



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño sismo resistente sobre suelo arcilloso para edificación de 5
niveles utilizando ETABS, San Sebastián – Cusco, 2022

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

AUTORA:

Huaman Puma, Erla Lizbeth (ORCID: 0000-0002-1683-1648)

ASESOR:

Ms. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CALLAO - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a mi familia, que son parte fundamental de mi crecimiento personal y profesional.

Y a Dios, por ser mi fortaleza en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis docentes de pregrado por sus conocimientos impartidos en mi vida universitaria.

A la Universidad César Vallejo por permitirme formar parte de esta gran comunidad.

Y a mi asesor por sus consejos y constante apoyo en la elaboración de este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iii
índice de tablas	iv
Índice de figuras	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1.1. Antecedentes Nacionales	4
2.1.2. Antecedentes internacionales	5
2.1.3. Artículos internacionales	6
2.1.4. Artículos internacionales otro idioma	7
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipos y Diseño de Investigación	13
3.2. Variables, Operacionalización	14
3.3. Población y Muestra	15
3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos:	16
3.5. Procedimientos:	18
3.6. Método de análisis de datos:	50
3.7. Aspectos éticos:	50
IV. RESULTADOS	51
V. DISCUSIÓN	79
VI. CONCLUSIONES	81
VII. RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS	83
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Operacionalización</i>	15
Tabla 2. <i>Propiedades calicata 1</i>	27
Tabla 3. <i>Densidad relativa</i>	28
Tabla 4. <i>Fórmula ángulo de fricción</i>	28
Tabla 5. <i>Fórmula ángulo de fricción</i>	28
Tabla 6. <i>Ángulo de fricción</i>	28
Tabla 7. <i>Cuadro de áreas construidas</i>	30
Tabla 8. <i>Metrado de cargas columna</i>	33
Tabla 9. <i>Metrado de cargas columna</i>	33
Tabla 10. <i>Fórmula cargas de servicio</i>	33
Tabla 11. <i>Cargas de servicio</i>	33
Tabla 12. <i>Área de columna</i>	34
Tabla 13. <i>Dimensión de la placa</i>	34
Tabla 14. <i>Carga muerta</i>	41
Tabla 15. <i>Carga muerta de techo</i>	41
Tabla 18. <i>Resultado perfil estratigráfico</i>	54
Tabla 19. <i>Resultados Densidad natural de suelo</i>	55
Tabla 20. <i>Resultados Densidad Mínima</i>	55
Tabla 21. <i>Resultados Densidad Máxima</i>	56
Tabla 22. <i>Resultados Contenido de Humedad</i>	57
Tabla 23. <i>Resultados Límite Líquido</i>	58
Tabla 24. <i>Resultados Límite Plástico</i>	60
Tabla 25. <i>Resultados Análisis Granulométrico</i>	61
Tabla 26. <i>Resultados Resistencia al corte</i>	62
Tabla 27. <i>Resultados Capacidad de carga</i>	63
Tabla 28. <i>Resultados asentamiento diferencial</i>	63
Tabla 29. <i>Resultados participación modal</i>	64
Tabla 30. <i>Resultados cortantes dinámica</i>	65
Tabla 31. <i>Resultados derivas máximas</i>	65
Tabla 32. <i>Resultados desplazamientos máximos</i>	65
Tabla 33. <i>Resumen de resultados</i>	66
Tabla 34. <i>Pruebas de normalidad</i>	67
Tabla 35. <i>Correlaciones</i>	68
Tabla 36. <i>Resumen resultados de periodos de vibración</i>	69

Tabla 37. <i>Varianza de un factor de periodos de vibración</i>	69
Tabla 39. <i>Resumen de datos para prueba Tukey HSD (periodos de vibración)</i>	70
Tabla 40. <i>Prueba Tukey HSD (derivadas)</i>	71
Tabla 41. <i>Pruebas de normalidad</i>	71
Tabla 42. <i>Correlaciones</i>	72
Tabla 43. <i>Resumen resultados de derivadas</i>	73
Tabla 44. <i>Varianza de un factor de derivadas</i>	73
Tabla 45. <i>Varianza - ANOVA de derivadas</i>	73
Tabla 46. <i>Resumen de datos para prueba Tukey HSD (derivadas)</i>	74
Tabla 47. <i>Prueba Tukey HSD (derivadas)</i>	74
Tabla 48. <i>Pruebas de normalidad</i>	75
Tabla 49. <i>Correlaciones</i>	76
Tabla 50. <i>Resumen resultados de desplazamientos</i>	77
Tabla 51. <i>Varianza de un factor de derivadas</i>	77
Tabla 52. <i>Varianza - ANOVA de desplazamientos</i>	77
Tabla 53. <i>Resumen de datos para prueba Tukey HSD (desplazamientos)</i>	78
Tabla 54. <i>Prueba Tukey HSD (derivadas)</i>	78

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ubicación del predio	18
<i>Figura 2.</i> Perfil estratigráfico	19
<i>Figura 3.</i> Perfil estratigráfico.	19
<i>Figura 4.</i> Análisis granulométrico.	23
<i>Figura 6.</i> Límites de Aterberg.	24
<i>Figura 7.</i> Límite líquido.	25
<i>Figura 8.</i> Límite plástico.	26
<i>Figura 9.</i> Muestras limite plástico.	26
<i>Figura 10.</i> Plano de ubicación y Localización del terreno.	30
<i>Figura 11.</i> Plano de planta 1er nivel.	31
<i>Figura 12.</i> Plano de planta del 2do nivel al 4to nivel.	31
<i>Figura 13.</i> Plano de modelamiento de estructura.	34
<i>Figura 14.</i> Materiales para modelamiento	35
<i>Figura 15.</i> Delimitación de ejes	36
<i>Figura 16.</i> Delimitación de alturas de cada nivel	36
<i>Figura 17.</i> Dimensión de placa	37
<i>Figura 18.</i> Dimensión de viga	37
<i>Figura 19.</i> Espesor de losa.....	38
<i>Figura 20.</i> Modelamiento de la estructura vista 3D	39
<i>Figura 21.</i> Configuración Cargas.....	39
<i>Figura 25.</i> Carga viva techo	43
<i>Figura 26.</i> Vista diafragma en planta	43
<i>Figura 27.</i> Vista diafragma en elevación.....	44
<i>Figura 28.</i> Unión entre viga y losa.....	44
<i>Figura 29.</i> División de elementos de la estructura	45
<i>Figura 30.</i> Determinar brazo rígido	45
<i>Figura 32.</i> Cortante dinámica en SX.....	47
<i>Figura 33.</i> Cortante dinámica en SY.....	47
<i>Figura 34.</i> Derivas de entrepiso X.....	49
<i>Figura 35.</i> Derivas de entrepiso Y.....	49
<i>Figura 36.</i> Desplazamiento máximo	50
<i>Figura 37.</i> Mapa político del Perú	50
<i>Figura 38.</i> Mapa polí Departamento de Cusco	51

<i>Figura 39.</i> Mapa de la Provincia	50
<i>Figura 40.</i> Mapa del distrito San Sebastian de Cusco.....	51
<i>Figura 41.</i> Perfil estratigráfico	53
<i>Figura 42.</i> Excavación de la calicata	53
<i>Figura 43.</i> Contenido de humedad.....	56
<i>Figura 44.</i> Contenido de humedad.....	57
<i>Figura 45.</i> Límite Líquido.....	58
<i>Figura 46.</i> Límite Líquido.....	59
<i>Figura 47.</i> Límite Plástico	59
<i>Figura 48.</i> Granulometría.....	60
<i>Figura 49.</i> Curva Granulométrica	61
<i>Figura 50.</i> Corte directo	62
<i>Figura 51.</i> Resistencia al corte	63
<i>Figura 52.</i> Participación modal	64

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general Analizar como influirá el suelo arcilloso en el diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles utilizando software ETABS realizando análisis tanto estático y dinámicos de la edificación, cumpliendo los parámetros que menciona la norma E030, para ello se desarrolló la investigación considerando como base el enfoque cuantitativo, siendo del tipo aplicada y de nivel explicativo causal y de un diseño cuasi experimental, contemplando como variables tanto dependiente como independiente el Diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles y el suelo arcilloso respectivamente, con la finalidad de cumplir los límites de distorsión y derivas sin exceder el valor de 0.007, evaluar los asentamientos que provoca el diseño estructural para un suelo arcilloso, identificar los desplazamiento máximos y sus periodos de vibración.

Se llegó a la conclusión que la influencia del suelo arcilloso en el diseño de una edificación influye respecto a los periodos de vibración, desplazamientos y derivas ya que estos aumentan entre un 8% a 12 %. Esto se sucede ya que las energías producidas por los movimientos sísmicos son absorbidas por el suelo de fundación por la que estas trabajan como un resorte de base y emite ondas. También logró cumplir con los límites que establece la norma E030, dando como resultado una edificación que tenga un comportamiento con un aceptable grado de rigidez y estabilidad ante un suelo arcilloso.

Palabras claves: Suelo arcilloso, deriva de entrepiso, desplazamientos, periodos de vibración, asentamiento.

ABSTRACT

The general objective of this research was to analyze how the clayey soil will influence the earthquake resistant design of a 5-level building using ETABS software, performing both static and dynamic analysis of the building, complying with the parameters mentioned in the E030 standard, for which it was developed the research considering as a basis the quantitative approach, being of the applied type and causal explanatory level and of a quasi-experimental design, contemplating as both dependent and independent variables the earthquake resistant design of a 5-level building and the clayey soil respectively, with the in order to meet the distortion and drift limits without exceeding the value of 0.007, to evaluate the settlements caused by the structural design for a clayey soil, to identify the maximum displacements and their vibration periods.

It was concluded that the influence of clay soil in the design of a building influences the periods of vibration, displacement and drift, since these increase between 8% and 12%. This happens since the energies produced by the seismic movements are absorbed by the foundation soil for which they work as a base spring and emit waves. It also managed to comply with the limits established by the E030 standard, resulting in a building that behaves with an acceptable degree of rigidity and stability against clay soil.

Keywords: clayey soil, mezzanine drift, displacements, vibration periods, settlement.

I. INTRODUCCIÓN

REALIDAD PROBLEMÁTICA

El Perú es un país con muchos sismos en el mundo, a causa de su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico; en comparación con la escala de Mercalli modificada (MM) en el Perú corresponde a una magnitud sísmica de 9 °. Aproximadamente existe una cantidad considerable de 31,000 personas que viven en áreas o zonas de terremotos y enfrentan un peligro latente cada momento que ocurren movimientos telúricos puesto que ocurren continuamente. (Villareal, 2018, p.8).

Por otro lado según la normativa antisísmica E. 030 se plantea que se debe verificar y mejorar algunos aspectos constructivos porque en algunas edificaciones se pueden visualizar fallas debido a fenómenos de impacto sísmico; por lo que la norma mencionada en este caso debe ampliar sus especificaciones de la dinámica y llevarlas a nuevas metodologías como por ejemplo la integración de aisladores de sismo, como también la disipación de energía o finalmente optar considerablemente en la influencia de la estructura del terreno; puesto que estas metodologías aseguran que la estructura edificada pueda responder favorablemente a los movimientos sísmicos leves y severos, reduciendo de esta manera daños que afecten el comportamiento óptimo de la estructura. (Valderrama, 2016, p. 21).

Las edificaciones construidas generalmente en la ciudad del Cusco se encuentran conformadas básicamente con elementos estructurales como por ejemplo, columnas, y vigas, los cuales en conjunto forman un sistema a porticado, por otro lado, este sistema ya no es el único usado porque con el paso del tiempo y el avance de las investigaciones ahora se puede incluir un grupo de sistemas innovadores en ingeniería civil, tales como muros duales, estructural mixto, etc., los cuales son actualmente mencionados en la norma E 030 corresponde al diseño sismorresistente.

La población que va mostrando un incremento demográfico es el distrito de San Sebastián ubicado en la ciudad del Cusco, donde existen una cantidad ascendente de habitantes según lo que informa los censos realizados por el INEI

(2017), que aproximadamente dicha población cuenta con una población estimada de 75.000 habitantes; también cabe mencionar, que las construcciones de dicho distrito están edificadas en su mayor parte en suelos arcillosos y se encuentran en mal estado por presentar patologías de asentamiento diferencial e inmediato, sin tomar en consideración aspectos muy importantes como el efecto que provoca dicho suelo si no es tratado adecuadamente y evitar daños irreversibles durante un terremoto.

Por ello, este estudio o investigación tiene el objetivo determinar las causas que provoca el suelo que contiene arcilla en el diseño sísmico de una construcción de 5 niveles utilizando el software ETABS cuya edificación este situado en el Cusco, donde se espera poder determinar los periodos vibración, desplazamiento lateral, fuerza interna y fases de deformación para obtener datos que reflejen las características de dicho suelo y el efectuar el correcto diseño de una edificación que cumpla los parámetros mínimos establecidos por la norma sismorresistente.

Por consiguiente, de acuerdo a la realidad que evidencia dicha zona, es relevante evaluar los efectos que causan un suelo arcilloso para el diseño de una edificación de 5 niveles. Por ello, se ha realizado la siguiente pregunta del **problema general**: ¿ Cómo influirá el suelo arcilloso en el diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles utilizando ETABS en San Sebastián - Cusco 2022? y los **problemas específicos** son: **Pe1**: ¿ Qué factores del suelo arcilloso influyen en los periodos de vibración para una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022?, **Pe2**: ¿ De qué manera el suelo arcilloso influye en los desplazamientos de una edificación sismo resistente de 5 niveles San Sebastián - Cusco 2022? y **Pe3**: ¿ De qué manera el suelo arcilloso influye en las derivas de una edificación sismo resistente de 5 niveles San Sebastián - Cusco 2022?

La investigación tiene como objetivo ser un aporte para investigaciones que se efectuaron previamente, con una investigación acorde al sector de San Sebastián, Cusco. Por consiguiente, **La justificación teórica**, se centra en el distrito de San Sebastián, específicamente en una propiedad no construida que tiene un área de 120 m² y un perímetro de 46 m ubicado en la APV. Domingo

lusa, Lote I-13, lugar donde se realizará la edificación de 5 niveles con el diseño sismo resistente sobre un suelo arcilloso considerando de importancia los estudios de mecánica de suelos previos al diseño por medio de ETABS. La **justificación práctica** tiene el enfoque de concientizar a recurrir a ensayos previos de mecánica de suelos, estando sujetos a la norma E-050, con el fin de formalizar la realización de edificaciones en dicha zona para garantizar la seguridad y resistencia de cada predio ante efectos sísmicos. Por otro lado, la **justificación social**, plantea que se aportará un diseño adecuado a las personas que habitan dicho lugar específicamente donde la presencia de suelo arcilloso sea predominante y que dicho sector evidencie viviendas autoconstruidas que no aseguran ser adecuadas ante efectos sísmicos.

La investigación muestra como **objetivo general** Analizar como influirá el suelo arcilloso en el diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles utilizando ETABS en San Sebastián - Cusco 2022. Y los **objetivos específicos** que se realizaran en el tiempo de la investigación son: **Oe1:** Determinar qué factores del suelo arcilloso influyen en los periodos de vibración para una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022, **Oe2:** Determinar la influencia del suelo arcilloso en los desplazamientos de una edificación sismo resistente de 5 niveles San Sebastián - Cusco 2022 y **Oe3:** Determinar la influencia del suelo arcilloso en las derivas de una edificación sismo resistente de 5 niveles San Sebastián - Cusco 2022.

Según la hipótesis de la investigación, se planteó la **hipótesis general** consiste en que los suelos arcillosos influyen en el diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles utilizando ETABS en San Sebastián - Cusco 2022. Y las **hipótesis específicas** son: **He1:** Existen factores del suelo arcilloso que influyen en los periodos de vibración para una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022, **He2:** Los suelos arcillosos influyen en los desplazamientos de una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022 y **He3:** Los suelos arcillosos influyen en las derivas de una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Carhuapoma y Zapata (2019) realizaron la tesis denominada “Diseño sísmico de un edificio de departamentos de cuatro pisos en AA. S.S. 18 de mayo Piura Perú” para obtener el título de ingeniero civil profesional en la Universidad Cesar Vallejo. El **objetivo** de este estudio fue realizar un diseño sismorresistente para un edificio de cuatro pisos para las agencias de AA. S. H. 18/5 Piura Perú. El **método** de investigación es experimental, su **población** establecida por la AA Buildings. S.S. El 18 de mayo, su **muestra** fue un edificio de cuatro niveles para la función de los departamentos de AA. S.S. 18 de mayo Finalmente **concluyó** que Según Análisis sísmico de un edificio de cuatro pisos en AA. H. H. 18 de mayo, Piura Perú, obtenemos que el desplazamiento máximo en la dirección X es 0.006353 y en la dirección Y es 0.006557. En la dirección X 60.35° , el cortante en el origen actuando sobre el muro de carga y en la dirección Y es de 67.53%, por lo que el sistema estructural es del tipo dual para las siguientes direcciones X e Y.

Velásquez (2019) realizó la tesis denominada “Efecto de la arcilla en la actividad sísmica de un edificio de 8 pisos con sistemas estructurales duales, Perené - Junín 2018” para obtener del título de Ingeniero Civil de la UCV. Su **objetivo** determinar cómo la arcilla afecta el Comportamiento sísmico de un edificio de 8 plantas con sistema estructural tipo dual, Perene, Junín 2018. La **metodología** de investigación es experimental, su **población** son todas las construcciones que tienen sistema estructural dual de cinco niveles construidos sobre un suelo arcilloso en la ciudad de Perene, su **muestra** fue el hotel llamado “Casavian” cuya ubicación es en el Jirón primero de mayo cuadra 10, Pichanaki-Perene. Finalmente **concluye** que los suelos arcillosos influyen en los periodos de vibración porque aumentan un 14 % sobre el fondo enterrado en el modelo analítico de llichev. Esto sucede porque la energía a efecto del sismo es absorbida por el subsuelo a través del cual actúan como fuente en la Fundación. Asimismo, se ha demostrado que los cambios inducidos por parte de la arcilla en las propiedades sísmicas aumentan la deriva en un 7%, por lo que los elementos

estructurales deben rediseñarse porque no cumplen con las normas de construcción nacionales. (E0.30)

Janampa (2019) realizó la tesis denominada "Diseño estructural de edificio multifamiliar de 5 pisos y medio sótano, Ate 2018" para la obtención del título de la carrera de Ingeniero Civil en la UCV. Su **objetivo** determinar la influencia del análisis estructural en el diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y medio Ate, 2018. El **método** de investigación es experimental, su **población** es de 18.990 ingenieros pertenecientes a la ingeniería civil al CIP de la ciudad de Lima, su **muestra** corresponde a los 3 ingenieros civiles del CIP de la sede de Lima. Finalmente **concluye** que según el sondeo "in situ" a través de los tajos, observándose que el área de estudio presenta 01 estratigrafía claramente definida; es una arcilla plástica de bajo CL con arena. Por ello, la carga desde la super estructura a la estratigrafía principal ubicada a 0.40 m sobre el suelo emite una mejor condición de soporte.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Leroux y Ávila (2019) Su tesis "Investigación y diseño de un edificio de plantas de hormigón armado para un hotel ubicado en Gral. Villamil, Playas" para optar al título de Ingeniero Civil en la Escuela Superior Politécnica Del Litoral. El presente estudio tuvo como **objetivo** realizar el estudio y diseño estructural de un edificio de cuatro pisos para un uso residencial específico en el estado de Villamil en general. La **metodología** de la investigación es experimental, su **población** es la región litoral de Ecuador, y su **muestra** se ubica en la península de Santa Elena. Finalmente **concluye** que la edificación cumple con el límite de derivas, limitar la deformación y el desplazamiento ante la acción del sismo, de modo que la estructura respete el límite de diseño sísmico.

Gómez (2018) realizó la tesis denominada "Comportamiento Geotécnico de Suelos Arcillosos Compactados: Respuesta a cargas estáticas y dinámicas" para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Complutense de Madrid. El **objetivo** de esta investigación estudiar las propiedades técnicas y geotécnicas de las Arcillas Azules del Guadalquivir en cuanto a deformabilidad (compresión y asentamiento), permeabilidad, relación tensión-deformación, parámetros intensidad números, mediante una serie de ensayos de laboratorio. La

metodología de investigación es experimental, su **población** viene a ser el estudio de los suelos arcillosos de Sevilla, y su **muestra** corresponden intencionalmente a la cantera de Guadalquivir. Finalmente **concluye** que la determinación de las propiedades de dicho comportamiento de los geosintéticos, para cargas estáticas como para cargas dinámicas, demuestra la relación tensión-deformación mejorada del AAG compactado con un material granular de 20°.

2.1.3. Artículos internacionales

Blanco (2018) desarrollaron un artículo científico titulado “Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente” revista de la universidad de Venezuela. El **objetivo** de esta investigación fue dar un conjunto de criterios mínimos requeridos para lograr diseños totalmente resistentes a terremotos. La **metodología** de investigación es experimental, su **población** fue la ciudad de Caracas Venezuela y su **muestra** corresponde a las edificaciones sismorresistentes. Finalmente **concluye** que muchos daños importantes en edificios públicos y residenciales son el resultado de un levantamiento de suelo deficiente o inexistente, materiales de mala calidad, diseño arquitectónico y estructural inadecuado, falta de sistemas de construcción y supervisión del proyecto.

Fernández y Avilés (2018) desarrollaron un artículo científico titulado “Efectos De Interacción Suelo-Estructura En Edificios Con Planta Baja Blanda” efectuada para la revista de Ingeniería Sísmica. El **objetivo** fue analizar cuál es la variación de las funciones de transferencia y las respuestas sísmicas de la estructura de diseño. La **metodología** de investigación es experimental, su **población** viene a ser el sector del distrito federal, y su **muestra** fue un edificio del distrito federal. Finalmente **concluye** que el impacto de ISE y la primera capa blanda conduce a una mayor flexibilidad del sistema estructural que se analizó. En terminología de función de cambio, los dos efectos son muy similares, pero la respuesta dinámica máxima (corte y distorsión) depende de la región espectral de interés.

Godínez, Tena y Pérez (2018) desarrollo un artículo científico titulado “Comportamiento Sísmico De Edificios Con Base En Marcos Dúctiles De Concreto Reforzado Con Contraventeo Chevrón” efectuada para la revista de

ingeniería Sísmica. El **objetivo** fue evaluar y análisis paso a paso de la dinámica no lineal, comportamiento sísmico de edificaciones de diferentes alturas, estructuradas a base de pórticos de hormigón armado dúctil, La **metodología** de la tesis es experimental, su **población** para esta investigación es el distrito federal, y su **muestra** corresponden a seis edificios que cumplan las normas del reglamento de construcciones del distrito federal. Finalmente **concluye** que los niveles dinámicos entre las etapas máximas y el promedio, son relevantes para 15. y 2 pasos, lo que representa los modelos en los que puede finalizar el modelo con la necesidad de aire más grande que se puede hacer que el límite de deformación está asociado con la modificación de estado de límite, la El colapso se propone actualmente en NTCS0, así como en ASCE705 ($D_{max} = 0.015$), de acuerdo con la necesidad de la deformación, se observa mejor el límite propuesto en el primer paso, de esta encuesta basada en el análisis estático no lineal ($D_{MAX} = 0.013$). Los resultados obtenidos de analistas dinámicos no lineales apoyan gradualmente esta hipótesis con evidencia de valores numéricos.

2.1.4. Artículos internacionales otro idioma

Valenzuela, Ruiz, Reyes y Terán (2018) desarrollaron un artículo científico titulado "Strength Amplification Factors For The Design Of Structures With Asymmetric Yielding" efectuada para la Revista de ingeniería Sísmica. El **objetivo** para brindar soluciones estructurales exclusivas. De acuerdo con este enfoque, las estructuras que exhiben un comportamiento de fluencia asimétrica deben diseñarse para fuerzas sísmicas mayores que las estructuras con las mismas características, pero sin la asimetría. La **metodología** de esta tesis es experimental, su **población** viene a ser el distrito federal y la **muestra** corresponden a los edificios del distrito federal con sistema sismorresistente. Finalmente **concluye** que se han propuesto expresión matemática para estimar la ganancia de resistencia para estructuras de fluencia asimétrica, con diferentes condiciones del terreno. Las expresiones corresponden a las 7 regiones del Valle de México, y dependen de los siguientes factores: plasticidad estructural, grado de asimetría y como se relaciona con el periodo vibracional fundamental de estructura y el tiempo de dominación de la tierra.

Morales y Espinoza (2020) desarrollaron un artículo científico titulado Efecto de la estructura repetida del suelo (Ise) sobre suelos superficiales y cohesivos en el comportamiento estructural de un edificio de 8 plantas con 8 sótanos y un sótano para la Universidad del Ecuador Central. El **objetivo** es comparar los periodos de oscilación y deriva del suelo obtenidos a partir de modelos tradicionales (perfectamente embebidos) de base dura y otros periodos en los que el suelo está representado por funciones de retorno, resistentes y directas por elementos finitos no lineales (método directo). El **método** de investigación es experimental, su **población** es la ciudad de Quito, Ecuador y su **muestra** es la región Puengasi. Finalmente, se **concluye** que los resultados más confiables de realizar interacciones con estructuras del terreno utilizando las funciones de impedancia (modelo B) y métodos directos (modelo C), que estima los valores de los periodos vibracionales y de deslizamiento muy cercanos entre sí.

2.2. Teorías

A continuación, se mostrarán **teorías relacionadas** con el tema de investigación, prestando atención a los siguientes factores: variable independiente, variable dependiente para tener una orientación definida para el trabajo a realizar en el tema de investigación.

2.2.1 Variable 1: Suelo arcilloso

La propiedad de la arcilla es la resistencia a la pegajosidad que exhibe, ya que se desarrolla con la disminución de la humectabilidad. Por lo tanto, la absorción de arcilla es demasiado baja, difícil de comprimir cuando está húmeda y no es adecuada para el drenaje por métodos convencionales; La compresión es resistente a la erosión y a la tubería, por lo que es poco probable que se hinche debido a la congelación. (Lambe, 2016)

Se puede decir que la arcilla, en comparación con otros resúmenes de suelo, se caracteriza por su tamaño micro ya que también es conocido por sus propiedades adhesivas. Además, es maleable en contacto con el agua; Por lo tanto, es importante considerar tanto su comportamiento como su conformación

en el análisis, ya que generalmente también es incompresible en presencia de agua; es importante tener en cuenta todos estos aspectos para evitar futuros asentamientos. (Thornburn, 2014)

2.2.2 Variable 2: Diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles

El diseño estructural incluye las actividades realizadas por el diseñador para determinar la forma, el tamaño y las características de la estructura. Según el autor, indica que dichas actividades del encargado de los proyectos en el diseño estructural se desarrollan con el criterio de garantizar la seguridad. Así, garantizar dicha seguridad pasa por diseñar un edificio de acuerdo con el RNE (Meli, 2010)

2.3. Enfoques conceptuales

2.3.1 Variable 1: Estudio de mecánica de suelos

El propósito de los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS) es determinar el tipo de suelo en el que se encuentra la institución, determinar la presión y el asentamiento permisibles, y determinar los diversos parámetros sísmicos necesarios para la evaluación. Estructura, específicamente para identificar distorsiones o desviaciones y desarrollar la información necesaria para el diseño final del sitio web educativo. Asimismo, el SGA tiene por objeto determinar las características de las cimentaciones existentes, los parámetros geotécnicos para el diseño y construcción de los elementos de apoyo, y la evaluación de los fenómenos geodinámicos externos que puedan afectar al proyecto.

2.3.2 Variable 2: Diseño

El propósito de un sistema estructural es equilibrar las fuerzas que soportará y resistir los esfuerzos sin colapsar o comportarse mal (deformación excesiva). La calidad del diseño está determinada fundamentalmente por el éxito de enmarcar el sistema estructural o la estructura de contención más adecuada para soportar la fuerza externa. Los aspectos arquitectónicos deben incorporarse en el diseño estructural para garantizar un mejor desempeño del edificio. Al diseñar la estructura, se tienen en cuenta el cálculo de la resistencia de las partes individuales y la distribución del peso total de todo el edificio, así como los

materiales apropiados para la construcción, por lo tanto, antes de la construcción El proyecto debe tener en cuenta muchos aspectos técnicos. debe ser cuidadosamente considerado y preparado para la situación.

2.3.3 Variable 2: Predimensionamiento

Esta es una forma de completar previamente las medidas de la sección transversal para la unión típica a ciertos elementos estructurales, además de basarse en las especificaciones y especificaciones vigentes. (Blanco, 2004)

2.3.4 Variable 2: Análisis sísmico

Debido a la ubicación actual del territorio peruano, dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, es muy importante analizar su comportamiento durante un evento sísmico, por lo que debe cumplir con las obligaciones que impone la normativa peruana. (E.030, 2018). El análisis estático representa los esfuerzos sísmicos de las fuerzas que actúan en el centro de masa para cada nivel del edificio. (E.030, 2018). La estructura se puede diseñar utilizando los resultados del análisis de consistencia de los métodos espectrales. (E.030, 2018)

2.4. Otras teorías relacionadas al tema

2.4.1 NTP E050:

Para la realización de exploraciones e investigaciones de campo, la norma técnica peruana E050 (2018, p24) estipula que en los ensayos de laboratorio tiene la función de evaluar y estudiar el comportamiento del suelo, teniendo en cuenta porque existen varios tipos y formas de solicitar. tanto estático como dinámico para un edificio Es imperativo considerar el diseño estructural y la estabilidad durante la excavación y durante la ejecución de la construcción del edificio. Para el trabajo de campo y toma de muestras, se consideran diferentes tipos de técnicas conforme a las normas aplicables.

2.4.2 Límite Líquido:

Se estima como la cantidad de agua que contiene la muestra en relación a su peso, pero en estado seco, donde el terreno sufre cambios de estado líquido a estado plástico. (Crespo, 2016)

2.4.3 Límite plástico:

Se define como la cantidad que contiene de humedad el suelo, expresado como porcentaje del peso seco de una muestra secada al horno, en el cual el suelo cohesivo cambia de un estado semisólido a un estado plástico. (Crespo, 2017)

2.4.4 Comportamiento sísmico:

El análisis sísmico se considera como el objetivo principal para averiguar las fuerzas en los miembros, como el momento interno, la fuerza de corte, el desplazamiento, la fuerza causada por la carga sísmica en cada miembro y luego el diseño. (Salinas, 2015)

2.4.5 Periodos de vibración:

Cabe señalar que las 3 primeras vibraciones deben ser superiores a 90% de masa total; ya que este método implica analizar el comportamiento de la estructura usando ecuaciones dinámicas, determinadas por modos de vibración, para finalmente determinar las respuestas de la textura por espectroscopia digital. (RNE, 2018)

2.4.6 ETABS:

Es importante tener en cuenta al mencionar que el desarrollo de la tecnología nos economiza tiempo en los análisis y cálculos estructurales difieren en el comportamiento de las edificaciones ante cargas verticales y horizontales debido a sismos, se brindarán cálculos estructurales a través del programa ETABS 18, el cual brindará proyecto- similitud con el mundo real. uno y por lo tanto un diseño estructural más seguro. Los datos de entrada son el tipo de suelo, el peso que soportará la estructura, la zonificación, etc. Se debe considerar que los datos se ingresan correctamente, ya que, si se ingresan datos incorrectos, el trabajo de cálculo y construcción no logrará los resultados esperados.

2.4.7 Derivas:

Deriva significa el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos que se encuentran en el mismo vertical en dos plantas o plantas consecutivas de un edificio. Los límites de deriva aseguran que, ante un evento sísmico leve (generalmente en Colombia), la estructura se mueva tan poco que los elementos no estructurales (muros laterales, mamparos, fachadas, etc.) no se muevan y sufran daños. (Ceballos, 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipos y Diseño de Investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Lozada (2014) señala que la investigación es un aporte digno a la sociedad, por lo que puede ser parte de la investigación o del conocimiento, investigación encaminada a llegar a la solución del problema, existe un problema en tomar como base la investigación previa. referencia y, por lo tanto, conducir a un resultado consistente (p. 38). Por tal motivo, se debe considerar que el estudio será **aplicada**.

3.1.2 Enfoque de investigación

Según el **enfoque de investigación**, Marcelo (2006) menciona que los métodos cuantitativos incluyen la búsqueda de la manipulación intencional o no intencional de los datos recopilados y, por lo tanto, en la prueba y explicación de las hipótesis cuantificándolas mediante cifras” (p. 61). Por lo tanto, el enfoque de este estudio será el **cuantitativo**, ya que, para hacer el diseño sismorresistente de una edificación sobre suelo arcilloso, se recolectarán datos y se realizarán ensayos, y finalmente se compararán datos estadísticos.

3.1.3 Diseño de investigación

Según el **diseño de investigación**, Béjar (2008) indica que el diseño del estudio es experimental ya que el investigador utiliza la variable independiente para poder evaluar la relación y modificarla directa o indirectamente (p 42). De esta forma, se concluye que el estudio será **experimental**, también será **cuasi experimental** ya que la muestra no es aleatoria.

3.1.4 Nivel de investigación

De acuerdo al **nivel de investigación**, Hernández, Baptista (2010) definen que dichas etapas de investigación se encuentran en relación con las características de la tesis en la búsqueda o investigación de aspectos correspondientes a los fenómenos que se estudian. En cuanto a la extensión de este estudio, es

explicativo, ya que interpreta los resultados obtenidos y los Supuestos a través de tablas y figuras. Además, revela los cambios, procesos, análisis y resultados de las variables independientes y dependientes, para determinar cuál es la causa de los fenómenos y descubrir el mecanismo de su acción.

La presente investigación tendrá como base la investigación explicativa puesto que se buscará identificar las características del suelo arcilloso al momento de realizar los ensayos de laboratorio de suelos para luego evaluar un adecuado diseño sismo resistente para dicha zona de nivel **explicativo o causal**.

3.2. Variables, Operacionalización

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), menciona que una variable es un depósito de factores hipotéticos observables y medibles, mientras que el desarrollo adquiere un valor importante en la investigación científica, por lo que conduce a una o más hipótesis (p.6)

3.2.1 Variable Independiente (X1):

- Suelo arcilloso

3.2.2 Variable dependiente (Y1):

- Diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles

3.2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización

Diseño sismo resistente sobre suelo arcilloso para edificación de 5 niveles utilizando ETABS, San Sebastián – Cusco, 2022					
VARIABLES.	DEFINICIÓN CONCEPTUAL.	DEFINICIÓN OPERACIONAL.	DIMENSIONES.	INDICADORES.	ESCALA DE MEDICIÓN.
Variable independiente Suelo arcilloso	Según Rodríguez (2014, p94) menciona que el término de "arcilla" tiene diversos significados, para evitar ambigüedades en el uso de este término es necesario distinguir entre los tamaños de la arcilla (partículas menores a 0,002 mm) y minerales arcillosos (materiales menores a 0,002 mm) generados a partir de la química meteorización de rocas con alta plasticidad)	Se efectuará un ensayo de mecánica de suelos en la zona donde se realizará la edificación y obtener el perfil de estratigrafía y las características del suelo.	Estudio de Mecánica de Suelos	análisis granulométrico Contenido de humedad Límites líquidos Límites plásticos Clasificación S U C S	Razón
Variable dependiente Diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles	Según Quintana (2020, p4) indica que es la ciencia de determinar la resistencia de una edificación a los efectos de las fuerzas causadas por terremotos frecuentes.	Para el diseño sismorresistente se usará como apoyo el software ETABS 2018 donde se desarrollará el modelamiento de las estructuras y los análisis tanto estático y dinámico y ver el comportamiento de la edificación.	Diseño Predimensionamiento y modelamiento Análisis estático	Periodos Desplazamiento Derivas	Razón

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Población y Muestra

3.3.1 La población:

Según Hernández y Baptista (2014) indica que la población es una colección de diferentes casos que tienen similitudes en términos de diferentes factores relevantes para la encuesta. En otras palabras, se trata de investigar y comprobar cuáles tienen características comunes y están activados para la investigación. (p. 175).

Teniendo en cuenta e importancia la definición anterior la población se encuentra conformada por las edificaciones del distrito de San Sebastián.

3.3.2 La muestra:

Según Franco (2011), acepta que la muestra se da bajo el principio de que las partes son representativas de la población y así reflejan las características de la población de la que se extrae, por lo que es representativa (p. 74)

Las muestras que han tenido en cuenta en esta tesis de investigación. es de una edificación de cinco niveles ubicado en la APV. Domingo lusa, Lote I-13.

3.3.3 Muestreo:

El tipo de muestreo es a propósito, en el cual el mismo investigador, con base en la especificación antes mencionada, demostró la exposición de las muestras antes consideradas. Aunque el tipo de muestra es no probabilística, ya que no se utilizan fórmulas estadísticas para determinar la muestra.

3.3.4 Unidad de análisis:

Finalmente determinar los análisis del suelo mediante los ensayos de laboratorio.

3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos:

3.4.1 Técnica de recolección de datos.

Según Pérez (2011) menciona que la técnica se define como el medio de obtener información para una investigación o un proyecto de grado en el campo de la ingeniería o las ciencias aplicadas (p. 12)

También mencionó que “incluye la revisión de toda la información cuantificable, que se recopila a partir de datos obtenidos en tesis, disertaciones, encuestas anteriores realizadas en un contexto asociado a la realidad de la economía local” (p. 13). Para ello, el estudio utilizará técnicas de ensayo y recogerá datos a través de la observación.

En resumen, la técnica a utilizar será una técnica de observación directa, por lo que se recogerán datos e información sustentada en ensayos mecánicos de suelo.

3.4.2 El instrumento de recolección de datos

Según Tamayo y Tamayo (2006) menciona esta tesis científica funciona porque está asociada con técnicas de observación y herramientas promedio o recolecciones, lo que lleva a investigadores a valorar aspectos como inca la condición. (p. 114).

Para ello se usará las técnicas de recolección de información mediante la aplicación de la observación directa verificando el contenido de humedad del material, los límites de Aterberg, su granulometría y los análisis sísmicos, también como apoyo complementario se utilizará el software ETABS para verificar el diseño estructural y este de acuerdo a la norma sismorresistente E030.

La investigación a desarrollar tendrá como un dispositivo de recolección o recopilación de información **las fichas técnicas** validadas por medio de juicio de expertos de profesionales.

3.4.3 Validez

De acuerdo con Bernal (2010) indica que es la medida de un instrumento mostrando así datos relacionados con la variable (p. 250).

La variable que sea observable y medible y la base será una muestra en sitio, la cual será corroborada con herramientas de última generación utilizadas para preparar el concreto mediante pruebas de laboratorio. El experimento es confirmado por un certificado de calibración y también es validado por las hojas de investigación según formulario del Ministerio de Transporte.

Finalmente, se utilizará softwares de apoyo para desarrollar las fichas técnicas.

3.4.4 Confiabilidad

Según Chávez (2001) muestra que un instrumento es confiable según el grado de aplicación sucesiva en el mismo enfoque y de como respuesta el mismo. (p. 72).

La confiabilidad de los instrumentos que medirá los valores se basará en el certificado de calibración del equipo que realizará las pruebas de laboratorio.

3.5. Procedimientos:

La tesis se desarrolla inicia identificando la ubicación donde se recopilará la información y datos, para analizar las variables propuestas; Por lo tanto, es posible mejorar el nivel de conocimiento ya obtenido con fondos de investigación, relacionados con lo anterior. De igual manera se recolecta las muestras, para la elaboración de ensayos de laboratorio de suelos, para obtener como resultado la caracterización del suelo arcilloso de dicha zona. Para luego realizar el diseño sísmo resistente adecuado para una edificación de 5 niveles e interpretar dichos resultados, con la finalidad de obtener una respuesta para los objetivos que se plantearon previamente.

3.5.1 Estudio de mecánica de suelos

- **Ubicación de recolección de muestra**



Figura 1. Ubicación del predio

- **Nivel de profundidad de la calicata**

Se hizo la calicata con profundidad de 3.00m

- **Calicatas**

Para poder hacer el estudio del estratigráfico, del área de análisis fueron extraídas muestras de una calicata para hacer ensayos de laboratorio, y tal cual decidir las características físicas y mecánicas de suelos y su caracterización.

- **Perfil estratigráfico**

En la calicata se pudo identificar mediante los estratos que materiales se encontraron.

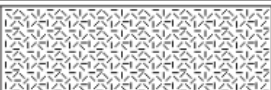


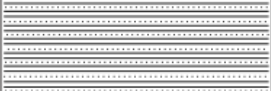

ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA	N. F.	OBSERVACIONES
			0.00		
-0.50		RELLENO NATURAL CONSTITUIDO POR ARENAS, GRAVAS Y RAÍCES EN MATRIZ ARCILLO-LIMOSA DE COLOR ROJIZO.	-0.50		MARRON
-1.00		MATERIAL FINO			
-1.50		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA CL, SEGÚN SUCS,			
-2.00		QUE PRESENTA UNA COLORACIÓN MARRÓN ROJIZA, MATERIAL MEDIANAMENTE COMPACTADO CON PARED DE CALICATA FIRME.			MARRON
-2.50					
			-3.00		

Figura 2. Perfil estratigráfico.



Figura 3. Perfil estratigráfico.

- **Densidad natural**

De acuerdo con la Norma (MTC E 117) indica que este procedimiento se usa comúnmente para determinar la densidad in situ del suelo natural o no perturbado.

Los equipos que se utilizaron para el ensayo de densidad de campo son:

- Una balanza con sensibilidad de 0.1 gr para el peso de la muestra
- Cono de arena y placa base
- Molde
- Brocha, bandeja y espátula
- Combo, Cincel y recipiente

Para procedimiento del ensayo se colocó la placa base y se hizo una excavación de 15 centímetros y extraer el material en la bandeja en la bandeja y pesarla.

Luego, para obtener el volumen del pozo, se utilizó un densitómetro de campo, primero se pesó el cono lleno de arena, luego se colocó el cono boca abajo sobre la placa base y se abrió la llave para bajar la arena y llenar lo anterior. pozo de excavación mencionado.

Luego se levanta el cono y se pesa nuevamente en la balanza.

Luego, con los datos recopilados se calcula el peso de la arena contenida en el hoyo, que es la diferencia entre el peso del cono lleno de arena y el peso del cono después de lijar.

Finalmente, en el laboratorio se determinaron la densidad máxima y mínima y la humedad.

- **Densidad de Mínima**

Según la Norma (ASTMD - 2049-69) este ensayo es normalmente usado para obtener el resultado de la densidad mínima de los suelos.

Los equipos que se utilizaron para el ensayo de densidad mínima son:

- Un molde
- Regla metálica
- Brocha

- Cucharón

Para el procedimiento del ensayo se puso la muestra en el molde utilizando el cucharón, una vez relleno el molde se utilizó la regla para remover el excedente de la muestra para luego pesarla.

Se tiene que hacer el mismo procedimiento 3 veces y finalmente se obtiene y da como resultado el peso del molde, el peso de la muestra y el cálculo de la densidad mínima.

- **Densidad de Máxima**

Según la Norma (ASTM 567) en esta prueba se logra la densidad máxima que el suelo puede alcanzar cuando se compacta al contenido óptimo de humedad.

El equipo utilizado para la prueba de densidad es hasta:

- Malla tamiz N°4
- Una bandeja
- Cucharón
- Envase
- pisón

Para el procedimiento se tamizó la muestra en el tamiz N°4

Luego se añadió 12% de agua de la cantidad de la muestra, se mezcló homogéneamente y se dividió en tres partes iguales.

Luego se vertió en el molde la primera parte y con ayuda de un pisón se dio 25 golpes uniformemente, se repitió el mismo procedimiento con las otras 2 partes restantes.

Después se pesó el molde con la muestra y se separó 200 gramos de la muestra compactada en un envase y se puso en el horno por un tiempo de 24 horas.

Finalmente, después de las 24 horas en el horno se pesó la muestra seca.

Para este ensayo se realizó tres veces el mismo procedimiento.

- **Ensayo de Análisis Granulométrico**

Según la Norma (NTP 339.128) este ensayo tiene como objetivo dar a conocer la granulometría de la muestra, mediante el tamizado y consiste en cantidad de material y su distribución **para** tamaños de **partículas** de **suelo** mayores a 75 μm **micrómetro retenidas** en el tamiz **No. 200**. Los aparatos que se utilizaron para el ensayo granulométrico son:

- Una balanza con sensibilidad de 0.1 gr y 0.01 gr para el peso del material
- Tamices de malla cuadrada que van desde 76.2 mm (3"), hasta 0,074 mm (N°200).
- Horno que mantenga la temperatura estable hasta 110 ± 5 °C
- Envases para la selección de las muestras
- Brocha para realizar la limpieza de los tamices

Para el procedimiento del ensayo granulométrico por tamizado se realizó el cuarteo de la muestra.

Luego efectuara el secado de la muestra en el horno a una temperatura que va entre 110 ± 5 °C por un tiempo aproximado entre 16 a 24 horas.

Después cuando la muestra este a temperatura ambiente se lavó y pasó por el tamiz N°200.

Como siguiente paso se volvió a secar el material lavado entre 16 a 24 horas a la temperatura de 110 ± 5 °C

Después de ello se zarandeó por cada uno de los tamices para obtener las cantidades y pesarlas y luego se comparó con la suma de los retenidos en cada malla y lo cual no debe exceder a 0.3%.



Figura 4. Análisis granulométrico.



Figura 5. Muestra análisis granulométrico.

- **Límites de Aterberg**

Según la norma (ASTM D 318), indica el grado de contenido específico de agua o humedad del suelo y es el método a utilizar para obtener los límites líquido y plástico y mediante el cual se puede marcar la muestra por consenso. sistema de clasificación de suelos.



Figura 6. Límites de Aterberg.

- **Límite líquido (LL o WI)**

Este es el contenido de humedad del suelo y sus propiedades como material plástico y para realizar la prueba se utilizó el siguiente equipo:

- Se debe calibrar la Copa Casagrande a 1 cm de caída, esta medirá el límite de la cuenta material.
- Espátula, Taras, Groover y resistente a altas temperaturas.
- Una balanza calibrada de 0,01 gr para la masa de la muestra
- Lechada de porcelana

Para un procedimiento de prueba de límite líquido, se prepara una muestra seca digiriéndola con lechada para tamizar a través de una cuadrícula número 0 y dando como resultado un muestreo.

Luego se tomó una cantidad representativa se colocó en un recipiente y se agregó una cantidad mínima de agua solo para humedecer el muestreo y se mezcló con una espátula para lograr textura y color uniforme.

Luego vertió una porción de la mezcla en el vaso Casagrande, la alisó con una espátula y distribuyó la mezcla en el vaso por medio de un canalón.

Finalmente, se mueve el trofeo a mano marcando el número de golpes requerido por rangos de 0 a 30 goles, 25 a 30 goles, 20 a 25 goles y 20 a 15 golpes, hasta que al final de la mezcla se divide en 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ "), el número de disparos que se tienen en cuenta.

El proceso se repitió con tres muestreos para la obtención de diversos contenidos de humedad del material.



Figura 7. Limite liquido.

- **Límite plástico (LP o Wp)**

Es la proporción de humedad correspondiente a la base que se ha agrietado o roto al cumplir con los rodillos blandos y también se usó para configurar el tipo de suelo que cumple con el sistema de clasificación de CSCS unificado. Se han utilizado los siguientes dispositivos para realizar la prueba:

- Taras numeradas con resistencia a altas temperaturas
- Espátulas
- Horno que mantenga la temperatura estable hasta 110 ± 5 °C
- Capsula de evaporación para mezclar

- Una plaza de vidrio de 1 cm de espesor aproximadamente y 30 cm por lado, esmerilado
- Una balanza con sensibilidad de 0.01 gr para el peso de la muestra

Para el procedimiento de prueba, se separaron aproximadamente 20 gramos de la muestra obtenida del límite líquido y se amasó una perla delgada sobre una base de vidrio hasta un diámetro de perla de 3,2 mm o 1/8 de pulgada, amasando continuamente hasta que el rollo se deshaga.

Se repitió el mismo procedimiento con otro muestreo.

Finalmente, al obtener el límite plástico se colocó en el recipiente para pesarlo y tener como resultado el contenido de humedad.



Figura 8. Limite plástico.



Figura 9. Muestras limite plástico.

- **Contenido de humedad**

La cantidad de humedad se visualiza como una relación entre la fase líquida de la muestra y la solidez del suelo y para estas pruebas se realizan con los siguientes materiales.

- Bloques numerados que soportan altas temperaturas
- Espátulas
- Horno que mantiene la temperatura constante hasta $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
- Balanza con sensibilidad de 0,1 gr para el peso de la muestra

Para el proceso primero se divide la muestra formando una circunferencia y se divide en cuatro partes, se seleccionan los dos extremos del cañón, y debe haber un clavo en el margen indicado por el estándar. Luego se pesó y registró un recipiente seco con una muestra húmeda Se tomaron tres muestras similares. Luego se registró el peso del recipiente y la muestra se colocó en un horno a $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ dentro de 12 a 16 horas hasta que el peso es constante

Luego se clasificó en relación al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), mediante la norma ASTM D 2487 y AASHTO.

Tabla 2. Propiedades calicata 1

PROPIEDADES	und	CALICATA C-1
% pasa malla 200	%	54.89
Limite líquido	%	26.00
Limite plástico	%	18.00
I.P	%	8.00
Clasificación	SUCS	GP-GC
Densidad Natural	g/cm ³	1.86
Humedad natural	%	16.81

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la compacidad o densidad relativa se tuvo que comparar tanto la densidad del suelo en su estado natural, mínimo y máximo y se obtuvo mediante la siguiente fórmula y hallar el resultado porcentual.

Tabla 3. Densidad relativa

DENSIDAD RELATIVA	
$Cr = \frac{\gamma_{NAT} - \gamma_{MIN}}{\gamma_{MAX} - \gamma_{MIN}} \times \frac{\gamma_{MAX}}{\gamma_{NAT}} = 70.9\%$	

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, la densidad relativa resulto siendo **70.9%**

Luego para obtener el ángulo de fricción interna se determinó respecto al ensayo de densidad relativa, para cuyo fin se extrajo del lugar las muestras alteradas.

También mediante el ensayo granulométrico el porcentaje que pasa por el tamiz N°200 fue de 10%.

Para el cálculo del ángulo de fricción se utilizó las siguientes formulas establecidas.

Tabla 4. Formula ángulo de fricción

%Pasa Malla N°200 > 5%
$\phi = 25 + 0.15(Cr)$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Formula ángulo de fricción

%Pasa Malla N°200 < 5%
$\phi = 30 + 0.15(Cr)$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Ángulo de fricción

Pozo de prospección	1
Profundidad calicata (m)	3.00
Y Densidad Máxima (g/cm ³)	1.98

Y Densidad Natural (g/cm ³)	1.86
Y Densidad Mínima (g/cm ³)	1.62
Compacidad Relativa CR	70.9%
% Pasa N°200	35.63%
Angulo De Fricción (ϕ)	40.63°

Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Diseño Arquitectónico

- **Ubicación del proyecto**

Edificio con orientación SONE, ubicado en. Urb Tupac Amaru, lote número L13, en el barrio San Sebastián, proyectado sobre un terreno de 120.00 metros cuadrados, con fachada de 8.00 metros lineales; diseñado de acuerdo con la normativa vigente de la RNE.

Ubicación: Urb. Tupac Amaru, Lote N° L-13

Calle: Calle S/N - Distrito De San Sebastián

Área: 120.00 Metros Cuadrados

Perímetro: 46.00 Metros Lineales

Linderos Fachada principal 8.00 ml.

Colindancias

- Por el frente, en 8.00 metros lineales con la asoc. Domingo luza.
- Por la zona posterior, en 8.00 ml. con el lote N-8.
- Por la derecha en 15.00 con el lote N-14.
- Por la izquierda en 15.00 ml. con el lote N-12.

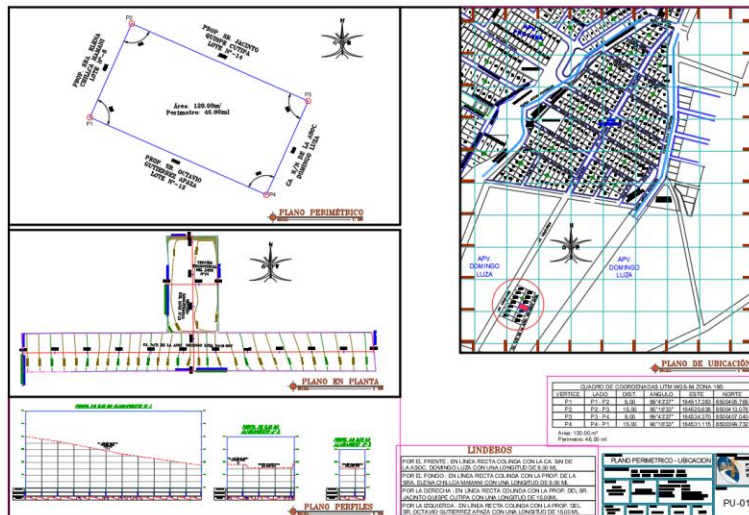


Figura 10. Plano de ubicación y Localización del terreno.

- **Descripción del proyecto**

El edificio unifamiliar consta de 4 pisos, con 1 local comercial en el 1er piso y 3 departamentos de 3 habitaciones, sala, comedor, cocina y cuarto de lavado, 2 baños, escalera ubicada a la derecha del terreno.

Tiene una altura de edificación de 10,70 metros lineales desde cota de pavimento NTP 0,00. y barandilla 1,00m.

Cuadro de áreas por niveles:

1er nivel

Áreas de uso común: 39.55 m²

TOTAL: Área Construida 1er Nivel: 120.00 M²

2do, 3er, 4to y 5to nivel

Áreas de uso común: 9.93 m².

TOTAL: Área Construida Por Nivel: 102.00 M²

Tabla 7. Cuadro de áreas construidas

Nivel	Área Construida M ²
1°	120
2°	102.15
3°	102.15

4°	102.15
5°	102.15
TOTAL	528.60

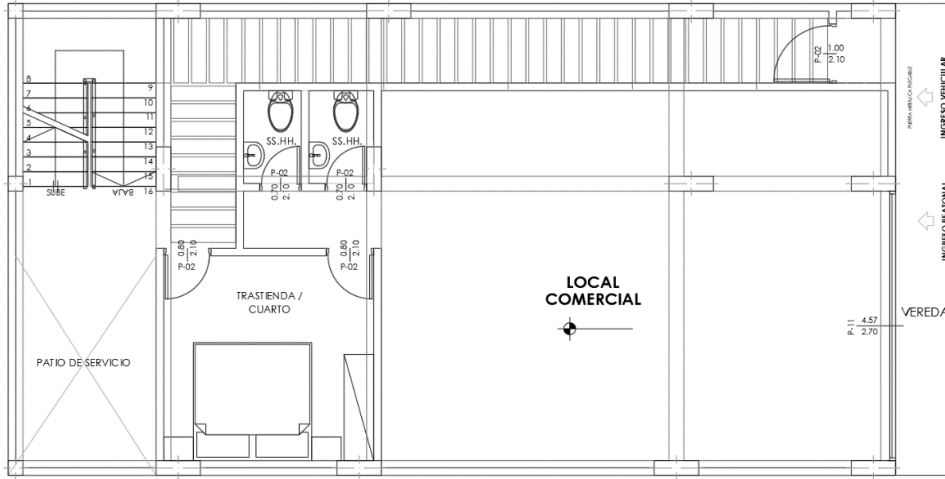


Figura 11. Plano de planta 1er nivel.

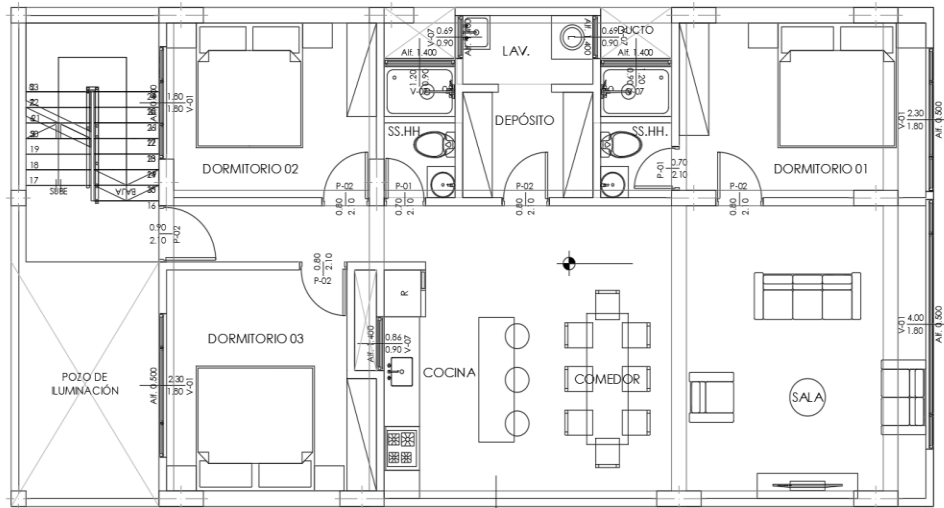


Figura 12. Plano de planta del 2do nivel al 5to nivel.

3.5.3 Diseño estructural del modelo Predimensionamiento

- Predimensionamiento de Losa aligerada

Para el predimensionado de losa ligera se ha considerado la altura de losa incluyendo 5 cm de losa superior y de 12 a 15 cm de tejas, en este caso la sobrecarga tiene un valor equivalente a 300 kg/cm² (RNE E020, anexo 1) y en este caso la luz entre apoyos es de 60 metros.

$$H = \frac{L}{25} = \frac{4.60}{25} = 0.184m$$

El espesor de la losa aligerada será 0.20 m

- Predimensionamiento viga

Para el predimensionado de vigas se consideró un canto de L/ 10 ó L/ 12 del vano libre, incluyendo el espesor de la losa ligera como indica la norma E 060.

Viga x:

Para el predimensionamiento de vigas en sentido X se utilizó la siguiente fórmula, teniendo en cuenta la luz máxima entre apoyos.

$$\text{Peralte} \quad \text{---} \rightarrow \quad H = \frac{L}{12} = \frac{4.75}{12} = 0.40m$$

$$\text{Base} \quad \text{---} \rightarrow \quad B = \frac{H}{2} = \frac{0.40}{2} = 0.20m$$

Se supone que mediante la fórmula que el peralte es de **H=0.40 m** y la base de **B=0.25**

Viga y:

Para el predimensionamiento de las vigas laterales se utilizan las siguientes fórmulas, teniendo en cuenta la mayor luz entre los apoyos.

$$\text{Peralte} \quad \text{---} \rightarrow \quad H = \frac{L}{12} = \frac{4.60}{12} = 0.40m$$

$$\text{Base} \quad \text{---} \rightarrow \quad B = \frac{H}{2} = \frac{0.40}{2} = 0.20m$$

Se asumió que el peralte es de H=0.40 m y la base de B=0.25

Predimensionamiento de columna

Para predimensionar las columnas primero se debe obtener los datos de las cargas y sobre cargas.

Tabla 8. Metrado de cargas columna

CARGA MUERTA	DESCRIPCION		NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	CARGA (kg/m ²)
	PD		Peso de la losa aligerada	300	300	300	300	300
		Peso de acabados	100	100	100	100	100	500 (kg/m ²)
		Peso de tabiquería	150	150	150	150	150	750 (kg/m ²)
		Peso de cielorraso	50	50	50	50	50	250 (kg/m ²)
		Peso del pastelero						
		Peso de viga	100	100	100	100	100	500 (kg/m ²)
		Peso de columna	60	60	60	60	60	240 (kg/m ²)
							PD=	3.740 Tn

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Metrado de cargas columna

CARGA MUERTA	DESCRIPCION		NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	CARGA (kg/m ²)
	PD		azotea					
		oficinas	200	200	200	200	200	1000 (kg/m ²)
							PD=	1.150 Tn

Fuente: elaboración propia.

Luego se sumó las cargas de servicio

Tabla 10. Fórmula cargas de servicio

Carga de servicio: (Ps)
$Ps = Pd + PI$

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Cargas de servicio

Carga de servicio: (Ps)	
3.14 Pd	1.95 Pi
Ps=	6.12 Ton

Fuente:

elaboración

propia.

Tabla 12. Área de columna

Área de columna	
Ac(C1) =	1.10 (Ps)
	0.30 f'c
Área de columna	
Ac(C1) =	$\frac{1.10 \times 6.12 \text{ Tn} \times 29.20}{0.30 \times 0.21 \text{ Tn/cm}^2}$
	3120 cm²

Fuente: elaboración propia.

La dimensión de las columnas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13. Dimensión de la columna

(D)=	25.00 cm
d =	85.00 cm

Modelamiento de la estructura

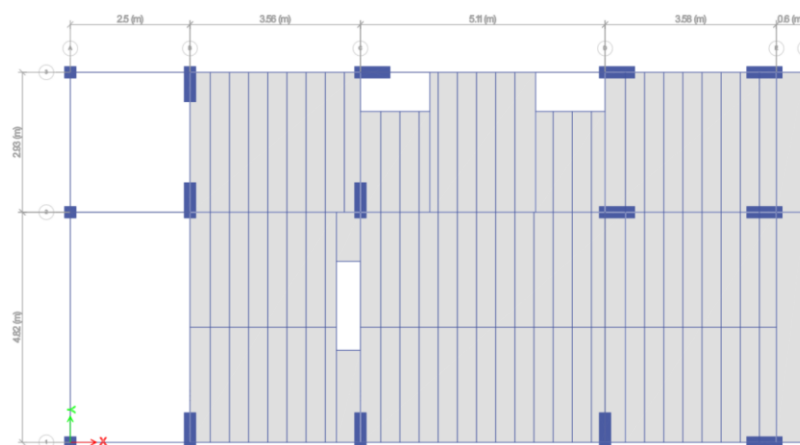


Figura 13. Plano de modelamiento de estructura.

Previamente se configuro en el software las propiedades del material y sus unidades de medida.

Material Property Data

General Data

Material Name: Concrete F'c 210

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Color Selection] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 217370.65 kgf/cm²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 905711.04 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code) User Specified

OK Cancel

Figura 14. Materiales para modelamiento

- Resistencia a compresión: $f'c$ 210kg/cm²
- Módulo de poisson: 0.2
- Módulo de elasticidad: 217370.65kgf/cm²
- Peso unitario: 2400kg/m³

Luego se introdujo las distancias entre ejes en ambos ejes X, Y.

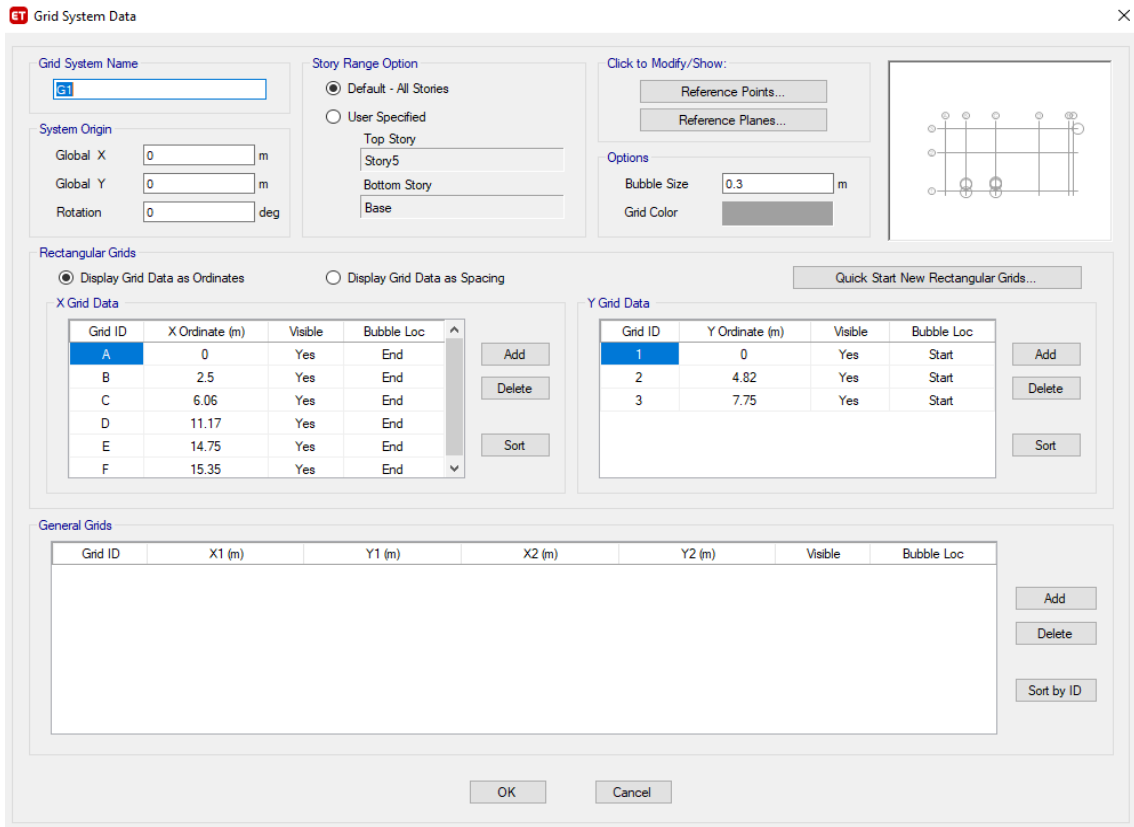


Figura 15. Delimitación de ejes

Se dio los datos de cada altura típica de 2.50 metros en cada uno de sus niveles.

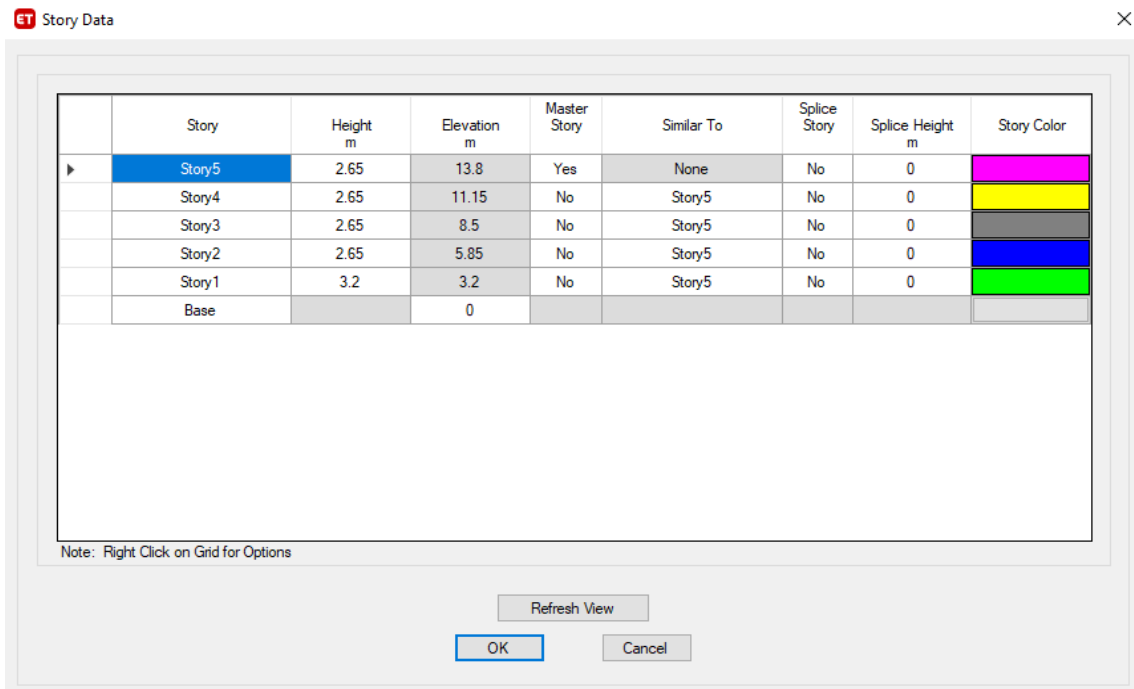


Figura 16. Delimitación de alturas de cada nivel

Se muestra las secciones de columnas en referencia a el Predimensionamiento previo de la placa P25x80cm.

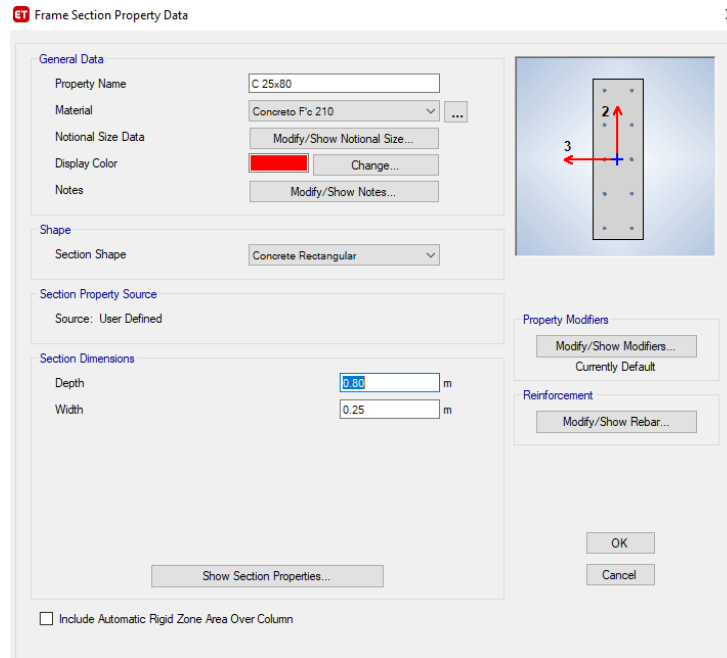


Figura 17. Dimensión de placa

Se muestra las secciones de vigas en referencia al Predimensionamiento previo de la viga V25x45cm.

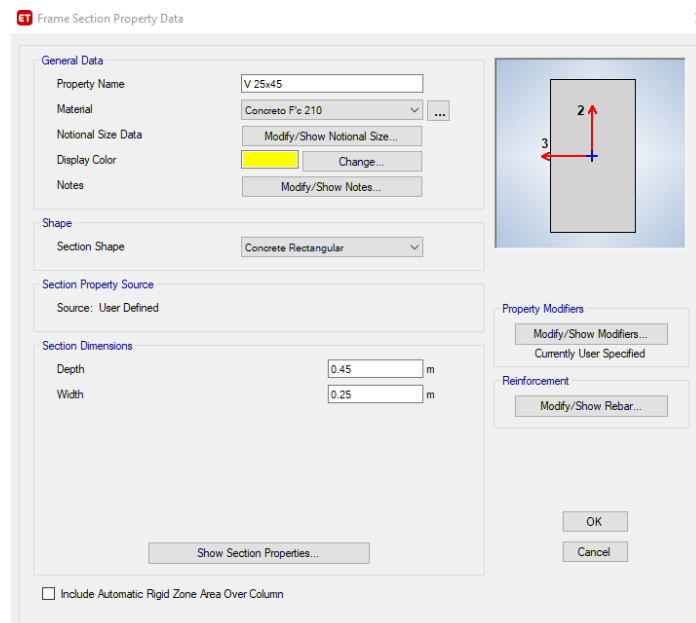


Figura 18. Dimensión de viga

Se muestra la sección de losa en referencia al Predimensionamiento previo de la losa 20cm.

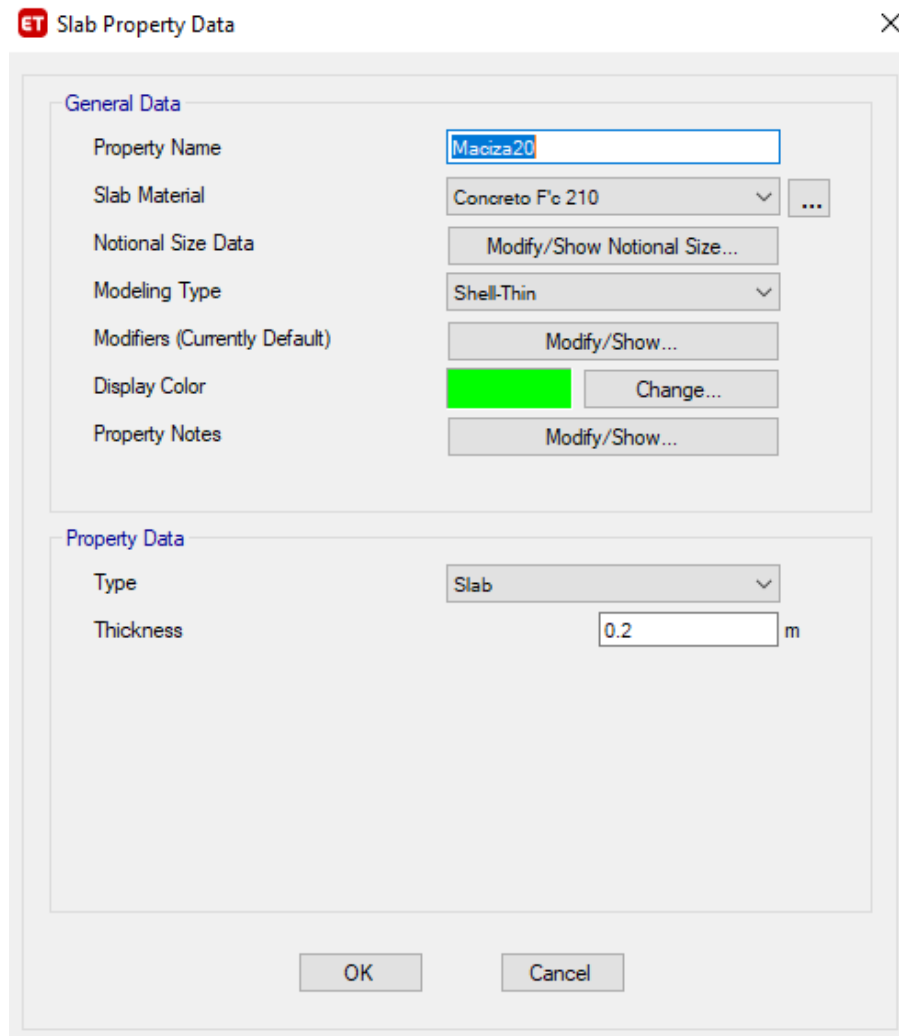


Figura 19. Espesor de losa

Luego se efectuó el modelamiento de la estructura en referencia del plano que se diseñó previamente.

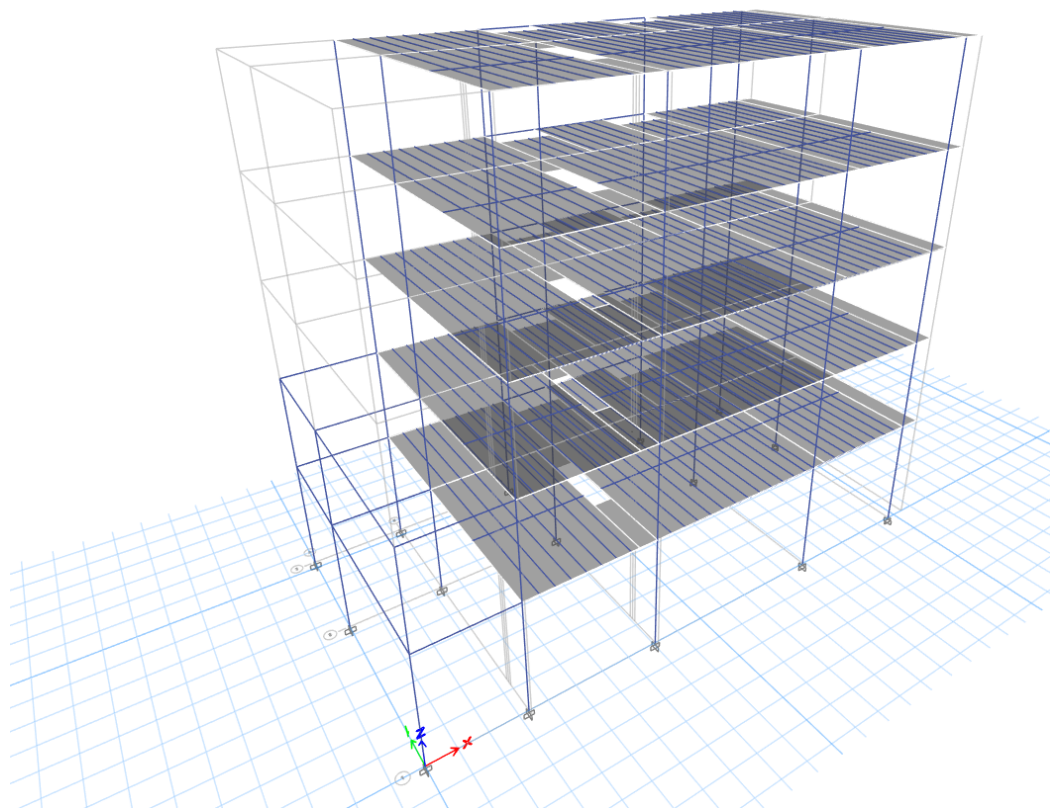


Figura 20. Modelamiento de la estructura vista 3D

Metrado de cargas

La configuración de las cargas se realiza con la ayuda del software ETABS.

En primer lugar, es necesario determinar qué cargas se colocarán en el edificio, como cargas muertas (peso volumétrico y peso del acabado) y cargas vivas (dependiendo del uso del edificio y tipos de ambientes en los edificios, y como se indica en la RNE E020) para evaluar estructuras contra la gravedad.

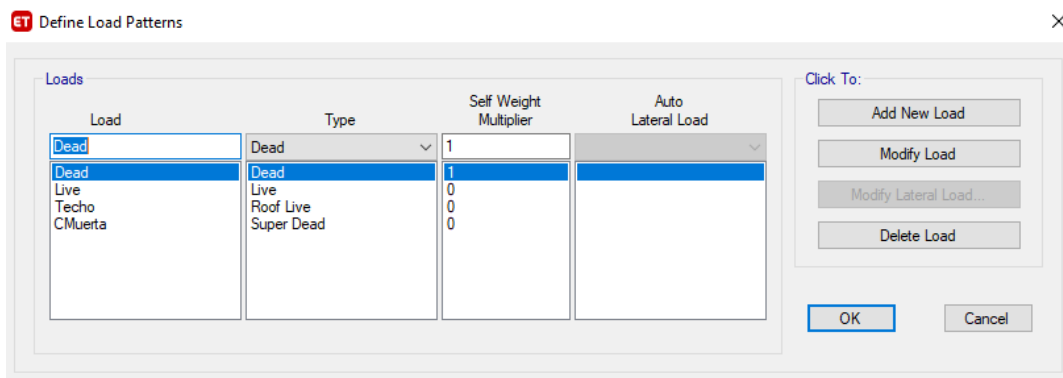


Figura 21. Configuración Cargas

Para el cálculo del peso sísmico se le suma el uno por ciento de la carga útil a la carga muerta, tal como lo indica el numeral 26 de la norma de diseño sísmico E030, considerando que la edificación califica como clase C (CASA). Luego se toma la sobrecarga 25 para calcular el peso sísmico

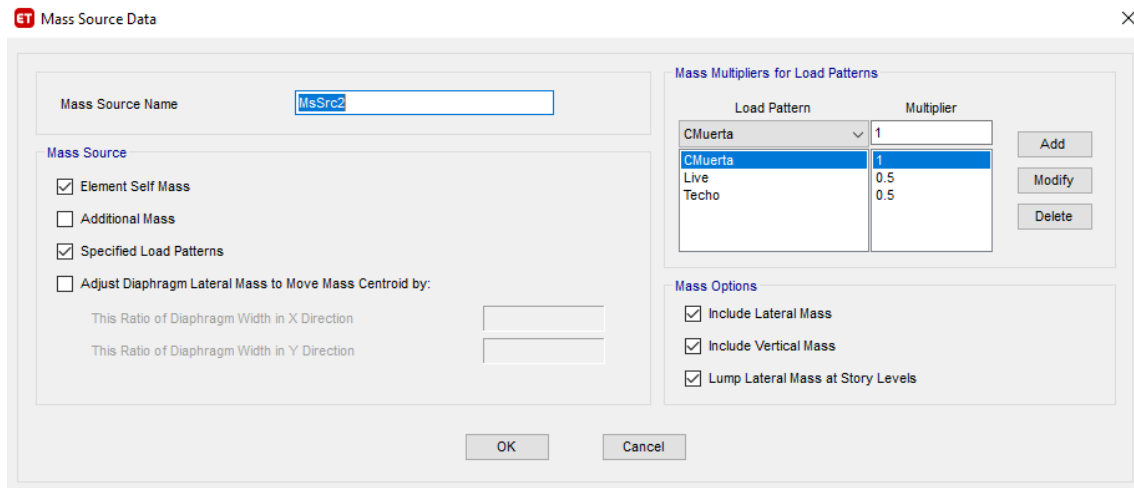


Figura 22. Peso sísmico de la edificación

De acuerdo con lo establecido en el artículo 29 de la norma E030, la estructura se dimensionará a partir de los resultados del análisis dinámico mediante una combinación de modalidades espectrales como se especifica en esta cláusula. La Figura 29.2 de las aceleraciones espectrales de esta estándar muestra que para cada dirección horizontal analizada un espectro inelástico de aceleraciones espurias está determinado por:

$$F.E.= Z*U*S*g/R$$

Cálculo de las cargas que actúan sobre la edificación

En cuanto a la carga muerta, se ha determinado según la norma E020 para la categoría de vivienda y se establecen las siguientes cargas.

Tabla 14. Carga muerta

CARGA MUERTA		
	Und.	Peso
Tabiquería	kgf/m ²	
acabados	kgf/m ²	120
ladrillo de techo	kgf/m ²	65
TOTAL=		185 kgf/m²

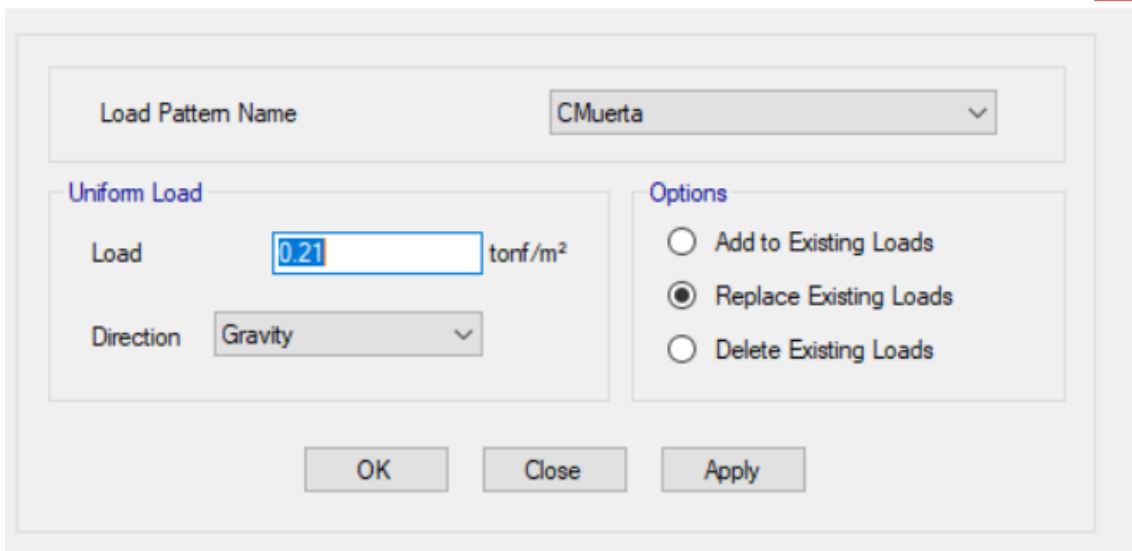
Fuente: elaboración propia.

Para la carga muerta en techo del último nivel se definió de la siguiente manera:

Tabla 15. Carga muerta de techo

CARGA MUERTA DE TECHO		
	Und.	Peso
acabados	tnf/m ²	0.15
ladrillo de techo	tnf/m ²	0.06
TOTAL=		0.21 tnf/m²

Fuente: elaboración propia.



Load Pattern Name: CMuerta

Uniform Load

Load: 0.21 tonf/m²

Direction: Gravity

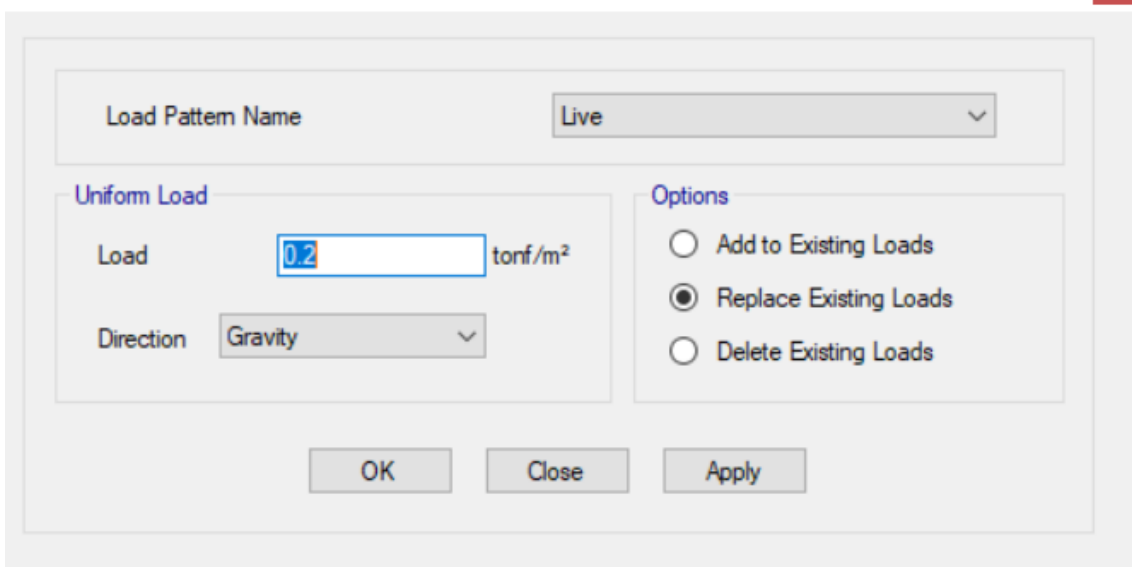
Options

- Add to Existing Loads
- Replace Existing Loads
- Delete Existing Loads

OK Close Apply

Figura 23. Carga muerta de entre piso

En cuanto a la sobrecarga, se ha definido según la norma E020 para categoría de vivienda y se establecen las siguientes cargas



Load Pattern Name: Live

Uniform Load

Load: 0.2 tonf/m²

Direction: Gravity

Options

- Add to Existing Loads
- Replace Existing Loads
- Delete Existing Loads

OK Close Apply

Figura 24. Carga viva

Para la carga viva en techo del último nivel se definió una carga de 100 kgf/m²:

Load Pattern Name: CARGA VIVA TECHO

Uniform Load

Load: 100 kgf/m²

Direction: Gravity

Options

- Add to Existing Loads
- Replace Existing Loads
- Delete Existing Loads

OK Close Apply

Figura 25. Carga viva techo

Después se obtuvo los resultados del centro de masa del diafragma

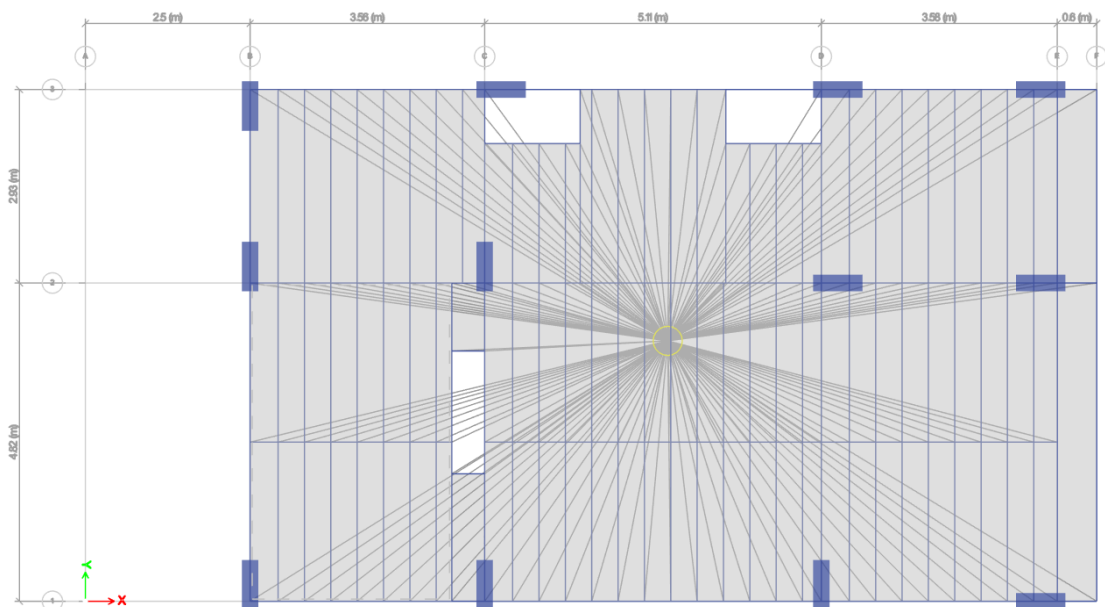


Figura 26. Vista diafragma en planta

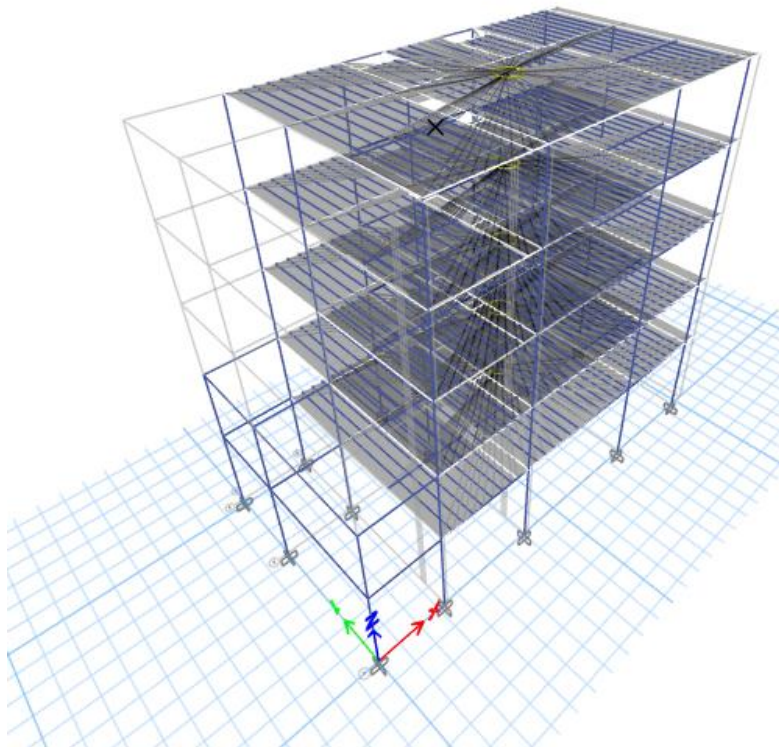


Figura 27. Vista diafragma en elevación

Para definir mejor el comportamiento entre las juntas de losa y las vigas, se usó la siguiente función en el software ETABS.

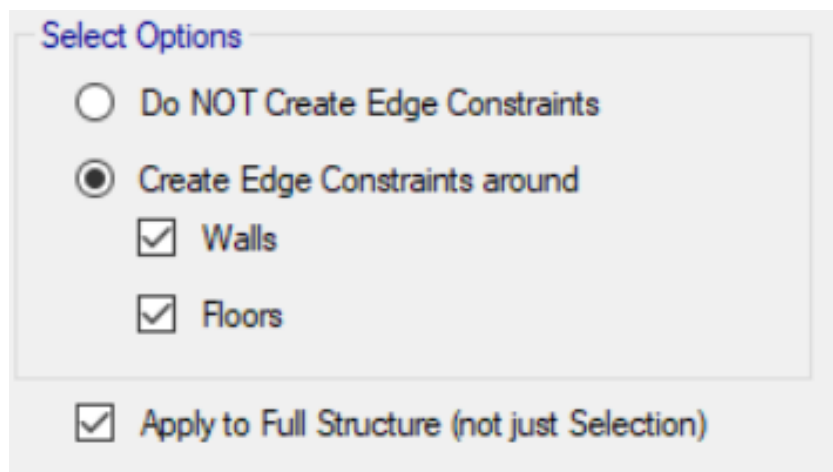


Figura 28. Unión entre viga y losa

Luego para analizar la estructura por secciones, se ha configurado la siguiente función.

El elemento pasa automáticamente en el análisis estructural.

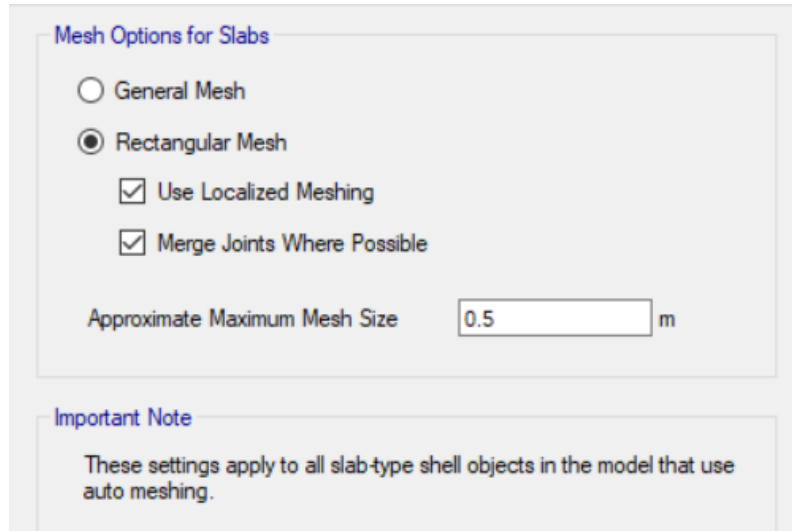


Figura 29. División de elementos de la estructura

Para la definición de brazo rígido se utilizó la siguiente opción frame

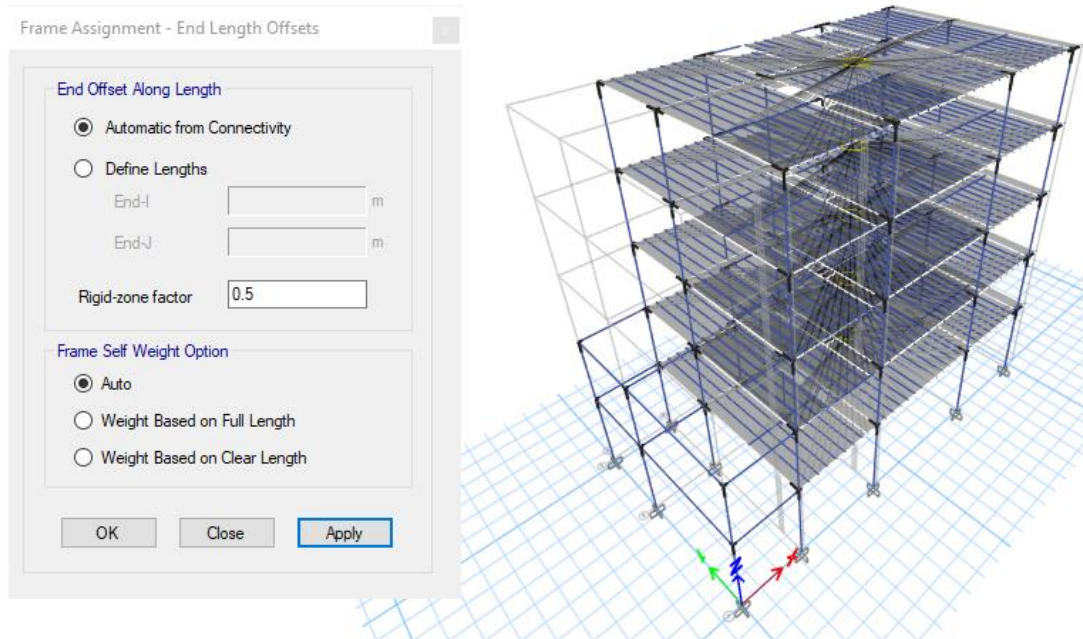


Figura 30. Determinar brazo rígido

- **Análisis sísmico**

Estructuras Regulares

Por esto los valores que sugiere la Regla E030 como para el elemento de irregularidad en elevación (I_a) y el componente de irregularidad en planta (I_p) es:

Factor de irregularidad en altura $I_a = 0.6$

Factor de irregularidad en planta $I_p = 0.5$

- **Análisis dinámico**

Después de realizar el análisis estructural utilizando el programa etabs, se obtuvieron los siguientes resultados:

The screenshot shows the 'Modal Participating Mass Ratios' window in ETABS. The table lists 15 modal cases with their respective periods and mass ratios for UX, UY, UZ, and RX directions. The 'SumUX', 'SumUY', and 'SumUZ' columns represent the cumulative mass ratios for each direction.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.597	0.1109	0.4742	1.583E-05	0.1109	0.4742	1.583E-05	0.0571
Modal	2	0.476	0.6504	0.2023	3.223E-06	0.7613	0.6764	1.905E-05	0.0265
Modal	3	0.371	0.0998	0.184	0.0001	0.8611	0.8605	0.0001	0.027
Modal	4	0.195	0.0161	0.0439	0.0001	0.8772	0.9044	0.0002	0.2421
Modal	5	0.155	0.0717	0.0334	2.042E-05	0.9489	0.9377	0.0002	0.1526
Modal	6	0.129	0.0143	0.025	0.0006	0.9632	0.9628	0.0009	0.1069
Modal	7	0.11	0.0042	0.0139	1.952E-05	0.9674	0.9767	0.0009	0.0229
Modal	8	0.093	0.0017	3.852E-05	0.0008	0.9691	0.9767	0.0017	0.0036
Modal	9	0.083	0.0183	0.0053	0.0011	0.9874	0.9821	0.0028	0.0094
Modal	10	0.075	0.0009	0.0021	0.0247	0.9883	0.9842	0.0275	0.0188
Modal	11	0.073	4.673E-06	0.0004	0.4786	0.9883	0.9846	0.506	0.0023
Modal	12	0.068	0.0004	0.0045	0.0005	0.9888	0.9891	0.5065	0.0134
Modal	13	0.063	0.0021	0.0042	0.0043	0.9908	0.9933	0.5108	0.002
Modal	14	0.06	0.0002	0.0002	0.005	0.991	0.9935	0.5158	0.003
Modal	15	0.059	0.0003	0.0006	0.0018	0.9913	0.9941	0.5176	0.0009

Figura 31. Espectro de pseudo aceleración eje Y-Y para suelo intermedio

Después para poder verificar la cortante dinámica se configuró dos casos de sismo en los ejes X, Y.

ET Load Case Data X

General

Load Case Name: SX Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	R=8	1
Acceleration	U3	R=8	0.6667

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

Figura 32. Cortante dinámica en SX

ET Load Case Data X

General

Load Case Name: SY Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	R=8	1.1235
Acceleration	U3	R=8	0.749

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

Figura 33. Cortante dinámica en SY

Factor de amplificación cortante (cortante dinámica)

- Según la norma E030 indica:
Si la estructura es permanente, el esfuerzo cortante dinámico debe ser superior a 80% el cortante estático.

$$V_{din} \geq 80\% V_{est} \text{ -----} \rightarrow \text{Regular}$$

- Si la estructura es permanente, el cortante dinámico debe ser mayor a 90% que el cortante estático.

$$V_{din} \geq 90\% V_{est} \text{ -----} \rightarrow \text{Irregular}$$

Por lo tanto, las cortantes en los ejes X e Y se rectificarán si los giros dinámicos y estáticos se combinan si es regular o irregular para saber si necesita amplificación.

Tabla 16. Cortante estática

Z =	0.25	Zona 2	
U =	1.00	C: Edificaciones Comunes	
S =	1.20	S2: Suelos Intermedios	
RX =	3.60	Coefficiente de reduccion	
RY =	3.60	Coefficiente de reduccion	
			La estructura es Irregular
T =	0.610	seg	Sentido Y
T _P =	0.600	seg	
T _L =	2.000	seg	
C =	2.459		C/R = 0.6830556 Ok
V _{Y est} =	0.20492		
T =	0.580	seg	Sentido X
T _P =	0.600	seg	
T _L =	2.000	seg	
C =	2.5		C/R = 0.6944444 Ok
V _{X est} =	0.20833		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17. Cortante dinámica

<u>SENTIDO X</u>		<u>SENTIDO Y</u>	
V _{x din} =	669.78	V _{y din} =	524.73
V _{x est} =	1,024.51	V _{y est} =	1,007.74
R =	Irregular	R =	Irregular
V _{est} * R =	922.06	V _{est} * R =	906.97
Factor (f _x) =	1.3767 Calibrar	Factor (f _y) =	1.7284 Calibrar

Fuente: elaboración propia.

Derivas de entrespiso (modelo 1)

ET Story Drifts

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: (([Output Case] = 'SX') AND ([Direction] = 'X'))

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story5	SX	LinRespSpec	Max	X	0.000339	16	15.35	0	13.8
Story4	SX	LinRespSpec	Max	X	0.000529	16	15.35	0	11.15
Story3	SX	LinRespSpec	Max	X	0.000683	16	15.35	0	8.5
Story2	SX	LinRespSpec	Max	X	0.000769	16	15.35	0	5.85
Story1	SX	LinRespSpec	Max	X	0.000697	15	0	0	3.2

Record: << < 1 > >> of 5

Add Tables... Done

Figura 34. Derivas de entrespiso X

ET Story Drifts

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: (([Output Case] = 'SY') AND ([Direction] = 'Y'))

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story5	SY	LinRespSpec	Max	Y	0.000564	18	15.35	7.75	13.8
Story4	SY	LinRespSpec	Max	Y	0.000953	18	15.35	7.75	11.15
Story3	SY	LinRespSpec	Max	Y	0.001287	18	15.35	7.75	8.5
Story2	SY	LinRespSpec	Max	Y	0.001554	18	15.35	7.75	5.85
Story1	SY	LinRespSpec	Max	Y	0.001485	10	14.75	4.82	3.2

Record: << < 1 > >> of 5

Add Tables... Done

Figura 35. Derivas de entrespiso Y

Desplazamiento máximo por entre piso (modelo 1)

Etiquetas de fila	Máx. de Ux	Máx. de Uy
Story5	0.922222	1.643284
Story4	0.834831	1.497626
Story3	0.689996	1.248593
Story2	0.496398	0.909533
Story1	0.270786	0.49831
Base	0	0
	0	0
Total general	0.922222	1.643284

Figura 36. Desplazamiento máximo

3.6. Método de análisis de datos:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionan que cuando sea posible evaluar cuantitativamente toda la información recopilada, se deben realizar comparaciones estadísticas y se debe mantener un parámetro de hecho relevante para establecer resultados en el contexto de la ubicación y el área.

El método que se utilizará en esta tesis de investigación es observar directamente la muestra que se extraerá insitu extrayendo una calicata para luego ser analizados en el laboratorio. Luego, para obtener y verificar el tipo de características presenta dicho suelo, se utilizará un método inductivo a su llegada al laboratorio para realizar las pruebas necesarias.

3.7. Aspectos éticos:

Este estudio se basará y representará los principios éticos y éticos en materia de derechos de autor de cada fuente bibliográfica de contenido que sustentó esta investigación a través de citas bibliográficas y votaciones, técnica confirmada por juicio de expertos.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

4.1.1 Ubicación política

La presente investigación se desarrolló en el distrito de San Sebastián, provincia de Cusco, Departamento de Cusco.



Figura 37. Mapa político del Perú



Figura 38. Mapa político del Departamento de Cusco

4.1.2 Ubicación del proyecto



Figura 39. Mapa de la Provincia de Cusco



Figura 40. Mapa del distrito San Sebastián

4.1.3 Límites

- Norte : Con la Provincia de Calca
- Sur : Con la Provincia de Paruro
- Este : Con el Distrito de San Jerónimo
- Oeste: Con los Distritos de Santiago, Wánchaq y Cusco

4.1.4 Ubicación Geográfica

El distrito de San Sebastián presenta las siguientes coordenadas geográficas: su Latitud es de -13.53, Latitud: Sur 13° 31' 48", y Longitud de -71.9375 y Longitud Oeste 71° 56' 15", contando con un área de 77,00 km² aproximadamente con una altitud de 3.302 m.s.n.m. Según la INEI hasta el 2017 contaba con una población de 75,000 habitantes.

4.1.5 Clima

El clima que posee el distrito de San Sebastián es de templado, lo que en conclusión se refiere que aun en los meses más cálidos las temperaturas con muy bajas cuentan con una temperatura que varía entre los 9°C hasta los 20 °C, teniendo una temperatura promedio de 18 °C durante los meses de Junio – Setiembre.

Los resultados de la presente tesis titulada: "Diseño sismo resistente sobre suelo arcilloso para edificación de 5 niveles utilizando ETABS, San Sebastián – Cusco, 2022" se ve reflejada mediante los ensayos de laboratorio que comenzó con la caracterización del suelo según su granulometría, densidad del campo, contenido de humedad, límites de Aterberg, densidad relativa, con ello se logró determinar el tipo de suelo que tiene dicha zona. Finalmente, con dicha información recolectada se elaboró el análisis descriptivo mediante tablas y así contrastar las hipótesis antes planteadas.

Los resultados obtenidos en el laboratorio se detallan de la siguiente forma:

4.2 Resultados ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

4.2.1 Resultados de perfil estratigráfico



Figura 41. Perfil estratigráfico

Fuente: Elaboración propia.



Figura 42. Excavación de la calicata

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Resultado perfil estratigráfico

CALICATA	PROF. (m)	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
C - 1	0.00 a - 0.50	GC	RELLENO NATURAL CONSTITUIDO POR ARENAS, GRAVAS Y RAICES EN MATRIZ ARCILLO LIMOSA DE COLOR ROJIZO	MARRON
	0.50 a -3.00	CL	MATERIAL FINO	MARRON
			ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA	
			MATERIAL MEDIANAMENTE COMPACTADO CON PARED DE CALICATA FIRME	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según la Tabla 18 se identificó los perfiles observados en el lugar en el estrato 1 (0.00-0.50) presenta relleno natural constituido por arenas, gravas y raíces en matriz arcillo limosa de color rojizo, en el estrato 2 (0.50-3.00) presenta material fino, arcilla de baja plasticidad arenosa y material medianamente compactado con pared de calicata firme. No hay presencia de nivel freático y mediante la clasificación SUCS se identificó que es un suelo de tipo (GC- CL).

4.2.2 Resultados de Densidad Natural del Suelo

- Densidad natural

Tabla 19. Resultados Densidad natural de suelo

DENSIDAD DE CAMPO ASTM D 2216 AASHTO T - 76	
PROYECTO	: EDIFICIO – MULTIFAMILIAR
DIRECCION	: ASOCIACION DOMINGO LUZA I-15 - SAN SEBASTIAN - CUSCO
SOLICITA	: ERLA LIZBETH HUAMAN PUMA
MUESTRA	: CALICATA 01
NIVEL FREATICO	: NO PRESENTA
PROFUNDIDAD	: 0.00 – 2.50MT
FECHA	: CUSCO, SETIEMBRE 2021
Profundidad (m)	2.50
volumen Referencial (V1)	2.89
Masa material Extraido	13.45
Volumen de Excavacion (V2)	5.67
Volumen Real (V2-V1)	
Densidad de suelo natural	Tm/m3 1.86

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según la Tabla 19 se puede visualizar conforme a la norma ASTM D 2216 y AASHTO T – 76 se ejecutó el ensayo in – situ logrando obtener como resultado la densidad de campo que es de 1.86 Tn/m3.

- Densidad Mínima

Tabla 20. Resultados Densidad Mínima

DENSIDAD MINIMA - UNE-103-105-93			
Ensayo #	1	2	3
Molde	A1	A2	A3
Masa de Molde (M1)	2.48	2.65	2.58
Masa Molde + Material (M2)	7.05	7.15	7.19
Volumen de Molde	2.813	2.813	2.813
Densidad Minima (Tn/m3)	1.625	1.600	1.639
Densidad minima =	1.62 Tn/m3		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según la Tabla 20 se puede visualizar conforme a la norma UNE-103-105-93 se ejecutó el presente ensayo de densidad mínima del material suelto se tomó tres muestras y se obtuvo como resultado el promedio de las 3 que resulto **1.62 Tn/m3**

- Densidad Máxima

Tabla 21. Resultados Densidad Máxima

DENSIDAD MAXIMA - UNE-103-106-93			
Ensayo #	1	2	3
Molde	A1	A2	A3
Masa de Molde (M1)	2.54	2.58	2.67
Masa Molde + Material (M2)	8.16	8.21	8.13
Volumen de Molde	2.810	2.810	2.810
Densidad Maxima (Tn/m3)	2.000	2.000	1.940
Densidad maxima =		1.98 Tn/m3	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según la Tabla 21 se puede visualizar conforme a la norma UNE-103-106-93 se ejecutó el presente ensayo de densidad mínima del material compactado se tomó tres muestras y se obtuvo como resultado el promedio de las 3 que resulto **1.98 Tn/m3**

4.2.3 Resultados contenidos de Humedad



Figura 43. Contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Resultados Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Muestra	M-1	M-2
Lado		
N° de Tarro	1	2
P. De Capsula (gr)	65.21	69.35
P. Capsula + S. Humedo (gr)	548.32	621.58
P. Capsula + S. Seco (gr)	478.65	542.31
P. Del S. Humedo (gr)	483.11	552.23
P. Del Suelo Seco (gr)	413.44	472.96
P. Del Agua (gr)	69.67	79.27
% De Humedad	16.85%	16.76%
Humedad Promedio (%)=	16.81%	

Fuente: Elaboración propia

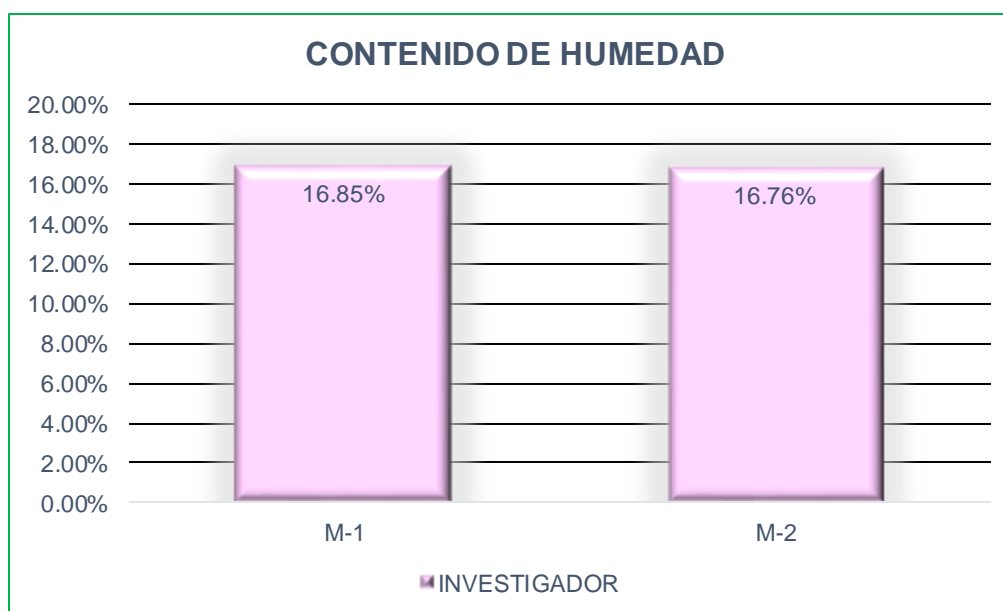


Figura 44. Contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Según la Tabla 22 y Figura 44 se puede visualizar conforme a la norma (MTC-E108-99) se ejecutó el ensayo del Contenido de Humedad y se logró obtener como resultado el porcentaje del contenido de humedad promedio de **16.81%**.

4.2.4 Resultados de Límites de Consistencia

- Limite Liquido



Figura 45. Limite Liquido

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Resultados Limite Liquido

Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la capsula	15.1	14.15	14.37	14.43
Peso capsula+Suelo Humedo	33.99	42.42	33.58	43.83
Peso capsula+Suelo Seco	30.65	36.71	29.59	36.98
Numero de golpes	33	28	23	18
Peso S. Seco	15.55	22.56	15.22	22.55
Peso Agua	3.34	5.71	3.99	6.85
% de Humedad	21.48%	25.31%	26.22%	30.38%
Limite Liquido=	26%			

Fuente: Elaboración propia

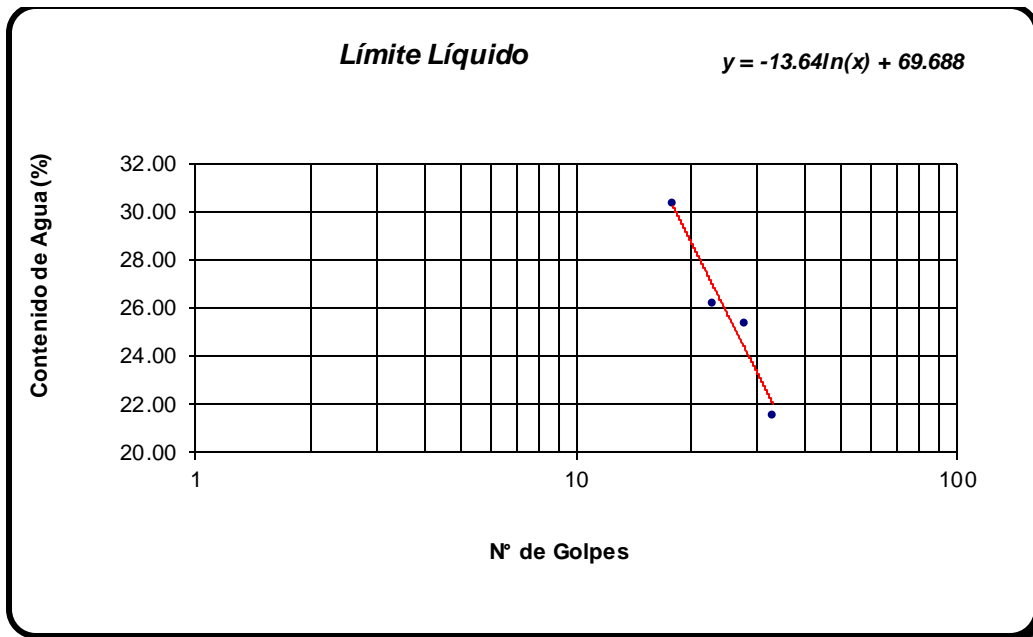


Figura 46. Limite Liquido

Fuente: Elaboración propia.

- Limite Plástico



Figura 47. Limite Plástico

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Resultados Límite Plástico

Muestra N°	1	2	3
Peso de la capsula	15.55	15.36	14.71
Peso capsula+Suelo Humedo	20	20.54	20.01
Peso capsula+Suelo Seco	19.32	19.76	19.19
Peso S. Seco	3.77	4.40	4.48
Peso Agua	0.68	0.78	0.82
% de Humedad	18.04%	17.73%	18.30%
Límite Líquido=	18%		

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 23,24 y Figura 46 se puede visualizar conforme a la norma (ASTM D- 4318) se ejecutó los ensayos del Límite Líquido y Límite Plástico y se consiguió como resultado **LL=26% y LP=18%** respectivamente

4.2.5 Resultados Análisis Granulométrico



Figura 48. Granulometría

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Resultados Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% que Pasa	Pasante (%)	% Rect Acum.	% Rect Parcial
80	100.0	100.00	0.00	0.00
63	100.0	100.00	0.00	0.00
50	100.0	100.00	0.00	0.00
40	100.0	100.00	0.00	0.00
25	100.0	100.00	0.00	0.00
20	100.0	100.00	0.00	0.00
12.5	100.0	100.00	0.00	0.00
10	100.0	100.00	0.00	0.00
6.3	99.69	99.69	0.31	0.31
5	99.35	99.35	0.65	0.34
2	97.32	97.32	2.68	2.03
1.25	91.35	91.35	8.65	5.97
0.4	82.65	82.65	17.35	8.70
0.25	72.54	72.54	27.46	10.11
0.16	62.54	62.54	37.46	10.00
0.08	54.89	54.89	45.11	7.65

Fuente: Elaboración propia

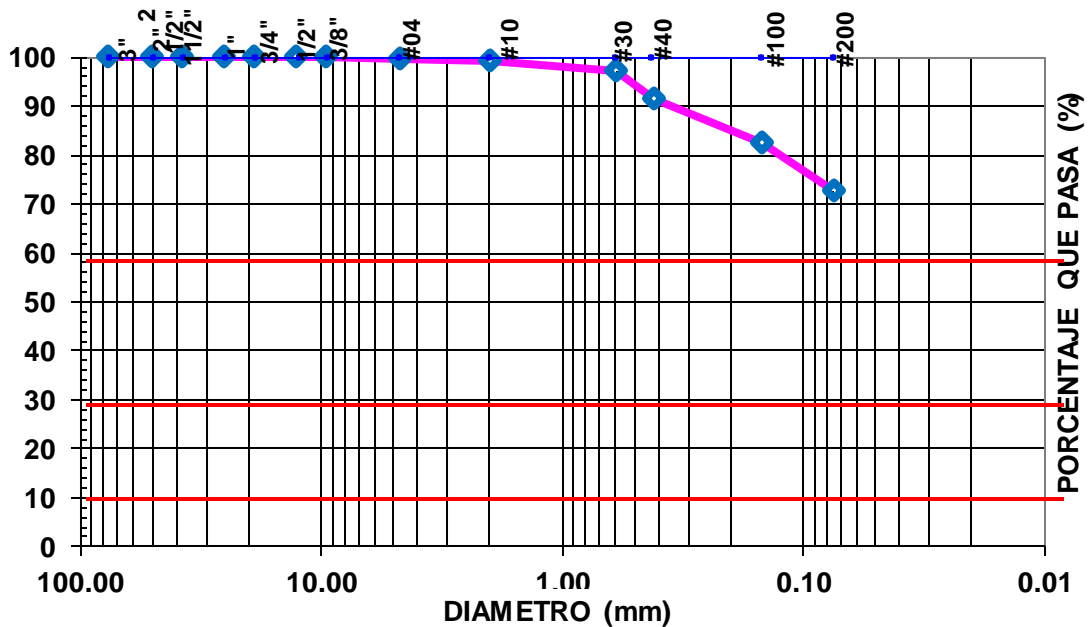


Figura 49. Curva Granulométrica

Fuente: Elaboración propia.

Según la Tabla 25 y Figura 49 se puede visualizar conforme a la norma ASTM – D2487-00, que la muestra extraída según su clasificación SUCS, contiene **0.65%** de grava, **36.81%** de arena y **62.54%** de limo y arcillas.

4.2.6 Resultados corte directo



Figura 50. Corte directo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Resultados Resistencia al corte

Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO TANGENCIAL Kpa	ϕ	C Kpa
1	107.18	65.91	23.6534	31.25
2	214.37	143.58		
3	428.73	212.9		

Fuente: Elaboración propia

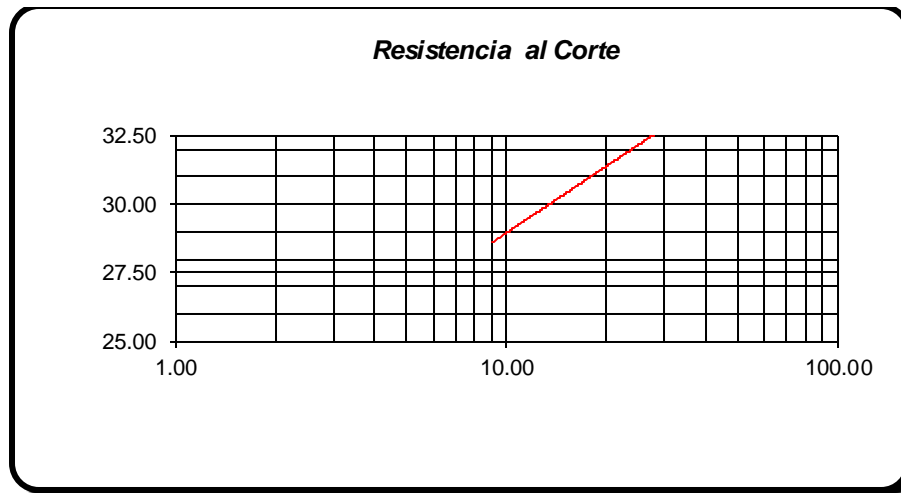


Figura 51. Resistencia al corte

Según la Tabla 26 y Figura 51 se puede determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada inalterada dando como resultado de los ensayos de laboratorio una resistencia de suelo de: **C= 31.25 Kpa**

4.2.7 Resultados capacidad de carga

Tabla 27. Resultados Capacidad de carga

Df	qul	qadm
2.00	3.89 kg/cm ²	1.26 kg/cm ²
2.50	3.99 kg/cm ²	1.33 kg/cm ²
3.00	4.28 kg/cm ²	1.39 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 27 se logró identificar la capacidad de carga que presenta el suelo de fundación donde se recolecto las muestras dando como resultado de los ensayos de laboratorio una capacidad portante del suelo de: **qadm= 1.33 kg/cm²**

4.2.8 Resultados asentamiento diferencial

Tabla 28. Resultados asentamiento diferencial

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (cm)
1.808 cm

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 28 se puede apreciar el resultado del asentamiento diferencial de **1.808 cm** que es calculado para un periodo de 5 años y es tolerable para el tipo de edificación planteado.

4.3 Resultados de Análisis estructural

4.3.1 Resultados participación modal de masas

Tabla 29. Resultados participación modal

CASO	MODO	PERIODO SEC	SUM UX	SUM UY
MODAL	1	0.597	11%	47%
MODAL	2	0.476	76%	67.00%
MODAL	3	0.371	86%	88%
MODAL	4	0.195	87%	90%
MODAL	5	0.155	94%	93%
MODAL	6	0.129	96%	96%
MODAL	7	0.11	96%	97%
MODAL	8	0.093	98%	97%
MODAL	9	0.083	98%	98%
MODAL	10	0.075	98%	98%
MODAL	11	0.073	98%	98%
MODAL	12	0.078	99%	98%
MODAL	13	0.063	99%	99%
MODAL	14	0.06	99%	99%
MODAL	15	0.059	99%	99%

Fuente: Elaboración propia

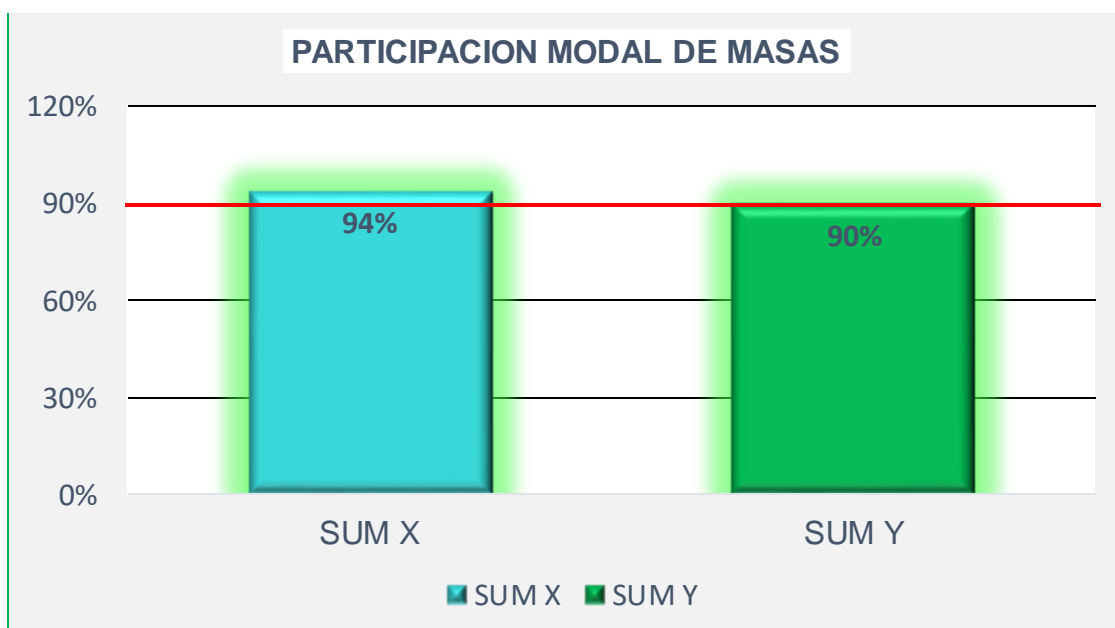


Figura 52. Participación modal

Según la Tabla 29 y Figura 52 puede identificar los modos de vibración tomando en cuenta que la suma de las masas efectivas tiene que ser al menos de 90% por lo cual en la tabla se muestra el análisis de 12 modos de vibración de la edificación en la dirección "X" en el modo 5 un 94% y en dirección "Y" en el modo 4 un 90%

4.3.2 Resultados cortantes dinámica

Tabla 30. *Resultados cortantes dinámica*

CORTANTE DINAMICA	
Vx din=	669.78
Vy din=	524.73

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 30 puede identificar las cortantes dinámicas tanto en el eje X-X como en el eje Y-Y obteniendo como resultado 669.78 y 524.73 respectivamente.

4.3.3 Resultados derivas máximas

Tabla 31. *Resultados derivas máximas*

DERIVA MAXIMA X-X	DERIVA MAXIMA Y-Y
0.000339	0.000564

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 31 puede identificar las derivas máximas tanto en el eje X-X como en el eje Y-Y cumpliendo la norma que indica que la deriva no debe ser mayor a 0.007 por ello se obtuvo como resultado 0.000339 y 0.000564 respectivamente.

4.3.4 Resultados desplazamientos máximos

Tabla 32. *Resultados desplazamientos máximos*

DESPLAZAMIENTO MAXIMO EN X (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO EN Y (cm)
0.922	1.643

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 32 puede identificar los desplazamientos máximos tanto en el eje X-X como en el eje Y-Y obteniendo como resultado 0.922 y 1.643 respectivamente.

4.4 Resumen de resultados

Tabla 33. Resumen de resultados

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LAB	UNIDAD	
PROFUNDIDAD DE CALICATA	m	3
DENSIDAD NATURAL	Tn/m ³	1.86
DENSIDAD MINIMA	Tn/m ³	1.62
DENSIDAD MAXIMA	Tn/m ³	1.98
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	16.81
ANALISIS GRANULOMETRICO		
Grava	%	0.65
Arena	%	36.81
Limo y arcillas	%	62.54
LIMITE LIQUIDO	%	26
LIMITE PLASTICO	%	18
CLASIFICACION SUCS		GC - CL
CAPACIDAD PORTANTE	kg/cm ²	1.33
RESISTENCIA AL CORTE	Kpa	31.25
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	cm	1.808
TIPO DE SUELO		S2
RESULTADOS ANALISIS ESTRUCTURAL	UNIDAD	
PARTICIPACION MODAL DE MASAS		
Modo 4 (SUM UY)	%	90
Modo 5 (SUM UX)	%	94
CORTANTE DINAMICA		
Vx din		669.78
Vy din		524.73
DERIVAS MAXIMAS		
Deriva X-X		0.000339
Deriva Y-Y		0.000564
DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS		
Desplaz. X-X		0.922
Desplaz. Y-Y		1.643

Fuente: Elaboración propia

4.5 Prueba de hipótesis

La prueba de las hipótesis se convierte en un proceso de toma de decisiones basado en los datos recopilados y las posibles conclusiones. Una hipótesis estadística verdadera o falsa es incierta a menos que cada muestra pueda probarse para ver si toda la población es viable.

Para establecer las pruebas de hipótesis para este estudio, se estableció un diseño completamente al azar utilizando la prueba normativa y la llamada prueba analítica de una vía (ANOVA), en la que se usó la correlación de Pearson y el estadístico HSD de Tukey. El intervalo de confianza medio es el rango, la significancia y el nivel de significación de una variable cuantitativa del 5 % (nivel de confianza del 95 %).

4.5.1 Prueba de hipótesis periodos de vibración

PRUEBA DE NORMALIDAD

Paso 1: Planteamiento de hipótesis para normalidad

Tabla 34. *Pruebas de normalidad*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
periodosnormales	,354	10	,001	,657	10	,000
periodostesis	,269	10	,039	,808	10	,018

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis Nula Ho: Los datos de los periodos tesis tiene normalidad

Hipótesis alterna H1: Los datos de los periodos tesis no tiene normalidad

Paso 2: Nivel de significancia (Alpha 0.05)

Paso 3: Prueba estadística:

n>50 se evaluará por KS

n<=50 se evaluará por Shapiro wilk

Paso 4: La regla de decisión

p-valor \leq 0.05 (se rechaza la hipótesis nula)

p-valor = 0.018

entonces se acepta la hipótesis nula

Paso 5: Conclusión

Los datos de la variable periodos tesis tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%

PRUEBA DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis

Hipótesis Nula Ho: Los factores del suelo arcilloso que no influyen en los periodos de vibración para una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.

Hipótesis alterna H1: Los factores del suelo arcilloso que influyen en los periodos de vibración para una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.

Paso 2: Nivel de significancia (Alpha 0.05)

Paso 3: Prueba estadística: "r"

Tabla 35. Correlaciones

Correlaciones			
		Periodos normales	Periodos tesis
Periodos normales	Correlación de Pearson	1	,127
	Sig. (bilateral)		,726
	N	10	10
Periodos tesis	Correlación de Pearson	,127	1
	Sig. (bilateral)	,726	
	N	10	10

Fuente: Elaboración propia

Paso 4: La regla de decisión

Nos indica que si el p-valor < 0.05 se rechaza la Ho

$$0.007 < 0.05$$

Entonces se rechaza la hipótesis nula

Paso 5: Conclusión

Los periodos de vibración es un factor relacionado con el desempeño de una edificación sismo resistente de 5 niveles y existe evidencia significativa. ($r=0,127$)

PRUEBA ANOVA

El análisis de varianza se realizó con la prueba ANOVA.

Tabla 36. Resumen resultados de periodos de vibración

MODO	PERIODO SEC	PERIODOS TESIS
1	0.5	0.597
2	0.4	0.476
3	0.3	0.371
4	0.1	0.195
5	0.1	0.155
6	0.1	0.129
7	0.1	0.11
8	0.05	0.093
9	0.05	0.083
10	0.05	0.075
11	0.05	0.073
12	0.05	0.078
13	0.05	0.063
14	0.05	0.06
15	0.05	0.059

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 36, se puede ver la tabla de resultados de los periodos de vibración.

Tabla 37. Varianza de un factor de periodos de vibración

GRUPO	CONTAR	SUMA	SIGNIFICAR	VARIANZA	SS	Std Err	BAJAR	SUPERIOR
periodos	12	1.85	0.154166667	0.024299	0.2673	0.0487	0.0533	0.2550656
periodos tesis	12	2.405	0.200416667	0.03251	0.3576	0.0487	0.0995	0.3013156

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 37 se puede ver el resumen de varianza para luego desarrollar la prueba denominada ANOVA.

Para el análisis de varianza, se utilizaron datos de los periodos de vibración de los 5 niveles.

Tabla 38. Varianza - ANOVA de derivas

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CIADRADOS	GRADOS DE LIBERTAL	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	0.012834375	1	0.012834375	0.45184	0.5085	0.0201	0.194	-0.023374
Within Groups	0.624902583	22	0.028404663					
Total	0.637736958	23	0.027727694					

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 38, se puede ver que la F calculada es mayor que el valor crítico de F, de lo contrario, la probabilidad menor que el valor de significación 0.05, por lo que en este caso se rechaza y acepta la hipótesis nula. alternativa, mostrando que efectivamente existe una diferencia entre estos periodos de vibración; por esta razón, el paso de comparación promedio se realiza utilizando la prueba de Tukey al 5% de nivel de significación, para resaltar la diferencia entre los periodos de vibración patrón y los periodos que muestra la edificación.

PRUEBA TUKEY HSD

Tabla 39. Resumen de datos para prueba Tukey HSD (periodos de vibración)

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0.05	
group	mean	n	ss	df	q-crit
periodos	0.154166667	12	0.26729167		
periodos tesis	0.200416667	12	0.35761092		
		24	0.62490258	22	2.933

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 39, observamos el resumen de datos de la prueba Tukey HSD, en la que se mencionan los grupos de periodos de cada nivel para desarrollar la diferenciación del vehículo; en caso contrario, se muestran medias, muestra "n", suma de cuadrados "ss", grado de libertad "df" y q crítica; para los periodos de vibración.

Tabla 40. Prueba Tukey HSD (derivadas)

GRUPO 1	GRUPO 2	SIGNIFICAR	std err	q-stat	BAJAR	SUPERIOR	P-VALOR	CRIT MEDIO	Cohen d
periodos	periodos tesis	0.04625	0.04865239	0.9506	-0.0964	0.1889475	0.5084609	0.142697466	0.274420731

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 40, observando la llamada prueba de Tukey, que analiza 2 intervalos de confianza, para calcular la diferencia entre los diferentes valores, mostrando así que si hay (valores de p) que están por debajo de la significación 0, 05 en los periodos de vibración, permitiendo concluir que si existe diferencia significativa y estadísticamente significativa.

4.5.2 Prueba de hipótesis derivadas

PRUEBA DE NORMALIDAD

Paso 1: Planteamiento de hipótesis para normalidad

Tabla 41. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
deriva	0,007	.	4	.	4	.
derivatesis	,303	.	4	,805	4	,111

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis Nula Ho: Los datos de la deriva tesis tiene normalidad

Hipótesis alterna H1: Los datos de la deriva tesis no tiene normalidad

Paso 2: Nivel de significancia (Alpha 0.05)

Paso 3: Prueba estadística:

n>50 se evaluará por KS

n<=50 se evaluará por Shapiro wilk

Paso 4: La regla de decisión

p-valor ≤ 0.05 (se rechaza la hipótesis nula)

p-valor = 0.00011

entonces se acepta la hipótesis nula

Paso 5: Conclusión

Los datos de la variable derivan tesis tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%

PRUEBA DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis

Hipótesis Nula Ho: Los suelos arcillosos no influyen en las derivas de una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.

Hipótesis alterna H1: Los suelos arcillosos influyen en las derivas de una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.

Paso 2: Nivel de significancia (Alpha 0.05)

Paso 3: Prueba estadística: “r”

Tabla 42. Correlaciones

Correlaciones			
		deriva0.007	derivatesis
deriva0.007	Correlación de Pearson	1	,461
	Sig. (bilateral)		,539
	N	4	4
derivatesis	Correlación de Pearson	,461	1
	Sig. (bilateral)	,539	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

Paso 4: La regla de decisión

Nos indica que si el p-valor < 0.05 se rechaza la Ho

0.005 < 0.05

Entonces se rechaza la hipótesis nula

Paso 5: Conclusión

La deriva es un factor relacionado con el desempeño de una edificación sismo resistente de 5 niveles y existe evidencia significativa. ($r=0,461$)

PRUEBA ANOVA

El análisis de varianza se realizó con la prueba ANOVA.

Tabla 43. Resumen resultados de derivas

	DERIVA	DERIVA TESIS
1	0.007	0.000339
2	0.007	0.000564
3	0.007	0.000358
4	0.007	0.000631
5	0.007	0.000354

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 43, se puede ver la tabla de resultados de las derivas de entrepiso

Tabla 44. Varianza de un factor de derivas

GRUPO	CONTAR	SUMA	SIGNIFICAR	VARIANZA	SS	Std Err	BAJAR	SUPERIOR
DERIVA	5	0.035	0.007	9.404E-37	3.8E-36	4.35E-05	0.0069	0.00710035
DERIVA TESIS	5	0.002246	0.0004492	1.8939E-08	7.6E-08	4.35E-05	0.0003	0.00054955

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 44 se puede ver el resumen de varianza para luego desarrollar la prueba denominada ANOVA.

Para el análisis de varianza, se utilizaron datos de las derivas de entre piso de los 5 niveles.

Tabla 45. Varianza - ANOVA de derivas

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CIADRADOS	GRADOS DE LIBERTAL	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
ENTRE GRUPOS	0.000107282	1	0.0001	11329.4	7E-14	0.9993	47.601	0.999118
DENTRO DE LOS GR	7.57548E-08	8	9E-09					
Total	0.000107358	9	1E-05					

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 45, se puede visualizar que la F calculada es mayor que el valor crítico de F, de lo contrario, la probabilidad menor que el valor de significación 0.05, por lo que en este caso se rechaza y acepta la hipótesis nula. alternativa, mostrando que efectivamente existe una diferencia entre estas derivas; Por esta razón, el paso de comparación promedio se realiza utilizando la prueba de Tukey al 5% de nivel de significación, para resaltar la diferencia entre la deriva que indica la norma y las derivas que muestra la edificación.

PRUEBA TUKEY HSD

Tabla 46. Resumen de datos para prueba Tukey HSD (derivadas)

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0.05	
group	mean	n	ss	df	q-crit
DERIVA	0.007	5	3.7616E-36		
DERIVA TESIS	0.0004492	5	7.5755E-08		
		10	7.5755E-08	8	3.261

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 46, observamos el resumen de datos de la prueba Tukey HSD, en la que se mencionan los grupos de derivas de entrepiso de cada nivel para desarrollar la diferenciación del vehículo; en caso contrario, se muestran medias, muestra “n”, suma de cuadrados “ss”, grados de libertad “df” y q crítica; para las derivas de entrepiso.

Tabla 47. Prueba Tukey HSD (derivadas)

GRUPO 1	GRUPO 2	SIGNIFICAR	std err	q-stat	BAJAR	SUPERIOR	P-VALOR	CRIT MEDIO	Cohen d
DERIVA	DERIVA TESIS	0.0065508	4.3519E-05	150.53	0.00641	0.0066927	1.966E-12	0.000141914	67.3184729

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 47, observando la llamada prueba de Tukey, que analiza 2 intervalos de confianza, para calcular la diferencia entre los diferentes valores, mostrando así que si hay (valores de p) que están por debajo de la significación 0, 05 en las derivas de entrepiso, permitiendo concluir que si existe diferencia significativa y estadísticamente significativa.

4.5.3 Prueba de hipótesis desplazamientos

PRUEBA DE NORMALIDAD

Paso 1: Planteamiento de hipótesis para normalidad

Tabla 48. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DESPLAZAMIENTOS	,324	5	,094	,777	5	,051
DESPLAZAMIENTOS TESIS	,333	5	,074	,785	5	,061

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis Nula Ho: Los datos de la deriva tesis tiene normalidad

Hipótesis alterna H1: Los datos de la deriva tesis no tiene normalidad

Paso 2: Nivel de significancia (Alpha 0.05)

Paso 3: Prueba estadística:

n>50 se evaluará por KS

n<=50 se evaluará por Shapiro wilk

Paso 4: La regla de decisión

p-valor \leq 0.05 (se rechaza la hipótesis nula)

p-valor = 0.061

entonces se acepta la hipótesis nula

Paso 5: Conclusión

Los datos de la variable desplazamientos tesis tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%

PRUEBA DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Paso 1: Planteamiento de Hipótesis

Hipótesis Nula Ho: Los suelos arcillosos no influyen en los desplazamientos de una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.

Hipótesis alterna H1: Los suelos arcillosos influyen en los desplazamientos de una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.

Paso 2: Nivel de significancia (Alpha 0.05)

Paso 3: Prueba estadística: “r”

Tabla 49. Correlaciones

Correlaciones			
		DESPLAZAMIENTOS	DESPLAZAMIENTOS TESIS
DESPLAZAMIENTOS	Correlación de Pearson	1	,995
	Sig. (bilateral)		,024
	N	5	5
DESPLAZAMIENTOS TESIS	Correlación de Pearson	,995	1
	Sig. (bilateral)	,024	
	N	5	5

Fuente: Elaboración propia

Paso 4: La regla de decisión

Nos indica que si el p-valor < 0.05 se rechaza la Ho

$$0.024 < 0.05$$

Entonces se rechaza la hipótesis nula

Paso 5: Conclusión

La deriva es un factor relacionado con el desempeño de una edificación sismo resistente de 5 niveles y existe evidencia significativa. ($r=0,995$)

PRUEBA ANOVA

El análisis de varianza se realizó con la prueba ANOVA.

Tabla 50. Resumen resultados de desplazamientos

	DESPLZAMIENTOS	DESPLAZAMIENTOS TESIS
1	0.95	0.922
2	1.46	1.643
3	0.89	0.82
4	0.763	0.739
5	0.7	0.649

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 50, se puede ver la tabla de resultados de los desplazamientos

Tabla 51. Varianza de un factor de derivas

GRUPO	CONTAR	SUMA	SIGNIFICAR	VARIANZA	SS	Std Err	BAJAR	SUPERIOR
DESPLZAMIENTOS	5	4.763	0.9526	0.090284	0.3611	0.1576	0.5891	1.3161312
DESPLAZAMIENTOS TE	5	4.773	0.9546	0.158237	0.6329	0.1576	0.5911	1.3181312

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 51 se puede ver el resumen de varianza para luego desarrollar la prueba denominada ANOVA.

Para el análisis de varianza, se utilizaron datos de los desplazamientos de los 5 niveles.

Tabla 52. Varianza - ANOVA de desplazamientos

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CIADRADOS	GRADOS DE LIBERTAL	MS	F	P value	Eta-sq	RMSSE	Omega Sq
Between Groups	1E-05	1	1E-05	8.05E-05	0.9931	1E-05	0.004	-0.111101
Within Groups	0.9940844	8	0.12426055					
Total	0.9940944	9	0.110454933					

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 52, se puede ver que la F calculada es mayor que el valor crítico de F, de lo contrario, la probabilidad menor que el valor de significación 0.05, puesto que en este caso se rechaza y acepta la hipótesis nula. alternativa, mostrando que efectivamente existe una diferencia entre estos desplazamientos; por esta

razón, el paso de comparación promedio se realiza utilizando la prueba de Tukey al 5% de nivel de significación, para resaltar la diferencia entre la deriva que indica la norma y las derivas que muestra la edificación.

PRUEBA TUKEY HSD

Tabla 53. *Resumen de datos para prueba Tukey HSD (desplazamientos)*

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0.05	
group	mean	n	ss	df	q-crit
DESPLAZAMIENTOS	0.9526	5	0.3611352		
DESPLAZAMIENTOS TESIS	0.9546	5	0.6329492		
		10	0.9940844	8	3.261

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 53, observamos el resumen de datos de la prueba Tukey HSD, en la que se mencionan los grupos de desplazamientos de cada nivel para desarrollar la diferenciación del vehículo; en caso contrario, se muestran medias, muestra “n”, suma de cuadrados “ss”, grados de libertad “df” y q crítica; para los desplazamientos.

Tabla 54. *Prueba Tukey HSD (derivadas)*

GRUPO 1	GRUPO 2	SIGNIFICAR	std err	q-stat	BAJAR	SUPERIOR	P-VALOR	CRIT MEDIO	Cohen d
DESPLAZAMIENTOS	DESPLAZAMIENTOS TESIS	0.002	0.15764552	0.0127	-0.5121	0.516082	0.9930621	0.514082041	0.00567366

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 54, observando la llamada prueba de Tukey, que analiza 2 intervalos de confianza, para calcular la diferencia entre los diferentes valores, mostrando así que si hay (valores de p) que están por debajo de la significación 0, 05 en los desplazamientos, permitiendo concluir que si existe diferencia significativa y estadísticamente significativa.

V. DISCUSIÓN

- Antecedente: **Velásquez (2019)**, en su investigación se obtuvo el análisis sísmico de acuerdo con la NTP E.030 que los periodos tienen que ser al menos de 90% por lo cual en la tabla se muestra el análisis de 12 modos de vibración de la edificación en la dirección "X" en el modo 6 un 96% y en dirección "Y" en el modo 7 un 94%.

Resultado: se obtuvo en el análisis sísmico de acuerdo con la NTP E.030 que los periodos tienen que ser al menos de 90% por lo cual en la tabla se muestra el análisis de 12 modos de vibración de la edificación en la dirección "X" en el modo 5 un 94% y en dirección "Y" en el modo 4 un 90%

Validación: Los resultados de la presente investigación indican que la relación adecuada de agua/cemento sí cumple un factor relevante en el comportamiento del concreto de baja densidad, como se describe en el análisis de varianza (ANOVA), donde el nivel de la probabilidad (pvalue) es 0.05, es menor que el 0.05 de nivel de significación, por lo que la prueba de Tukey (HSD) muestra que el intervalo de los periodos indican que su probabilidad (p valor) es menor también a 0,05 nivel de significación, lo que nos permite concluir que si hay diferencia estadísticamente significativa.

- Antecedente: **Carhuapoma y Zapata (2019)**, en su investigación indica que el análisis sísmico de un edificio de cuatro pisos se obtuvo que el desplazamiento máximo en la dirección X es 0.006353 y para la dirección Y es 0.006557 por otro lado, se concluye que las investigaciones ejecutadas en esta investigación arrojaron resultados positivos ya que cumple las recomendaciones de la norma E030.

Resultado: se obtuvo mediante el análisis sísmico de una edificación de 5 niveles el desplazamiento máximo en la dirección X es 0.922 y para la dirección Y es 1.643 por otro lado, se concluye que las investigaciones ejecutadas en esta investigación arrojaron resultados positivos ya que cumple las recomendaciones de la norma E030.

Validación: Los resultados de este estudio muestran que los desplazamientos de una edificación en un suelo arcillosos que mediante análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de probabilidad (p-value) de

0.0099, significación menor a 0.05 y prueba de Tukey. (HSD) muestra que el intervalo de confianza para comparar medias es menor a 0.05 nivel de significación, por lo que la diferencia es estadísticamente significativa, por ello según lo analizado se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa.

- Antecedente: **Velásquez (2019)**, en su investigación indica que el análisis sísmico de un edificio de ocho pisos se obtuvo que la deriva de entrepiso en la dirección X es 0.00573 y para la dirección Y es 0.00576 por otro lado, se concluye que las investigaciones ejecutadas en esta investigación arrojaron resultados positivos ya que cumple las recomendaciones de la norma E030.

Resultado: se obtuvo mediante el análisis sísmico de una edificación de 5 niveles la deriva en la dirección X es 0.000339 y para la dirección Y es 0.000564 por otro lado, se concluye que las investigaciones ejecutadas en esta investigación arrojaron resultados positivos ya que cumple las recomendaciones de la norma E030.

Validación: Los resultados de este estudio muestran que las derivas de una edificación en un suelo arcillosos que mediante análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de probabilidad (p-value) de 0.0007, significación menor a 0.05 y prueba de Tukey. (HSD) muestra que el intervalo de confianza para comparar medias es menor a 0.05 nivel de significación, por lo que la diferencia es estadísticamente significativa, por ello según lo analizado se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa.

VI. CONCLUSIONES

- Se llegó a la conclusión que los suelos arcillosos influyen en el diseño de una edificación de cinco niveles debido a que en los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos se logró identificar características específicas por ello se da a entender que el comportamiento de un suelo arcilloso difiere por el tipo de cómo es su clasificación estratigráfica y por su capacidad portante del suelo para una estructura.
- Se llegó a la conclusión que la influencia del suelo arcilloso en el diseño de una edificación influye respecto a los periodos de vibración ya que estos aumentan a comparación de la base empotrada en un 12 %. Esto sucede ya que las energías producidas por los movimientos sísmicos son absorbidas por el suelo de fundación por la que estas trabajan como un resorte de base y emite ondas.
- Se llegó a la conclusión mediante el análisis estructural que la influencia del suelo arcilloso incrementa los desplazamientos laterales de 0.042m a 0.035m en dirección en Y, 0.015m a 0.018m en dirección en X, en otras palabras, resulta que aumenta en un 15% y 12%. Por ello se puede mencionar que la influencia del suelo arcillo afecta en los desplazamientos laterales de una edificación y esto se debe a que los elementos estructurales tienen como respuesta perdida de rigidez.
- Por último, se llegó a la conclusión que la influencia que produce un suelo arcillo en el comportamiento sísmico hace que aumente las derivas de 0.036m a 0.047m en dirección Y, 0.045m a 0.052m en dirección en X, en otras palabras, resulta que aumenta en un 8% y 10%. Por ello se puede mencionar que la influencia del suelo arcillo afecta en las derivas de entre piso de una edificación y esto se debe a que los elementos estructurales tienen como respuesta perdida de rigidez.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar ensayos de mecánica de suelos para identificar el grado de influencia que provoca las características del suelo arcilloso y prevenir fallas estructurales en la cimentación a causa de asentamientos diferenciales e inmediatos.
- Se recomienda tener en cuenta la influencia del suelo arcilloso mediante un análisis de Interacción suelo - estructura puesto que según los resultados que se obtuvieron, para dar confiabilidad en el análisis sísmico llegue a tener mayor relación con la realidad de acuerdo a los modos de vibración que emite la estructura y su comportamiento.
- También, se recomienda mejorar la estructura mediante un rediseño a los elementos estructurales que logre equiparar los desplazamientos, producidos por la estructura, ya que se evitaría consecuencias perjudiciales a raíz de un movimiento sísmico lo cual provoque el incremento de los periodos y los desplazamientos.
- Por último, se debe considerar que los esfuerzos en los elementos producen la reducción en las fuerzas puesto que, en las secciones, resulta con una disminución considerable en otras palabras se reducirá el área del acero en algunas secciones estructurales el cual se debe evaluar y tener un mejor desempeño. Por otro lado, es recomendable optar por un diseño de cimientos corridos para mayor estabilidad y no provocar asentamientos diferenciados y así disminuir las derivas de entrepiso y consolidar su rigidez

REFERENCIAS

1. CARHUAPOMA GARCIA, Segundo Yodar Darwin y Gustavo Adolfo ZAPATA PIEDRA. Diseño sismorresistente de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de Mayo - Piura - Perú. Handle Proxy [en línea]. 2019 [consultado el 2 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41244>
2. VELASQUEZ HUAMAN, Kennet Anderson. Efectos del suelo arcilloso en el comportamiento sísmico de un edificio de 8 pisos con sistema estructural dual, Perené – Junín 2018. Alicia – Acceso Libre a Información Científica para la Innovación [en línea]. 2019 [consultado el 4 de diciembre de 2021]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_a451b4c12ac522a3d791250f0e039c7f
3. JANAMPA CACÑAHUARAY, Ruth Melissa. Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un semisótano, ATE - 2018. Handle Proxy [en línea]. 2018 [consultado el 6 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35278>
4. ÁVILA GORDILLO, Ana Paola y Dayana Romo LEROUX ANCHUNDIA. Estudio y Diseño De Un Edificio De Concreto Armado De 4 Plantas Para Un Hotel Ubicado En Gral. Villamil Playas. DSpace en ESPOL: Home [en línea]. 2019 [consultado el 7 de diciembre de 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/48545>
5. GÓMEZ DE SANTOS, Carlota. Comportamiento geotecnico de suelos arcillosos compactados; respuesta a cargas estáticas y dinámicas. Dialnet [en línea]. 2018 [consultado el 9 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=229951>
6. BLANCO, MARIANELA. Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. Rev. Fac. Ing. UCV [online]. 2012, vol.27, n.3 [citado 2021-

- 12-10], pp.071-084. Disponible en: <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079840652012000300008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0798-4065.
7. FERNANDEZ SOLA, Luciano R y AVILES LOPEZ, Javier. Efectos de interacción suelo-estructura en edificios con planta baja blanda. Ing. sísm [online]. 2008, n.79 [citado 2021-12-12], pp.71-90. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2008000200004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0185-092X.
 8. GODINEZ DOMINGUEZ, Eber Alberto; TENA COLUNGA, Arturo y PEREZ ROCHA, Luis Eduardo. Comportamiento sísmico de edificios con base en marcos dúctiles de concreto reforzado con contraventeo chevrón. Ing. sísm [online]. 2012, n.86 [citado 2021-12-12], pp.55-87. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2012000100003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0185-092X.
 9. VALENZUELA BELTRAN, Federico; RUIZ GOMEZ, Sonia E.; REYES SALAZAR, Alfredo y TERAN GILMORE, Amador. Factores de amplificación de resistencia para el diseño de estructuras con asimetría en fluencia. Ing. sísm [online]. 2018, n.99 [citado 2021-12-13], pp.48-81. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2018000200048&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0185-092X.
 10. MORALES, Luis y Alejandro ESPINOSA. Influencia de la Interacción Suelo Estructura (ISE) de Cimentaciones Superficiales en Suelos no Cohesivos en el Comportamiento Estructural de una Edificación de 8 Pisos y un Subsuelo. INGENIO [en línea]. 2020, 3(1), 5–26. ISSN 2697-3243 [consultado el 14 de diciembre de 2021]. Disponible en: doi:10.29166/ingenio. v3i1.2391
 11. ACOSTA, David. Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 11 pisos y 2 sótanos en Concreto Armado en el distrito de Arequipa. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica Santa María, 2016.124 pp. Disponible en

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_30f1f220b16bb5da805dad372eac041a.

12. AGUIAR, Roberto y ORTIZ, Dennis. Seismic analysis of a twelve-story building of Manta city considering soil Structure Interaction. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras [en línea]. Julio del 2017, n. °22. [Fecha de consulta: 16 de diciembre del 2021]. Disponible en <http://riie.espe.edu.ec/volumen-22-3-ano-2017/> ISSN: 1390-0315.
13. ALVAREZ, Eduardo y PONS, William. Diseño estructural sismorresistente de edificios de viviendas de mampostería reforzada para su construcción en las ciudades de Bayamo y Guantánamo. Revista Ciencia en tu PC [en línea]. Diciembre del 2017, n.º1. [Fecha de consulta: 17 de diciembre del 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358269008/181358269008.pdf> ISSN: 1027-2887.
14. BROWN, Nathan y MUELLER, Caitlin. Design for structural and energy performance of long span buildings using geometric multi-objective optimization. Revista ELSEVIER [en línea]. Mayo del 2016, n.º127. [Fecha de consulta: 18 de diciembre del 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778816304790> ISSN: 0378-7788.
15. CASARIN, Michele, DIÉGUEZ, Julio y MORÓN, Mauro. Análisis del comportamiento estructural de edificaciones de acero sismorresistentes de gran altura, utilizando el sistema estructural Diagrid. Revista estudiantil URU [en línea]. Julio - Diciembre del 2015, n.º2. [Fecha de consulta: 18 de diciembre del 2021]. Disponible en https://www.academia.edu/37763519/An%C3%A1lisis_del_comportamiento_estructural_de_edificaciones_de_acero_sismorresistentes_de_gran_altura_utilizando_el_sistema_estructural_Diagrid. ISSN: 2477-9741.
16. DIAZ, Miguel, MORALES, Jorge y PALACIOS, Julian. Analysis of structural performance of existing RC building designated as tsunami evacuation

shelter in case of earthquake-tsunami scenarios in Lima city. Revista UNI [en línea]. Agosto del 2019, n.º29. [Fecha de consulta 19 de diciembre del 2021]. Disponible en <http://www.revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/view/704> ISSN: 2309-0413.

17. HARMSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado [en línea].1.a ed .Perú : Fondo editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017 Pontificia Universidad Católica del Perú [Fecha de consulta: 20 de diciembre del 2021]. Disponible en: <https://www.fondoeditorial.pucp.edu.pe/ingenieria/613-diseno-de-estructuras-de-concreto-armado-.html#.Xbd9JppKjIW> ISBN: 9786123172978.
18. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). E.020:Cargas. Lima: MVCG, 2018. 8 pp.
19. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). E.060:Concreto Armado. Lima: MVCG, 2018. 227 pp.
20. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). E.050:Suelos y Cimentaciones. Lima: MVCG, 2018. 83 pp.
21. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). E.030:Diseño Sismorresistente. Lima: MVCG, 2018. 77 pp.
22. SÁNCHEZ, Paúl. Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 8 pisos en la ciudad de Huancayo. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana del Centro, 2019.174 pp. Disponible en <http://repositorio.upecen.edu.pe/bitstream/UPECEN/153/1/DISE%20ESTRUCTURAL%20DE%20UN%20EDIFICIO%20MULTIFAMILIAR%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20HUANCAYO.pdf>
23. TARANATH, Bungale.Structural Analysis and Design of Tall Buildings [en línea].1.a ed. New York: International Code Council, 2016 [Fecha de

consulta: 20 de diciembre del 2021]. Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=PXnRBQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=structural+design+and+seismic+analysis+of+a+building&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj4zOmsx_PhAhWBwVkkHWFGAfAQ6AEISjAG#v=onepage&q=structural%20design%20and%20seismic%20analysis%20of%20a%20building&f=false ISBN: 9781439850909.

24. TICONA, Edwin. Análisis y Diseño Estructural en Concreto Armado, de un Edificio Multifamiliar de 6 pisos, ubicado en la Ciudad de Arequipa. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018.113 pp. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5841>.
25. CRESPO Villalaz, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones [en línea]. 5ta ed. México: Editorial Limusa,2004. [citado: 22 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>
26. CAMPOS Rodríguez, Jorge y GUARDIA Niño de guzmán, German M. Apoyo didáctico al aprendizaje de la asignatura Mecánica de suelos [en línea]. Cochabamba; Universidad Mayor de San Simón,2005. [citado el 22 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/NaborMoral/mecanica-de-suelos-62938439>
27. MORALES Morales, Roberto. Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto armado [en línea]. Lima: Consejo Departamental de Lima,1994. [citado: 24 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/esmaton/estructuracion-y-diseo-de-edificaciones-de-concreto-armado-antonio-blanco-blasco>
28. MENDEZ Leon, Katherine Margeth y DIAZ Siesquen, Orlando Orson. Diseño Estructural de un edificio de cuatro niveles em concreto armado. Tesis (título en Ingeniero Civil). Huacho. Universidad Nacional de Jose Faustino Carreon, Escuela profesional de ingeniería Civil, 2019. Disponible en

<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2950/MENDEZ%20LEON%20y%20DIAZ%20SIESQUEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

29. HERNANDEZ, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María. Metodología de la Investigación [en línea]. 6.^a ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2014. [Fecha de consulta: 28 de diciembre de 2021]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf> ISBN: 978-1-4562-2396-0
30. DANIEL, Octavio. Metodología de la investigación. Los primeros pasos. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, 2016 [en línea]. [Fecha de consulta: 4 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/301341401>
31. Hector. Metodología de la Investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto [en línea]. 5.^a ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016. [Fecha de consulta: 6 de enero de 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=COzDDQAAQBAJ&prints=ec=frontcover#v=onepage&q&f=false> ISBN: 978-958-77-1346-6
32. GARDARSSON, Hannes. Effects of soil-structure interaction on the excitation and response of a médium-rise reinforced concrete building. Tesis (Maestro en ingeniería estructural) Islandia: Universidad de Reikiavik, 2012. 113pp. Recuperado de: https://skemman.is/bitstream/1946/12552/1/MScthesis_Hannes_Gar%C3%B0arsson_2012.pdf
33. HERNANDEZ, R. FERNANDEZ, C. BAPTISTA, P. 2010. Metodología de la Investigación 6ta Ed. Mexico. ISBN: 978-1-4562-2396-0
34. LAMBE, W. y WHITMAN, W. Mecánica de suelos. México: Limusa, 2016. 582p. ISBN: 968-18-1894-6
35. OLARTE, Ivan y SANCHEZ, Romel. Interacción sísmica suelo-estructura en la edificación de la residencia estudiantil de la Universidad Nacional de

Huancavelica. Tesis (Título de ingeniero civil) Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014. 185pp. Recuperado de: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/251>

36. Colina Martínez, Jaime de la, Ramírez de Alba, Horacio La ingeniería estructural. CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva [en línea]. 2000, 7(2), [fecha de Consulta 8 de enero de 2022]. ISSN: 1405-0269. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401812>
37. HARMSEN, Teodoro E. Diseño de estructuras de concreto armado. 4^a ed. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. 689 pp. ISBN: 9972427307.
38. VARA, Arístides. 7 pasos para una tesis exitosa desde la idea inicial hasta la sustentación [en línea]. 3a ed. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2015 [fecha de consulta: 11 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7PASOSPARAUNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-lasustentaci%C3%B3n.pdf>
39. Revista Construcción [en línea]. Lima: Arnaldo Carrillo [fecha de consulta: 18 de enero del 2022] Disponible en: http://www.acingenieros.com/descargas/pdfs/Articulo_03_Parte_02.pdf
40. VILLALAZ, Crespo, Mecánica de Suelos y Cimentaciones, Quinta Edición, México, Limusa, 2004 650pp ISBN 968-18-6489-1
41. LÓPEZ, A. 1983. Vista de Mejora geotécnica del suelo. Informesdelaconstruccion.revistas.csic.es [en línea]. [Consulta: 20 enero 2022]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/2001/2201>.

ANEXOS

ANEXO 01:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Diseño sismo resistente sobre suelo arcilloso para edificación de 5 niveles utilizando ETABS, San Sebastián – Cusco, 2022						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES INDEPENDIENTES			
¿Cómo influirá el suelo arcilloso en el diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles utilizando ETABS en San Sebastián - Cusco 2022?	Analizar como influirá el suelo arcilloso en el diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles utilizando ETABS en San Sebastián - Cusco 2022.	Los suelos arcillosos influyen en el diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles utilizando ETABS en San Sebastián - Cusco 2022.	Suelo arcilloso	Estudio de Mecánica de Suelos	Ensayo de análisis granulométrico	Metodo de investigación Metodo científico
					ensayo de contenido de humedad	
					limites de atterberg	
					Clasificación de suelos SUCS	Diseño de investigación Tipo experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES DEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADOR	
PROBLEMA ESPECÍFICO 1	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	HIPÓTESIS 1	Diseño sismo resistente de una Edificación de 5 niveles	diseño	Periodos	Enfoque de investigación Enfoque cuantitativo
¿Qué factores del suelo arcilloso influyen en los periodos de vibración para una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022?	Determinar qué factores del suelo arcilloso influyen en los periodos de vibración para una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.	Existen factores del suelo arcilloso que influyen en los periodos de vibración para una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.				
PROBLEMA ESPECÍFICO 2	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	HIPÓTESIS 2		Predimensionamiento y Modelamiento	Desplazamientos	Nivel de investigación Tipo: Causal - correlacional
¿De que manera el suelo arcilloso influye en los desplazamientos de una edificación sismo resistente de 5 niveles San Sebastián - Cusco 2022?	Determinar la influencia del suelo arcilloso en los desplazamientos de una edificación sismo resistente de 5 niveles San Sebastián - Cusco 2022.	Los suelos arcillosos influyen en los desplazamientos de una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.				
PROBLEMA ESPECÍFICO 3	OBJETIVO ESPECÍFICO 3	HIPÓTESIS 3	análisis estático	derivadas	Muestra: APV. Domingo lusa, Lote 13	
¿De que manera el suelo arcilloso influye en las derivadas de una edificación sismo resistente de 5 niveles San Sebastián - Cusco 2021?	Determinar la influencia del suelo arcilloso en las derivadas de una edificación sismo resistente de 5 niveles San Sebastián - Cusco 2022	Los suelos arcillosos influyen en las derivadas de una edificación sismo resistente de 5 niveles en San Sebastián - Cusco 2022.				

ANEXO 02:

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Diseño sismo resistente sobre suelo arcilloso para edificación de 5 niveles utilizando ETABS, San Sebastián – Cusco, 2022					
VARIABLES.	DEFINICION CONCEPTUAL.	DEFINICION OPERACIONAL.	DIMENSIONES.	INDICADORES.	ESCALA DE MEDICION.
<p>Variable independiente</p> <p>Suelo arcilloso</p>	<p>Según Rodriguez (2014, p94) menciona que el término de "arcilla" tiene diversos significados, para evitar ambigüedades en el uso de este término es necesario distinguir entre los tamaños de la arcilla (partículas menores a 0,002 mm) y minerales arcillosos (materiales menores a 0,002 mm) generados a partir de la química meteorización de rocas con alta plasticidad)</p>	<p>Se efectuará un ensayo de mecánica de suelos en la zona donde se realizará la edificación y obtener el perfil de estratigrafía y las características del suelo.</p>	<p>Estudio de Mecánica de Suelos</p>	<p>análisis granulométrico</p> <p>Contenido de humedad</p> <p>Limites líquidos</p> <p>Limites plásticos</p> <p>Clasificación S U C S</p>	<p>Razón</p>
<p>Variable dependiente</p> <p>Diseño sismo resistente de una edificación de 5 niveles</p>	<p>Según Quintana (2020, p4) indica que es la ciencia de determinar la resistencia de una edificación a los efectos de las fuerzas causadas por terremotos frecuentes.</p>	<p>Para el diseño sismorresistente se usará como apoyo el software ETABS 2018 donde se desarrollará el modelamiento de las estructuras y los análisis tanto estático y dinámico y ver el comportamiento de la edificación.</p>	<p>Diseño</p> <p>Predimensionamiento y modelamiento</p> <p>Análisis estático</p>	<p>Periodos</p> <p>Desplazamiento</p> <p>Derivas</p>	<p>Razón</p>

ANEXO 03:

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

5. DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA:

En base a la información obtenida de las excavaciones y observaciones adicionales, se presenta el perfil estratigráfico característico del terreno en estudio:

CALICATA 01.

- Primer Estrato de 0.00 a -0.50 m. corresponde a un relleno natural constituido por arenas, gravas y raíces en matriz arcillo-limosa de color rojizo.
- Segundo Estrato de -0.50 m. a -3.00 m. corresponde a un material fino, identificado como una **ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA CL**, según SUCS, que presenta una coloración marrón rojiza, material medianamente compactado con pared de calicata firme.
- No se ha evidenciado nivel freático superficial.



ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA N. F.	OBSERVACIONES
			0.00	
-0.50		RELLENO NATURAL CONSTITUIDO POR ARENAS, GRAVAS Y RAÍCES EN MATRIZ ARCILLO-LIMOSA DE COLOR ROJIZO.	-0.50	MARRON
-1.00		MATERIAL FINO		
-1.50		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA CL, SEGUN SUCS,		
-2.00		QUE PRESENTA UNA COLORACIÓN MARRÓN ROJIZA, MATERIAL MEDIANAMENTE COMPACTADO CON PARED DE CALICATA FIRME.		MARRON
-2.50			-3.00	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, Cel. Claro: 984331760 RPM # 959646495

Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco, RPC: 987252180

Abancay: Av. Tamburco lote: 5- frente al grifo Petro Gas- Repsol.

www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com

Ing. *Emiliano Alvarez Escalante*
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 CIP: N° 184003

6. CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA

CARGA ÚLTIMA DE CIMENTACIONES SOBRE TERRENO

La carga última de una cimentación superficial se puede definir como el valor máximo de la carga con el cual en ningún punto del subsuelo se alcanza la condición de rotura (método de Frolich), o también refiriéndose al valor de la carga, mayor del anterior, para el cual el fenómeno de rotura se extiende a un amplio volumen del suelo (método de Prandtl e sucesores).

Prandtl ha estudiado el problema de la rotura de un semiespacio elástico como efecto de una carga aplicada sobre su superficie con referencia al acero, caracterizando la resistencia a la rotura con una ley de tipo:

$$\tau = c + \sigma \times \operatorname{tg} \varphi \quad \text{válida también para los suelos.}$$

Las hipótesis y las condiciones dictadas por Prandtl son las siguientes:

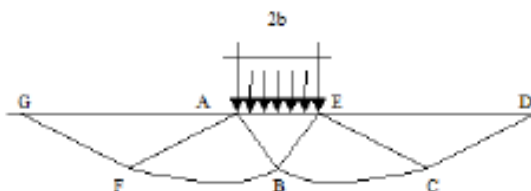
- Material carente de peso y por lo tanto $\gamma=0$
- Comportamiento rígido - plástico
- Resistencia a la rotura del material expresada con la relación $\tau = c + \sigma \times \operatorname{tg} \varphi$
- Carga uniforme, vertical y aplicada en una franja de longitud infinita y de ancho $2b$ (estado de deformación plana)
- Tensiones tangenciales nulas al contacto entre la franja de carga y la superficie límite del semiespacio.

En el acto de la rotura se verifica la plasticidad del material contenido entre la superficie límite del semiespacio y la superficie $GFBCD$.

En el triángulo AEB la rotura se da según dos familias de segmentos rectilíneos e inclinados en $45^\circ + \varphi/2$ con respecto al horizontal.

En las zonas ABF y EBC la rotura se produce a lo largo de dos familias de líneas, una constituida por segmentos rectilíneos que pasan respectivamente por los puntos A y E y la otra por arcos de familias de espirales logarítmicas.

Los polos de éstas son los puntos A y E . En los triángulos AFG y ECD la rotura se da en segmentos inclinados en $\pm(45^\circ + \varphi/2)$ con respecto a la vertical.



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
CIP N° 184003

Individuado así el volumen de terreno llevado a rotura por la carga límite, éste se puede calcular escribiendo la condición de equilibrio entre las fuerzas que actúan en cualquier volumen de terreno delimitado debajo de cualquiera de las superficies de deslizamiento.

Se llega por lo tanto a una ecuación $q = B \times c$, donde el coeficiente B depende solo del ángulo de rozamiento φ del terreno.

$$B = \cot \varphi \left[e^{\frac{\pi \gamma \varphi}{2 \tan(45^\circ + \varphi/2)}} - 1 \right]$$

Para $\varphi = 0$ el coeficiente B es igual a 5.14, por lo tanto $q = 5.14 \times c$.

En el otro caso particular de terreno sin cohesión ($c=0$, $\gamma \neq 0$) resulta $q=0$. Según la teoría de Prandtl, no sería entonces posible aplicar ninguna carga en la superficie límite de un terreno incoherente.

En esta teoría, si bien no se puede aplicar prácticamente, se han basado todas las investigaciones y los métodos de cálculo sucesivos.

En efecto *Caquot* se puso en las mismas condiciones de Prandtl, a excepción del hecho que la franja de carga no se aplica sobre la superficie límite del semiespacio, sino a una profundidad h, con $h \leq 2b$; el terreno comprendido entre la superficie y la profundidad h tiene las siguientes características: $\gamma \neq 0$, $\varphi = 0$, $c = 0$ es decir un medio dotado de peso pero sin resistencia.

Resolviendo las ecuaciones de equilibrio se llega a la expresión:

$$q = A \times \gamma_1 + B \times c$$

que de seguro es un paso adelante con respecto a Prandtl, pero que todavía no refleja la realidad.

En un terreno muy suelto en cambio la relación cargas-asentamientos presenta un tracto curvilíneo acentuado desde las cargas más bajas por efecto de una rotura progresiva del terreno (rotura local). Como consecuencia la individualización de la carga límite no es tan clara y evidente como en el caso de los terrenos compactos.

Para los terrenos muy sueltos, Terzaghi aconseja tener en consideración la carga última; el valor que se calcula con la fórmula anterior pero introduciendo valores reducidos de las características mecánicas del terreno y precisamente:

$$tg \varphi_{rid} = 2/3 \times tg \varphi \text{ e } c_{rid} = 2/3 \times c$$

Cusco: Urb. Tío- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, Cel. Claro: 984351760 RPM # 939646496

Quillabamba: General Gamarra N° 430, Quillabamba - Cusco, RPC: 987252180

Abancay: Av. Tamburco lote: 5- frente al grifo Petro Gas- Repsol.

www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y OBRAS TERRESTRES
 CIP- N° 184003

Fórmula de Meyerhof (1963)

Meyerhof propuso una fórmula para calcular la carga última parecida a la de Terzaghi. Las diferencias consisten en la introducción de nuevos coeficientes de forma.

Introdujo un coeficiente s_q que multiplica el factor N_q , factores de profundidad d_i y de pendiente i_i para el caso en que la carga transmitida a la cimentación sea inclinada en la vertical. Los valores de los coeficientes N se obtuvieron de Meyerhof hipotizando varios arcos de prueba BF (v. mecanismo Prandtl), mientras que el corte a lo largo de los planos AF tenía valores aproximados. A continuación se presentan los factores de forma tomados de Meyerhof, junto con la expresión de la fórmula.

$$\begin{aligned} \text{Carga vertical} & \quad q_{ult} = cN_c s_c d_c + \gamma DN_q s_q d_q + 0.5 \gamma BN_\gamma s_\gamma d_\gamma \\ \text{Carga inclinada} & \quad q_{ult} = cN_c i_c d_c + \gamma DN_q i_q d_q + 0.5 \gamma BN_\gamma i_\gamma d_\gamma \\ & \quad N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2(45 + \phi/2) \\ & \quad N_c = (N_q - 1) \cot \phi \\ & \quad N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi) \end{aligned}$$

Factor de forma:

$$\begin{aligned} s_c &= 1 + 0.2k_p \frac{B}{L} & \text{para } \phi > 10 \\ s_q = s_\gamma &= 1 + 0.1k_p \frac{B}{L} & \text{para } \phi = 0 \end{aligned}$$

Factor de profundidad:

$$\begin{aligned} d_c &= 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B} \\ d_q = d_\gamma &= 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B} & \text{para } \phi > 10 \\ d_q = d_\gamma &= 1 & \text{para } \phi = 0 \end{aligned}$$

Inclinación:

$$\begin{aligned} i_c &= i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2 \\ i_\gamma &= \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2 & \text{para } \phi > 0 \\ i_\gamma &= 0 & \text{para } \phi = 0 \end{aligned}$$

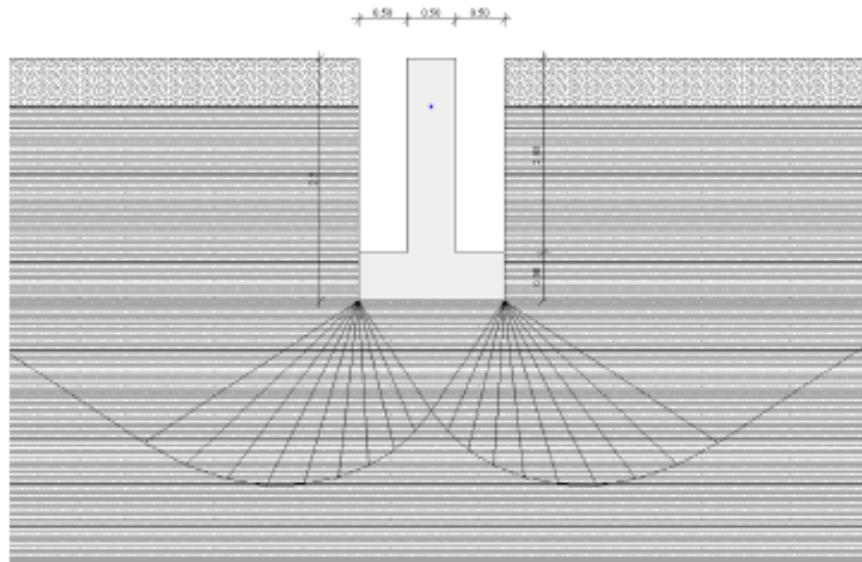
donde :

$$k_p = \tan^2(45 + \phi/2)$$

θ = Inclinación de la resultante en la vertical.

DATOS GENERALES

Ancho cimentación	1.5 m
Largo cimentación	1.5 m
Profundidad plano de cimentación	2.5 m
Factor de seguridad (Fc)	3.0
Factor de seguridad (Fq)	3.0
Factor de seguridad (Fg)	3.0
Aceleración máxima horizontal	0.15
Asientos después de T años	5.0



ESTRATIGRAFÍA TERRENO

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams: Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi.

DH (m)	Gam (Kg/m ³)	Gams (Kg/m ³)	Fi (°)	Fi Corr. (°)	c (Kg/cm ²)	c Corr. (Kg/cm ²)
0.5	1784.52	1892.61	18.0	12.28	0.0	0.0
6.0	1865.32	1978.65	23.0	15.88	0.2	0.14

CARGA ÚLTIMA SEGÚN MEYERHOF (1963)

Factor Nq	4.29
Factor Nc	11.55
Factor Ng	1.34
Factor Sc	1.35
Factor Dc	1.44
Factor Sq	1.18
Factor Dq	1.22
Factor Sg	1.18
Factor Dg	1.22

Presión última	3.99 Kg/cm ²
Presión admisible	1.33 Kg/cm ²


 Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 CIP N° 184003

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, Cel. Claro: 984351760 RPM # 959646495

Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco, RPC: 987252183

Abancay: Av. Tamburco lote: 5- frente al grifo Petro Gas- Repsol.

www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com

7. ANÁLISIS DE LAS DEFORMACIONES

ASIENTOS DE SCHMERTMANN

Un método alternativo para calcular los asientos es el propuesto por Schmertmann (1970), el cual ha correlaciona la variación del bulbo tensiones a la deformación. Schmertmann por lo tanto propone considerar un diagrama de las deformaciones de forma triangular donde la profundidad a la cual se tienen deformaciones significativas se toma como igual a $4B$, en el caso de cimentaciones corridas, para cimentaciones cuadradas o circulares es igual a $2B$.

Según este acercamiento el asiento se expresa con la siguiente ecuación:

$$w = C_1 \cdot C_2 \cdot \Delta q \cdot \sum \frac{I_z \cdot \Delta z}{E}$$

en la cual:

Δq representa la carga neta aplicada a la cimentación; I_z es un factor de deformación cuyo valor es nulo a la profundidad de $2B$, para cimentaciones circulares o cuadradas, y a profundidad $4B$, para cimentaciones corridas (lineales).

El valor máximo de I_z se verifica a una profundidad respectivamente igual a: $B/2$ para cimentaciones circulares o cuadradas y B para cimentaciones corridas y vale

$$I_{zmax} = 0.5 + 0.1 \cdot \left(\frac{\Delta q}{\sigma'_{vj}} \right)^{0.5}$$

donde σ'_{vj} representa la tensión vertical eficaz a la profundidad $B/2$ para cimentaciones circulares o cuadradas, y a profundidad B para cimentaciones corridas.


E_i representa el módulo de deformación del terreno correspondiente al estrato i -ésimo considerado en el cálculo.

Δz_i representa el espesor del estrato i -ésimo; C_1 e C_2 son dos coeficientes correctores.

El módulo E se considera igual a $2.5 q_c$ para cimentaciones circulares o cuadradas e igual a $3.5 q_c$ para cimentaciones corridas. En los casos intermedios, se interpola en función del valor de L/B . El término q_c que interviene en la determinación de E representa la resistencia a la puntaza obtenida con la prueba SPT.

Las expresiones de los dos coeficientes C_1 y C_2 son:

$$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{\sigma'_{v0}}{\Delta q} > 0.5$$



Ing. Emiliano Alvarez Escalante
CIP: N° 184003

que toma en cuenta la profundidad del plano de cimentación.

$$C_2 = 1 + 0.2 \cdot \log \frac{t}{0.1}$$

que toma en cuenta las deformaciones diferidas en el tiempo por efecto secundario.

En la expresión t representa el tiempo, expresado en años después de haber terminado la construcción, de acuerdo con el cual se calcula el asentamiento.

ASIENTOS POR ESTRATO

*Asiento edométrico calculado con: Método consolidación unidimensional de Terzaghi

Z: Profundidad promedio del estrato; Dp: Incremento de tensiones; Wc: Asiento de consolidación;

Ws: Asiento secundario (deformaciones viscosas); Wt: Asiento total.

Estrato	Z (m)	Tensión (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Método	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	4.5	0.835	0.188	Edométrico	1.808	0.0	1.808

Asiento total Wt=1.808 cm

ESTIMA PARÁMETROS GEOTÉCNICOS ENSAYO Nr.1

SUELOS COHESIVOS

Cohesión no drenada

Descripción	Nspt	Prof. estrato (m)	Correlación	Cu (Kg/cm ²)
[2] - Arcilla de baja plasticidad arenosa CL	5.45	4.00	Terzaghi-Peck	0.12

Qc (resistencia puntaza penetrómetro estático)

Descripción	Nspt	Prof. estrato (m)	Correlación	Qc (Kg/cm ²)
[2] - Arcilla de baja plasticidad arenosa CL	5.45	4.00	Robertson (1983)	10.78

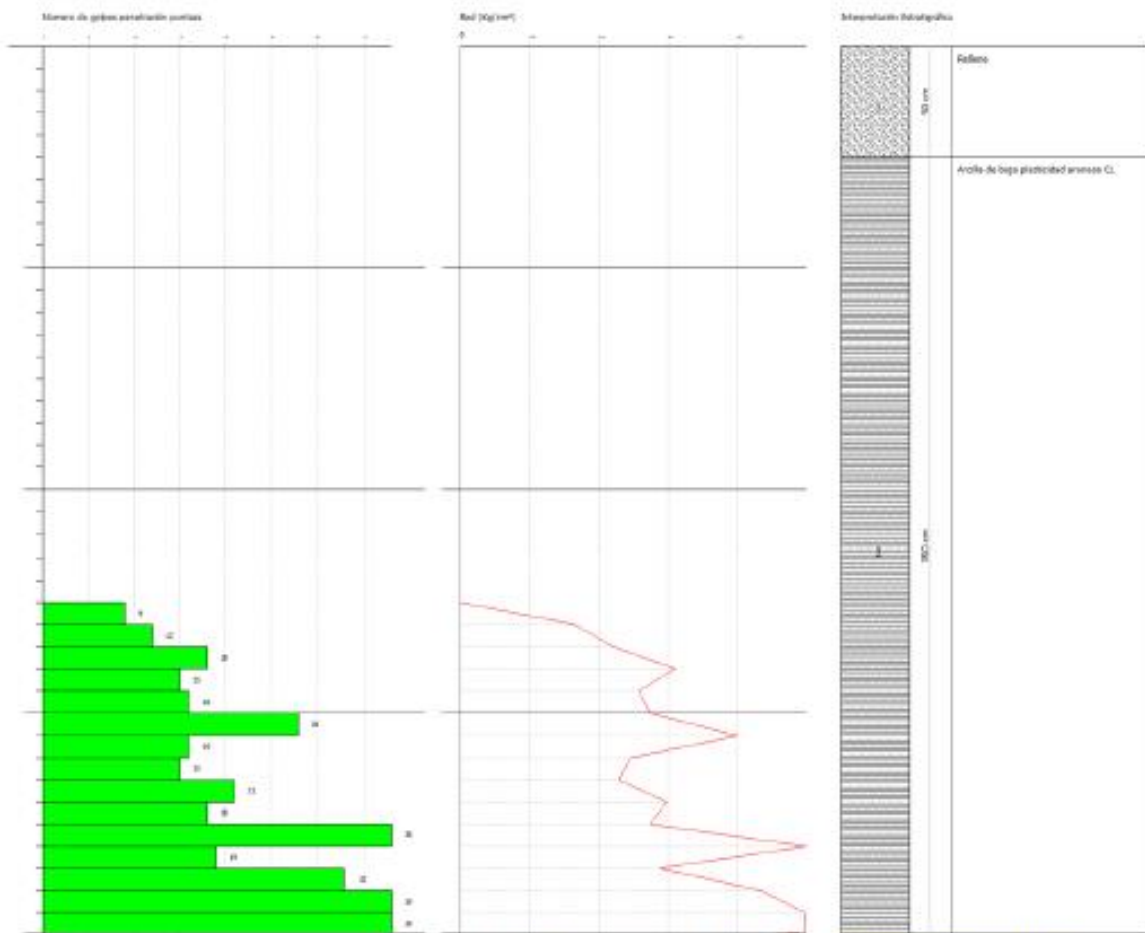
Módulo edométrico

Descripción	Nspt	Prof. estrato (m)	Correlación	Eed (Kg/cm ²)
[2] - Arcilla de baja plasticidad arenosa CL	5.45	4.00	Stroud e Butler (1975)	19.23

Peso específico

Descripción	Nspt	Prof. estrato (m)	Correlación	Peso específico (t/m ³)
[2] - Arcilla de baja plasticidad arenosa CL	5.45	4.00	Meyerhof ed altri	1.86

Ing. Emilliano Alvarez Escalante



Ensayo de PDL en la Calicata C-01.

Ing. Emiliano Alvarez Escalante

 CIP N° 184003



UNITEST-UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



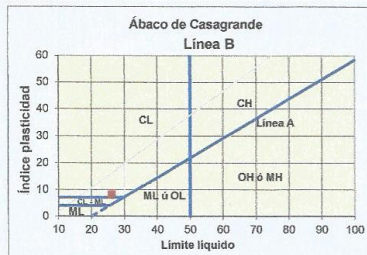
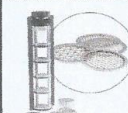
PROYECTO: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR QUISPE TACO".

Calicata 01:

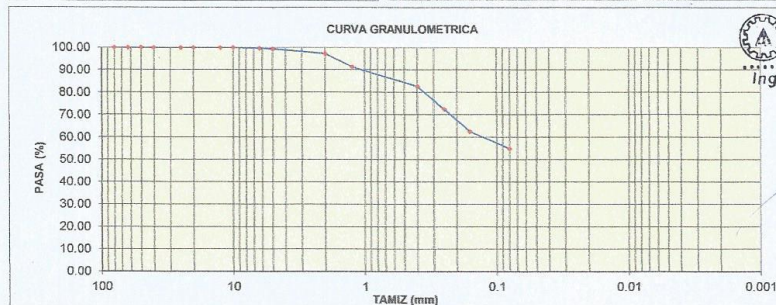
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)				
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E - 107 - 99/ ASTM D-422 Y AASHTO T-88				
PROYECTO: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR QUISPE TACO".				
UBICACIÓN: CUSCO- CUSCO- SAN SEBASTIAN		CALICATA: C-1		
SOLICITANTE: SR. FEDERICO QUISPE TACO.		PROFUNDIDAD: 2.50 m.		
FECHA: CUSCO, MAYO DE 2022.		DESCRIPCIÓN: Suelo marrón		
Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido Acumulado (%)	Retenido Parcial (%)
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	100.00	100.00	0.00	0.00
20	100.00	100.00	0.00	0.00
12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
10	100.00	100.00	0.00	0.00
6.3	99.69	99.69	0.31	0.31
5	99.35	99.35	0.65	0.34
2	97.32	97.32	2.68	2.03
1.25	91.35	91.35	8.65	5.97
0.4	82.65	82.65	17.35	8.70
0.25	72.54	72.54	27.46	10.11
0.160	62.54	62.54	37.46	10.00
0.080	54.89	54.89	45.11	7.65

Límite Líquido		Límite Plástico		Índice Plasticidad	
26		18		8	

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):		Gravas:	
97.32 %		0.65 %	
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):		Arena:	
54.89 %		36.81 %	
D60:		Limo y Arcillas:	
0.13 mm		62.54 %	
D30:		100.00 %	
mm			
D10 (diámetro efectivo):			
mm			
Coeficiente de Uniformidad (Cu):			
Grado de Curvatura (Cc):			



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS	
SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	GW Gravas bien graduadas
SUELO DE GRANO MEDIANO, MAS DEL 25% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	GP Gravas mal graduadas
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	GM Gravas Limosas
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	GC Gravas Arcillosas
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	SW Arenas bien graduadas
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	SP Arenas mal graduadas
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	SM Arenas Limosas
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	SC Arenas Arcillosas
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	ML Limo Inorgánicos
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	CL Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	OL Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	MH Limos Inorgánicos
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	CH Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	OH Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad
SUELO DE GRANO FINO, MAS DEL 75% RETENIDO EN LA MALLA N.º 60 Y MENOS DEL 85% RETENIDO EN LA MALLA N.º 200	Pt Turba y otros suelos altamente orgánicos



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad arenosa CL

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Eddy Daniel Chacón Flórez
INGENIERO CIVIL
CIP: 217565

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Melquiades E. Valenzuela Barriento
INGENIERO GEÓLOGO
CIP: 74082

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
INGENIERO CIVIL
CIP: 252188

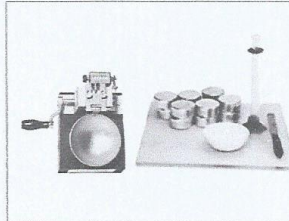
Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, Cel. Claro: 984351760 RPM # 95964640
Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco, RPC: 987252150
Abancay: Av. Tamburco lote: 5- frente al grifo Petro Gas- Repsol.
www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : "EDIFICIO MULTIFAMILIAR QUISPETACO".
UBICACIÓN : CUSCO- CUSCO- SAN SEBASTIAN
SOLICITANTE : SR FEDERICO QUISPETACO
FECHA : CUSCO, MAYO DE 2022
CALICATA: C-1
DESCRIPCION: Suelo marron

LIMITE LIQUIDO	1	2	3	4
Muestra N°				
Peso de la capsula	15.1	14.15	14.37	14.43
Peso capsula + suelo humedo	33.99	42.42	33.58	43.83
Peso capsula + suelo seco	30.65	36.71	29.59	36.98
Numero de golpes	33	28	23	18
Peso suelo seco	15.55	22.56	15.22	22.55
Peso agua	3.34	5.71	3.99	6.85
% humedad	21.48%	25.31%	26.22%	30.38%

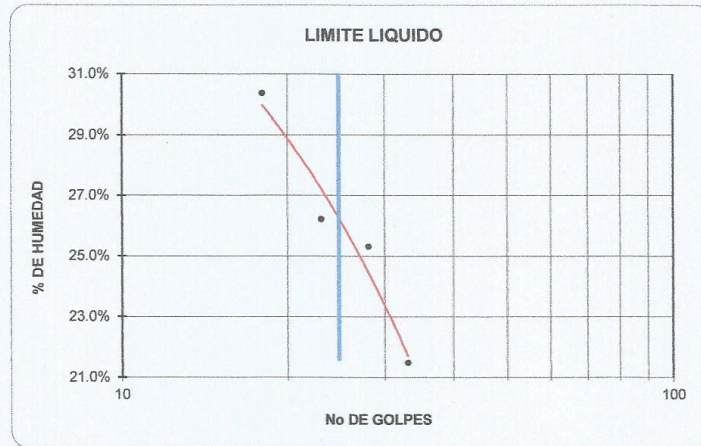
OBSERVACIONES:



LIMITE PLASTICO	1	2	3
Muestra			
Peso de la capsula	15.55	15.36	14.71
Peso capsula + suelo humedo	20.00	20.54	20.01
Peso capsula + suelo seco	19.32	19.76	19.19
Peso suelo seco	3.77	4.40	4.48
Peso agua	0.68	0.78	0.82
% humedad	18.04%	17.73%	18.30%

RESULTADOS:

LIMITE LIQUIDO : 26%
LIMITE PLASTICO : 18%
INDICE PLASTICO : 8%



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Melquiades E. Yareñuela Barrientos
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP: 74082

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Eddy Daniel Chacón Flórez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 217363

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO ESPECIALISTA
 IN GEOTECNIA 262188 TERRESTRES
 CIP: N° 184003

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D 3080-72

PROYECTO: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR QUISPE TACO".
UBICACION: CUSCO- CUSCO- SAN SEBASTIAN
TIPO DE SUELO: Arcilla baja plasticidad arenosa CL
DESCRIPCION DE SUELO: Inalterado
FECHA: CUSCO, MAYO DE 2022.
PROFUNDIDAD: 2.50 m.

DENSIDAD DE SUELO: 1.86 Tn/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD: 16.81 %
CALICATA: C-01

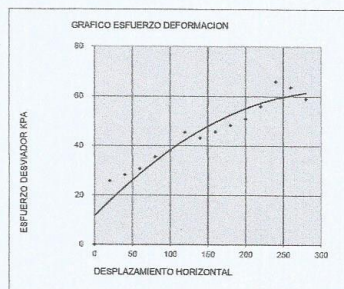
DATOS DE LA MUESTRA	
Lado	6
Area	36.00

DATOS DEL EQUIPO	
C.D.D.=	0.001
L.R.C.=	0.86
Volumen=	126.00
Peso=	228.06

CONSTANTE DIAL DE DEFORMACION
 CONSTANTE DIAL DE CARGA

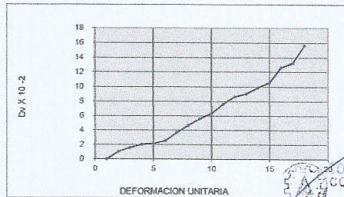
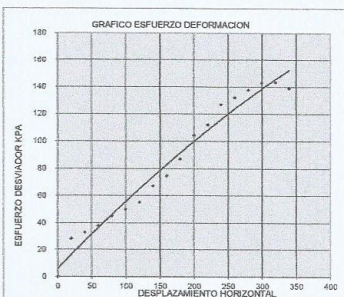
RESULTADOS

P.V. 4 kg ; ESF. VERTICAL					
Lect. Def. x10 ³	Lec. carga div	Deform. Muestra mm	Area cm ²	esfuerzo cortante Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0.00	0.00	36.00	0.00	0.00
20	11.00	0.20	35.88	25.86	1.59
40	12.00	0.40	35.76	28.31	2.04
60	13.00	0.60	35.64	30.77	2.89
80	15.00	0.80	35.52	35.63	3.65
100	16.00	1.00	35.40	38.13	5.62
120	19.00	1.20	35.28	45.44	6.35
140	18.00	1.40	35.16	43.19	7.65
160	19.00	1.60	35.04	45.75	8.65
180	20.00	1.80	34.92	48.32	9.35
200	21.00	2.00	34.80	50.91	10.59
220	23.00	2.20	34.68	55.95	11.63
240	27.00	2.40	34.56	65.91	13.54
260	26.00	2.60	34.44	63.69	13.62
280	24.00	2.80	34.32	59.00	15.68



DATOS DE LA MUESTRA	
Lado	6
Area	36.00
C.D.D.=	0.001
L.R.C.=	0.86
Volumen=	126.00
Peso=	207.22

P.V. 8 kg ; ESF. VERTICAL					
Lect. Def. x10 ³	Lec. carga div	Deform. Muestra mm	Area cm ²	Carga Tot. S/muestra Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0.00	0.00	36.00	0.00	0.00
20	12.00	0.20	35.88	28.22	1.06
40	14.00	0.40	35.76	33.03	1.59
60	16.00	0.60	35.64	37.87	2.05
80	19.00	0.80	35.52	45.13	2.15
100	21.00	1.00	35.40	50.05	2.54
120	23.00	1.20	35.28	55.00	3.65
140	28.00	1.40	35.16	67.19	4.65
160	31.00	1.60	35.04	74.64	5.62
180	36.00	1.80	34.92	86.98	6.35
200	43.00	2.00	34.80	104.25	7.65
220	46.00	2.20	34.68	111.90	8.65
240	52.00	2.40	34.56	126.94	9.05
260	54.00	2.60	34.44	132.28	9.87
280	56.00	2.80	34.32	137.66	10.59
300	58.00	3.00	34.20	143.08	12.65
320	58.00	3.20	34.08	143.58	13.25
340	56.00	3.40	33.96	139.12	15.64

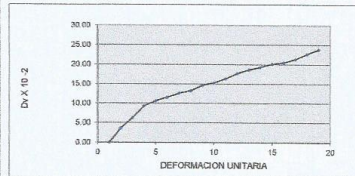
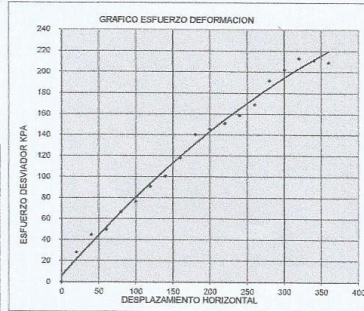


Ing. Eddy David Chacon Flores
INGENIERO CIVIL
CIP: 217565

Ing. Melquiades E. Valenzuela Barrientos
INGENIERO GEÓLOGO
CIP: 74082

Ing. Emilio Alvarez Escalante
INGENIERO ESPECIALISTA
EN GEOTECNIA Y SUELOS TERRESTRES
CIP: N° 184003

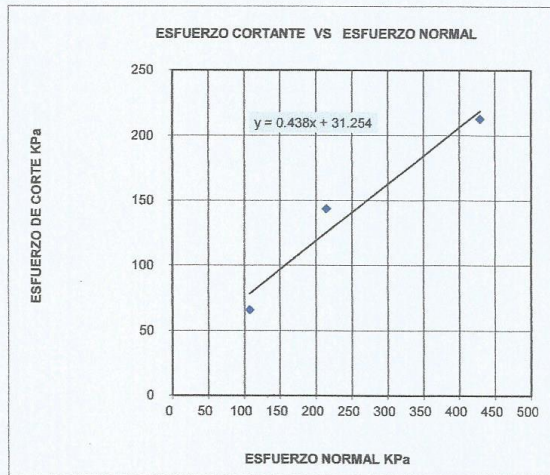
DATOS DE LA MUESTRA	
Lado	6
Area	36.00
C.D.D. =	0.001
L.R.C =	0.86
Volumen	126.00
Peso	216.22



P.V : 16 kg : ESF.VERTICAL					
Lect. Def. x10 ⁻²	Lec. carga div	Deform. Muestra	Area	Carga Tot. S/muestra Kpa	Lectura Def. Vertical x 0.01mm
0	0	0.00	36.00	0.00	0.00
20	12	0.20	35.88	28.22	3.58
40	19	0.40	35.76	44.83	6.25
60	21	0.60	35.64	49.71	9.35
80	28	0.80	35.52	66.50	10.65
100	32	1.00	35.40	76.26	11.59
120	38	1.20	35.28	90.87	12.59
140	42	1.40	35.16	100.78	13.26
160	49	1.60	35.04	117.98	14.62
180	58	1.80	34.92	140.13	15.24
200	60	2.00	34.80	145.46	16.35
220	62	2.20	34.68	150.83	17.66
240	65	2.40	34.56	158.67	18.65
260	69	2.60	34.44	169.03	19.35
280	78	2.80	34.32	191.74	20.14
300	82	3.00	34.20	202.28	20.48
320	86	3.20	34.08	212.90	21.35
340	85	3.40	33.96	211.16	22.65
360	84	3.60	33.84	209.42	23.87

RESUMEN

Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO TANGENCIAL Kpa	φ	C Kpa
1	107.18	65.91	23.6534	31.25
2	214.37	143.58		
3	428.73	212.90		



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Melquiades E. Valenzuela Barrientos
 INGENIERO GELOGO
 CIP: 74082

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Eddy Daniel Chacón Flores
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 217565

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO GEOTECNICO
 CIP: N° 184003

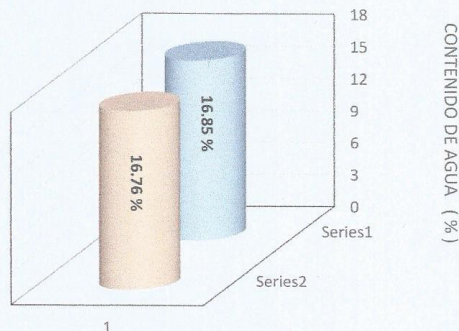
CONTENIDO DE HUMEDAD
MTC - E 108 - 99
MICROOVEN METHOD

Proyecto : "EDIFICIO MULTIFAMILIAR QUISPE TACO".
Ubicación : CUSCO- CUSCO- SAN SEBASTIAN
Solicitante : SR FEDERICO QUISPE TACO **Calicata** : C-01
Fecha : CUSCO, MAYO DE 2022. **Prof.** : 2.50 m
Descripción Suelo maron

muestra Profundidad (mt)	N° 01 2.50	N° 02 2.50
Peso de Capsula (gr)	65.21	69.35
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	548.32	621.58
Peso de la Capsula + Suelo Seco (gr)	478.65	542.31
Peso del Suelo Humedo (gr)	483.11	552.23
Peso del Suelo Seco (gr)	413.44	472.96
Peso del Agua (gr)	69.67	79.27
Contenido de Humedad (w)	16.85 %	16.76 %

Promedio : 16.81 %

GRAFICO DE HUMEDADES



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Eddy Darkei Oñación Flórez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 217563

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Melquiades E. Valenzuela Barrientos
 INGENIERO GEOLÓGO
 CIP: 74082

Ing. Emiliano Alvarez Escalante
 INGENIERO ESPECIALISTA
 EN GEOTECNIA Y OBRAS TERRESTRES
 CIP: N° 184003



UNITEST- UNIVERSAL TESTING

LABORATORIO GEOTÉCNICO AUTOMATIZADO
LABORATORIO AUTOMATIZADO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES



PROYECTO: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR QUISPE TACO".

DENSIDAD NATURAL DE SUELO

UNE-103-301 - 94

Proyecto : "EDIFICIO MULTIFAMILIAR QUISPE TACO".

Ubicación : CUSCO- CUSCO- SAN SEBASTIAN

Solicitante : SR. FEDERICO QUISPE TACO.

Fecha : CUSCO, MAYO DE 2022.

Calicata : C-01

Profundidad : 2.50 m.

Descripción : Suelo marron

DENSIDAD NATURAL	
Volumen Referencial (V1)	2.89
Masa Material Extraído	13.45
Volumen de Excavación (V2)	5.67
Volumen Real (V2-V1)	
Densidad Natural	1.86

$$\gamma_{nat.} = 1.86 \text{ Tn/m}^3$$

DENSIDAD MINIMA
UNE-103-105-93

MATERIAL SUELTO

	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
DENSIDAD MINIMA			
Masa de Molde (M1)	2.48	2.65	2.58
Masa Molde + Material (M2)	7.05	7.15	7.19
Volumen Molde	2.813	2.813	2.813
D min.	1.625	1.600	1.639

$$\gamma_{min.} = 1.62 \text{ Tn/m}^3$$

DENSIDAD MAXIMA
UNE 103-106-93

MATERIAL COMPACTADO

	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
DENSIDAD MAXIMA			
Masa de Molde (M1)	2.54	2.58	2.67
Masa Molde + Material (M2)	8.16	8.21	8.13
Volumen Molde	2.81	2.81	2.81
D max.	2.00	2.00	1.94

$$\gamma_{max.} = 1.98 \text{ Tn/m}^3$$

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Eddy Daniel Chacon Flores
INGENIERO CIVIL
CIP- 217565

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Melquiades E. Valenzuela Barrientos
INGENIERO GEÓLOGO
CIP: 74082

Ing. Emiliano Alvarez Escobar
INGENIERO CIVIL - ESPECIALISTA
CIP- 184003

Cusco: Urb. Ttio- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, Cel. Claro: 984351760 RPM # 959646496
Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco, RPC: 987252150
Abancay: Av. Tamburco lote: 5- frente al grifo Petro Gas- Repsol.
www.Unitestperu.com, unitestperu@hotmail.com, unitestperu2@gmail.com

ANEXO 04:

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 03128 - 2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-04-08

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : PAJ4102
N° de Serie : B451405168
Capacidad Máxima : 4100 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 2 °C
Fecha de Calibración : 2021-03-24

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 03129 - 2021

PROFORMA : 1491A Fecha de emisión : 2021-03-29

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección : CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO CUSCO-CUSCO-WANCHAQ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : JR
Modelo : GR-30
N° de Serie : No Indica
Capacidad Máxima : 30 kg
Resolución : 0,001 kg
División de Verificación : 0,01 kg
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 0,2 kg
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2021-03-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII", Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-03133-2021

PROFORMA : 1491AC1 Fecha de emisión : 2021 - 04 - 07 Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.
DIRECCIÓN : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Tño Cusco-Cusco-Wanchaq

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRAULICA

Marca	: MATEST	Capacidad Máxima	: 50 kN / 5098.6 kgf
Modelo	: S205P106	División de Escala, d	: 0,001 kN / 0,1 kgf
N° Serie	: S205P106/AZ/0001	Procedencia	: Italia
Código de Ident.	: NO INDICA	Ubicación	: LABORATORIO
Indicación	: kN		

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.

La calibración se realizó el día 24 de marzo del 2021 en las instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

4. MÉTODO.

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"

5. TRAZABILIDAD.

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-043-2020

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	12,3 °C	12,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	49,0 %	49,0 %

7. OBSERVACIONES.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP:0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-03135-2021

PROFORMA : 1491A

Fecha de emisión: 2021 - 04 - 07

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

Dirección : Cal.Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Tllo Cusco-Cusco-Wanchaq

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASA GRANDE

Marca : MATEST
Modelo : S172X
N° de Serie : S172X/AD/0001
Procedencia : Italia
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2021-03-03

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	11,9 °C	11,9 °C
Humedad Relativa	43,4 %	43,4 %

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 03136 - 2021

PROFORMA : 1491A

Fecha de emisión : 2021-04-07

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.

Dirección : Cal. Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco-Cusco-Wanchaq

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
 Marca : HUMBOLT
 Modelo : N° 200
 N° de serie : EE195483
 N° de tamiz : No. 200
 Tamaño de abertura : 75 µm
 Identificación : NO INDICA
 Procedencia : U. S. A.
 Ubicación : NO INDICA
 Fecha de Calibración : 2021-03-24

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	12,2 °C	12,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	49,2%	50,2%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 03138 - 2021

PROFORMA : 1491A

Fecha de emisión : 2021-04-12

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNITEST S.A.C

Dirección : Cal. Peru Mza. X Lote.13 Ttio Cusco - Cusco - Wanchaq

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : EQUIPO PDL-5
 Marca : NO INDICA
 Modelo : NO INDICA
 N° de Serie : NO INDICA
 Procedencia : NO INDICA
 Identificación : NO INDICA
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2021-03-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNITEST S.A.C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la NTP 339.159 2015

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	10,3 °C	10,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	56 %HR	52 %HR

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-03261-2021

PROFORMA : 1491A

Fecha de emisión : 2021 - 04 - 12

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNITEST S.A.C.

Dirección : Cal. Peru Mza. X Lote. 13 Urb. Ttio Cusco - Cusco - Wanchaq

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : EQUIPO DE CORTE DIRECTO

Marca : GILSON
Modelo : HM-382
N° Serie : 4183
Intervalo de indicación : 1500 Lbf (6670 N)
Resolución : 0,1 Lbf
Procedencia : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2021 - 03 - 24

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNITEST S.A.C.

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	11,9 °C	11,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	59 %HR	59 %HR

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de. Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316