Top	8.98E-05	6.32E-08	0.000539	3.79E-07	0.007	Cumple

Figura 40. Derivas de entrepiso según terremoto en Y-Y de la unidad en estudio de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia (ANLTH)



3.2.2. Estación Acelerográfica CHCA (26/05/2019)

3.2.2.1. Cortante en la Base

De igual forma, en la **Tabla 20** se detalla los valores obtenido de las cortantes en la base para el terremoto en el eje X-X e Y-Y mediante el análisis no lineal tiempo – historia para el registro acelerografico CHCA (26/05/2019), resultando para el terremoto en el eje X-X 508.896 Tonf y para el eje Y-Y fue de 491.660 Tonf.

Tabla 20. Cortante en la base para el terremoto en el eje X-X e Y-Y para el ANLTH con registro acelerográfico CHCA (26/05/2019).

Story	Output Case	Cortante en la Base tonf
1er Nivel	SIS-TH-26-05-2019-XX	508.896
1er Nivel	SIS-TH-26-05-2019-YY	491.660

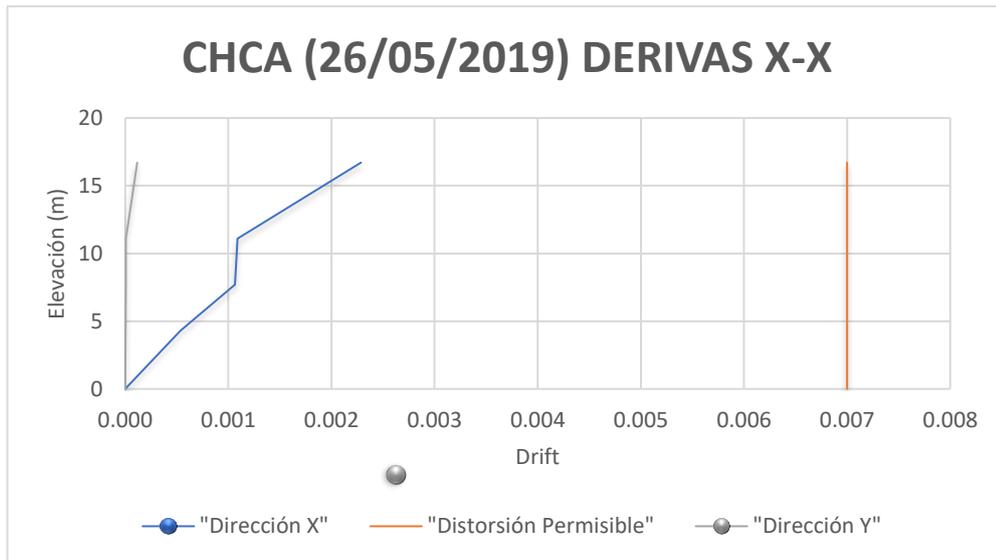
3.2.2.2. Derivas de Entrepiso

Por ello, en la **Tabla 21** y **Figura 41** se detalla las derivas de entrepiso para el terremoto en el eje X-X obtenidas para el registro acelerográfico CHCA (26/05/2019), calculando que las derivas de entrepiso en cada uno de los niveles estan por debajo de 0.007, por lo que cumple con lo máxima deriva permitida por la normativa peruana.

Tabla 21. Derivas de entrepiso según terremoto en el eje X–X de la edificación para el ANLTH con registro acelerográfico CHCA (26/05/2019).

DERIVAS DE ENTREPISO X-X								
Story	Altura (m)	Location	X-Dir (m)	Y - Dir (m)	X-Drift	Y-Drift	Drif. Máx	Verificación
4to Nivel	16.71	Top	0.00038	0.00002	0.00229	0.00012	0.007	Cumple
3er Nivel	11.1	Top	0.00018	1.31E-06	0.00109	0.00001	0.007	Cumple
2do Nivel	7.7	Top	0.00018	1.28E-06	0.00107	0.00001	0.007	Cumple
1er Nivel	4.3	Top	0.00009	6.32E-07	0.00054	3.79E-06	0.007	Cumple

Figura 41. Derivas de entrepiso según terremoto en X-X de la unidad en estudio de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia.

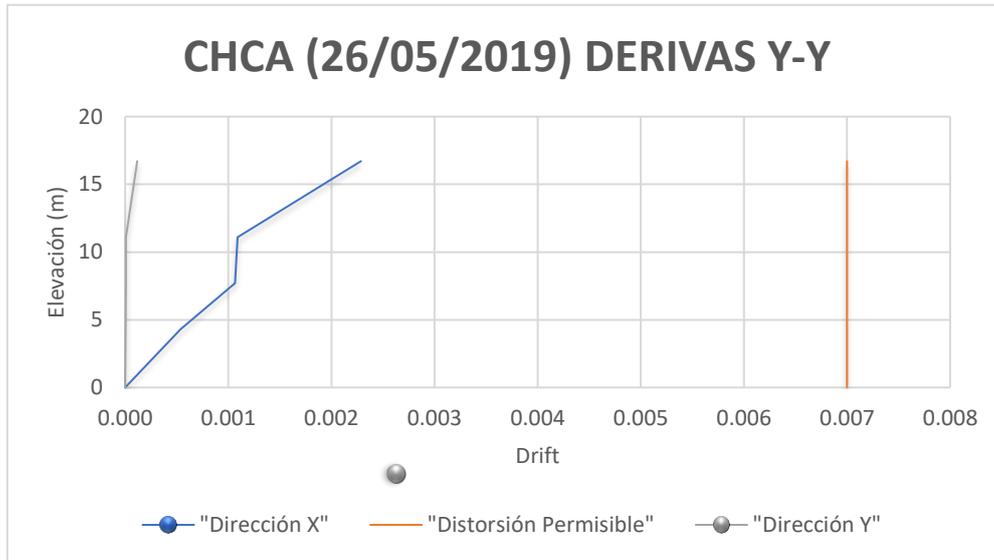


Asimismo, en la **Tabla 22** y **Figura 42** se detalla las derivas de entrepiso para el movimiento sísmico en el eje Y-Y resultado del registro acelerográfico CHCA (26/05/2019), obteniendo que las derivas de entrepiso calculadas en cada uno de los niveles son menores a 0.007, cumpliendo con lo máximo permitido con la normativa peruana.

Tabla 22. Derivas de entrepiso según terremoto en el eje Y-Y de la edificación para el ANLTH con registro acelerográfico CHCA (26/05/2019).

DERIVAS DE ENTREPISO Y-Y								
Story	Altura (m)	Location	X-Dir (m)	Y - Dir (m)	X-Drift	Y-Drift	Drif. Máx	Verificación
4to Nivel	16.71	Top	0.00038	0.00002	0.00229	0.00012	0.007	Cumple
3er Nivel	11.1	Top	0.00018	1.31E-06	0.00109	0.00001	0.007	Cumple
2do Nivel	7.7	Top	0.00018	1.28E-06	0.00107	0.00001	0.007	Cumple
1er Nivel	4.3	Top	0.00009	6.32E-07	0.00054	3.79E-06	0.007	Cumple

Figura 42. Derivas de entrepiso según terremoto en eje Y-Y de la unidad de estudio de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia.



3.2.3. Estación Acelerográfica SCIQU (28/11/2021)

3.2.3.1. Cortante en la Base

En la **Tabla 23** se ha obtenido los resultados para las cortantes en la base de acuerdo al terremoto en el eje X-X e Y-Y para el análisis no lineal tiempo – historia con registro acelerográfico SCIQU (28/11/2021), donde se observa que para el terremoto en el eje X-X resultó 280.000 Tonf y para el terremoto en el eje Y-Y fue 288.524 Tonf.

Tabla 23. Cortante en la base para el movimiento sísmico en el eje X-X e Y-Y de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia con registro acelerográfico SCIQU (28/11/2021).

Story	Output Case	Cortante en la Base tonf
1er Nivel	SIS-TH-28-11-2021-XX	575.658
1er Nivel	SIS-TH-28-11-2021-YY	288.524

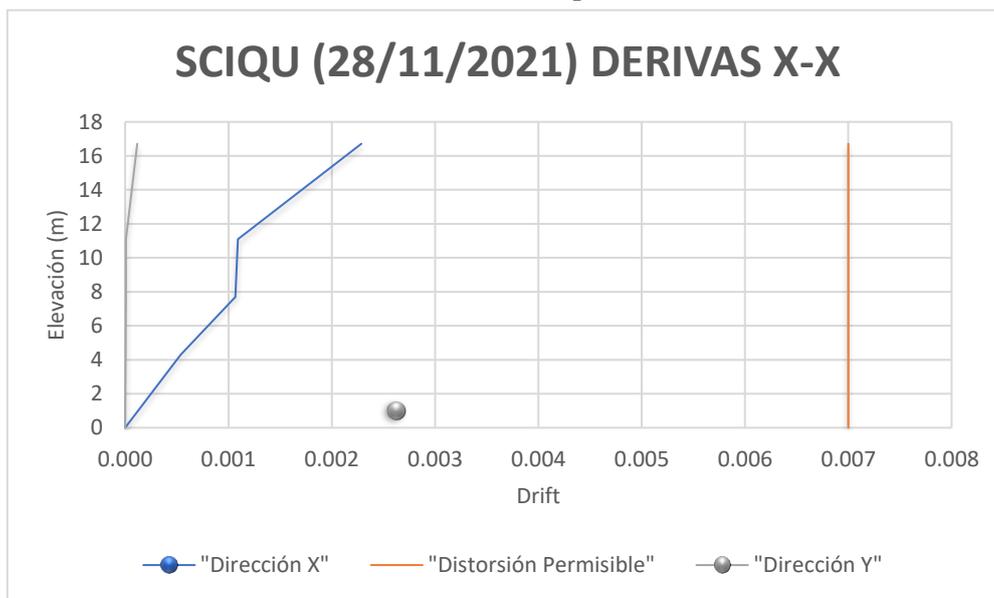
3.2.3.2. Derivas de Entrepiso

En consecuencia, en la **Tabla 24** y **Figura 43** se muestra las derivas de entrepiso de acuerdo al terremoto en el eje X-X resultado del registro acelerométrico SCIQU (28/11/2021), calculando que las derivas de entrepiso en cada uno de los niveles llegan a ser menores a 0.007, cumpliendo con lo máximo permitido por la normativa peruana (E.030).

Tabla 24. Derivas de entrepiso según terremoto en el eje X-X de la edificación de acuerdo al ANLTH con registro acelerográfico SCIQU (28/11/2021).

DERIVAS DE ENTREPISO X-X								
Story	Altura (m)	Location	X-Dir (m)	Y - Dir (m)	X-Drift	Y-Drift	Drif. Máx	Verificación
4to Nivel	16.71	Top	0.00038	0.00002	0.00229	0.00012	0.007	Cumple
3er Nivel	11.1	Top	0.00018	1.31E-06	0.00109	0.00001	0.007	Cumple
2do Nivel	7.7	Top	0.00018	1.28E-06	0.00107	0.00001	0.007	Cumple
1er Nivel	4.3	Top	0.00009	6.32E-07	0.00054	3.79E-06	0.007	Cumple

Figura 43. Derivas de entrepiso según terremoto en el eje X-X de la unidad en estudio de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia.

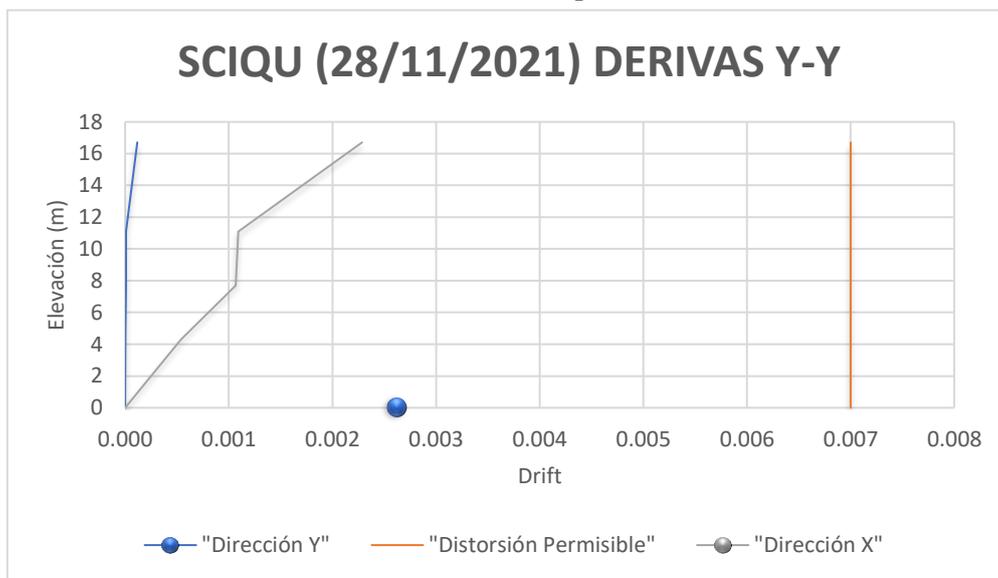


Finalmente, en la **Tabla 25** y **Figura 44** se observa las derivas de entrepiso de acuerdo al movimiento sísmico en el eje Y-Y del registro acelerográfico SCIQU (28/11/2021), obteniendo como resultado que las derivas de entrepiso calculadas en cada uno de los niveles son inferiores 0.007, por lo que no cumple con lo máximo permitido con la normativa peruana.

Tabla 25. Derivas de entrepiso según movimiento sísmico en el eje Y-Y de la edificación de acuerdo al ANLTH con registro acelerográfico SCIQU (28/11/2021).

DERIVAS DE ENTREPISO Y-Y								
Story	Altura (m)	Location	X-Dir (m)	Y - Dir (m)	X-Drift	Y-Drift	Drif. Máx	Verificación
4to Nivel	16.71	Top	0.000381	1.95E-05	0.002286	1.17E-04	0.007	Cumple
3er Nivel	11.1	Top	0.000182	1.31E-06	0.001091	7.84E-06	0.007	Cumple
2do Nivel	7.7	Top	0.000178	1.28E-06	0.001066	7.68E-06	0.007	Cumple
1er Nivel	4.3	Top	8.98E-05	6.32E-07	0.000539	3.79E-06	0.007	Cumple

Figura 44. Derivas de entrepiso según terremoto en el eje Y-Y de la unidad en estudio de acuerdo al análisis no lineal tiempo – historia.



3.3. Comparación de los métodos de análisis dinámico.

Con la finalidad de determinar si existe discrepancia entre los resultados obtenidos por un análisis sísmico modal espectral y un análisis no lineal tiempo – historia (ANLTH) empleando tres registros sísmicos con dos componentes ortogonales se comparó las cortantes en la base y derivas de entrepiso tal como se detalla en los siguientes apartados:

3.3.1. Cortante en la base

Para ello, en la **Tabla 26** se realiza una comparación de las cortantes en la base de la edificación del pabellón de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM de acuerdo al

movimiento sísmico en el eje X-X, calculado con respecto al análisis Modal Espectral, se da una diferencia del 213.09 % con con el ANLTH (22-01-2019), un incremento del 181.11 % con el ANLTH (26 -05-2019) y para el ANLTH (28-11-2021) se muestra un incremento del 217.99 %. Cabe resaltar que el menor valor de cortante en la base se dio para el análisis dinámico modal espectral con 181.029 Tonf y el mayor valor obtenido fue con el análisis no lineal tiempo historia ANLTH (28-11-2021) de 575.658 Tonf.

Tabla 26. Comparación de cortantes en la base de la edificación según aplicación de sismo en el eje X-X.

ANÁLISIS	CORTANTE EN LA BASE (Tonf)	VARIACIÓN (%)
Modal Espectral	181.029	0.00%
ANLTH (22-02-2019)	566.786	213.09%
ANLTH (26-05-2019)	508.896	181.11%
ANLTH (28-11-2021)	575.658	217.99%

De igual forma, en la **Tabla 27** se realiza una comparación de las cortantes en la base de la edificación del pabellón de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM de acuerdo al movimiento sísmico en el eje Y-Y, obteniendo con respecto al análisis dinámico modal espectral, un aumento del 41.46 % con el ANLTH (22-02-2019), un incremento del 145.44 % con el ANLTH (26-05-2019) y en comparación al ANLTH (28-11-2021) un incremento del 44.03 %. Adicional a esto, se observa que el menor valor para la cortante en la base se dio mediante el análisis dinámico modal espectral con 200.319 Tonf y la mayor magnitud se presentó con el análisis ANLTH (26-05-2019) con 491.660 Tonf.

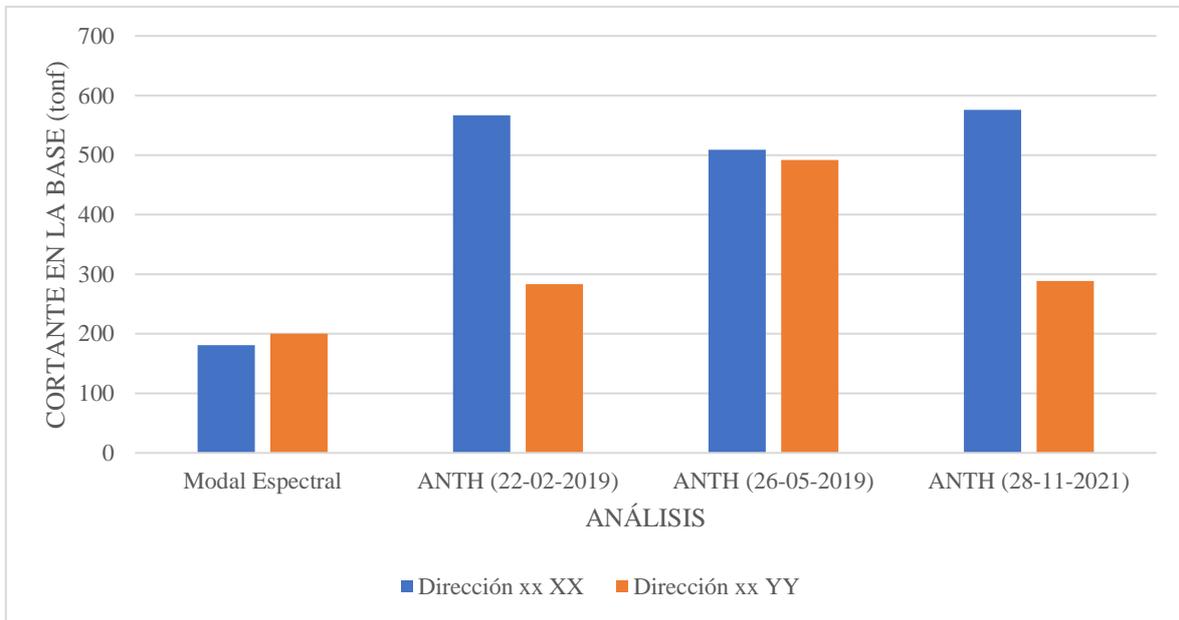
Tabla 27. Comparación de cortantes en la base de la edificación según aplicación de sismo en el eje Y-Y.

ANÁLISIS	CORTANTE EN LA BASE (Tonf)	VARIACIÓN (%)
Modal Espectral	200.319	0.00%
ANLTH (22-02-2019)	283.371	41.46%
ANLTH (26-05-2019)	491.660	145.44%
ANLTH (28-11-2021)	288.524	44.03%

Para tener un mejor enfoque de la variación de los resultados, en la **Figura 45** se presenta las cortantes en la base obtenidos para cada tipo de análisis y por cada uno de los ejes ortogonales en los que se aplicó el análisis, siendo evidente que las menores magnitudes de cortante en la base se dan con el análisis dinámico modal espectral y las mayores

cortantes en la base para el eje X-X con el análisis tiempo historia según el ANLTH (22-11-2021) y para el eje Y-Y en el ANLTH (26-05-2019).

Figura 45. Cortantes en la base de la unidad en estudio según sismo en el eje X-X e Y-Y.



3.3.2. Derivas de Entrepiso

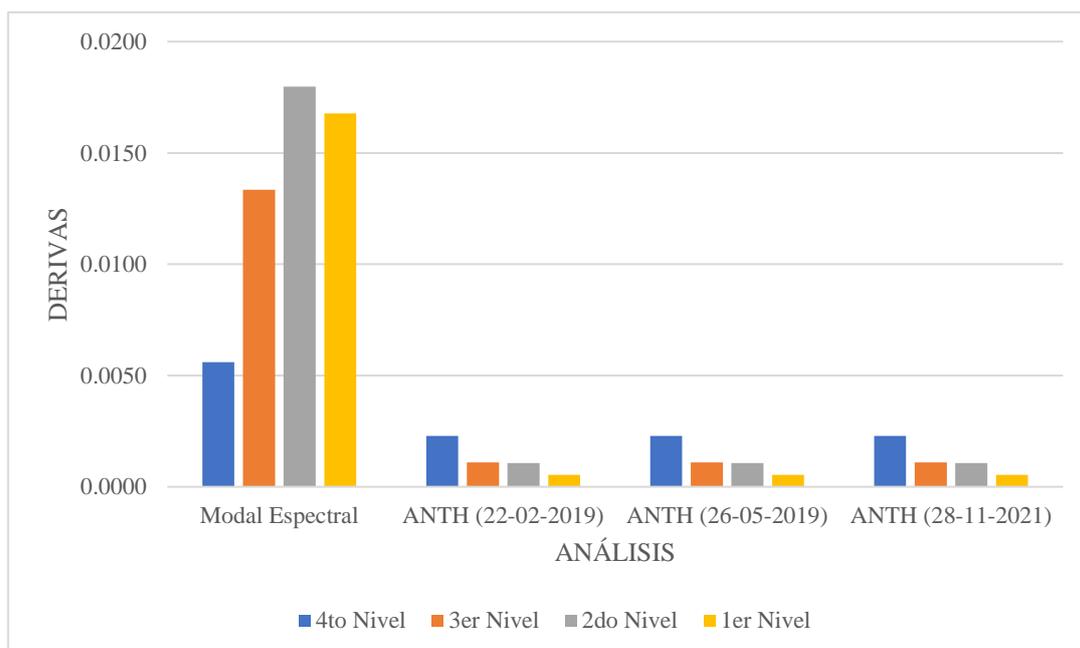
Otro de los requisitos mínimos para el análisis sismoresistente corresponde a las variaciones de las derivas de la edificación de cada uno de los niveles y por tipo de análisis sísmico aplicado al eje X-X, donde, según la **Tabla 28** las derivas de entrepiso se compararán el análisis dinámico modal espectral versus los análisis no lineal tiempo historia para los registros acelerográficos ANLTH (22-02-2019), ANLTH (26-05-2019), ANLTH (28-11-2021), cuyos resultados es como sigue:

Tabla 28. Derivas de entrepiso en la edificación según el sismo aplicado en el eje X-X.

ANÁLISIS	PISO	DERIVA CALCULADA	VARIACIÓN DE LA DERIVA (%)
Modal Espectral	4to Nivel	0.0056	0.00%
	3er Nivel	0.0133	0.00%
	2do Nivel	0.0180	0.00%
	1er Nivel	0.0168	0.00%
ANLTH (22-02-2019)	4to Nivel	0.0023	-59.11%
	3er Nivel	0.0011	-91.83%
	2do Nivel	0.0011	-94.05%
	1er Nivel	0.0005	-96.78%
ANLTH (26-05-2019)	4to Nivel	0.0023	-59.11%
	3er Nivel	0.0011	-91.83%
	2do Nivel	0.0011	-94.05%
	1er Nivel	0.0005	-96.78%
ANLTH (28-11-2021)	4to Nivel	0.0023	-59.11%
	3er Nivel	0.0011	-91.83%
	2do Nivel	0.0011	-94.05%
	1er Nivel	0.0005	-96.78%

De la tabla anterior se obtiene la **Figura 46** con la representación gráfica de las derivas de entrepiso obtenidas por cada nivel y por tipo de análisis, dando como resultado que para el análisis modal espectral la deriva del 1er nivel, 2do nivel y 3er nivel no cumple con lo máximo permitido por la normativa peruana E.030 (0.007).

Figura 46. Derivas de entrepiso en la unidad de estudio para el sismo en el eje X-X.



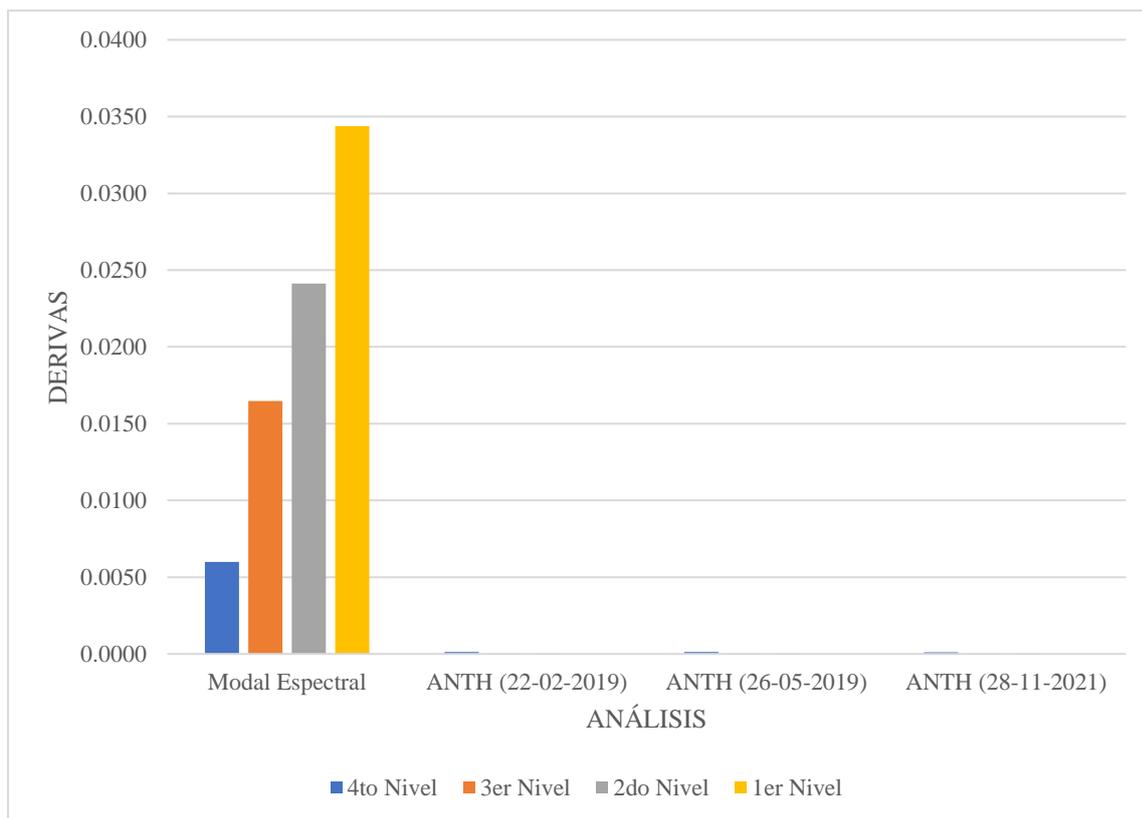
De igual forma, se ha considerado las variaciones de las derivas de entrepiso de la edificación de cada uno de los niveles y por tipo de análisis sísmico aplicado en el eje Y-Y. Estas variaciones se observan en la **Tabla 29**, donde derivas se han comparado con el análisis dinámico modal espectral versus los análisis no lineal tiempo historia según registros sísmicos ANLTH (22-02-2019), ANLTH (26-05-2019), ANLTH (28-11-2021), que son como sigue:

Tabla 29. Derivas de entrepiso en la edificación según el sismo aplicado en el eje Y-Y.

ANÁLISIS	PISO	DERIVA CALCULADA	VARIACIÓN DE LA DERIVA (%)
Modal Espectral	4to Nivel	0.0060	0.00%
	3er Nivel	0.0165	0.00%
	2do Nivel	0.0241	0.00%
	1er Nivel	0.0344	0.00%
ANLTH (22-02-2019)	4to Nivel	1.28E-04	-97.86%
	3er Nivel	7.84E-07	-100.00%
	2do Nivel	7.68E-07	-100.00%
	1er Nivel	3.79E-07	-100.00%
ANLTH (26-05-2019)	4to Nivel	1.20E-04	-98.00%
	3er Nivel	1.00E-05	-99.94%
	2do Nivel	1.00E-05	-99.96%
	1er Nivel	3.79E-06	-99.99%
ANLTH (28-11-2021)	4to Nivel	1.17E-04	-98.05%
	3er Nivel	7.84E-06	-99.95%
	2do Nivel	7.68E-06	-99.97%
	1er Nivel	3.79E-06	-99.99%

Finalmente, de la tabla anterior se obtiene la **Figura 47** con la representación gráfica de las derivas de entrepiso obtenidas por cada nivel y por tipo de análisis, dando como resultado que para el análisis modal espectral la deriva del 1er nivel, 2do nivel y 3er nivel no cumple con lo máximo permitido por la normativa peruana E.030 (0.007).

Figura 47. Derivas en la estructura según el sismo en el eje Y-Y.



IV. DISCUSIÓN

Para la evaluación de las diferencias entre los análisis sísmicos con los métodos dinámico modal espectral y no lineal tiempo – historia (ANLTH) del pabellón de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM de Amazonas, se realizó la comparación entre las cortantes en la base y las derivas de entrepiso resultantes de la unidad de estudio.

4.1. Cortante en la base

De acuerdo a la aplicación del sismo en el eje X-X usando el análisis dinámico modal espectral se tiene una cortante en la base de 171.267 Tonf y con el análisis no lineal tiempo - historia según el registro ANLTH (26-05-2019) fue 508.896 Tonf; de este grupo da como resultado que la cortante en la base obtenida con el análisis dinámico modal espectral es de 76% con respecto a la cortante en la base del análisis estático, contrastando con la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones el cual no se encuentra dentro lo establecido (no puede ser menor que el 80% de lo obtenido por el análisis estático por ser una estructura regular) por ello fue necesario escalar por un factor de 1.057; del valor obtenido con el método de análisis no lineal tiempo - historia ANLTH fue el 181.11 % más que la fuerza obtenida con el análisis dinámico modal espectral por lo que no fue necesario escalar.

Con respecto a la aplicación del sismo en el eje Y-Y para el método de análisis dinámico modal espectral fue de 200.319 Tonf y para el análisis no lineal tiempo historia es de 283.371 Tonf con el registro acelerográfico ANLTH (22-02-2019); del resultado de analizar las fuerzas resultantes se deduce que, el análisis dinámico modal espectral es mayor con respecto al análisis estático, que según la norma técnica E.030 del RNE se encuentra dentro del parámetro establecido; asimismo, también se resalta que la fuerza obtenida con el análisis no lineal tiempo historia fue 41.46 % más que la fuerza obtenida con el análisis dinámico modal espectral.

Por lo tanto, según lo obtenido, no se concuerda con (B. Henry & P. Yuri, 2021) que comparó métodos análisis dinámico modal espectral y tiempo historia, pues concluyó que la magnitud de la cortante basal obtenida por el método modal espectral fue mayor a lo obtenido por el método de tiempo historia; sin embargo, se difiere en cuanto a que, según el análisis no lineal tiempo historia la cortante basal fue mayor en relación al método modal espectral; adicionalmente, no se concuerda con lo obtenido por (R. Dante 2017) que comparó los métodos de análisis estatico y el metodo dinamico (modal espectral y tiempo historia), pues a pesar que concluye que, la cortante basal de los análisis sísmico estático es en promedio 23% mayor que el análisis modal espectral y 183% mayor que el análisis modal tiempo historia, se evidencia que el análisis tiempo historia es de menor magnitud con respecto al análisis modal espectral de la norma E.030, entonces se concluye que se difiere con los casos analizados pues con el análisis tiempo historia de este estudio se encontró mayores cortantes basales que el ANLTH.

4.2. Derivas de Entrepiso

Los resultados de las derivas obtenidas considerando la aplicación del sismo en el eje X-X para el análisis dinámico modal espectral para el 4to nivel fue de 0.0056, para el 3er nivel de 0.0133, para el 2do nivel de 0.0180 y para el 1er nivel de 0.0168; y los resultados con el análisis no lineal tiempo historia para el registro acelerográfico ANLTH (22-02-2019) fueron de, 4to nivel fue de 0.0023, para el 3er nivel de 0.0011, para el 2do nivel de 0.0011 y para el 1er nivel de 0.0005; donde se concluye que las mayores derivas entrepiso se presenta con el método de análisis dinámico modal espectral y las menores derivas obtenidas se dieron con el ANLTH; asimismo, es importante resaltar que los resultados obtenidos en el análisis modal espectral para los tres primeros niveles se encuentra sobre lo máximo establecido por el RNE de 0.007 para edificaciones con sistema estructural aporticado.

Con referencia a las derivas de entrepiso obtenidas por la aplicación del sismo en el eje Y-Y de acuerdo al análisis dinámico modal espectral dieron como resultado que para el 4to nivel 4 fue de 0.0060, para el 3er nivel de 0.0165, para el 2do nivel de 0.0241 y para el 1er nivel de 0.0344; y para los resultados del análisis no lineal tiempo - historia según el registro acelerográfico ANLTH (22-02-2019), las deriva obtenidas fueron para el 4to nivel de 0.000128, para el 3er nivel de 7.84E-07, para el 2do nivel de 7.68E-07 y para el 1er nivel de 3.79E-07; de estos resultados, se ve que las mayores derivas entrepisos se presenta con el análisis modal espectral y las menores derivas en el ANLTH; cabe hacer incapie que los resultados obtenidos del análisis modal espectral se encuentra sobre lo máximo establecido en el RNE de 0.007 para edificaciones de porticos.

En tal sentido se discrepa con (B. Henry & P. Yuri, 2021) que comparó métodos análisis dinámico modal espectral y tiempo historia, pues encontró que las derivas con los dos metodos análisisados fueron menores a lo establecido en el reglamento; sin embargo, en el analisis estatico sobrepasan al máximo permisible. Asimismo se coincide con (R. Dante 2017) quien encontró que en el análisis de sismo modal espectral, no cumplia con las derivas máximas permitidas sin embargo para las derivas para el analisis tiempo historia estas si cumplan con los parametros técnicos mín establecidos.

V. CONCLUSIONES

1. Se sistematizo el tratamiento de los registros sísmicos (acelerogramas), mediante los componentes en la estructura del software de aplicación Seismosignal y Seismomatch, de manera que los resultados obtenidos por estos software tienen un alto nivel de confianza. los métodos implementados y validados dentro de esta componente son los cálculos de: corrección por línea base, registros de velocidad, registros de desplazamiento y aplicación del método de Arias.
2. El comportamiento estructural del pabellón de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM de amazonas, mediante el análisis no lineal tiempo – historia (ANLTH) aplicando el software ETABS 2019 y considerando los movimiento telúrico registrado en la estación acelerográfica SCIQU (22-02-2019), CHCA (26-05-2019) y SCIQU (28-11-2021), muestran resultados que indican que la edificación para un ANLTH tiene un buen desempeño sísmico de acuerdo al sistema estructural con el que fue construido.

3. Dada la evaluación del desempeño sísmico con los métodos de análisis dinámico modal espectral y no lineal tiempo – historia (ANLTH) a los que fue sometido el modelo estructural del pabellón de la facultad de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM de Amazonas, se concluye que, los resultados referentes a la fuerza cortante en la base tuvieron una mayor magnitud con el método de análisis no lineal tiempo - historia (ANLTH) con los registros acelerográfico de fechas (26-05-2019) y (28-11-2021); y para las derivas de entrepisos se dieron las mayores magnitudes en el análisis dinámico modal espectral, cabe precisar, que se presenta amplia variación de las magnitudes obtenidas por medio del análisis dinámico modal espectral y el ANLTH, además que estos valores no cumplen con los parámetros técnicos mínimos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Concluyendo que los dos análisis no presentan una respuesta similar, incurriendo en incumplimiento de la norma peruana E.030 para el método de análisis modal espectral.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arjomandi, H. E. K. (2007). *crihoved*. COMPARACIÓN DE ÍNDICES DE DAÑO EN TIEMPO NO LINEAL ANÁLISIS DE LA HISTORIA DE LOS PÓRTICO DE MOMENTO DE ACERO, 8, 629–646.
- ASCE/SEI 7-16. (2016). ASCE STANDARD ASCE/SEI 7-16 Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures. In ANSI/ASCE Standard (Issue 7 98).
- Bagheri, B. (2017). Estudio Comparativo del Análisis Estático y Dinámico de Edificios Irregulares de Varias Plantas.
- IGP. (2021). Lima – Perú (Vol. 2021).
- Karimzadeh, S., Askan, A., Yakut, A., & Ameri, G. (2017). Assessment of alternative simulation techniques in nonlinear time history analyses of multi-story frame buildings: A case study. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 98, 38–53. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2017.04.004>
- Liu, S. W., Bai, R., & Chan, S. L. (2016). Dynamic Time-history Elastic Analysis of Steel Frames Using One Element per Member. *Structures*, 8, 300–309. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2016.05.006>
- Lombardi, L., De Luca, F., & Macdonald, J. (2019). Design of buildings through Linear Time-History Analysis optimising ground motion selection: A case study for RC-MRFs. *Engineering Structures*, 192, 279–295. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.04.066>
- Meza, J. (2019). Desarrollo del software de aplicación ESDID para el cálculo de espectros elásticos de diseños determinísticos para edificaciones.

- MVCS. (2018). Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento. Reglamento Nacional De Edificaciones, 53, 9. [http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/normatividad/varios/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/normatividad/varios/Reglamento_Nacional_de_Edificaciones.pdf)
- Pérez Silva, D. E. (2017). DISEÑO POR DESEMPEÑO DE UN EDIFICIO DE HORMIGÓN ARMADO UTILIZANDO EL MÉTODO DE ANÁLISIS TIEMPO-HISTORIA. 1–101.
- Tavera, H., Bernal, I., Condori, C., Ordaz, M., Zevallos, A., & Ishizawa, O. (2014). Mapa de Peligro Sísmico para el Perú. Instituto Geofísico Del Perú (Igp), Preliminar, 1–65.
- Zhang, R., Li, H. N., Wang, D. S., & Cheng, H. (2019). Selection and Scaling of Real Accelerograms as Input to Time-History Analysis of Structures: a State-of-the-Art Review. *Gongcheng Lixue/Engineering Mechanics*, 36(2), 1–16. <https://doi.org/10.6052/j.issn.1000-4750.2018.01.0037>
- Bautista, H., & Paucca, G. (2021). Evaluación sísmica con métodos análisis dinámico modal espectral y tiempo historia en institución educativa 9 de diciembre - La Mar – Ayacucho. 1–186.
- Rojas, D. (2017). COMPARACIÓN ENTRE EL METODO ESTATICO Y EL METODO DINAMICO (MODAL ESPECTRAL Y TIEMPO HISTORIA) APLICADOS EN UNA EDIFICACION MULTIFAMILIAR DE CUATRO NIVELES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA. 1–175.

VII. ANEXOS

7.1. Base de Datos de Registro Acelerográfico SCIQU (22-02-2019).

1. INFORMATION ABOUT THE SEISMIC STATION

NETWORK: SC ((SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION - SENCICO), CONVENIO UNI-SENCICO)

STATION: SCIQU (IQU001 Gerencia Zonal Sencico Iquitos - <http://www.sencico.gob.pe>)

CHANNEL: HNE HNN HNZ

SAMPLING FREQUENCY (Hz): 200.0

COORDINATES: -3.741087,-73.244873

2. INFORMATION ABOUT THE EARTHQUAKE

DATE: 2019-02-22

ORIGIN TIME (Local): 05:17:00

LATITUDE: -2.25

LONGITUDE: -77.19

DEPTH (km): 139.0

MAGNITUDE: 7.7 ML

INFORMATION SOURCE: IGP

3. INFORMATION ABOUT THE RECORD

START_TIME (UTC-0): 2019-02-22T10:17:23.000000Z

NUMBER DATA: 119605

DATA UNITS: cm/s²

MAXIMUM ACCELERATION: 10.630000 -10.350000 -7.830000

ACCELEROGRAPH: OBSIDIAN-KINEMATRICS

4. COMMENTS

BASELINE CORRECTED

5. ACCELERATION DATA

Tabla 30. Base de Datos SCIQU (22-02-2019).

#	HNE	HNN	HNZ	#	HNE	HNN	HNZ	#	HNE	HNN	HNZ
	-0.0103	0.00149	-0.0347		-0.0049	-0.0051	0.0074		-0.0098	0.02555	-0.0139
	-0.0159	0.01061	-0.0487		-0.0088	0.00125	0.0004		0.00426	0.01106	-0.0057
	-0.0117	0.0085	-0.03		-0.0138	0.00476	-0.0141		0.00426	-0.009	0.00082
	0.01081	0.00243	-0.0029		-0.0184	-0.0025	-0.0102		0.00543	-0.0074	0.00292
	0.01175	-0.0029	0.0097		-0.0184	0.00779	-0.0067		0.00613	-0.0114	0.01974
	0.00332	-0.002	0.01788		-0.0063	0.00803	0.0011		0.0059	-0.0142	0.03002
	0.00262	-0.0025	0.02465		-0.0011	0.00686	0.0032		0.01034	-0.0048	0.02768
	-0.0098	-0.0046	0.02021		-0.0002	0.01293	0.0095		0.01081	-0.0039	0.0167
	-0.0128	0.00032	-0.0003		0.00285	0.00078	0.0282		0.01151	7.5E-05	-0.0062
	0.00262	-0.0036	-0.001		0.00871	-0.003	0.0165		0.00145	-0.0009	-0.0113
	0.00824	-0.0022	-0.0029		0.00613	-0.0016	-0.0022		-0.0025	-0.0023	-0.0174
	0.00636	-0.0006	-0.0132		0.00028	-0.0104	0.0111		0.00192	0.00124	-0.0279
	0.01081	-0.0034	-0.0069		0.00964	-0.0034	0.0153		-0.0058	0.00568	-0.0251
	0.01105	-0.0029	0.01367		0.00496	-0.0002	0.0076		-0.011	0.00124	-0.0083
	0.00824	0.00874	0.02091		-0.0002	0.00102	0.005		-0.0009	-0.0104	0.00222
	0.00192	0.01434	0.01928		-0.0011	0.00966	-0.0132		0.00075	-0.0086	-0.0071
	0.00356	0.00383	0.03563		0.00051	0.00405	-0.0256		-0.0121	-0.0076	0.00409
	0.00449	0.01154	0.02021		0.00543	0.00522	-0.0228		-0.0119	0.00031	0.01227
	-0.007	0.02135	-0.0113		0.00543	0.00055	-0.0022		-0.0138	0.00428	0.00923
	-0.0072	0.01224	-0.0321		0.01222	-0.0107	0.0139		-0.0093	0.00334	-0.0041
	-0.007	-0.002	-0.0415		0.01034	-0.0104	0.0095		0.00239	0.00031	-0.0169
	-0.0039	0.00172	-0.0412		0.01245	-0.0153	0.0211		0.0059	-0.0158	-0.0155
	0.00519	0.00056	-0.0351		0.01315	-0.0069	0.0169		0.00262	-0.0135	-0.0239
	0.0073	-0.0167	-0.0102		4.5E-05	0.00756	-0.0015		-0.0079	-0.0039	-0.0088
	0.00964	-0.0128	0.00269		-0.0103	0.00499	-0.0057		4.5E-05	0.00124	0.01437
	0.01362	-0.0034	0.01858		-0.01	0.00545	-0.0148		0.00566	0.00848	0.02885
	0.01011	0.00383	0.03002		-0.0067	0.00756	-0.0174		0.0059	0.01877	0.03609
	-0.0023	0.01668	0.02302		-0.0037	0.00522	-0.0113		0.01175	0.01526	0.03586
	-0.0128	0.02112	0.0132		0.00519	0.00218	-0.0013		0.0066	0.00521	0.02862
	-0.0128	0.01598	-0.0069		-0.0049	-0.0034	0.0148		-0.0018	0.01222	-0.0064
	-0.0156	0.00429	-0.0186		-0.0131	0.01059	0.0148		-0.0119	0.00521	-0.0246
	-0.0126	-0.0062	-0.0263		-0.0131	0.01644	0.0116		-0.0096	0.00638	-0.0288
	0.00566	-0.0135	-0.0249		-0.0194	0.00242	0.0055		-0.0077	0.01526	-0.0312
	0.008	-0.0174	-0.0148		-0.014	0.00872	-0.0162		-0.0103	0.00545	-0.0298
	0.00262	-0.0037	-0.0034		-0.0084	0.01013	-0.0216		0.00402	0.00591	-0.031
	-0.0014	0.00055	0.01484		-0.0016	7.9E-05	-0.027		0.00473	0.00778	-0.0127
	-0.0004	-0.0069	0.01671		0.00075	0.00031	-0.0249		0.00824	0.00568	-0.0102
	-0.0079	0.00359	0.01461		0.00356	0.00615	-0.0078		0.01573	-0.0027	-0.0034
	-0.0126	0.00967	0.0076		0.01292	0.00499	-0.0062		-0.0016	-0.0114	0.01927
	0.00777	0.00359	-0.0015		0.01151	0.00335	-0.0006		-0.0051	-0.01	0.02184
	0.00262	-0.002	-0.0008		0.00473	0.00031	0.0074		-0.0039	-0.0139	0.01483
	0.00098	0.01107	-0.0106		-0.0004	-0.009	0.0118		-0.0081	-0.0116	0.00129
	0.00707	0.01317	-0.006		-0.0007	-0.0027	-0.0013		-0.0042	0.00521	-0.002
	0.00262	0.00055	0.00129		-0.0035	0.00569	-0.0055		-0.0004	0.01035	-0.0046

#	HNE	HNN	HNZ	#	HNE	HNN	HNZ	#	HNE	HNN	HNZ
	0.00707	0.00943	-0.0015		-0.0014	0.00358	0.0155		-0.0023	0.00077	-0.0034
	-0.0004	0.00289	0.00106		0.00917	0.00195	0.0097		-0.0051	0.00871	0.00292
	-0.0053	-0.01	-0.0031		-0.0018	0.00288	-0.0008		-0.0021	0.01245	0.00386
	-0.0028	-0.0116	-0.0003		-0.0112	0.00405	-0.0001		-0.0028	0.001	0.01203
	0.00168	-0.0069	-0.0015		-0.0023	0.00405	-0.0039		-0.0035	0.00614	0.00666
	0.00075	0.00102	-0.0055		-0.0091	0.01456	-0.0102		-0.0086	0.01035	-0.0022

Nota: Esta tabla muestra un extracto de registro acelerográfico de SCIQU (22-02-1019) extraído de: <http://www.cismid.uni.edu.pe/ceois/red/#>.

7.2. Base de Datos de Registro Acelerográfico CHCA (26-05-2019).

1. ESTACION SISMICA

NOMBRE : CHACHAPOYAS-AMAZONAS

CODIGO : CHCA

LATITUD : -6.2

LONGITUD: -77.9

2. SISMO

FECHA LOCAL : 2019/05/26

HORA LOCAL : 02:41:12

LATITUD : -5.74

LONGITUD : -75.55

PROFUNDIDAD : 135.0 km

MAGNITUD : M8.0

DIST. EPICENTRAL: 262.6 km

3. REGISTRO DE ACELERACION

TIEMPO DE INICIO : 2019/05/26 07:41:28 UTC

NUMERO DE MUESTRAS : 22803

MUESTREO : 100muestras/segundo

REGISTROS : Formato corregido por instrumento

CORRECCION POR LINEA BASE : Si

UNIDADES : cm/s2

REGISTROS POR COMPONENTE : Z: Vertical N: Norte-Sur E: Este-Oeste

PGA : 35.6289 65.0225 64.3504

Tabla 31. Base de Datos CHCA (26-05-2019).

#	Z	N	E	#	Z	N	E	#	Z	N	E
	0.00451	0.00705	-0.0061		-0.0009	0.00735	-0.0002		0.00169	0.01722	-0.0009
	0.00702	0.00556	-0.0052		0.00202	0.01466	0.00238		0.00267	0.00991	-0.0022
	0.00544	0.00359	0.00032		0.0033	0.00972	0.00011		0.00281	0.00116	0.00387
	0.00386	0.00256	0.0023		0.00208	-0.0013	-0.0034		0.00046	0.0008	-0.0009
	0.00331	0.00557	0.00133		0.00055	-0.0049	-0.0009		-0.0027	0.0009	-0.0064
	0.00148	0.00729	3.6E-05		-0.0027	0.00163	-0.0007		0.00072	0.00087	0.00199
	-0.0029	0.0058	-0.0038		-0.0046	0.00789	-0.0025		0.00429	0.0057	0.00289
	-0.0035	0.0027	-0.0071		0.00014	0.00655	-0.0021		0.00475	0.00994	-0.0044
	0.00177	-0.002	-0.0038		0.00874	0.00056	-0.0034		0.0086	0.00582	-0.006
	0.00315	-0.0007	-0.0011		0.01023	-0.0003	-0.0057		0.0072	0.00282	-0.0086
	0.00492	0.00423	6.4E-05		0.00536	0.00333	-0.0033		0.0006	0.00459	-0.0078
	0.00444	0.00382	0.00314		0.00153	0.0065	-8E-05		-0.005	-3E-05	0.00212
	0.00263	0.00447	0.00189		-0.0005	0.00799	0.00073		0.00046	-0.0092	0.00576
	0.00065	0.01132	-0.0016		0.0008	0.00526	0.00173		0.01261	-0.0012	-0.0061
	-0.0046	0.01287	-0.0013		0.00147	0.00454	-0.0051		0.0037	0.02265	-0.0059
	-0.004	0.00314	-0.0033		-0.0029	0.00632	-0.0129		-0.0071	0.01375	0.00045
	0.00061	-0.0049	-0.0076		-0.0029	0.00257	-0.0044		-0.0049	-0.0105	-0.001
	0.00306	-0.0042	-0.0024		0.00487	-0.002	0.00886		-0.0015	-0.001	0.00637
	0.00221	-0.0016	0.00148		0.00707	0.00492	0.00617		0.00307	0.00872	-0.0021
	0.00578	0.00207	-6E-05		0.00321	0.01085	-0.0049		0.00024	0.00241	-0.0145
	0.00572	0.01013	1.3E-05		0.00062	0.00606	-0.0098		-0.001	-0.0018	-0.0064
	0.00123	0.01244	-0.0045		0.00054	0.00084	-0.0061		-0.0014	0.00106	0.00416
	0.00402	0.00501	-0.0069		0.00322	-0.0018	0.00163		0.00708	0.01382	0.00678
	0.00496	-0.0013	-0.0056		0.00432	-0.0013	0.00473		0.01654	0.01134	-0.0074
	0.00278	-0.0009	-0.0023		0.00437	0.00373	0.00183		0.00748	-0.002	-0.0113
	0.00144	0.00544	0.00159		0.00427	0.00807	-0.0039		0.00008	0.00318	0.00312
	0.0027	0.00929	0.00033		0.00141	0.00786	-0.0029		-0.0023	0.00675	0.00045
	0.00221	0.00877	-0.001		-0.0037	0.00906	0.00179		-0.0002	0.00228	-0.0072
	-0.0015	0.00693	-0.0062		-0.0053	0.0052	-0.0015		-5E-05	0.00835	0.00139
	-0.0048	0.00162	-0.0057		-0.0024	-0.0009	-0.0014		-0.0021	0.01333	0.00404
	-0.0063	-0.0045	0.00105		7E-06	0.00271	-0.0014		0.00124	0.00175	-0.0054
	-0.003	-0.0041	-0.0033		0.00226	0.00329	-0.007		-0.0001	-0.0056	-0.0033
	0.00319	0.00251	-0.0024		0.0041	-0.0033	-0.0028		-0.0042	-0.0009	0.00196
	0.00911	0.00771	0.00162		0.00382	-0.0005	0.00157		0.00068	-9E-06	-0.0034
	0.00847	0.00982	-0.0042		0.00448	0.00701	-0.0063		0.00882	0.00265	-0.0091

#	Z	N	E	#	Z	N	E	#	Z	N	E
	0.00292	0.00918	-0.0032		0.00682	0.00899	-0.0086		0.0075	0.00511	-0.0036
	-0.0006	0.00567	0.00189		0.00621	0.00638	-0.0023		0.00471	0.00686	0.00666
	-0.0009	0.00161	0.00182		0.00535	0.00267	0.00222		0.00818	0.01124	0.00602
	0.00257	0.00059	0.0011		0.00496	0.00356	0.00267		0.00703	0.00688	0.00136
	0.00564	0.00282	6.8E-05		0.00055	0.00598	-0.0012		-0.0045	0.00191	-0.0083
	0.00649	0.00497	-0.0033		-0.0066	0.0075	-0.0041		-0.0088	0.00757	-0.014
	0.00445	0.00639	-0.0082		-0.0063	0.00339	-0.0059		-0.0005	0.00715	0.00202
	0.00209	0.00519	-0.0057		-0.0007	0.00112	-0.002		0.00352	-0.0002	0.01042
	0.00058	0.00054	-0.0031		0.00129	0.0006	-3E-05		0.00315	-0.0016	-0.0022
	-0.0013	-0.0022	-0.0034		0.00494	-0.0055	-0.0019		0.00271	0.00202	-0.0113
	-0.002	-0.0005	-0.0017		0.00436	0.00463	0.00121		-0.0009	0.00871	-0.0081

Nota: Esta tabla muestra un extracto de registro acelerográfico de CHCA (26-05-1019) extraído de: <https://www.igp.gob.pe/servicios/aceldat-peru/reportes-registros-acelerometricos>.

7.3. Base de Datos de Registro Acelerográfico SCIQU (28-11-2021).

1. INFORMATION ABOUT THE SEISMIC STATION

NETWORK: SC (EL SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION - SENCICO)

STATION: SCIQU (Gerencia Zonal SENCICO, Iquitos, Loreto)

CHANNELS: EO NS UD

SAMPLING FREQUENCY (Hz): 200

COORDINATES: -3.741053,-73.244837

2. INFORMATION ABOUT THE EARTHQUAKE

DATE (LOCAL): 2021-11-28

ORIGIN TIME (LOCAL): 05:52:12

LATITUDE: -4.44

LONGITUDE: -77.0

DEPTH (km): 131

MAGNITUDE: M 7.5

INFORMATION SOURCE: IGP

3. INFORMATION ABOUT THE RECORD

START_TIME (UTC-0): 2021-11-28T10:52:50.000000Z

NUMBER DATA: 52001

DATA UNITS: cm/s2

MAXIMUM ACCELERATION: -21.157331 24.077443 25.931402

ACCELEROGRAPH: Obsidian Kinematics

4. COMMENTS

BASELINE CORRECTED ONLY

5. ACCELERATION DATA

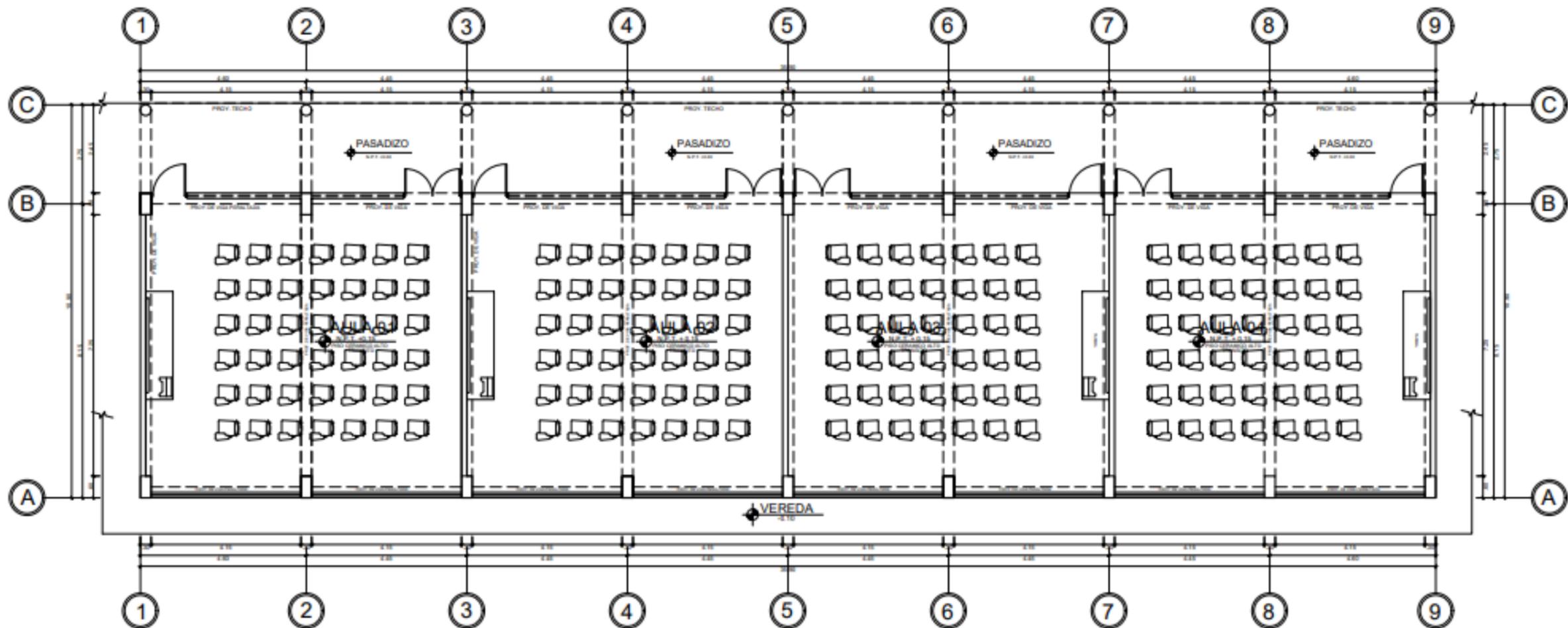
Tabla 32. Base de Datos SCIQU (28-11-2021).

#	EO	NS	UD	#	EO	NS	UD	#	EO	NS	UD
	-0.026	-0.0065	0.02118		0.00588	0.00025	-0.0197		-0.0063	0.00049	-0.0125
	-0.0075	-0.0187	0.02072		0.01524	-0.0065	-0.0052		-0.011	0.00049	0.0067
	0.00729	-0.0173	0.01791		0.0232	-0.0245	0.03029		-0.0114	-0.0159	0.00203
	0.01384	0.01521	-0.0099		0.02086	-0.0196	0.04921		-0.0063	-0.0446	0.00553
	0.00541	0.01918	-0.0071		0.00284	-0.0061	0.03824		0.00354	-0.0418	-0.015
	0.00822	0.00282	-0.0045		-0.0121	-0.0044	0.04104		-0.0002	-0.0467	-0.0265
	0.00846	0.00656	-0.0101		-0.0018	-0.0014	0.02258		0.01197	-0.046	-0.0311
	0.0115	-0.0058	-0.0017		-0.0009	0.00516	-0.0108		0.00775	-0.0297	-0.0148
	0.01712	-0.0297	0.00366		0.00167	-0.003	-0.0223		-0.0089	-0.0072	0.006
	0.01805	-0.0208	-0.0057		0.00331	-0.0184	-0.0192		-0.0016	0.01474	0.02165
	0.00518	-0.0019	-0.0036		0.00494	-0.0084	-0.0211		0.0012	0.03437	0.03613
	-0.0007	0.00329	0.01464		0.0129	-0.0016	-0.0295		0.00635	0.04091	0.02796
	0.01431	0.00399	0.00927		0.00471	-0.0149	-0.026		0.01103	0.0117	0.04968
	-0.0025	0.01147	0.00483		0.00284	-0.0019	-0.044		0.01571	-0.0077	0.03917
	-0.0084	0.00679	0.00226		-0.0007	-0.0072	-0.029		0.01314	-0.0177	0.01371
	0.00097	-0.0124	-0.0054		-0.0035	-0.0226	0.00506		0.00331	-0.0231	0.01441
	-0.0007	-0.0098	-0.0223		-0.0047	-0.004	-0.001		0.0026	-0.0014	-0.0241
	-0.0023	-0.0023	-0.0414		-0.0147	0.00306	0.02072		-0.0077	0.00609	-0.0407
	0.00143	-0.0203	-0.0426		-0.0049	-0.0007	0.03567		-0.0171	-0.0019	-0.0199
	0.01314	-0.0273	-0.0431		-0.0018	0.00212	0.02048		-0.018	-0.0023	-0.0164
	0.0026	-0.0138	-0.0132		-0.0173	0.00049	0.00296		-0.0152	-0.0065	-0.0127
	0.00026	-0.0065	0.02866		-0.0171	-0.0086	-0.0199		-0.0093	-0.003	0.00927
	-0.0042	-0.0011	0.04034		-0.0105	-0.0226	-0.0255		2.9E-05	0.00983	-0.0005
	-0.015	0.00539	0.02188		-0.0016	-0.0266	-0.0139		0.00705	0.00586	-0.0127
	-0.0086	0.00796	-0.0047		0.00799	-0.021	0.006		0.00331	0.00025	0.01838
	-0.0054	0.00539	-0.0015		0.00869	-0.0147	0.01161		0.00471	0.00656	0.0053
	0.00822	0.00563	0.00086		0.00167	-0.0028	0.02492		-0.0018	-0.0077	-0.009

#	EO	NS	UD	#	EO	NS	UD	#	EO	NS	UD
	0.01571	-0.0033	-0.0012		-0.0079	0.0124	0.03753		-0.0084	-0.0243	0.01324
	0.00775	-0.014	-0.0012		-0.0107	0.01754	0.01067		0.00635	-0.0131	-0.0162
	-0.0049	-0.0056	-0.005		-0.0128	0.02222	-0.0031		0.01056	-0.0161	-0.0346
	-0.0051	-0.01	0.00483		-0.0112	0.02338	-0.005		0.01548	-0.0177	-0.0052
	0.00471	-0.0138	0.01277		-0.0028	0.00843	-0.0204		0.02437	-0.0077	0.00623
	-0.0063	-0.0079	0.01908		0.00588	0.00352	-0.0234		0.01665	-0.0124	0.00857
	-0.0159	-0.0098	0.0102		0.01758	-0.0023	-0.0167		-0.0002	-0.0014	0.02352
	-0.0135	-0.0126	-0.0092		0.02858	-0.0121	-0.0169		-0.0103	0.00212	0.01114
	-0.0145	-0.0068	-0.0143		0.02858	-0.0159	-0.008		-0.0096	-0.007	-0.0059
	-0.0171	0.00399	-0.0143		0.01922	-0.0156	0.00553		-0.0072	-0.0044	0.00273
	-0.0119	0.00259	-0.0157		0.00986	-0.0033	-0.0036		0.00658	-0.0063	-0.0293
	-0.0042	0.00352	-0.0223		-0.0061	-0.0051	0.0032		0.00494	-0.0142	-0.0398
	-0.0082	-0.0063	-0.008		-0.0154	-0.0037	0.02165		-0.0105	-0.017	-0.0122
	-0.0011	-0.0168	0.01441		-0.0147	0.00259	0.02072		-0.0121	-0.0119	-0.0176
	0.0108	-0.0149	0.02819		-0.0079	-0.0009	0.02585		-0.011	-0.0135	-0.0005
	0.01056	-0.0215	0.03707		0.00448	0.00049	0.03169		-0.0084	0.00072	0.02118
	0.01875	-0.0187	0.01978		0.01337	-0.0159	0.02913		-0.0065	0.00937	0.01371
	0.0232	-0.0037	-0.0104		0.02437	-0.0184	0.006		0.0115	-0.0028	0.0053
	0.00939	0.00796	-0.0178		0.00846	-0.0019	-0.0141		0.01103	0.00446	0.0088
	-0.0018	0.0075	-0.0118		-0.0075	0.00259	-0.0304		-0.011	-0.0007	0.00904
	-0.0152	0.01123	-0.0328		-0.0011	0.00329	-0.0449		-0.01	-0.0011	0.00483
	-0.0206	0.00399	-0.0426		-0.0075	0.00913	-0.0349		-0.0164	0.01544	0.00296
	-0.0042	-0.0084	-0.0276		-0.0054	0.01357	-0.0363		-0.0142	0.01357	-0.0052

Nota: Esta tabla muestra un extracto de registro acelerográfico de SCIQU (28-11-2021) extraído de: <http://www.cismid.uni.edu.pe/ceois/red/#>.

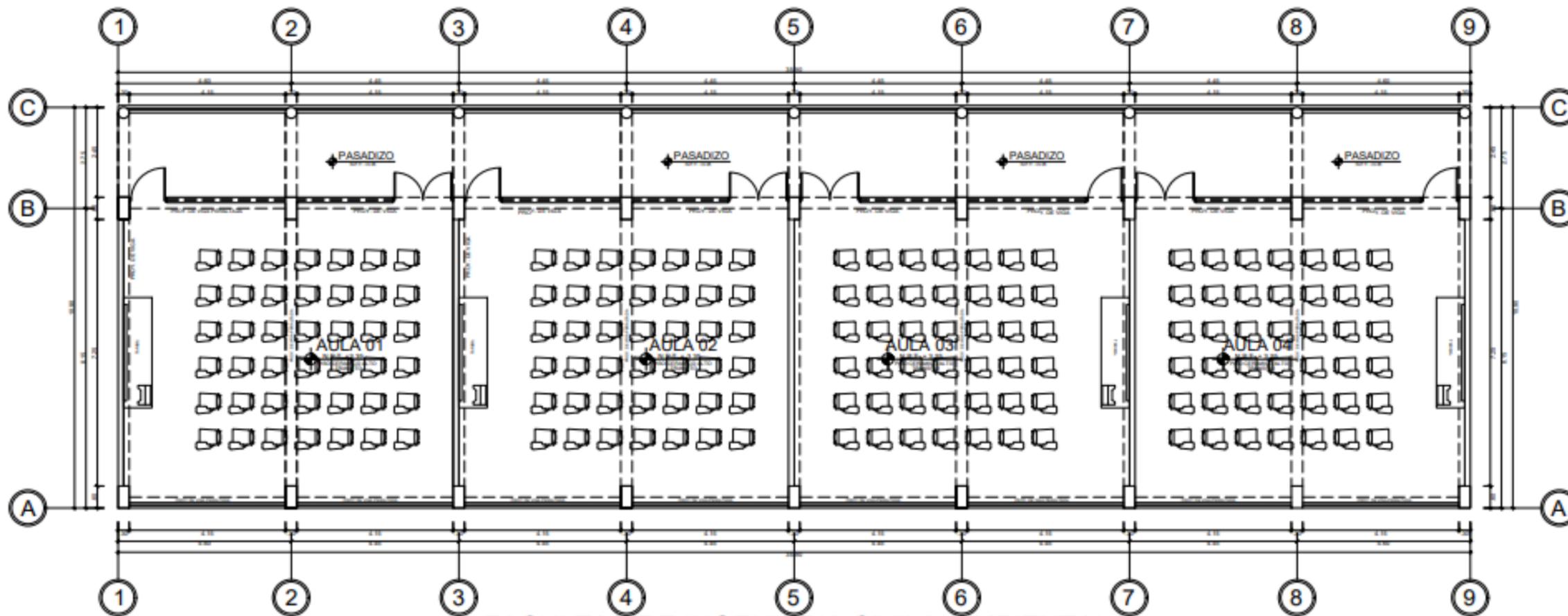
7.4. Planos de Pabellón de la facultad de ingeniería civil y ambiental de la UNTRM de Amazonas.



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
PLANTA PRIMERO PISO
 ESCALA: 1/125

CUADRO DE AFORO SEGÚN AMBIENTE			
N° PISO	ÁREA (M2)	ÍNDICE DE AFORO	AFORO
PRIMER NIVEL			
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
SEGUNDO NIVEL			
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
TERCER NIVEL			
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
CUARTO NIVEL			
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL AMAZÓN TOMANDO COMPROMISOS DE SERVICIO A LA Población	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
	ARQUITECTURA	RESPONSABLE: ARQ. CECILIA DIAZ SANCHEZ CAP 14698
PLANO: DISTRIBUCIÓN PISO 1	ESCALA: 1 / 125	LÁMINA: A-01
UBICACIÓN: SECTOR: CAMPUS UNIVERSITARIO PROVINCIA: CHACHAPOYAS DISTRITO: CHACHAPOYAS REGION: AMAZONAS	FECHA: JUNIO 2016	DISEÑO: DIGA - UNTRM

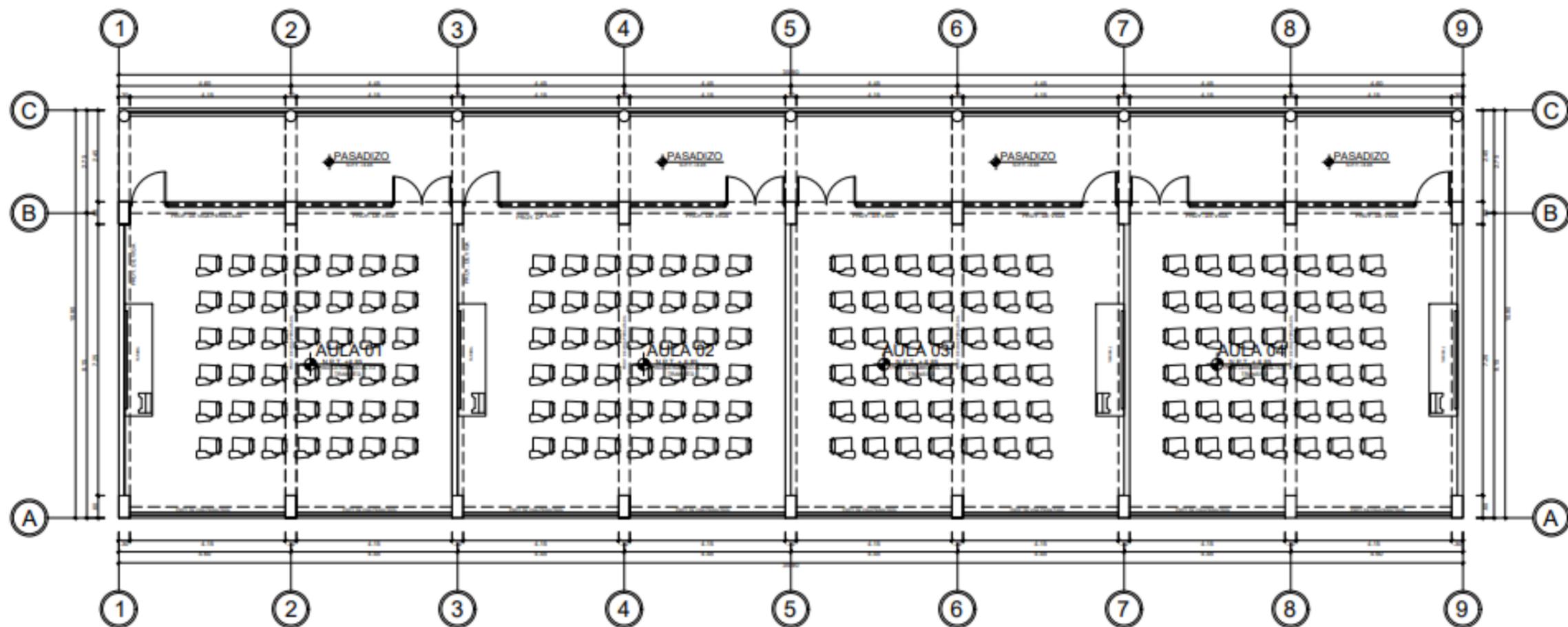


FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
PLANTA SEGUNDO PISO

ESCALA: 1/125

CUADRO DE AFORO SEGÚN AMBIENTE			
N° PISO	ÁREA (M2)	INDICE DE AFORO	AFORO
PRIMER NIVEL			
	AULA 01	70.30	45
	AULA 02	70.30	45
	AULA 03	70.30	45
	AULA 04	70.30	45
SEGUNDO NIVEL			
	AULA 01	70.30	45
	AULA 02	70.30	45
	AULA 03	70.30	45
	AULA 04	70.30	45
TERCER NIVEL			
	AULA 01	70.30	45
	AULA 02	70.30	45
	AULA 03	70.30	45
	AULA 04	70.30	45
CUARTO NIVEL			
	AULA 01	70.30	45
	AULA 02	70.30	45
	AULA 03	70.30	45
	AULA 04	70.30	45

 UNIVERSIDAD TÉCNICA SUPERIOR DE AMAZONAS	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
	ARQUITECTURA	RESPONSABLE: ARG. CECILIA DIAZ SANCHEZ CAP 14656
DISTRIBUCIÓN PISO 2	ESCALA: 1 / 125	A-02
UBICACIÓN: SECTOR: CAMPUS UNIVERSITARIO PROVINCIA: CHACHAPOYAS DISTRITO: CHACHAPOYAS REGION: AMAZONAS	FECHA: JUNIO 2016 DIBUJO: DIGA - UNTRM	

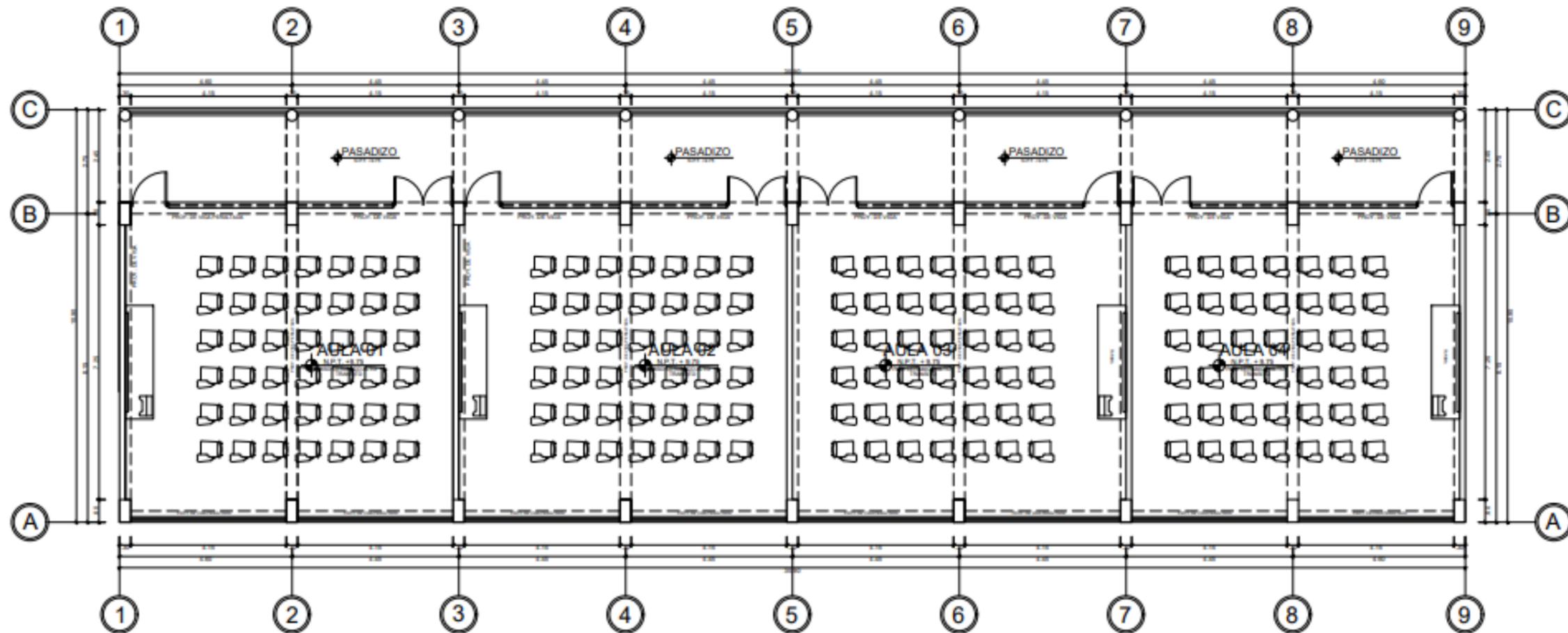


FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
PLANTA TERCER PISO

ESCALA: 1/125

CUADRO DE AFORO SEGÚN AMBIENTE			
N° PISO	ÁREA (M2)	INDICE DE AFORO	AFORO
PRIMER NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
SEGUNDO NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
TERCER NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
CUARTO NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45

 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
	ARQUITECTURA	RESPONSABLE: ARG. CECILIA DIAZ SANCHEZ CAP 14698
PLANO: DISTRIBUCIÓN PISO 3	ESCALA: 1 / 125	A-03
UBICACIÓN: SECTOR: CAMPUS UNIVERSITARIO PROVINCIA: CHACHAPOYAS DISTRITO: CHACHAPOYAS REGION: AMAZONAS	FECHA: JUNIO 2016	
DISEÑO: DIGA - UNTRM		

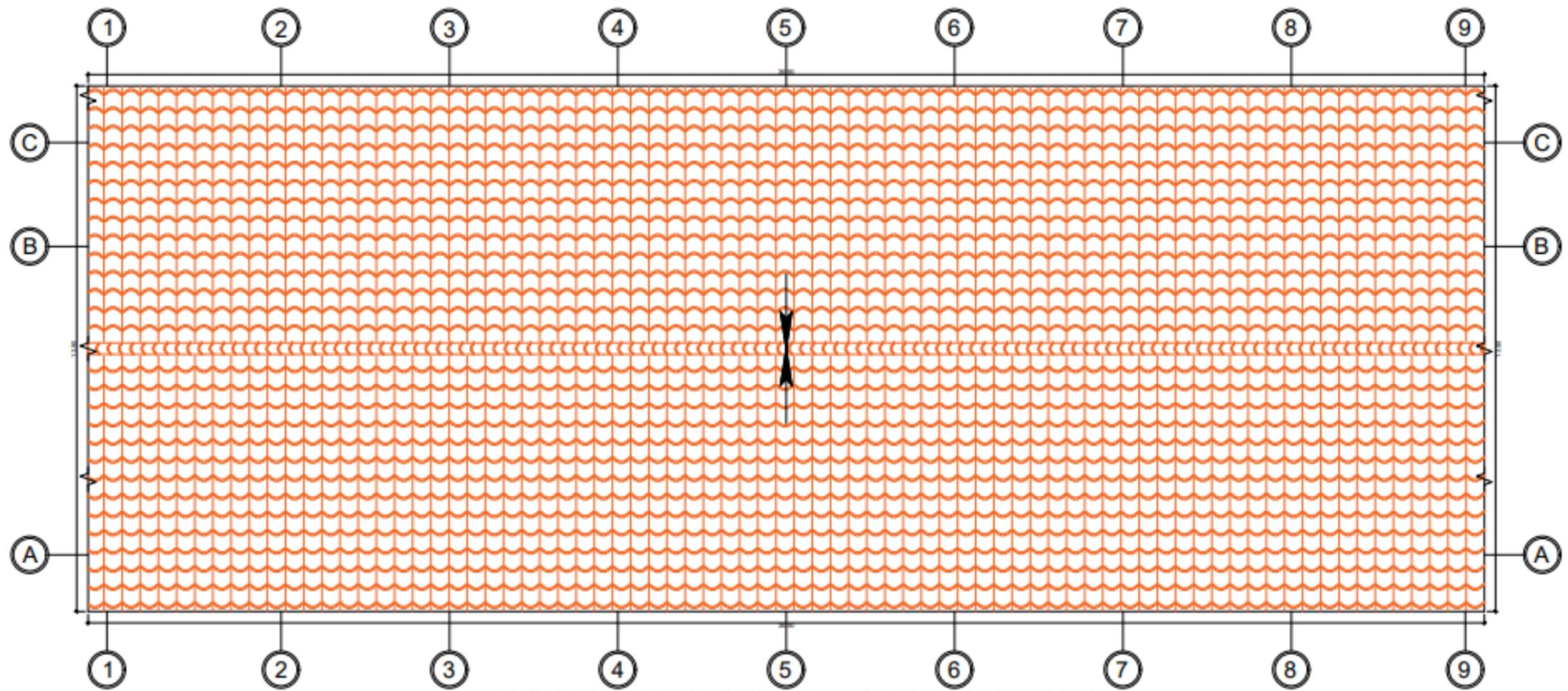


FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
PLANTA CUARTO PISO

ESCALA: 1/125

CUADRO DE AFORO SEGÚN AMBIENTE			
N° PISO	AREA (M2)	INDICE DE AFORO	AFORO
PRIMER NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
SEGUNDO NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
TERCER NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
CUARTO NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE AMAZONAS	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
	ARQUITECTURA	RESPONSABLE: ARQ. CECILIA DIAZ SANCHEZ CAP 14698
PLANO: DISTRIBUCIÓN PISO 4	ESCALA: 1 / 125	A-04
UBICACIÓN: SECTOR: CAMPUS UNIVERSITARIO PROVINCIA: CHACHAPOYAS DISTRITO: CHACHAPOYAS REGION: AMAZONAS	FECHA: JUNIO 2016 DISEÑO: DIGA - UNTRM	



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
PLANTA DE TECHOS

ESCALA: 1/125

CUADRO DE AFORO SEGÚN AMBIENTE			
N° PISO	ÁREA (M2)	INDICE DE AFORO	AFORO
PRIMER NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
SEGUNDO NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
TERCER NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
CUARTO NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE AMAZONAS	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
	ARQUITECTURA	
PLANTA: PLANTA DE TECHOS	RESPONSABLE: ARQ. CECILIA DIAZ SANCHEZ CAP 14698	A-05
UBICACIÓN: SECTOR: CAMPUS UNIVERSITARIO PROVINCIA: CHACHAPOYAS DISTRITO: CHACHAPOYAS REGION: AMAZONAS	ESCALA: 1 / 125 FECHA: JUNIO 2016 DIBUJO: DIGA - UNTRM	

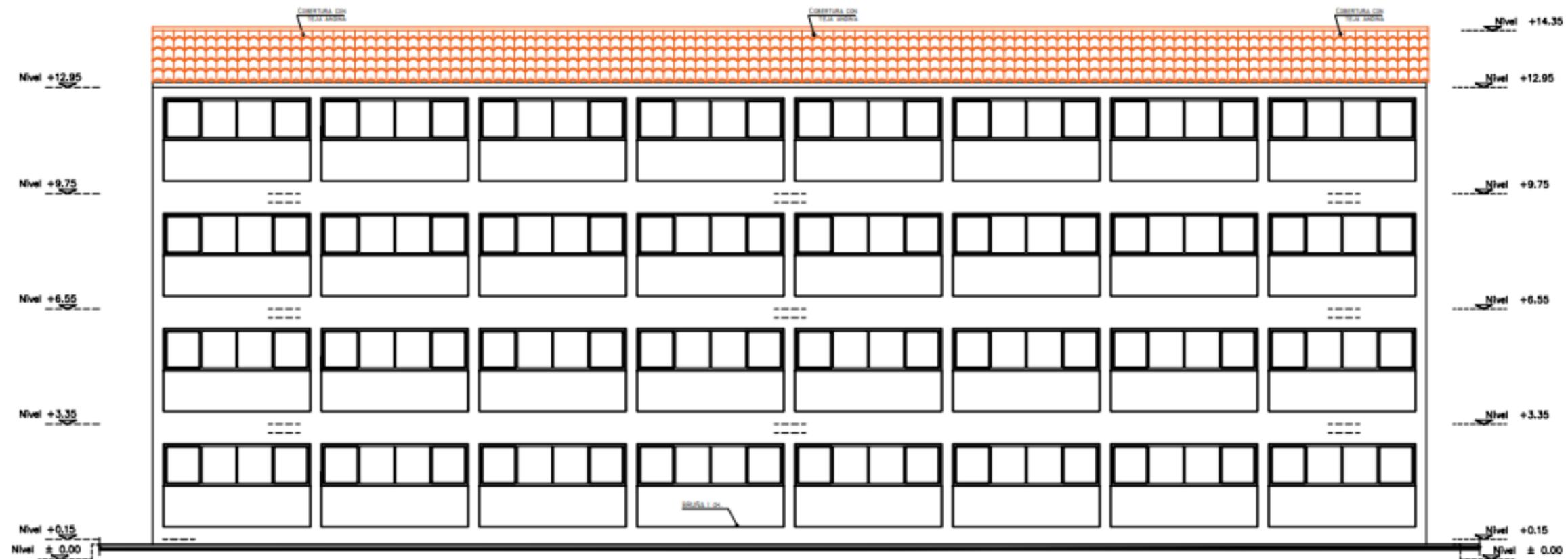


ELEVACIÓN FRONTAL

SC:1/125

CUADRO DE AFORO SEGÚN AMBIENTE				
N° PISO		ÁREA (M2)	ÍNDICE DE AFORO	AFORO
PRIMER NIVEL	AULA 01	70.30	1.50	45
	AULA 02	70.30	1.50	45
	AULA 03	70.30	1.50	45
	AULA 04	70.30	1.50	45
	180			
SEGUNDO NIVEL	AULA 01	70.30	1.50	45
	AULA 02	70.30	1.50	45
	AULA 03	70.30	1.50	45
	AULA 04	70.30	1.50	45
	180			
TERCER NIVEL	AULA 01	70.30	1.50	45
	AULA 02	70.30	1.50	45
	AULA 03	70.30	1.50	45
	AULA 04	70.30	1.50	45
	180			
CUARTO NIVEL	AULA 01	70.30	1.50	45
	AULA 02	70.30	1.50	45
	AULA 03	70.30	1.50	45
	AULA 04	70.30	1.50	45
	180			

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
	ARQUITECTURA	
PLANO: ELEVACIÓN	RESPONSABLE: ARQ. CECILIA DIAZ SANCHEZ CAP 14638	ESCALA: 1/125
UBICACIÓN: SECTOR - CAMPUS UNIVERSITARIO PROVINCIA - CHACHAPOYAS DISTRITO - CHACHAPOYAS REGION - AMAZONAS	FECHA: JUNIO 2016	LUGAR: A-06

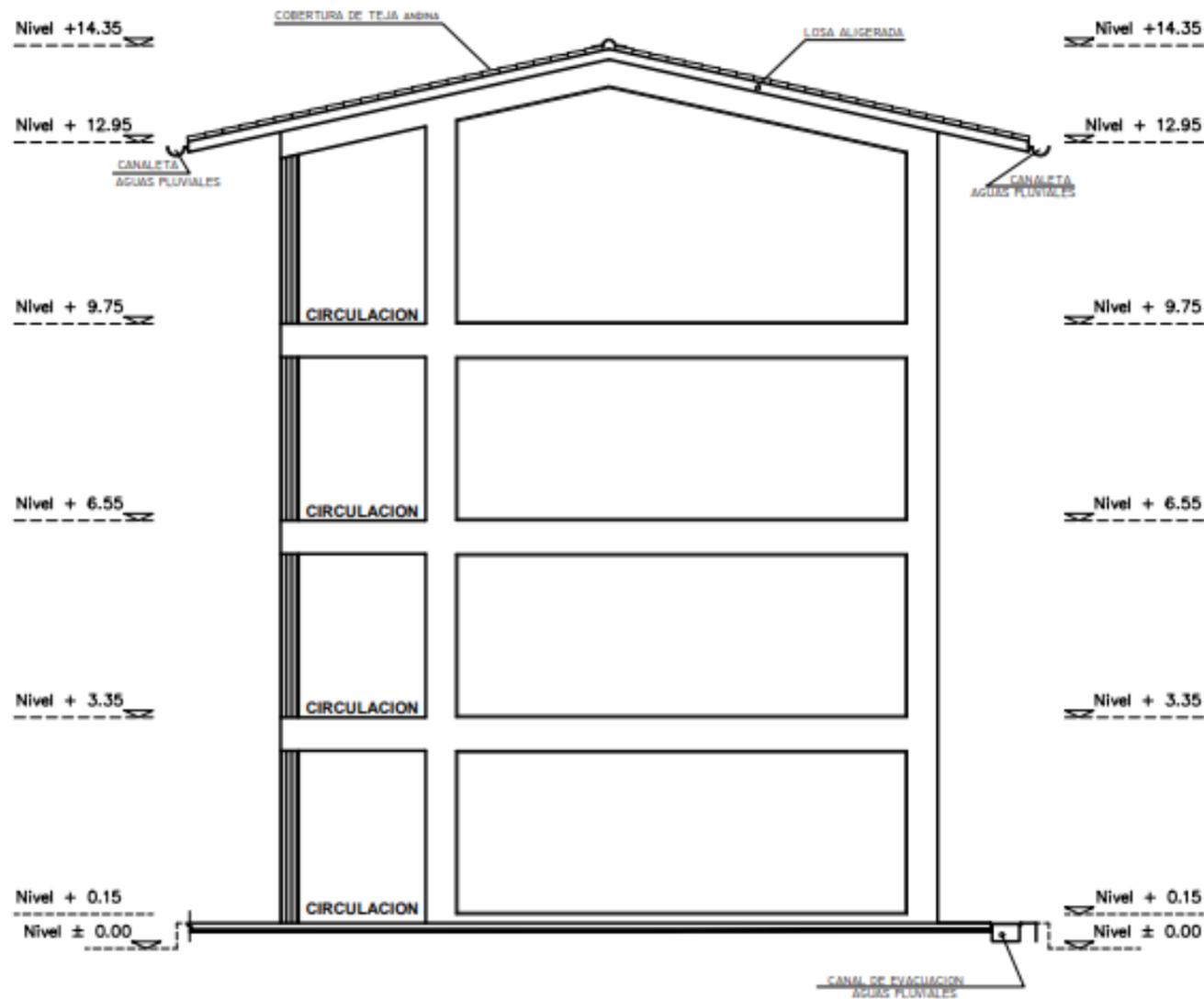


ELEVACIÓN POSTERIOR

SC:1/125

CUADRO DE AFORO SEGÚN AMBIENTE			
N° PISO	ÁREA (M2)	ÍNDICE DE AFORO	AFORO
PRIMER NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
SEGUNDO NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
TERCER NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
CUARTO NIVEL			180
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE TAMA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
	ARQUITECTURA	RESPONSABLE: ARO. CECILIA DIAZ SANCHEZ CAP 1888
PLANO: ELEVACIÓN	ESCALA: 1 / 125	A-07
UBICACION: SECTOR - CAMPUS UNIVERSITARIO PROVINCIA - CHACHAPOYAS DISTRITO - CHACHAPOYAS REGION - AMAZONAS	FECHA: JUNIO 2016 DISEÑO: DIGA - UNTRM	



ELEVACIÓN LATERAL

SC:1/125

CUADRO DE AFORO SEGÚN AMBIENTE			
N° PISO	ÁREA (M2)	ÍNDICE DE AFORO	AFORO
PRIMER NIVEL			
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
SEGUNDO NIVEL			
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
TERCER NIVEL			
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45
CUARTO NIVEL			
AULA 01	70.30	1.50	45
AULA 02	70.30	1.50	45
AULA 03	70.30	1.50	45
AULA 04	70.30	1.50	45

	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
	ARQUITECTURA	RESPONSABLE: ARO. CECILIA DIAZ SANCHEZ CAP 19889
PLANO: ELEVACIÓN	ESCALA: 1 / 125	A-08
UBICACIÓN: SECTOR: CAMPUS UNIVERSITARIO PROVINCIA: CHACHAPOYAS DISTRITO: CHACHAPOYAS REGION: AMAZONAS	FECHA: JUNIO 2016 DISEÑO: DGA - UNLOR	