



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diferencia de la respuesta sísmica entre sistema dual y
aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno,
2021**

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

AUTOR:

Quispe Quispe, Heyner (<https://orcid.org/0000-0002-4037-8644>)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta tesis dedico a mis padres Julio y Nery, quienes son los que me apoyaron, me comprendieron e impulsaron para llegar a estas instancias de mis estudios, fueron ellos quienes me enseñaron a no darse por vencido antes las adversidades de la vida, me dieron principios y valores para ser un buen ciudadano y poder contribuir a esta sociedad.

Agradecimiento

Mi agradecimiento especial a mi familia, profesores, compañeros y participes de esta investigación, a los asesores que me guiaron durante el trayecto para realizar esta investigación

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación (utilizar libros de metodología y/o artículos) 14	
3.2. Variables y operacionalización:	15
3.3. Población, muestra y muestreo	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	16
3.5. Procedimientos:	17
3.6. Método de análisis de datos:.....	21
3.7. Aspectos éticos:.....	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS.....	44

Índice de tablas

Tabla 1. Categoría y sistema estructural de las edificaciones	11
Tabla 2. Sistemas estructurales	12
Tabla 3. Ubicación de las calicatas	17
Tabla 4. Resultados del ensayo de SPT	18
Tabla 5. Resultados de laboratorio del tipo de suelo de las calicatas	18
Tabla 6. Resultados de laboratorio de los límites de consistencia de las calicatas	18
Tabla 7. Resumen del cortante Basal Estático	25
Tabla 8. Resumen del cortante Basal Dinámico	26

Índice de figuras

Figura 1. Ecuación cortante basal	9
Figura 2. Se observa la excavación de calicata.....	17
Figura 3. Se observa la calicata 1	17
Figura 4. Se observa la calicata 2	17
Figura 5. Modelo 3d del sistema estructural de pórticos construido en campo	19
Figura 6. Modelo 3d del sistema estructural de pórticos construido en campo	19
Figura 7. Modelo 3d del sistema estructural de Dual propuesto	20
Figura 8. Modelo 3d del sistema estructural Dual propuesto	20
Figura 9. Diagrama de momentos eje A-A: Sistema Aporticado	21
Figura 10. Diagrama de momentos eje A-A: Sistema Dual.....	21
Figura 11. Ubicación política	23
Figura 12. Resumen de la cortante en la base en la dirección XX.....	24
Figura 13. Resumen de la cortante en la base en la dirección YY.....	24
Figura 14. Resumen de la cortante en la base en la dirección XX.....	24
Figura 15. Resumen de la cortante en la base en la dirección YY.....	24
Figura 16. Diferencia entre el sistema pórtico y dual del cortante Basal Estático y el periodo de vibración.....	25
Figura 17. Diferencia entre el sistema pórtico y dual del cortante basal dinámica y el periodo de vibración.	26
Figura 18. Desplazamiento máximo para la dirección XX	27
Figura 19. Desplazamiento máximo para la dirección YY	27
Figura 20. Desplazamiento máximo para la dirección XX	28
Figura 21. Desplazamiento máximo para la dirección YY	28
Figura 22. Resumen de derivas de entrepiso en la dirección X en el sistema aporticado	29
Figura 23. Resumen de derivas de entrepiso en la dirección Y en el sistema aporticado	29
Figura 24. Resumen de derivas de entrepiso en la dirección X en el sistema dual	29
Figura 25. Resumen de derivas de entrepiso en la dirección Y en el sistema dual	29

Figura 26. Diferencia entre el sistema pórtico y dual de las derivas de entrepiso y el periodo de vibración.....30

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo identificar la diferencia de la respuesta sísmica entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional; para ello realizó una investigación de tipo aplicada, cuantitativa, no experimental, transversal y de nivel explicativo, la población del estudio son los sistemas estructurales aporticado y dual. La información obtenida fue, a partir del análisis de muestras llevadas al laboratorio de suelos y concreto. Asimismo, se hizo del programa Etabs 2019, para el modelamiento y análisis de la estructura del edificio educacional.

Esto permitió obtener como resultado principal, de acuerdo al análisis sísmico estático-dinámico que, el sistema dual alcanza un período fundamental, $T=0.199s$, siendo este un 66.56% menor que el configurado con sistema de Pórticos existente $T=0.299s$. Concluyendo que, el sistema aporticado presenta una respuesta sísmica poco favorable, mientras que, el sistema estructural Dual propuesto para el mismo edificio tipo educacional presenta una mejor respuesta sísmica con un adecuado comportamiento estructural, evaluado frente a sollicitaciones sísmicas y cargas gravitacionales definidos en la Norma Técnica E.030.

Palabras claves: Sistema aporticado, sistema dual, respuesta sísmica.

Abstract

The objective of this study was to identify the difference in seismic response between the dual system and the framed system in an educational type building; For this, he carried out an applied, quantitative, non-experimental, cross-sectional and explanatory-level investigation, the study population is the porticoed and dual structural systems. The information obtained was from the analysis of samples taken to the soil and concrete laboratory. Likewise, the Etabs 2019 program was made, for the modeling and analysis of the structure of the educational building.

This allowed to obtain as a main result, according to the static-dynamic seismic analysis, that the dual system reaches a fundamental period, $T=0.199s$, this being 66.56% less than the one configured with the existing frame system $T=0.299s$. Concluding that the framed system presents an unfavorable seismic response, while the Dual structural system proposed for the same educational type building presents a better seismic response with an adequate structural behavior, evaluated against seismic solicitations and gravitational loads defined in the Standard Technique E.030.

Keywords: Framed system, dual system, seismic response.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se va a explicar la problemática de las variables de estudio respuesta sísmica y sistema estructural dual y aporticado, el mismo que se desarrollará para tener un mejor entendimiento del tema a estudiar. De tal forma se llegará a un problema general y específico, gracias a estos problemas se ha generado objetivos generales y específicos para los cuales se ha llegado a identificar las hipótesis.

En Estados Unidos, Japón y Chile han implementado diferentes medidas en la construcción de inmuebles sismo- resistentes, siendo uno de ellos edificios altos hechos de acero y otros materiales ligeros resistentes a los sismos para amortiguar el movimiento [1].

En el Perú, no existe un control para el tipo de viviendas que se deben construir, según Capeco el 80% de las construcciones en la nación son informales, por lo que en promedio el 50% es vulnerable a un movimiento sísmico de una fuerte intensidad [2]. Por ejemplo, en Cusco se realizó un análisis con 3 modelos de edificio con sistema dual de 10,15 y 20 pisos, donde se obtuvo como resultado que el sistema dual tiene un buen control de las aceleraciones y es un sistema relativamente barato, pero considerando un sismo el tiempo de reparación sería de 14.79 días [3].

Esta situación no es ajena en la región Puno, por ser una zona sísmica pero no recurrente. Tal es el caso en la localidad de Ayaviri se describió la vulnerabilidad sísmica de edificios educativos con sistema estructural aporticado, donde los edificios con este sistema demuestran una vulnerabilidad de media a baja frente a los sismos, pero también cumplen con los diseños operacionales establecidos por el SEAOC 1999, de acuerdo a los daños las edificaciones con sistema aporticado presentan daños de desaparecerle a leve [4]. A pesar de lo descrito anteriormente, la población considera que las edificaciones no necesitan ser calculadas para soportar eventos sísmicos, al tratarse uno, dos y más pisos, como precedente se tienen instituciones educativas de dos pisos seriamente afectados por los sismos ocurridos en el Perú. Y la medida Técnica Peruana de esquema Sismo Resistente E.030 lo ratifica considerando a la ciudad de Puno como una zona de alto grado de movimientos telúricos, por lo que se requiere de construcciones con diseños sismo resistentes. En la actualidad gran parte de las instalaciones educativas de las zonas

rurales de la región de Puno son de concreto armado, pero con un déficit de la calidad en los sistemas estructurales adoptados en algunos sectores (la autoconstrucción y la informalidad). Se estima que los sistemas constructivos más preponderantes en Puno para el presente periodo son el sistema estructural aporticado de hasta 03 niveles y el sistema de albañería que en algunos casos superan los 03 niveles, y muchas de estas edificaciones son construidas de manera informal sin un estudio y/o diseño que cumpla las expectativas ocupacionales y de seguridad [5].

Para lo cual se tiene los siguientes **problemas el general** ¿Cuál es la diferencia de la respuesta sísmica entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021.?; **y los específicos** ¿Cuál es la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal estático entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021?; ¿Cuál es la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal dinámico entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021? Y ¿Cuál es la diferencia de la respuesta sísmica respecto a las derivas de entrepiso del sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021?

La presente investigación se justifica teóricamente, porque a realizará un análisis comparativo para obtener diferencias entre el sistema dual y aporticado, respecto a la respuesta sísmica, en el cual se enfocará en un edificio educacional en una zona rural en Puno, de esta manera también servirá como antecedentes a investigaciones futuras. Así mismo, tiene una justificación practica mostrará cuán importante es saber la diferencia de los sistemas estructurales de pórticos y dual para construcciones más seguras, y que estos ofrezcan una adecuada respuesta estructural frente a una inminente amenaza sísmica en los edificios educacionales de zonas rurales.

En cuanto a la justificación social, es porque pretende resolver el inadecuado diseño y la falta de conocimientos del diseño estructural respecto a los edificios educacionales, ya que los jóvenes están siendo expuestos a distintos peligros sísmicos, de tal forma se intenta dar diferencias de ambos sistemas para una adecuada elección; y se justifica metodológicamente, porque de acuerdo al proceso

de la investigación se elaborará un diseño mediante el software ETABS de los sistemas estructurales dual y aporticado, de tal modo que se tendrá un análisis comparativo.

Así mismo, se tiene como **objetivos el general** Identificar la diferencia de la respuesta sísmica entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021 **y los específicos** distinguir la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal estático entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional en Potojani Chico, Puno, 2021, distinguir la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal dinámico entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional en Potojani Chico, Puno, 2021 e Identificar la diferencia de la respuesta sísmica respecto a las derivas de entrepiso entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021.

Por último, se tiene como **hipótesis general** existe una diferencia de la respuesta sísmica entre el sistema dual y aporticado en un edificio educacional Potojani Chico, Puno, 2021 **y los específicos** existe una diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal estático entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021; existe una diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal dinámico entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021 y existe una diferencia de la respuesta sísmica respecto a las derivas de entrepiso entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se muestra los estudios similares que se realizaron sobre las variables de estudio respuesta sísmica y sistema estructural (dual y aporticado), también se observa los sustentos teóricos de las variables mencionadas.

Se tiene como antecedentes de investigación que estudiaron las variables los siguientes estudios nacionales: Camones & Rojas (2021), tuvieron por objetivo estudiar el inadecuado diseño estructural o el desconocimiento sobre los tipos de diseños estructurales existentes, ya que estarían expuestas las familias a posibles peligros sísmicos. Fue una investigación con aplicada, cuantitativo, transversal, no experimental, se tuvo como muestra un lote de terreno multifamiliar. Teniendo como resultado que de acuerdo al análisis dinámico el sistema dual presenta un mejor diseño estructural. Y el dimensionamiento en el sistema aporticado sus elementos estructurales tienen mayor dimensión, también el sistema estructural dual presenta mayor rigidez en la dirección “Y”, por último, el edificio con un sistema dual tiene una mayor aceleración del suelo [6].

Quispe (2017), buscó estudiar reparar la zona urbana y zona rural de los lugares Públicos de Educación Básica; el cual fue necesario reconstruir un 7,5% en la zona urbana y un 11,5% en la zona rural del total de lugares Educativos; muchos edificaciones educativas han sufrido fallas sin estar sometidas a fuerzas sísmicas por cubrir demanda de los alumnos, se ha podido ocasionar por la mala elección del sistema estructural junto con la opción del sistema constructivo y la elección del material. Hizo un estudio descriptivo. Teniendo como resultado que, en el edificio de tipo educacional analizado en la investigación, es el sistema dual con mayor fuerza estructural que el pórtico, siendo la cortante basal ESTÁTICA el más alto en el sistema dual [7].

Dominguez & Peña (2019) tuvo como objetivo el establecer el comportamiento sísmico frente a un efecto del piso blando en los sistemas aporticado y dual. Para este trabajo se usó el modelamiento tridimensional y cuantitativa, emperico - analítica. Teniendo como resultado que el sistema aporticado muestra irregularidad torsional extrema en planta, también distorsión en la dirección X en el análisis estático, y no cuenta con la condición de fuerza cortante mínima por loque no es

ideal para el diseño de elementos estructurales. Por lo contrario el sistema dual es regular y si tiene criterios establecido en la norma E.030-2018 [8].

Se tiene como antecedentes de investigación que estudiaron nuestras variables los siguientes estudios internacionales: Muriel (2017), realizó una investigación, en la cual tuvo como objetivo ejecutar un análisis estructural dinámico de un sistema porticado, teniendo y no en consideración la interacción del suelo estructura, para poder estudiar el comportamiento estructural de una edificación educacional. Encontrando como resultado que se identificó un mayor periodo de vibración comparándolo con el análisis sísmico de la interacción suelo estructura, los desplazamientos laterales serán mayores sin considerar la Interacción; por último, al utilizar la interacción se puede hallar fallas a priori [9].

Torres (2017) donde el objetivo fue evaluar la respuesta sísmica de la vivienda, una con un sistema estructural de pórticos y otro sistema de muros portantes usando el programa Etbas. El edificio a usar tiene estructura regular y simétrica para 2 pisos de la Urbanización Ciudad Palmeras y en la Urbanización San Patricio de la Ciudad de Machala. Se utilizaron la ficha de recolección de datos para el software ETABS. En conclusión, el programa más adecuado para el análisis es ETABS ya que determino que los edificios si cumplen con los parámetros de la norma NEC-15, el modelo de pórticos tuvo un periodo de 0.5 pero la norma propone un periodo de 0.23 por lo tanto no está en rangos mínimos por lo que se recomienda hacer un rediseño de la estructura aporticada, por otro lado, el sistema de muros portantes tiene un periodo de 0.14 y la norma propone 0.2 la cual ofrece garantías ante un evento sísmico [10].

Diaz (2016) tiene como objetivo revisar si la ecuación A.3.6-3 del reglamento NSR-10 para el diseño de diafragma representa adecuadamente las demandas sísmicas en el diafragma para edificaciones regulares de pórticos. A partir de un sistema análogo de 1 de libertad y una distribución lineal de la aceleración que aumenta con la altura de la estructura. Teniendo como resultado en el análisis dinámico espectral, se observan valores tendientes a ∞ , clasificándose como diafragmas rígidos. Concluyen que, para los análisis espectrales de los modelos estudiados, la variación en la longitud de las luces libres entre elementos verticales no incide en la flexibilidad del diafragma [11].

Se tiene como antecedentes de investigación que estudiaron las variables los siguientes artículos en otros idiomas: Silva et al (2019), teniendo como objetivo analizar las respuestas de la interacción suelo - estructura. Se analizará la respuesta de la escuela Pietro Cappuzi en Visso es una aldea en Italia. Los eventos se interpretaron y compararon con simulaciones numéricas. Un modelo estructural 3D de la escuela se realizó de acuerdo con el enfoque de marco equivalente con la adición de resortes que simulan una base compatible. Teniendo como resultado que la comparación destaca SFS efectos bajo movimientos de entrada de baja amplitud ya reconocidos en la simulación de la identificación dinámica in situ de los modos de vibración estructural. Por otro lado, los registros son reproducidos satisfactoriamente tanto por el modelo de base fija como por el modelo de base compatible con movimientos fuertes, cuando la respuesta estructural sísmica se rige principalmente por el movimiento de entrada aplicado [12].

Seyoum et al (2019), tuvo el objetivo de evaluar el rendimiento sísmico de marcos de acero duales arriostrados concéntricamente (D-CBF) siendo una investigación de análisis no lineales dinámicos estáticos e incrementales. Con un edificio de estudio con 6 pisos y 4 bahías se utiliza para ilustrar el diseño de un D-CBF con diferentes niveles, utilizando diferentes estrategias para el modelado detallado de las articulaciones. Los modelos refinados dieron como resultado marcos relativamente más rígidos y aumentaron cizallamiento base total. Sin embargo, los aumentos menores en la entrada sísmica tuvieron un efecto general insignificante en el estudio de caso D-CBF [13].

Bendezú y Guevara (2021), tuvo como objetivo determinar el comportamiento sísmico y el estado de daño, a través de las curvas de fragilidad del marco de hormigón armado, siendo un estudio experimental y explicativo con causa-efecto. Los métodos utilizados serán sintéticos, analítico, Inductivo, deductivo, comparativo. Teniendo como resultado que se ha podido predecir el estado de estado de daño moderado y su comportamiento sísmico de seguridad vital en los edificios concreto armado. También ha obtenido una distorsión de 0.0065 - 0.0074, para un desempeño de seguridad de vida, esta distorsión está dentro de las medidas dadas por la norma sismorresistente norma E.030 [14].

Se tiene como antecedentes de investigación que estudiaron las variables los siguientes artículos: Perez & Doz (2018) el cual estudió las irregularidades en planta y altura ya que en toda estructura hay cambios en la geometría. Por lo cual como objetivo tiene es analizar a detalle cómo influye las irregularidades en planta en la resistencia sísmica de una edificación de ocho pisos y con pórticos de concreto armado, para poder localizar las zonas vulnerables en la estructura que probablemente se necesite hacer un control de daños. Como resultado obtuvo que las irregularidades en planta a medida que se ubican en la estructura, ésta va disminuyendo su capacidad portante y como consecuencia su capacidad de resistir las cargas de servicio [15].

Herrera et al (2016) el evaluó la conducta sismo-resistente y el daño completo de 2 edificios residenciales, siendo un modelo analítico. Se usaron 2 edificios de 8 niveles con entrantes tipo L se diferencian por una viga rigidizadora en la esquina entrante. Se utilizó un análisis dinámico no lineal y un Análisis Estático No Lineal (AENL). Teniendo como resultado que al poseer un mayor número de vanos hay un aumento de rigidez en los pórticos, sin embargo, al inicio del estado de carga hay pérdidas relevantes de la misma para los pórticos. De tal forma se concluye que las respuestas de ductilidad estructural y reserva de resistencia para cada uno de los pórticos, lanzaron resultados gratos desde la perspectiva normativa para cada una de las estructuras, lo que tendrá una adecuada capacidad de resistencia [16].

Giménez et al (2019), tuvieron como objetivo de evaluar la vulnerabilidad, siendo una investigación cualitativa. Teniendo como muestra las edificaciones de la Escuela Próspero Agustín Ocando. Donde para la Gestión de Riesgo Sísmico se usó el método del Índice de Priorización. Teniendo como resultado que el índice de vulnerabilidad, respecto al módulo 1, es media alta y el otro grupo es de media baja; en Liceo Próspero Agustín Ocando los módulos 1 y 3 tienen un índice de riesgo medio alto y los módulos 1 y 3 tienen el índice elevado. Concluyen que, de acuerdo al uso de la metodología para hallar los Índices de Priorización, en las estructuras analizadas se distinguen en gran magnitud con las edificaciones colapsadas en Cariaco, por las tipologías estructurales que presentaban, como por ejemplo las

configuraciones de planta no apropiadas tipo U y por diseños estructurales erróneas [17].

Asimismo, se tiene como teorías de las variables del estudio, entre ellas está el sistema dual y aporticado, y la variable 2 la respuesta sísmica. La estructura es la parte importante y resistente de cualquier construcción, ya que hace el mismo rol que el sistema óseo y el sistema muscular de los vertebrados, ya que provee resistencia y rigidez para que se alcance un objetivo, para que la construcción sea útil la estructura es de gran importancia [18]. Hay diferentes tipos de estructuras, como los arcos, de barras, espaciales, articulada, reticulada [19].

Se suele llamar un sistema de pórtico o marco a una estructura reticular las uniones generan estabilidad y capacidad portante para resistir momentos, sus elementos están sometidos a fuerzas axiales, cortantes y a momentos flectores y a veces torsión. Este compuesto por un pórtico sin diagonales resistentes a momentos, fuerzas verticales y cargas horizontales. El sistema dual tiene un pórtico combinado con muros estructurales o pórticos con diagonales resistente a momentos, el cual debe cumplir el poder resistir momentos, las fuerzas horizontales y cargas verticales, deben ser soportadas por los pórticos con diagonales o muros. De ninguna razón el compromiso de los muros o de las diagonales puede ser menor al 75% del cortante sísmico base [20].

Unos de los sistemas estructurales más usados es el dual, contiene pórticos resistentes a momentos sin diagonales y también tiene muros estructurales, donde es necesario que pueda soportar cargas verticales [21].

El sistema aporticado son un conjunto de columnas y vigas que forman un esqueleto, el cual su funcionamiento es acción en elementos esbeltos y su interconexión en nudos. De esta forma se puede concluir que hay una diferencia estructural en los dos sistemas, de tal forma que la respuesta sísmica será diferente en ambos sistemas estructurales [22].

Los daños importantes en edificios de viviendas y públicos, son resultado de deficientes o inexistentes estudios de suelos, inconvenientes diseños arquitectónico y estructural, mala calidad de los materiales, deficiencia en los sistemas constructivos y falta o inadecuada supervisión de las obras. Ya que los sismos son eventos naturales inevitables, entonces hay que tomar medidas

convenientes hacia minimizar la pérdida de vidas y los deterioros materiales. Es de gran ayuda adquirir datos sobre el desempeño Sismorresistente de edificaciones similares [26].

Las dimensiones de la variable sistemas dual y aporticado, los cuales son: cortante basal estático, cortante basal dinámico y las derivas de entrepiso, lo explican los siguientes autores: Las derivas de entrepiso son la diferencia de los desplazamientos laterales totales entre dos niveles próximos. Se pueden representar como porcentaje de altura de cada piso [27].

La cortante basal dinámico, es la fuerza cortante horizontal que ejerce en la base del edificio como una fracción del peso total del mismo. Se puede obtener el cortante basal máximo de la estructura a partir del espectro de aceleraciones o de pseudo aceleraciones [28]. Es la consecuencia de la acción del sismo de diseño con o sin reducción se determinará mediante la siguiente expresión [29].

Ecuación 1:

$$V = \frac{ISa}{R \phi_e \phi_p} * W$$

- Factor Zona (Z): de acuerdo al mapa de zonificación
- Factor de importancia (I): ocupación de la edificación
- Factor de reducción (R): se obtiene de acuerdo a la estructura.
- Coeficiente de configuración estructural ($\phi_e \phi_p$): depende de la configuración en planta y en elevación.
- Aceleración espectral (Sa): correspondiente al espectro de respuesta elástico para diseño.
- Carga reactiva (W): representa la carga reactiva por sismo.

Figura 1. Ecuación cortante basal

El movimiento que realiza una estructura a la hora de aplicar una fuerza externa es un desplazamiento, su cálculo sirve para hacer comparaciones de la relación entre desplazamiento de techo con la estructura agrietada, también se puede estimar la rigidez efectiva y el amortiguamiento en función del desplazamiento. Por otro lado, también se puede estimar los desplazamientos en el centro de masa [30].

Las dimensiones de la variable resistencia sísmica, los cuales son coeficiente sísmico, el coeficiente de reducción sísmica y el periodo de vibración, lo explican los siguientes autores:

Coeficiente sísmico como la fracción del peso sísmico es la fuerza cortante es el producto de la aceleración pico efectiva de la localidad, el subsuelo del sitio, el factor de uso, el factor Espectral Dinámico, el factor sobre resistencia que sería igual a 2 por tratarse de pórticos y el sistema dual. También es base para la construcción de los espectros de diseño. Este coeficiente depende de la importancia de la construcción y del tipo de suelo [31].

Para los elementos en el primer piso o en los sótanos y para muros de cerco, la fuerza horizontal mínima se obtendrá usando el coeficiente sísmico igual a 0.5 ZUS [32].

El coeficiente sísmico para las estructuras catalogadas como del grupo B se encuentran en el artículo 139 del Reglamento E030. En cambio, para las estructuras del grupo A se aumentará el coeficiente sísmico en 50 por ciento [33].

Tabla 1. *Categoría y sistema estructural de las edificaciones*

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual. Muros de concreto armado Albañilería Armada o Confinada
A2	4,3y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF Estructura de concreto: Dual, Muros de concreto Armado Albañilería confinada o Armada.
	1	Cualquier sistema
B	4,3y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, EBF, SMF, OCBF y IMF Estructuras de concreto: Pórticos Sistema Dual. Muros de concreto armado Albañilería Armada o Confinada Estructura de madera
	1	Cualquier sistema
C	4,3,2,1	Cualquier sistema

Fuente: Norma E.030, Diseño Sismorresistente.

El coeficiente de reducción sísmica, según la norma indica que el factor de Reducción sísmica para cada dirección se obtendrá por el producto del coeficiente básico R_0 de cada dirección por los elementos de irregularidad en altura y en planta del edificio. El factor de reducción R_0 puede ser diferente para cada dirección de análisis [31].

Gracias a la tabla podemos obtener el valor del coeficiente R_0 , que necesariamente depende del sistema estructura [32].

Tabla 2. Sistemas estructurales

Sistemas estructurales	Coefficiente Básico de Reducción $R_o^{(*)}$
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos intermedios Resistentes a Momentos (IME)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7 ^(**)
(*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.	
(**) Para diseño por esfuerzos admisibles.	

Fuente: Norma E.030, Diseño Sismorresistente.

El resultado dinámico de una edificación cuando está en un sismo depende de la relación entre el período de vibración de las ondas sísmicas y su propio periodo de vibración. En el proceso en que los dos períodos lleguen a que se igualen sus valores y la relación se aproxime a la unidad, la edificación empezara con la resonancia, creciendo de forma significativa las deformaciones y aceleraciones de la estructura por consiguiente aumentaran los esfuerzos en sus compuestos estructurales [34].

El conocer el valor del período es obligatorio para poder obtener cual sería el resultado por los movimientos sísmicos que pueden aparecer en cualquier lugar [34].

Es posible utilizar dos técnicas para poder estimar los periodos de vibración de estructuras: la primera seria las técnicas paramétricas donde se presenta un modelo numérico abreviado y se estiman los valores de los parámetros estructurales importantes y necesarios para producir una buena correlación entre la respuesta medida y la calculada y, (b) técnicas no paramétricas que consisten

en encontrar las particularidades del sistema estructural basándose en análisis espectrales tradicionales de pruebas de vibración ambiental. [35]

III. METODOLOGÍA

En el presente capítulo, se muestra el tipo y diseño de investigación que se realizó en el presente estudio, con el fin de poder responder los objetivos de la investigación.

3.1. Tipo y diseño de investigación (utilizar libros de metodología y/o artículos)

Tipo de investigación:

Aplicada, es aquel estudio en el cual, se hace uso del conocimiento científico, para dar soluciones de situaciones prácticas [36]. Es decir, se hizo uso de los conocimientos existentes del sistema dual y aporticado, así como de la variable 2, resistencia sísmica.

Enfoque de investigación:

Cuantitativa, es cuando se realiza una medición numérica y análisis estadístico, con el fin identificar el comportamiento del fenómeno y demostrar teorías [37]. Es por ello que, es cuantitativa porque para conocer el comportamiento de la variable respuesta sísmica y sistema dual y aporticado en un edificio educacional se realizará medición numérica.

El diseño de la investigación:

No experimental, observó los fenómenos, tal cual se comportan en el momento y espacio, sin tener alguna participación o intervención del mismo [38]. Es por eso que es de diseño no experimental, porque el comportamiento de las variables no se manipulará, y se generó un conocimiento, a partir del estudio de campo y análisis de laboratorio.

Transversal, se realiza cuando la recolección de los datos se da en un momento único. El objetivo de este estudio es conocer las variables y su relación en el tiempo de estudio [37]. Por lo tanto, el estudio es de diseño transversal, porque la recolección de la información se realizará en un solo momento.

El nivel de la investigación:

Es de nivel explicativo, se realiza el análisis y comprensión de las relaciones de las variables del estudio, de las cuales se constituye más de una hipótesis [38]. Es por

ello, que el estudio es de nivel explicativo porque se pretende demostrar la relación de las variables de estudio, es decir las hipótesis.

3.2. Variables y operacionalización:

V1. Sistema aporticado y dual

Definición conceptual

El sistema aporticado contiene pórticos, ósea sus elementos son vigas y columnas de tal forma se especifica que se deben aplicar al menos 80% fuerzas de la cortante basal a los pilares de la estructura para ser considerada como tal. Asimismo, precisó que el sistema dual es una mezcla de muros y pórticos, donde el esfuerzo cortante basal de los muros debe estar entre el 20% y el 70% de la edificación para ser considerado un sistema dual. Y los marcos se diseñarán para tener al menos 30% de fuerzas de la cortante basal [31].

Definición operacional

Se mide, utilizando las derivas de entrepiso, cortante basal dinámica y el desplazamiento, el cual se analizará en el programa etabs.

V2. Respuesta sísmica

Definición conceptual:

Es la mezcla, entre la rigidez, resistencia y capacidad de energía en la disipación considerando la inelasticidad (21).

Definición operacional

Se conoce, utilizando el coeficiente sísmico, coeficiente de reducción sísmica y los periodos de vibración. El mismo que, se analizará utilizando el factor multiplicado por el peso de un edificio y el NET030.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Se entiende como el grupo de personas, objetos y casos que tienen similares características o patrones de comportamiento [37]. En la presente investigación se tendrá como población al sistema dual y aporticado, simulados en el software Etabs 2019.

Muestra:

Se comprende, como un subconjunto de la población que es objeto de análisis, a partir de la información recolectada, la misma que llega a representar a la población [37]. Por lo tanto, la muestra del estudio es un edificio educacional, ubicada en el Departamento de Puno, Provincia de Puno, Distrito de Plateria.

Muestreo:

Es la técnica que se utiliza para determinar cómo está compuesta o estructurada la muestra [39]. Por ello, este estudio utilizó una muestra no probabilística, intencionada por conveniencia.

Unidad de análisis:

Es la manera en la que se logra conocer la variable de estudio, es decir es una categoría de interés para la investigación [40]. La unidad de análisis en el presente estudio es el edificio tipo educacional, ubicado en la región de Puno, diseñada con el sistema aporticado y menos utilizado el dual.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Son los procedimientos y la lista de actividades, que permiten lograr recolectar información suficiente, con el fin de responder a la formulación del problema [41]. La técnica a utilizar en el estudio serpa la observación indirecta del sistema dual y aporticado, frente a la ocurrencia de un sismo.

Instrumentos de recolección de datos

Es el medio por el cual el investigador recolecta información, y se puede corregir los sesgos encontrados en un método [41]. El instrumento es la ficha de observación, el cual se utilizará para recoger información relevante de los sistemas estructurales del edificio educacional, considerando la norma E030.

Validez

Es el grado, en el cual un instrumento expresa que explica la variable de estudio a medir, en el cual se determina que tan representativos son los ítems, respecto a lo que quiere medir [42]. Por lo que, en el presente estudio la información utilizada, es obtenida de ensayos de mecánica de suelos y esclerometría, que fueron llevados a un laboratorio de suelos y concreto.

Confiabilidad de los instrumentos.

Una forma de medir la confiabilidad es con el coeficiente de estabilidad, el cual explica la coherencia del instrumento, empezando con las puntuaciones en el tiempo, y viendo si tiene un desarrollo adecuado y es confiables [42]. Pues la confiabilidad del instrumento que se creará se busca realizar utilizando el coeficiente de estabilidad.

3.5. Procedimientos:

Se optó primero, por buscar información de tesis que expliquen la diferencia estructural entre la respuesta sísmica de sistema a porticado y el dual, así como revistas indexadas en base de datos reconocidas sobre el diseño estructural, de acuerdo a normas. Para la recolección de datos se realizó la excavación de 2 calicatas a una profundidad de 3 metros, de esta manera de obtuvo el tipo de suelo, para contar con el perfil estratigráfico.



Tabla 3. Ubicación de las calicatas

Calicata	ESTE	NORTE
1	-15.938653	-69.872873
2	-15.938610	-69.872758

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio

Luego se realizó el ensayo de penetración estándar para determinar las propiedades físicas del suelo, el cual consiste en contar el número de golpes que se requiere para hincar el penetrómetro en el suelo.

Tabla 4. Resultados del ensayo de SPT

	Número de golpes	Ø	q ad
SPT01	20	32.10	0.79
SPT02	21	32.63	0.88

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio

Así mismo, se realizó el ensayo de esclerometría (ensayo no destructivo), para determinar la resistencia del concreto de los diferentes elementos estructurales como son: columnas, vigas y losa aligerada. Este ensayo se realizó mediante un esclerómetro de impacto, posteriormente se hizo un trabajo de gabinete, donde se obtuvo diferentes lecturas y se consideró una resistencia promedio de concreto $f'c=185 \text{ kg/cm}^2$.

Estos ensayos, fueron llevados al laboratorio, para su respectivo análisis, como se observa la siguiente tabla:

Tabla 5. Resultados de laboratorio del tipo de suelo de las calicatas

Calicata	Profundidad	Muestras	Descripción
1	0.00 - 0.20 m	E-1	Cobertura vegetal
	0.30 – 2.00 m	E-2 M-1	Arcillas de baja plasticidad
2	0 - 0.20 m	E-1	Cobertura vegetal
	0.30 – 2.00 m	E-2 M-1	Arcillas de baja plasticidad

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio

Tabla 6. Resultados de laboratorio de los límites de consistencia de las calicatas

Calicata	Humedad	Límite líquido	Límite plástico	I.P
1	30.68%	34.10%	20.20%	13.90%
2	30.17%	33.24%	21.01%	12.23%

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio

La información obtenida se analizó en los softwares que Etabs 2019, con el fin de obtener los resultados para cada objetivo de la investigación.

Modelamiento del edificio

a) Aspectos básicos del modelamiento

Luego de haber realizado las definiciones básicas e iniciales se procede con el modelado del edificio según cada sistema estructural. Partiendo de un proceso iterativo del modelamiento de la estructura con la finalidad de lograr una configuración óptima para el análisis y diseño estructural se idealizó la estructura en función a la arquitectura del edificio insitu y a la propuesta con sistema dual, así como los requisitos y parámetros de la Norma Técnica de Estructuras E.020 de Cargas y la E.030 de Diseño Sismorresistente.

b) Modelo sistema de pórticos estructura real en campo

Habiendo realizado primeramente el dibujo de las columnas, luego las vigas, así como las losas según el tipo de material concreto y la resistencia del concreto obtenido en campo ($f'c$ promedio = 185kg/cm^2), se asignó al modelo las condiciones para una estructura de concreto armado como restricción en la base, diafragma rígido y brazos rígidos se obtiene el modelo mostrado en la siguiente figura.

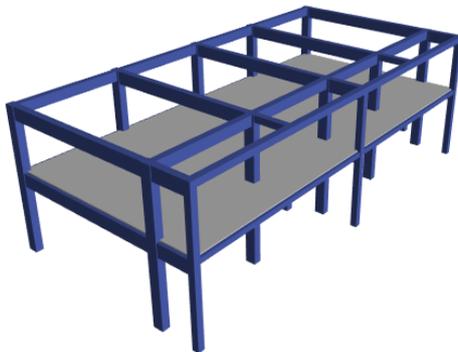


Figura 5. Modelo 3d del sistema estructural de pórticos construido en campo

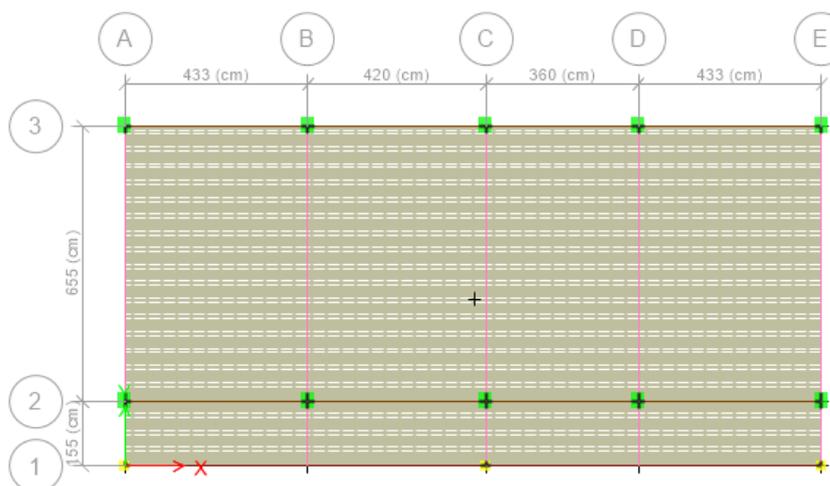


Figura 6. Modelo 3d del sistema estructural de pórticos construido en campo

c) Modelo sistema dual

Este sistema se considera por ser una estructura que posee gran rigidez debido a la inclusión de placas o muros de corte en el edificio educacional, para tal efecto se idealizó el mismo edificio con una configuración estructural tipo Dual, con las mismas características del material y una resistencia del concreto de $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$, y las mismas condiciones de frontera como restricción en la base, diafragma rígido y brazos rígidos, es importante aclarar que las vigas deben terminar en los vértices de las placas, aunque constructivamente sean continuas, en el modelo no deben estar sobrepuestas a las placas para efectos de análisis, obteniéndose el modelo mostrado en la siguiente figura.

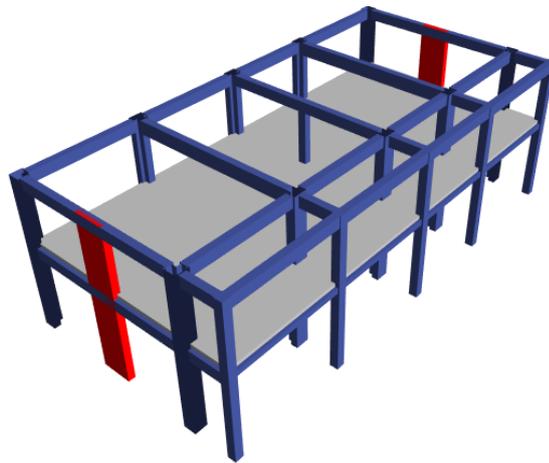


Figura 7. Modelo 3d del sistema estructural de Dual propuesto

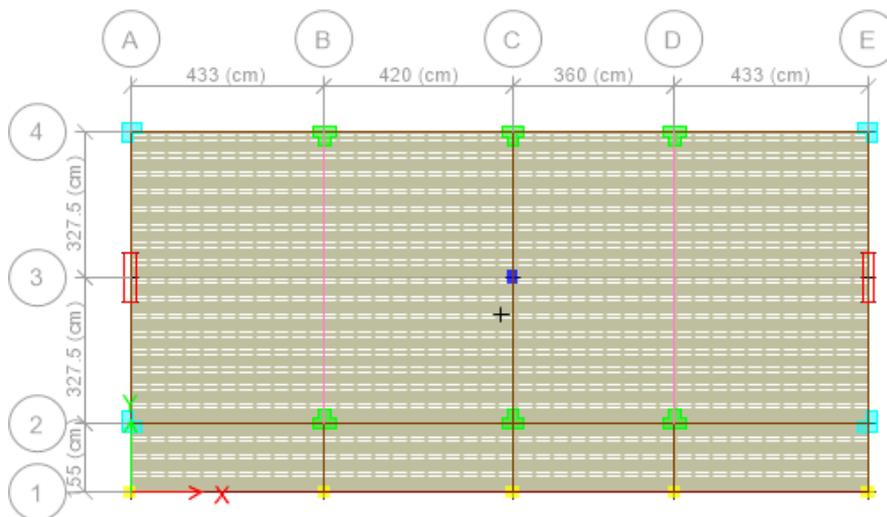


Figura 8. Modelo 3d del sistema estructural Dual propuesto

d) Fuerzas resultantes

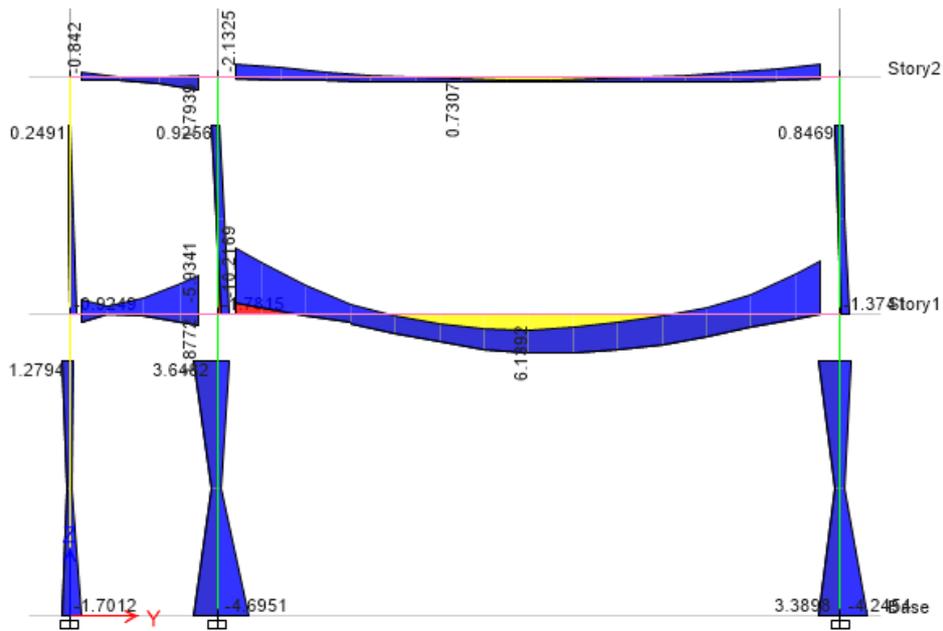


Figura 9. Diagrama de momentos eje A-A: Sistema Aperticado

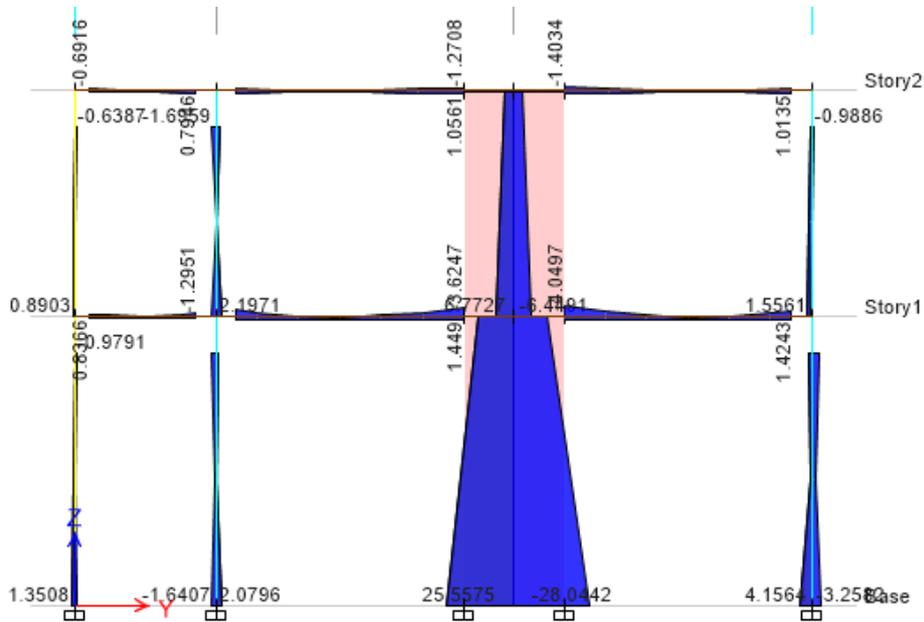


Figura 10. Diagrama de momentos eje A-A: Sistema Dual

3.6. Método de análisis de datos:

En base a la información recolectada, se opta por realizar la comparación de cada sistema estructural, a través de cuadros comparativos y se hizo uso del programa MICROSOFT EXCEL, con el fin de entender la diferencia entre el sistema dual y aperticado.

3.7. Aspectos éticos:

El estudio tendrá en cuenta el respeto y confidencialidad de la institución educativa realizada, por temas de confidencialidad. Asimismo, tiene la veracidad de la información y propiedad intelectual con las autorizaciones debidas y datos reales del lugar de estudio, sin falsedad alguna. Asimismo, se respeta las normas ISO 690 y se cumple con todos puntos establecidos en este formato, también se cumple a cabalidad la norma técnica E030.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La ubicación del estudio, se encuentra políticamente en:

Departamento: Puno

Provincia: Puno

Distrito: Platería

Lugar: Comunidad de Potojani Chico

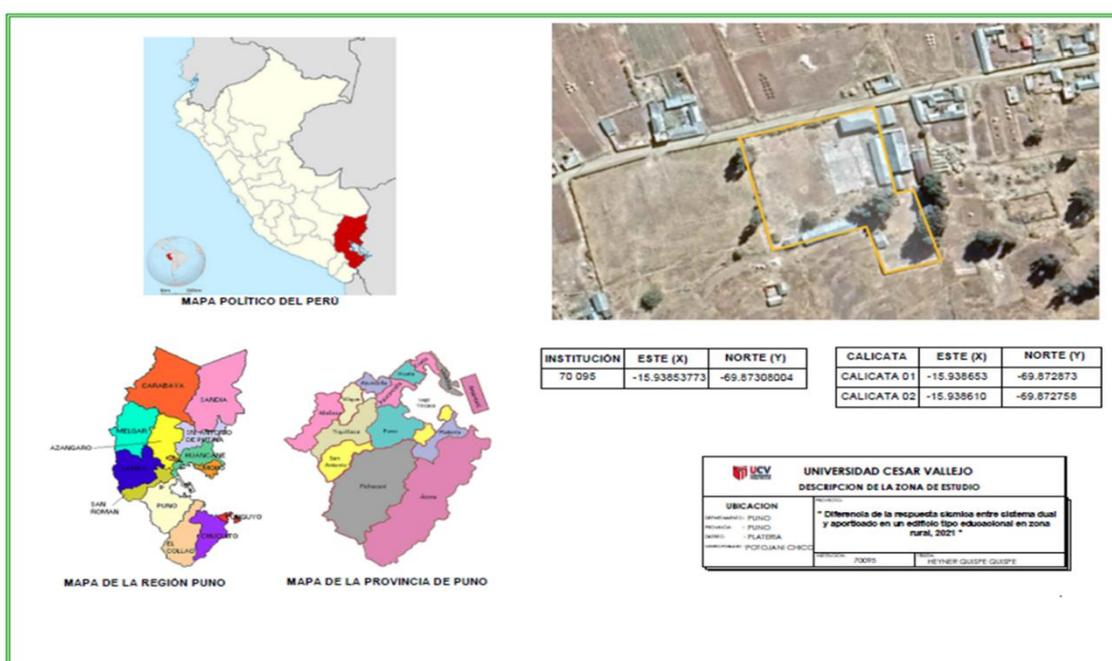


Figura 11. Ubicación política

Límites:

- Norte: Distrito de Chucuito y el Lago Titicaca
- Sur: Distrito de Acora
- Este: Lago Titicaca y el Distrito de Acora
- Oeste: Distrito de Pichacani – Laraqueri

Ubicación geográfica

Se ubica en el distrito de Platería, en la comunidad de Potojani Chico, provincia Puno, con 300 habitantes según el INEI.

Datos de la cortante base

Sistema aporticado

Resultados Etabs				Fuerza Cortante en la Base		
Nivel	Caso de Carga	Ubicación	VX	Verificación del % V_{Est} Regular	Verificación	Factor de Escala
1	Sismo Estático X	base	28.86	23.08	CONFORME	1.0000
1	Sismo Dinámico X	base	27.24			

Figura 12. Resumen de la cortante en la base en la dirección XX

Resultados Etabs				Fuerza Cortante en la Base		
Nivel	Caso de Carga	Ubicación	VY	Verificación del % V_{Est} Regular	Verificación	Factor de Escala
1	Sismo Estático Y	base	28.86	23.08	CONFORME	1.0000
1	Sismo Dinámico Y	base	27.20			

Figura 13. Resumen de la cortante en la base en la dirección YY

Sistema dual

Resultados Etabs				Fuerza Cortante en la Base		
Nivel	Caso de Carga	Ubicación	VX	Verificación del % V_{Est} Regular	Verificación	Factor de Escala
1	Sismo Estático X	base	31.39	25.12	CONFORME	1.0000
1	Sismo Dinámico X	base	29.11			

Figura 14. Resumen de la cortante en la base en la dirección XX

Resultados Etabs				Fuerza Cortante en la Base		
Nivel	Caso de Carga	Ubicación	VY	Verificación del % V_{Est} Regular	Verificación	Factor de Escala
1	Sismo Estático Y	base	35.88	28.70	CONFORME	1.0000
1	Sismo Dinámico Y	base	31.63			

Figura 15. Resumen de la cortante en la base en la dirección YY

Resultados por objetivos

Objetivo específico 1. Distinguir la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal estático entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021.

Tabla 7. Resumen del cortante Basal Estático

Sistema Estructural	V_{EST}	Periodo de vibración	Observación
Aporticado (existente)	28.86 tn	0.299	
Dual (propuesta)	35.88 tn	0.199	24% mayor que el aporticado

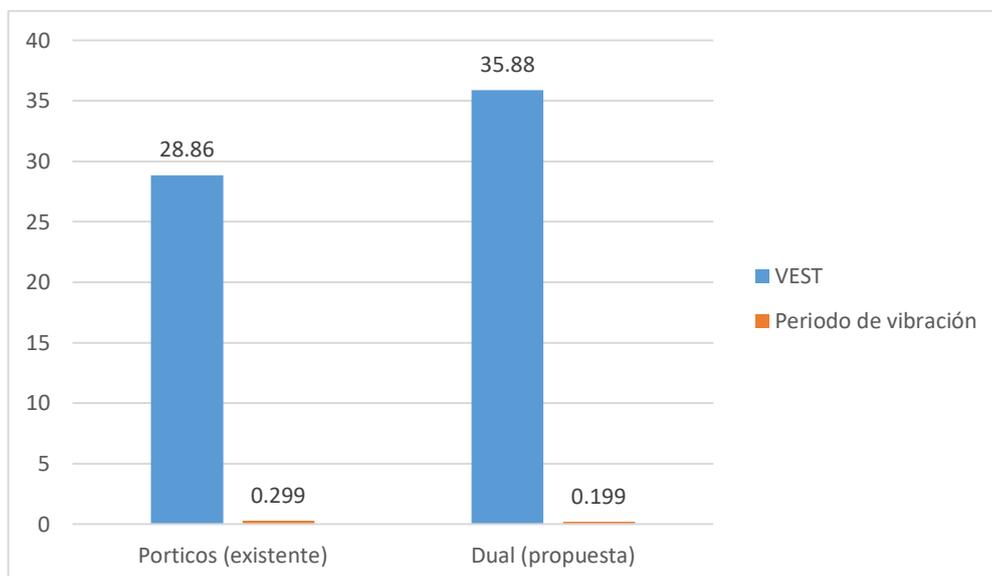


Figura 16. Diferencia entre el sistema pórtico y dual del cortante Basal Estático y el periodo de vibración.

En la tabla 7 y la figura 16, se observa la diferencia sísmica de la cortante basal estática, siendo 28.86ton para el sistema aporticado y 35.88ton para el sistema dual, evidenciando que el sistema dual propuesto, siendo más rígido, soporta una mayor fuerza cortante debido a que puede absorber mayores aceleraciones sísmicas, por lo que es necesario limitar los desplazamientos del primer entrepiso.

Objetivo específico 2. Distinguir la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal dinámico entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021.

Tabla 8. Resumen del cortante Basal Dinámico

Sistema Estructural	V _{DIN} XX	V _{DIN} YY	Periodo de vibración
Aporticado (existente)	27.24 tn	27.20 tn	0.299
Dual (propuesta)	29.11 tn	31.63 tn	0.199

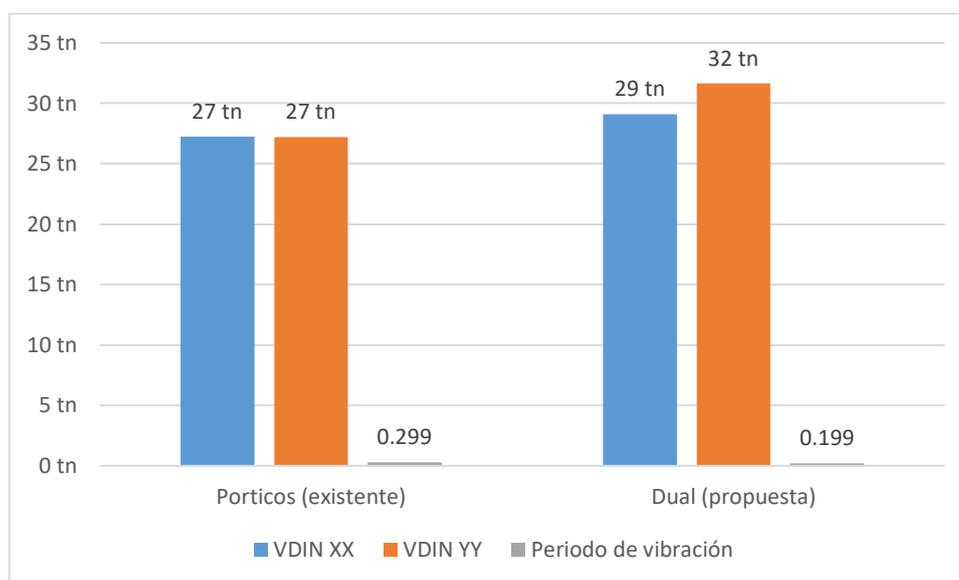
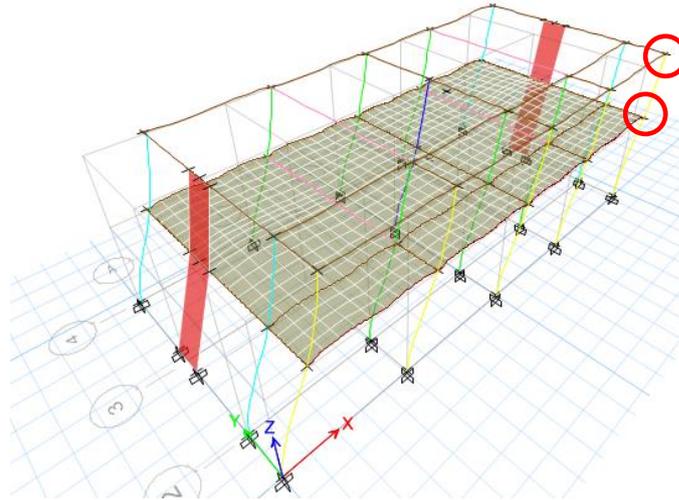


Figura 17. Diferencia entre el sistema pórtico y dual del cortante basal dinámica y el periodo de vibración.

En la tabla 8 y la figura 17, se observa la diferencia sísmica de la cortante basal dinámica, siendo en el eje X 27.24ton y en el eje Y 27.20ton para el sistema aporticado, respecto al sistema dual, se tiene en el eje X 29.1ton y en el eje Y 31.63ton; evidenciando que los resultados son similares en ambos sistemas, pero el sistema dual se puede apreciar que en el sentido “X”, “Y” el sistema Dual soporta una mayor cortante sísmica con respecto al sistema de aporticado, deduciendo una menor participación de masas en su modo de vibración principal para el sistema de aporticado existente.

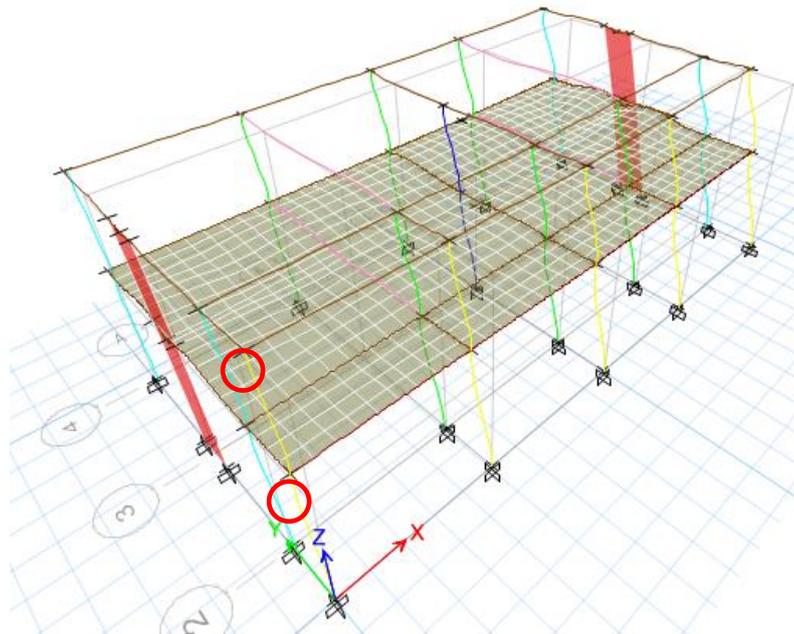
Objetivo específico 3. Identificar la diferencia de la respuesta sísmica respecto a las derivas de entrepiso entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional en Potojani Chico, Puno, 2021.

Sistema dual



Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum cm	Average cm	Ratio
Story2	SDXX Max	X	0.2543	0.2504	1.016
Story1	SDXX Max	X	0.1672	0.1651	1.013

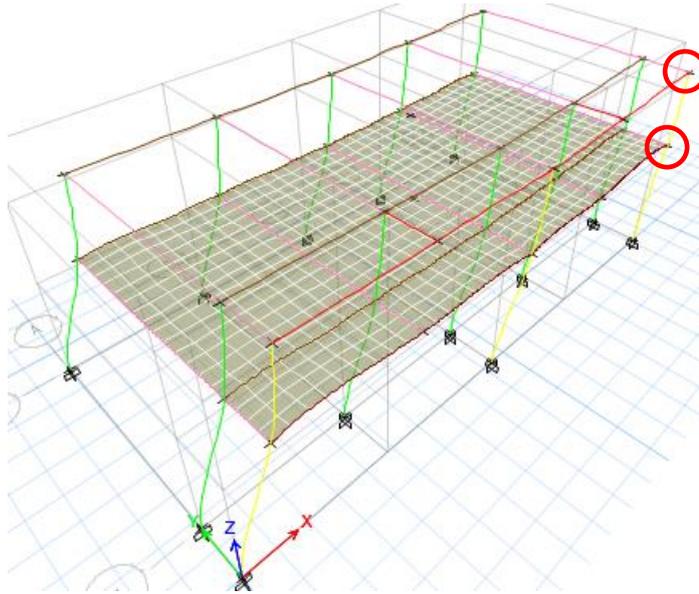
Figura 18. Desplazamiento máximo para la dirección XX



Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum cm	Average cm	Ratio
Story2	SDYY Max	Y	0.138	0.1304	1.058
Story1	SDYY Max	Y	0.0721	0.0684	1.055

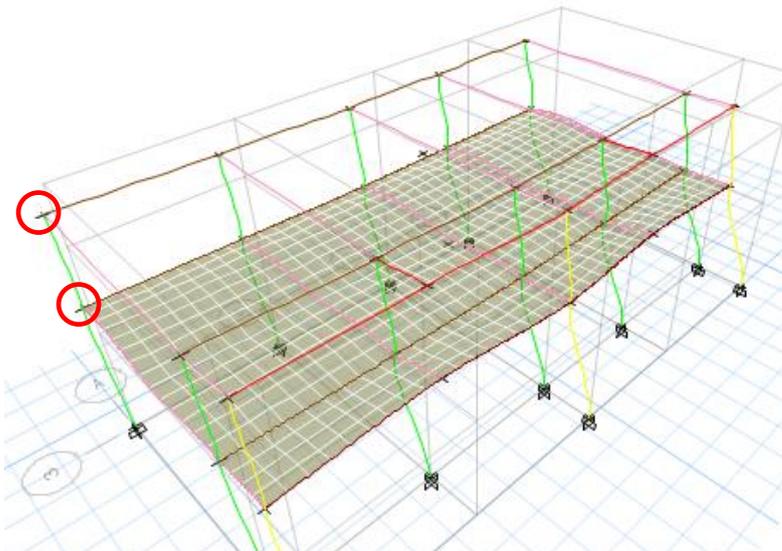
Figura 19. Desplazamiento máximo para la dirección YY

Sistema aporticado



Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum cm	Average cm	Ratio
Story2	SDXX Max	X	0.5385	0.515	1.046
Story1	SDXX Max	X	0.4171	0.3997	1.043

Figura 20. Desplazamiento máximo para la dirección XX



Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum cm	Average cm	Ratio
Story2	SDYY Max	Y	0.4122	0.3818	1.08
Story1	SDYY Max	Y	0.3038	0.2811	1.081

Figura 21. Desplazamiento máximo para la dirección YY

Nivel	Caso de Carga (Dinamico)	Direccion	$D_{relativo} (\Delta r)$ cm	h_e cm	$\Delta_i = \frac{\Delta_r}{h_e}$	$\delta_i = \Delta_i(0,75) \cdot R$	$\delta_i \leq 0,007$
2	SDX Max	X	0.1245	250.00	0.000498	0.003	CUMPLE
1	SDX Max	X	0.4205	350.00	0.001201	0.007	REVISAR <i>i</i>

Figura 22. Resumen de derivas de entrepiso en la dirección X en el sistema aporticado

Nivel	Caso de Carga (Dinamico)	Direccion	$D_{relativo} (\Delta r)$ cm	h_e cm	$\Delta_i = \frac{\Delta_r}{h_e}$	$\delta_i = \Delta_i(0,75) \cdot R$	$\delta_i \leq 0,007$
2	SDY Max	Y	0.1105	250.00	0.000442	0.003	CUMPLE
1	SDY Max	Y	0.3059	350.00	0.000874	0.005	CUMPLE

Figura 23. Resumen de derivas de entrepiso en la dirección Y en el sistema aporticado

En la figura 20,21, 22 y 23, se puede apreciar que para el Sistema Aporticado construido en el sentido “X” (dirección de análisis), con diafragma rígido en el primer nivel la deriva máxima se encuentra al límite con un valor de 0.0074, mientras que para el sentido “Y” (dirección rígida) la deriva en el primer nivel es de 0.005, deduciendo que para ser una edificación de 02 nivel con un diafragma rígido y una cubierta liviana las derivas superan el valor de 3/1000 por lo que la edificación según el análisis estructural se encuentra al límite de la deriva máxima permitida, y se puede definir como una estructura flexible con poca rigidez.

a) Derivas de Entrepiso Sistema Dual propuesto

Nivel	Caso de Carga (Dinamico)	Direccion	$D_{relativo} (\Delta r)$ cm	h_e cm	$\Delta_i = \frac{\Delta_r}{h_e}$	$\delta_i = \Delta_i(0,75) \cdot R$	$\delta_i \leq 0,007$
2	SDX Max	X	0.0870	250.00	0.000348	0.002	CUMPLE
1	SDX Max	X	0.1672	350.00	0.000478	0.003	CUMPLE

Figura 24. Resumen de derivas de entrepiso en la dirección X en el sistema dual

Nivel	Caso de Carga (Dinamico)	Direccion	$D_{relativo} (\Delta r)$ cm	h_e cm	$\Delta_i = \frac{\Delta_r}{h_e}$	$\delta_i = \Delta_i(0,75) \cdot R$	$\delta_i \leq 0,007$
2	SDY Max	Y	0.0660	250.00	0.000264	0.001	CUMPLE
1	SDY Max	Y	0.0720	350.00	0.000206	0.001	CUMPLE

Figura 25. Resumen de derivas de entrepiso en la dirección Y en el sistema dual

En la figura 18,19, 24 y 25, se puede apreciar que para el Sistema Dual propuesto en el sentido “X” (dirección de análisis), con diafragma rígido en el primer nivel la deriva máxima se encuentra por debajo de 3/1000, con un valor de 0.003, mientras que para el sentido “Y” (dirección rígida) la deriva en el primer nivel es de 0.001, deduciendo así que la configuración del sistema dual del mismo edificio asegura la rigidez y estabilidad en ambas direcciones, por lo que la edificación según el análisis estructural presenta un mejor comportamiento global ante deformaciones de la estructura, y se puede definir como una estructura rígida con pórticos rigidizados.

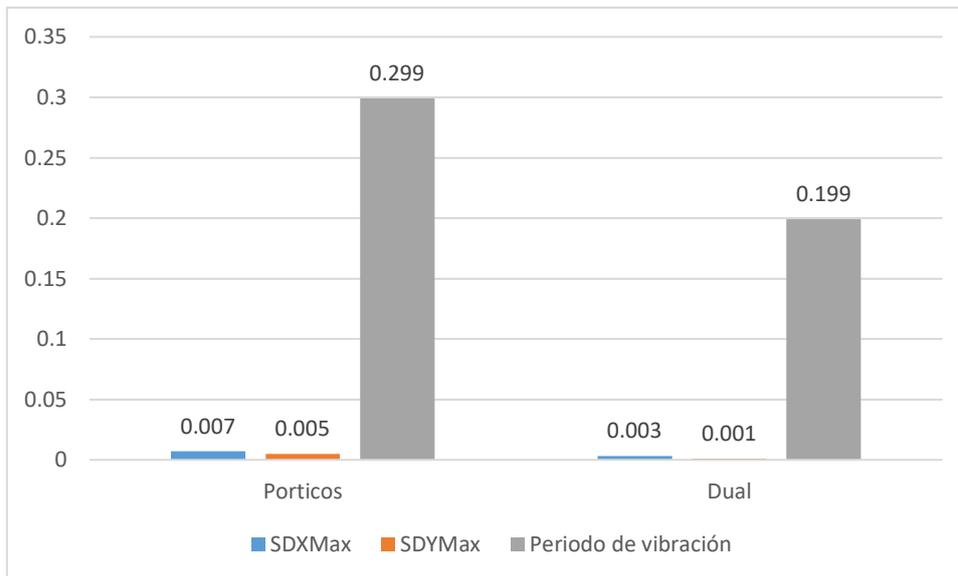


Figura 26. Diferencia entre el sistema pórtico y dual de las derivas de entrepiso y el periodo de vibración.

En la figura 26, se observa la diferencia sísmica de las derivas de entrepiso, encontrándose en el eje X una deriva de 0.007 y en el eje Y 0.005 para el sistema aporticado; respecto al sistema dual, se tiene en el eje X 0.003 y en el eje Y 0.001; evidenciando que el sistema aporticado se encuentra en el límite permitido por la norma, mientras que el sistema dual tiene una mejor rigidez y estabilidad en ambas direcciones.

No se realiza la prueba de hipótesis, puesto que la población es muy pequeña (sistema dual y aporticado), frente a ello el programa de SPSS, no puede realizar el análisis de la diferencia significativa con la prueba de T de student, mostrando resultados en blanco.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Respecto al objetivo específico 1, distinguir la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal estático entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional en Potojani Chico, Puno, 2021. Se encontró que el edificio tipo educacional estudiado alcanza una mayor rigidez lateral configurado con sistema estructural dual, dado que la cortante basal estática es mayor que en el sistema de pórticos, alcanzando un valor de 24.53% sobre este último, VEST del sistema dual es 35.88ton mayor al VEST del sistema aporticado= 28.86 ton. Este resultado concuerda con la investigación de Quispe (2017) quién encontró que, el modelo estudiado en una institución alcanza mayor rigidez con el sistema dual, al ser la cortante basal estática es mayor al de un sistema aporticado, alcanzando VEST en el sistema dual = 98.25 ton mayor al VEST del sistema aporticado = 86.24 ton, puesto que en ambas investigaciones se encontraron que la cortante basal estática del sistema estructural Dual es mayor que la cortante basal estática del sistema aporticado, dando una mayor rigidez lateral. Asimismo, este resultado se discrepa con el estudio de Camones & Rojas (2021), quienes encontraron que la cortante estática en el eje "X" del sistema dual es VEST=96.8142 ton menor al eje "X" del sistema aporticado VEST=107.3286 ton, para el eje "Y" del sistema dual encontró que VEST= 124.699 ton mayor al VEST del sistema aporticado 81.9973 ton. Ambos estudios encontraron resultados contrarios, ya que en el estudio de Camones & Rojas (2021) encontraron que en el eje "X" la cortante basal estatica es menor en el sistema dual mientras que, en el sistema aporticado presenta una mayor rigidez, mientras que en la presente investigacion la cortante basal estatica del sistema estructural dual es mayor que en el sistema estructural aporticado. Por otro lado, este estudio se discrepa con la investigación de Domínguez & Peña (2019) quienes encontraron que, la cortante estática en el eje "X" del sistema dual es VEST= 390.24 ton menor a VEST del sistema aporticado= 592.27 ton, asimismo para el eje "Y" del sistema dual es VEST= 405.85 ton menor a VEST del sistema aporticado=592.27 ton. Domínguez & Peña (2019), ya que la cortante basal estática es menor en el eje "X" y eje "Y" en ambos sistemas, diferente a lo encontrado en la presente investigación, esto debido a la zona de la investigación, que fue en la Costa, región La Libertad, lugar que tiene un tipo de suelo SP, tipo de edificación para oficinas, entre otros parámetros.

Asimismo, estas diferencias entre el sistema dual y aporticado podría deberse a que, según Perez & Doz (2018) el sistema aporticado presenta irregularidades en planta a medida que se ubican en la estructura, ésta va disminuyendo su capacidad portante y como consecuencia su capacidad de resistir las cargas de servicio. Por otro lado, este estudio se discrepa con los investigadores.

Discusión 2: Respecto al objetivo específico 2, distinguir la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal dinámico entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional en Potojani Chico, Puno, 2021. Se encontró que ambos sistemas estructurales (Dual y apórticado) obtuvieron valores cercanos de la cortante Basal dinámica en la dirección principal "X" VDINX del sistema dual es 29.11ton mayor a VDINX del sistema aporticado 27.24ton; para la dirección "Y", se obtuvieron valores relativamente cercanos VDINY de sistema dual es 31.63 ton mayor a VDINY del sistema aporticado=27.20 ton, deduciendo que el sistema dual controla de una mejor manera esta fuerza. Mientras que, Camones & Rojas (2021) quienes determinaron valores de la cortante basal dinámica en la dirección "X" VDINX del sistema a porticado es 93.38 ton mayor a VDINX del sistema dual = 81.05 ton para la dirección "Y" se obtuvieron valores relativamente cercanos VDINY del sistema dual es 95.61ton mayor a VDINY del sistema aporticado 82.15ton. Se discrepa, ya que Camones & Rojas obtuvieron que el sistema aporticado en la direccion "X" es mayor que el sistema dual esta diferencia es mucho mas alta que lo encontrado en el presente estudio y contraria. Asimismo, Domínguez & Peña (2019) encontraron que, la cortante dinámica en el eje "X" es VDIN del sistema dual es 329,58 ton menor al VDIN del sistema aporticado 563.79 ton, para el eje "Y" es VDIN del sistema dual es 349.03 ton menor al VDIN del sistema aporticado 488.14 ton, donde se discrepa con los investigadores ya que los resultados no se asemejan en el eje "X" y en el eje "Y", mientras que en la presente investigación los resultados en el eje "X" son cercanos y en el eje "Y" también presentan esa cercanía entre los resultados. Debido a la zona de la investigación, que fue en la Costa, región La Libertad, lugar que tiene un tipo de suelo SP, tipo de edificación para oficinas, entre otros parámetros. Por otro lado, los resultados encontrados en el estudio respecto a la cortante basal dinámica se contradicen con la de Muriel (2017) quién realizó un estudio sobre el sistema aporticado sin considerar la interacción suelo, encontró que el eje "X" es VDIN del sistema

aporticado es 3.84 tn, para el eje "Y" es VEST del mismo sistema es 3.17 tn, siendo este valor menor a lo encontrado en el estudio, así mismo, Herrera et al (2016) analizo la conducta sismo resistente del sistema aporticado, encontrando que las respuestas de ductilidad estructural y reserva de resistencia para cada uno de los pórticos, fueron gratos desde la perspectiva de la normativa para cada una de las estructuras, lo que tendrá una adecuada capacidad de resistencia.

Discusión 3: Para el objetivo específico 3, identificar la diferencia de la respuesta sísmica respecto a las derivas de entrepiso entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021. Se puede apreciar que para el Sistema aporticado construido en la dirección "X" (dirección de análisis), con diafragma rígido en el primer nivel la deriva máxima se encuentra al límite con un valor de 0.0074, mientras que para la dirección "Y" (dirección rígida) la deriva en el primer nivel es de 0.005, deduciendo que para ser una edificación de 02 nivel con un diafragma rígido y una cubierta liviana las derivas superan el valor de 3/1000 por lo que la edificación según el análisis estructural se encuentra al límite de la deriva máxima permita, y se puede definir como una estructura flexible con poca rigidez. Estos resultados concuerdan con el estudio de Camones & Rojas(2021) quienes determinaron que las derivas en el sentido "X" en el primer nivel de un sistema aporticado fue de 0.003 y en la direccion "Y" fue de 0.004, mientras que el sistema dual en el sentido "X" fue de 0.003 y en el sentido "Y" fue de 0.002, puesto que en ambos estudios que los sistemas no superan el 0.007 en las dos direcciones como lo indica la norma E 0.030. Por otro lado, Muriel (2017) realizó un estudio sobre el sistema aporticado sin considerar la interacción suelo, encontrando que la deriva de entrepiso en el eje "X" fue 0.002, para el eje "Y" 0.002, se concuerda con la investigacion ya que en el eje "X" es menor a 0.007 y en el eje "Y" tambien es menor a 0.007 y se comprueban que en ambos sistemas cumplen la norma E.030. Así mismo, encontró un mayor periodo de vibración comparándolo con el análisis sísmico de la interacción suelo estructura, los desplazamientos laterales fueron mayores sin considerar la Interacción; por último, utilizando la interacción se puede hallar fallas a priori. Tambien este resutlado se contradice a la investigación de Domínguez & Peña (2019) quién en el eje "X" encontró que la deriva de entrepiso es 0.003 y en el eje "Y" 0.0042 para el sistema aporticado. Por otro lado, el sistema dual tiene una deriva de entrepiso en "X" 0.0073 y en el eje "Y" 0.0062. Esto debido

a las diferencias de altura entre las edificaciones, por ello Arias y Quijada (2019) indica que, los sistemas estructurales más usados es el dual, porque contiene pórticos resistentes a momentos sin diagonales y también tiene muros estructurales, donde es necesario que pueda soportar cargas verticales.

Discusión 4: De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se tiene para el objetivo general, identificar la diferencia de la respuesta sísmica entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021, se encontró que, el edificio tipo educacional estudiado, configurado con un sistema aporticado, presenta una respuesta sísmica poco favorable debido a que, carece de rigidez lateral, ductilidad y resistencia para un adecuado comportamiento estructural. Mientras que, el sistema estructural dual presenta una mejor respuesta sísmica con un adecuado comportamiento estructural. Asimismo, el sistema dual alcanza un período de vibración menor al sistema aporticado existente. Este resultado es similar a Camones & Rojas (2021) quienes en su investigación estudiaron el inadecuado diseño estructural o el desconocimiento sobre los sistemas dual y aporticado, encontrando como resultado que sistema dual presenta un mejor diseño estructural, puesto que los periodos de vibración, del sistema dual presenta menor periodo en el eje Y-Y, sin embargo, en el eje X-X en los 2 últimos niveles presenta mayor periodo a comparación del sistema aporticado. Así mismo, Quispe (2017) encontró que, el sistema dual tiene un comportamiento estructural que el sistema aporticado, en situaciones sísmicas.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se ha comprobado que el edificio tipo educacional estudiado, configurado con un sistema aporticado con diafragma rígido para el segundo nivel y con cobertura liviana, presenta una respuesta sísmica poco favorable debido al periodo que supera el 1/10 del número de pisos recomendado, las derivas en el primer nivel para el sentido "X" más desfavorable se encuentra al límite de la deriva permitida, careciendo entonces de rigidez lateral, ductilidad y resistencia para un adecuado comportamiento estructural, más aun para la zona donde se ubica este proyecto. Mientras que, el sistema estructural Dual propuesto para el mismo edificio tipo educacional presenta una mejor respuesta sísmica con un adecuado comportamiento estructural, evaluado frente a solicitaciones sísmicas y cargas gravitacionales definidos en la Norma Técnica E.030 2019. Del análisis sísmico Estático para el modelo educativo estudiado se comprobó que el sistema Dual alcanza un período fundamental, $T=0.199s$, siendo este un 66.56% menor que el configurado con sistema de Pórticos existente ($T=0.299s$), asegurando de este modo la rigidez y estabilidad del edificio con un menor periodo de vibración.

Conclusión 2: El edificio tipo educacional estudiado alcanza una mayor rigidez lateral configurado con sistema estructural Dual, dado que la cortante basal estática es mayor que en el sistema de Pórticos, alcanzando un valor de 24.53% sobre este último, $VEST(DUAL)=35.88ton > VEST(PORT)=28.86ton$.

Conclusión 3: En el análisis Dinámico del edificio tipo educacional, en ambos sistemas estructurales (Dual y Pórticos) se obtuvieron valores cercanos de la cortante Basal dinámico en la dirección principal "X" $VDINX(DUAL)=29.11ton > VDINX(PORT)=27.24ton$; para la dirección "Y", se obtuvieron valores relativamente cercanos $VDINY(DUAL)=31.63ton > VDINY(PORT)=27.20ton$, deduciendo que el Sistema Dual controla de una mejor manera la fuerza cortante dinámica.

Conclusión 4: De la respuesta estructural del edificio tipo educacional analizado, el sistema Dual mostró menores valores por debajo de 3/1000 con respecto a las derivas de piso, con un valor de 0.003 para la dirección principal "X", el sistema de pórtico presento una valor límite de 0.007 para la dirección principal "X", para la dirección "Y" sentido más rígido se obtuvo un valor de 0.001 para el Sistema Dual mientras que para el otro sistema en su dirección "Y" se obtuvo un valor de 0.005,

así consecuentemente se obtuvieron desplazamientos absolutos muy debajo que el sistema de pórticos que presenta actualmente la institución educativa. Por lo que el edificio configurado con un Sistema Dual cumple con requisitos mínimos del diseño sismorresistente que exige el Reglamento Nacional de Edificaciones, y el Minedu.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1. A partir del presente trabajo se recomienda hacer una comparación entre el sistema Dual y el sistema de Albañilería confinada ya que este último se viene usando de forma más habitual en nuestra región, mediante un análisis sísmico estático y un análisis sísmico dinámico para obtener la respuesta estructural y demostrar cuál de los sistemas presenta un mejor comportamiento ante cargas sísmicas y gravitacionales en edificios de tipo educacional en la región.

Recomendación 2. De la evaluación realizada al sistema aporricado existente y dada la poca rigidez en la dirección de análisis "X" se recomienda mejorar los elementos resistentes a momentos (columnas), mediante un reforzamiento estructural, previo a una evaluación estructural según la norma E.030, para definir las secciones finales a reforzar y de este modo rigidizar la estructura para lograr desplazamientos y derivas por debajo del límite permitido. Para un sistema dual debido a la gran rigidez que presentan muros o placas, estos deben ser dispuestos de una manera correcta ya que una mala configuración podría generar el incremento de rigidez no deseable lo que ocasionaría que la edificación presente efectos torsionales o un comportamiento inadecuado.

Recomendación 3. Se recomienda tener en cuenta los parámetros establecidos en la norma sismorresistente a fin de tener un sistema estructural capaz de soportar sismos de gran magnitud.

Recomendación 4. Se recomienda realizar una comparación entre las derivas de piso con respecto a un sistema de albañilería confinada, para conocer el comportamiento de los desplazamientos laterales tanto en el eje X como en el eje Y.

Tomando como referencia A partir del presente trabajo es recomendable realizar evaluaciones estructurales a las Instituciones Educativas que presentan deficiencias tanto en su configuración estructural como en el diseño, y de ser necesario se deben de programar reforzamientos estructurales, ya que los locales educativos deben proyectarse empleando sistemas estructurales indicados en la norma E.030 del RNE, conforme a su zonificación sísmica.

REFERENCIAS

1. QUIROZ, M. (19 de Enero de 2018). *Obrasweb*. Obtenido de <https://obrasweb.mx/construccion/2018/01/19/las-mejores-practicas-en-3-paises-para-hacer-frente-a-los-sismos>
2. Diario Gestión. (23 de Junio de 2021). Recuperado el 29 de Agosto de 2021, de <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/ocho-de-cada-10-viviendas-en-el-peru-es-informal-y-vulnerable-a-sismos-de-gran-intensidad-noticia/>
3. SAICO , J. (2021). *Análisis comparativo del desempeño sísmico de edificios de mediana altura con sistema estructural dual y diagrid en Cusco*. Cusco : Universidad Nacional De San Antonio Abad del Cusco .Obtenido de <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5954>
4. Gobierno Regional Puno. (2017). *Sigrid*. Recuperado el 29 de Agosto de 2021, de http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Plan_de_contingencia_por_sismo_Puno.pdf
5. PACORI, W. (2019). *Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones educativas públicas de concreto armado en la ciudad de Ayaviri, Puno -2018*. Puno : Universidad Nacional del Altiplano .Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12576>
6. CAMONES, N., & ROJAS , A. (2021). *Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y dual en una vivienda multifamiliar, Urbanización Santa Paula , puente Piedra, 2021*. Lima: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66783>
7. QUISPE , E. (2017). *Evaluación comparativa del análisis estructural entre los sistemas estructurales: portico dual en un edificio tipo educativo*". Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca . Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1489>
8. DOMINGUEZ, C., & PEÑA , B. (2019). *Análisis sísmico comparativo por efecto de piso blando entre los sistemas aporticado y dual de una edificación*. trujillo: Universidad Cesar Vallejo . Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38397>

9. MURIEL , E. (2017). "Análisis estructural dinámico de un sistema estructural aporticado sin considerar y considerando interacción suelo estructura". Cochabamba: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN. Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/985628>
10. GOMEZ, T., & RIVERA , D. (2019). *Comparación del Costo y la respuesta sísmica de una edificación diseñada con sistema estructural portico y diseñada mediante disipadores de energía sísmica tipo pall dynamics, ubicada en la ciudad de Bogota D.C.* Bogota : Universidad distrital francisco Jose de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22327/GomezAlfonsoLeydyTatiana2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. DIAZ, C. (2016). *Comportamiento Sísmico de Diafragmas en Edificaciones Regulares con Sistema Estructural de Pórticos con Punto Fijo, y luces de 7 y 11 metros.* . Bogota: Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito. Obtenido de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/425?locale-attribute=en>
12. SILVA, F., PIRO , A., BRUNELLI, A., CATTARI, S., PARISI , F., SICA , S., & SILVESTRI, F. (2019). on the soil-structure interaction in the seismic response of a monitored masonry school building struck by the 2016-2017 central Italy Earthquake. De https://www.researchgate.net/publication/334138481_ON_THE_SOIL-STRUCTURE_INTERACTION_IN_THE_SEISMIC_RESPONSE_OF_A_MONITORED_MASONRY_SCHOOL_BUILDING_STRUCK_BY_THE_2016-2017_CENTRAL_ITALY_EARTHQUAKE
13. SEYOUM, M., REBELO, C., & SILVA, L. (2019). Seismic performance of dual concentrically braced steel frames accounting for joint behavior. 3(11). Obtenido de http://rpee.lnec.pt/Ficheiros/rpee_serielll_n11/rpee_slII_n11_pg71_82.pdf
14. BENDEZU, M., & GUEVARA , C. (2021). Seismic Performance and Damage State of Reinforced Concrete Frame Buildings Using Fragility Curves in Lima 2021. De https://www.researchgate.net/publication/351114505_Seismic_Performance_and_Damage_State_of_Reinforced_Concrete_Frame_Buildings_Using_Fragility_Curves_in_Lima_2021

15. PEREZ, L., & DOZ, G. (2018). Estudio de la influencia de las irregularidades en planta en la respuesta sísmica de una estructura de concreto armado. *Rev. Int de desastres Naturales , Accidentes e infraestructura civil*, 18(1-2), 3. Obtenido de https://www.scipedia.com/wd/images/e/e2/Perez_Pena_Doiz_2018a_1335_Perez_y_Doiz_-_pp_3-13_Final.pdf
16. HERRERA, R., RAMIREZ, A., & Ugel, R. (2016). Estudio de la respuesta sísmica y daño global de dos edificios irregulares de concreto armado . 28(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4277/427749623010/html/>
17. GIMENEZ, A., OLAVARRIETA, M., ACERO , A., CHONG, J., RAMONES , K., & REINOZA , L. (2019). Estudio de la vulnerabilidad sísmica cualitativa en instituciones escolares de concreto armado del estado Falcon. 21(1). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/338778618_ESTUDIO_DE_LA_VULNERABILIDAD_SISMICA_CUALITATIVA_EN_INSTITUCIONES_ESCOLARES_DE_CONCRETO_ARMADO_DEL_ESTADO_FALCON_STUDY_OF_QUALITATIVE_SEISMIC_VULNERABILITY_IN_ARMED_CONCRETE_EDUCATIONAL_INSTITUTIONS_I
18. COLINA, J., & RAMIREZ, H. (1999). La ingeniería estructural. *Ciencia Ergo Sum*, 7(2), 2-3. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/104/10401812.pdf>
19. CERVERA , M., & BLANCO , E. (2014). *Mecánica de Estructuras* . Barcelona: CIMNE. Obtenido de <http://cervera.rmee.upc.edu/libros/Mec%C3%A1nica%20de%20Estructuras.pdf>
20. URIBE , J. (2000). *Análisis de Estructuras*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
21. ARIAS, D., & QUIJADA , C. (2019). *Comparación de aspectos estructurales y económicos entre un edificio de 8 pisos para vivienda de muros de ductibilidad limitada y sistema dual tipo 1 optimizado*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú .Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15326>

22. PEREA, Y. (2012). *Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional*. Medellin: Universidad de Medellin. Obtenido de <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/359>
23. AVILES , J. (1991). Respuesta sismica de un sistema suelo-estructura. *Revista Internacionai de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, 7(1), 29-31. Obtenido de <https://raco.cat/index.php/RevistaMetodosNumericos/article/view/68541/101335>
24. OVIEDO , J., & DUQUE, M. (2006). Sistema de control de respuesta sismica en edificaciones. *Revista EIA*(6), 1-3. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n6/n6a10.pdf>
25. RODRIGUEZ, A., BOJORQUEZ, E., REYES, A., AVILES , J., & RUIZ , S. (2017). Determinación de espectros de respuesta considerando daño acumulado e interacción suelo-estructura. *Ingenieria sismica*(96). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2017000100018
26. BLANCO, M. (2012). Criterios Fundamentales para el diseño sismorresiste. *Fac. Ing UCV*, 27(3), 2-5. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008
27. MORA, M., VILLALBA, J., & MALDONADO , E. (2006). Deficiencias, limitaciones, ventajas y desventajas de las metodologías de análisis sísmico no lineal. 5(9). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242006000200006
28. LABASTIDA , F. (1999). *Curso sobre diseño y construccion sismoresistente de estructuras*. Mexico: centro nacional de prevencion de desastres. Obtenido de <https://www.files.cenapred.unam.mx/es/BibliotecaVirtual/BibliotecaVirtualSINA/PROC/varios/0001920DOC.pdf>

29. MEDINA , D. (s.f.). Analisis y diseño de estructuras de acero modulares para centros comerciales. *Universidad de las Fuerzas Armadas* , 7-13. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8484/1/AC-C-ESPE-048003.pdf>
30. LOPEZ, C., & MUSIC , J. (2016). Análisis del período y desplazamiento de edificios de hormigón armado considerando distintos grados de rigidez en sus elementos resistentes. (19). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-28132016000100003&script=sci_abstract
31. MUÑOS , A. (2020). *Comentarios a la norma E030 Diseño Sismoresistente* . Lima : SENCICO. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_L_A_NORMA_PERUANA_E.030_DISE%C3%91O_SISMORRESISTENTE.pdf
32. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Norma E.030, Diseño Sismorresistente. Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi/view>
33. *Normas técnicas complementarias para diseño por sismo*. (2008). Obtenido de <https://www.smie.org.mx/archivos/informacion-tecnica/normas-tecnicas-complementarias/normas-tecnicas-complementarias-diseno-construccion-estructuras-concreto-2017.pdf>
34. DOMINGUEZ, M. (2014). Periodos de vibración de las edificaciones. *Revista de arquitectura e Ingeniería*, 8(2), 1-3. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193932724001.pdf>
35. WILMER , J., & CARRILLO , L. (2009). Estimación de los períodos naturales de vibración de viviendas de baja altura con muros de concreto. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 19(1), 39-54. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702009000100003
36. ARIAS, F. G. (2006). *Mitos y errores en la elaboración de tesis & proyectos de investigación*. Caracas: Editorial Episteme, C.A. Obtenido de

<https://www.researchgate.net/publication/49502118> Mitos y errores en la elaboración de tesis y proyectos de investigación

37. HERNÁNDEZ, R., & MENDOZA, C. P. (2018). *Metodología de Investigación*. México: Mc Graw Hill. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
38. BEHAR, D. S. (2008). *Metodología de la investigación*. A. Rubeira.
39. LÓPEZ, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, 9, 69-63. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
40. BARRIGA, O., & HENRÍQUEZ, G. (2007). La relación unidad de análisis - unidad de observación: una ampliación de la noción de la matriz de datos propuesta por Samaja. *VII Jornadas de Sociología* (págs. 1-7). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5275943>
41. SÁNCHEZ, M., FERNÁNDEZ, M., & DÍAZ, J. C. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista científica*, 2631 - 2766. Obtenido de https://redib.org/Record/oai_articulo3125417-t%C3%A9cnicas-e-instrumentos-de-recolecci%C3%B3n-de-informaci%C3%B3n-an%C3%A1lisis-y-procesamiento-realizado-por-el-investigador-cualitativo#:~:text=Entre%20las%20t%C3%A9cnicas%20de%20recolecci%C3%B3n,la%20gu%C3%ADa%20de%20observaci%C3%B3n%2C%20anecdotos%2C
42. CORRAL, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista científica de la educación*, 229 – 247. Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistema dual y porticado	El sistema aporticado contiene pórticos, ósea sus elementos son vigas y columnas de tal forma se especifica que se deben aplicar al menos 80% fuerzas de la cortante basal a los pilares de la estructura para ser considerada como tal. Asimismo, precisó que el sistema dual es una mezcla de muros y pórticos, donde el esfuerzo cortante basal de los muros debe estar entre el 20% y el 70% de la edificación para ser considerado un sistema dual. Y los marcos se diseñarán para tener al menos 30% de fuerzas de la cortante basal [31].	Se mide, utilizando las derivas de entepiso, cortante basal dinámica y el desplazamiento, el cual se analizará en el programa etabs.	Cortante basal estático	ton	Razón
			Cortante basal dinámico	ton	Razón
			Derivas de entepiso	Numérico	Razón
Respuesta sísmica	Es la mezcla, entre la rigidez, resistencia y capacidad de energía en la disipación considerando la inelasticidad (21).	Se conoce, utilizando el coeficiente sísmico, coeficiente de reducción sísmica y los periodos de vibración. El mismo que, se analizará utilizando el factor multiplicado por el peso de un edificio y el NET030.	Coeficiente sísmico	Numérico	Razón
			Coeficiente de reducción sísmica	Numérico	Razón
			Periodos de vibración	S	Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

Diferencia de la respuesta sísmica entre sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General: ¿Cuál es la diferencia de la respuesta sísmica entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021?	Objetivo general: Identificar la diferencia de la respuesta sísmica entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo Potojani Chico, Puno, 2021	Hipótesis general: Existe una diferencia de la respuesta sísmica entre el sistema dual y aporticado en un edificio Potojani Chico, Puno, 2021.	INDEPENDIENTE	Sistema dual y aporticado	Cortante basal estático	ton	Etabs	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo aplicada • Enfoque cuantitativo • Diseño no experimental • Nivel explicativo • Población: terrenos de las instituciones educativas una dual y una aporticada de Puno. • Muestra: edificio educacional. • Muestreo: No probabilísticas
					Cortante basal dinámico	ton	Etabs	
					Derivas de entrepiso	mm	Etabs	
Problemas Específicos: ¿Cuál es la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal estático entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional	Objetivos específicos: Distinguir la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal estático entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional	Hipótesis específicas: Existe una diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal estático entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional	DEPENDIENTE	Respuesta sísmica	Coeficiente sísmico	Numérico	Factor multiplicado por el peso de un edificio	
					Coeficiente de reducción sísmica	Numérico	NTE030	

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Potojani Chico, Puno, 2021	Potojani Chico, Puno, 2021	Potojani Chico, Puno, 2021.						
¿Cuál es la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal dinámico entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021?	Distinguir la diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal dinámico entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021.	Existe una diferencia de la respuesta sísmica respecto a la cortante basal dinámico entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021.			Periodos de vibración	S		
¿Cuál es la diferencia de la respuesta sísmica respecto a las derivas de entepiso del sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021?	Identificar la diferencia de la respuesta sísmica respecto a las derivas de entepiso entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021.	Existe una diferencia de la respuesta sísmica respecto a las derivas de entepiso entre el sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021.						

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO :
 SOLICITA :
 FECHA RECEP. :
 FECHA ENS :
 REALIZADO POR :
 ING. RESP. LAB :

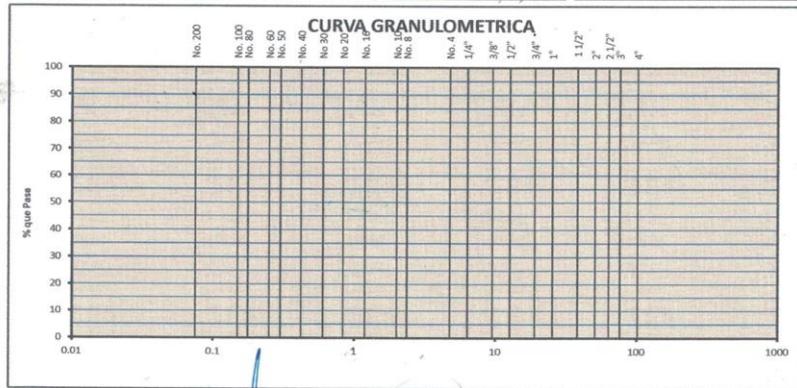
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(Norma MTC E 107 - ASTM D 422)

PROCEDENCIA :
 CALICATA N° :
 PROFUNDIDAD :

MUESTRA :
 CANTIDAD :
 PRESENTACIÓN :

	Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra	
				Parcial	Acumulado				
PIEDRA O CANTOS	4"	101.600						Peso Inicial : (gr)	
	3"	76.200						Peso Lavado : (gr)	
	2 1/2"	63.500						Peso Perdido : (gr)	
GRAVA	2"	50.800						Humedad Natural : %	
	1 1/2"	38.100						LIMITES DE CONSISTENCIA	
	1"	25.400						Limite Liquido : %	
	3/4"	19.050						Limite Plastico : %	
	1/2"	12.700						I.P. : %	
	3/8"	9.525						CLASIFICACION	
	1/4"	6.350						AASHTO (ASTM D-3282) :	
ARENA	No. 4	4.750						SUCS (ASTM D-2487) :	
	No. 8	2.360						DESCRIPCION DE MUESTRA	
	No. 10	2.000						PROPIEDADES	
	No. 16	1.190						Grava > 3" : %	
	No. 20	0.854						Grava : %	
	No. 30	0.600						Arena : %	
	No. 40	0.420						Finos : %	
	No. 50	0.300							
	No. 60	0.250							
	No. 80	0.177							
No. 100	0.149								
No. 200	0.075								
-200	---								



Observaciones :

Hernan Naca Salón
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 10748

JAVIER CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 5237

Sergio Illescas Huamán
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448



J&C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO Nº 120
 TELF. CEL. 951 682115 - PUNO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO :
 SOLICITA :
 FECHA RECEP. : RALIZADO POR :
 FECHA ENSAYO : ING. RESP.LAB :

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

ASTM D 2216 - MTC E-108

Muestra Nº				
Profundidad m.				
Tarro Nº				
Peso del Tarro	gr			
Peso del tarro + Suelo Húmedo	gr			
Peso del tarro + Suelo Seco	gr			
Peso del Agua	gr			
Peso del suelo seco	gr			
Contenido de Humedad	%			
Promedio				

Observaciones :


Hernan Naca Ballón
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448


JAVIER CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359


Gregorio Kausica Huranca
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448



J & C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO N° 120
 CEL. 951 682115 - PUÑO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

OBRA : _____

SOLICITA : _____ OPERADOR : _____

EQUIPO : _____ ING. RESPONS. : _____

ENSAYO ESCLEROMETRO

(NTP 339.181 - 2013) (ASTM C-805)

TRAMO : _____ FECHA ENSAYO : _____

PUNTO N° : _____ FECHA DE VACIADO : _____

Nº DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE REBOTE	PROMEDIO	LECTURA f.c. KG./CM2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

PUNTO N° : **02** FECHA DE VACIADO : 10/09/21

Nº DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE REBOTE	PROMEDIO	LECTURA f.c. KG./CM2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

PUNTO N° : **03** FECHA DE VACIADO : 27/09/21

Nº DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE REBOTE	PROMEDIO	LECTURA f.c. KG./CM2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

OBSERV. : _____



Hernan Neco Bedón
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448



JAVIER P. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359



Gerardo J. A. Huérfano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

Anexo 4. Mapas y Planos



MAPA POLITICO DEL PERU



MAPA DE LA REGION PUNO

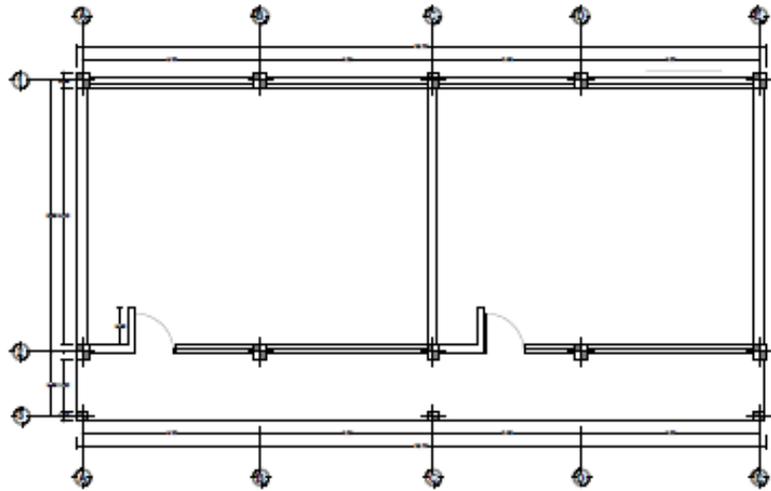


MAPA DE LA PROVINCIA DE PUNO

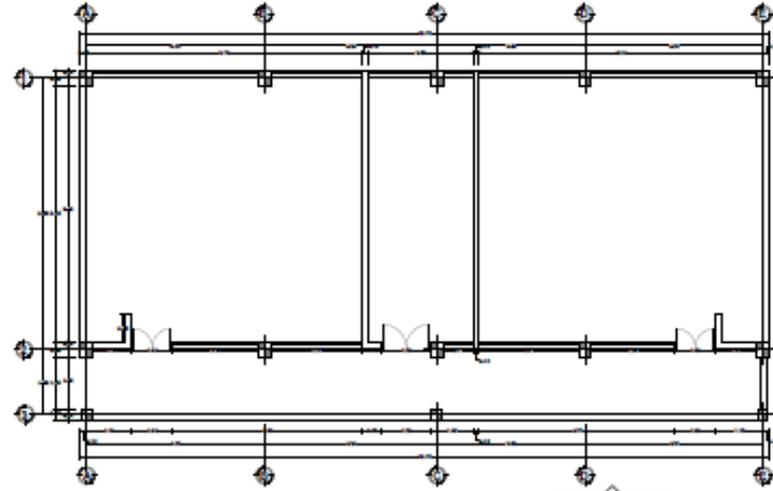
INSTITUCIÓN	ESTE (X)	NORTE (Y)
70 095	-15.93853773	-69.87308004

CALICATA	ESTE (X)	NORTE (Y)
CALICATA 01	-15.938653	-69.872873
CALICATA 02	-15.938610	-69.872758

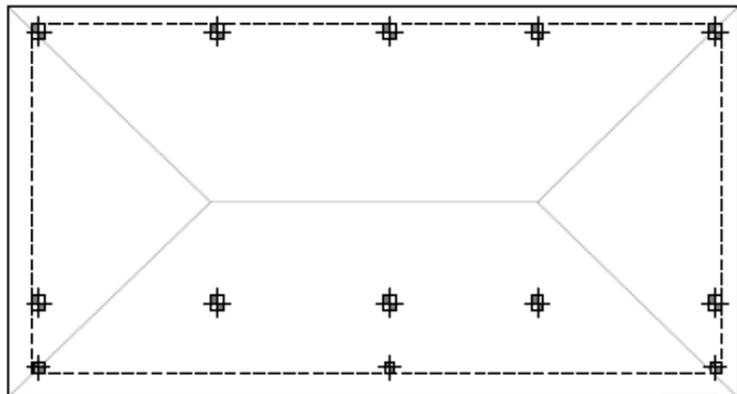
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	
UBICACION DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA: PUNO DISTRITO: PLATERIA COMUNIDAD: PORQUANI CHICO	TÍTULO: "Diferencia de la respuesta climática entre sistema dual y aportado en un edificio tipo educacional en zona rural, 2021"
AUTOR: ZORA	TUTOR: HEYNER GUSPE GUSPE



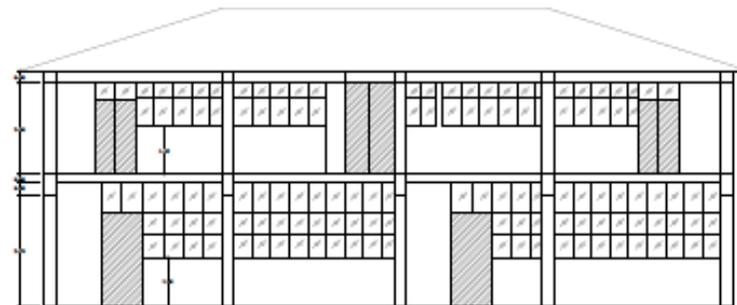
VISTA: PLANTA PRIMER NIVEL
ESC: 1/75



VISTA: PLANTA SEGUNDO NIVEL
ESC: 1/75



VISTA: PLANTA TECHO
ESC: 1/75



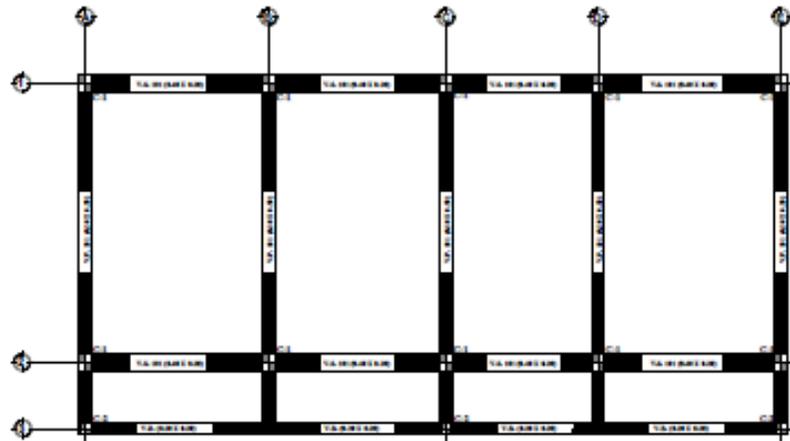
VISTA: ELEVACION 01
ESC: 1/75


Hernán Vaca Juega
INGENIERO CIVIL
CIP 113448

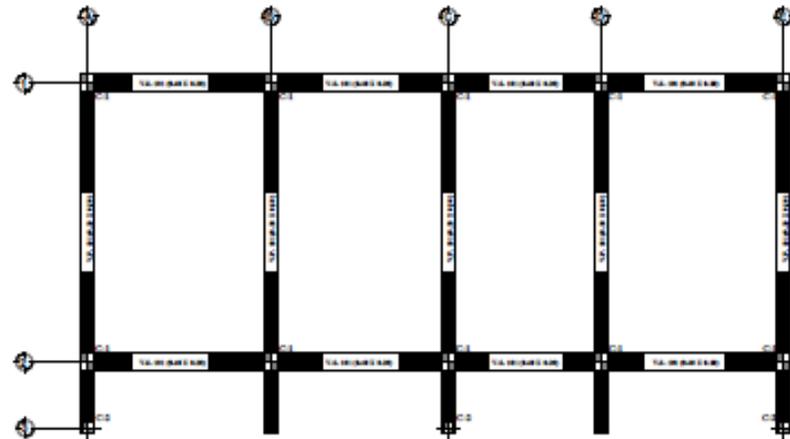

JAVIER P. CHOQUE CHINO
ING. CIVIL
CIP. 92359


Rodrigo J. López Torres
INGENIERO CIVIL
CIP. 113448

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO		LAMINA
EDUCACION: EDUCACION INSTITUCION: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO AREA: PLANTA MATERIA: PROYECTO CIVIL		
DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO: * Diferencia de la respuesta sismica entre el sistema dual y el sistema con un edificio tipo educacional en zona rural, 2021 *		A-01
TITULO:	PROYECTO:	INTEGRAR CUERPO CLASE



VISTA: **PLANTA PRIMER NIVEL**
ESC: 1/75



VISTA: **PLANTA SEGUNDO NIVEL**
ESC: 1/75

CUADRO DE VIGAS				
TIPO	SECCION	LONGITUD	ACERO	REINFORZO
V.P. 101		4710.000mm 4710.000mm	4.0 12T	100.000% DE COLARADA
V.P. 102		4710.000mm 4710.000mm	4.0 12T	100.000% DE COLARADA
V.B. 101		4710.000mm 4710.000mm	4.0 12T	100.000% DE COLARADA
V.B. 102		4710.000mm 4710.000mm	4.0 12T	100.000% DE COLARADA

CUADRO DE COLUMNAS				
TIPO	SECCION	LONGITUD	ACERO	REINFORZO
C-01		4710.000mm	4.0 12T	100.000% DE COLARADA
C-02		4710.000mm	4.0 12T	100.000% DE COLARADA



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		LAMINA
DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO		
UBICACION		E-01
DESCRIPCION		
PROYECTO		
FECHA		
ELABORADO POR		
REVISADO POR		

Anexo 5. Panel fotográfico

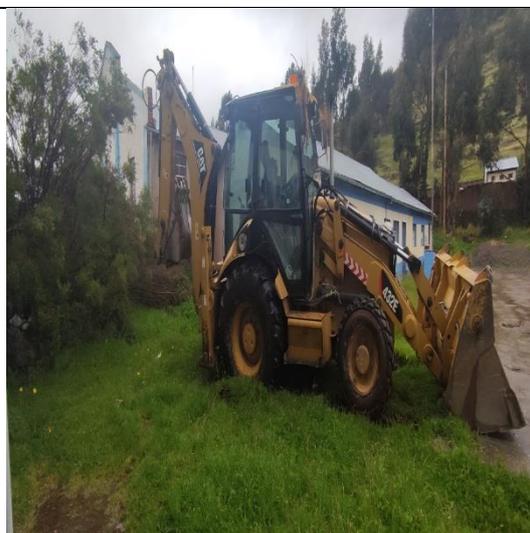
Institucion Educativa



Vista frontal del pabellón de la IE



Vista posterior de la IE



Inicio de la excavación de la calicata 02



Calicata 02



Calicata 02



Medición de la profundidad de la calicata



Inicio de la excavación de la calicata 01



Calicata 01



Calicata 01



Medición de la profundidad de la calicata

Anexo 6. Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad pública (referencial)

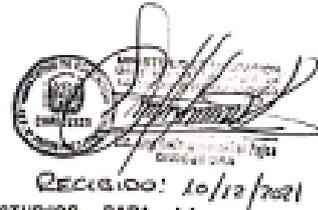
Año Del Bicentenario: 200 Años De Independencia

CARTA N° 001-2021 – HQQ

Señora : LIC. ANA LELIS MENDIZABAL ROJAS
DIRECTORA DE LA I.E.P N° 11003 POTOSI/JAMICHICO

ASUNTO :SOLICITO PERMISO PARA REALIZAR ESTUDIOS PARA LA
ELABORACIÓN DE TESIS

Fecha :Puno, 10 de diciembre de 2021



Mediante el presente, tengo el agrado de dirigirme a usted con la finalidad de saludarlo y al mismo tiempo solicitar a través de su Dirección la autorización para realizar la recolección de información de la Institución Educativa.

Esto con el fin de llevar a cabo la elaboración de tesis, con el título "Diferencia de la respuesta sísmica entre sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional en zona rural, 2021", siendo la principal base la recolección de información de la Estructura de la Institución Educativa.

Agradeciendo la atención brindada, quedo a usted la espera de su pronta respuesta.

Atentamente,


BACH. ING. CIVIL HEYNER QUISPE QUISPE



**INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA
N° 70095-POTOJANI CHICO**



AÑO DEL BICENTENARIO: 100 AÑOS DE INDEPENDENCIA

Potojani Chico, 13 de diciembre de 2021

CARTA N° 015-2021-DREP/UGELP/DIEP-PCH

Señor:
BACH. ING. CIVIL HEYNER QUISPE QUISPE
Ciudad.-

ASUNTO :AUTORIZACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA.

Referencia : CARTA N° 001-2021 - HQQ :

De mi consideración:

Por medio de la presente aprovecho la oportunidad para expresarle mi saludo y al mismo tiempo en atención al documento indicado en la referencia, comunicándole la AUTORIZACIÓN para la recolección de información de la estructura de la institución educativa para la tesis que tiene como título: "Diferencia de la respuesta sísmica entre sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional en zona rural, 2021"

Sin otro particular, propicia es la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal.

Atentamente,

NOMBRE
CARGO

Anexo 7. Hoja de cálculos

MODELAMIENTO DEL EDIFICIO

DATOS GENERALES

a) Descripción de la Estructura

Corresponde a una edificación de 02 pisos, destinado a aulas educativas (primer y segundo nivel). El diafragma rígido para el primer piso es losa aligerada armada en una dirección, y la cubierta es de estructura de madera con techo de calamina con 04 caídas, en la segunda planta. La arquitectura en el primer y segundo nivel presenta espacios amplios con luces importantes en las vigas.

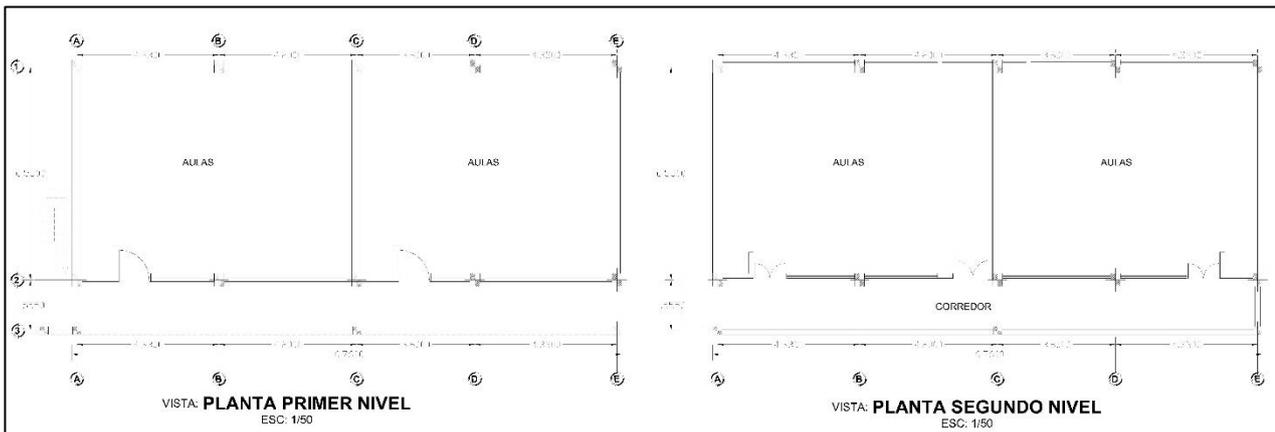


Figura. Vista de la arquitectura en planta de la I.E.

b) Uso de la Edificación

Primer Piso: Laboratorio y Taller

Segundo Piso: Aulas educativas

c) Elementos Estructurales de soporte

Dirección longitudinal (X) : Pórticos de concreto armado R=8

Dirección transversal (Y) : Pórticos de concreto armado R=8

Muros : Ladrillo cabeza en el primer (perímetro)
Ladrillo sogá en el segundo nivel (perímetro)

Cobertura : Cubierta de madera y cobertura de calamina

Entrepiso : Losa aligerada; e=20 cm.

d) Materiales para el Sistema Aporticado (existente)

Concreto

Resistencia a la compresión $f'c$: 185 kg/cm² (según ensayo de esclerómetro)

Peso unitario : 2400 kg/m³

Módulo de elasticidad E_c : 15000 $\sqrt{f'c}$ (kg/cm²)

Módulo de corte (G_c) : $E_c/2(\mu_c+1)$

Módulo de poisson (μ_m) : 0.17

Albañilería

Resistencia a la compresión (f'_m) : 45 kg/cm²

Peso unitario : 1800kg/m³

Módulo de elasticidad (E_m) : 22500 kg/cm²

Resistencia al corte (v'_m) : 6.7 kg/cm²

Módulo de corte ($G_c=E_c/2(\mu_c+1)$) : 9000 kg/cm²

Módulo de poisson (μ_m) : 0.25

Acero

Esfuerzo de fluencia (f_y) : 4200 kg/cm²

Módulo de elasticidad (E_s) : 2000000 kg/cm²

e) Materiales para el Sistema Dual

Concreto

Resistencia a la compresión f'_c : 210 kg/cm²

Peso unitario : 2400 kg/m³

Módulo de elasticidad E_C : $15000\sqrt{f'_c}$ (kg/cm²)

Módulo de corte (G_c) : $E_c/2(\mu_c+1)$

Modulo de poisson (μ_m) : 0.17

Albañilería

Resistencia a la compresión (f'_m) : 45 kg/cm²

Peso unitario : 1800kg/m³

Módulo de elasticidad (E_m) : 22500 kg/cm²

Resistencia al corte (v'_m) : 6.7 kg/cm²

Módulo de corte ($G_c=E_c/2(\mu_c+1)$) : 9000 kg/cm²

Módulo de poisson (μ_m) : 0.25

Acero

Esfuerzo de fluencia (f_y) : 4200 kg/cm²

Módulo de elasticidad (E_s) : 2000000 kg/cm²

f) Datos para el Análisis Sísmico

Factor de Zona (Z) = 0.35 (Zona 3)

Parámetro de Suelo (S) = 1.2 (Suelo tipo S2)

Período (T_p) = 0.6 seg.

Categoría de la Edificación A2 (Edificaciones esenciales)

Factor de Uso (U) = 1.5

Factor de Reducción (R) = 8 Pórticos de concreto armado

Factor de Reducción (R) = 7 Sistema Dual

El período fundamental T de la estructura y el coeficiente de amplificación sísmica C, se calculan a partir de los parámetros anteriores como se verá más adelante.

PREDIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS

SISTEMA APORTICADO

Para este sistema aporticado el predimensionamiento, se considera la edificación existente, y para tal caso se realiza visitas de campo para estimar las secciones consideradas en el proyecto existente, seguidamente se confecciona los planos haciendo uso del Software Autocad para de este modo contemplar de manera gráfica y técnica la edificación propuesta inicialmente. Entonces el predimensionamiento del Sistema Aporticado está dada por la estructura plateada inicialmente y este que se considera en el modelamiento estructural.

SISTEMA DUAL

Geometría del Proyecto:

Para la configuración del sistema dual se considera la geometría de la estructura real (edificio tipo educacional) que consta de un sistema, aporticado, por lo que se tomara las mismas dimensiones en planta para el predimensionamiento.

a) Predimensionamiento de losa aligerada

Carga Viva para Centros de Educación (E020)

- Aulas = 250kg/m²
- Talleres = 350kg/m²
- Corredores y escaleras = 400kg/m²

Para el caso consideramos la mayor carga viva repartida 400kg/m², y una luz de 4.03m según los planos de la edificación, entonces se tiene:

1: PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA:

La losa se armará en la dirección que tenga la menor distancia entre apoyos . En el caso nuestro en la dirección X

	L= 4.03 m.		
S/C > 350 (kg/cm ²)	$h = \frac{L}{21}$	====> H=	0.16
			====> H= 0.20 m para evitar deflexiones

h (m)	Losas Aligeradas Luces Maximadas Recomendadas (m)	Ladrillo (h)
0,17	ln ≤ 4	12 cm
0,20	4 ≤ ln ≤ 5,5	15 cm
0,25	5 ≤ ln ≤ 6,5	20 cm
0,30	6 ≤ ln ≤ 7,5	25 cm



INGENIERO CIVIL
CIP. 111448

b) Predimensionamiento de vigas

Tomando el criterio de la luz libre, done el peralte incluye a la losa, y un ancho mínimo de 25cm para evitar el congestionamiento del acero y presencia de cangrejas, entonces para un primer análisis se tiene:

2: PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS			
VIGA PRINCIPAL: VP - DIRECCION Y-Y			
$h_{vp} = \frac{L}{10} \sim \frac{L}{12}$	Ln=	5.75 m.	====> H= 0.53 m
			Asuminos ====> H= 0.50 m
→ L/10 =	0.58 m		
L/12 =	0.48 m		
bw_{min} =	0.25 m	(Porticos, E.060)	
VERIFICACION DEL ANCHO bw			
$b_{vp} = \frac{h_{vp}}{2} \sim \frac{2h_{vp}}{3}$			====> B= 0.29 m
			Asuminos ====> B= 0.25 m
→ hvp/2 =	0.25 m		
2hvp/3 =	0.33 m		

VIGA SECUNDARIA: VS - DIRECCION X-X			
$h_{vp} = \frac{L}{10} \sim \frac{L}{12}$	Ln=	3.78 m.	====> H= 0.35 m
			Asuminos ====> H= 0.40 m
→ L/10 =	0.38 m		
L/12 =	0.32 m		
bw_{min} =	0.25 m	(Porticos, E.060)	
VERIFICACION DEL ANCHO bw			
$b_{vp} = \frac{h_{vp}}{2} \sim \frac{2h_{vp}}{3}$			====> B= 0.23 m
			Asuminos ====> B= 0.25 m
→ hvp/2 =	0.20 m		
2hvp/3 =	0.27 m		



INGENIERO CIVIL
CIP. 111448

Las columnas al ser sometidas a cargas axiales y momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando los dos efectos simultáneamente, tratando de evaluar cuál de los dos es el que gobierna en forma más influyente en dimensionamiento, por lo que se considera el siguiente criterio según el ACI, que está en función al área tributaria de la columna, y a una carga de servicio estimado como se muestra a continuación:

- Columnas centradas:
Área de columna = P (servicio) / 0,45f'c
- Columnas excentricas y esquinadas:
Área de columna = P (servicio) / 0,35f'c

Al ser una institución educativa de categoría A2 es recomendable considerar elementos prismáticos con la finalidad de generar elementos resistentes a momentos y logra una adecuada longitud de desarrollo en las vigas, entonces se tiene:

COLUMNA EXCÉNTRICA EXTREMA TIPO C2

Dimensionamiento de Columnas						
Área de columna mínima	Tipo	Área de Columna	Carga de Servicio (P)	Cat. A	Cat. B	Cat. C
$A_{col} \geq 1000\text{cm}^2$ Zona Sísmica 3,4	C1	$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0,45f'c}$	$P_{servicio} = P \times A_T \times N_{pisos}$	$P = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$	$P = 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$	$P = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
$A_{col} \geq 750\text{cm}^2$ Zona Sísmica 1,2	C2	$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0,35f'c}$				
	C3					
	C4					

zona = 3
f'c = 210.00 kg/cm²
AT_{C1} = 15.46 m²
P_{est} = 1500.00 kg/m² $\Rightarrow A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0,35f'c}$ $\Rightarrow A_{col} = 631.02 \text{ cm}^2$
N_{pisos} = 2 $\Rightarrow t = 25.12 \text{ cm}$
P_{servicio} = 46,380.00 kg \Rightarrow se considera una columna en T de área 1750cm²

bw_{min} = 0.25 m (Porticos y Duales, E.060)

COLUMNA EXCÉNTRICA EXTREMA TIPO C3

Dimensionamiento de Columnas						
Área de columna mínima	Tipo	Área de Columna	Carga de Servicio (P)	Cat. A	Cat. B	Cat. C
$A_{col} \geq 1000\text{cm}^2$ Zona Sísmica 3,4	C1	$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0,45f'c}$	$P_{servicio} = P \times A_T \times N_{pisos}$	$P = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$	$P = 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$	$P = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
$A_{col} \geq 750\text{cm}^2$ Zona Sísmica 1,2	C2	$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0,35f'c}$				
	C3					
	C4					

zona = 3
f'c = 210.00 kg/cm²
AT_{C1} = 8.00 m²
P_{est} = 1500.00 kg/m² $\Rightarrow A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0,35f'c}$ $\Rightarrow A_{col} = 326.53 \text{ cm}^2$
N_{pisos} = 2 $\Rightarrow t = 18.07 \text{ cm}$
P_{servicio} = 24,000.00 kg \Rightarrow se considera una columna en L de área 1825cm²

bw_{min} = 0.25 m (Porticos y Duales, E.060)



INGENIERO CIVIL
CIP. 111448

d) Predimensionamiento de placas

Las placas se dimensionan para aportar rigidez a la edificación, por lo que en el predimensionamiento se estima una longitud probable de placas para contrarrestar los efectos del sismo. La longitud efectiva o final se logra en el análisis estructural sísmico de diseño.

LONGITUD INICIAL DE PLACA

a) Estimamos una primera aproximacion del numero de placas según la arquitectura propuesta

b) Según la distribucion en planta, se considerara placas en la direccion que se requiera, por planteamiento arquitectonico

→ Direccion Y-Y = 2 placas } CON APROXIMACION A UN SISTEMA DUAL

c) Estimacion del periodo de vibracion (E.030)

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad \begin{array}{l} h_n = 16.46 \text{ m} \\ C_T = 60 \end{array} \quad \text{(para edificios duales E.030)} \quad \Rightarrow T = 0.27 \text{ s}$$

d) Factor de amplificacion del suelo (E.030)

$$\left. \begin{array}{l} S = 1.2 \\ T_p = 0.6 \\ T_L = 2.0 \end{array} \right\} \text{E.030}$$

d) Factor de amplificacion sismica (E.030)

$$\begin{array}{ll} T < T_p & ; C = 2.5 \\ T_p < T < T_L & : C = 2.5 \cdot (T_p/T) \\ T > T_L & ; C = 2.5 \cdot (T_p \cdot T_L / T^2) \end{array} \quad \Rightarrow C = 2.50$$

e) Estimacion del peso total del edificio

$$P = A_{const.} \times N_{pisos} \times P_{est.}$$

$$\begin{array}{ll} A_{const.} = & 120.00 \text{ m}^2 \\ N_{pisos} = & 2 \\ P_{est} = & 1.00 \text{ tn/m}^2 \end{array}$$

$$\Rightarrow P = 240.00 \text{ tn}$$

f) Estimacion de la fuerza cortante basal

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

$$\begin{array}{ll} Z = & 0.35 \quad (\text{E.030}) \\ U = & 1.50 \quad (\text{factor de uso E.030}) \\ C = & 2.50 \\ S = & 1.20 \\ R_{x,y} = & 7.00 \quad (\text{dual E.030}) \end{array} \quad \Rightarrow V = 54.00 \text{ tn}$$

DETERMINACION DE LA LONGITUD DE PLACA

Para el dimensionamiento de las placas asumiendo un sistema DUAL, se debe tomar en cuenta el art. 16 de la Norma E.030 (sistemas estructurales) donde los muros estructurales toman la fuerza cortante mayor al 20% y menor al 70%. Por tal para el caso particular se tomara el 60% de la cortante basal.

CRITERIO DE DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS		
Espesor	Longitud	Dimensionamiento
$e_{min} = 15 \text{ cm}$	$L_{min} = 1.10 \text{ m}$	$L_x = \frac{V_x}{\phi \cdot 0.53 \sqrt{f'c} \cdot b(0,8)}$
		$L_y = \frac{V_y}{\phi \cdot 0.53 \sqrt{f'c} \cdot b(0,8)}$

$$\Rightarrow V = 32.40 \text{ tn}$$

$$\Rightarrow L_y = 2.48 \text{ m}$$

$$\begin{array}{ll} f'c = & 210 \text{ kg/cm}^2 \\ \phi = & 0.85 \\ b = & 0.25 \quad (\text{espesor de placa asumido}) \end{array}$$

DETERMINACION DE LA LONGITUD DE MUROS

$$\# \text{ Placas (Y-Y)} = 2.00$$

Considerando 2 placas en la direccion Y-Y se tiene:

$$1.24 \text{ m} \quad (\text{por placa})$$

VERIFICACION DE LA L_{min} :

Ok

$$\Rightarrow L_y = 1.24 \text{ m} ; \text{Area} = 0.62 \text{ m}^2$$



Sistema Aporticado

1	CORTANTE ESTÁTICA EN LA BASE																									
Fuerza Corante en la Base:																										
Se tiene:																										
Z =	0.35 factor de zona (EMS)																									
U =	1.50 categoría de la edificación																									
S =	1.20 factor de suelo (EMS)																									
R _o =	7.00 coeficiente básico de reducción																									
R _x =	8.00																									
R _y =	8.00 coeficiente final de reducción de fuerzas sísmicas																									
I _x =	1.00 no se permite irregularidades																									
I _y =	1.00 no se permite irregularidades																									
Factor de Amplificación Sísmica:																										
Se tiene:																										
T < T _p	C = 2.5																									
T _p < T < T _L	C = 2.5 · (T _p /T)																									
T > T _L	C = 2.5 · (T _p · T _L /T ²)																									
Periodo Fundamental de Vibración:																										
Se tiene:																										
$T = \frac{h_n}{C_t}$	(según la E.030)																									
donde:																										
C _t = 35 Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:																										
a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte. b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.																										
h _n =	16.45 m (altura del edificio)																									
=>>>	T = 0.470 ... (norma)																									
Para una Evaluación del Comportamiento Real de la Estructura se Toma el Periodo Natural de Vibración de la Estructura																										
=>>> T _{X-X} =	0.299 ... (del modelo estructural)																									
=>>> T _{Y-Y} =	0.244 ... (del modelo estructural)																									
Determinación de "C":																										
Valores para T _p y T _L																										
<table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <caption>Tabla N° 4 PERÍODOS "T_p" Y "T_L"</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">Perfil de suelo</th> </tr> <tr> <th>S₀</th> <th>S₁</th> <th>S₂</th> <th>S₃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T_p(s)</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,6</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>T_L(s)</td> <td>3,0</td> <td>2,5</td> <td>2,0</td> <td>1,6</td> </tr> </tbody> </table>		Perfil de suelo				S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0	T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6	<table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <caption>Suelos Intermedios = S2</caption> <thead> <tr> <th colspan="2">Periodos</th> </tr> <tr> <th>T_p</th> <th>T_L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;">0.6</td> <td style="background-color: #d9ead3;">2.0</td> </tr> </tbody> </table>	Periodos		T _p	T _L	0.6	2.0
		Perfil de suelo																								
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃																						
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0																						
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6																						
Periodos																										
T _p	T _L																									
0.6	2.0																									
En X se tiene que:	C = 2.5 · (T _p /T) =>>> C _x = 2.50																									
En Y se tiene que:	C = 2.5 =>>> C _y = 2.50																									
Verificación del C/R para la Dirección X, Y:																										
$\frac{C_x}{R} \geq 0.11$	=>>> $\frac{C}{R} = 0.31$ OK!																									
$\frac{C_y}{R} \geq 0.11$	=>>> $\frac{C}{R} = 0.31$ OK!																									
Determinación de la Fuerza Sísmica para el Análisis:																										
$V = \frac{Z * U * C * S}{R}$																										
Se tiene:																										
V_x =	0.196875 =>>> Coeficiente Sísmico (X)																									
V_y =	0.196875 =>>> Coeficiente Sísmico (Y)																									



A) EVALUACION DE LOS PERIODOS DE VIBRACION DE LA ESTRUCTURA (ART. 29.1)

Los modos de vibracion permiten conocer preliminarmente el comportamiento de la estructura, asi como establecer una idea de la regularidad estructural

Considerando 3 grados de libertad por nivel ⇒⇒⇒ **6 modos**

Tabla 5-22 Modos de Vibracion de la Estructura (periodo fundamental de vibracion)

TABLE: Modal Participating Mass Ratios (periodo fundamental de vibracion)									
Caso	Modo	Periodo	MX	MY	Sum X	Sum Y	RZ	Observacion	
modal	1	0.299	0.984	0.000	0.984	0.000	0.005	traslacional en X	
modal	2	0.244	0.000	0.983	0.984	0.983	0.001	traslacional en Y	
modal	3	0.225	0.005	0.001	0.989	0.984	0.978	rotacional en Z	
modal	4	0.083	0.011	0.000	1.000	0.984	0.000	90% de la masa participativa en X (4 modo)	
modal	5	0.067	0.000	0.016	1.000	1.000	0.000	90% de la masa participativa en Y (5 modo)	
modal	6	0.064	0.000	0.000	1.000	1.000	0.016		

a) Del analisis se observa que el porcentaje de participacion de masa es mas de 50% para la direccion X : Y
 a) Del analisis se observa que en el 4 modo se tiene mas del 90% de la sumatoria de masa participante para la direccion X
 b) Del analisis se observa que en el 5 modo se tiene mas del 90% de la sumatoria de masa participante para la direccion Y
 c) Se tiene aproximadamente el 1/10 del modo de vibracion del edificio para el analisis

$T_{est} = 10\%(N_{PISOS})$ ⇒⇒⇒ **0.20 seg** TX = **0.299 seg** OK
 TY = **0.244 seg**

Los modo que predominan en la estructura son:

T1 = 0.299 seg con 55.55% de masa participativa en la direccion X-X
 T2 = 0.244 seg con 56.11% de masa participativa en la direccion Y-Y

B) FUERZA CORTANTE MINIMA EN LA BASE (ART. 29.4)

29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el analisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado segun el articulo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.
 29.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los minimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

Los resultados de la fuerza cortante dinamica en la base para el diseo, no deben ser menores a un porcentaje de la fuerza cortante estatica que se indica en la Norma E.030, y de ser el caso los resultados del sismo dinamico se deben incrementar si fuera necesario.

Tabla Control de la Fuerza Cortante Minima en la Base para el Diseo, Direccion X-X

Resultados Etabs				Fuerza Cortante en la Base		
Nivel	Caso de Carga	Ubicacion	VX	Verificacion del % V_{Est}	Verificacion	Factor de Escala
1	Sismo Estatico X	base	28.86	23.08 Regular	CONFORME	1.0000
1	Sismo Dinamico X	base	27.24			

⇒⇒⇒ **FACTOR ESCALADO CORRECTAMENTE**

Tabla Control de la Fuerza Cortante Minima en la Base para el Diseo, Direccion Y-Y



TABLE: Story Forces

Resultados Etabs				Fuerza Cortante en la Base		
Nivel	Caso de Carga	Ubicación	VY	Verificación del % Regular	Verificación	Factor de Escala
1	Sismo Estático Y	base	28.86	23.08	CONFORME	1.0000
1	Sismo Dinámico Y	base	27.20			

=>> FACTOR ESCALADO CORRECTAMENTE

C) DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS ADMISIBLES- DERIVAS (ART. 32)

31.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,95 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

$$\delta_i = \Delta_i(0,75 ; 0,85) \cdot R \quad (\text{distorsion limite inelastica})$$

Para la Direccion X-X	
Límite para la distorsión de entrepiso =	0.007
Coefficiente de reducción sísmica $R_y =$	8

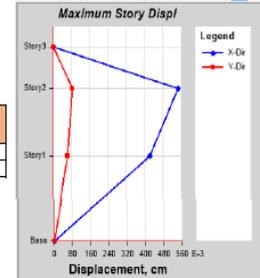
Tabla Verificación de las Derivas o Distorsion, Direccion X-X

TABLE: Story Max/Avg Drifts

Nivel	Caso de Carga (Dinamico)	Direccion	$D_{relativo} (\Delta_r)$ cm	h_e cm	$\Delta_i = \frac{\Delta_r}{h_e}$	$\delta_i = \Delta_i(0,75) \cdot R$	$\delta_i \leq 0,007$
2	SDX Max	X	0.1245	250.00	0.000498	0.003	CUMPLE
1	SDX Max	X	0.4205	350.00	0.001201	0.007	REVISAR

=>> MAX. DESPLAZAMIENTO X-X CUMPLE AL LIMITE (con observaciones)

maximo desplazamiento de piso direccion X (cm)



El sismo dinamico en la direccion X-X, es controlada por la estructura, y el porcentaje de este sismo no afecta a la direccion Y-Y de la edificacion.

Para la Direccion Y-Y	
Límite para la distorsión de entrepiso =	0.007
Coefficiente de reducción sísmica $R_y =$	8

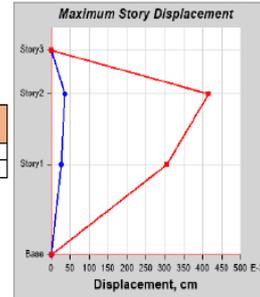
Tabla Verificación de las Derivas o Distorsion, Direccion Y-Y

TABLE: Story Max/Avg Drifts

Nivel	Caso de Carga (Dinamico)	Direccion	$D_{relativo} (\Delta_r)$ cm	h_e cm	$\Delta_i = \frac{\Delta_r}{h_e}$	$\delta_i = \Delta_i(0,75) \cdot R$	$\delta_i \leq 0,007$
2	SDY Max	Y	0.1105	250.00	0.000442	0.003	CUMPLE
1	SDY Max	Y	0.3059	350.00	0.000874	0.005	CUMPLE

=>> MAX. DESPLAZAMIENTO Y-Y CUMPLE

maximo desplazamiento de piso direccion Y (cm)



El sismo dinamico en la direccion Y-Y, es controlada por la estructura, y el porcentaje de este sismo no afecta a la direccion X-X de la edificacion.


 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

Sistema Dual

1	CORTANTE ESTÁTICA EN LA BASE																									
Fuerza Corante en la Base:																										
Se tiene:																										
Z =	0.35 factor de zona (EMS)																									
U =	1.50 categoría de la edificación																									
S =	1.20 factor de suelo (EMS)																									
R ₀ =	7.00 coeficiente básico de reducción																									
R _x =	8.00																									
R _y =	7.00 coeficiente final de reducción de fuerzas sísmicas																									
I _x =	1.00 no se permite irregularidades																									
I _y =	1.00 no se permite irregularidades																									
Factor de Amplificación Sísmica:																										
Se tiene:																										
T < T _p	C = 2.5																									
T _p < T < T _L	C = 2.5 · (T _p /T)																									
T > T _L	C = 2.5 · (T _p · T _L /T ²)																									
Periodo Fundamental de Vibración:																										
Se tiene:																										
$T = \frac{h_n}{C_t}$	(según la E.030)																									
donde:																										
C _t = 35 Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:																										
a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.																										
b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin antisísmico.																										
h _n =	16.45 m (altura del edificio)																									
=>>>	T = 0.470 ... (norma)																									
Para una Evaluación del Comportamiento Real de la Estructura se Toma el Periodo Natural de Vibración de la Estructura																										
=>>>	T _{X-X} = 0.199 ... (del modelo estructural)																									
=>>>	T _{Y-Y} = 0.124 ... (del modelo estructural)																									
Determinación de "C":																										
Valores para T _p Y T _L																										
<table border="1" style="border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <caption>Tabla N° 4 PERIODOS "T_p" Y "T_L"</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">Perfil de suelo</th> </tr> <tr> <th>S₁</th> <th>S₁</th> <th>S₂</th> <th>S₃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T_p(s)</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,6</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>T_L(s)</td> <td>3,0</td> <td>2,5</td> <td>2,0</td> <td>1,6</td> </tr> </tbody> </table>		Perfil de suelo				S ₁	S ₁	S ₂	S ₃	T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0	T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6	<table border="1" style="border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <caption>Suelos Intermedios = S2</caption> <thead> <tr> <th colspan="2">Periodos</th> </tr> <tr> <th>T_p</th> <th>T_L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;">0.6</td> <td style="background-color: #d9ead3;">2.0</td> </tr> </tbody> </table>	Periodos		T _p	T _L	0.6	2.0
		Perfil de suelo																								
	S ₁	S ₁	S ₂	S ₃																						
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0																						
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6																						
Periodos																										
T _p	T _L																									
0.6	2.0																									
En X se tiene que:	C = 2.5 · (T _p /T) =>>> C _x = 2.50																									
En Y se tiene que:	C = 2.5 =>>> C _y = 2.50																									
Verificación del C/R para la Dirección X, Y:																										
$\frac{C_x}{R} \geq 0.11$	=>>> $\frac{C}{R} = 0.31$ OK!																									
$\frac{C_y}{R} \geq 0.11$	=>>> $\frac{C}{R} = 0.36$ OK!																									
Determinación de la Fuerza Sísmica para el Análisis:																										
$V = \frac{Z * U * C * S}{R}$																										
Se tiene:																										
V _x =	0.196875																									
V _y =	0.225000																									
=>>>	Coeficiente Sísmico (X)																									
=>>>	Coeficiente Sísmico (Y)																									
																										
Excentricidad Accidental (Art. 28.5) :																										
En el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante, se aplica un momento torsor accidental. Para cada dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel se considera como 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección del análisis																										
$M_{ti} = \pm F_i \cdot e_i$																										
Se tiene: e _i = 0.05																										

Valor de "K" esta en funcion al periodo fundamental de vibracion de la estructura en la direccion considerada:

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: k = 1,0.
- b) Para T mayor que 0,5 segundos: k = (0,75 + 0,5 T) ≤ 2,0.

K _x =	1.0000
K _y =	1.0000

Estimacion del Peso:

El peso se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificacion un porcentaje de la carga viva.

- a) En edificaciones de las categorias A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- b) En edificaciones de la categoria C, se toma el 25% de la carga viva.
- c) En depositos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- d) En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- e) En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

→ P = 1.00(CM) + 0.50(CV)

2	ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO				
ACELERACION ESPECTRAL					
Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudoaceleraciones definido por la siguiente expresion (art. 29.2)					
$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} + g$	S _a : impulsa la fuerza cortante dinamica				
ESPECTRO DE SISMO SEGÚN NORMA E.030					
Parametros de la Aceleracion Espectral (S_a):					
Zona Sismica (Z)	Z = 0.35				
Categoria Edificio (U)	U = 1.50				
Tipo de Suelo	S2	1.20			
T _p (s)	0.60				
T _l (s)	2.00				
Coficiente Basico Reduccion	R _{0x} = 8.00	Sist. Porticos			
Coficiente Basico Reduccion	R _{0y} = 7.00	Sist. Dual			
Factor de Amplificacion Sismica (C): El factor "C" que da forma al Espectro Sismico ya no es constante por consiguiente el fator de aceleracion es variante debido a que ,C, esta en funcion al periodo T, por tal se forman distintos valores de aceleracion (S _a)					
$T < T_p \quad C = 2,5$ $T_p < T < T_l \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$ $T > T_l \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_l}{T^2}\right)$					
Coficiente de Reduccion de las Fuerzas Sismicas $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$					
I _{ax} =	0.0	I _{ay} =	0.0		
I _{px} =	0.00	I _{py} =	0.0		
R _{xfinal} =	8.0	✓	R _{yfinal} =	7.0	✓



Region de Guayas
INGENIERO CIVIL
CIP. 111448

ESPECTRO SISMICO DIRECCION X-X

Tabla 5-3 Espectro Sismico en funcion de T y C

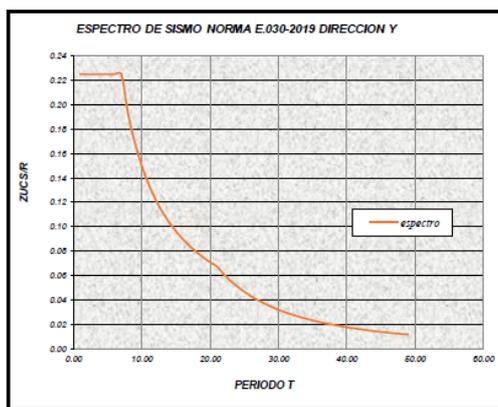
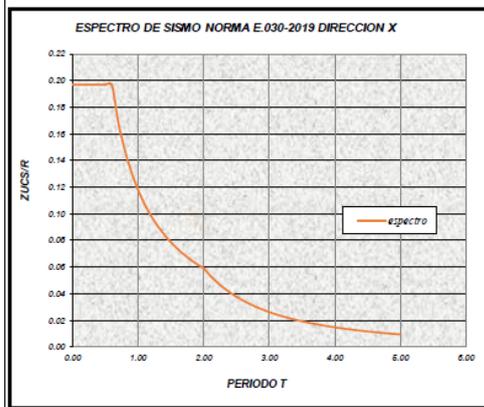
T (s)	C	ZUCS/R
0.0	2.5000	0.1969
0.1	2.5000	0.1969
0.2	2.5000	0.1969
0.3	2.5000	0.1969
0.4	2.5000	0.1969
0.5	2.5000	0.1969
0.6	2.5000	0.1969
0.7	2.1429	0.1688
0.8	1.8750	0.1477
0.9	1.6667	0.1313
1.0	1.5000	0.1181
1.1	1.3636	0.1074
1.2	1.2500	0.0984
1.3	1.1538	0.0909
1.4	1.0714	0.0844
1.5	1.0000	0.0788
1.6	0.9375	0.0738
1.7	0.8824	0.0695
1.8	0.8333	0.0656
1.9	0.7895	0.0622
2.0	0.7500	0.0591
2.1	0.6803	0.0536
2.2	0.6198	0.0488
2.3	0.5671	0.0447
2.4	0.5208	0.0410
2.5	0.4800	0.0378
2.6	0.4438	0.0349
2.7	0.4115	0.0324
2.8	0.3827	0.0301
2.9	0.3567	0.0281
3.0	0.3333	0.0263
3.1	0.3122	0.0246
3.2	0.2930	0.0231
3.3	0.2755	0.0217
3.4	0.2595	0.0204
3.5	0.2449	0.0193
3.6	0.2315	0.0182
3.7	0.2191	0.0173
3.8	0.2078	0.0164
3.9	0.1972	0.0155
4.0	0.1875	0.0148
4.1	0.1785	0.0141
4.2	0.1701	0.0134
4.3	0.1622	0.0128
4.4	0.1550	0.0122
4.5	0.1481	0.0117
4.6	0.1418	0.0112
4.7	0.1358	0.0107
4.8	0.1302	0.0103
4.9	0.1249	0.0098
5.0	0.1200	0.0095

ESPECTRO SISMICO DIRECCION Y-Y

Tabla 5-4 Espectro Sismico en funcion de T y C

T (s)	C	ZUCS/R
0.0	2.5000	0.2250
0.1	2.5000	0.2250
0.2	2.5000	0.2250
0.3	2.5000	0.2250
0.4	2.5000	0.2250
0.5	2.5000	0.2250
0.6	2.5000	0.2250
0.7	2.1429	0.1929
0.8	1.8750	0.1688
0.9	1.6667	0.1500
1.0	1.5000	0.1350
1.1	1.3636	0.1227
1.2	1.2500	0.1125
1.3	1.1538	0.1038
1.4	1.0714	0.0964
1.5	1.0000	0.0900
1.6	0.9375	0.0844
1.7	0.8824	0.0794
1.8	0.8333	0.0750
1.9	0.7895	0.0711
2.0	0.7500	0.0675
2.1	0.6803	0.0612
2.2	0.6198	0.0558
2.3	0.5671	0.0510
2.4	0.5208	0.0469
2.5	0.4800	0.0432
2.6	0.4438	0.0399
2.7	0.4115	0.0370
2.8	0.3827	0.0344
2.9	0.3567	0.0321
3.0	0.3333	0.0300
3.1	0.3122	0.0281
3.2	0.2930	0.0264
3.3	0.2755	0.0248
3.4	0.2595	0.0234
3.5	0.2449	0.0220
3.6	0.2315	0.0208
3.7	0.2191	0.0197
3.8	0.2078	0.0187
3.9	0.1972	0.0178
4.0	0.1875	0.0169
4.1	0.1785	0.0161
4.2	0.1701	0.0153
4.3	0.1622	0.0146
4.4	0.1550	0.0139
4.5	0.1481	0.0133
4.6	0.1418	0.0128
4.7	0.1358	0.0122
4.8	0.1302	0.0117
4.9	0.1249	0.0112
5.0	0.1200	0.0108

[Firma]
 Departamento de Ingeniería y Mantenimiento
INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448



A) VERIFICACION DEL TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL

Tabla 5-5 Verificación del Sistema Estructural

Fuerzas de Piso	V _x tnf	Porcentaje de V _{bx}	V _y tnf	Porcentaje de V _{by}
Fuerza Resistida por Columnas	29.10	93%	11.06	30.81%
Fuerza Resistida por Muros	2.29	7%	24.82	69.19%
Sumatoria de Fuerzas	31.39	100%	35.88	100.00%

Sistema Estructural (X)	R _{0x} =	8	PORTICO	✓
Sistema Estructural (Y)	R _{0y} =	7	DUAL	✓

B) EVALUACION DE LOS PERIODOS DE VIBRACION DE LA ESTRUCTURA (ART. 29.1)

Los modos de vibración permiten conocer preliminarmente el comportamiento de la estructura, así como establecer una idea de la regularidad estructural

Considerando 3 grados de libertad por nivel

⇒⇒⇒ 6 modos

Tabla 5-22 Modos de Vibración de la Estructura (periodo fundamental de vibración)

TABLE: Modal Participating Mass Ratios (periodo fundamental de vibración)

Caso	Modo	Periodo	MX	MY	Sum X	Sum Y	RZ	Observacion
modal	1	0.199	0.967	0.000	0.967	0.000	0.001	traslacional en X
modal	2	0.124	0.000	0.916	0.967	0.916	0.000	traslacional en Y
modal	3	0.103	0.001	0.000	0.967	0.916	0.896	rotacional en Z
modal	4	0.058	0.033	0.000	1.000	0.916	0.000	90% de la masa participativa en X (4 modo)
modal	5	0.034	0.000	0.084	1.000	1.000	0.000	90% de la masa participativa en Y (5 modo)
modal	6	0.027	0.000	0.000	1.000	1.000	0.104	

a) Del análisis se observa que el porcentaje de participación de masa es más de 50% para la dirección X : Y

a) Del análisis se observa que en el 4 modo se tiene más del 90% de la sumatoria de masa participante para la dirección X

b) Del análisis se observa que en el 5 modo se tiene más del 90% de la sumatoria de masa participante para la dirección Y

c) Se tiene aproximadamente el 1/10 del modo de vibración del edificio para el análisis

$T_{est} = 10\%(N_{PISOS})$

⇒⇒⇒ 0.20 seg

TX = 0.199 seg
TY = 0.124 seg

OK



Los modos que predominan en la estructura son:

T1 = 0.199 seg con 55.55% de masa participativa en la dirección X-X
T2 = 0.124 seg con 56.11% de masa participativa en la dirección Y-Y

C) FUERZA CORTANTE MINIMA EN LA BASE (ART. 29.4)

29.4.1. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.
 29.4.2. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

Los resultados de la fuerza cortante dinamica en la base para el diseño, no deben ser menores a un porcentaje de la fuerza cortante estatica que se indica en la Norma E.030, y de ser el caso los resultados del sismo dinamico se deben incrementar si fuera necesario.

Tabla Control de la Fuerza Cortante Minima en la Base para el Diseño, Direccion X-X

TABLE: Story Forces

Resultados Etabs				Fuerza Cortante en la Base		
Nivel	Caso de Carga	Ubicación	VX	Verificación del % $\frac{V_{Est}}{\text{Regular}}$	Verificación	Factor de Escala
1	Sismo Estatico X	base	31.39	25.12	CONFORME	1.0000
1	Sismo Dinamico X	base	29.11			

==>> FACTOR ESCALADO CORRECTAMENTE

Tabla Control de la Fuerza Cortante Minima en la Base para el Diseño, Direccion Y-Y

TABLE: Story Forces

Resultados Etabs				Fuerza Cortante en la Base		
Nivel	Caso de Carga	Ubicación	VY	Verificación del % $\frac{V_{Est}}{\text{Regular}}$	Verificación	Factor de Escala
1	Sismo Estatico Y	base	35.88	28.70	CONFORME	1.0000
1	Sismo Dinamico Y	base	31.63			

==>> FACTOR ESCALADO CORRECTAMENTE



Modelamiento en el programa ETAPS 2019.

SISTEMA APORTICADO

General Data

Material Name	<input type="text" value="CONCRETO f'c=185kg/cm2"/>
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	<input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	<input type="text" value="2.4"/>	tonf/m ³
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="0.244732"/>	tonf-s ² /m ⁴

Mechanical Property Data

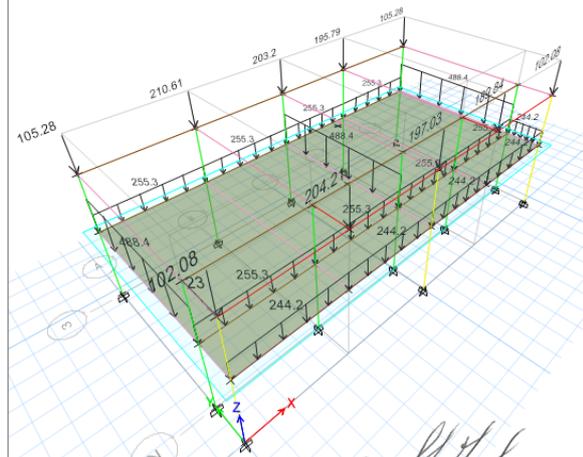
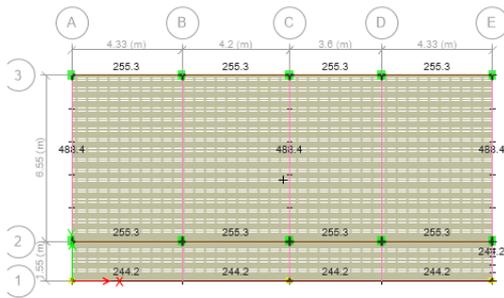
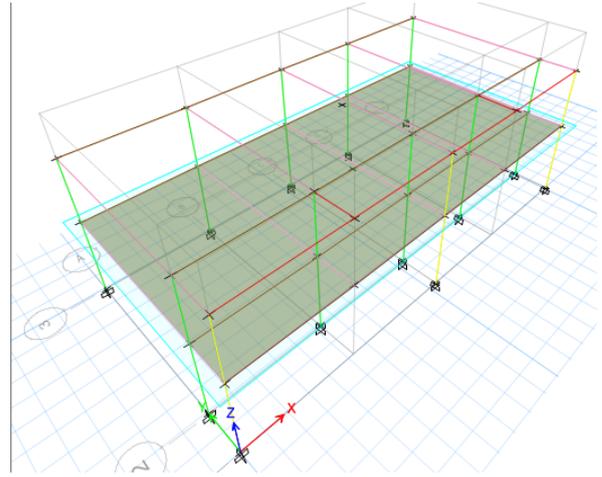
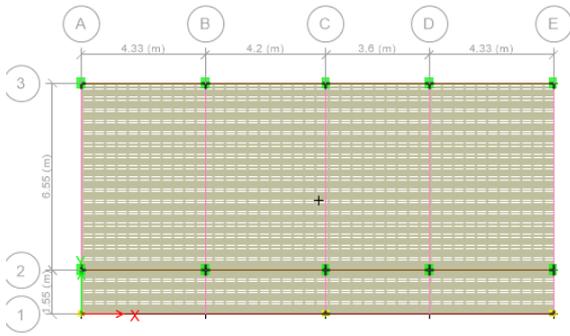
Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="2040220.58"/>	tonf/m ²
Poisson's Ratio, U	<input type="text" value="0.17"/>	
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000099"/>	1/C
Shear Modulus, G	<input type="text" value="871889.14"/>	tonf/m ²

Design Property Data

Advanced Material Property Data



Asignación de material concreto $f'c=185\text{kg/cm}^2$ (ensayo de laboratorio)

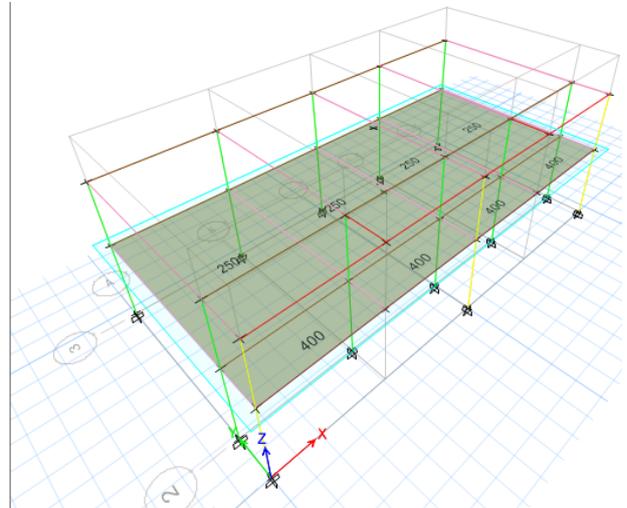
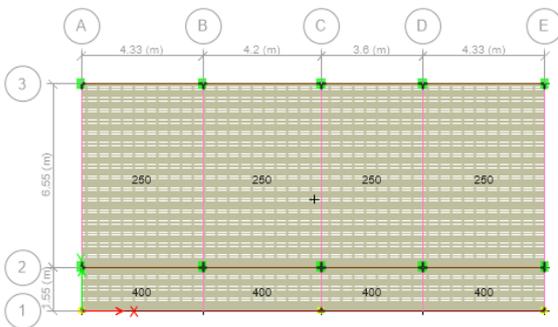


Asignacion de cargas gravitacionales (carga muerta)

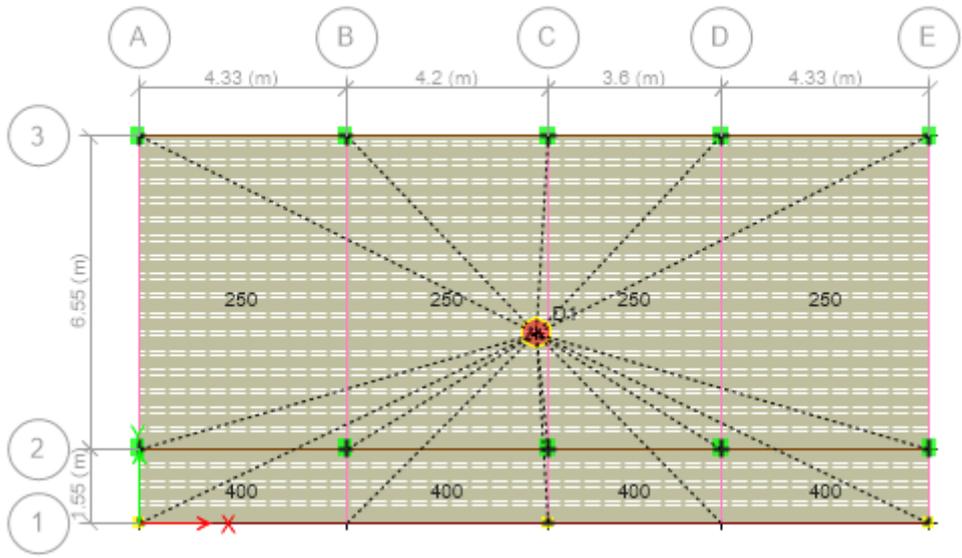


 INGENIERO CIVIL

 CIP. 111448



Asignación de cargas gravitacionales (carga viva)



Asignación de diafragma rígido y brazos rígidos

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
Dead	Dead	1	
Dead	Dead	1	
Live	Live	0	
ESTATICO-XX	Seismic	0	User Coefficient
ESTATICO-YY	Seismic	0	User Coefficient
SX-SAFE	Seismic	0	User Loads
SY-SAFE	Seismic	0	User Loads

Click To:

Add New Load
 Modify Load
 Modify Lateral Load...
 Delete Load

OK Cancel

Asignación de casos de carga estático

General

Load Case Name: Design...
 Load Case Type: Response Spectrum Notes...
 Exclude Objects in this Group: Not Applicable
 Mass Source: Previous (100%CM+50%CV)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO XX	9.8067

Other Parameters

Modal Load Case: Modal
 Modal Combination Method: CQC
 Include Rigid Response
 Rigid Frequency, F1:
 Rigid Frequency, F2:
 Periodic + Rigid Type:
 Earthquake Duration, Id:
 Directional Combination Type: SRSS
 Absolute Directional Combination Scale Factor:
 Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...
 Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

General

Load Case Name: Design...
 Load Case Type: Response Spectrum Notes...
 Exclude Objects in this Group: Not Applicable
 Mass Source: Previous (100%CM+50%CV)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESPECTRO YY	9.8067

Other Parameters

Modal Load Case: Modal
 Modal Combination Method: CQC
 Include Rigid Response
 Rigid Frequency, F1:
 Rigid Frequency, F2:
 Periodic + Rigid Type:
 Earthquake Duration, Id:
 Directional Combination Type: SRSS
 Absolute Directional Combination Scale Factor:
 Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...
 Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel



Asignación de casos de carga dinámico

Mass Source Name:

Mass Source

Element Self Mass
 Additional Mass
 Specified Load Patterns
 Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Dead	1
Dead	1
Live	0.5

Mass Options

Include Lateral Mass
 Include Vertical Mass
 Lump Lateral Mass at Story Levels

Combinations

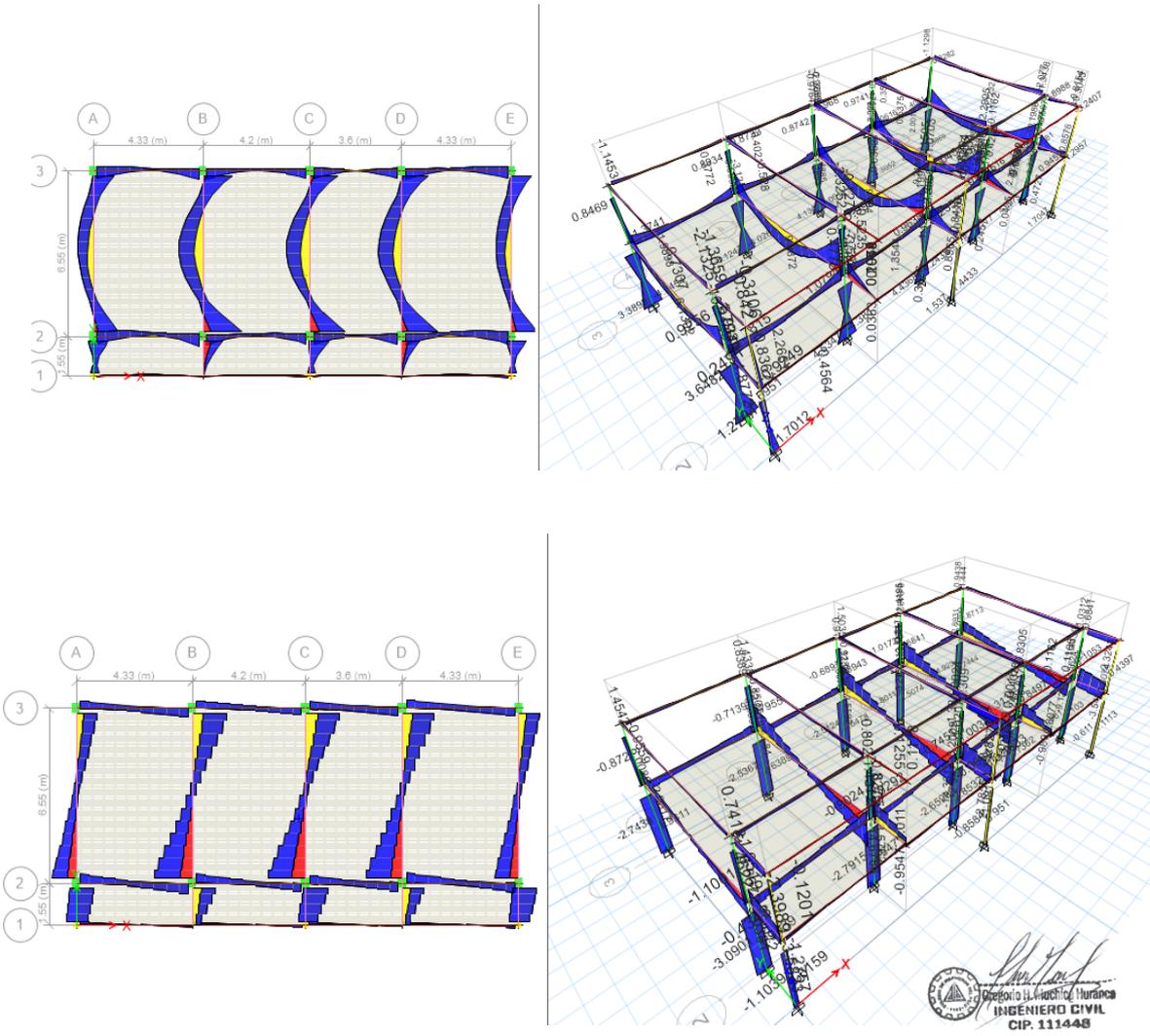
0.9CM+SX
 0.9CM+SY
 0.9CM-SX
 0.9CM-SY
 1.4CM+1.7CV
 1.25(CM+CV)+SX
 1.25(CM+CV)+SY
 1.25(CM+CV)-SX
 1.25(CM+CV)-SY
 CM+CV
 ENVOLVENTE
 PESO

Click to:

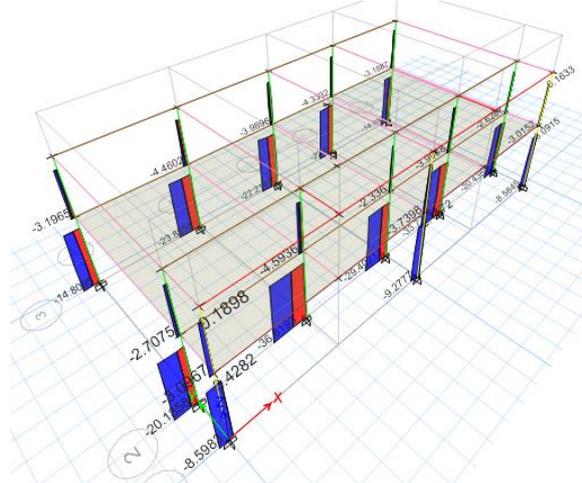
Add New Combo...
 Add Copy of Combo...
 Modify/Show Combo...
 Delete Combo
 Add Default Design Combos...
 Convert Combos to Nonlinear Cases...

OK Cancel

Masa del edificio y combinaciones de carga



Envolvente de diagrama de esfuerzos cortantes (tn)



Envolvente de esfuerzos axiales (tn)

SISTEMA DUAL

General Data	
Material Name	<input type="text" value="f'c=210kg/cm2"/>
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	<input type="color" value="#444444"/> <input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	<input type="text" value="2.4"/> tonf/m ³
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="0.244732"/> tonf-s ² /m ⁴

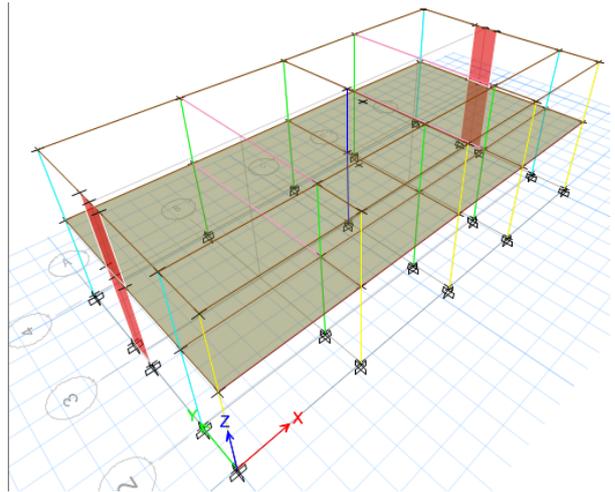
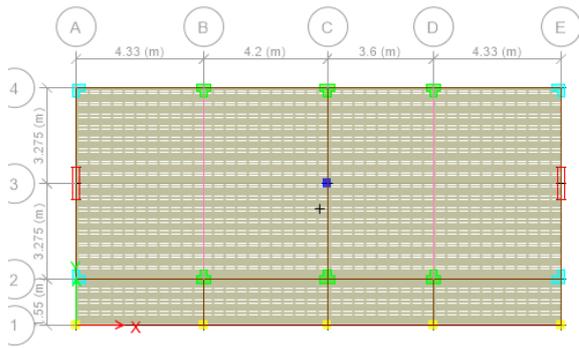
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="2173706.51"/> tonf/m ²
Poisson's Ratio, U	<input type="text" value="0.17"/>
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000099"/> 1/C
Shear Modulus, G	<input type="text" value="928934.41"/> tonf/m ²

Design Property Data	
<input type="button" value="Modify/Show Material Property Design Data"/>	

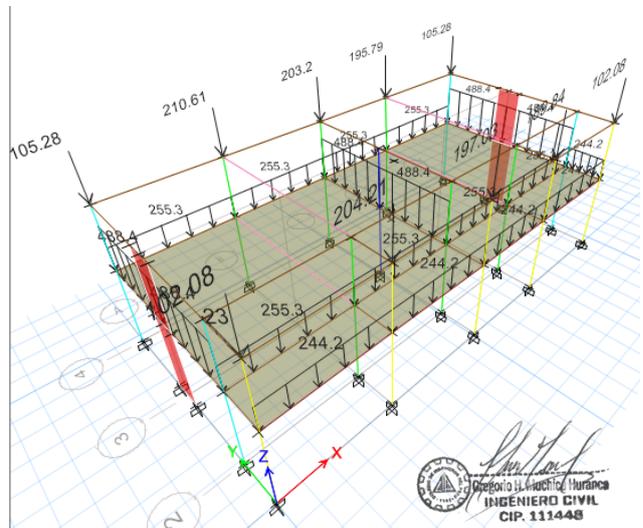
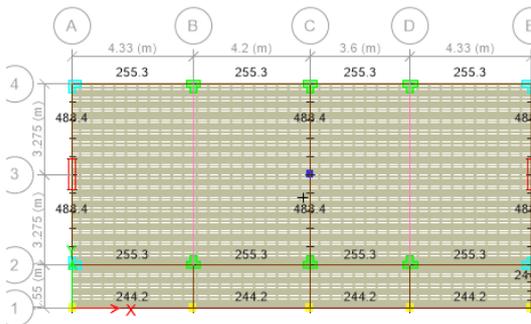
Advanced Material Property Data	
<input type="button" value="Nonlinear Material Data..."/>	<input type="button" value="Material Damping Properties..."/>
<input type="button" value="Time Dependent Properties..."/>	


INGENIERO CIVIL
CIP. 111448

Asignación de material concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

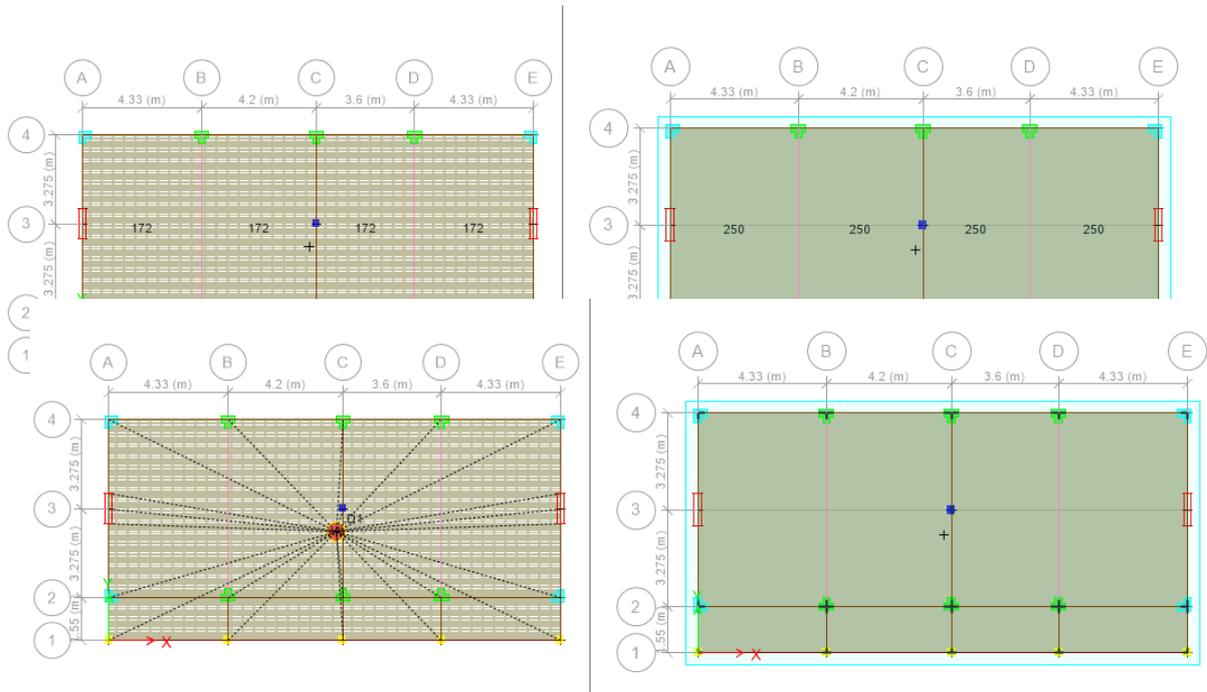


Idealización de la estructura



Asignación de cargas gravitacionales (carga muerta)


 Ing. Juan Carlos Hernández
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448



Asignación de diafragma rígido y brazos rígidos

Direction and Eccentricity		Factors	
<input type="checkbox"/> X Dir	<input type="checkbox"/> Y Dir	Base Shear Coefficient, C	0.196875
<input checked="" type="checkbox"/> X Dir + Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir + Eccentricity	Building Height Exp., K	1
<input type="checkbox"/> X Dir - Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir - Eccentricity	Story Range	
Ecc. Ratio (All Diaph.)	0.05	Top Story	Story2
Overwrite Eccentricities	Overwrite...	Bottom Story	Base

Asignación de casos de carga estático en dirección "X" con R=8

Direction and Eccentricity		Factors	
<input type="checkbox"/> X Dir	<input type="checkbox"/> Y Dir	Base Shear Coefficient, C	0.225
<input type="checkbox"/> X Dir + Eccentricity	<input checked="" type="checkbox"/> Y Dir + Eccentricity	Building Height Exp., K	1
<input type="checkbox"/> X Dir - Eccentricity	<input type="checkbox"/> Y Dir - Eccentricity	Story Range	
Ecc. Ratio (All Diaph.)	0.05	Top Story	Story2
Overwrite Eccentricities	Overwrite...	Bottom Story	Base

Asignación de casos de carga estático en dirección "Y"



General

Load Case Name: Design...
 Load Case Type: Response Spectrum Notes...
 Exclude Objects in this Group: Not Applicable
 Mass Source: Previous (100%CM+50%CV)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO XX	9.8067

Add Delete

Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal
 Modal Combination Method: CQC
 Include Rigid Response
 Rigid Frequency, f1:
 Rigid Frequency, f2:
 Periodic + Rigid Type:
 Earthquake Duration, td:
 Directional Combination Type: SRSS
 Absolute Directional Combination Scale Factor:
 Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...
 Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...
 OK Cancel

General

Load Case Name: Design...
 Load Case Type: Response Spectrum Notes...
 Exclude Objects in this Group: Not Applicable
 Mass Source: Previous (100%CM+50%CV)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESPECTRO YY	9.8067

Add Delete

Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal
 Modal Combination Method: CQC
 Include Rigid Response
 Rigid Frequency, f1:
 Rigid Frequency, f2:
 Periodic + Rigid Type:
 Earthquake Duration, td:
 Directional Combination Type: SRSS
 Absolute Directional Combination Scale Factor:
 Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...
 Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...
 OK Cancel

Mass Source Name:

Mass Source

Element Self Mass
 Additional Mass
 Specified Load Patterns
 Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Dead	1
Dead	1
Live	0.5

Mass Options

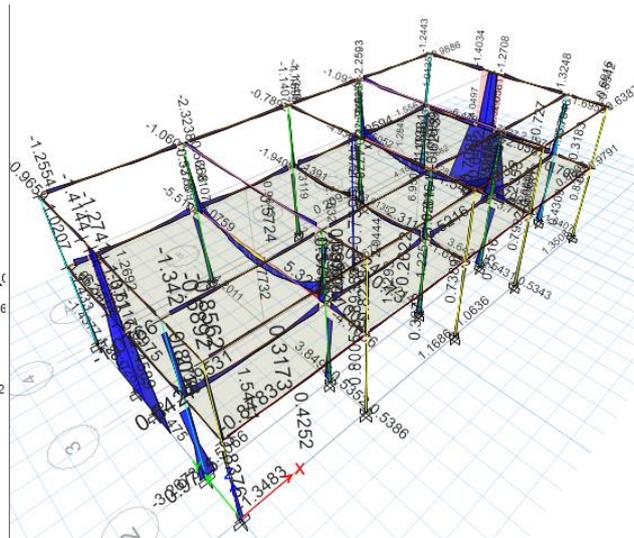
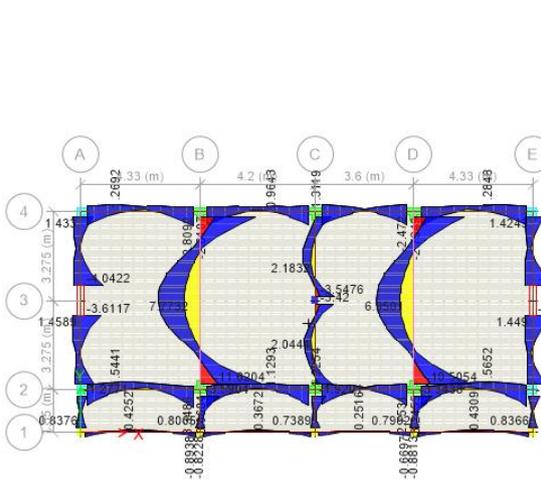
Include Lateral Mass
 Include Vertical Mass
 Lump Lateral Mass at Story Levels

Combinations

0.9CM+SX
 0.9CM+SY
 0.9CM-SX
 0.9CM-SY
 1.4CM+1.7CV
 1.25(CM+CV)+SX
 1.25(CM+CV)+SY
 1.25(CM+CV)-SX
 1.25(CM+CV)-SY
 CM+CV
 ENVOLVENTE
 PESO

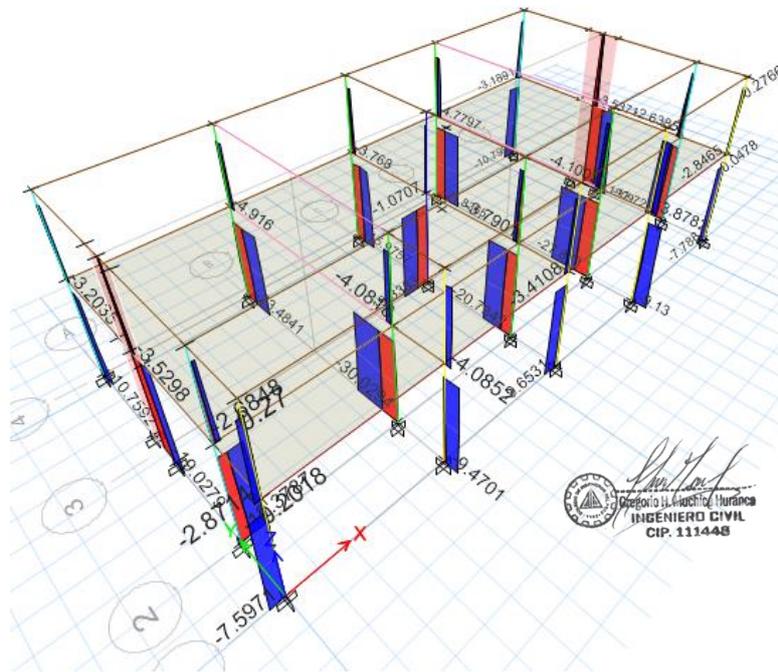
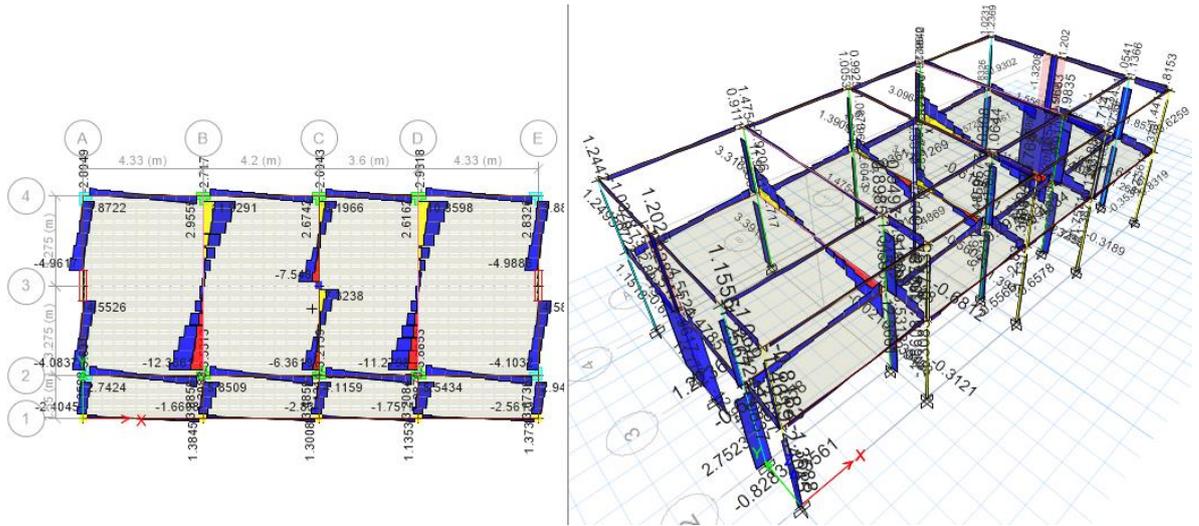
Click to:

Add New Combo...
 Add Copy of Combo...
 Modify/Show Combo...
 Delete Combo...
 Add Default Design Combos...
 Convert Combos to Nonlinear Cases...
 OK Cancel



 *[Signature]*
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

Masa del edificio y combinaciones de carga



Envolvente de esfuerzos axiales (tn)

C) DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS ADMISIBLES- DERIVAS (ART. 32)

31.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

$$\delta_i = \Delta_i(0,75 ; 0,85) \cdot R \quad (\text{distorsion limite inelastica})$$

Para la Direccion X-X	
Límite para la distorsión de entrepiso =	0.007
Coefficiente de reduccion sísmica $R_x =$	8

Tabla Verificacion de las Derivas o Distorsion, Direccion X-X

TABLE: Story Max/Avg Drifts

Nivel	Caso de Carga (Dinamico)	Direccion	$D_{relativa} (\Delta_r)$ cm	h_e cm	$\Delta_i = \frac{\Delta_r}{h_e}$	$\delta_i = \Delta_i(0,75) \cdot R$	$\delta_i \leq 0,007$
2	SDX Max	X	0.0870	250.00	0.000348	0.002	CUMPLE
1	SDX Max	X	0.1672	350.00	0.000478	0.003	CUMPLE

==>> MAX. DESPLAZAMIENTO X-X CUMPLE

Para la Direccion Y-Y	
Límite para la distorsión de entrepiso =	0.007
Coefficiente de reduccion sísmica $R_y =$	7

Tabla Verificacion de las Derivas o Distorsion, Direccion Y-Y

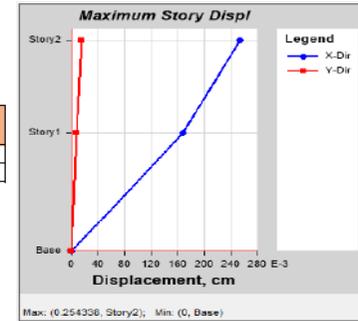
TABLE: Story Max/Avg Drifts

Nivel	Caso de Carga (Dinamico)	Direccion	$D_{relativa} (\Delta_r)$ cm	h_e cm	$\Delta_i = \frac{\Delta_r}{h_e}$	$\delta_i = \Delta_i(0,75) \cdot R$	$\delta_i \leq 0,007$
2	SDY Max	Y	0.0660	250.00	0.000264	0.001	CUMPLE
1	SDY Max	Y	0.0720	350.00	0.000206	0.001	CUMPLE

==>> MAX. DESPLAZAMIENTO Y-Y CUMPLE

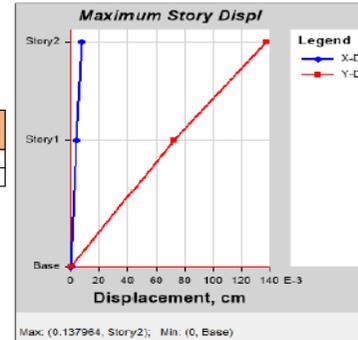
[Signature]
 Ingeniero Civil
 CIP. 111448

maximo desplazamiento de piso direccion X (cm)



El sismo dinamico en la direccion X-X, es controlada por la estructura, y el porcentaje de este sismo no afecta a la direccion Y-Y de la edificacion.

maximo desplazamiento de piso direccion Y (cm)



El sismo dinamico en la direccion Y-Y, es controlada por la estructura, y el porcentaje de este sismo no afecta a la direccion X-X de la edificacion.

Anexo 8. Certificados de laboratorio de los ensayos



J&C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO N° 120
 CEL. 951 821115 - PUNO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE PROSPECCIÓN POR HORIZONTES (PERFIL ESTRATIGRAFICO)

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021

SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE

FECHA : FEBRERO DE 2022

REFERENCIAS

PROSPECCION : A cielo abierto - Retroexcavadora

PROCEDECIA : SUELO DE FUNDACION

PROFUNDIDAD TOTAL : 2.00 m.

CALICATA N° : C - 01

NIVEL FREATICO : Existe a - 0.80 m.



Nivel (m)	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	PROPIEDADES MECANICAS	CLASIFICACION SUCS	AASHTO	ENSAYOS IN SITU	
0.00	0.20m.	E - 1		00.00 - 00.20 m. Superficialmente, por cobertura vegetal y raíces de la zona.					
0.10									
0.20									
0.30	N. F. a 0.80m.	E - 2 M - 1		00.20 - 02.00 m. Perfil estratigráfico conformado por suelo natural y son Arenas limosas, mezcla arena - limo, arenas arcillosas, mezcla arena - arcilla. Suelo medianamente compacto de granulometría fina, de color marrón. Suelo saturado por la presencia de nivel freático. Estos suelos son susceptibles a los cambios de humedad en cuanto a contracción y expansión.	L. L. : 34.10	CL	A-6(6)	Exploración de Calicata a cielo abierto. Obtención de muestras en forma manual e integral (alterado). Densidad Natural Estrato N° 01. - a - 0.50m.	
0.40									
0.50									
0.60									
0.70									
0.80									
0.90									
1.00									
1.10									
1.20									
1.30									
1.40									
1.50									
1.60									
1.70									
1.80									
1.90									
2.00									
2.10									
2.20									
2.30									
2.40									
2.50									
2.60									
2.70									
2.80									
2.90									
3.00									

Observaciones:

J&C - LABORATORIOS
 FELIPE JESUS CALERES PINEDA
 LABORATORIO DE SUELOS



Hernán Naca Balón
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 111448

JAVIER P. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359



INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL., 2021

SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE

FECHA RECEP. : 18 DE FEBRERO DEL 2022

FECHA ENSAYO : 19 DE FEBRERO DEL 2022

REALIZADO POR : F.J.C.P.

ING. RESP. LAB : H. N. B.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(Norma MTC E 107 - ASTM D 422)

PROCEDENCIA : SUELO DE FUNDACION

CALICATA N° : C - 1, M - 1, E - 1

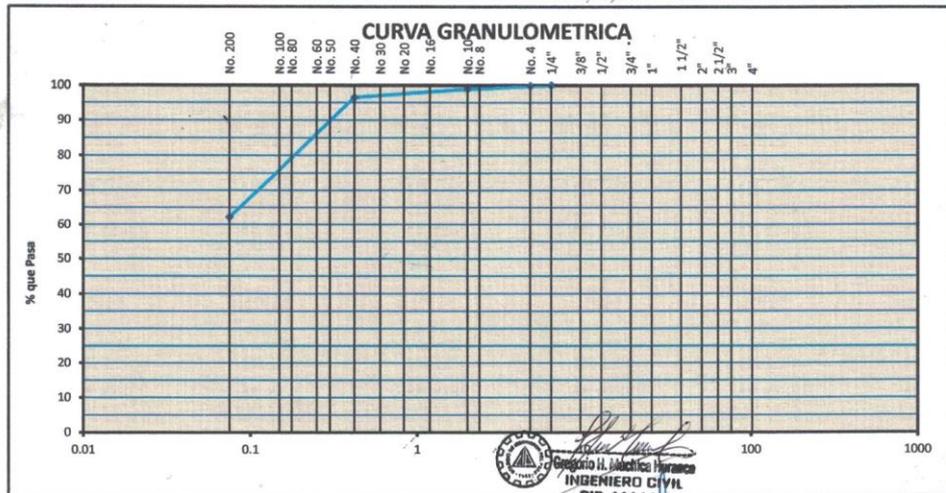
PROFUNDIDAD : 00:20 - 02:00 m.

MUESTRA : Disturbada de Suelos

CANTIDAD : 10 Kg.

PRESENTACIÓN : Bolsa de Polietileno

	Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra
				Parcial	Acumulado			
PIEDRA O CANTOS	4"	101.600						Peso Inicial : 866.00 (gr) Peso Lavado : 328.00 (gr) Peso Perdido : 538.00 (gr)
	3"	76.200						
GRAVA	GRUESA	2 1/2"	83.500					Humedad Natural : 30.68 % LIMITES DE CONSISTENCIA Limite Liquido : 34.10 % Limite Plastico : 20.20 % I.P : 13.90 % CLASIFICACION AASHTO (ASTM D-3282) : A-6(6) SUCS (ASTM-D-2487) : CL DESCRIPCION DE MUESTRA - Arcilla de baja plasticidad con arena PROPIEDADES Grava > 3" : Grava : 0.20 % Arena : 37.60 % Finos : 62.20 % 100.00 %
		2"	50.800					
		1 1/2"	38.100					
		1"	25.400					
		3/4"	19.050					
	FINA	1/2"	12.700					
		3/8"	9.525					
		1/4"	6.350			100.0		
		No. 4	4.760	2.0	0.2	0.2	99.8	
		No. 8	2.360					
ARENA	GRUESA	No. 10	2.000	8.0	0.9	1.1	98.9	
		No. 16	1.190					
	MEDIA	No. 20	0.834					
		No. 30	0.600					
		No. 40	0.420	21.0	2.4	3.5	96.5	
		No. 50	0.300					
	FINA	No. 60	0.250					
		No. 80	0.177					
		No. 100	0.149					
		No. 200	0.075	297.0	34.3	37.8	62.2	
	-200	—	538.0	62.2	100.0			



Observaciones : La Muestra fue Identificada, muestreada, etiquetada y puesto en laboratorio por el Personal de Laboratorio.

J&C - LABORATORIOS
FELIPE JESÚS CÁCERES PINEDA
LABORATORIO DE SUELOS

LABORATORIO J&C LABORATORIOS
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO

Hernan Naca Bailón
INGENIERO CIVIL
CIP N° 067443

JAVIER F. CHOQUE CHINO
ING. CIVIL
CIP. 92359



J&C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO Nº 120
 TELF. CEL. 991 982115 - PUÑO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TEMA : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021

SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE

FECHA RECEP. : 18 DE FEBRERO DEL 2022

FECHA ENSAYO : 19 DE FEBRERO DEL 2022

REALIZADO POR : F.I.C.P.

ING. RESP. LAB : H. R. B.

ENSAYO DE CONSTANTES FISICOS

PROCEDENCIA : SUELO DE FUNDACION
CALICATA N° : C - 1, M - 1, E - 1
PROFUNDIDAD : 00:20 - 02:00 m.

MUESTRA : Disturbada de Suelos
CANTIDAD : 10 Kg.
PRESENTACIÓN : Bolsa de Polietileno

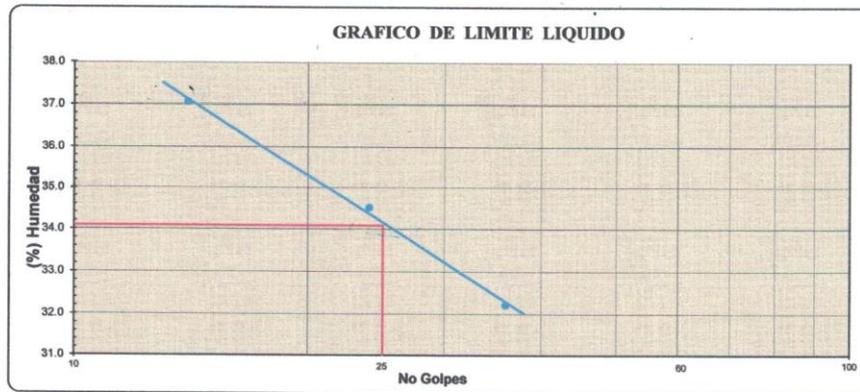
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110 ASTM D - 4318)

Prueba Nro.	01	02	03
Tarro Nro.	12	18	4
Peso de la Capsula (gr)	23.74	24.72	23.90
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	35.56	37.58	38.10
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	32.68	34.28	34.26
Peso del agua (g)	2.88	3.30	3.84
Peso del Suelo Seco (gr)	8.94	9.56	10.36
Contenido de Humedad (%)	32.21	34.52	37.07
Numero de Golpes	36	24	14

LIMITE PLASTICO (MTC E 111 ASTM D - 4318)

Tarro Nro.	20	22	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	22.56	25.35	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	27.67	29.65	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	26.82	28.92	
Peso del Agua (gr)	0.85	0.73	
Peso del Suelo Seco (gr)	4.26	3.57	
Contenido de Humedad (%)	19.95	20.45	20.20

L.L. :	34.10	L.P. :	20.20	I.P. :	13.90
---------------	--------------	---------------	--------------	---------------	--------------



Observaciones : La Muestra fue identificada, muestreada, etiquetada y puesto en laboratorio por el Personal de laboratorio.

Sergio Il. Muchica Huarcaya
INGENIERO CIVIL
CIP. 111448

J&C - LABORATORIOS
FELIPE JERONIMO CERES PINEDA
LABORATORIO DE SUELOS



Hernan Nada Beñón
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 991447

JAVIER PEROQUE CHINO
ING. CIVIL
CIP. 92359



J&C - LABORATORIOS

JR. MANUEL PINGO N° 120
CEL. 951 682115 - PUNO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS.

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021

SOLICITA BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE

FECHA RECEP. : 18 DE FEBRERO DEL 2022 **RALIZADO POR** : F.J.C.P.

FECHA ENSAYO : 19 DE FEBRERO DEL 2022 **ING. RESP.LAB** : H. Ñ. B.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
ASTM D 2216 - MTC E-108

Muestra N°		C - 1, M - 1, E - 1			
Profundidad m.		00:20 - 02:00 m.			
Tarro N°		22	26		
Peso del Tarro	gr	25.35	22.67		
Peso del tarro + Suelo Húmedo	gr	291.05	282.87		
Peso del tarro + Suelo Seco	gr	228.28	222.18		
Peso del Agua	gr	62.77	60.69		
Peso del suelo seco	gr	202.93	199.51		
Contenido de Humedad	%	30.93	30.42		
Promedio		30.68			

Observaciones : La Muestra fue Identificada, muestreada, etiquetada y puesto en laboratorio por el Personal de Laboratorio.

J&C - LABORATORIOS
FELIPE JESUS ALBERTO VILLANEDA
LABORATORIO DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
J&C - LABORATORIOS

Hernan Naca Ballón
INGENIERO CIVIL
CIP N° 10740

JAVIER R. CHOQUE CHINO
ING. CIVIL
CIP. 92359

Gregorio L. Huachi Huaranco
INGENIERO CIVIL
CIP. 111448



J&C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO Nº 123
 CEL 951 682115 - PUNO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE PROSPECCIÓN POR HORIZONTES
 (PERFIL ESTRATIGRAFICO)

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SISMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021
 SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE
 FECHA : FEBRERO DE 2022

REFERENCIAS

PROSPECCION : A cielo abierto - Retroexcavadora
 PROCEDENCIA : SUELO DE FUNDACION
 PROFUNDIDAD TOTAL : 2.00 m.
 CALICATA N° : C - 02
 NIVEL FREATICO : Existe a - 1.00 m.



Nivel (m)	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	PROPIEDADES MECANICAS	CLASIFICACION SUCS	AAASHTO	ENSAYOS IN SITU
0.00	0.20m.			00.00 - 00.20 m. Superficialmente, por cobertura vegetal y raices de la zona.				
0.10								
0.20								
0.30	1.80m.	E - 2 M - 1	 CL	00.20 - 02:00 m. Perfil estratigráfico conformado por suelo natural y son Arenas limosas, mezcla arena - limo, arenás arcillosas, mezcla arena - arcilla. Suelo medianamente compacto de granulometría fina, de color marrón, suelo saturado por la presencia de nivel freático. Estos suelos son susceptibles a los cambios de humedad en cuanto a contracción y expansión.	L. L. : 33.24 I. P. : 12.23 N° 200 : 59.90	CL	A-6(5)	Exploración de Calicata a cielo abierto. Obtención de muestras en forma manual e integral (matherado).
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00 N. F. a 1.00m.								
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								
2.10								
2.20								
2.30								
2.40								
2.50								
2.60								
2.70								
2.80								
2.90								
3.00								

Observaciones:

J&C - LABORATORIOS

Sergio Il. Muchica Huarcaya
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

FELIPE JESUS CACRES PINEDA
 LABORATORIO DE SUELOS



Hernan Nace-Ballón
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

JAVIER CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SISMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021

SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE

FECHA RECEP. : 18 DE FEBRERO DEL 2022

FECHA ENSAYO : 19 DE FEBRERO DEL 2022

RALIZADO POR : F.J.C.P.

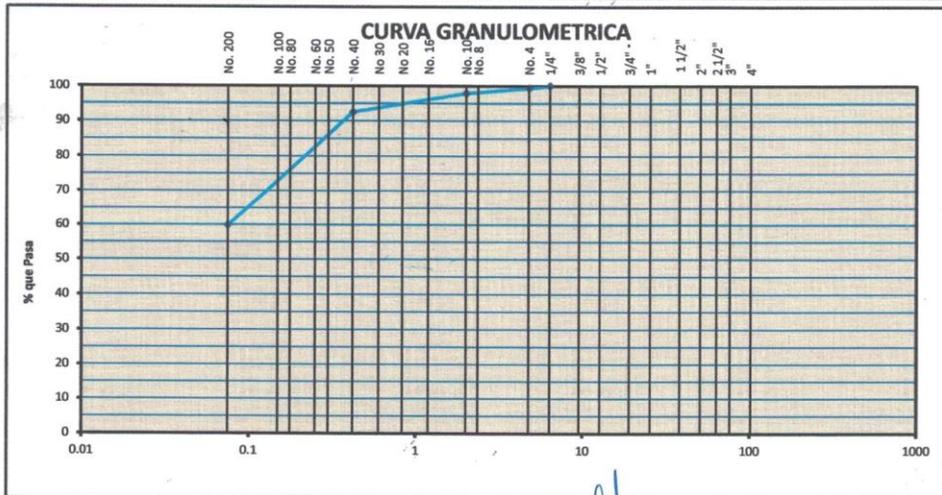
ING. RESP. LAB : H.Ñ.B.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (Norma MTC E 107 - ASTM D 422)

PROCEDENCIA : SUELO DE FUNDACION
 CALICATA N° : C - 2, M - 1, E - 1
 PROFUNDIDAD : 00:20 - 02:00 m.

MUESTRA : Disturbada de Suelos
 CANTIDAD : 10 Kg.
 PRESENTACION : Bolsa de Polietileno

	Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra
				Parcial	Acumulado			
PIEDRA O CANTOS	4"	101.600						Peso Inicial : 782.00 (gr) Peso Lavado : 314.00 (gr) Peso Perdido : 468.00 (gr)
	3"	76.200						
	2 1/2"	63.500						
	2"	50.800						
GRAVA	GRUESA	1 1/2"	38.100					Humedad Natural : 30.17 % LIMITES DE CONSISTENCIA Limite Liquido : 33.24 % Limite Plastico : 21.01 % LP : 12.23 % CLASIFICACION AASHTO (ASTM D-3282) : A-6(5) SUCS (ASTM-D-2487) : CL DESCRIPCION DE MUESTRA - Arcilla de baja plasticidad con arena PROPIEDADES Grava > 3" : Grava : 0.60 % Arena : 39.50 % Finos : 59.90 % 100.00 %
		1"	25.400					
		3/4"	19.050					
		1/2"	12.700			0.0		
	FINA	3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	0.0	
		1/4"	6.350					
		No. 4	4.760	5.0	0.6	0.6	99.4	
		No. 8	2.360					
ARENA	GRUESA	No. 10	2.000	12.0	1.5	2.1	97.9	
		No. 16	1.190					
		No. 20	0.834					
		No. 30	0.600					
	MEDIA	No. 40	0.420	42.0	5.4	7.5	92.5	
		No. 50	0.300					
		No. 60	0.250					
		No. 80	0.177					
FINA	No. 100	0.149						
	No. 200	0.075	255.0	32.6	40.1	59.9		
	-200	—	468.0	59.9	100.0			



Observaciones : La Muestra fue identificada, muestreada, pesada y puesta en laboratorio por el Personal de Laboratorio.

J&C - LABORATORIOS
 Ing. Felipe Jesucristo Pineda
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448



Hernan Nace Bailón
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 92359

JAVIER P. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359



J&C - LABORATORIOS
JR. MANUEL PINO N° 120
TELF. CEL. 951 682115 - PUNO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TESES : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021

SOLICITA : CONSORCIO CONSTRUCTORES SAN MARTIN
FECHA RECEP. : 18 DE FEBRERO DEL 2022
FECHA ENSAYO : 19 DE FEBRERO DEL 2022

RALIZADO POR : F.J.C.P.
ING. RESP. LAB : H. R. B.

ENSAYO DE CONSTANTES FISICOS

PROCEDECENCIA : SUELO DE FUNDACION
CALICATA N° : C - 2, M - 1, E - 1
PROFUNDIDAD : 00:20 - 02:00 m.
MUESTRA : Disturbada de Suelos
CANTIDAD : 10 Kg.
PRESENTACIÓN : Bolsa de Polietileno

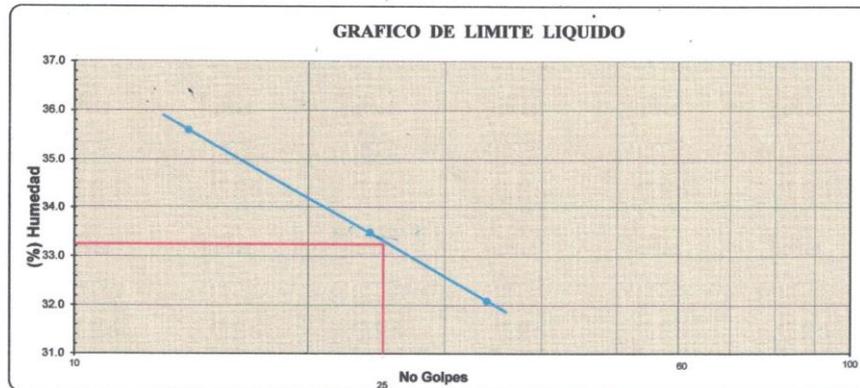
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110 ASTM D - 4318)

Prueba Nro.	01	02	03
Tarro Nro.	2	3	15
Peso de la Capsula (gr)	22.32	24.55	22.06
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	35.74	36.39	36.38
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	32.48	33.42	32.62
Peso del agua (g)	3.26	2.97	3.76
Peso del Suelo Seco (gr)	10.16	8.87	10.56
Contenido de Humedad (%)	32.09	33.48	35.61
Numero de Golpes	34	24	14

LIMITE PLASTICO (MTC E 111 ASTM D - 4318)

Tarro Nro.	12	24	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	23.74	23.21	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	28.53	28.04	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	27.68	27.22	
Peso del Agua (gr)	0.85	0.82	
Peso del Suelo Seco (gr)	3.94	4.01	
Contenido de Humedad (%)	21.57	20.45	21.01

L.L. :	33.24	L.P. :	21.01	I.P. :	12.23
--------	-------	--------	-------	--------	-------



Observaciones : La Muestra fue identificada, muestreada, etiquetada y puesto en laboratorio por el Personal de laboratorio.

Felipe Jesús Calderón Pineda
INGENIERO CIVIL
CIP. 111448

J&C - LABORATORIOS
FELIPE JESÚS CALDERÓN PINEDA
LABORATORIO DE SUELOS



Hernán Naca Bailón
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 31475

JAVIER P. CHOQUE CHINO
ING. CIVIL
CIP. 92359



J&C - LABORATORIOS

JR. MANUEL PINO N° 120
CEL. 951 682115 - PUNO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS.

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021

SOLICITA BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE

FECHA RECEP. : 18 DE FEBRERO DEL 2022 **REALIZADO POR** : F.J.C.P.

FECHA ENSAYO : 19 DE FEBRERO DEL 2022 **ING. RESP.LAB** : H. Ñ. B.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

ASTM D 2216 - MTC E-108

Muestra N°		C - 2, M - 1, E - 1	
Profundidad m.		00:20 - 02:00 m.	
Tarro N°		34	28
Peso del Tarro	gr	22.17	22.30
Peso del tarro + Suelo Húmedo	gr	262.75	269.87
Peso del tarro + Suelo Seco	gr	208.18	211.27
Peso del Agua	gr	54.57	58.60
Peso del suelo seco	gr	186.01	188.97
Contenido de Humedad	%	29.34	31.01
Promedio		30.17	

Observaciones : La Muestra fue Identificada, muestreada, etiquetada y puesto en laboratorio por el Personal de Laboratorio.

J&C - LABORATORIOS

FELIPE JESUS CALLES PINEDA
LABORADOR DE SUELOS



Hernan Nada Bailón
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88146



Gregorio LL. Acuña Torres
INGENIERO CIVIL
CIP. 111448



J & C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO N° 120
 CEL. 951 682115 - PUÑO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021
SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE **OPERADOR** : F.J.C.P.
EQUIPO : ESCLEROMETRO **ING. RESPONS.** : H.Ñ.B.

ENSAYO ESCLEROMETRO

(NTP 339.181 - 2013) (ASTM C-805)

TRAMO : COLUMNAS **FECHA ENSAYO** : 18 DE FEBRERO DEL 2022
PUNTO N° : 01 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE			
1	C-1, Eje 1-A, 1° Nivel, Bloque 1		0°	25	24.89	180	
2				25			
3				25			
4				24			
5				25			
6				25			
7				25			
8				25			
9				25			

PUNTO N° : 02 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE			
1	C-1, Eje 1-C, 1° Nivel, Bloque 1		0°	25	25.11	180	
2				25			
3				25			
4				26			
5				25			
6				24			
7				25			
8				25			
9				26			

PUNTO N° : 03 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE			
1	C-1, Eje 1-E, 1° Nivel, Bloque 1		0°	24	24.89	180	
2				24			
3				25			
4				25			
5				25			
6				25			
7				26			
8				25			
9				25			

PUNTO N° : 04 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE			
1	C-1, Eje 2-A, 1° Nivel, Bloque 1		0°	24	24.78	180	
2				24			
3				25			
4				25			
5				25			
6				25			
7				25			
8				25			
9				25			

OBSERV. : Para la Ejecución de Ensayos con Esclerómetro, los puntos fueron seleccionados por el solicitante
 Los esfuerzos en kg/cm², calculados con la Grafica del mismo Aparato.

Felipe Jesús Cáceres Pineda
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

J&C - LABORATORIOS
 FELIPE JESÚS CÁCERES PINEDA
 LABORATORIO DE SUELOS



Hernán Meli Beilón
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 114874

JAVIER P. CHOQUE CHINO
 INGS. CIVIL
 CIP. 92359



J & C - LABORATORIOS
JR. MANUEL PINO N° 120
CEL. 951 682115 - PUÑO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021
SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE **OPERADOR** : F.J.C.P.
EQUIPO : ESCLEROMETRO **ING. RESPONS.** : H.Ñ.B.

ENSAYO ESCLEROMETRO (NTP 339.181 - 2013) (ASTM C-805)

TRAMO : COLUMNAS **FECHA ENSAYO** : 18 DE FEBRERO DEL 2022
PUNTO N° : 05 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE			
1	C-1, Eje 2-C, 1° Nivel, Bloque 1		0°	26	25.00	180	
2				25			
3				25			
4				25			
5				24			
6				26			
7				25			
8				25			
9				24			

PUNTO N° : 06 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE			
1	C-1, Eje 2-E, 1° Nivel, Bloque 1		0°	25	24.89	180	
2				25			
3				25			
4				25			
5				24			
6				25			
7				24			
8				25			
9				26			

PUNTO N° : 07 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE			
1	C-1, Eje 3-A, 1° Nivel, Bloque 1		0°	25	24.89	190	
2				24			
3				25			
4				26			
5				24			
6				25			
7				25			
8				25			
9				25			

PUNTO N° : 08 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE			
1	C-1, Eje 3-C, 1° Nivel, Bloque 1		0°	24	25.00	200	
2				25			
3				24			
4				25			
5				26			
6				25			
7				25			
8				26			
9				25			

OBSERV. : Para la Ejecución de Ensayos con Esclerómetro, los puntos fueron seleccionados por el solicitante
Los esfuerzos en kg/cm² calculados con la Grafica del mismo Aparato.


Ingeniero Civil
CIP. 111448

J&C - LABORATORIOS
FELIPE JESUS CAJERES PINEDA
LABORATORIO DE SUELOS




Herman Maca Ballón
INGENIERO CIVIL
CIP. 106710


JAVIER CHOQUE CHINO
ING. CIVIL
CIP. 92359



J & C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO N° 120
 CEL. 951 682115 - PUÑO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021
SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE **OPERADOR** : F.J.C.P.
EQUIPO : ESCLEROMETRO **ING. RESPONS.** : H.Ñ.B.

ENSAYO ESCLEROMETRO

(NTP 339.181 - 2013) (ASTM C- 805)

TRAMO : COLUMNAS **FECHA ENSAYO** : 18 DE FEBRERO DEL 2022
PUNTO N° : 13 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	C-1, Eje 2-A, 2° Nivel, Bloque 1		0°	25	24.89	180
2				24		
3				25		
4				26		
5				25		
6				24		
7				25		
8				26		
9				24		

PUNTO N° : 14 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	C-1, Eje 2-C, 2° Nivel, Bloque 1		0°	25	24.89	190
2				25		
3				25		
4				24		
5				25		
6				26		
7				25		
8				24		
9				25		

PUNTO N° : 15 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	C-1, Eje 2-E, 2° Nivel, Bloque 1		0°	25	24.78	180
2				25		
3				24		
4				25		
5				25		
6				25		
7				25		
8				25		
9				24		

PUNTO N° : 16 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA .F'c KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	C-1, Eje 3-A, 2° Nivel, Bloque 1		0°	24	24.67	180
2				24		
3				24		
4				25		
5				25		
6				24		
7				25		
8				25		
9				26		

OBSERV. : Para la Ejecución de Ensayos con Esclerómetro, los puntos fueron seleccionados por el solicitante
 Los esfuerzos en kg/cm2, calculados con la Grafica del mismo Aparato.

Gregorio H. Alarcón Murua
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

J&C - LABORATORIOS
FELIPE JESÚS CÁCERES PINEDA
 LABORATORIO DE SUELOS



Hernán Nata Ballón
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 81141

JAVIER P. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359



J & C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO N° 120
 CEL. 951 682115 - PUÑO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021
 SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE OPERADOR : F.J.C.P.
 EQUIPO : ESCLEROMETRO ING. RESPON. : H.Ñ.B.

ENSAYO ESCLEROMETRO

(NTP 339. 181 – 2013) (ASTM C- 805)

TRAMO : COLUMNAS FECHA ENSAYO : 18 DE FEBRERO DEL 2022
 PUNTO N° : 17 FECHA DE VACIADO :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA Fc KG/CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	C-1, Eje 3-C, 2° Nivel, Bloque 1		0°	24	24.67	180
2				25		
3				26		
4				24		
5				24		
6				24		
7				25		
8				25		
9				25		

PUNTO N° : 18 FECHA DE VACIADO :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA Fc KG/CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	C-1, Eje 3-E, 2° Nivel, Bloque 1		0°	24	24.78	180
2				25		
3				24		
4				25		
5				24		
6				25		
7				25		
8				25		
9				26		

OBSERV. : Para la Ejecución de Ensayos con Esclerómetro, los puntos fueron seleccionados por el solicitante
 Los esfuerzos en kg/cm2, calculados con la Grafica del mismo Aparato.

J&C LABORATORIOS
 FELIPE JESUS CORDERO PINEDA
 LABORATORIO DE SUELOS

LABORATORIO J&C LABORATORIOS
 MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Hernán Nava Bailón
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 84744

JAVIER P. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359

INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448



J & C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO N° 120
 CEL. 951 682115 - PUÑO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021
SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE **OPERADOR** : F.J.C.P.
EQUIPO : ESCLEROMETRO **ING. RESPONS.** : H.Ñ.B.

ENSAYO ESCLEROMETRO

(NTP 339.181 - 2013) (ASTM C- 805)

TRAMO : VIGAS **FECHA ENSAYO** : 18 DE FEBRERO DEL 2022
PUNTO N° : 01 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F _c KG./CM ²
				REBOTE			
1	V1, Eje A-A Tramo 1-2, 1° Nivel, Bloque 1	-	+ 90°	32	32.89	190	
2				32			
3				33			
4				33			
5				32			
6				33			
7				33			
8				34			
9				34			

PUNTO N° : 02 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F _c KG./CM ²
				REBOTE			
1	V1, Eje C-C Tramo 2-3, 1° Nivel, Bloque 1	-	+ 90°	33	32.78	190	
2				33			
3				32			
4				33			
5				33			
6				33			
7				32			
8				34			
9				32			

PUNTO N° : 03 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F _c KG./CM ²
				REBOTE			
1	V1, Eje E-E Tramo 1-2, 1° Nivel, Bloque 1		+ 90°	32	32.89	190	
2				33			
3				32			
4				32			
5				33			
6				33			
7				34			
8				34			
9				33			

PUNTO N° : 04 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F _c KG./CM ²
				REBOTE			
1	V2, Eje 1-1 Tramo A-B, 1° Nivel, Bloque 1		+ 90°	32	32.89	190	
2				33			
3				32			
4				32			
5				33			
6				33			
7				34			
8				34			
9				33			

OBSERV. : Para la Ejecución de Ensayos con Esclerómetro, los puntos fueron seleccionados por el solicitante
 Los esfuerzos en kg/cm², calculados con la Grafica del mismo Aparato.

Gregorio H. Huachica Muranca
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

J & C - LABORATORIOS
 FELIPE JESUS CACERES PINEDA
 LABORATORIO DE SUELOS



Herman Naza Bailón
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 18747

JAVIER B. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359



J & C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO N° 120
 CEL. 951 682115 - PUÑO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021
 SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE OPERADOR : F.J.C.P.
 EQUIPO : ESCLEROMETRO ING. RESPONS. : H.Ñ.B.

ENSAYO ESCLEROMETRO

(NTP 339. 181 - 2013) (ASTM C- 805)

TRAMO : VIGAS FECHA ENSAYO : 18 DE FEBRERO DEL 2022
 PUNTO N° : 05 FECHA DE VACIADO :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA Fc KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	V2, Eje 1-1 Tramo C-D,1° Nivel, Bloque 1		+ 90°	33	32.78	190
2				33		
3				32		
4				33		
5				32		
6				33		
7				32		
8				33		
9				34		

PUNTO N° : 06 FECHA DE VACIADO :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA Fc KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	V2, Eje 2-2 Tramo A-B, 1° Nivel, Bloque 1		+ 90°	33	32.89	190
2				33		
3				34		
4				33		
5				33		
6				33		
7				32		
8				32		
9				33		

PUNTO N° : 07 FECHA DE VACIADO :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA Fc KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	V2, Eje 2-2 Tramo C-D,1° Nivel, Bloque 1		+ 90°	32	32.89	190
2				33		
3				32		
4				32		
5				33		
6				33		
7				34		
8				34		
9				33		

PUNTO N° : 08 FECHA DE VACIADO :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA Fc KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	V1, Eje A-A Tramo 1-2, 2° Nivel, Bloque 1		+ 90°	33	32.78	190
2				32		
3				33		
4				33		
5				32		
6				32		
7				33		
8				34		
9				33		

OBSERV. : Para la Ejecución de Ensayos con Esclerómetro, los puntos fueron seleccionados por el solicitante
 Los esfuerzos en kg/cm2 calculados con la Grafica del mismo Aparato.



Gregorio H. Huachica Huachica
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

J & C - LABORATORIOS

FELIPE JESUS CORDERO PINEDA
 LABORATORIO DE SUELOS



Hernan Naca Ballón
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 20149



JAVIER E. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359



J & C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO N° 120
 CEL. 951 682115 - PUNO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021
SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE **OPERADOR** : F.J.C.P.
EQUIPO : ESCLEROMETRO **ING. RESPONS.** : H.Ñ.B.

ENSAYO ESCLEROMETRO

(NTP 339. 181 – 2013) (ASTM C- 805)

TRAMO : VIGAS **FECHA ENSAYO** : 18 DE FEBRERO DEL 2022
PUNTO N° : 09 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F°c KG./CM2
				REBOTE			
1	V1, Eje C-C Tramo 1-2, 2° Nivel, Bloque 1		+ 90°	33	32.78	190	
2				33			
3				32			
4				33			
5				32			
6				33			
7				32			
8				33			
9				34			

PUNTO N° : 10 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F°c KG./CM2
				REBOTE			
1	V1, Eje E-E Tramo 1-2, 2° Nivel, Bloque 1		+ 90°	33	33.00	190	
2				33			
3				34			
4				32			
5				33			
6				32			
7				34			
8				32			
9				34			

PUNTO N° : 11 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F°c KG./CM2
				REBOTE			
1	V2, Eje 1-1 Tramo A-B, 1° Nivel, Bloque 1		+ 90°	33	32.89	190	
2				33			
3				32			
4				32			
5				33			
6				32			
7				34			
8				34			
9				33			

PUNTO N° : 12 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		PROMEDIO	LECTURA .F°c KG./CM2
				REBOTE			
1	V2, Eje 1-1 Tramo C-D, 1° Nivel, Bloque 1		+ 90°	33	33.11	190	
2				33			
3				32			
4				33			
5				33			
6				33			
7				34			
8				33			
9				34			

OBSERV. : Para la Ejecución de Ensayos con Esclerómetro, los puntos fueron seleccionados por el solicitante. Los esfuerzos en kg/cm2, calculados con la gráfica del mismo Aparato.

Orlando H. Kuchica Naranca
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

J & C - LABORATORIOS
 ELIPE JESUS CABERES PINEDA
 LABORATORIO DE SUELOS



Hernan Naca Bailón
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 201447

JAVIER P. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359



J & C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO N° 120
 CEL. 951 682115 - PUÑO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021

SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE **OPERADOR** : F.J.C.P.

EQUIPO : ESCLEROMETRO **ING. RESPONS.** : H.Ñ.B.

ENSAYO ESCLEROMETRO

(NTP 339. 181 – 2013) (ASTM C- 805)

TRAMO : VIGAS **FECHA ENSAYO** : 18 DE FEBRERO DEL 2022

PUNTO N° : 13 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA F'c KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	V2, Eje 2-2 Tramo A-B, 1° Nivel, Bloque 1		+ 90°	31	33.00	190
2				32		
3				33		
4				34		
5				33		
6				33		
7				34		
8				34		
9				33		

PUNTO N° : 14 **FECHA DE VACIADO** :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA F'c KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	V2, Eje 2-2 Tramo C-D, 1° Nivel, Bloque 1		+ 90°	33	32.89	190
2				33		
3				31		
4				32		
5				33		
6				33		
7				34		
8				33		
9				34		

OBSERV. : Para la Ejecución de Ensayos con Esclerómetro, los puntos fueron seleccionados por el solicitante Los esfuerzos en kg/cm2, calculados con la Grafica del mismo Aparato.

J&C - LABORATORIOS
 FELIPE JESUS C. PERES PINEDA
 LABORATORIO DE SUELOS



Herman Nace Bailón
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88769

JAVIER P. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359

Gregorio M. Huante Huante
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448



J & C - LABORATORIOS
 JR. MANUEL PINO N° 120
 CEL. 951 682115 - PUÑO - PERU

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 SERVICIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, ASFALTO Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

TESIS : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL, 2021
 SOLICITA : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE OPERADOR : F.J.C.P.
 EQUIPO : ESCLEROMETRO ING. RESPONS. : H.Ñ.B.

ENSAYO ESCLEROMETRO

(NTP 339.181 - 2013) (ASTM C- 805)

TRAMO : LOSA ALIGERADA FECHA ENSAYO : 18 DE FEBRERO DEL 2022
 PUNTO N° : 01 FECHA DE VACIADO :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA Fc KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	Aula 01, 1° Nivel, Bloque 1	-	+ 90°	33	33.11	190
2				32		
3				32		
4				34		
5				33		
6				33		
7				34		
8				34		
9				33		

PUNTO N° : 02 FECHA DE VACIADO :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA Fc KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	Aula 01, 1° Nivel, Bloque 1	-	+ 90°	33	33.11	190
2				34		
3				32		
4				33		
5				33		
6				32		
7				34		
8				34		
9				33		

PUNTO N° : 03 FECHA DE VACIADO :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA Fc KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	Aula 03, 2° Nivel, Bloque 1	-	+ 90°	33	33.22	190
2				33		
3				33		
4				32		
5				33		
6				34		
7				34		
8				34		
9				33		

PUNTO N° : 04 FECHA DE VACIADO :

N° DE DISPARO	ELEMENTO	LADO	POSICION	VALOR DEL INDICE DE		LECTURA Fc KG./CM2
				REBOTE	PROMEDIO	
1	Aula 03, 2° Nivel, Bloque 1	-	+ 90°	33	33.11	190
2				33		
3				32		
4				32		
5				33		
6				33		
7				34		
8				34		
9				34		

OBSERV. : Para la Ejecución de Ensayos con Esclerómetro, los puntos fueron seleccionados por el solicitante
 Los esfuerzos en kg/cm2, calculados con la Grafica del mismo Aparato.

Felipe Torres Cáceres Pineda
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

J&C - LABORATORIOS
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Hernán Naca Bailón
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 89764

JAVIER P. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92369



ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR

ASTM D-1586

PROYECTO : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y PORTICADO EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL

SOLICITANTE : BACHILLER. HEYNER QUISPE QUISPE

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO POTOJANI CHICO, DISTRITO DE PLATERIA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PUNO

COORDENADAS : E 15.938653 N 69.872873

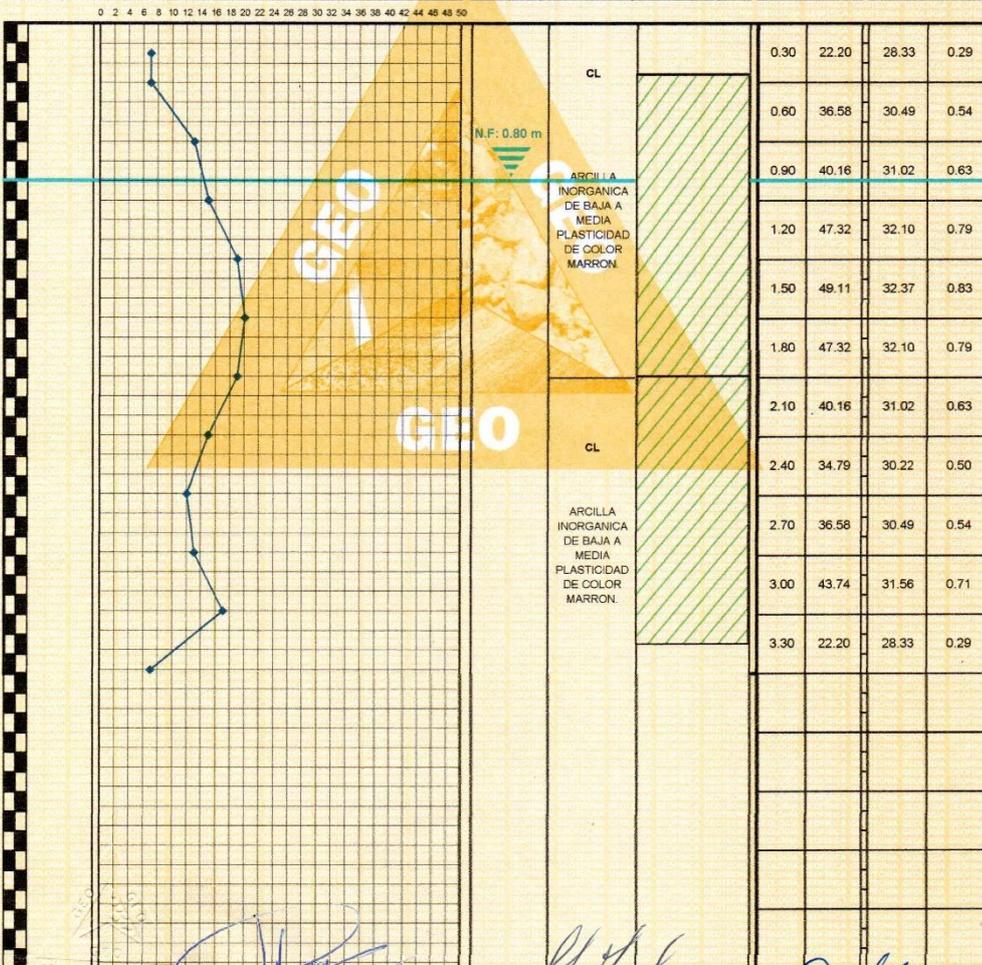
MUESTRA : SPT N° 01

PROF. : 0.15 - 3.15 m

NIVEL FREÁTICO : 0.80 m

FECHA: 19 DE FEBRERO DEL 2022

PROF. (m)	N° DE GOLPES	NIVEL FREÁTICO	TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA		φ	q _{ad}
					PROF (m)	Dr		



LOS RESULTADOS SERÁN VÁLIDOS EN EL SELLO SEGURO

JAVIER P. CHOQUE CHINO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 92359

Gregorio H. Huicho Huanca
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

Elizabeth Zepa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 NIP. 121350

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR

ASTM D-1586

PROYECTO : DIFERENCIA DE LA RESPUESTA SÍSMICA ENTRE SISTEMA DUAL Y APORTICADO EN UN EDIFICIO EDUCACIONAL EN ZONA RURAL.

SOLICITADO : BACHILLER HEYNER QUISPE QUISPE

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO POTOJANI CHICO, DISTRITO DE PLATERIA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PUNO

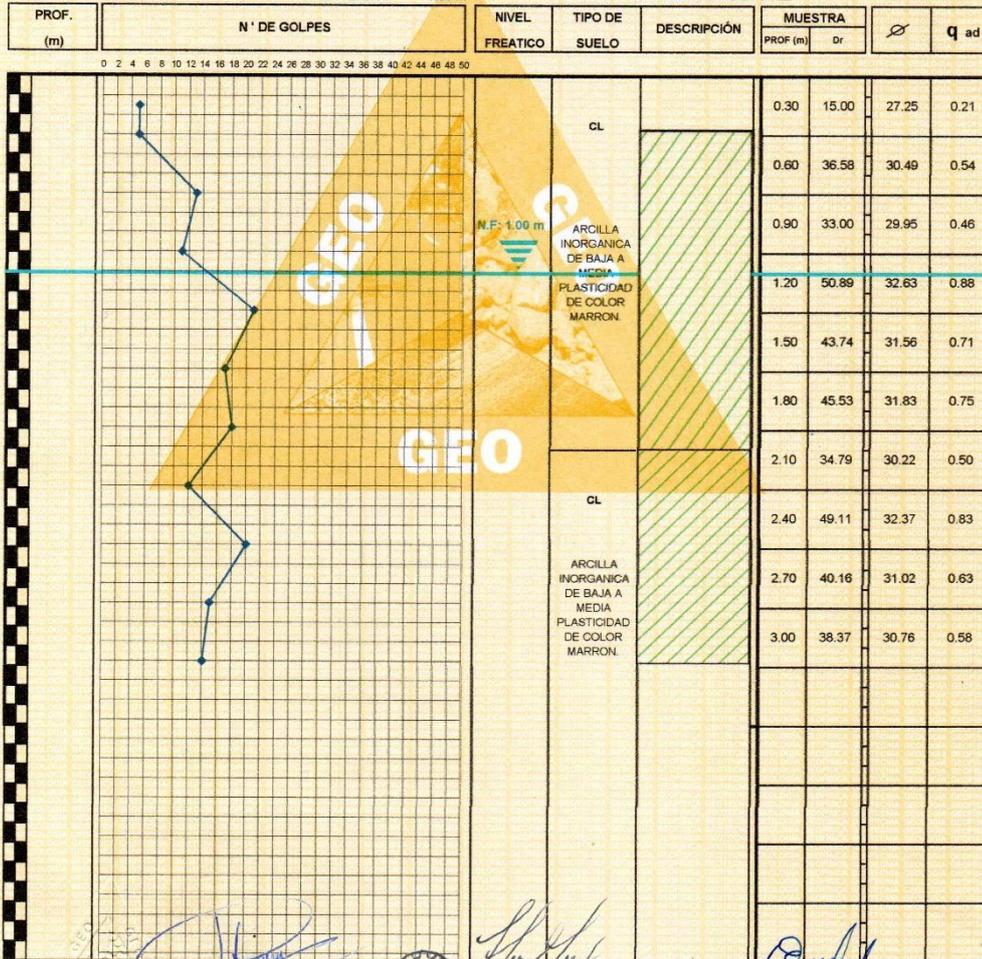
COORDENADAS : E 15.938610 N 69.872758

MUESTRA : SPT N° 02

PROF. : 0.15 - 3.00 m

NIVEL FREÁTICO : 1.00 m

FECHA: 19 DE FEBRERO DEL 2022



Javier P. Choque Chino
JAVIER P. CHOQUE CHINO
 ING. CIVIL
 CIP. 92359

Gregorio H. Huicho Muranca
Gregorio H. Huicho Muranca
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 111448

Elizabeth Copá Gordillo
Elizabeth Copá Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 94225341 - 951810504

Anexo 9. Certificado de calibración del equipo

CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO DE METROLOGIA		CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS RUC: 20606479680	
Área de Metrología Laboratorio de Masas		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA- LM - 0276 - 2021	
		Página 1 de 4	
1. Expediente	0295-2021	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
2. Solicitante	CACERES PINEDA FELIPE JESUS - J&C LABORATORIOS		
3. Dirección	JR. JOSE MANUEL MORAL NRO 157 - PUNO - PUNO		
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA		
Capacidad Máxima	500 g		
División de escala (d)	0.01 g		
Div. de verificación (e)	0.10 g		
Clase de exactitud	II		
Marca	COMPACT SCALE		
Modelo	SF-400C		
Número de Serie	NO INDICA		
Capacidad mínima	0.10 g		
Procedencia	CHINA		
Identificación	LM-0276		
5. Fecha de Calibración	2021-11-10		
Fecha de Emisión	2021-11-11	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
			
		MANUEL ALEJANDRO ALJAGA TORRES	
977 997 385 - 913 028 621	913 028 622 - 913 028 623	913 028 624	Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima comercial@calibratec.com.pe CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA- LM - 0276 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
JR. JOSE MANUEL MORAL NRO 157 - PUNO - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	17.1°C	17.1°C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMÓHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA- LM - 0276 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	17.4 °C	17.5 °C

Medición Nº	Carga L1 = 250.000 g			Carga L2 = 500.000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	250.00	5	0	500.01	8	7	
2	250.00	5	0	500.00	5	0	
3	250.00	5	0	500.00	6	-1	
4	250.00	6	-1	500.00	5	0	
5	250.00	6	-1	500.00	5	0	
6	250.00	5	0	500.01	8	7	
7	250.00	4	1	500.00	6	-1	
8	250.00	5	0	499.99	3	-8	
9	250.00	4	1	500.00	6	-1	
10	249.99	3	-8	500.00	5	0	
Diferencia Máxima			9	Diferencia Máxima			15
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			± 200

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	17.4 °C	17.5 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	10.00	10.00	5	0	159.99	3	-8	0	0
2		10.00	5	0	160.00	4	1	1	1
3		10.00	5	0	160.00	5	0	0	0
4		10.00	5	0	160.00	5	0	0	0
5		10.00	5	0	160.00	5	0	0	0
Error máximo permisible									± 200

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LD - 165 - 2019

Página 1 de 3

1. Expediente	190803	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el sistema internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CACERES PINEDA FELIPE JESUS J&C - LABORATORIOS	
3. Dirección	Jr. Manuel Pino N° 120 Barrio José A. Encinas Puno, Puno, Puno.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO	
Marca	A&A INSTRUMENTAL	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	ZC3 - A	
Número de Serie	2624	
Alcance de Indicación	100 Numero de Rebote	
Div. Escala / resolución	1 Numero de Rebote	
Identificación	CHINA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo	ANALÓGICO	
5. Fecha de Calibración	2019-09-10	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

fecha de Emisión

2019-09-10

Jefe de Laboratorio de Metrología

Sello

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá M.E. F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 997 846 766 942 635 342 971 439 283
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calib@metrologiatecnicas.com
D.L.B. www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LD - 165 - 2019

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración fue efectuada mediante una serie de mediciones del instrumento a calibrar en comparación con los patrones de referencia del laboratorio de calibración considerando las especificaciones requeridas en la norma internacional ASTM C 805 "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete".

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Dureza de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,4 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Yunque de calibración de marca FORNEY	LABORATORIO DE MATERIALES/ PUCP MAT-OCT-1080/2014

**10. Observaciones**

- (*) Serie grabado en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El yunque de calibración se colocó sobre una base rígida para obtener números de rebote confiable.
- La calibración en el yunque de calibración, no garantiza que el martillo dará lecturas repetibles en otros puntos de la escala de lectura.

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LD - 165 - 2019

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Numero de Mediciones	Lectura indicada del Instrumento a Calibrar
1	79.5
2	80.0
3	80.5
4	80.0
5	80.5
6	79.5
7	79.0
8	79.0
9	80.0
10	80.0
PROMEDIO	79.8
Desv. Estándar	0.54



Nota. - El error máximo permitido de rebote para un esclerómetro es de 80 ± 2 , según norma internacional ASTM C805

Fin del documento

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 080 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0219-2022	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p>
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL	
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	
4. Equipo	PENETRACIÓN ESTANDAR SPT (SPT)	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-SPT	<p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
Procedencia	PERÚ	
Numero de Serie	NO INDICA	
Código de Identificación	IV-080	
Tipo de contador	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2022-02-04	

Fecha de Emisión
2022-02-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional MTC E-119 :
METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT *

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente.
LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021
METROIL	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA MASA DE IMPACTO

Peso (kg)
63.60

DIMENSIONES DEL MUESTRADOR DE CAÑA PARTIDA

Diametro interno (mm)	Longitud (mm)	Diametro Zapata Guía (mm)
39.43	477.00	34.8

DIMENSIONES DE LAS VARILLAS

Diametro (mm)	Altura (m)	Peso (kg)
32.10	1.50	14.91



Fin del Documento

Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

 <p>LABORATORIOS DE: FELIPE JESUS CACERES PINEDA Servicio de Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto, Ensayo de Materiales y Control de Calidad. Alquiler de Equipos de Ingeniería como: Laboratorio de Suelos, Topografía, Equipos de Construcción Civil y en General.</p> <p>Jr. Manuel Pino N° 120 - Barrio José A. Encinas - Cel.: 951 682 115 * PUNO - PUNO - PERÚ</p>	<p>R.U.C. 10296405545</p> <p>BOLETA DE VENTA</p> <p>001 - N° 000830</p>																																																			
	<p>SEÑOR(ES): <u>Heyner Quispe Quispe</u></p> <p>DOC. IDENT. _____ GUÍA REM. N° _____</p> <p>DIRECCIÓN: _____</p>																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cant.</th> <th>UNIDAD</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>P. UNIT.</th> <th>IMPORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>02</td> <td>ser.</td> <td>Clasificación de Suelos</td> <td>150.00</td> <td>300.00</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>LIND.</td> <td>Civayo de Esclerometría.</td> <td>30.00</td> <td>1080.00</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			Cant.	UNIDAD	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE	02	ser.	Clasificación de Suelos	150.00	300.00	36	LIND.	Civayo de Esclerometría.	30.00	1080.00																																			
Cant.	UNIDAD	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE																																																
02	ser.	Clasificación de Suelos	150.00	300.00																																																
36	LIND.	Civayo de Esclerometría.	30.00	1080.00																																																
<p>SON: <u>UN MIL TRECENTOS OCHENTA CON 00/100 x -x- SOLES</u></p>																																																				
<p>ALDO'S IMPRESORES De: ALDO CHOQUEHUANCA VANQUI RUC: 10448725443 Jr. Arequipa 557 - Puno N° Aut: 0636868213 - Fl. 19 - 07 - 2021 Serie 001 Del 000801 Al 000850</p>		<p>TOTAL S/ <u>1380.00</u></p> <p>USUARIO</p>																																																		
<p><u>XG.</u> CANCELADO</p>																																																				

TRIPLE GEO EIRL MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO PUNO - PUNO - PUNO		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20607250333 EB01-3					
Fecha de Vencimiento :							
Fecha de Emisión :	13/03/2022						
Señor(es) :	HEYNER QUISPE QUISPE						
DNI :	44807114						
Dirección del Cliente :	JR. ANCASH 446 PUNO-PUNO-PUNO						
Tipo de Moneda :	SOLES						
Observación :							
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	
6.00	METRO	ENSAYO DE SPT DE 06 METROS LINEALES	169.4915	0.00	1,199.99982	0.00	
Otros Cargos :						S/0.00	
Otros Tributos :						S/0.00	
ICBPER :						S/ 0.00	
Importe Total :						S/1,200.00	
SON: UN MIL DOSCIENTOS Y 00/100 SOLES							
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :					S/ 1,016.95
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :					S/ 0.00
Op. Inafecta :					S/ 0.00		
ISC :					S/ 0.00		
IGV :					S/ 183.05		
ICBPER :					S/ 0.00		
Otros Cargos :					S/ 0.00		
Otros Tributos :					S/ 0.00		
Monto de Redondeo :					S/ 0.00		
Importe Total :					S/ 1,200.00		
<p><i>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</i></p>							