



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico
no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico
Juliaca, 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. Quispe Cutipa Franck Soder (ORCID: 0000-0002-0155-2021)

ASESOR:

Dr. Guevara Bendezú, José Claudio (ORCID: 0000-0003-0087-0965)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a mi familia, con mención especial a mis padres Francisco y Fabiana, por su incondicional apoyo. Así mismo a todos mis compañeros de la escuela profesional que hoy en día son mis amigos. Y a todos los que encuentran en la ingeniería más allá de una carrera si no un privilegio a favor del desarrollo de la humanidad.

Dedico esta tesis a todos los que han descubierto que hay vida antes de la muerte.

Agradecimiento

Agradezco a DIOS, ser devino por darme la vida y guiar mis pasos día a día. Así mismo al Dr. José Claudio Guevara Bendezú, asesor de tesis, a mis docentes por sus enseñanzas para desarrollarme profesionalmente y haberme brindado todos sus conocimientos, en especial al Ing. Miguel Eduardo Córdova Cano. A las universidades que me formaron y dieron la bienvenida.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población y muestra	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento	17
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	44
ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables.....	44
ANEXO 2. Instrumento de investigación validado	45

Índice de tablas

Tabla 3.1. Operacionalización de variables.	14
Tabla 3.2. Rangos de validez.....	16
Tabla 3.3. Validez de contenido del instrumento en las dos variables por juicio de expertos.....	16
Tabla 3.4. Rangos de confiabilidad.....	17
Tabla 3.5. Estudios de campo.....	17
Tabla 3.6. Ambientes de la edificación.	17
Tabla 3.7. Ensayos de laboratorio.	19
Tabla 3.8. Registros acelerométricos.....	20
Tabla 3.9. Predimensionamiento de Losas.....	20
Tabla 3.10. Predimensionamiento de Vigas.....	21
Tabla 3.11. Predimensionamiento de Columnas	21
Tabla 3.12. Metrado de carga viva.....	21
Tabla 3.13. Detalles para cargas muertas.	21
Tabla 3.14. Metrado de carga muerta peso de columnas.....	22
Tabla 3.15. Metrado de carga muerta peso de vigas.	22
Tabla 3.16. Carga muerta pesos adicionales.....	22
Tabla 3.17. Carga viva.	23
Tabla 3.18. Total, de carga viva y muerta.....	23
Tabla.3.19. Deflexiones máxima por cada piso método tiempo historia.	25
Tabla 3.20. Derivas máximas de la edificación con sistema diagrid por método tiempo historia.	25
Tabla 3.21. Periodo y desplazamiento.....	26
Tabla 3.22. Amortiguamiento estructural	26
Tabla 3.23. Respuesta acelero métrica.	28
Tabla 3.24. Cortante basal de la edificación.	28
Tabla 3.25. Respuesta estructural	29
Tabla.4.26. Deflexiones laterales máximas.....	30
Tabla 4.27. Amortiguamiento estructural.	31
Tabla 4.28. Respuesta estructural.	32
Tabla 4.29. Comportamiento estructural.....	33

Índice de figuras

Figura 1.1. Edificaciones con estructura pórtico.....	2
Figura 1.2. Edificio con sistema estructural diagrid.	2
Figura 2.3. Amplitud de oscilación.....	7
Figura 2.4. Curva típica de respuesta estructural.....	8
Figura 2.5. Resistencia y capacidad.....	9
Figura 2.6. Movimiento estructural	11
Figura 3.7. Modelamiento por Sistema estructural diagrid.	24
Figura 3.8. Respuesta acelero métrica de la edificación.	26
Figura 3.9. Aceleración Espectral de respuesta de la edificación.....	27
Figura 3.10. Velocidad Espectral de respuesta de la edificación.....	27
Figura 3.11. Cortante basa de la edificación.	28
Figura.4.12. Deflexiones laterales (tiempo historia).....	30
Figura 4.13. Amortiguamiento estructural.....	31
Figura 4.14. Respuesta estructural (cortante basal).....	33

Resumen

La presente investigación titulada “Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico Juliaca, 2021”, fijó por objetivo Analizar el comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid por el método análisis dinámico no lineal, Juliaca, Puno, 2021, se utilizó el método científico del tipo aplicado, y diseño cuasi experimental. Los resultados fueron: que se muestra en el comportamiento sísmico de la edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid, en donde se tiene como desplazamientos máximos (deriva) en sexto piso en el eje X-X con 0.00453 cm y en la dirección Y-Y de 0.00503 cm; así mismo como amortiguamiento estructural máxima es de 6.67%; finamente como respuesta estructural por medio de la cortante basal en la dirección X-X es de 57.11 Kg-f y en dirección Y-Y 10.51 Kg-f. La investigación muestra como conclusión que el comportamiento sísmico de la edificación estructuras diagrid varia reduciendo la deflexión lateral, incrementando su amortiguamiento estructural y finamente incrementando la resistencia en la cortante basal de la edificación.

Palabras clave: estructuras diagrid, método dinámico no lineal, coeficiente de variación, amortiguamiento estructural.

Abstract

The present investigation entitled "Analysis of a building with Diagrid system by nonlinear dynamic method, to improve the efficiency of seismic behavior Juliaca, 2021", set the objective of Analyzing the seismic behavior of a reinforced concrete building with a diagrid structural system by the analysis method nonlinear dynamic, Juliaca, Puno, 2021, the applied type scientific method and quasi-experimental design were used. The results were: which is shown in the seismic behavior of the reinforced concrete building with the diagrid structural system, where the maximum displacements (drift) in the sixth floor on the XX axis are 0.00453 cm and 0.00503 cm in the YY direction.; likewise, the maximum structural damping is 6.67%; finely as a structural response through the basal shear in the X-X direction is 57.11 Kg-f and in the Y-Y direction 10.51 Kg-f. The investigation shows as a conclusion that the seismic behavior of the diagrid structures building varies by reducing the lateral deflection, increasing its structural damping and finally increasing the resistance in the basal shear of the building.

Keywords: diagrid structures, non-linear dynamic method, coefficient of variation, structural damping.

I. INTRODUCCIÓN

El problema que viene ocurriendo en los últimos años son la presencia de eventos de origen natural (sismos) en el lugar de estudio, los cuales generan destrucción de edificaciones esenciales, en particular centros importante como instituciones, centros comerciales y palacios municipales. Una de las alternativas de solución es tener edificaciones seguras, con sistemas estructurales bien diseñadas, por lo que en la presente investigación se tiene como finalidad Realizar el diseño sísmico de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid por el método análisis dinámico no lineal (tiempo – historia).

En el ámbito **internacional** Jeremy Charles, (2017), indica que en las ciudades de todo el mundo están experimentando un aumento de edificios más altos y delgados debido a la mejora de la tecnología de construcción, las técnicas de análisis, la ciencia de los materiales, las limitaciones arquitectónicas y espaciales y el prestigio. Al mismo tiempo, es deseable reducir el tamaño de los elementos estructurales para maximizar el espacio utilizable. Estos objetivos contradictorios empujan a los ingenieros y científicos de materiales a utilizar nuevos e innovadores sistemas y materiales estructurales.

En el ámbito **nacional** CISMID, (2019) indica que en posteriores décadas, ha habido una alteración dentro del enfoque de la sísmica. En lugar de la planificación de las estructuras para resistir un cierto conjunto de solicitudes, se ha considerado fundamental para limitar las opciones que la estructura tiene que reaccionar a excitaciones sísmicas del distintivo concentrada. Para crear concebible un control satisfactorio de su reacción sísmica, El comportamiento de las estructuras debe mostrar tres características: consistencia, estabilidad y control. Así como en el ámbito nacional Lupaca Cotrado, (2019) menciona que el Perú es un país altamente sísmico, donde la convergencia entre las placas Sudamericana y Nazca originan movimientos telúricos importantes, es por ello la necesidad de diseñar edificaciones sismorresistentes que tengan la capacidad para resistir fuerzas laterales externas a las que se encuentra sometidas, brindando así la seguridad adecuada contra la ocurrencia de fallas. Actualmente, en diferentes países se están construyendo edificaciones de acero estructural, como una solución constructiva alternativa

basada principalmente debido a las características y propiedades que posee frente a otros materiales.



Figura 1.1.

Edificaciones con estructura pórtico.



Figura 1.2.

Edificio con sistema estructural diagrid.

En el contexto de la situación problemática real que se presenta, se formula como **Problema general** ¿Cuál será la eficiencia de comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid por el método análisis dinámico no lineal, Juliaca, Puno, 2021? A nivel de **problemas específicos; primero** ¿Como influirá el sistema estructural diagrid en las deflexiones laterales de la edificación de concreto armado Juliaca, Puno, 2021?, **segundo** ¿Cómo influirá la varianza del amortiguamiento estructural con sistema estructural diagrid en una edificación de concreto armado, Juliaca, Puno, 2021?; **tercero** ¿Cuál será la respuesta sísmica estructural de la edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid, Juliaca, Puno, 2021?

Se plantea como **Justificación teórica** de investigación indicando que se realiza con el propósito de realizar el diseño sísmico por el método no lineal sobre edificaciones con estructuras convencionales incluyendo sistemas estructurales diagrid, contrastando los resultados obtenidos, analizando discusión de los resultados y sus respectivas conclusiones. Para lo cual se tiene como **justificación practica** se tiene como necesidad la mejora de sistemas estructurales convencionales a sistemas estructurales seguras (estructuras diagrid) en edificaciones de mediana altura, finalmente en lo **metodológico** servirá como referente para diseño sísmico de edificaciones similares.

La investigación presenta con **delimitación conceptual**, indicando que se aplicará las teorías relacionadas con métodos de diseño sísmico no lineal (tiempo historia)

para analizar la relación de las variables, como **delimitación espacial** se tiene que la investigación se desarrollará en el distrito: Juliaca; provincia: San Román y departamento; Puno y la **delimitación temporal**, es desde la información recopilada que corresponde al periodo del año 2021.

Así mismo también se estable como **Objetivo general** Analizar el comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid por el método análisis dinámico no lineal, Juliaca, Puno, 2021. Para lo cual se plantea como el **primero de los objetivos específicos**, Estimar la influencia del sistema estructural diagrid en las deflexiones laterales de la edificación de concreto armado Juliaca, Puno, 2021. El **segundo**, Determinar la influencia del amortiguamiento estructural con el sistema estructural diagrid en una edificación de concreto armado, Juliaca, Puno, 2021. Y **Tercero**, Identificar la respuesta estructural sísmica de la edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid, Juliaca, Puno, 2021.

A base de los problemas y objetivos de la investigación se plantea como **Hipótesis general** El comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con sistema estructural Diagrid por el método dinámico no lineal es eficiente, Juliaca, Puno, 2021. Así como también la **primera** de las **Hipótesis específicas** es La influencia del sistema estructural diagrid en las deflexiones laterales de la edificación de concreto armado será alto. La **segundo**, El amortiguamiento estructural de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid logra un importante incremento porcentual. Y la **tercera**, La respuesta sísmica estructural de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid es adecuada.

Finalmente, la importancia de la investigación es para indicar una solución adecuada a los problemas de rigidez y desplazamientos excesivos. Los resultados servirán para tener de referencia sobre el comportamiento de edificación con sistemas estructurales diagrid.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito **nacional** Núñez Herrera, (2018). En la tesis de maestría **titulada**: “análisis comparativo de edificios con sistemas estructurales de concreto armado: duales versus diagrid”, fijo como **objetivo** Analizar comparativamente el comportamiento seguro del temblor sísmico en edificaciones con 06 niveles, entre el armazón Dual y Diagrid de hormigón armado con los parámetros, categoría C de nuestra norma, dentro de la zona sísmica 4 y con el perfil de suelo tipo S2. Se obtuvo los **resultados** siguientes, donde los desplazamientos máximos en los ejes X y Y son de 7.67cm con sistema diagrid y con sistema convencional se tiene desplazamiento de 8.18cm: finalmente, fija como **conclusión**: Los edificios Diagrid tienen una reubicación lateral y flotan menos que el sistema habitual.

Asimismo Pozo Mercado, (2019). En la tesis de grado **titulado**: “Diseño sismorresistente de un edificio de departamentos con 6 niveles en Santiago de Surco”, fijo como **objetivos**: realizar el análisis sísmico y plano auxiliar en concreto fortificado de un edificio de 6 pisos con departamentos dúplex ubicado dentro de la localidad de Santiago de Surco, oficina de Lima. Se obtuvo los siguientes **resultados** (La deriva máxima se visualiza en el eje X, que es 0,0035, cumpliendo con la más extrema limitación construido por la regla de 0.007. Los sísmicos de mejora de los componentes dentro del eje X e Y son 1.5 y 1.3 por separado): Finalmente, fija como **conclusiones**: El plano auxiliar busca proporcionar inflexibilidad, resistencia y ductilidad satisfactorias al edificio sin deshabilitar la utilidad de los ambientes.

Gallegos Vicente, (2018). En la tesis de grado **titulado**: “Comparación de los métodos de análisis sísmico tiempo historia lineal elástico y modal espectral”, fijo como **objetivos**: Compare el resultados de sísmica investigación de los Modal Espectral e Historia Tiempo, en donde se obtuvo los **resultados** siguientes (cortante basal 817.65 tn y del desplazamiento 5.96 cm.): Finalmente, fija como **conclusiones**: Los análisis del historial del tiempo Espectro-compatibles donan los más elevados cortantes basales, los análisis del tiempo - historial sin modificar otorgan los menos cortantes basales, y lo que indica la norma E.030 tienen cortante basales menores.

Carbajal Guevara, (2018). En la tesis de grado **titulado**: “Respuesta estructural en edificaciones de concreto armado con el código en proyectos E030-2014 y el código E030-2003”, fijo como **objetivos**: Decidir la reacción estructural en edificaciones de hormigón fortificado concurriendo a los códigos de planta E030-2014 y el código E030-2003, en donde se obtuvo los siguientes **resultados** (cortante basal VX 969.64tn y VY 1061.82tn y derivas de 0.00703): Finalmente, fija como **conclusiones**: las fuerza cortantes dinámicas de entrepiso se reducirían en un 16.0% en la dirección X a lo largo de todos los niveles del edificio, del mismo modo se reduciría en 15.5% en la dirección Y a lo largo de todo los niveles del edificio.

Colqui Ventura, (2018). En la tesis de grado **titulado**: “influencia del amortiguamiento en el comportamiento estructural de la Institución Educativa Integrada Puerto Yurinaki, distrito de Perené, provincia de Chanchamayo, región Junín”, fijo como **objetivos**: Decidir qué tasa de amortiguamiento permite que la Institución Educativa tenga un comportamiento sísmico tradicionalista por debajo del NTP, en donde se obtuvo los siguientes **resultados** (la deriva en los entre pisos para una amortiguación del 3% se incrementa en un 11,8% con respecto a la amortiguación normalizada del 5% y para una amortiguación del 7% disminuye en un 8,7%): Finalmente, fija como **conclusiones**: que para estructuras a porticadas un amortiguación del 5% debería ser utilizado y para estructural Enladrillado estructuras una amortiguación de 3%.

En el contexto **internacional** Montoya Coronado, (2016). En la tesis de doctorado **titulado**: “Un método de diseño sísmico basado en la no linealidad para aplicaciones de estructuras irregulares en estructuras de hormigón”, fijo como **objetivos**: análisis el comportamiento no lineal dentro de las etapas del plan, controlando el nivel de daño y la solicitud de resistencia a rotaciones particulares, obtuvo los **resultados** siguientes (los desplazamientos laterales máximos de 5.56cm en el eje XX y 1.36cm en el eje YY) Finalmente, fija como **conclusiones**: es decir, reducción de fuerza e incremento de desplazamiento, en componentes debido a la redistribución y disipación.

Constante Prócel, (2015). En la tesis de grado **titulado**: “Análisis del amortiguamiento de una estructura de hormigón armado en base al método de Rayleigh en el rango lineal y su incidencia en la estabilidad de un edificio”, fijo como

objetivos: Analizar la amortiguación genuina de una estructura y su efecto sobre la solidez de la estructura, en donde se obtuvo los **resultados** siguientes (Al analizar el edificio para la misma calidad de compresión del concreto, y su amortiguación se cambia entre 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 y 0.05; las desplazamientos flexibles no varían): Finalmente, fija como **conclusiones:** Para estos valores se concluye que cuanto más prominente es la amortiguación, más notable es el cambio espectral.

Piscal Arévalo, (2018). En la tesis de doctorado **titulado:** “Nuevas consideraciones de diseño para edificios sísmicos aislados en Colombia”, fijo como **objetivos:** es consolidar el aislamiento sísmico en Colombia y en otros países próximos, obtuvo los **resultados** siguientes (en el análisis Time-history, los desplazamientos son de 22.32cm 21.93cm 15.52cm con amortiguamiento de 5%.): Finalmente, fija como **conclusiones:** Reducciones máximas permitidas después del análisis del historial tiempo. Solo los códigos de EE. UU. Y Chile contienen estas limitaciones. En los viejos Estados Unidos oscilan entre el 10% (para subestructura) y el 40% (para superestructura); en el nuevo código, estas limitaciones son más restrictivas.

Nawale & Kakade, (2017). En el artículo **titulado:** “Analysis of Diagrid Structural System by E-Tab”, fijo como **objetivos:** el estudio de un sistema estructural digrid de 32 pisos sin columna vertical alrededor del edificio de la periferia, obtuvo los **resultados** siguientes (se presentan derivas variables desde 0.001 a 0.003, y desplazamiento máximo de 0.75mm. Con cortante basal máxima de 80kg-f.): Finalmente, fija como **conclusiones:** el edificio Diagrid muestra menos desplazamiento lateral y deriva en comparación con el edificio convencional.

Asadi & Adeli, (2018). En el artículo **titulado:** “Comportamiento no lineal y diseño de estructuras diagrid de mediana a gran altura en regiones sísmicas”, fijo como **objetivos:** estudiar el peso, la deriva del piso, el período fundamental, la rigidez lateral y la secuencia de formación de las bisagras plásticas en diagonales de acero, obtuvo los **resultados** siguientes (se presenta desplazamiento de 2.3 pulgadas.): Finalmente, fija como **conclusiones:** Una conclusión de esta investigación es que el sistema de cuadrícula también puede ser un sistema estructural eficiente y económico para edificios de mediana altura en el rango de 8 a 15 pisos.

Las **bases teóricas** relacionadas a la investigación, se adicionan conceptos relacionados a las variables y dimensiones de la investigación.

Sobre el **Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal (tiempo-historia)** RNE. E.030, (2018) [1] La dinámica se investiga por medio de tiempo – historia esto se puede utilizar como una estrategia complementaria a las indicadas. En este tipo de investigación, se utiliza una demostración científica de la estructura que considera directamente el comportamiento insano de los componentes, decidiendo la reacción a un conjunto de velocidades crecientes del suelo mediante la integración de coordenadas de las ecuaciones de equilibrio.

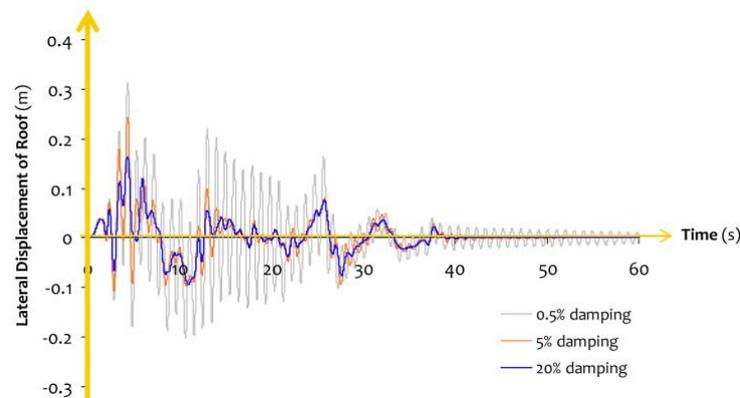


Figura 2.3.

Amplitud de oscilación.

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + fS(u) = p(t)$$

Ecu. (1)

La variable está estructurada por sus dimensiones de la investigación por lo que en este caso resultan ser sus características como la **cortante basal dinámico (tiempo historia)**, el cual está asociada al análisis dinámica no lineal. La reacción de las estructuras que se distorsionan en su extensión inelástica en medio de fuertes desarrollos terrestres es de importancia imperativa en la construcción sísmica, y este problema se atiende. Después de examinar el marco elastoplástico y los parámetros que representan el marco, se muestra la condición de movimiento y los diferentes parámetros que representan el marco. Y se identifican la excitación.

La dimensión está constituida por tres indicadores cortante en base, fuerzas laterales y desplazamientos.

¹ RNE. E.030, M. de V. C. y S. (2018). RNE. E.030 Diseño Sismoresistente.

Según (MIDUV, 2016) ²El coeficiente de la **cortante basal** de diseño (V), se lo determina según la norma NEC-SE-DS, con la siguiente formula:

$$V = \frac{I_x S a}{R_x \phi_p x \phi_e} W \quad \text{Ecu. (2.2.)}$$

Existe una curiosidad por comprender la vibración de estas estructuras cuando una **fuerza horizontal** está conectada con el mejor o un desarrollo uniforme del suelo debido a un sismo Chopra,(2020). [3]

El comportamiento de la estructura antes de un temblor sísmico debe ser tan ideales como concebible, esto implica después de una grave sacudida sísmica del edificio debe estar en habitables condiciones, por esta razón la norma restringe los **desplazamientos** Gonzales Guillen & Huilahuaña Mamani, (2019).[4]

A su vez la **rigidez estructural** se caracteriza por la capacidad de un componente o conjunto de componentes básicos para resistir el desarraigo cuando se somete a las actividades sísmicas Marte Jiménez, (2014) [5]

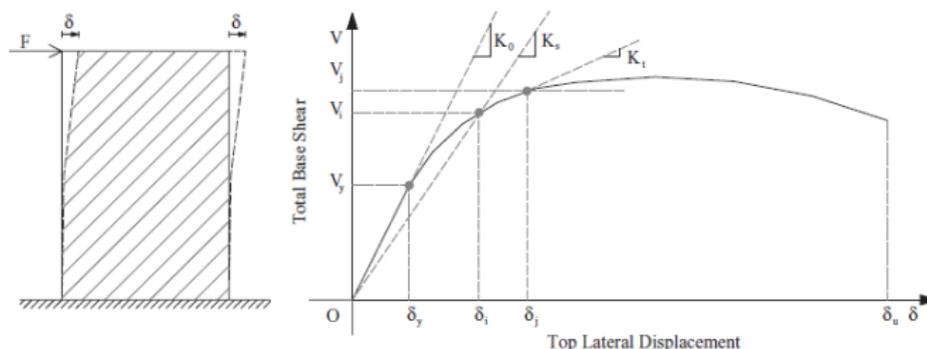


Figura 2.4.
Curva típica de respuesta estructural.

A su vez la dimensión está constituido por dos indicadores rigidez por piso débil y rigidez lateral

La **Rigidez por piso blando**, El piso blando comienza en su mayor parte, cuando hay un entrepiso en el que su solidez es impresionantemente más baja que la de

² MIDUV. (2016). *Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras.*

³ Chopra, A. k. (2020). *Dynamics of Structures Theory and Applications to Earthquake Engineering.*

⁴ Gonzales Guillen, M. A., & Huilahuaña Mamani, M. (2019). *Análisis, Diseño y Proceso Constructivo del Muro Pantalla en Edificio de 7 Niveles y 3 Sotanos*

⁵ Marte Jiménez, C. J. (2014). *Calibración De Umbrales De Daño Sísmico Para El Análisis De Fragilidad Sísmica De Estructuras De Hormigón Armado Mediante Análisis Estático No Lineal*

los niveles fundamentales y contiguos, los modos de vibración de la estructura, así como la reacción común, en comparación con una estructura normal en altura, ellos son diferentes Páez et al., (2017) [6]

Según (Campoverde Guerrero, 2019) la **Rigidez lateral** es como la masa la planta debe ser consistente o disminuir lentamente sin cambios bruscos desde la base hasta el último piso de cada edificio

Así mismo la tercera dimensión de la variable es la **resistencia estructural** el cual es una de las características. Según Carhuamaca Guerrero, (2020) Existe una anomalía de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un piso contra las resistencias al corte es menor al 80% de la resistencia del otro piso más alto Marte Jiménez, (2014) Es la capacidad de un componente o una estructura auxiliar para resistir cargas que depende del uso de la estructura. La resistencia suele caracterizarse como un trabajo de ese tipo de actividad. Las resistencias axiales y cortante se utilizan para medir la capacidad de una estructura y sus componentes en ingeniería sísmica.

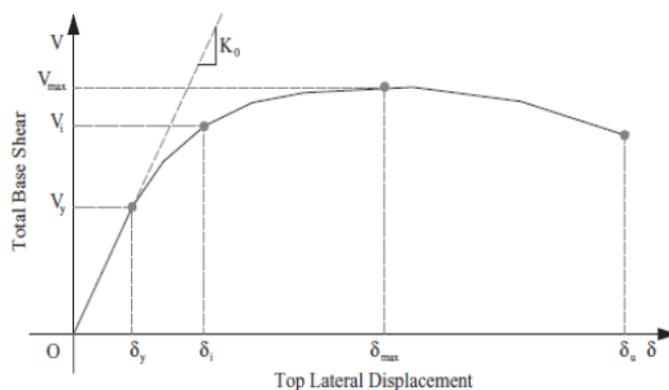


Figura 2.5.
Resistencia y capacidad.

En lo cual la dimensión está constituida por dos indicadores resistencia por piso débil y resistencia lateral.

Resistencia por piso débil Según (León Ingaruca & Gutierrez Morales, 2018) menciona que Los componentes seguros a las fuerzas de corte tienen la misma área en cada nivel, el accionamiento de corte irá de más elevado a más reducido

⁶ Páez, D., Zabala, J., & Rodríguez, Y. (2017). *Piso blando, una falla común en el terremoto de pedernales.*

desde la base del edificio hasta el entrepiso final, en ningún caso la resistencia de un entrepiso será menor que la resistencia del entresuelo rápido Posteriormente, este tipo de anomalía en la altura no se producirá.

De acuerdo a Gómez Quispe, (2018) La **resistencia Lateral** alude a la capacidad que tienen las estructuras contra fuerzas horizontales, ya que esto afecta el comportamiento que se puede conseguir dentro del enfrentan los movimientos sísmicos.

Sobre la variable de **mejoramiento de la eficiencia del comportamiento sísmico** de la edificación con sistema estructural diagrid, de acuerdo a Bonett Díaz, (2015) El comportamiento sísmico de fortalecimiento de las estructuras de hormigón se ha analizado y estudiado más que cualquier otro tipo de material . No hay ninguna duda de que esto puede ser debido, por una parte, a su gran alcance a utilizar y, por otra parte, a la dificultad de dotándolo de una cierta ductilidad, lo que permite que actúe legítimamente en medio de una extrema movimiento sísmico.

La variable se encuentra estructurada por las dimensiones de la investigación que representa **deformación estructural** Marte Jiménez, (2014) indica que la pérdida de resistencia y rigidez se pone en concreto con deformaciones expansivas; Típicamente conocido como debilitamiento o degradación de la rigidez del hormigón. Ablandamiento por deformación, se puede disminuir en hormigón reforzado

En lo cual la dimensión está constituida por dos indicadores ductilidad y deriva.

Según Samat et al., (2018) el **Desplazamiento** de un edificio no debe oscilar horizontalmente más de $H/500$ para considerar el Criterios de diseño que son resistencia, facilidad de servicio, estabilidad y comodidad humana.

De acuerdo a Fernández Betances, (2017) **La ductilidad** es la capacidad de las estructuras, de sus componentes o los materiales que los componen, a distorsionar plástico mientras que mantener su capacidad mecánica y generar fuerzas durante los ciclos de carga sísmica.

Goyez Luna & Vélez Heredia, (2018) indica que la deriva es el cambio de lugar horizontal relativo entre dos puntos generados en la misma línea vertical, en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación.

De la misma manera se considera el **amortiguamiento estructural**, correspondiente al amortiguamiento estructural de la edificación. Según (Chopra, 2020) Se analizan algunas cuestiones que surgen a caracterizar las propiedades de amortiguación en estructuras. No es fácil determinar los coeficientes de matriz de amortiguamiento de la estructura específicamente a partir de las auxiliares mediciones.

$$\xi = \frac{\text{Ln} \left(\frac{x(t_2)}{x(t_1)} \right)}{2\pi} \quad \text{Ecu. (2.3)}$$

$$ft = m\dot{u}t \quad \text{Ecu. (2.4)}$$

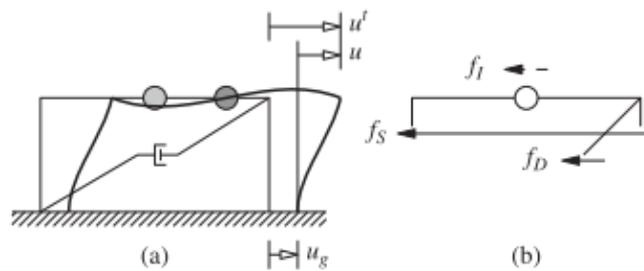


Figura 2.6.
Movimiento estructural

En lo cual la dimensión está constituida por tres indicadores Amortiguamiento Con/Sin Sistema Estructural Diragrid, amortiguamiento Rayleigh y Caughey.

Según (Korotkov et al., 2016) indica que es compuesta modal en el sistema. Estas características influyen esencialmente en **Rayleigh** función, y su elección correcta es un problema. Un procedimiento de elección ω_1 y ω_2 .

Según Sterling & Lin, (2016) **El amortiguamiento Caughey** usa coeficientes de valor real y permanecer en el kit de herramientas, pero abre la posibilidad de otros modelos. Como modelo alternativo, en el estudio de la atenuación del sonido durante propagación hay una relación de ley de potencia bien conocida entre la frecuencia y la atenuación.

Finamente como la tercera dimensión de la investigación es la **respuesta estructural**. Según Cueva Romero, (2015) Es un valor utilizado para medir la reacción de una estructura, al soportar vibraciones producidas en el suelo. Está representado por una función de un grado de libertad que representa las máximas respuestas sujetas a una fuerza definida.

En lo cual la dimensión está constituida por tres indicadores respuesta espectral respuestas acelerométricas y periodo natural.

De acuerdo a Elbert Chávez, (2018) la **Respuesta Estructural** es el rango de respuesta elástica de velocidades crecientes S_a , se necesita el cálculo de la zona sísmica, el tipo de suelo del lugar donde se encuentra la estructura, el pensamiento de los valores de los coeficientes de mejoramiento del suelo F_a , F_d y F_s .

Según Chandramohan et al., (2017) **Respuestas Acelerométricas** consiste en la instrumentación del edificio se refiere en términos generales a la instalación de sensores capaces de medir parámetros de respuesta estructural como la aceleración, el desplazamiento y la deformación, en ubicaciones estratégicas del edificio, con el objetivo de monitorear los parámetros locales específicos.

De acuerdo a Esquivel Salas & Schmidt Diaz, (2016) Periodo Natural. Se demuestra que cuanto mayor es la rigidez, menor es el período y cuanto mayor es la masa, mayor es el período. Una vez que se obtuvo la recurrencia común para cada área, se calculó su reverso, que se compara con el período normal.

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{Ecu. (5)}$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo: aplicada

Según Baena Paz, (2017) El estudio de tipo aplicada indaga sobre puntos para pensar en un tema de actividad. La investigación aplicada puede dar realidades no utilizadas en el caso de que nos aventuremos a nuestra investigación aplicada lo suficientemente bien, de modo que podamos creer las verdades descubiertas, los datos modernos pueden ser valiosos y admirables para la hipótesis.

De acuerdo a Hernández Sampieri et al., (2014) en la indagación aplicada, una gran obra es aquella en la que el grupo ha realizado cada esfuerzo para buscar información o soluciones, manteniendo siempre la objetividad y un intelecto abierto para formar las elecciones correctas.

Este tipo de investigación se aplicará para la solución del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con sistemas estructurales diagrid.

De acuerdo a las teorías presentadas la investigación se clasifica de tipo **aplicada**.

Diseño: cuasi experimental

Monje Álvarez, (2011) indica que a través de este tipo de estudio abordaremos el resultado de un análisis de prueba en circunstancias en las que el control absoluto y el control de los factores no es concebible.

Según Pimienta Prieto, (2017) Las consideraciones de campo se utilizan para complementar la mera percepción in situ de la acción y su administración, buscando agentes cuasi-experimentales que permitan la generalización de las conclusiones.

En la presente investigación no será posible la manipulación de las variables.

El diseño de la presente investigación es **cuasiexperimental**.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

VI: Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal

VD: mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico

Operacionalización de variables

Tabla 3.1.

Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
VI: Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal	Según Lupaca Cotrado, (2019) indica que la capacidad para manejar tipos de cargas gravimétricas y dinámicas como las cargas Muerta, vivas y sísmicas tienen tanta eficacia, es la razón por la cual las diagrids son tan valiosas. Su buena eficiencia le permite manejar cargas estáticas sin necesidad de un diseño excesivo	El Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, se operacionaliza mediante sus dimensiones: fuerza cortante sísmico, amortiguamiento, estructural Respuesta estructural. Que vienen a ser sus características; a su vez cada Dimensión se descompone en 3 indicadores	D1: fuerza cortante sísmico (tiempo historia)	I1: cortante en base I2: fuerzas laterales. I3: desplazamientos.	Escala nominal
			D2: Amortiguamiento estructural	I1: amortiguamiento con/sin sistema estructural diragrid I2: rayleigh I3: Caughey	
			D3: respuesta estructural.	I1: respuesta espectral. I3: respuestas acelerométricas I1: periodo natural.	
VD: mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico	Según Núñez Herrera, (2018) un comportamiento distante mejor para edificios altos, en algún momento recientemente para fuerzas sísmicas es que muestran menor fuerza cortante y minutos de perturbación y requiere menores sumas de materiales, que los otros modelos analizados.	La mejorar de la eficiencia del comportamiento sísmico se operacionaliza mediante sus dimensiones: resistencia estructural, rigidez estructural, deformación que vienen a ser sus características; a su vez cada Dimensión se descompone en 3 indicadores	D1: resistencia estructural.	I1: resistencia por piso débil. I2: resistencia lateral.	Escala nominal
			D2: rigidez estructural	I2: rigidez por piso débil. I1: rigidez lateral	
			D3: deformación estructural	I1: deformación estructural. I2: ductilidad estructural. I3: elongación. Estructural.	

Fuente. Elaboración propia.

3.3. Población y muestra

Población.

Según Fidias G., (2016), La población, o en términos más exactos, podría ser un conjunto limitado o sin límites de componentes con características comunes para los que se amplificarán las conclusiones de la investigación. Está delimitado por el tema y los objetivos de la idea.

La población de estudio a considerarse en la presente investigación son las edificaciones con sistemas diagrid en la ciudad de Juliaca.

Muestra

Según Monje Álvarez, (2011), se caracteriza por ser un conjunto de objetos y sujetos de una población; es decir, un subgrupo de la población, cuando se caracteriza por ser un conjunto de componentes que cumplen determinadas determinaciones. Las pruebas distintivas se pueden elegir entre una población.

De acuerdo Supo, (2016) una Muestra puede ser una parte de la población en la que tenemos que pensar para sacar sus conclusiones de la prueba a la población, esta estrategia se conoce como inducción y será, por así decirlo, viable en el caso de que hayamos elegido una prueba de agente.

La muestra de la presente investigación es el diseño de una edificación con sistema estructurales diagrid.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica

Según López Regalado, (2017) considera que la técnica llega a ser un conjunto de componentes, implicaciones y marcos para coordinar, recopilar, mantener, renovar y transmitir información (p.2).

En la presente investigación se aplicará la técnica de **observación directa** para la recolección de información.

Instrumento de recolección de datos

Según López Regalado, (2017) considera que los instrumentos de investigación son recursos del que puede valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer, analizar determinar de ellos información (p.3).

En la presente investigación, utilizaremos la **ficha de recolección de datos** para el registro de acelerogramas de las redes acelerométricas de la región de Puno.

a) Validez.

Según Pimienta Prieto, (2017), Se realizó un examen de la legitimidad del contenido a través de una reunión con especialistas, quienes hicieron propuestas para su cambio, sin negar su aplicación (p.144).

La validez de contenido se determina generalmente mediante el juicio de tres expertos. Se debe considerar una tabla de la interpretación de la validez según rangos y magnitudes de validez.

Tabla 3.2.

Rangos de validez.

Rangos de validez	Interpretación
0 – 0.19	Inaceptable
0.20 – 0.39	Malo
0.40 – 0.59	Cuestionable
0.60 – 0.79	Aceptable
0.80 – 1.00	Bueno

Fuente. (Pimienta Prieto, 2017).

Tabla 3.3.

Validez de contenido del instrumento en las dos variables por juicio de expertos.

N°	Grado académico	Nombre y Apellido	CIP	Validez
1	Ing. Mg.	MIGUEL EDUARDO CÓRDOVA CANO	91865	0.880
2	Ing. Mg.	JORGE ROSAS ESPINOZA	133352	0.872
3	Ing. Mg.	ALAIN EGLINTON RIOS REYES	163167	0.886

Fuente. Elaboración propia.

b) Confiabilidad.

Según Monje Álvarez, (2016) alude a la capacidad del instrumento para entregar información o estimaciones que se comparan con la realidad a conocer, es decir, la exactitud de la estimación, así como la consistencia o solidez de la estimación en diversos momentos (p.165).

La confiabilidad se determina generalmente mediante prueba mediante la prueba de alfa de Crombach.

Tabla 3.4.

Rangos de confiabilidad

Rangos de confiabilidad	Interpretación
0 – 0.19	Inaceptable
0.20 – 0.39	Malo
0.40 – 0.59	Cuestionable
0.60 – 0.79	Aceptable
0.80 – 1.00	Bueno

Fuente. (Monje Álvarez, 2016).

3.5. Procedimiento

A. Estudios previos

a) Estudios de campo

Los estudios de campo se realizan con la finalidad de recolectar datos, son los siguientes

Tabla 3.5.

Estudios de campo.

N°	Descripción	Norma	Anexo
01	Ensayo de penetración ligera (DPL),	(ASTM D6951)	Ver anexo 6
02	Registros acelerómetro métricas	-	Ver anexo 5
03	Levantamiento topográfico	-	Ver anexo 7

Fuente. Elaboración propia.

b) Descripción arquitectónica

La edificación que se estudia cuenta con un solo pabellón de 10 niveles, en adelante denominada teatro municipal de la ciudad de Juliaca, esta edificación en una edificación de un solo bloque, cabe resaltar que la edificación presenta un diseño arquitectónico, por lo que presentara irregularidad en planta y por altura.

Tabla 3.6.

Ambientes de la edificación.

Nivel	Descripción de ambiente	Área (m2)
Primer nivel	Auditorio principal	1344.00
	Escenario	1560.00
	Graderíos	50.00
	Zona público	150.00

Nivel	Descripción de ambiente	Área (m2)
	Servicios	50.00
	Estacionamiento	150.00
Segundo nivel	Escenario (mezanine)	545.00
	Graderíos	55.45
	Zona publico	155.45
	Taller de dibujo	350.22
Tercer nivel	Oficina de coordinación	150.00
	Zona publico	140.23
	Taller de música	250.23
	Taller de teatro y danza	263.12
Cuarto nivel	Oficina de coordinación	145.12
	Zona publico	135.24

Fuente. Elaboración propia.

c) Descripción de sistemas estructurales

La edificación de estudio se presentó por dos sistemas estructurales:

a) Sistema estructural pórtico

La edificación está compuesta por sistema estructural de pórticos de concreto armado, sobre estas están apoyadas las vigas principales, secundaria y losas aligeradas en dos direcciones además consta de una escalera principal, muros estructurales para elevador.

b) Sistema estructural diagrid

La edificación compuesta por sistemas estructurales diagrid de concreto armado, sobre estas esta apoyadas las vigas principales, secundaria y losas aligeradas en dos direcciones además consta de una escalera principal.

c) Características geotécnicas

Las características geotécnicas de la ubicación de la edificación se clasifican en perfiles de suelos de acuerdo a las ondas sísmicas. Para el análisis se difundió un análisis de suelo intermedio S2, el cual corresponde a suelos medianamente rígidos.

B. Ensayos de mecánica de suelos

Los ensayos de mecánica de suelos que se realizan son los siguientes

Tabla 3.7.*Ensayos de laboratorio.*

N°	Descripción	Norma	Anexo
01	Contenido de humedad	(ASTM D2216)	Ver anexo 6
02	Análisis granulométrico	(ASTM D6913)	Ver anexo 6
03	Límites de atterberg	(ASTM D4318)	Ver anexo 6
	Limite liquido	(ASTM D4318)	Ver anexo 6
	Limite plástico	(ASTM D4318)	Ver anexo 6
	Índice de plasticidad	(ASTM D4318)	Ver anexo 6

Fuente. Elaboración propia.

C. Registros acelerométricos

Los registros acelerometricos empleados para el modelamiento estructural de la edificación son los últimos que se registraron en el departamento de puno con una escala mayor a 4.

Tabla 3.8.

Registros acelerométricos

N°	Terremoto	Fecha	Magt. (w)	Prof. (km)	Coordenadas		Tipo de falla	Estación	Comp	Pga (cm/seg ²)
					Lat	Lon				
1	ESPI	1/12/2016	6.000	10.000	-15.440	-70.930	Subducción	Espinar-Cuzco	EW-NS	5.3368
2	URCOS	1/12/2016	6.000	10.000	-15.440	-70.930	Subducción	Urcos-Cuzco	EW-NS	0.7153
3	QUEQ	18/01/2017	4.800	246.000	-15.490	-70.360	Subducción	Quequeña-Arequipa	EW-NS	0.6209
4	CARV	22/08/2019	4.300	247.000	-15.470	-70.210	Subducción	Caraveli-Arequipa	EW-NS	0.1641
5	MOQA	17/01/2020	4.100	248.000	-15.460	-70.090	Subducción	Moquegua-Moquegua	EW-NS	0.0985
6	TOQA	1/05/2020	4.100	215.000	-15.630	-70.180	Subducción	Toquepala-Tacna	EW-NS	0.0719

Fuente. Elaboración propia.

D. Análisis no lineal tiempo historia

a) Predimensionamiento de elementos estructurales

Tabla 3.9.

Predimensionamiento de Losas

Sobrecargas s/c	L1 mayor	L2 menor	Losas aligeradas		Losas macizas			2 direcciones		Losas a usar	
			L/25	S/c	E _{min} = l/40	E _{max} = h-5	E-030	2 direcciones			
Piso típico 250 kg/m ²	5.00	5.00	0.200	0.192	0.125	0.150	0.122	Aligerada		0.20	
Azotea 150 kg/m ²	5.00	5.00	0.200	0.167	0.125	0.150	0.122	Aligerada		0.20	
Espesor de losa asumido =	0.20	M	Pp =	330	Kg/m ²						

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 3.10.*Predimensionamiento de Vigas*

Predimensionamiento de Vigas	Nombre	Cantidad	Altura	Ancho
Vigas en el eje X (1,2,3,4,5,6,7,8) =	V-1	7	0.80	0.45
Vigas en el eje Y (A,B,C,D,E,F,G,H) =	V-2	7	0.40	0.25

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 3.11.*Predimensionamiento de Columnas*

	Área tributaria (m2)	P	N	Ps viga	Ps losa	Ps acab	Tabiq	Peso S/C	D+L	Área req	Diámetro	Área real	
4 und en Esquinas C-1 =	20.21	1.50	0.20	6194	8486	3031	2425	8082	28218	7558	100.00	7853.98	Ok
1 und Laterales en X C-2 =	40.41	1.25	0.25	11616	16973	6062	4849	16164	55664	9940	115.00	10386.89	Ok
3 und Centrales C-4 =	40.41	1.25	0.25	11616	16973	6062	4849	16164	55664	9940	115.00	10386.89	Ok

Fuente. Elaboración propia.

b) Medrado de cargas➤ **Carga viva****Tabla 3.12.***Medrado de carga viva.*

Cálculo de la carga viva - CV	Típico kg/m2	Azotea kg/m2	Área techada por piso (m2)			Sobrecarga por cada piso (tn)			Total (tn)
			1° piso	2° piso	3° piso	1° Piso	2° Piso	3° Piso	
Carga Viva	250.00	0	253.935	253.935	253.935	63.5	63.5	0.0	127.0

Fuente. Elaboración propia.

➤ **Carga muerta****Tabla 3.13.***Detalles para cargas muertas.*

Peso específico del concreto	2400	Kg/m3
------------------------------	------	-------

Peso de los acabados	150	Kg/m ²
Peso de Tabiquería	120	Kg/m ²
Peso de la losa aligerada	330	Kg/m ²
S/C educación	250	Kg/m ²

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 3.14.

Metrado de carga muerta peso de columnas

Cálculo de la carga muerta - CM	Área	# elemen	1° piso (m)	2° piso (m)	3° piso (m)	4° piso (m)	5° piso (m)	6° piso (m)	7° piso (m)	8° piso (m)	Peso (tn)								Total (tn)
											1° Piso	2° Piso	3° Piso	4° Piso	5° Piso	6° Piso	7° Piso	8° Piso	
4 und en Esquinas C-1 =	1.04	5	4.00	3.30	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	1.30	49.86	41.13	32.41	32.41	32.41	32.41	32.41	16.20	269.23
1 und Laterales en X C-2 =	1.04	18	4.00	3.30	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	1.30	179.49	148.08	116.67	116.67	116.67	116.67	116.67	58.33	969.22
3 und Centrales C-4 =	1.04	3	4.00	3.30	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	1.30	29.91	24.68	19.44	19.44	19.44	19.44	19.44	9.72	161.54
Sub totales =											259.26	213.89	168.52	168.52	168.52	168.52	168.52	84.26	1399.99

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 3.15.

Metrado de carga muerta peso de vigas.

Peso de vigas	H (m)	B(m)	Luz(m)	# Elementos por cada piso								Peso (tn)								Total (tn)		
				1° Piso	2° Piso	3° Piso	4° Piso	5° Piso	6° Piso	7° Piso	8° Piso	1° Piso	2° Piso	3° Piso	4° Piso	5° Piso	6° Piso	7° Piso	8° Piso			
Vigas en el eje X (1,2,3,4,5,6,7,8) =	0.80	0.45	12.6	7	7	7	7	7	7	7	7	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9	607.2		
Vigas en el eje Y (A,B,C,D,E,F,G,H) =	0.50	0.25	6.4	7	7	7	7	7	7	7	7	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	108.2		
Sub totales =												89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	715.4

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 3.16.

Carga muerta pesos adicionales.

Carga	Área techada por piso (m ²)	Peso (tn)								Total (tn)										
		1° Piso	2° Piso	3° Piso	4° Piso	5° Piso	6° Piso	7° Piso	8° Piso											
Peso losa aligerado	120	24731	124731	1124731	1124731	1124731	1124731	1124731	247311	29677.4	29677.4	29677.4	29677.4	29677.4	29677.4	29677.4	29677.4	29677.4	29677.4	118709.5

Carga	Área techada por piso (m2)								Peso (tn)								Total (tn)
	1° Piso	2° Piso	3° Piso	4° Piso	5° Piso	6° Piso	7° Piso	8° Piso	1° Piso	2° Piso	3° Piso	4° Piso	5° Piso	6° Piso	7° Piso	8° Piso	
<i>Peso por area techada</i>	150	309139309139309139309139309139309139309139309139	309139	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	185483.5
<i>Peso de los acabados</i>	150	309139309139309139309139309139309139309139309139	309139	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	46370.9	185483.5
Sub totales = 122419.1122419.1122419.1122419.1122419.1122419.1122419.1122419.1489676.5																	

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 3.17.

Carga viva.

Cálculo de la carga viva - CV	Típico kg/m2	Azotea kg/m2	Área techada por piso (m2)				Sobrecarga por cada piso (tn)												Total (tn)	
			1° Piso	2° Piso	3° Piso	4° Piso	5° Piso	6° Piso	7° Piso	8° Piso	1° Piso	2° Piso	3° Piso	4° Piso	5° Piso	6° Piso	7° Piso	8° Piso		
Carga Viva	400	750	3091	3091	3091	3091	30913	30913	30913	30913	12365	12365	12365	12365	12365	12365	12365	12365	12365	494622
			39	39	39	39	9.2	9.2	9.2	9.2	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	.7

Fuente. Elaboración propia.

➤ ***Resumen de cargas***

Tabla 3.18.

Total, de carga viva y muerta.

Piso	CM	CV	Pi tn	Mi tn-s2/m
1°	122767.8	123655.7	184595.6	18836.29
2°	122722.4	123655.7	184550.3	18831.66
3°	122677.1	123655.7	184504.9	18827.03
4°	122677.1	123655.7	184504.9	18827.03
5°	122677.1	123655.7	184504.9	18827.03
6°	122677.1	123655.7	184504.9	18827.03
7°	122677.1	123655.7	184504.9	18827.03
8°	122592.8	123655.7	184420.6	18818.43
TOTAL	981468.4	989245.4	1476091.1	150621.5

Fuente. Elaboración propia.

E. Modelamiento estructural

El modelamiento estructural se realiza mediante el software ETABS. Para los cual se procedió a definir el tipo material de los elementos estructurales, en la de acuerdo a las especificaciones técnicas la resistencia a la compresión del concreto es 210kg/cm^2 con aceros de grado 60, de este material constituye todo el sistema estructural de la edificación como las vigas principales, secundarias, losas aligeradas y escaleras, este tipo de materiales son aplicables para ambos sistemas estructurales pórtico y diagrid.

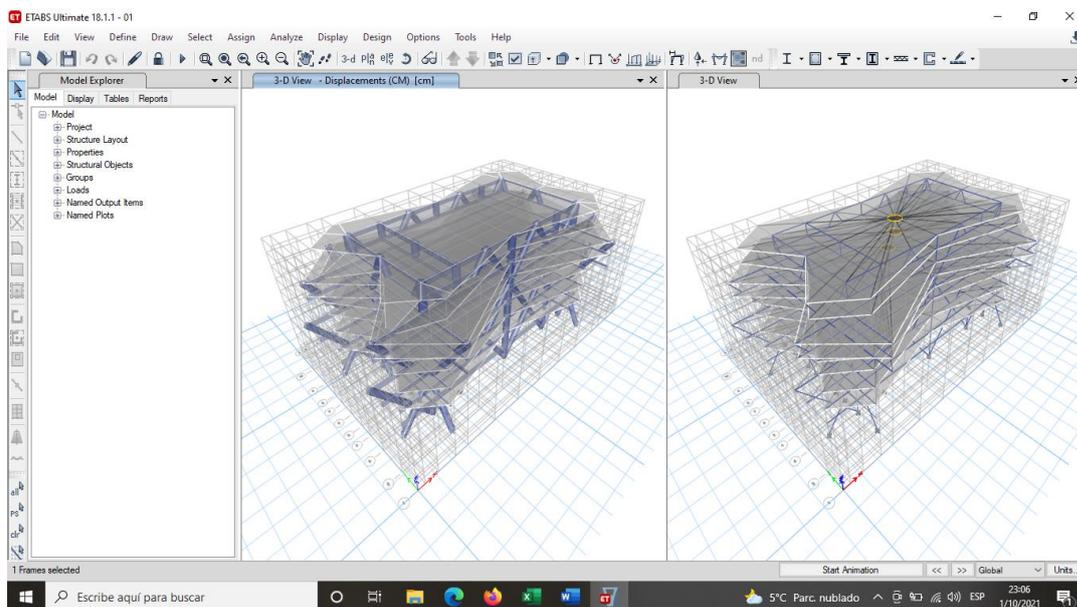


Figura 3.7.
Modelamiento por Sistema estructural diagrid.
Fuente. Etabs.

3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis en la presente investigación será de acuerdo a los objetivos de la investigación.

Los modos de análisis de la investigación son por medio de Modelos estructurales con el software especializado en modelamiento estructural CSI ETABS.

A. Estimación de la influencia del sistema estructural diagrid en las deflexiones laterales de la edificación de concreto armado

Las deflexiones laterales calculadas se presentan en los siguientes ítems por cada nivel de la edificación.

Deflexión lateral de la edificación

Tabla.3.19.

Deflexiones máxima por cada piso método tiempo historia.

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements								
Story	Diaphragm	Output Case	Step Type	UX cm	UY cm	X cm	Y cm	Z cm
Piso 08	D1	SISMO 01	Max	0.02730	0.03140	2865.791	1814.00	2765.00
Piso 07	D1	SISMO 01	Max	0.02730	0.03080	2854.917	1814.00	2505.00
Piso 06	D1	SISMO 01	Max	0.02580	0.02870	2689.157	1814.00	2245.00
Piso 05	D1	SISMO 01	Max	0.02190	0.02480	2505.298	1814.00	1985.00
Piso 04	D1	SISMO 01	Max	0.01760	0.02090	2437.716	1814.00	1725.00
Piso 03	D1	SISMO 01	Max	0.01460	0.01710	2565.633	1814.00	1465.00
Piso 02	D1	SISMO 01	Max	0.00980	0.01050	2442.215	1820.15	1065.00
Piso 01	D1	SISMO 01	Max	0.00490	0.00470	2425.887	1820.35	665.00

Fuente. Etabs.

Tabla 3.20.

Derivas máximas de la edificación con sistema diagrid por método tiempo historia.

Pisos	H de pisos	Desplazamiento relativo		Deriva Elástica		0.75R		Limite	Condición	
		X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y		X-X	Y-Y
Piso 08	27.65000	0.02730	0.03140	0.00099	0.00114	0.00389	0.00447	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 07	25.05000	0.02730	0.03080	0.00109	0.00123	0.00429	0.00484	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 06	22.45000	0.02580	0.02870	0.00115	0.00128	0.00453	0.00503	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 05	19.85000	0.02190	0.02480	0.00110	0.00125	0.00434	0.00492	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 04	17.25000	0.01760	0.02090	0.00102	0.00121	0.00402	0.00477	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 03	14.65000	0.01460	0.01710	0.00100	0.00117	0.00392	0.00460	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 02	10.65000	0.00980	0.01050	0.00092	0.00099	0.00362	0.00388	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 01	6.65000	0.00490	0.00470	0.00074	0.00071	0.00290	0.00278	0.00700	Cumple	Cumple

Fuente. Elaboración propia.

B. Cuantificación de la influencia del amortiguamiento estructural con el sistema estructural diagrid en una edificación de concreto armado

La cuantificación de la influencia del amortiguamiento estructural por el método dinámico no lineal se realiza a base del modelamiento estructural y los acelerogramas.

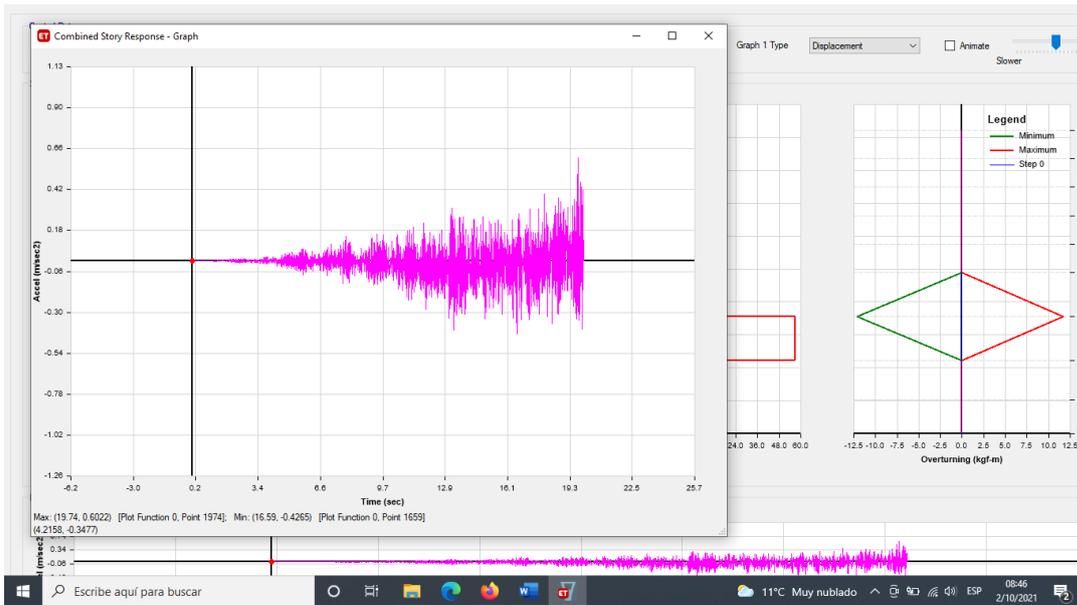


Figura 3.8.
 Respuesta acelerométrica de la edificación.
 Fuente. Etabs

Periodo y desplazamiento

Tabla 3.21.
 Periodo y desplazamiento.

Periodo (t)	Desplazamiento Xt(cm)
0.005	5.26
0.065	-3.84
0.125	2.8
0.185	-2.04
0.245	1.49

Fuente. Elaboración propia.

Amortiguamiento de la edificación con estructuras diagrid

El amortiguamiento estructural de la edificación se calculó a base del espectro de respuesta estructural de la edificación con sistema estructural diagrid.

Tabla 3.22.
 Amortiguamiento estructural

N°	Amortiguamiento
01	3.55%
02	2.86%
03	3.75%
04	3.87%
05	6.67%

Fuente. Elaboración propia.

C. Identificación de la respuesta estructural sísmica de la edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid

La respuesta estructural de la edificación se identifica por medio del espectro de respuesta y la cortante basal de la edificación con sistema estructural diagrid.

a) Respuesta acelerometrica

Pseudo spectral acceleration

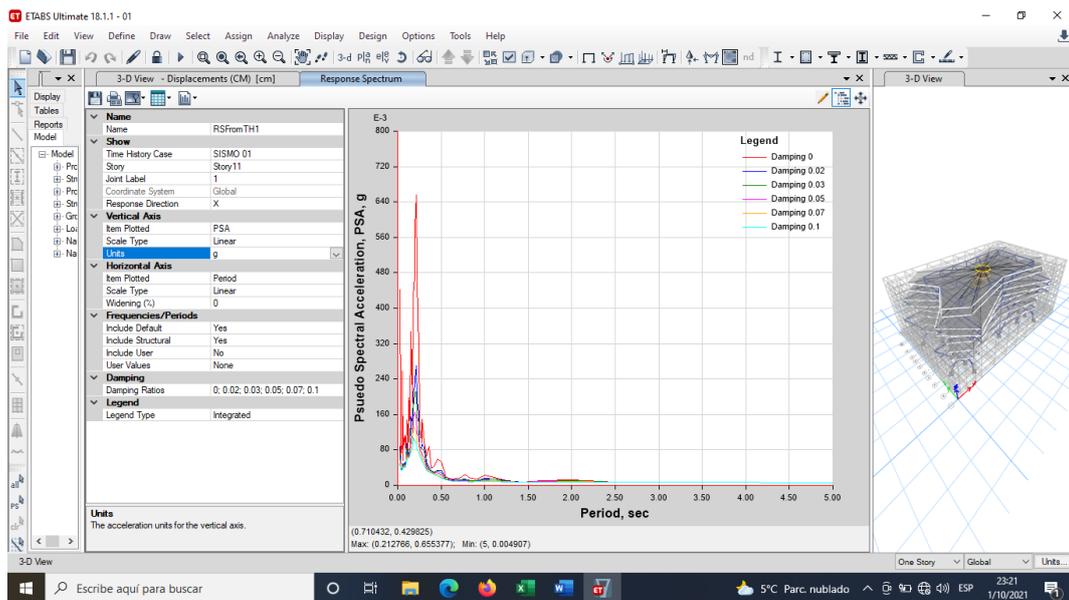


Figura 3.9.
Aceleración Espectral de respuesta de la edificación.
Fuente. Etabs.

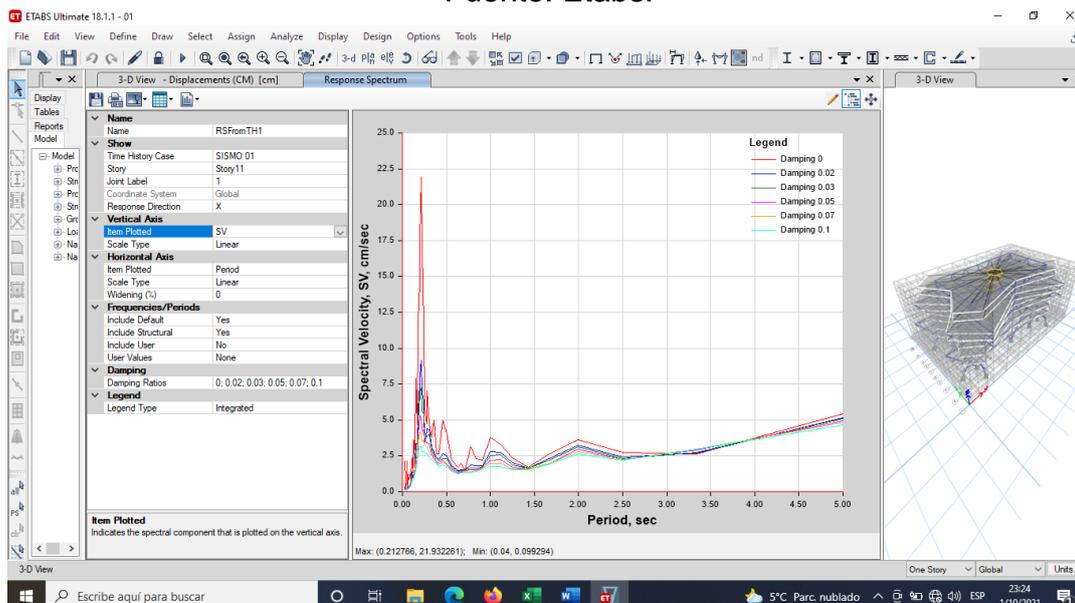


Figura 3.10.
Velocidad Espectral de respuesta de la edificación.

Fuente. Etabs.

Tabla 3.23.

Respuesta aceleró métrica.

N°	Pseudo spectral acceleration (g)
01	0.650
02	2.510
03	2.010
04	1.620
05	1.390

Fuente elaboración propia.

b) Respuesta de la cortante basal

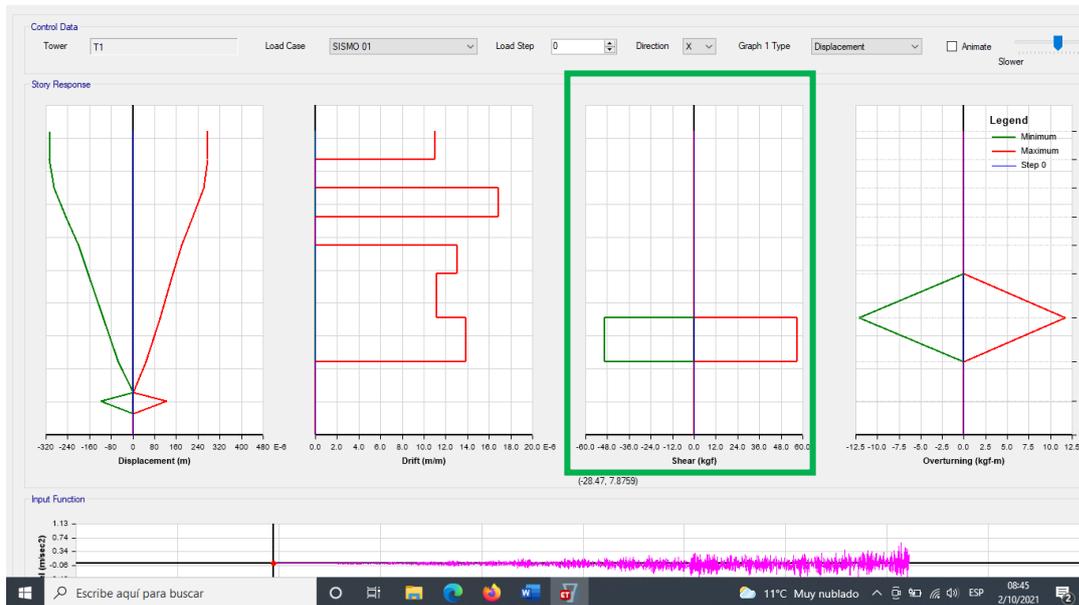


Figura 3.11.

Cortante basa de la edificación.

Tabla 3.24.

Cortante basal de la edificación.

Descripción	X-X (kg-f)	Y-Y (kg-f)
Cortante basal 01	57.11	10.51
Cortante basal 02	38.51	8.54
Cortante basal 03	45.12	9.52
Cortante basal 04	39.15	9.68
Cortante basal 05	47.56	9.85

Fuente elaboración propia.

D. Análisis la eficiencia del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid por el método análisis dinámico no lineal

El análisis de la eficiencia del comportamiento sísmico de una edificación se realizó estimando la eficiencia del sistema estructural diagrid por medio de las deflexiones laterales de la edificación: continuando con la cuantificación de la influencia del amortiguamiento estructural y finalmente identificando la respuesta estructural con respecto a la cortante basal de la edificación.

Tabla 3.25.

Respuesta estructural

N°	Deflexión		Acelerómetro	Amortiguamiento	Cortante basal	
	X-X	Y-Y			X-X	Y-Y
Piso 08	0.00389	0.00447	Acelerómetro 01	3.55%	57.11	10.51
Piso 07	0.00429	0.00484	Acelerómetro 02	2.86%	38.51	8.54
Piso 06	0.00453	0.00503	Acelerómetro 03	3.75%	45.12	9.52
Piso 05	0.00434	0.00492	Acelerómetro 04	3.87%	39.15	9.68
Piso 04	0.00402	0.00477	Acelerómetro 05	6.67%	47.56	9.85
Piso 03	0.00392	0.00460				
Piso 02	0.00362	0.00388				
Piso 01	0.00290	0.00278				

Fuente. Elaboración propia.

3.7. Aspectos éticos.

En el proceso de desarrollo de la investigación se respetará todos los principios, para la elaboración del estudio y la propiedad intelectual de derecho de autor, el cual será avalado por el anti plagio turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1. Estimación de la influencia del sistema estructural diagrid en las deflexiones laterales de la edificación de concreto armado

Las deflexiones relativas de la edificación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla.4.26.
Deflexiones laterales máximas.

Pisos	H de pisos	Desplazamiento relativo		Deriva Elástica		0.75R		Limite	Condición	
		X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y		X-X	Y-Y
Piso 08	27.65000	0.02730	0.03140	0.00099	0.00114	0.00389	0.00447	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 07	25.05000	0.02730	0.03080	0.00109	0.00123	0.00429	0.00484	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 06	22.45000	0.02580	0.02870	0.00115	0.00128	0.00453	0.00503	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 05	19.85000	0.02190	0.02480	0.00110	0.00125	0.00434	0.00492	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 04	17.25000	0.01760	0.02090	0.00102	0.00121	0.00402	0.00477	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 03	14.65000	0.01460	0.01710	0.00100	0.00117	0.00392	0.00460	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 02	10.65000	0.00980	0.01050	0.00092	0.00099	0.00362	0.00388	0.00700	Cumple	Cumple
Piso 01	6.65000	0.00490	0.00470	0.00074	0.00071	0.00290	0.00278	0.00700	Cumple	Cumple

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

En la Tabla.4.26. Se observa que las deflexiones laterales máxima se presenta en sexto nivel de la edificación, teniendo como máxima deflexión lateral de 0.00503, teniendo como rango de variación de 0.34.

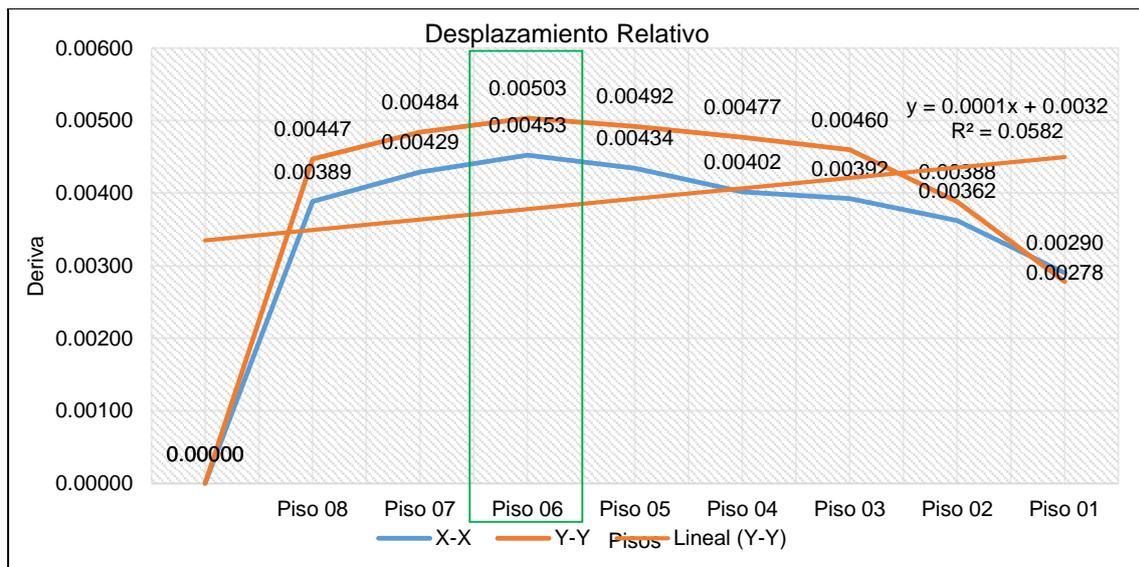


Figura.4.12.
Deflexiones laterales (tiempo historia)

Interpretación:

En la Figura.4.12. Se observa que la deflexión lateral de la edificación con sistemas diagrid son variadas, con respecto a cada movimiento sísmico, teniendo como la máxima deflexión lateral de la edificación es en el sexto piso en el eje Y-Y con 0.00503, a partir del cual la tendencia es disminuir.

4.2. Cuantificación de la influencia del amortiguamiento estructural con el sistema estructural diagrid en una edificación de concreto armado

Tabla 4.27.

Amortiguamiento estructural.

N° acelerómetro	Amortiguamiento
Acelerómetro 01	3.55%
Acelerómetro 02	-2.86%
Acelerómetro 03	-3.75%
Acelerómetro 04	-3.87%
Acelerómetro 05	6.67%

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

En la **Tabla 4.27.** Se observa que para cada respuesta acelerométrica varían el amortiguamiento estructural de la edificación, teniendo como amortiguamiento estructural máximo de 6.67% y amortiguamiento estructural mínimo de 2.86%, teniendo como rango de variación de 0.31.

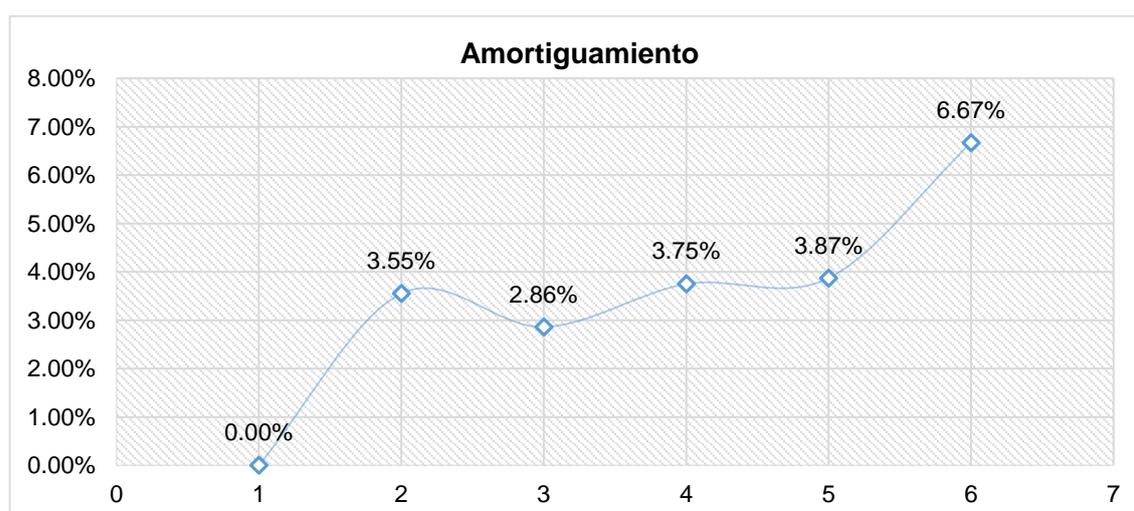


Figura 4.13.

Amortiguamiento estructural.

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

En la **Figura 4.13**. Se observa que el amortiguamiento estructural de la edificación es variado, con respecto a movimientos sísmicos, teniendo como el máximo amortiguamiento estructural de 6.67% y como mínimo de 2.86%, a partir de la cual se puede establecer un amortiguamiento apropiado.

4.3. Identificación de la respuesta estructural sísmica de la edificación de concreto armado por medio de la cortante basal con sistema estructural diagrid

Tabla 4.28.

Respuesta estructural.

Descripción	X-X (kg-f)	Y-Y (kg-f)
Cortante basal 01	57.11	10.51
Cortante basal 02	38.51	8.54
Cortante basal 03	45.12	9.52
Cortante basal 04	39.15	9.68
Cortante basal 05	47.56	9.85

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

En la **Tabla 4.28**. La respuesta estructural de la edificación con estructuras diagrid es a base de cortante basal de la edificación teniendo como cortante basal máxima en el eje X-X 57.11 Kg-f y en el eje Y-Y 10.51 Kg-f, esto con el registro acelerométrico 01, teniendo como rango de variación de 0.35.

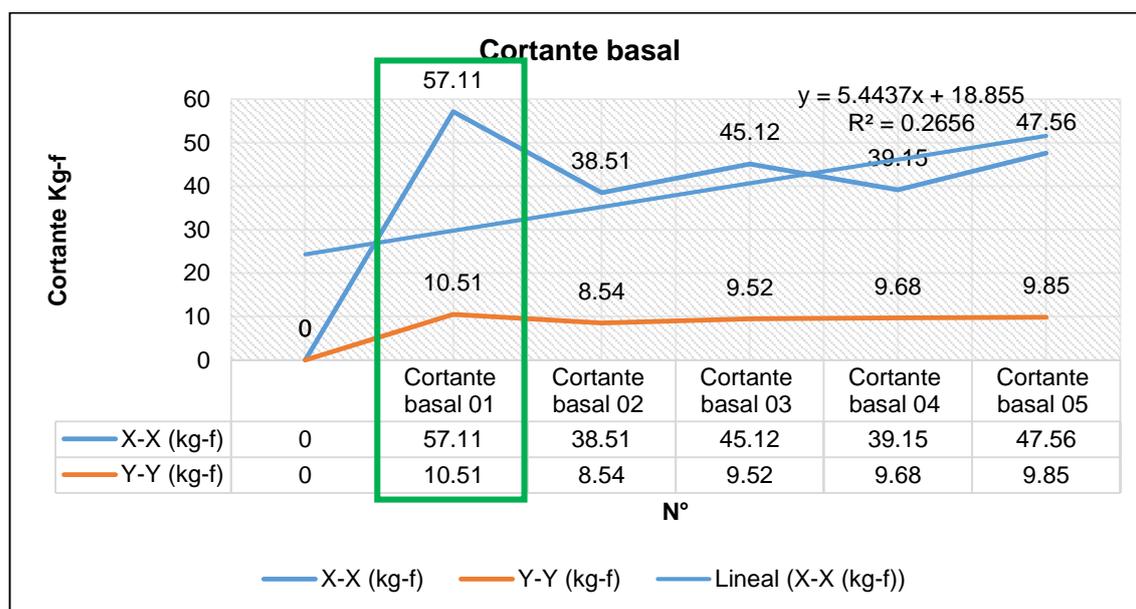


Figura 4.14.*Respuesta estructural (cortante basal)*

Fuente elaboración propia.

Interpretación:

En la **Figura 4.14.** Se observa que la respuesta estructural de una edificación con estructuras diagrid con respecto a la cortante basal es variable teniendo como respuesta estructural máxima de 57.11 kg-f y una respuesta estructural mínima de 10.51 kg-f, a partir del cual la tendencia será variada de acuerdo a la intensidad del sismo que se presenta en la zona de estudio.

4.4. Análisis la eficiencia del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid por el método análisis dinámico no lineal

Tabla 4.29.*Comportamiento estructural.*

N°	Deflexión		Acelerómetro	Amortiguamiento	Cortante basal	
	X-X	Y-Y			X-X	Y-Y
Piso 08	0.00389	0.00447	Acelerómetro 01	3.55%	57.11	10.51
Piso 07	0.00429	0.00484	Acelerómetro 02	2.86%	38.51	8.54
Piso 06	0.00453	0.00503	Acelerómetro 03	3.75%	45.12	9.52
Piso 05	0.00434	0.00492	Acelerómetro 04	3.87%	39.15	9.68
Piso 04	0.00402	0.00477	Acelerómetro 05	6.67%	47.56	9.85
Piso 03	0.00392	0.00460				
Piso 02	0.00362	0.00388				
Piso 01	0.00290	0.00278				

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación:

En la **Tabla 4.29.** Se muestra el comportamiento sísmico de la edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid, en donde se tiene como desplazamientos máximos (deriva) en sexto piso en el eje X-X con 0.00453 cm y en la dirección Y-Y de 0.00503 cm; así mismo como amortiguamiento estructural máxima es de 6.67%; finalmente como respuesta estructural por medio de la cortante basal en la dirección X-X es de 57.11 Kg-f y en dirección Y-Y 10.51 Kg-f.

V. DISCUSIÓN

Las discusiones de la investigación se desarrollan de acuerdo a los objetivos planteados.

1. La deflexión lateral máxima calculada por el método dinámico no lineal (tiempo-historia) se presenta en la dirección Y-Y de la edificación en el sexto nivel, teniendo como desplazamiento lateral máximo (deriva) ± 0.00503 , el cual es inferior a lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones, por lo que el sistema estructural diagrid influye de manera positiva en el comportamiento de la edificación. Al respecto Montoya Coronado, (2016) citado en antecedentes **internacionales** con respecto al comportamiento de edificaciones obtuvo desplazamiento lateral de 1.56 cm, así mismo Núñez Herrera, (2018) citado en antecedentes **nacionales** obtuvo desplazamientos máximos de 7.67 cm. Como se puede observar los valores para este ítem son similares con los antecedentes. Por consiguiente, el objetivo es alcanzado.
2. El amortiguamiento estructural de la edificación con estructuras diagrid tiene un amortiguamiento máximo de 6.67% por lo que este amortiguamiento es el adecuado para una edificación con sistema estructurales diagrid así mismo en la opinión de especialistas el amortiguamiento debe de ser como mínimo 5% a más, por lo que el sistema estructural diagrid aporta de manera positiva al comportamiento adecuado de la edificación. Al respecto Constante Prócel, (2015) citado en antecedentes **internacionales** en el análisis de amortiguamiento estructural obtuvo amortiguamientos variado desde 0.01 hasta 0.05, así mismo Carbajal Guevara, (2018) citado en antecedentes **nacionales** obtuvo amortiguamiento de 4.78%. Como se puede observar los valores para este ítem son similares con los antecedentes. Por consiguiente, el objetivo es alcanzado.
3. La respuesta estructural de la edificación con respecto a la cortante basal con estructuras diagrid tiene como máxima cortante basal en el eje X-X

con 57.11 kg-f y esto varía de acuerdo a cada movimiento sísmico con un coeficiente de variación de ± 0.35 , así mismo de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones el análisis por el método tiempo-historia se debe de realizar mínimamente con 5 registros acelerómetro métricos, por lo que por medio del análisis estático indica que se debe de tener como máximo 2.05tn. Al respecto Nawale & Kakade, (2017) citado en antecedentes **internacionales** en el Analysis of Diagrid Structural System by E-Tab, obtuvo como respuesta estructural con cortante basal de 80Kg-f, así mismo Gallegos Vicente, (2018) citado en antecedentes **nacionales** obtuvo cortante basal de 817.65Tn. Como se puede observar los valores para este ítem son similares con los antecedentes. Por consiguiente, el objetivo es alcanzado.

4. El análisis de la eficiencia del comportamiento sísmico de una edificación de concreto con sistema estructural diagrid, es tener en consideración los desplazamientos laterales, el amortiguamiento estructural y la respuesta estructural de la edificación, en donde se obtuvo los siguientes resultados tiene como desplazamientos laterales máximo (deriva) en el eje X-X 0.00453 y en el eje Y-Y de 0.00503; así mismo el amortiguamiento estructural máxima se tiene de 6.67%; finalmente como respuesta estructural por medio de la cortante basal se tiene como la máxima cortante basal en el eje X-X 57.11kg-f y como mínima en el eje Y-Y 10.51 kg-f, de acuerdo a los antecedente internacionales y nacionales los valores para este ítem son similares con los antecedentes. Por consiguiente, el objetivo es alcanzado.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación se desarrollan de acuerdo a los objetivos planteados.

1. La deflexión lateral máxima (deriva) calculada por el método dinámico no lineal tiempo-historia, se presenta en la dirección Y-Y de la edificación con un valor de 0.00503, esto se presenta en el sexto nivel de la edificación así mismo teniendo como desplazamiento lateral máximo (deriva) de 0.00503 el cual es inferior a lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones de 0.007, por lo que se concluye que el sistema estructural diagrid aporta de manera positiva en el comportamiento de la edificación.
2. El amortiguamiento estructural máximo de la edificación con estructuras diagrid es de 6.67% en donde se tuvo como varianza de $\pm 0.34\%$, en las normativas internacionales y en la opinión de especialistas el amortiguamiento debe de ser 5%, por lo se concluye la investigación indicando que el sistema estructural diagrid presenta un mayor porcentaje de amortiguamiento estructural beneficiando al comportamiento estructural de la edificación.
3. La respuesta estructural de la edificación con respecto a la cortante basal con estructuras diagrid tiene un valor máximo en el eje X-X de 57.11 kg-f y en el eje Y-Y 10.51kg-f, tiene una variación de $\pm 0.35\text{tn}$, esto con las diferentes respuestas aceleró métricas recolectados, el reglamento nacional de la edificación por medio del análisis estático indica q se debe de tener como máximo 2.05tn, se concluye la investigación indicando que el sistema estructural diagrid beneficia de manera positiva en el comportamiento estructural de la edificación.
4. El análisis del comportamiento sísmico de una edificación de concreto con sistema estructural diagrid, se tiene como desplazamientos máximos en el eje X-X de 0.00453 y en la dirección Y-Y de 0.00503; como amortiguamiento estructural máxima se tiene de 6.67%; finamente como respuesta estructural por medio de la cortante basal se tiene como

máxima cortante basal de 57.11kg-f, por lo que se concluye la investigación indicado que el sistema estructural diagrid beneficia de manera positiva en el comportamiento sísmico de una edificación.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones de la investigación se desarrollan de acuerdo a los objetivos planteados para futuras investigaciones.

1. Tener en consideración las rigideces laterales de la edificación con respecto al sistema estructural diagrid (columnas diagrid), por lo que este juega un papel muy importante en el comportamiento estructural de la edificación asimismo rigidizar la edificación se puede lograr realizando el confinamiento en el sistema estructural diagrid.
2. Considerar el amortiguamiento estructural, porque esta es una de las características de suma importancia para el buen comportamiento de una edificación, está claro que con estructuras diagrid se puede incrementar el amortiguamiento estructural de dicha edificación.
3. Tener un mayor control sobre la respuesta estructural con respecto a la cortante basal de la edificación por ende este es uno de los principales problemas por la que las edificaciones suelen fallar frente a eventos sísmicos, esto por no tener un buen comportamiento estructural en la base de la edificación.
4. Considerar todas las características mecánicas del comportamiento de una edificación (rigidez, ductilidad y resistencia) con estructuras diagrid, esto con la finalidad de diseñar edificación que puedan tener un buen comportamiento frente a eventos sísmicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asadi, E., & Adeli, H. (2018). *Nonlinear behavior and design of mid- to high-rise diagrid structures in seismic regions*. https://www.researchgate.net/publication/320781531_Nonlinear_Behavior_and_Design_of_Mid-To-Highrise_Diagrid_Structures_in_Seismic_Regions
- Baena Paz, G. (2017). Metodología de la Investigación. In *Metodología de la investigación*. File:///C:/Users/Tony Sanchez/Downloads/metodologia de la investigacion Baena 2017.pdf
- Bonett Díaz, R. L. (2015). *Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada*. [Tesis Doctoral, Universidad Politecnica de Cataluña.]. <https://www.tdx.cat/handle/10803/6230>
- Campoverde Guerrero, A. P. (2019). *Evaluación de estrategias de diseño para prevenir la formación de piso débil por efecto de cerramientos no estructurales en pórticos* [Tesis de Maestría, Universidad Politecnica de Barcelona]. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/188636/TFM_Pablo_Campoverde.pdf?Sequence=1&isallowed=y
- Carbajal Guevara, S. E. (2018). *Respuesta estructural en edificaciones de concreto armado con el código en proyectos e030-2014 y el código e030-2003* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín.]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7371>
- Carhuamaca Guerrero, J. P. (2020). *Análisis comparativo de la capacidad de restricción de irregularidades estructurales, entre placas de concreto y disipadores de energía SLB, en una edificación esencial (A2) sismorresistente de baja altura*. Tesis de Pregrado, Universidad Continental.
- Chandramohan, R., Ma, Q., Wotherspoon, L. M., Bradley, B. A., Nayerloo, M., Uma, S. R., & Stephens, M. T. (2017). *Response of instrumented buildings under the 2016 kaikoura earthquake*. <https://bulletin.nzsee.org.nz/index.php/bnzsee/article/view/79>
- Chopra, A. K. (2020). *Dynamics of Structures Theory and Applications to Earthquake Engineering*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tws.2012.02.007>
- CISMID. (2019). *Evaluación estructural basada en desplazamientos para edificaciones de mampostería confinada, el desarrollo mexicano*.

[Http://www.cismid.uni.edu.pe/evaluacion-estructural-basada-en-desplazamientos-para-edificaciones-de-mamposteria-confinada-el-desarrollo-mexicano/](http://www.cismid.uni.edu.pe/evaluacion-estructural-basada-en-desplazamientos-para-edificaciones-de-mamposteria-confinada-el-desarrollo-mexicano/)

- Colqui Ventura, W. C. (2018). *Influencia del amortiguamiento en el comportamiento estructural de la Institución Educativa Integrada Puerto Yurinaki, distrito de Perené, provincia de Chanchamayo, región Junín*. [Tesis de Pregrado, Universidad Continental.].
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4968?Locale=ja>
- Constante Prócel, V. L. (2015). *Análisis del amortiguamiento de una estructura de hormigón armado en base al método de Rayleigh en el rango lineal y su incidencia en la estabilidad de un edificio*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato.].
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/15893>
- Cueva Romero, E. A. (2015). *Diseño De Diafragmas De Piso* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.].
[Repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12482](https://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12482)
- Elbert Chávez, G. A. (2018). *Estudio de las causas de demolición de edificios afectados por el sismo del 16 de abril de 2016 en Pedernales* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.].
[Http://201.159.223.180/bitstream/3317/11226/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-266.pdf](http://201.159.223.180/bitstream/3317/11226/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-266.pdf)
- Esquivel Salas, L. C., & Schmidt Diaz, V. (2016). *Mediciones de Vibraciones Ambientales en Tres Edificios de Concreto Reforzado de 28, 11 y 6 pisos*.
[Http://www.scielo.org.mx/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000200081](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000200081)
- Fernández Betances, M. (2017). *Influencia del comportamiento por ductilidad en el coste estructural de edificios sometidos a la acción sísmica*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Cartagena.].
<https://repositorio.upct.es/handle/10317/9187>
- Fidias G., A. (2016). *El Proyecto de Investigación* (E. Episteme (ed.); 6ª Edición).
<https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACIÓN-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- Gallegos Vicente, C. J. (2018). *Comparación de los métodos de análisis sísmico tiempo historia lineal elástico y modal espectral* [Tesis de Pregrado,

- Universidad Nacional de San Agustín.].
[Http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5683](http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5683)
- Gómez Quispe, Y. Y. (2018). *Influencia de la rigidez lateral en el análisis y diseño Sismoresistente de un edificio de concreto armado de 5 pisos* [Tesis de Pregrado, Universidad Continental.].
[Https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4936](https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4936)
- Gonzales Guillen, M. A., & Huilahuaña Mamani, M. (2019). *Análisis, Diseño y Proceso Constructivo del Muro Pantalla en Edificio de 7 Niveles y 3 Sotanos* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín.].
[Http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9424](http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9424)
- Goyez Luna, E., & Vélez Heredia, J. J. (2018). *Estrategias de control de las derivas de las estructuras de altura activa* [Tesis de Maestría, Universidad de Antioquia.].
[Https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12235/1/goyezedgar_2018_estrategiascontrolderivas.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12235/1/goyezedgar_2018_estrategiascontrolderivas.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptizta Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. [Https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf](https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf)
- Jeremy Charles, H. A. (2017). *Seismic design of outrigger systems for tall buildings* (Issue April) [Tesis de Maestría, Universidad Británica de Colombia.].
[Https://open.library.ubc.ca/collections/ubctheses/24/items/1.0343969](https://open.library.ubc.ca/collections/ubctheses/24/items/1.0343969)
- León Ingaruca, M. H., & Gutierrez Morales, S. D. (2018). *Comparación estructural y económica de edificio de 7 pisos ante cambio de la norma E.030 Diseño Sismorresistente* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú.].
[Http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/10345](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/10345)
- López Regalado, O. (2017). *Medición , Técnicas E Instrumentos De Investigación*.
[Https://es.slideshare.net/oscarlopezregalado/instrumentos-de-investigacion-9217795?From_action=save](https://es.slideshare.net/oscarlopezregalado/instrumentos-de-investigacion-9217795?From_action=save)
- Lupaca Cotrado, G. (2019). *Análisis sismorresistente de una edificación de estructura metálica convencional frente a un sistema diagrid en la región Tacna* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna.].
[Http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/1550/1/Lupaca-Cotrado-Guido.pdf](http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/1550/1/Lupaca-Cotrado-Guido.pdf)
- Marte Jiménez, C. J. (2014). *Calibración De Umbrales De Daño Sísmico Para El*

- Análisis De Fragilidad Sísmica De Estructuras De Hormigón Armado Mediante Análisis Estático No Lineal ("Push-Over")* [Tesis de Master, Universidad Politécnica De Cataluña.].
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/21138/Tesis_Celio.pdf?Sequence=1&isallowed=y
- MIDUV. (2016). *Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras.* <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/GUIA-5-EVALUACION-Y-REHABILITACION1.pdf>
- Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica.* <http://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo++Guía+didáctica+Metodología+de+la+investigación.pdf>
- Montoya Coronado, L. A. (2016). *A Direct Performance Based Seismic Design Method for Irregular Structures Applications to Concrete Structures* [Tesis de Doctorado, Universidad Politecnica de Cataluña.].
 File:///C:/Users/djvin/Downloads/TLAMC1de1.pdf
- Nawale, U. ., & Kakade, D. . (2017). *Analysis of Diagrid Structural System by E-Tab.* <https://doi.org/10.17148/iarjset.2017.4634>
- Núñez Herrera, J. L. (2018). *Análisis comparativo de edificios con sistemas estructurales de concreto armado: duales versus diagrid.* Tesis de Maestría, Universidad Privada de Tacna.
- Páez, D., Zabala, J., & Rodríguez, Y. (2017). Soft Story, a Common Flaw in the Earthquake in Pedernales. *Ciencia*, 19(1), 59–75.
https://www.researchgate.net/publication/316940170_SOFTSTORY_A_COMMON_FLAW_IN_THE_EARTHQUAKE_IN_PEDERNALESS
- Pimienta Prieto, J. H. (2017). *Metodología de la Investigación.*
- Piscal Arévalo, C. M. (2018). *New Design Considerations for Seismic isolated buildings in Colombia.* Tesis de Doctorado, Universidad Politecnica de Cataluña.
- Pozo Mercado, F. C. (2019). *Diseño sismorresistente de un edificio de departamentos con 6 niveles en Santiago de Surco* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].

[Http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14496](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14496)
RNE. E.030, M. De V. C. Y S. (2018). *RNE. E.030 Diseño Sismoresistente*.
Samat, R. A., Chua, F. T., Mohd Mustakim, N. A. H., Saad, S., & Abu Bakar, S.
(2018). *Lateral Displacement and Shear Lag Effect of Combination of Diagrid-
Frame*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183401009>
Sterling, A., & Lin, M. C. (2016). *Interactive modal sound synthesis using
generalized proportional damping*. <https://doi.org/10.1145/2856400.2856419>
Supo, J. (2016). *Cómo elegir una muestra*.
<https://es.slideshare.net/guerrero9757/jos-supocmo-elegir-una-muestra>
Korotkov, V. A., Kapustin, D. V., Ryzhov, S. A., & Ilin, K. A. (2016). *Methods of
Response Spectra Analysis for NPP Civil Structures Under Seismic Impact*.
[http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?Doi=10.1.1.599.3771&rep=rep
1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?Doi=10.1.1.599.3771&rep=rep1&type=pdf)

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
VI: Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal	Según Lupaca Cotrado, (2019) indica que la capacidad para manejar tipos de cargas gravimétricas y dinámicas como las cargas Muerta, vivas y sísmicas tienen tanta eficacia, es la razón por la cual las diagrids son tan valiosas. Su buena eficiencia le permite manejar cargas estáticas sin necesidad de un diseño excesivo	El Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, se operacionaliza mediante sus dimensiones: fuerza cortante sísmico, amortiguamiento, estructural Respuesta estructural. Que vienen a ser sus características; a su vez cada Dimensión se descompone en 3 indicadores	D1: fuerza cortante sísmico (tiempo historia)	I1: cortante en base I2: fuerzas laterales. I3: desplazamientos.	Escala nominal
			D2: Amortiguamiento estructural	I1: amortiguamiento con/sin sistema estructural diragrid I2: rayleigh I3: Caughey	
			D3: respuesta estructural.	I1: respuesta espectral. I2: respuestas acelerométricas I3: periodo natural.	
VD: mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico	Según Núñez Herrera, (2018) un comportamiento distante mejor para edificios altos, en algún momento recientemente para fuerzas sísmicas es que muestran menor fuerza cortante y minutos de perturbación y requiere menores sumas de materiales, que los otros modelos analizados.	La mejorar de la eficiencia del comportamiento sísmico se operacionaliza mediante sus dimensiones: resistencia estructural, rigidez estructural, deformación que vienen a ser sus características; a su vez cada Dimensión se descompone en 3 indicadores	D1: resistencia estructural.	I1: resistencia por piso débil. I2: resistencia lateral.	Escala nominal
			D2: rigidez estructural	I1: rigidez por piso débil. I2: rigidez lateral	
			D3: deformación estructural	I1: deformación estructural. I2: ductilidad estructural. I3: elongación. Estructural.	

ANEXO 2. Instrumento de investigación validado

Instrumento de investigación 01.

Instrumento de investigación 01.						Validez
I	Información general					<u>1.00</u>
	Ubicación: Urb. Santa Bárbara – Juliaca.		Altitud:		3824 msnm.	
	Distrito: Juliaca		Latitud:		15°30'09" S	
	Provincia: San Román		Longitud:		70°08'00" O	
	Región: Puno					
II	Fuerza Cortante Sísmico (Tiempo Historia) / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal Fuerza Cortante Sísmico (Tiempo Historia) / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico					<u>0.89</u>
	I1: Cortante En Base	Unidad	I2: Fuerzas Laterales.	Unidad	I3: Desplazamientos	Unidad
	57.11	Kg-f	10.51	Kg-f	0.02730	cm
III	Amortiguamiento Estructural / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal Amortiguamiento Estructural / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico					<u>0.91</u>
	I1: Amortiguamiento Con/Sin Sistema Estructural Diragrid	Unidad	I2: Rayleigh	Unidad	I3: Caughey	Unidad
	6.67	%	6.67	%	6.67	%
IV	Respuesta Estructural / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal Respuesta Estructural / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico.					<u>0.95</u>
	I1: Respuesta Espectral.	Unidad	I2: Respuestas Acelerométricas	Unidad	I3: Periodo Natural.	Unidad
	0.62	cm/s2	0.63	cm/s2	0.245	seg.
V	Deformación Estructural / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico Deformación Estructural / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal					<u>0.68</u>
	I1: Desplazamiento	Unidad				
	5.26	cm				
						FINAL
						<u>0.88</u>
APELLIDOS Y NOMBRES:		CÓRDOVA CANO MIGUEL EDUARDO				
PROFESIÓN Y GRADO:		INGENIERO CIVIL. MAESTRO EN CIENCIAS: INGENIERO DE PROYECTOS CON MENCIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS				
REGISTRO CIP N°		91865				
EMAIL:		m.cordova.cano@gmail.com				
TELÉFONO:		959-314625				


 MIGUEL EDUARDO CÓRDOVA CANO
 CIP. 91865


 QUISPE CÚTIPA FRANCK SODER
 ORCID: 0000-0002-0155-2021

Instrumento de investigación 02.

						Validez
I	Información general					1.00
	Ubicación: Urb. Santa Bárbara – Juliaca.		Altitud: 3824 msnm.			
	Distrito: Juliaca		Latitud: 15°30'09" S			
	Provincia: San Román		Longitud: 70°08'00" O			
	Región: Puno					
II	Fuerza Cortante Sísmico (Tiempo Historia) / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal Fuerza Cortante Sísmico (Tiempo Historia) / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico					0.96
	I1: Cortante En Base	Unidad	I2: Fuerzas Laterales.	Unidad	I3: Desplazamientos	Unidad
	57.11	Kg-f	10.51	Kg-f	0.02730	cm
III	Amortiguamiento Estructural / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal Amortiguamiento Estructural / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico					0.94
	I1: Amortiguamiento Con/Sin Sistema Estructural Diragrid	Unidad	I2: Rayleigh	Unidad	I3: Caughey	Unidad
	6.67	%	6.67	%	6.67	%
IV	Respuesta Estructural / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal Respuesta Estructural / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico					0.98
	I1: Respuesta Espectral.	Unidad	I2: Respuestas Acelero métricas	Unidad	I3: Periodo Natural.	Unidad
	0.62	cm/s2	0.63	cm/s2	0.245	seg.
V	Deformación Estructural / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico Deformación Estructural / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal					0.55
	I1: Desplazamiento	Unidad				
	5.26	cm				
					FINAL	0.886
APELLIDOS Y NOMBRES:		RIOS REYES ALAIN EGLINTON				
PROFESIÓN Y GRADO:		INGENIERO CIVIL. MASTER EN CIENCIAS, TECNOLOGÍAS, SALUD MENCION EN CIENCIAS PARA EL INGENIERO, CON ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN, MECÁNICA E INGENIERÍA CIVIL				
REGISTRO CIP N°		163167				
EMAIL:		arios0806@gmail.com				

Documento firmado digitalmente
RIOS REYES ALAIN EGLINTON
CIP. 163167
Docente temporal de la Universidad Privada de Tacna.


QUISPÉ CUTIPA FRANCK SODER
ORCID: 0000-0002-0155-2021

Instrumento de investigación 03.

I						Validez
	Información general					1.00
	Ubicación: Urb. Santa Bárbara – Juliaca.		Altitud: 3824 msnm.			
	Distrito: Juliaca		Latitud: 15°30'09" S			
	Provincia: San Román		Longitud: 70°08'00" O			
	Región: Puno					
II	Fuerza Cortante Sísmico (Tiempo Historia) / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal Fuerza Cortante Sísmico (Tiempo Historia) / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico					0.95
	I1: Cortante En Base	Unidad	I2: Fuerzas Laterales.	Unidad	I3: Desplazamientos	Unidad
	57.11	Kg-f	10.51	Kg-f	0.02730	cm
III	Amortiguamiento Estructural / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal Amortiguamiento Estructural / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico					0.95
	I1: Amortiguamiento Con/Sin Sistema Estructural Diragrid	Unidad	I2: Rayleigh	Unidad	I3: Caughey	Unidad
	6.67	%	6.67	%	6.67	%
IV	Respuesta Estructural / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal Respuesta Estructural / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico					0.96
	I1: Respuesta Espectral.	Unidad	I2: Respuestas Acelero métricas	Unidad	I3: Periodo Natural.	Unidad
	0.62	cm/s2	0.63	cm/s2	0.245	seg.
V	Deformación Estructural / Mejorar La Eficiencia Del Comportamiento Sísmico Deformación Estructural / Análisis De Edificación Con Sistema Diagrid Por Método Dinámico No Lineal					0.50
	I1: Desplazamiento	Unidad				
	5.26	cm				
						FINAL
	APELLIDOS Y NOMBRES:	ROSAS ESPINOZA JORGE				
	PROFESIÓN Y GRADO:	INGENIERO CIVIL. MAESTRO EN CIENCIAS State University of New York at Buffalo				
	REGISTRO CIP N°	133352				
	EMAIL:	jrosase@ucsm.edu.pe				

Documento firmado digitalmente
ROSAS ESPINOZA JORGE
 CIP. 133352
 Docente de la Universidad Privada de Tacna.



QUISPE CUTIPA FRANCK SODER
 ORCID: 0000-0002-0155-2021

ANEXO 3. Matriz de consistencia

Título: Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico Juliaca Puno, 2021						
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál será la eficiencia de comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid por el método análisis dinámico no lineal, Juliaca, Puno, 2021?	Analizar la eficiencia del comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid por el método análisis dinámico no lineal, Juliaca, Puno, 2021.	El comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado con sistema estructural Diagrid por el método dinámico no lineal es eficiente, Juliaca, Puno, 2021.	VI: Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal	D1: fuerza cortante sísmico (tiempo historia)	I1: cortante en base I2: fuerzas laterales. I3: desplazamientos.	Tipo de investigación Aplicada. Diseño de investigación Cuasiexperimental Ámbito de estudio Mínimo de 4 meses y un máximo de 6 meses. Población Edificaciones de la ciudad de Juliaca. Muestreo Edificación con sistema estructural diagrid. Técnicas de recolección de datos Instrumentos 1. Ficha de recolección de datos
				D2: Amortiguamiento estructural	I1: amortiguamiento con/sin sistema estructural diagrid I2: rayleigh I3: Caughey	
				D3: respuesta estructural.	I1: respuesta espectral. I2: respuestas acelerometricas I3: periodo natural.	
Problemas específicos 1. ¿Como influirá el sistema estructural diagrid en las deflexiones laterales de la edificación de concreto armado Juliaca, Puno, 2021?	Objetivos específicos 1. Estimar la influencia del sistema estructural diagrid en las deflexiones laterales de la edificación de concreto armado Juliaca, Puno, 2021.	Hipótesis específicas 1. La influencia del sistema estructural diagrid en las deflexiones laterales de la edificación de concreto armado será alto.	VD: mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico	D1: resistencia estructural.	I1: resistencia por piso débil. I2: resistencia lateral.	
2. ¿Cómo influirá la varianza del amortiguamiento estructural con sistema estructural diagrid en una edificación de concreto armado, Juliaca, Puno, 2021?	2. Cuantificar la influencia del amortiguamiento estructural con el sistema estructural diagrid en una edificación de concreto armado, Juliaca, Puno, 2021.	2. El amortiguamiento estructural de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid logra un importante incremento porcentual.		D2: rigidez estructural	I1: rigidez por piso débil. I2: rigidez lateral	
3. ¿Cuál será la respuesta sísmica estructural de la edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid, Juliaca, Puno, 2021?	3. Identificar la respuesta sísmica de la edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid, Juliaca, Puno, 2021.	3. La respuesta sísmica estructural de una edificación de concreto armado con sistema estructural diagrid es adecuada.		D3: deformación estructural	I1: deformación estructural. I2: ductilidad estructural. I3: elongación. Estructural.	

ANEXO 4. Registros acelero métricas

Registro acelero métrico 01.

INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ			
CENTRO DE NACIONAL MONITOREO SÍSMICO			
Calle Calatrava 216 - La Molina 15023			
ESTACIÓN SÍSMICA			
NOMBRE	:	ESPINAR-CUZCO	
CÓDIGO	:	ESPI	
LATITUD	:	-14.8	
LONGITUD:	:	-71.4	
FECHA LOCAL	:	1/12/2016	
HORA LOCAL	:	17:40:25	
LATITUD	:	-15.44	
LONGITUD	:	-70.93	
PROFUNDIDAD	:	10 km	
MAGNITUD	:	6 ML	
DIST. EPICENTRAL	:	88.8 km	
REGISTRO DE ACELERACIÓN			
TIEMPO DE INICIO	:	1/12/2016	22:00:07 UTC
NÚMERO DE MUESTRA	:	44001	
MUESTREO	:	200	Muestras/segundo
UNIDADES	:	Cm/s2	
		Z Vertical	N Norte-Sur
Punto de inicio		0.00034	0.000084
		0.00034	0.000084
		0.00034	0.000084
		0.00034	0.000084
		0.00034	0.000085
		0.00034	0.000084
		0.00034	0.000084
		0.00034	0.000085
		0.00034	0.000084
		0.000339	0.000085

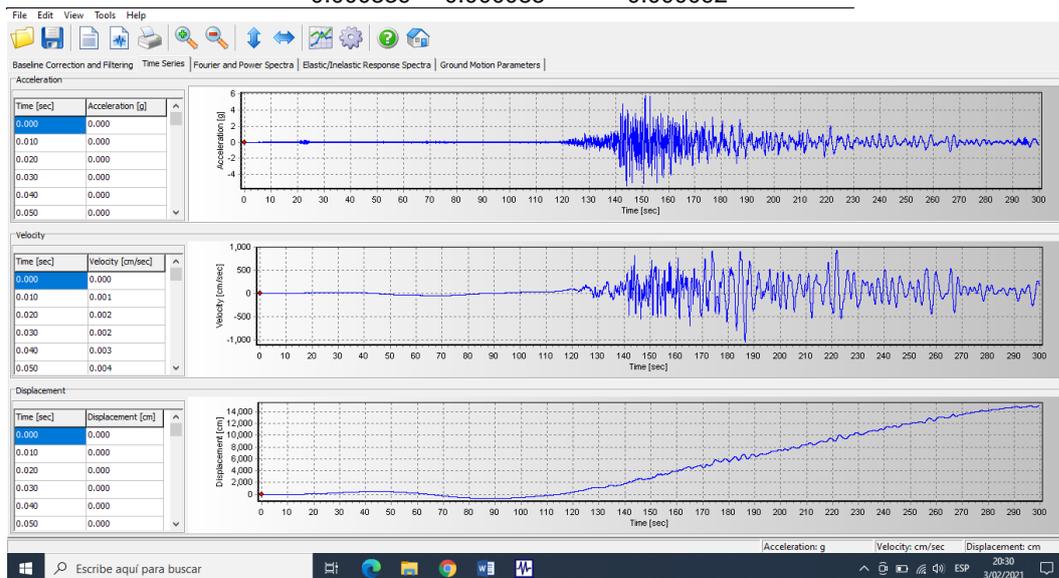


Ilustración 1. Registro sísmico 01.

Registro acelero métrico 02.

INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ
CENTRO DE NACIONAL MONITOREO SÍSMICO
Calle Calatrava 216 - La Molina 15023

ESTACIÓN SÍSMICA

NOMBRE	:	URCOS-CUZCO
CÓDIGO	:	URCO
LATITUD	:	-13.7
LONGITUD:	:	-71.6
FECHA LOCAL	:	1/12/2016
HORA LOCAL	:	17:40:25
LATITUD	:	-15.44
LONGITUD	:	-70.93
PROFUNDIDAD	:	10 km
MAGNITUD	:	6 ML
DIST. EPICENTRAL	:	208.9

REGISTRO DE ACELERACIÓN

TIEMPO DE INICIO	:	1/12/2016	22:00:07	UTC
NÚMERO DE MUESTRA	:	44001		
MUESTREO	:	200	Muestras/segundo	
UNIDADES	:	Cm/s ²		

	Z	N	E
	0.000303	0.00009	0.000077
	0.000303	0.000091	0.000077
	0.000303	0.000091	0.000077
	0.000303	0.00009	0.000077
	0.000303	0.00009	0.000078
	0.000303	0.000091	0.000077
	0.000303	0.00009	0.000077
	0.000303	0.000091	0.000078
	0.000303	0.000092	0.000077
	0.000304	0.000089	0.000077
	0.000303	0.000089	0.000078

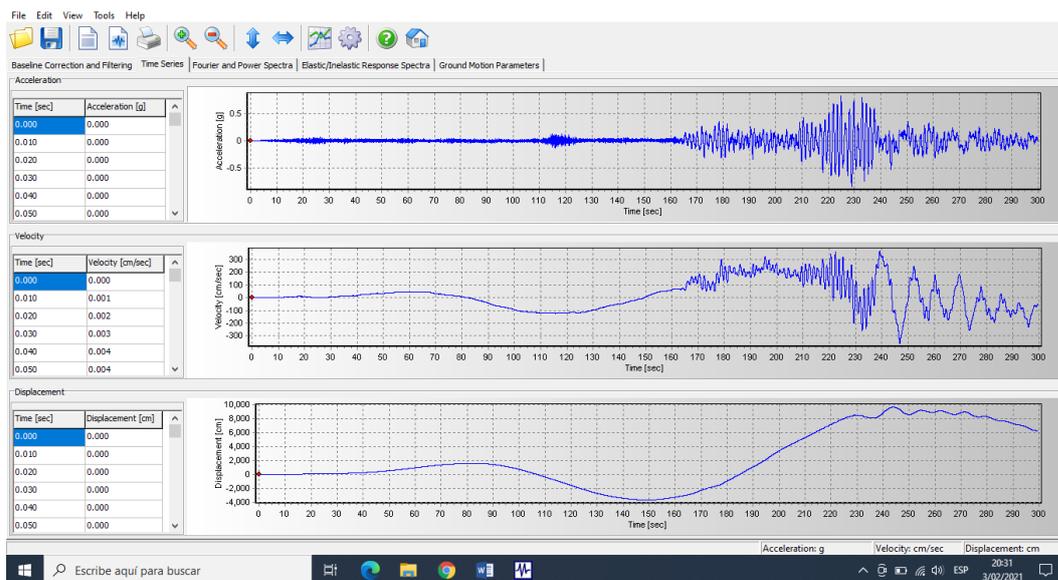


Ilustración 2. Registro sísmico 02.

Registro acelero métrico 03.

INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ
CENTRO DE NACIONAL MONITOREO SÍSMICO
Calle Calatrava 216 - La Molina 15023

ESTACIÓN SÍSMICA

NOMBRE	:	QUEQUEÑA-AREQUIPA
CÓDIGO	:	QUEQ
LATITUD	:	-16.6
LONGITUD:	:	-71.5
FECHA LOCAL	:	18/01/2017
HORA LOCAL	:	03:03:23
LATITUD	:	-15.49
LONGITUD	:	-70.36
PROFUNDIDAD	:	246 km
MAGNITUD	:	4.8 ML
DIST. EPICENTRAL	:	166.6 km

REGISTRO DE ACELERACIÓN

TIEMPO DE INICIO	:	18/01/2017	08:03:57 UTC
NÚMERO DE MUESTRA	:	38001	
MUESTREO	:	200	Muestras/segundo
UNIDADES	:	Cm/s ²	

	Z	N	E
	0.000025	-0.000874	0.000329
	0.000475	-0.000512	0.001241
	-0.000555	-0.000132	0.001009
	0.000676	0.000844	-0.000329
	-0.001147	0.001937	0.00006
	0.000517	0.000384	-0.000724
	0.000618	-0.000884	-0.000622
	-0.001357	-0.000933	-0.001524
	0.000687	0.000356	-0.000497
	-0.001183	-0.00117	0.000147
	0.000266	-0.000862	-0.00164

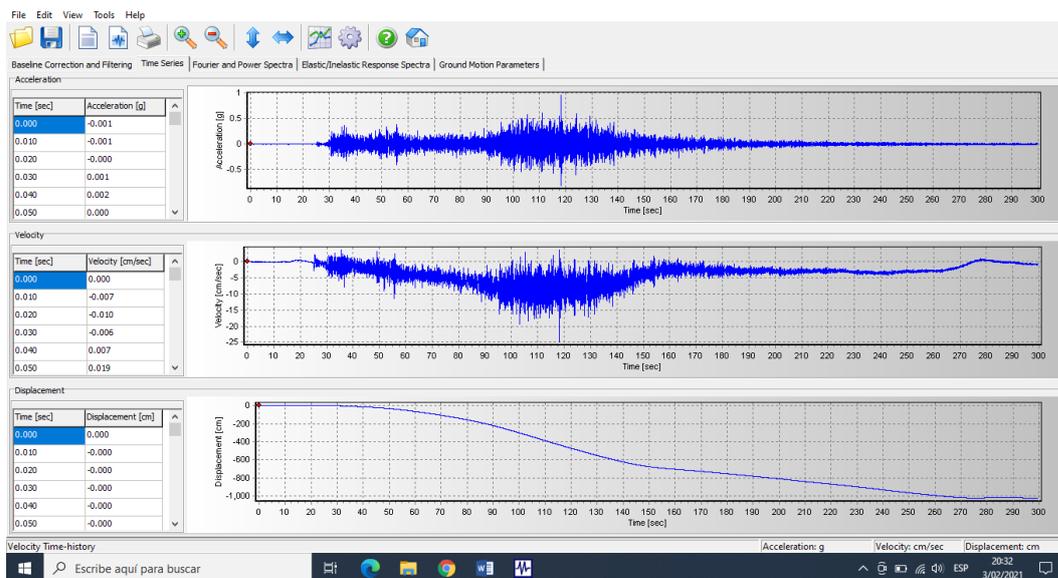


Ilustración 3. Registro sísmico 03.

Registro acelero métrico 04.

INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ
CENTRO DE NACIONAL MONITOREO SÍSMICO
Calle Calatrava 216 - La Molina 15023

ESTACIÓN SÍSMICA

NOMBRE	:	QUEQUEÑA-AREQUIPA
CÓDIGO	:	QUEQ
LATITUD	:	-16.6
LONGITUD:	:	-71.5
FECHA LOCAL	:	18/01/2017
HORA LOCAL	:	03:03:23
LATITUD	:	-15.49
LONGITUD	:	-70.36
PROFUNDIDAD	:	246 km
MAGNITUD	:	4.8 ML
DIST. EPICENTRAL	:	166.6. Km

REGISTRO DE ACELERACIÓN

TIEMPO DE INICIO	:	18/01/2017	08:03:57 UTC
NÚMERO DE MUESTRA	:	38001	
MUESTREO	:	200	Muestras/segundo
UNIDADES	:	Cm/s ²	

	Z	N	E
	0.000025	-0.000874	0.000329
	0.000475	-0.000512	0.001241
	-0.000555	-0.000132	0.001009
	0.000676	0.000844	-0.000329
	-0.001147	0.001937	0.00006
	0.000517	0.000384	-0.000724
	0.000618	-0.000884	-0.000622
	-0.001357	-0.000933	-0.001524
	0.000687	0.000356	-0.000497
	-0.001183	-0.00117	0.000147
	0.000266	-0.000862	-0.00164

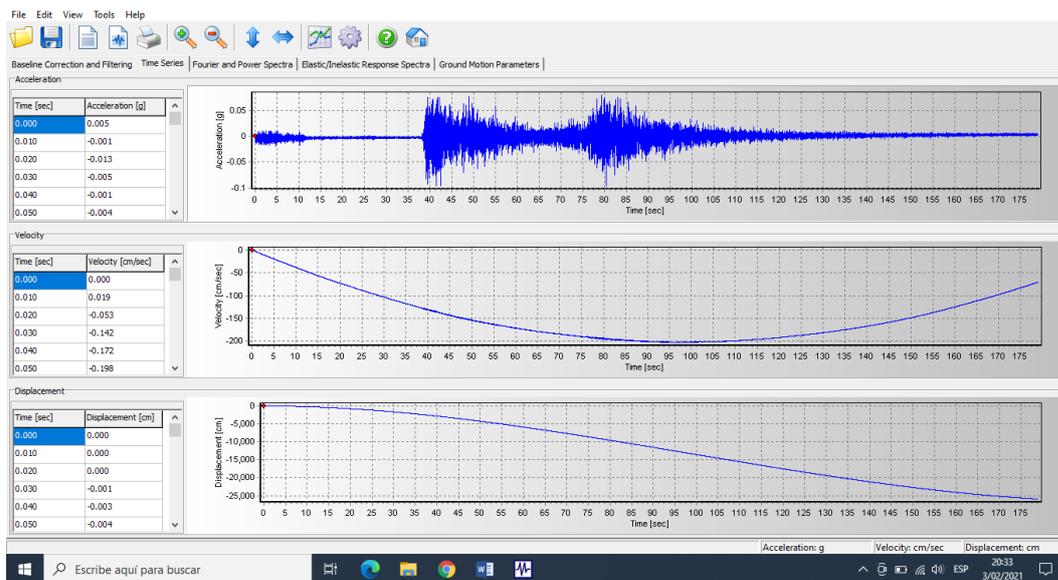


Ilustración 4. Registro sísmico 04.

Registro acelero métrico 05.

INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ		
CENTRO DE NACIONAL MONITOREO SÍSMICO		
Calle Calatrava 216 - La Molina 15023		
ESTACIÓN SÍSMICA		
NOMBRE	:	
CODIGO	:	MOQA
LATITUD	:	-17.19
LONGITUD:	:	-70.935
FECHA LOCAL	:	17/01/2020
HORA LOCAL	:	12:56:05
LATITUD	:	-15.46
LONGITUD	:	-70.09
PROFUNDIDAD	:	248 km
MAGNITUD	:	M4.1
DIST. EPICENTRAL	:	212.7km
REGISTRO DE ACELERACIÓN		
TIEMPO DE INICIO	:	17/01/2020 17:56:27 UTC
NÚMERO DE MUESTRA	:	11001
MUESTREO	:	200 Muestras/segundo
UNIDADES	:	Cm/s ²
Z	N	E
0.00384	-0.006096	0.000784
0.001195	-0.007398	0.004758
0.006837	-0.005479	-0.00264
-0.000136	0.002178	-0.009567
0.001506	0.005235	-0.001823
0.008878	0.004023	0.003053
0.002808	0.000295	-0.004795
-0.007015	-0.002526	-0.005586
-0.005896	-0.008611	0.002966
0.006125	-0.007792	0.00484
0.014151	0.003313	-0.001293

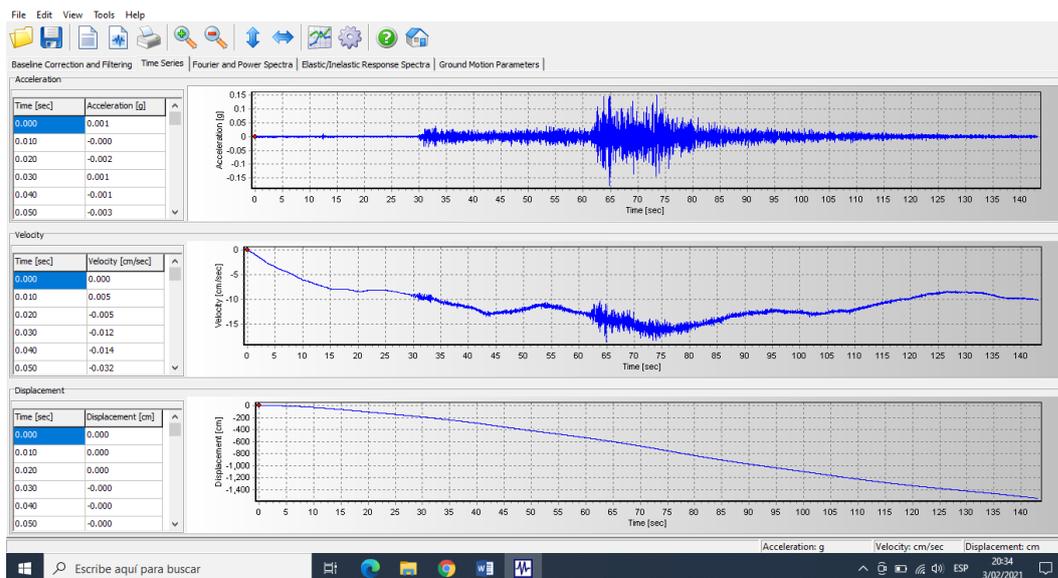
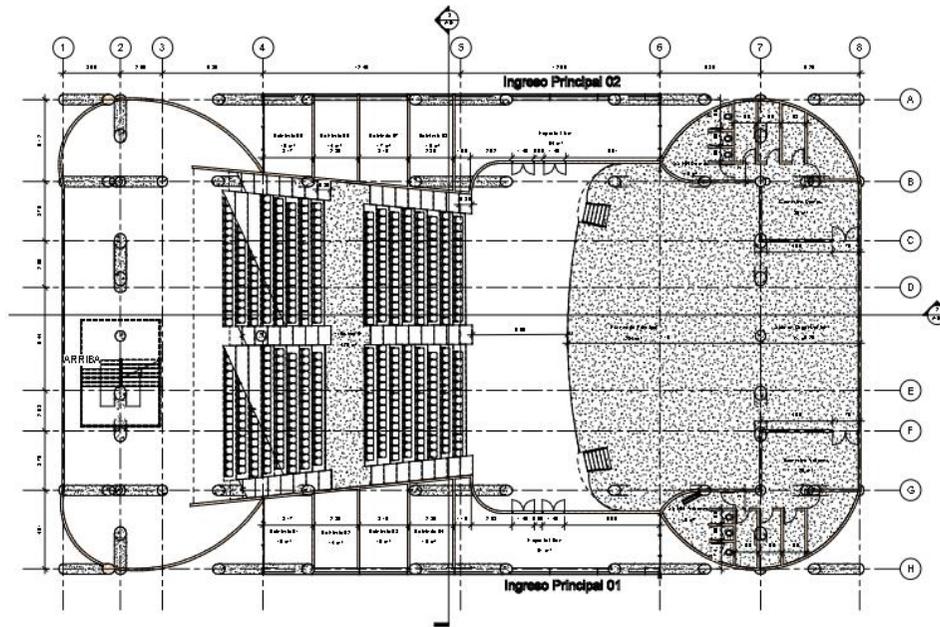


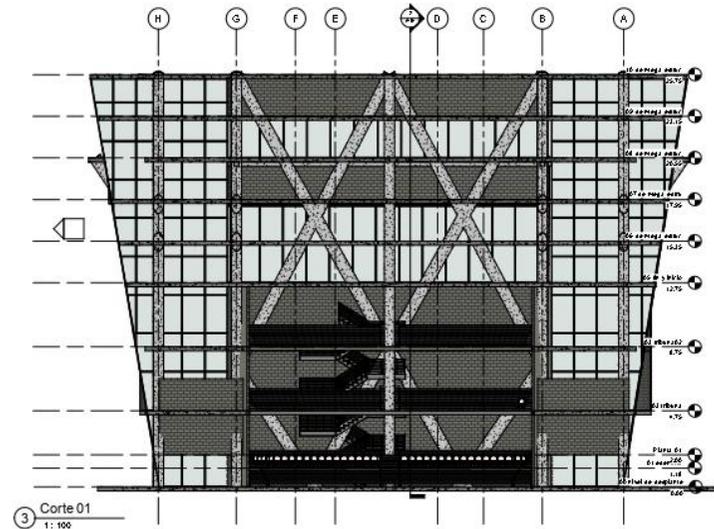
Ilustración 5. Registro sísmico 05.

ANEXO 5. Planos

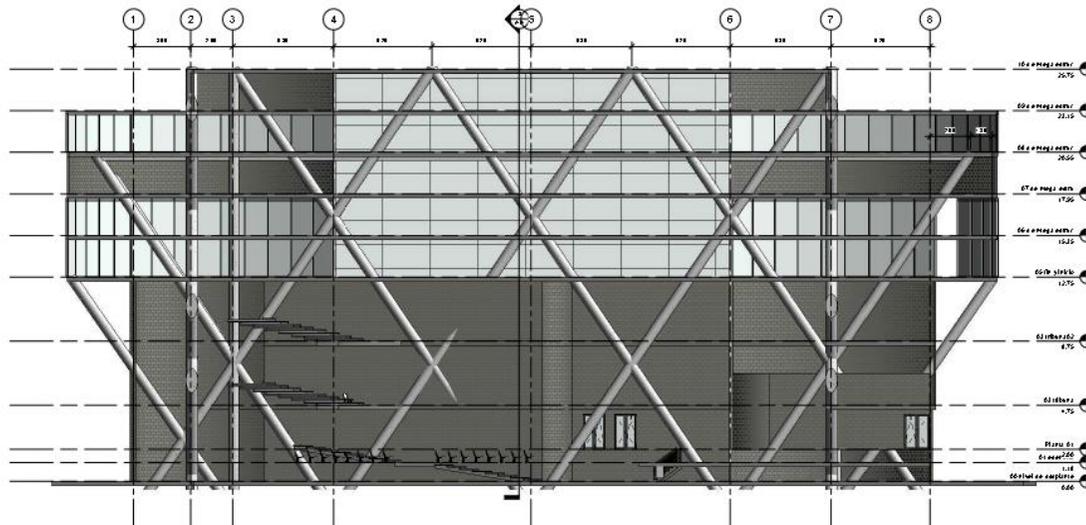
Plano de arquitectura



1 Planta 01
1:100

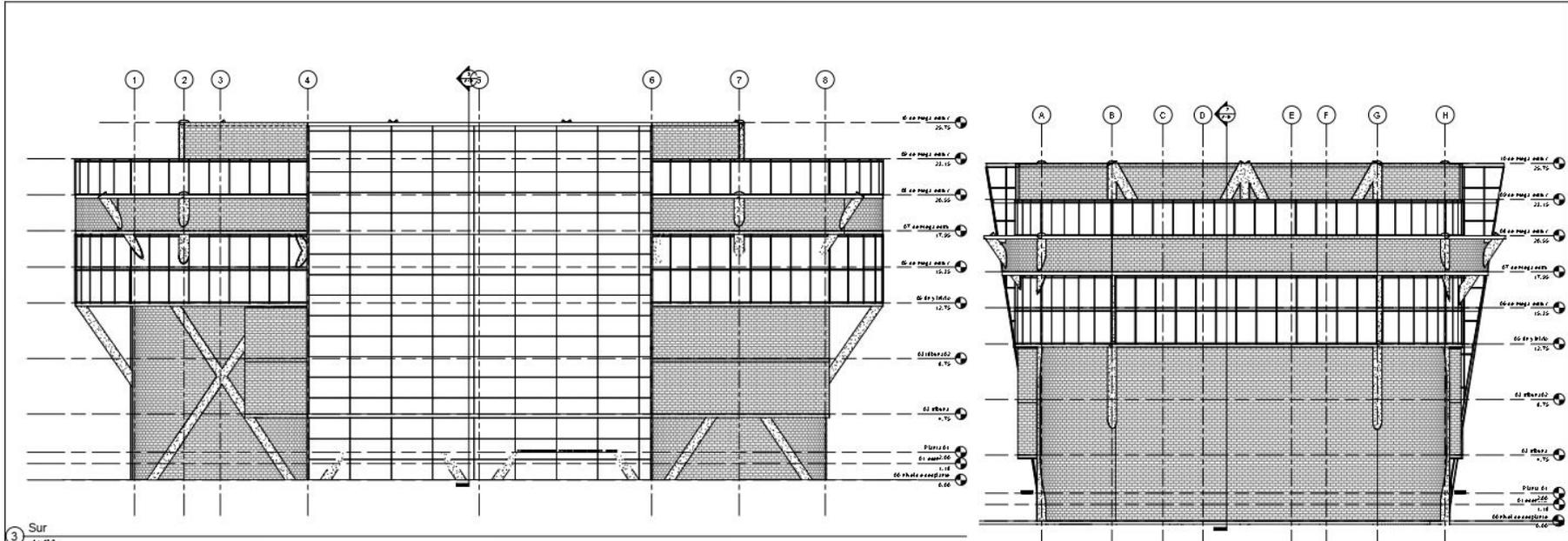


3 Corte 01
1:100

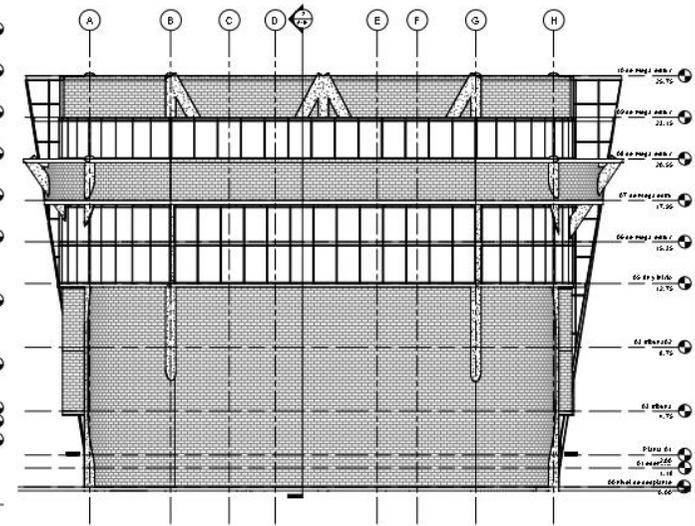


2 Corte 02
1:100

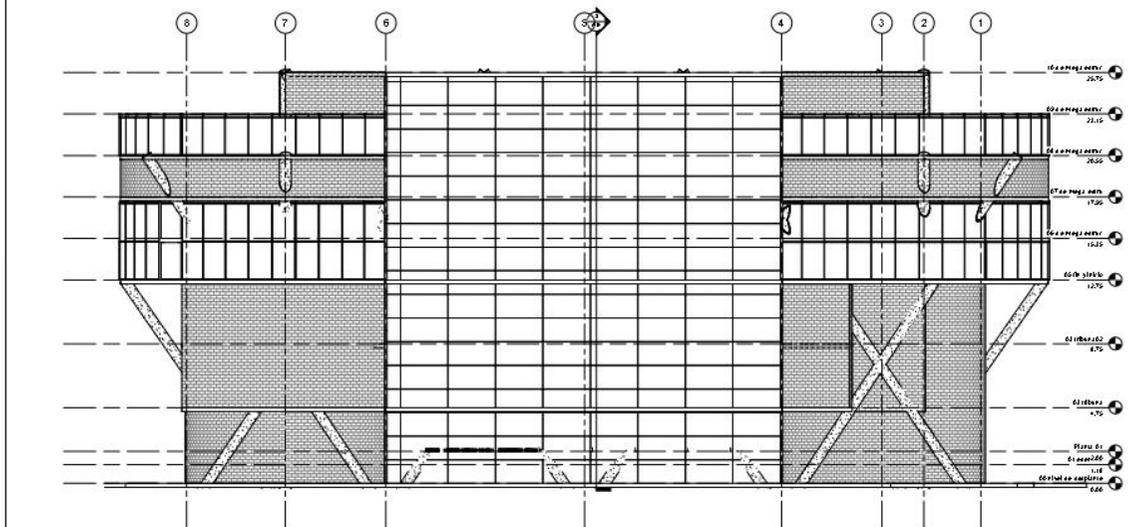
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TÍTULO DEL PROYECTO: Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico Juliaca, 2021	AUTOR: Bach. Franck Soder Quirope CUBPA	
	DO.º O SECTOR LEED: N.º ROLLO	INTEGRADOR: Dr. José Claudio Guevara Bendazú	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	URBANIZACION SANTA BARBARA	ESCALA: INDICADA	COL. DEL LÁMINA: A-01
	ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	PROYECTO DE PLANO DE ARQUITECTURA	FECHA: OCTUBRE 2021
	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL	PLANO: PLANO DE ARQUITECTURA	N.º DE LÁMINA: L - 01



3 Sur
1: 100



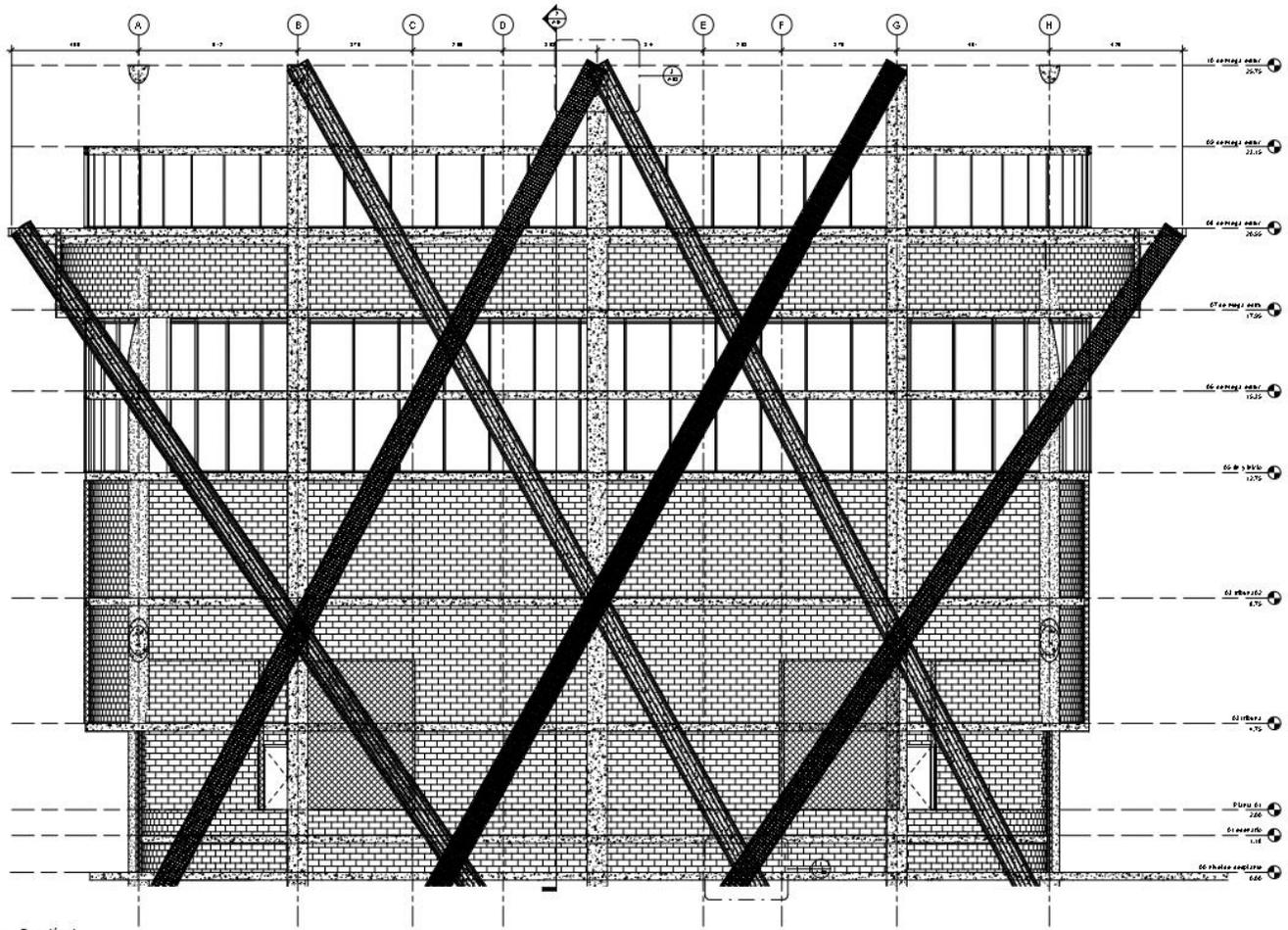
1 Oeste
1: 100



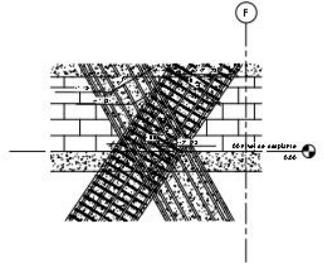
2 Norte
1: 100

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TÍTULO DEL PROYECTO: Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico Juliaca, 2021	AUTOR: Bach. Franck Soder Quijape CURPA
	DIR. O SECTOR DEL DESEMPEÑO: URBANIZACION SANTA BARBARA	REGISTRADO: Dr. José Claudio Guevara B010021
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	ESCALA: INDICADA	COLECCIÓN: A-02
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	DEPARTAMENTO DE: PROYECTOS DE OBRAS CIVILES Y URBANAS SECTOR URB. SANTA BARBARA	PLANO: PLANO DE ARQUITECTURA
		FECHA: OCTUBRE 2021
		N.º DE LÁMINA: L-02

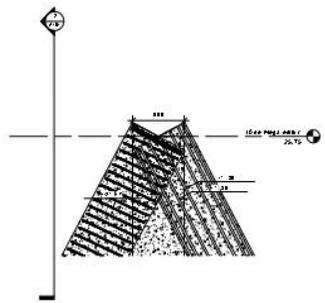
Planos de estructuras



1 Sección 1
1:50



2 Vista de Detalles 01
1:20



3 Vista de Detalles 02
1:20

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TÍTULO DEL PROYECTO: Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico Juliaca, 2021	Bach. Franck Soder Quispe Cutilpa
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	DR. José Claudio Guevara Berdezo
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	DOMINIO DECTORELECCIONADO: URBANIZACION SANTA BARBARA	INDICADA
	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL	SECTOR ASES. S. T. INGENIERIA
	PLANO: PLANO DE ESTRUCTURAS	E-01
		FECHA: OCTUBRE 2021
		1-CEL-01-01

ANEXO 6. Ensayos de laboratorio



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

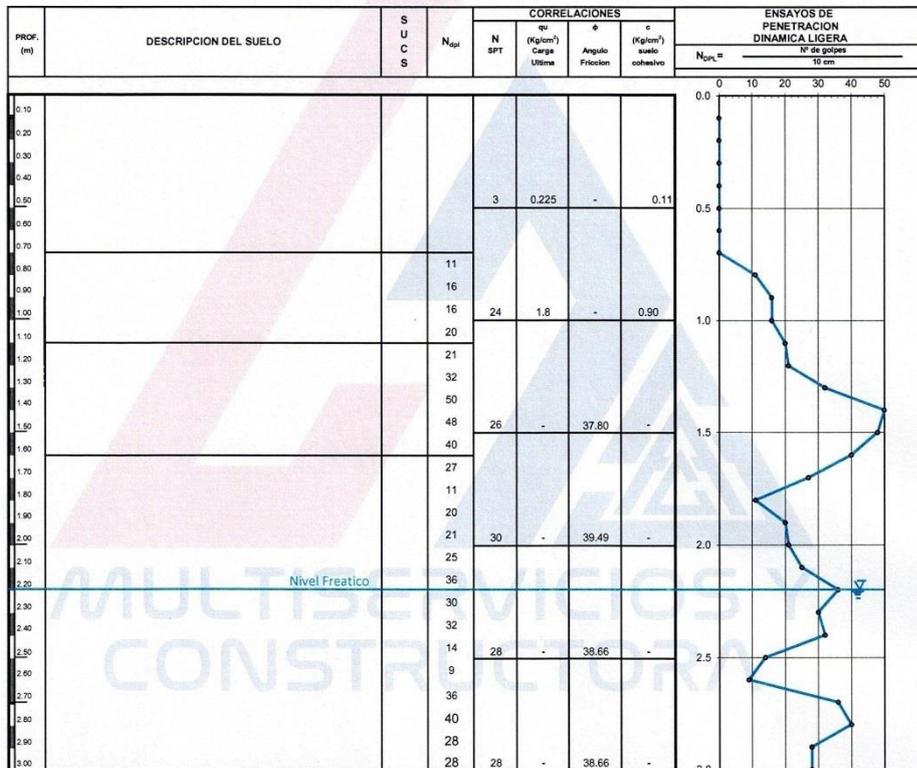
Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL

NTP 339.159

PROYECTO : Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico Juliaca, 2021 **REGISTRO N°:** LH21-LEMS-159
SOLICITANTE : Bach. Quispe Cutipa Franck Soder (ORCID: 0000-0002-0156-2021) **Muestreado por :** Solicitante
CÓDIGO DE PROYECTO : **Ensayado por :** W. Rodríguez
UBICACIÓN DE PROYECTO : Municipalidad Provincial San Roman **Fecha de ensayo :** 26/06/2021
MATERIAL : **Turno :** Diurno
PROFUNDIDAD TOTAL : 3.00 METROS

PERFORACION : DPL-1



OBSERVACIONES:

Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra y correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.

Washington Rodríguez Olazabal
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 DNI. 02366007



Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL POR MASA

ASTM D2216-19

Proyecto	: Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico Juliaca, 2021	REGISTRO N°:	LH21-LEMS-159
Solicitante	: Bach. Quispe Cutipa Franck Soder (ORCID: 0000-0002-0165-2021)	Muestreado por :	Solicitante
Código de proyecto		Ensayado por :	W. Rodríguez
Ubicación de proyecto	: Municipalidad Provincial de San Roman	Fecha de ensayo :	26/06/2021
		Turno :	Diurno

Código de muestra	:---	Profundidad :	0.70 - 1.10 m
Procedencia	:---	Norte :	8289849 m
Sondaje / Calicata	: C - 1	Este :	378322 m
N° de muestra	: 1		
Progresiva	:---		

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	---
1	Peso del Recipiente	g	95.9	:
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	895.0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	787.3	
4	Tamaño max. de partículas	pulg	---	
5	Método de ensayo	"B"		
6	Método de secado	Horno a 110 +/-5°C		
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	15.58	

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA


 Washington Rodríguez Nazabal
 Ing. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

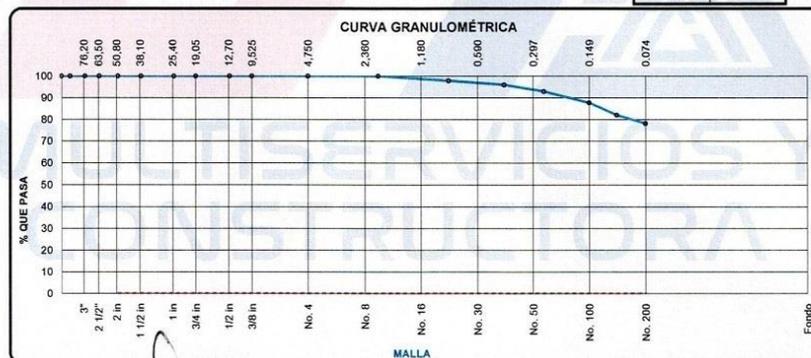
Proyecto : Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico Juliaca, 2021 REGISTRO N°: LH21-LEMS-159

Solicitante : Bach. Quispe Cutipa Franck Soder (ORCID: 0000-0002-0155-2021) Muestreado por : Solicitante
 Código de proyecto : -- Ensayado por : W. Rodriguez
 Ubicación de proyecto : Municipalidad Provincial de San Roman Fecha de Ensayo : 26/06/2021
 Material : -- Turno : Diurno

Código de muestra : -- Peso Inicial : 400.00
 Procedencia : -- Peso lavado : 87.30
 Sondaje / Calicata : C - 1 Profundidad : 0.70 - 1.10 m
 N° de muestra : 1 Norte : 8289849 m
 Progresiva : -- Este : 378322 m

MATERIAL | (C - 1) - MUESTRA : 1

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	SIN GRADACION	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm				100.00		
No. 20	850 µm	8.6	2.15	2.15	97.85		
No. 40	425 µm	7.5	1.88	4.03	95.98		
No. 60	250 µm	12.3	3.08	7.10	92.90		
No. 100	150 µm	20.9	5.23	12.33	87.68		
No. 140	106 µm	22.5	5.63	17.95	82.05		
No. 200	75 µm	15.5	3.88	21.83	78.18		
< No. 200	< No. 200	312.7	78.18	100.00			
						MF	4.26
						TMN	20



Washington Rodríguez Olazabal
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizuncho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



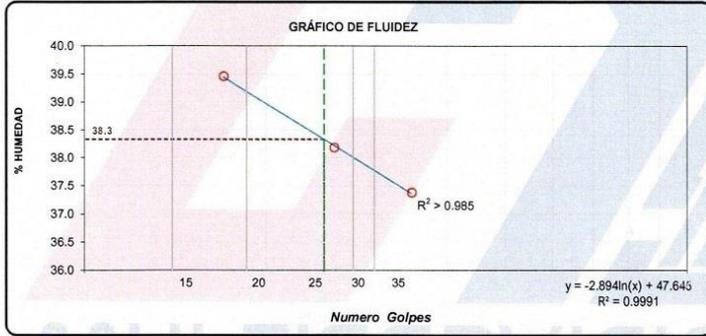
MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Teparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D4318 - 17

Proyecto	: Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico Juliaca, 2021	REGISTRO N°:	LH21-LEMS-159
Solicitante	: Bach. Quispe Cutipa Franck Soder (ORCID: 0000-0002-0155-2021)	Muestreado por :	Solicitante
Código de proyecto	: Municipalidad Provincial de San Roman	Ensayado por :	W. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: Municipalidad Provincial de San Roman	Fecha de Ensayo :	26/06/2021
		Turno :	Diurno
Método de ensayo utilizado II	: Método "A" - Multipunto	Grava :	%
Tamiz de separación E11	: No. 40	Arena :	21.8 %
Método de separación de arena II	: Tamizado	Finos :	78.2 %
Código de muestra	: ---		
Procedencia	: ---		
Sondaje / Calicata	: C - 1	Profundidad :	0.70 - 1.10 m
N° de muestra	: 1	Norte :	8289849 m
Progresiva	: ---	Este :	378322 m
Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno		
Clasificación Visual - Manual (GLOBAL)	: C L		

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	A-01	A-02	A-03	P-01	P-02
Masa de Recipiente	13.80	13.70	13.70	7.30	7.20
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	44.90	44.10	42.00	17.70	16.60
Masa Recipiente + Suelo Seco	36.10	35.70	34.30	15.70	14.80
N° De Golpes	17	26	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	39.5	38.2	37.4	23.8	23.7



Límite Líquido : 38
 Límite Plástico : 24
 Índice de Plasticidad : 14
 Coeficiente Lineal : Cumple

Washington Rodríguez Cuzabal
 TECNICO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 DNI. 02-36007



Juan Manuel Friznacho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.

ANEXO 7. Documentos

 <p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN JULIACA SUB GERENCIA DE TRÁMITE DOCUMENTARIO</p>	<p>EXP. ADM. N° Escrito N° 00033580-2021</p>
<p>CARGO DE RECEPCIÓN. REGISTRO Y TRAMITE</p>	
<p>Fecha de Registro: 20/04/2021 11:53:10 N° de Folios:</p>	
<p>DESTINO: GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA</p>	
<p>PROCEDIMIENTO:</p>	
<p>TIPO DE DOCUMENTO: SGL N° DOC: 00000000</p>	
<p>ASUNTO: PERMISO PARA REALIZAR ENSAYO DE SUELOS</p>	
<p>NOMBRE/RAZÓN SOCIAL: QUISPE CUTIPA FRANCK SODEP</p>	
<p>DNI/RUC: 73942193</p>	
<p>OBSERVACIONES:</p>	

Ingresado por: QUISPE1984 - 20/04/2021 11:53:10

Año del Bicentenario del Perú

SOLICITO: Permiso para realizar ensayo de mecánica de suelos (SPT) para tesis de investigación

SEÑOR: Mgtr DAVID SUCACAHUA YUCRA

ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIA DE SAN ROMÁN.



Yo, QUISPE CUTIPA FRANCK SODER, identificada con DNI N° 73942199, código (ORCID: 0000-0002-0155-2021) con domicilio en Av. Andrés Avelino Cáceres Mz A2 Lt-21- Urbanización Santa Adriana del distrito de Juliaca, provincia de San Román, departamento Puno. Ante Ud. respetuosamente me presento y expongo:

Que, siendo egresado y tesista de la escuela profesional de **Ingeniería Civil** de la **Universidad Cesar Vallejo – Ate Lima**, solicito. Permiso para realizar ensayo de laboratorio de mecánica de suelos denominada (SPT) en el patio posterior al costado del teatro municipal de la municipalidad provincias de San Román, para trabajo y/o elaboración de tesis **titula** “Análisis de edificación con sistema Diagrid por Método dinámico no lineal, para mejorar la eficiencia del comportamiento sísmico Juliaca Puno, 2021” (**nuevo teatro municipal para la municipalidad provincial de San Román**) para optar el título profesional de ingeniero civil, para lo cual adjunto:

- Caratula del proyecto de tesis
- Planos propuestos del nuevo teatro municipal de la municipalidad provincial de San Román.
- Plano de ubicación del ensayo de laboratorio.

POR LO EXPUESTO:
Ruego a usted acceder a mi solicitud.
Juliaca, 2021

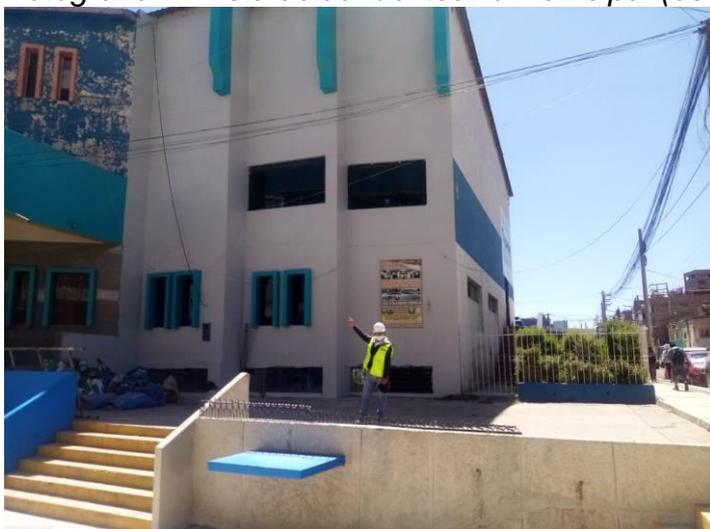


Bach Franck Soder Quispe Cutipa
(ORCID: 0000-0002-0155-2021)

ANEXO 8. Panel fotográfico



Fotografía 1. Vista actual del teatro municipal (oeste).



Fotografía 2. Vista actual del teatro municipal (sur oeste).



Fotografía 3. Vista actual del teatro municipal (sur).



Fotografía 4. Vista exterior del teatro municipal (sur).



Fotografía 5. Vista actual del teatro municipal (sur oeste).



Fotografía 6. Vista actual del teatro municipal (este).