



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño sísmico empleando mallas desplegadas en una  
vivienda de tres niveles, asociación Costa Azul, Punta Negra**

**2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Jara Solis, Luis Enrique (orcid.org/0000-0002-4944-7474)

**ASESOR:**

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado a familia, en especial a mi mamá que ha sido la persona que me he mostrado su apoyo incondicional en todo este largo camino de la carrera y a mis amigos que me han mostrado su apoyo para seguir aprendiendo en esta carrera hermosa.

## **Agradecimiento**

Agradezco a mi asesor por tomarse el tiempo de apoyarme en este trabajo ya que ha sido parte fundamental para realizar mi tesis y a los diferentes docentes y amigos con los que compartido clases y experiencias tanto dentro de la universidad como afuera y a las personas que siempre han estado apoyándome durante toda esta etapa.

## Índice de contenido

Dedicatoria .....	I
Agradecimiento .....	II
Índice de contenido .....	III
Índice de Tabla.....	IV
Índice de Figuras.....	VI
RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Tipo y Diseño de Investigación .....	23
3.2 Variables y Operacionalización .....	24
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	25
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.5 Procedimientos .....	27
3.6 Método de análisis de información.....	35
3.7 Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS .....	36
V. DISCUSIÓN.....	83
VI. CONCLUSIONES .....	87
VII. RECOMENDACIONES.....	90
REFERENCIAS.....	92
ANEXOS	

## Índice de Tabla

Tabla 1	Descripción de calicata N°01.....	29
Tabla 2	Descripción de calicata N°02.....	30
Tabla 3	Descripción de calicata N°03.....	30
Tabla 4	Densidad relativa del suelo .....	31
Tabla 5	Ensayo de sales solubles.....	33
Tabla 6	Ensayo de sulfatos.....	33
Tabla 7	Ensayo de cloruros .....	34
Tabla 8	Muros portantes en la dirección X .....	41
Tabla 9	Muros portantes en la dirección Y .....	42
Tabla 10	Factor de Diseño K .....	45
Tabla 11	Cargas de las edificaciones.....	46
Tabla 12	Carga muerta del 1er Piso .....	57
Tabla 13	Carga viva del 1er Piso .....	57
Tabla 14	Carga muerta del 2do Piso.....	57
Tabla 15	Carga viva del 2do Piso .....	57
Tabla 16	Carga muerta del 3er Piso .....	58
Tabla 17	Carga viva del 3er Piso .....	58
Tabla 18	Ensayo de pilas sin reforzamiento.....	66
Tabla 19	Ensayo de pilas con reforzamiento.....	67
Tabla 20	Ensayo de muretes sin reforzamiento .....	67
Tabla 21	Ensayo de muretes con reforzamiento.....	67
Tabla 22	Parámetros sísmicos X-X.....	71
Tabla 23	Parámetros sísmicos Y-Y.....	71
Tabla 24	Sismo X-X (dirección X) .....	72
Tabla 25	Sismo X-X (dirección Y) .....	72
Tabla 26	Sismo Y-Y (dirección X) .....	73
Tabla 27	Sismo Y-Y (dirección Y) .....	74

Tabla 28	Sismo X-X (dirección X) .....	75
Tabla 29	Sismo X-X (dirección Y) .....	75
Tabla 30	Dirección de muros en el eje X-X .....	79
Tabla 31	Muros en la dirección Y-Y .....	80
Tabla 32	Muro corregido en la dirección X-X .....	81
Tabla 33	Muro corregido en la dirección X-X .....	82

## Índice de Figuras

Figura 1. Adherencia de la malla desplegada con mortero de tarrajeo .....	11
Figura 2. Fácil instalación.....	11
Figura 3. Ensayo de murete .....	12
Figura 4. Desplazamientos laterales .....	13
Figura 5. Rigidez de un muro .....	13
Figura 6. Formación de los sismos.....	14
Figura 7. Escala de Richter .....	15
Figura 8. Escala sísmica modificada de Mercalli .....	16
Figura 9. Terremotos con mayor intensidad en el siglo XXI en el Perú.....	16
Figura 10. Relación fuerza - desplazamiento .....	17
Figura 11. Elementos estructurales de la albañilería confinada.....	18
Figura 12. Factor de Zona, según RNE.....	19
Figura 13. Clasificación de perfiles de suelo .....	20
Figura 14. Factores de suelo "S" .....	20
Figura 15. Periodos $T_p$ y $T_I$ .....	20
Figura 16. Factor de amplificación del sismo.....	21
Figura 17. Estudio de mecánica de suelos .....	28
Figura 18. Mapa del distrito de Punta Negra .....	29
Figura 19. Ubicación de las calicatas .....	31
Figura 20. Cálculo de $Q_{adm}$ en el Programa Csciv.....	33
Figura 21. Densidad de muros portantes .....	41
Figura 22. Áreas tributarias de zapatas.....	44
Figura 23. Plano en planta de la escalera .....	49
Figura 24. Tramo 1 de la escalera.....	50
Figura 25. Tramo 2 de la escalera.....	50
Figura 26. Transmisión de cargas por niveles .....	52
Figura 27. Losa de 1er piso.....	55
Figura 28. Losa de 2do y 3er piso .....	56

Figura 29. Detalle de columna .....	60
Figura 30. Pesos nominales del Acero – Aceros Arequipa .....	61
Figura 31. Plano de planta de la edificación .....	37
Figura 32. Comparación de las muestras según su resistencia a la compresión.....	67
Figura 33. Comparación de las muestras según su resistencia a corte puro .....	68
Figura 34. Propiedades de materiales a utilizar.....	69
Figura 35. Distribución de los muros, en software ETABS .....	70
Figura 36. Vista 3D de la edificación .....	70
Figura 37. Vista renderizada del proyecto .....	71
Figura 38. Desplazamiento lateral en la dirección X-X .....	73
Figura 39. Desplazamiento lateral en la dirección Y-Y .....	74
Figura 40. Desplazamiento lateral en la dirección X-X (con placa).....	76
Figura 41. Desplazamiento lateral en la dirección Y-Y (con placa).....	77
Figura 42. Etiquetado de los muros de albañilería .....	78
Figura 43. Muros de la dirección X-X .....	80
Figura 44. Muros en la dirección Y-Y .....	80

## RESUMEN

En Lima y en todo el Perú el sistema constructivo más utilizado es la albañilería confinada, donde generalmente se utilizan unidades de ladrillo de fabricación artesanal, como los ladrillos King Kong 18 huecos, debido a su costo y a la disponibilidad en el mercado, construyéndose sin ninguna supervisión técnica en su etapa de diseño y ejecución lo cual genera una incógnita sobre el comportamiento sísmico de la estructura, por eso se planteó como finalidad de estudio realizar un diseño sísmico empleando mallas desplegadas en los muros de albañilería para mejorar el comportamiento sísmico. Sosteniéndose en una metodología de tipo aplicada, nivel descriptivo y un diseño cuasiexperimental. Asumiendo como población a todas las viviendas de 3 niveles y como muestra una sola vivienda de la asociación Costa Azul, distrito de Punta Negra. Con el empleo de las mallas desplegadas se mejora en la resistencia a la compresión del ladrillo, manteniendo una adecuada configuración estructural, regularidad en planta y altura se puede contemplar valores de desplazamientos laterales y rigideces acordes a lo solicitado por la norma de diseño sismorresistente, por lo que es apropiado el uso de las mallas desplegadas para contrarrestar las fuerzas generadas del sismo sobre las edificaciones.

**Palabras Clave:** Albañilería confinada, mallas desplegadas, diseño sismorresistente, resistencia a la compresión,

## **ABSTRACT**

In Lima and throughout Peru, the most widely used construction system is confined masonry, where artisanal brick units are generally used, such as King Kong 18-hole bricks, due to their cost and availability in the market, being built without any technical supervision in its design and execution stage, which generates an unknown about the seismic behavior of the structure, for this reason, the purpose of the study was to carry out a seismic design working on meshes deployed in the masonry walls to improve the seismic behavior. applied type methodology, descriptive level and a quasi-experimental design. Assuming as population all the houses of 3 levels and shows as a single house of the Costa Azul association, district of Punta Negra. With the use of the deployed meshes, the compressive strength of the brick is improved, maintaining an adequate structural configuration, regular in plan and height, values of lateral displacements and stiffness can be contemplated in accordance with what is requested by the seismic-resistant design standard, for what is appropriate the use of the deployed meshes to counteract the forces generated by the earthquake on the buildings.

**Keywords:** Confined masonry, expanded mesh, seismic-resistant design, compressive strength

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día contamos con un Reglamento Nacional de Edificaciones, que se ha convertido en una normativa de imprescindible cumplimiento para las edificaciones existentes y nuevas del sector construcción en el territorio peruano. Estas normativas nos permitirán construir viviendas que garanticen la seguridad, funcionalidad, habitabilidad y adecuación al entorno y medio ambiente, teniendo un adecuado cumplimiento de lo que nos indica nuestro reglamento podemos garantizar que nuestra vivienda pueda soportar las fuerzas deformadoras que generan los sismos, debido a que nuestro país está situado en el cinturón del fuego del pacífico lo que nos hace un territorio con una alta probabilidad de sufrir eventos sísmicos. Tenemos que considerar a Japón como un ejemplo a seguir, al ser el país que sufre más eventos sísmicos, también es el mejor preparado para contrarrestar y salir adelante de estos desastres.

En los últimos 20 años en el Perú, y en todo el territorio nacional se está evidenciando un crecimiento poblacional acelerado y las necesidades de tener una vivienda, ha ocasionado que las habitantes se asienten en invasiones o terrenos en zonas inadecuadas, por lo que las personas que han tenido la posibilidad de hacer su sueño realidad de construir su vivienda, por falta de información o por escasez económica han realizado la construcción de sus viviendas sin seguir las normativas peruanas, estos procesos deben ser realizados forma organizada, ordenada y bajo la supervisión de un profesional con experiencia y sólidos conocimientos para garantizar la correcta ejecución. Se considera a la albañilería confinada como

Norma E0.30 Diseño sismorresistente “Esta normativa decreta las exigencias mínimas que deben cumplir la edificación pueda soportar las fuerzas producidas por los sismos, y será aplicable para toda edificación nueva o existentes que requieran un reforzamiento, también se tiene como prioridad evitar la pérdida de vidas humanas, garantizar la continuidad de los servicios básicos y reducir los daños a la propiedad”. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, p.382).

“Las viviendas de uno o dos niveles que se construyan siguiendo las normativas de este reglamento establece que el concreto debe tener una resistencia superior a 17.5 Mpa a los 28 días y el acero de refuerzo no debe tener un  $f_y$  menor a 240Mpa, además las secciones transversales no deben tener un área inferior a

200cm<sup>2</sup> o sección igual al muro que lo confina” (Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes, 2010, p. E-15)

Actualmente en la Asociación Costa Azul, Punta Negra está ocurriendo el crecimiento descontrolado de las autoconstrucciones. Este problema viene ocurriendo desde hace 10 años y cada vez aumenta de manera acelerada y desproporcionada. Esto se está produciendo debido a las necesidades de tener una mejor infraestructura para poder tener una mejor condición de vida y poseer una economía escasa, que ha ocasionado que se busque la manera de abaratar los costos de la construcción, dejando de lado la seguridad, calidad y funcionalidad de las construcciones, teniendo como resultado que la mayoría de viviendas construidas se estén realizando sin planos, sin supervisión técnica, procedimientos constructivos inadecuados, materiales de dudosa procedencia y con mano de obra no calificada. Se presentan fallas en las construcciones porque muchas veces usan los ladrillos pandereta para que cumplan la función de muros portantes, cuando no cumplen con la resistencia suficiente para cumplir esta función, generando riesgos de agrietamiento en los muros. Este problema perjudica a los pobladores porque produce peligros que ponen en riesgo de las personas que habitan la vivienda, así como las construcciones vecinas y al distrito ya que se está construyendo sin cumplir con las normativas vigentes de edificaciones y sin cumplir los parámetros urbanísticos del distrito generando un desorden a largo plazo. Una posible solución es el empleo de mallas desplegadas en los muros con la finalidad de darle mayor rigidez y que pueda ayudar a los muros tener una mayor resistencia, menor deflexión además de ser un material de fácil instalación, a diferencia de otras mallas es que tiene un costo bajo, es seguro y tiene genera un buen aspecto.

Asimismo, teniendo en cuenta estas aportaciones y precisiones de las variables con respecto al problema general se formula la siguiente pregunta: ¿De qué manera el diseño sísmico en una vivienda de tres niveles mejora con la aplicación de mallas desplegadas en Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022?, y los problemas específicos: como primero, ¿De qué manera influye las mallas desplegadas en las propiedades de resistencia mecánica de muros de albañilería en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022?, la segunda, ¿De qué manera influirá las mallas

desplegadas en los desplazamientos laterales del diseño sísmico de una vivienda de 03 niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022? y la tercera ¿De qué manera influye las mallas desplegadas en la rigidez de los muros en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022?.

En cuanto a los objetivos general se tiene: Determinar de qué manera el diseño sísmico en una vivienda de tres niveles mejorará con la aplicación de mallas desplegadas en Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022., como objetivos específicos se tiene, la primera, determinar de qué manera influye las mallas desplegadas en las propiedades de resistencia mecánica de muros de albañilería en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022, y la segunda, determinar de qué manera influirá las mallas desplegadas en los desplazamientos laterales del diseño sísmico de una vivienda de 03 niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022, y la tercera, determinar de qué manera influye las mallas desplegadas en la rigidez de los muros en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022.

Con respecto a la hipótesis general se tiene: El diseño sísmico en una vivienda de tres niveles mejorará con la aplicación de mallas desplegadas en Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022. Como hipótesis específicas se tiene como primera, las mallas desplegadas mejorarán significativamente en las propiedades mecánicas de resistencia en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022, la segunda, las mallas desplegadas mejorarán considerablemente en los desplazamientos laterales del diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022, y la tercera, las mallas desplegadas mejorarán la rigidez de los muros en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Teniendo en consideración la realidad problemática, se quiere ahondar el estudio con el compendio de diferentes investigaciones, con la finalidad de usarlo como precedentes y patrón en el desenvolvimiento del trabajo de investigación.

Entre los antecedentes nacionales, podemos hacer mención a Cevallos y Diaz (2018), tuvo como objetivo cotejar la resistencia, comportamiento mecánico y los costos incurridos en la fabricación de muretes sin reforzamiento, con reforzamiento con malla para tarrajeo y malla electrosoldada, teniendo como población nueve muretes, tres construidos con ladrillo pandereta sin ningún reforzamiento, tres muretes reforzados con malla para tarrajeo y tres reforzados con malla electrosoldada. Principales resultados es que la resistencia al corte del murete sin refuerzo fue superior a los muretes reforzados, debido a que llegaron al colapso abrupto en 2 de las 3 muestras analizadas, teniendo un  $V'm = 9.65$  Kg/cm<sup>2</sup> el murete sin refuerzo, un  $V'm = 8.22$  Kg/cm<sup>2</sup> el murete con malla para tarrajeo un y  $V'm = 8.58$  Kg/cm<sup>2</sup> con malla electrosoldada. Finalmente, el autor concluye que los ladrillos pandereta solo se deben utilizar como elementos no estructurales como son los parapetos y tabiques, al ser reforzadas con una malla para tarrajeo y electrosoldada evitan la trituración del ladrillo permitiendo un tiempo de evacuación a las personas, antes del colapso de la edificación.

Lujan (2018), que determinó como objetivo analizar y probar mediante ensayos de laboratorio que con el uso de mallas de acero en los muros de ladrillo se mejora el tiempo de vida de las edificaciones. Teniendo como población 03 muros de ladrillo a escala natural, teniendo como principales resultados que se consiguió un 32% de mejora en la resistencia máxima en comparación con los muros no reforzados, así mismo una mayor ductilidad a los muros en un 36%, finalmente concluyó que al utilizar las mallas de refuerzo hacen que los elementos se comporten como un solo elemento rígido, el cual evitan que los muros se trituren, permitiendo un tiempo adicional para la evacuación de las personas cuando ocurre un desastre natural.

Charalla (2020), fijó como objetivo más importante determinar en qué manera mejora las viviendas con la aplicación de mallas desplegadas en la albañilería. La metodología es de nivel descriptivo, enfoque cuantitativo y un diseño no experimental, tiene como población a todas las viviendas del AA. HH Santa Rosa – Callao. Tiene como principales resultados que las muestras analizadas

tuvieron fallas frágiles en los muros no reforzados, teniendo una resistencia a la compresión de 4.35 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los muros reforzados las fallas fueron más controladas, con una resistencia a la compresión de 6.40 Kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente concluye que al realizar el reforzamiento de los muros se logra un incremento de 14.70% en la resistencia al corte y 33.44% en la resistencia a la compresión, por lo que este tipo de ladrillos, el tipo I, no se debe utilizar para cumplir con el rol de un muro portante debido a su baja resistencia, y la variabilidad de su aspecto, por lo que solo se recomienda su uso para tabiques.

Pérez (2021), quien estableció como objetivo efectuar un estudio y diseño sísmico empleando la normativa vigente en el territorio peruano la NTP 0.30, teniendo como metodología del tipo aplicada no experimental, así mismo determinó como población al edificio de la gerencia sub regional de Churcampa, teniendo como principales resultados que los valores máximos de las derivas se encontraron en el 2do piso de los distintos bloques de la edificación, en el bloque 1 se obtuvo (0.590% en X-X, 0.539% en Y-Y), en el bloque 2 (0.544% en X-X, 0.581% en Y-Y) y en el bloque 3 (0.567% en X-X, 0.575% en Y-Y), estos valores son inferiores a 0.700% establecidos en el RNE E.030, Finalmente concluyó que si se quiere reducir los desplazamientos laterales, es necesario colocar elementos más rígidos en lugares adecuados para controlar las distorsiones.

Villantoy (2020), que estableció como objetivo determinar en qué medida trasciende el uso de mallas electrosoldadas en respuestas a los movimientos sísmicos, contando con una metodología de enfoque cuantitativo, de nivel aplicada y un diseño no experimental, fijando como población a 09 muretes, de los cuales 03 son sin refuerzo, 03 con malla para tarrajeo y 03 con malla electrosoldada. Teniendo como principales resultados que los muros reforzados tuvieron una resistencia a la compresión de 10.97 Kg/cm<sup>2</sup>, y un esfuerzo de corte de 10.33 Kg/cm<sup>2</sup>, Finalmente concluye que los desplazamientos laterales son menores a los de la muestra patrón (muros sin reforzamiento), los cuales dieron valores de 0.0345 en X-X y 0.00019 en Y-Y, así mismo el empleo de refuerzos en los elementos albañilería mejora en su módulo de corte y modula de elasticidad de dicho elemento.

Finalmente se tiene a Andrade y De La Cruz (2021), estableció como objetivo determinar de la resistencia mecánica de los ladrillos empleados en una vivienda

de albañilería confinada, con una metodología de enfoque cuantitativo del tipo aplicada, denominando como muestra a una edificación de 3 pisos en la Asociación Delicias de Villa - Chorrillos, teniendo como resultados del análisis de los ensayos de las muestras a los 14 y 28 días, con resistencias de  $F'b= 40$  Kg/cm<sup>2</sup> y resistencia a la compresión axial de  $F'm=38.50$  Kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia de compresión al corte de  $V'm= 4.9$  Kg/cm<sup>2</sup>, en muestras elaboradas de ladrillos convencionales de King Kong 18 huecos, finalmente se puede concluir que este material usado es rentable económicamente y garantiza propiedades de resistencia solicitadas por el reglamento.

En los trabajos previos como antecedentes internacionales, se tiene a Castillo, Placencia, Hernández, Herrera, Gómez y Castillo (2022), determinó como objetivo evaluar el comportamiento estructural de las edificaciones, teniendo como población 02 viviendas construidos de manera informal, formulando como resultados principales la edificación tiene deficiencias para resistir a las fuerzas del sismo debido a que la mampostería solo trabaja a compresión y corte, al no tener buen confinamiento estas viviendas podrían terminar colapsando donde se evidencio que en el primer nivel se encuentra la mayor cantidad de falla debido a un efecto de piso blando, finalmente concluyo que la resistencia al corte y la flexo compresión aumenta cuando los muros son reforzados con mallas metálicas.

Cárdenas y Macancela (2018), determinaron como objetivos comparar los pro y contras del uso de muros portantes y lo convencional en albañilería con ladrillo en una edificación social, tiene como principales resultados que la mampostería normalmente presenta falla por cortante siendo una falla frágil, cuando el muro carece de acero el elemento se tritura de manera rápida. Finalmente concluyó que para proyectos de gran envergadura sea recomendable el uso de hormigón armado, debido a que la mampostería tiene ciertas limitaciones como es la rigidez de sus elementos y débil respuesta para plantas irregulares.

Devoz y Terán (2020), estableció como objetivos, analizar el empleo de malla electrosoldada como refuerzo de la albañilería y el análisis de la resistencia a la compresión. Tomó como población 20 especímenes, los cuales 10 serán reforzados y 10 sin reforzamiento. Fijando como principales resultados donde se tuvo una resistencia promedio de 4.35 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los muretes

reforzados tuvieron un aumento de su resistencia a la compresión de 162.5% respecto a los no reforzados, dándole mayor rigidez a los muros. Finalmente concluyó que al obtener valores aceptables en la resistencia a la compresión del muro reforzado (11.423 Kg/cm<sup>2</sup>) es viable para uso en la reparación de edificaciones patrimoniales.

Valencia (2021), determinó como objetivo diseñar un muro reforzado externamente utilizando el reglamento colombiano NSR-10, donde se tomó como población a los las muestras de otras investigaciones ya realizadas para el análisis, Teniendo como principales resultados que al emplear la malla electrosoldada en una sola cara genera un aumento de su resistencia a la tracción, hasta en 2.6 veces al tradicional, y en 4.8 veces la carga lateral cuando se usa una M.M.E en una sola cara y cuando se coloca en ambas caras hasta en 9 veces, referente a la rigidez cuando se emplea el M.M.E en una sola cara se reduce en un 22%, mientras que cuando se emplea en ambas caras la reducción llega hasta un 80%., por lo tanto las muestras analizadas presentan fallas graduales en los especímenes no reforzados. Finalmente concluyó que el empleo de la malla electrosoldada es económicamente viable por su bajo costo y su facilidad de instalación, además de que garantiza que cumpla hasta cierto límite con resistir a las fuerzas de los sismos.

Baena (2019), tuvo como objetivo más importante evaluar el resultado la respuesta de las aceleraciones con muretes no reforzados y reforzados con malla electrosoldada, además asumió como población 09 muretes de mampostería, dividiéndolas en 07 muretes no reforzados y 02 reforzados, tuvo como principales resultados que al utilizar un mortero de una mayor resistencia va a permitir que los muros sean más rígidos, donde para el murete 09 se obtuvo una aceleración de 9g y para el muro 8 una aceleración de 0.98g, asimismo para el muro 6 sin reforzamiento se tuvo una aceleración de 0.18g y para el muro 7 un aceleración de 0.39g, al realizar los reforzamientos se puede aumentar su capacidad en 4.5 y 2.5 veces respectivamente. Finalmente concluyó que según lo detallado por las curvas de aceleraciones y desplazamientos se observa que al usar un muro reforzado con una malla electrosoldada da como resultado que se obtenga ciclos de histéresis más suaves, lo cual les permite a los muros tener la capacidad de disipar una mayor energía y un aumento en su rigidez.

Irías (2021), fijo como objetivo más importante comprobar científicamente la eficacia del empleo de una malla electrosoldada como un método de restauración de las paredes de mampostería confinada, tomando como población 06 muros a escala natural, obteniendo como resultados más importantes de que en los muros con relación de  $h/l = 0.5$  fueron superiores a los muros de relación  $h/l = 1$ , así mismo respecto a las rigideces se evidencia que para los muros con un  $h/l = 0.5$  son mayores al de  $h/l = 1$  debido a que tienen áreas de inercia y cortante mayores, teniendo como resultados promedio de 3.295 ton/mm en un  $h/l = 0.5$  y 1.48 ton/mm en un  $h/l = 1$  respecto a la muestra patrón. Finalmente determinó que los resultados obtenidos se adaptan mejor a los parámetros de la normativa mexicana, y se tuvo como una ecuación de categorías de valores moderados a utilizar para los cálculos de cuando se requiera reparar muros de albañilería con malla electrosoldada de acuerdo a relación de aspecto.

Las planchas o mallas desplegadas son mallas metálicas que están formadas por una única pieza, que no presenta soldadura en su cuerpo, formándose en forma de rombos, a través de toda su extensión. Se consigue del desarrollo de corte en frío y dilatación sobre un metal, dejando como resultados ser un material ligero y rígido, preservando sus propiedades de reducción de deslizamiento, auto limpiante y áreas abiertas en todo el material lo que permite el libre ingreso del aire y luz para su ventilación. (Inamesa, 2022, par. 1)

La dimensión 1, en Adherencia se puede definir que existen tres artilugios evidentemente marcados: la adhesión química, por fricción o por medios mecánicos, el cual va a medir si los elementos a adherirse se comportaran de una manera adecuada o hay algún inconveniente que puede romper está resistencia entre los materiales a adherirse. (Rojas, 2021, p. 55)



Figura 1. Adherencia de la malla desplegada con mortero de tarrajeo

Fuente: Metal desplegado – Perfometal

La dimensión 2, Facilidad de instalar, nos dice que una correcta instalación de los componentes ayudara a que los elementos tengan una mejora calidad y la parte estética garanticen la calidad del producto resultante, la instalación no implica muchos recursos ni personas altamente calificadas, generando que no se pierda las propiedades de resistencia y calidad del material. (Tacilla, 2020, p. 52).



Figura 2. Fácil instalación

Fuente: Manual Técnico para el Reforzamiento de las Viviendas de Adobe existentes en la Costa y Sierra

La dimensión 3, Durabilidad hace mención que “Es su facultad de tolerar el paso del tiempo para los que ha sido elaborado, resistiendo las condiciones físicas y químicas del medio ambiente que sufrirá el material, los cuales podrían dañar el elemento, la durabilidad es considerado un componente muy importante como la resistencia. (Moreno, 2020, p.54).

El diseño sísmico hace referencia a una estructura tiene que “Tener características como ductilidad, la capacidad de deformarse y la capacidad de disipar las energías que pueda sufrir la estructura, dentro de los límites permisibles, el cual se logrará en la combinación del acero con el concreto armado, todo esto tiene como finalidad evitar que la edificación colapse ante los movimientos sísmicos que pueda sufrir”. (López y Apaestegui, 2020, p.71)

La dimensión 1, Resistencia mecánica de muros de albañilería hace referencia que “En la ciudad de Lima las edificaciones de albañilería son las más comunes, debido a su costo, propiedades mecánicas y la facilidad para su trabajo, siendo el material más común la armasa y el ladrillo, ocasionando las fallas más comunes la unión entre el ladrillo y el mortero.”. (Lavado y Gallardo, 2019, p. 59).



Figura 3. Ensayo de murete

Fuente: Ensayo Compresión Diagonal de Muretes de Albañilería, Pontificia Universidad Católica del Perú

La dimensión 2, Desplazamientos laterales nos dice que es la distorsión de entrepiso, de distintos niveles dividida entre la altura de los pisos, por lo que es conveniente tener elementos rígidos que limiten estos desplazamientos laterales durante los eventos sísmicos, donde la albañilería tiene un rol importante para

responder a las demandas sísmicas, mientras cumpla con las distorsiones máximas. (Pujol y Rodríguez, 2019, p. 54,65)

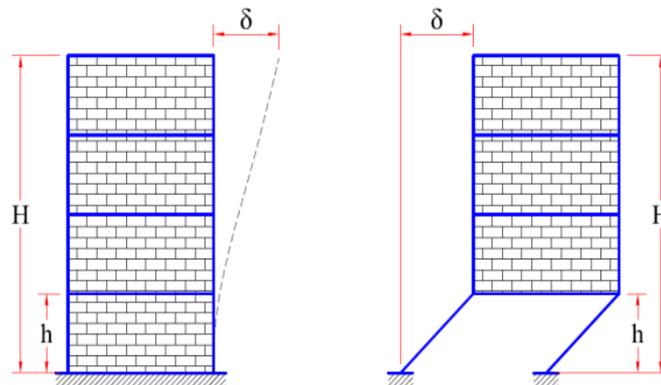


Figura 4. Desplazamientos laterales

Fuente: Evaluación del comportamiento de muros no estructurales en edificios de la Ciudad de México en el terremoto del 19 de septiembre 2017

La dimensión 3, rigidez de muros se refiere a que los muros pueden dañarse o colapsar cuando la resistencia la corte es sobrepasada por las fuerzas sísmicas, es decir que el muro falla gradualmente hasta dejar de darle rigidez o resistencia a la estructura, para lo cual es conveniente considerar tener regularidad en planta o en caso de no tenerlo, dividirlo en la estructura en bloques regulares separados mediante juntas sísmicas. (Chacón [et al.], 2018, p. 50, 54 y 55).

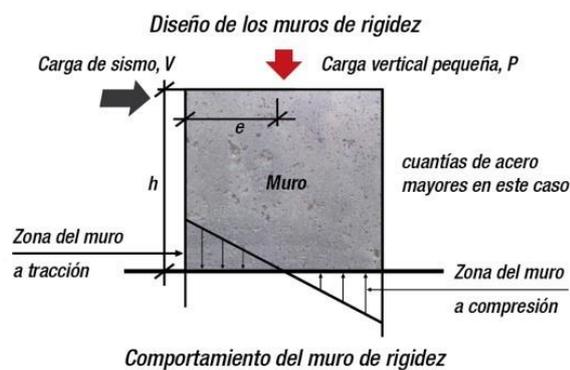


Figura 5. Rigidez de un muro

Fuente: Resistencia estructural y sísmica con los sistemas de encofrados FORSA

## SISMOS

Se define así a los movimientos de la corteza terrestre, esto debido a la interacción de las placas tectónicas ocurren sismos de gran magnitud, Los desastres naturales con más poderes destructivos puede considerarse a los terremotos o sismos que generalmente ocasionan grandes daños o el colapso de las estructuras de las edificaciones, y como consecuencia más preocupante la pérdida de vidas humanas en pocos minutos, por lo cual es de suma importancia que la población esté preparada en todo momento para confrontar los efectos de un sismo.

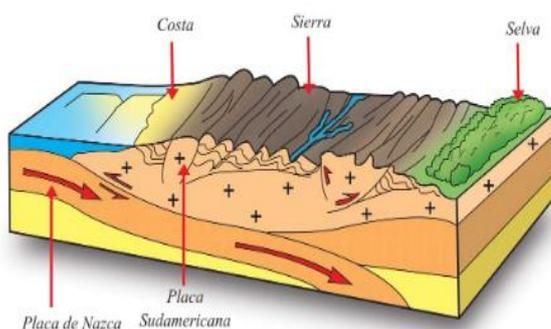


Figura 6. Formación de los sismos

Fuente: Los movimientos sísmicos – Geografía Física

### **Causas de los sismos:**

Se define como la alteración repentina de la tierra, que genera la descarga de una gran energía almacenada. Las placas de la corteza terrestre se friccionan constantemente entre ellas, hasta llegar a un punto crítico donde quedan “trabadas” el cual genera que se libere una gran energía que llega hasta la superficie generando movimientos bruscos. (Trujillo, Ospina y Parra, 2010, p. 305)

### **Escalas de medición de los sismos:**

Los movimientos ocasionados por los sismos pueden ser percibidos por dispositivos electrónicos como los sismógrafos y acelerógrafos, los cuales se definen en magnitud e intensidad, para las cuales se hace uso de la escala de Richter para la Magnitud y la escala de Mercalli para medir la intensidad.

### **Magnitud**

La magnitud local (ML) es la liberación de energía y cada movimiento sísmico tiene un valor único, la escala de Richter fue elaborada para los sismos ocasionados a poca distancia (500Km), para lo cual se propuso el uso un procedimiento grafico para relacionar el tiempo de encuentro de las fases P y S con las distancias epicentrales, para conocer la magnitud de un sismo se debe enlazar los valores del  $T_s - T_p$  con los de la amplitud máxima.

Magnitudes Richter	Descripción	Efectos de un sismo
Menos de 2,0	Micro	Los microsismos no son perceptibles.
2,0-2,9	Menor	Generalmente no son perceptibles.
3,0-3,9		Perceptibles a menudo, pero rara vez provocan daños.
4,0-4,9	Ligero	Movimiento de objetos en las habitaciones que genera ruido. Sismo significativo pero con daño poco probable.
5,0-5,9	Moderado	Puede causar daños mayores en edificaciones débiles o mal construidas. En edificaciones bien diseñadas los daños son leves.
6,0-6,9	Fuerte	Pueden ser destructivos en áreas pobladas, en hasta unos 160 kilómetros a la redonda.
7,0-7,9	Mayor	Puede causar serios daños en extensas zonas.
8,0-8,9	Gran	Puede causar graves daños en zonas de varios cientos de kilómetros.
9,0-9,9		Devastadores en zonas de varios miles de kilómetros.
10,0+	Épico	Nunca registrado; ver tabla de más abajo para el equivalente de energía sísmica.

Figura 7. Escala de Richter

Fuente: Cuando la Tierra tiembla: los hombres que inventaron las escalas para medir la intensidad de los terremotos, Infobae.

### Intensidad

La intensidad se puede catalogar como el indicador más relevante para anunciar los daños producidos por los sismos, la intensidad es el reflejo de cómo se percibe un movimiento sísmico, siendo la Escalla de Mercalli Modificada, la escala de intensidad más conocida, creado por el Giuseppe Mercalli el cual comprende de doce grados, que va desde “muy débil” hasta “catastrófico”, donde los valores de intensidad son mayores cuando está más cerca al epicentro de los sismos. (Mescua, Spagnotto y Giambiagi, 2020, p.9)

ESCALA SISMICA MODIFICADA DE MERCALLI		
INTENSIDAD		DESCRIPCIÓN
I.	Imperceptible	Microsismo, detectado por instrumentos.
II.	Muy Leve	Sentido por algunas personas (generalmente en reposo).
III.	Leve	Sentido por algunas personas dentro del edificio.
IV.	Moderado	Sentido por algunas personas afuera del edificio.
V.	Poco Fuerte	Sentido por casi todos.
VI.	Fuerte	Sentido por todos.
VII.	Muy Fuerte	Las construcciones sufren daños moderados.
VIII.	Destruyivo	Daños considerables en estructuras.
IX.	Muy Destruyivo	Daños graves y pánico general.
X.	Desastroso	Destrucción de edificios bien construidos.
XI.	Muy Desastroso	Casi nada queda en pie.
XII.	Catastrófico	Destrucción total.

Figura 8. Escala sísmica modificada de Mercalli

Fuente: Terremotos y Ondas Sísmicas. Una breve introducción

### Sismos en el Perú

Nuestro territorio, está ubicado en el cinturón del fuego del pacífico, por lo cual estamos propensos a sufrir los efectos sísmicos más fuertes, que han generado grandes destrucciones y muertes, a través de los últimos 600 años se han evidenciado grandes sismos de gran magnitud que llegaron seguidos de otros desastres como los tsunamis que llegaron a destruir la costa, ocasionando la licuefacción de los suelos. (Tavera, 2020, p.7)

Fecha	Magnitud (Mw)	Lugar	Intensidad (escala de Mercalli)	Profundidad (Km)
26/05/2019	8	Loreto	VI-VII	135
18/04/2017	6.2	Loreto	VIII	142
25/09/2013	6.9	Arequipa	IV-V-VI	30
28/10/2011	6.8	Cerca de la costa central de Perú (Ica)	VII	35
15/08/2007	7.9	Cerca de la costa central de Perú (Ica)	VIII	39
23/06/2001	8.4	Cerca de la costa central de Perú (Arequipa)	IX	33

Figura 9. Terremotos con mayor intensidad en el siglo XXI en el Perú.

Fuente: Temblores en Perú: estos son los 40 eventos telúricos más fuertes reportados en este siglo, Andina.

### Ultimo gran sismo en Lima

El 28 de Octubre de 1976, a las 22:30 pm, Lima sufriría la sacudida de un terremoto, con grandes daños dejando alrededor de 1300 fallecidos, en el Callao las consecuencias fueron más graves ya que un tsunami surgió como causa del terremoto, con olas comprendidas entre los 10 a 24 metros, generando aproximadamente un 8% (65000) de vidas perdidas de la población e Lima y Callao, llegando a tener una magnitud de 8.4° y una intensidad valorada en X-XI, el cual es un terremoto de poder devastador. (Carcelén, 2020, p.164)

**Determinación de los desplazamientos laterales:**

Cuando se cuentas con estructurales uniformes, los desplazamientos laterales de hallan multiplicando por 0.75R los valores obtenidos del análisis lineal y estático a diferencia de las estructuras no uniformes se calcula multiplicando por 0.85R (NTP E030 Diseño Sismorresistente, 2019, p 27)

**Ductilidad de desplazamiento:**

Este prototipo de ductilidad estima cómo se comporta la estructura, el cual es interpretado mediante un diagrama fuerza-desplazamiento, indicando la deformación que tendrá la estructura, cuando se le efectúa una fuerza lateral conocida. (Yato, 2019, p. 13)

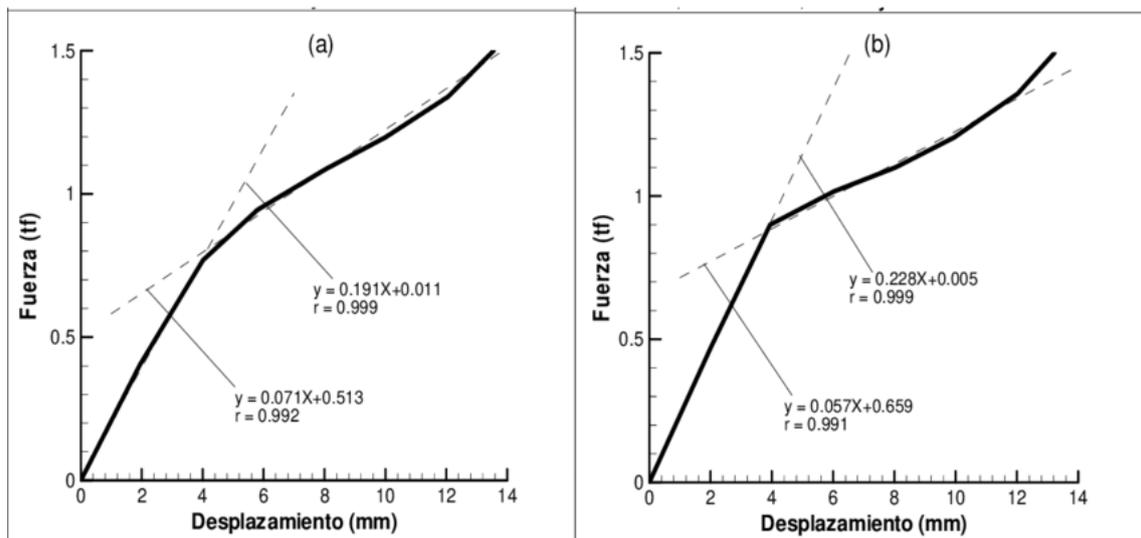


Figura 10. Relación fuerza – desplazamiento

Fuente: Utilización de disipadores de energía en edificaciones de baja altura

**Elementos estructurales de albañilería confinada:**

Nos referimos a los elementos que tienen la función de transmitir cargas y es la parte más importante de la construcción por ser el encargado de darle estabilidad y rigidez de las fuerzas que lo quieran deformar como los sismos, viento, etc. Estos elementos son las cimentaciones, columnas, losas y vigas. (Ugaz, 2019, p. 24).

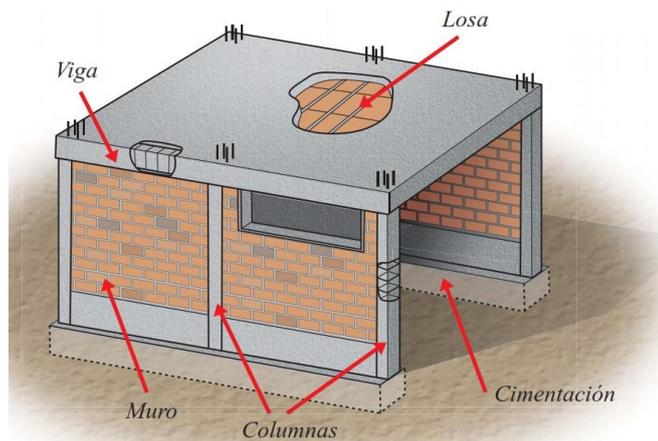


Figura 11. Elementos estructurales de la albañilería confinada

Fuente: Manual de Construcción para Maestros de Obra, Aceros Arequipa

### **Elementos no estructurales:**

Se determina como elementos que están presentes en la estructura de la edificación, pero solo cargan su propio peso y ayudan en la parte arquitectónica e instalaciones básicas como las redes de agua, electricidad, etc.

### **Diseño sismorresistente**

La NTP E 0.30, es de vital importancia su aplicación para evitar que nuestras construcciones colapsen cuando ocurra un terremoto, por lo cual se debe usar las disposiciones mínimas establecidos en esta reglamentación, en todas las edificaciones sin importar su condición, ya sea nueva o existente, con el cumplimiento podremos minimizar los grandes daños de sismos anteriores como el deceso de vidas humanas, afianzar el funcionamiento de los servicios básicos y aminorar el deterioro de las propiedades.

### **Consideraciones para el diseño sismorresistente**

Factor de zona (Z)

A cada territorio se le asigna un factor Z de acuerdo a su sismicidad, analizando considerando la aceleración máxima horizontal de la superficie, con una posibilidad del 10% de ser rebasado en los futuros 50 años.



Figura 12. Factor de Zona, según RNE

Fuente: Modificación de la norma técnica e.030 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones

### **Perfil del suelo (S0, S1, S2, S3 o S4)**

Estos parámetros están limitados para las zonas de estudio y el comportamiento del terreno, para conocer estos valores se necesita de ensayo de laboratorio, se clasifican considerando las velocidades promedio de propagación de las ondas de corte ( $V_s$ ), el valor promedio del  $N_{60}$  obtenidos del ensayo de Penetración Estándar o el promedio de la resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ), y se clasifican de la siguiente manera:

Perfil Tipo S<sub>0</sub>: Roca Dura

Perfil Tipo S<sub>1</sub>: Suelos muy rígidos

Perfil Tipo S<sub>2</sub>: Suelos intermedios

Perfil Tipo S<sub>3</sub>: Suelos blandos

Perfil Tipo S<sub>4</sub>: Condiciones excepcionales

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$\bar{V}_S$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

Figura 13. Clasificación de perfiles de suelo

Fuente: Modificación de la norma técnica e.030 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones

### Parámetros del sitio (S, T<sub>p</sub> y T<sub>l</sub>)

Se estima a partir del tipo de perfil del suelo que mejor represente las condiciones locales, tomando como referencia a los valores del factor de amplificación del suelo y los periodos T<sub>p</sub> y T<sub>l</sub>.

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 14. Factores de suelo "S"

Fuente: Modificación de la norma técnica e.030 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones

PERÍODOS "T <sub>p</sub> " Y "T <sub>l</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>l</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 15. Periodos T<sub>p</sub> y T<sub>l</sub>

Fuente: Modificación de la norma técnica e.030 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones

### Factor de Amplificación del sismo (C)

Se desarrolla tomando como referencia al factor de amplificación de las aceleraciones de la estructura a razón de las aceleraciones del sedimento, calculándose con la siguiente expresión matemática.

$$\begin{array}{ll}
 T < T_P & C = 2,5 \\
 P < T < T_L & C = 2,5 \cdot \frac{T_P}{T} \\
 T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P T_L}{T^2}\right)
 \end{array}$$

Donde T es el período.

Figura 16. Factor de amplificación del sismo

Fuente: Modificación de la norma técnica e.030 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones

### **Categoría de la edificación y Factor de uso (U)**

La clasificación de la categoría de la edificación es considerada entre el enlace del sistema estructural y el factor de zona donde se encuentra la edificación. El factor de uso se considerará de acuerdo a la importancia y la capacidad de personas que puede albergar estas, donde se considera como edificaciones esenciales a los lugares que no pueden parar de funcionar de ninguna manera como son los centros de salud, comisarias, etc. Los cuáles serán los centros de acopio y respuesta frente a los sismos que nos puedan atacar.

### **Categoría y sistemas estructurales**

De acuerdo a nuestra normativa la NTP, podemos asumir como sistemas estructurales al concreto armado, acero, albañilería, madera y tierra. Los cuáles serán usados de acuerdo a la categoría y la zona, debido a que las solicitaciones sísmicas necesarias varían en las regiones del país, esto es necesario es de fundamental cumplimiento para que las estructuras puedan ser capaces de resistir a los sismos y evitar su colapso.

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y Diseño de Investigación**

#### **Método Científico**

Hace referencia a las actividades que realizan las personas y que buscan destapar cosas inciertas, la interrogante del marco conceptual actual, vinculado a búsqueda de resultados de las necesidades que se presentan en nuestra realidad. [...]. (Herbas, Rocha, 2018, p. 124). En fundamento a lo antedicho, la investigación tiene un método científico debido a que según el problema que acontece la población y a la constante amenaza de sufrir un evento sísmico se busca darles soluciones a los problemas de viviendas inseguras que hay en nuestro territorio peruano.

#### **Tipo: Aplicada**

También considerado como investigación dinámica, ya que recurre a los hallazgos y contribuciones teóricas, pretendiendo cotejar la realidad con la teoría, además estudia y adjudica la investigación a cosas precisas, en situaciones precisas. Por lo que esta forma esta investigación se conduce a su atención lo más próximo y no al desenvolvimiento de teorías. (Gómez, 2018, p. 20). La presente investigación es de tipo aplicada, debido a que utiliza la parte práctica y las teorías. Con el propósito de que se pueda contener responsabilidad y control del crecimiento de las viviendas de albañilería confinada, así como la aplicación de nuevos métodos para reforzarla como es el uso de las mallas desplegadas para rigidizar los muros de albañilería.

#### **Nivel: Descriptivo**

“La investigación del tipo descriptivo nos permitirá poder especificar las propiedades de lo estudiado, empleándose cuando no se cuenta con mucha información del tema tratado y permite la lección del tamaño de las muestras.”. (Arispe [et al], 2020, p. 71). La presente investigación es de nivel descriptivo debido a que apoyará a explicar y determinar que la información recopilada sea verídica, además de que se ejecutará la toma de muestras de acuerdo a lo que se encuentra en la realidad.

#### **Diseño: Cuasiexperimental**

Es una etapa donde se busca corroborar cuantitativamente el origen de una variable respecto a otro, esto involucra la maniobra o vigilancia de la variable independiente, para lo cual se requiere una idea de acción que pueda implantarse en fases. En los diseños cuasiexperimentales la variable independiente es la que se somete a intervenciones o manipulaciones para buscar efectos en la variable dependiente. (Arias y Covinos, 2021, p. 75). En base a lo mencionado anteriormente la investigación es de tipo cuasiexperimental por lo que se quiere analizar qué efecto tendrá el uso de mallas desplegadas para el diseño sísmico de una vivienda de albañilería confinada, que mejoras le brinda el usar este material en los elementos de albañilería.

### **3.2 Variables y Operacionalización**

#### **Variable 1: Diseño Sísmico**

##### **Definición conceptual**

Hace mención a que el diseño sísmico es el modelamiento estructural de las edificaciones teniendo en consideración todos los elementos tanto estructurales como no estructurales para su diseño, esto se realizará de acuerdo a las normativas vigentes de cada país de acuerdo al tipo de construcción utilizado en su ejecución. (Calvo y Chávez, 2018. p. 53)

##### **Definición operacional**

La vivienda será analizada mediante el reglamento Nacional de Edificaciones, E.030 Diseño Sismorresistente, para conocer si se cumple con la normativa de diseño y ver que tenga la cantidad de muros necesarios en las direcciones X, Y, en caso de tener irregularidades se reforzará los muros con la finalidad de rigidizarlos.

#### **Variable 2: Mallas desplegadas**

##### **Definición conceptual**

Las mallas desplegadas son de metal elaborado a partir del cizallamiento de una plancha metálica en una prensa, ocasionado que el metal se elongue en una prensa, esto causa que al elongarse se deje espacios vacíos en forma de

romboides de líneas metálicas conectados entre sí. Surge como propuesta de solución para estructuras de bajo peso. (Perfomallas, 2022, p. 1)

### **Definición operacional**

Se realizará pruebas de laboratorio para tener como resultados los aportes que le pueden dar las mallas desplegadas a los muros para tener una mayor resistencia, los ensayos a realizarse serán la resistencia al corte y resistencia a la tensión. Del mismo modo se tendrá en consideración la cantidad de malla a utilizar y su costo ya que se busca hacer un reforzamiento sin generar gastos considerables.

### **3.3 Población, Muestra y Muestreo**

#### **Población**

Hace mención a un grupo de cosas o sujetos que poseen características similares para ser analizados [...]. (Fuentes [et al],2020, p. 63). Es importante destacar que se ejecutará el análisis de la población para identificar los problemas que puedan tener todas las edificaciones de tres niveles construidos con el método de albañilería confinada, que como consiguiente serán reforzadas con mallas desplegadas, en la Asociación Costa Azul, distrito de Punta Negra.

#### **Muestra**

Una muestra se puede denominar como una parte representativa de un todo que nos atrae a investigar, de los cuales se recogerá información pertinente, debiendo ser característico de la población de manera probabilístico, para que se pueda generalizar las respuestas que arrojen en la muestra de la población. (Sampieri y Mendoza, 2018, p. 196). Las muestras que se tomaran serán de los elementos de albañilería que componen a la edificación, teniendo como fuente esta información a través de la visita a campo, se aplicará en los muros que presenten condiciones peligrosas, a través de instrumentos de toma de información mediante fichas técnicas de recopilación.

#### **Muestreo**

“Esta técnica cuya finalidad es examinar las conexiones de una variable “a” en una población “b”, donde todos los objetos tienen la misma probabilidad de ser

elegidos para el estudio". (Otzen y Manterola, 2017, p. 227). La presente investigación tendrá un muestreo no probabilístico intencional ya que se realizará de acuerdo a como se encuentra edificada la vivienda, y por lo tanto se elegirá que elementos se van a estudiar de acuerdo a lo observado en campo.

### **3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica**

Las técnicas son los mecanismos que ayudarán al investigador a acceder a la información necesaria para desarrollar la investigación de cada una de las variables en estudio, entre los cuales se utilizará de acuerdo a lo que al investigador pueda acceder y desarrollar con facilidad y veracidad. (Useche, Artigas, Queipo y Perozo, 2019, p. 30).

De esta forma, la técnica a utilizarse para la presente investigación será la observación experimental que se obtendrá datos para las futuras investigaciones, además de tener base del marco teórico a las cuales estarán sujetas las viviendas autoconstruidas, las cuales serán el objeto de estudio.

#### **Instrumentos**

Los Instrumentos son los mecanismos que ayudarán a alcanzar los objetivos de estudio, aplicándose a la población y/o muestra que se está estudiando, toda investigación tiene instrumentos de medición por lo menos una, pudiendo tener más según sea su alcance y tiempo de estudio, teniendo en consideración que solo las encuestas y test tendrán que ser validados. (Arias, 2020, p. 54).

En relación a los instrumentos se busca obtener respuestas de todos los indicadores y dimensiones de la investigación, asimismo se utilizará todas las herramientas necesarias que facilitarán la ayuda para desarrollar la investigación, entre los cuales tendremos como instrumentos la Ficha técnica y encuesta a los residentes de la asociación Costa Azul – Punta Negra, considerando como base nuestro Reglamento Nacional de Edificaciones, el capítulo E0.70 Albañilería y las guías de SENCICO como guía para reforzamiento de muros de albañilería.

#### **Validez**

Hace referencia a la verdad o un acercamiento a la verdad, pudiéndose considerar que los resultados son auténticos cuando en el proceso de estudio no se ha cometido errores. Es de suma importancia medir las variaciones de las mediciones desde una perspectiva de vista estadístico, para incrementar la autenticidad de un trabajo. (Villacis [et al], 2018, p. 415).

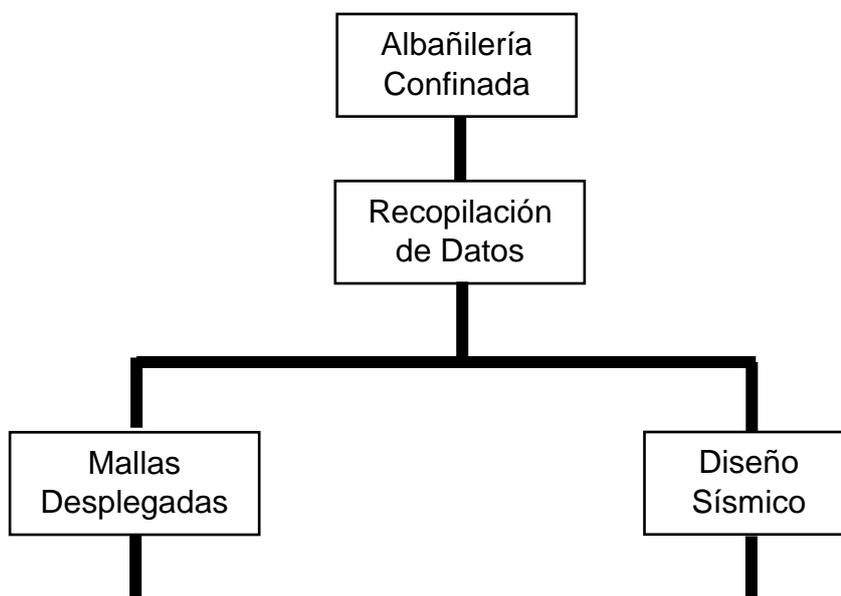
Nuestra información será validada por los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos y albañilería, los cuales serán utilizados para los cálculos previos para analizar nuestra edificación con la finalidad de hacer un modelamiento en el software Etabs.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad hace mención a la propiedad psicométrica que nos explica la relación con la ausencia del error de la medición, además se hace referencia a la relación de las puntuaciones obtenidas por el juicio de expertos, estas puntuaciones tendrán que tener similitud, entendiéndose que cuando el valor se acerca a 1, la confiabilidad es total, mientras que el valor se acerca a 0, la confiabilidad es nula. (Manterola Carlos [et al.], 2018 p. 687).

Para nuestra presente investigación, la confiabilidad estará establecida por las tablas, figuras y fotos que se ha recabado a través del estudio de nuestras variables y sus dimensiones.

### **3.5 Procedimientos**



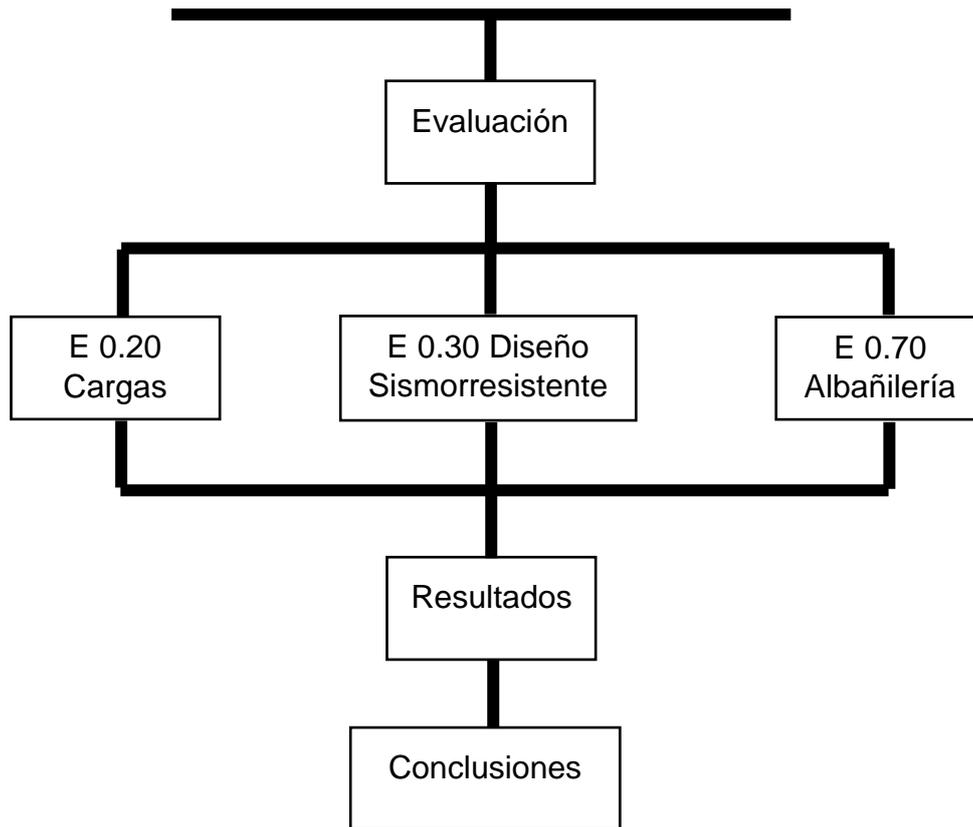


Figura 17. Estudio de mecánica de suelos

Fuente: Elaboración Propia

Mediante la ejecución de un Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), se tuvo como propósito realizar un análisis del material del terreno donde se realizará la construcción de una vivienda de 03 niveles, situado en la asociación Costa Azul, distrito de Punta Negra, provincia y departamento de Lima, el cual tiene una altitud de 19 m.s.n.m.

Los pasos para la elaboración del estudio de suelos fueron los siguientes:

1. Ubicación y reconocimiento del terreno.
2. Ejecución de las calicatas
3. Toma de muestras de las calicatas
4. Análisis de muestras en el laboratorio
5. Apreciación de los trabajos en campo y laboratorio.

#### **Ubicación del área de estudio**

El terreno se ubica en la Mz U, Lt. 54, en la asociación Costa Azul “Zona C”, distrito de Punta Negra, provincia y departamento de Lima.



Figura 18. Mapa del distrito de Punta Negra

Fuente: Google Maps

Las calicatas se realizaron en un terreno de 160m<sup>2</sup>, en total se efectuaron 03 calicatas a una profundidad de 3 m, en donde se tomó una muestra representativa de 05 kg de material al llegar a los 3m debido a que el material es el mismo en toda su extensión, las cuales fueron llevadas al laboratorio GECAT INGENIERIA SAC.

Para nuestros estudios haremos uso de la NTP 339.127 para el ensayo de contenido de humedad y la NTP 339.128 para el ensayo de análisis granulométrico.

Una vez definidas las normativas en las que basaremos nuestros resultados, se procede a validar los datos obtenidos de los diferentes ensayos a los que se ha sometido nuestras muestras, teniendo como resultado la siguiente data:

Tabla 1 Descripción de calicata N°01

Calicata	Prof. (m)	LL	LP	Humedad (%)	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	SUCS	AASHTO
C - 01	3.00	NP	NP	0.86	7.1	88.8	4.1	SP	A-1-b

Fuente: Elaboración propia

En la calicata N°01, según la tabla se puede evidenciar que es una arena pobremente gradada, Se presenta superficialmente un suelo afirmado no controlado, de color marrón, con presencia de gravillas, compacto, medianamente seco en toda la dimensión de la calicata.

Tabla 2 Descripción de calicata N°02

<b>Calicata</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>LL</b>	<b>LP</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Grava (%)</b>	<b>Arena (%)</b>	<b>Finos (%)</b>	<b>SUCS</b>	<b>AASHTO</b>
C-02	3.00	NP	NP	1.28	16.1	82.3	1.6	SP	A-1-b

Fuente: Elaboración propia

En la calicata N°02, según la tabla se puede evidenciar que es una arena pobremente gradada, se presenta superficialmente un suelo afirmado no controlado, de color arena, con presencia de arena fina, compacto, medianamente seco en toda la dimensión de la calicata.

Tabla 3 Descripción de calicata N°03

<b>Calicata</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>LL</b>	<b>LP</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Grava (%)</b>	<b>Arena (%)</b>	<b>Finos (%)</b>	<b>SUCS</b>	<b>AASHTO</b>
C-03	3.00	NP	NP	4.40	0.00	83.6	16.4	SM	A-1-b

Fuente: Elaboración propia

En la calicata N°02, según la tabla se puede evidenciar que es una arena limosa, se presenta superficialmente un suelo afirmado no controlado, de color rojizo, con presencia de arcilla desde los 0.30m hasta los 3m de profundidad.



Figura 19. Ubicación de las calicatas

Fuente: Google Earth

### Ensayo de densidad relativa NTP 339.137 (ASTM D4253)

En el análisis del peso unitario mínimo y máximo del suelo estudio, se tuvo a partir de las muestras del suelo natural seco y efectuado en el material pasante la malla N°04, con la finalidad de obtener la densidad relativa del terreno, por tener resultados similares en el análisis de calicatas se trabajará con la calicata 1 (C - 01), obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 4 Densidad relativa del suelo

IDENTIFICACIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	DENSIDAD DEL SUELO EN EL TERRENO (g/cm <sup>3</sup> )
C - 01	50	1.57
	60	1.59
	70	1.62
	80	1.64

Fuente: Elaboración propia

### Ensayo de corte directo NTP 339.171 (ASTM D3080)

En el análisis de corte directo se utilizó el valor obtenido a una densidad relativa del 70%, con la finalidad de obtener los valores de la cohesión (C) y el ángulo de fricción (F), para posteriormente emplear estos resultados para el cálculo de la capacidad portantedel terreno, donde se llegaron a obtener los siguientes valores:

$$C = \text{Kg/cm}^2$$

$$\Phi = 31.2^\circ$$

La capacidad de carga ( $q_u$ ) es la presión última o de falla por corte del suelo y se determinará ejecutando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos, partiendo de los parámetros determinados por medio de los ensayos de laboratorio.

Para lo cual se utiliza la fórmula planteada por Meyerhof:

$$q_u = cN_c f_{c d_c} + q N_q f_{q d_{q i}} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma f_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Para la cual tenemos los siguientes datos extraídos de los ensayos realizados en las calicatas:

- Peso Volumétrico del Suelo (50% DR)  $\gamma = 1.57 \text{ gr/cm}^3$
- Ancho de Cimentación  $B = 1.50 \text{ m}$
- Largo de Cimentación  $L = 1.50 \text{ m}$
- Profundidad de Cimentación  $D_f = 1.50 \text{ m}$
- Cohesión  $c = 0 \text{ kg/cm}^2$
- Angulo de fricción  $\Phi = 31.2^\circ$
- Factor de Seguridad  $FS = 3.00$

Se procede a realizar el cálculo de la capacidad portante de la superficie con los valores obtenidos por los ensayos del Estudio de Mecánica de Suelos. Se utilizó el software CSCiv para determinar la carga admisible del terreno.

CALCULOS Y RESULTADOS

**DATOS INICIALES**

MÉTODO:  Meyerhof  Vesic

CASO:  CASO I  CASO II  CASO III

$d > B$   $0 \leq d \leq B$   $0 \leq D_1 \leq D_f$

Sección	Cuadrada
FS	3
c	0
$\phi$	31.2
$\beta$	0
$\gamma$	14.95
B	1.5
L	
Df	1.5
$\gamma_{sat}$	
d	
D1	
D2	

Procesar Limpiar Datos

Exportar a Txt

Figura 20. Cálculo de  $Q_{adm}$

Fuente: Programa Csciv

Resultando así una capacidad portante del terreno de  **$Q_a = 3.94 \text{ kg/cm}^2$**

### Ensayo de análisis químico

La finalidad de realizar un ensayo químico es para encontrar componentes químicos dentro de nuestro suelo, entre las cuales las más preocupantes son la presencia de sulfatos y cloro, debido a que estos componentes van a afectar al concreto pudiendo ocasionar daños si no se tiene una adecuada respuesta a estos componentes químicos.

Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.

Tabla 5 Ensayo de sales solubles

IDENTIFICACIÓN	SALES SOLUBLES (ppm)	SALES SOLUBLES (%)
C -01 0.00 – 3 m	6450	0.6450

Fuente: Elaboración propia

### Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.

Tabla 6 Ensayo de sulfatos

IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO ION $\text{SO}_4$ (ppm)	SULFATOS EXPRESADOS COMO ION $\text{SO}_4$ (%)
C -01 0.00 – 3 m	3144	0.3144

Fuente: Elaboración propia

### Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.

Tabla 7 Ensayo de cloruros

IDENTIFICACIÓN	CLOURUROS EXPRESADOS COMO ION Cl <sup>-</sup> (ppm)	CLOURUROS EXPRESADOS COMO ION Cl <sup>-</sup> (%)
C -01 0.00 – 3 m	1947	0.1947

Fuente: Elaboración propia

En el presente estudio de mecánica de suelos, está la información obtenida de la realización de 04 ensayos, como es la clasificación de suelos, densidad del suelo, corte directo y el análisis químico, donde la parte más significativa es la de conocer la capacidad portante del terreno, las cimentaciones más convenientes a usar y su profundidad.

### **Pruebas de Albañilería**

Para obtener la resistencia a la compresión ( $F'm$ ) y resistencia al corte ( $F'b$ ) de nuestra unidad de albañilería natural y reforzada con malla desplegada, se realizaron los ensayos de muretes y pilas, los cuales están comprendidos de la siguiente manera:

#### **MURETES**

- 02 naturales
- 02 reforzados

#### **PILAS**

- 02 naturales
- 02 reforzadas

Para lo cual se utilizó un ladrillo artesanal comprado en una ferretería esto con la finalidad de utilizar el material tradicional más empleado para la construcción de viviendas, y para el proceso constructivo para la mezcla de mortero se utilizó una dosificación de 1:4 con un espesor de 1.5 cm, para el tarrajeo se utilizó una dosificación de 1:2 con un espesor de 1 cm, la unión de la malla desplegada al ladrillo se realizó en toda su dimensión y estas ancladas con alcayatas cada 30 cm tanto en la horizontal como en la vertical, las medidas de los muretes es de 60x60 cm, mientras que las pilas tienen una altura de 50 cm, las cuales

comprende 03 unidades de ladrillos sobrepuestas.

Se utilizó una prensa hidráulica de 50tn para la rotura de las pilas y muretes, dichos muestras fueron ensayadas a los 28 días para obtener su resistencia máxima.

Se puede evidenciar que en el ensayo de pilas y muretes hay un aumento de resistencia a la compresión y al corte, los cuales serán utilizados para nuestro modelamiento de nuestra edificación en el software Etabs.

Para realizar el modelamiento en software Etabs, inicialmente se realizó el predimensionamiento, metrado de cargas y la cuantía de acero, donde se tienen los siguientes resultados:

### **3.6 Método de análisis de información**

El método empleado para el análisis de la toma de muestras se consideró la estadística descriptiva, para los cuales se hará uso de los programas de Microsoft Word para la realización de formatos para la evaluación de la población, mientras que para la recopilación y almacenamiento de datos se utilizará el Excel.

Para la simulación del diseño sísmico de la vivienda de albañilería confinada se utilizará un software especializado capaz de cumplir con lo que se quiere investigar, el programa utilizado será ETABS.

### **3.7 Aspectos éticos**

Como secuencia del trabajo se asume que la autenticidad de los resultados, garantía del producto del intelecto humano, credibilidad de la investigación conseguida y la identificación de los comprometidos en el estudio.

Los juicios éticos presentes en esta investigación serán: la confidencialidad, finalidad, unicidad y con la autorización de las partes implicadas en la toma de decisiones.

## **IV. RESULTADOS**

## Generalidades del proyecto

La estructura considerada, es una edificación de tipo vivienda, constituido de 03 pisos, el terreno de 9m de ancho y 18m de largo, el terreno construido es de 140m<sup>2</sup>, debido a un retiro de 2.50m, El sistema estructural a emplearse es de albañilería confinada, en los 3 niveles y tiene una arquitectura similar en los 3 pisos, utilizaremos este tipo de sistema constructivo por ser el más usado en gran parte de Lima y el Perú. La altura de la edificación de 7.80m en total, comprendiendo una altura de 2.6m por piso, la ubicación es en el distrito de Punta Negra, Provincia y Departamento de Lima.

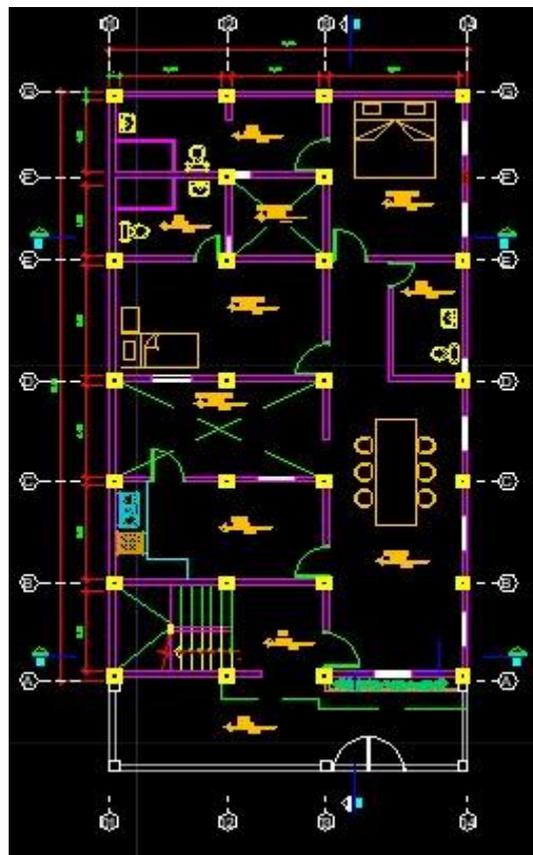


Figura 21. Plano de planta de la edificación

Fuente: Elaboración Propia en software AutoCAD

### Características de la estructura:

#### Albañilería:

Resistencia a la compresión (F'm) : 57.5 Kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia al corte puro (V'm) : 10.1 Kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad (Em)	: $500 \cdot F'm = 28750 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de corte (Gm)	: $0.4 \cdot Em = 11500 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de poisson (u)	: 0.25

### Concreto

Peso Específico	: 2400 Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia a la compresión (F')	: 210 Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad (Ec)	: $15100 \sqrt{F'c} \text{ Kg/cm}^2 = 218819.79 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Poisson (u)	0.15

### Acero de Refuerzo

Peso Específico	: 7850 Kg/m <sup>3</sup>
Esfuerzo de fluencia (Fy)	: 4200 Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad (Es)	: $2 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Poisson (u)	: 0.30

### Característica del suelo

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos (EMS), de las 03 calicatas elaboradas se tuvo las siguientes propiedades:

- Nivel freático : No presenta
- Tipo de suelo : SP (Arena pobremente gradada)
- Profundidad de cimentación : 1.50 (Conforme al E.M.S)
- Esfuerzo admisible del terreno : 3.94Kg/cm<sup>2</sup>
- Densidad húmeda : 1.57 gr/cm<sup>3</sup>
- Tipo de cimentación : Sobrecimiento reforzado

### Cargas de diseño:

- Sobre carga en ambientes : 200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Sobre carga en escaleras : 200 Kg/cm<sup>2</sup>

- Sobre carga en azotea 3er piso : 100 Kg/cm<sup>2</sup>
- Peso propio de losa aligerada e= 20cm : 300 Kg/m<sup>2</sup>
- Peso propio de acabados en azotea : 100 Kg/m<sup>2</sup>

### **Estructuración:**

La edificación a evaluar, está caracterizada de la siguiente manera:

- Uso de tipo de VIVIENDA (Categoría C).
- Los planos arquitectónicos no presentan irregularidades en altura ni planta.
- La edificación está compuesta de 03 diafragmas rígidos en las losas aligeradas de cada nivel.
- El sistema estructural para el edificio es de “albañilería confinada” en ambos ejes, con un valor de  $R=3$ .

Para el desarrollo del proyecto se hizo los cálculos correspondientes de predimensionamiento, metrado de cargas y la cuantía de acero de los elementos que participan en el sistema constructivo de albañilería confinada, teniendo como valores lo siguiente:

### **PREDIMENSIONAMIENTO**

En esta parte se describirá los criterios y sugerencias para desarrollar de una manera correcta el predimensionamiento de los elementos estructurales del proyecto, teniendo como base teórica el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.70 Albañilería.

Asimismo, de la NTP E.030 podemos asumir:

- Z: Factor de Zona Sísmica
- U: Factor de Importancia
- S: Factor de suelo

Para los cuales asumiremos los siguientes valores:

- Z: Departamento de Lima, entonces  $Z=0.40$
- U: Vivienda (categoría C), entonces  $U=1.00$
- S: Suelo blando cohesivo, entonces  $S=1.1$

## Muros de Albañilería

### Espesor de muro (t)

Para el cálculo de los muros de albañilería, se utilizará un ladrillo King Kong artesanal, en concordancia a la tabla de la NTP E.70, teniendo un espesor de 0.13 en el asentado de muro de muro tipo sogá, para lo cual se realizará una verificación del espesor mínimo requerido, en coherencia a la altura libre “h” entre los elementos de arriostre horizontales:

$$t \geq \frac{h}{20}$$

$$t \geq \frac{2.60m}{20}$$

$$t \geq 0.13m$$

Por lo tanto, el amarre de los muros de albañilería tendrá un espesor de 13cm.

### Densidad de Muros

Como secuencia de la estructuración de la vivienda en estudio, se debe cuantificar la densidad mínima de los muros portantes, con la posterior expresión matemática del artículo 19.2 de la NTP 0.70.

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\Sigma Lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Donde:

- L: Longitud total del muro incluyendo columnas (mayor a 1.20m)
- T: Espesor efectivo del muro (m)
- AP: Área de planta típica (m<sup>2</sup>)
- N: Número de pisos de la edificación

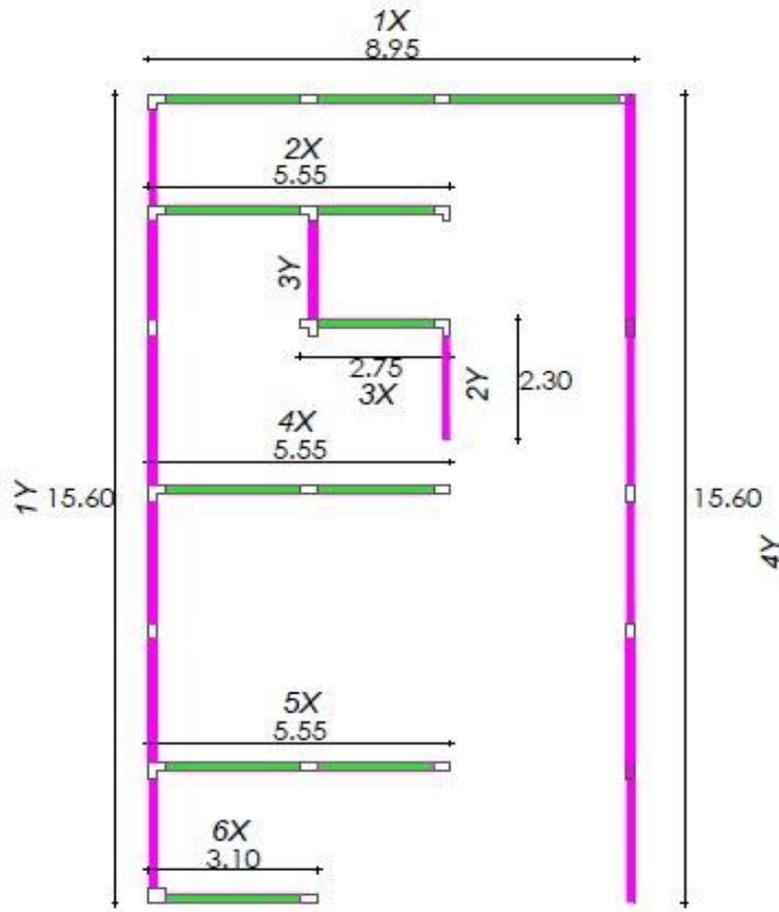


Figura 22. Densidad de muros portantes

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8 Muros portantes en la dirección X

MURO	LONGITUD (m)	ESPESOR (m)	AREA DE MURO PORTANTE (m <sup>2</sup> )
1X	8.95	0.13	1.16
2X	5.55	0.13	0.72
3X	2.75	0.13	0.36
4X	5.55	0.13	0.72
5X	5.55	0.13	0.72
6X	3.10	0.13	0.40
<b>SUMATORIA TOTAL</b>	<b>31.45 m</b>		<b>4.09 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Muros portantes en la dirección Y

MURO	LONGITUD (m)	ESPESOR (m)	AREA DE MURO PORTANTE (m2)
1Y	15.60	0.13	2.03
2Y	2.50	0.13	0.33
3Y	2.00	0.13	0.26
4Y	15.60	0.13	2.03
<b>SUMATORIA TOTAL</b>	<b>35.7 m</b>		<b>4.65 m2</b>

Fuente: Elaboración propia

Área de la edificación (AP) = 140 m<sup>2</sup>

Factor de zona (z) = 0.45

Factor de amplificación de suelo (S) = 1.1

Factor de uso de la edificación (U) = 1

Número de pisos (N) = 3

$$\frac{ZUSN}{56} \rightarrow \frac{0.45 \times 1 \times 1.1 \times 3}{56} \rightarrow = 0.0265$$

Densidad de muros en "X"

$$\frac{\Sigma Lt}{Ap} \rightarrow \frac{4.09}{140} \rightarrow = 0.0292$$

**0.0292 > 0.0265 CUMPLE**

Densidad de muros en "Y"

$$\frac{\Sigma Lt}{Ap} \rightarrow \frac{4.65}{140} \rightarrow = 0.0332$$

**0.0332 > 0.0265 CUMPLE**

**Predimensionamiento de elementos estructurales:**

**Losa Aligerada**

$$H = \frac{Ln}{25}$$

Se elegirá la luz libre “Ln” más crítica para que se apoye en las vigas principales.

$$H = \frac{5m}{25} \Rightarrow H = 0.20m$$

$$H = 20 \text{ cm}$$

Para el cálculo de la altura del ladrillo se utilizará la siguiente formula:

$$h_{\text{ladrillo}} = H - 5 \qquad h_{\text{ladrillo}} = 20\text{cm} - 5 \Rightarrow h_{\text{ladrillo}} = 15\text{cm}$$

Nota: El espesor de la losa no puede ser menos de 17cm.

Espesores de losa aligerada en una dirección.

<b>Espesor de losa</b>	<b>Luz</b>	<b>Peso Kg/m<sup>2</sup></b>
H = 17cm	Luces menores a 4m	280
H = 20cm	Luces entre 4m y 5.5m	300
H = 25cm	Luces entre 5m y 6.5m	350
H = 30cm	Luces entre 6m y 7.5m	420

Fuente: NTP. E.020 Cargas

## **Zapatas**

Para nuestro predimensionamiento tenemos que considerar nuestros siguientes datos:

Número de pisos: 3

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Tipo de suelo: Suelo blando

$Q_{adm} = 3.94 \text{ Kg/cm}^2$

Se realizará el cálculo de las áreas tributarias de acuerdo al tipo de columna, ya sea esquinera, medianera o centrada.

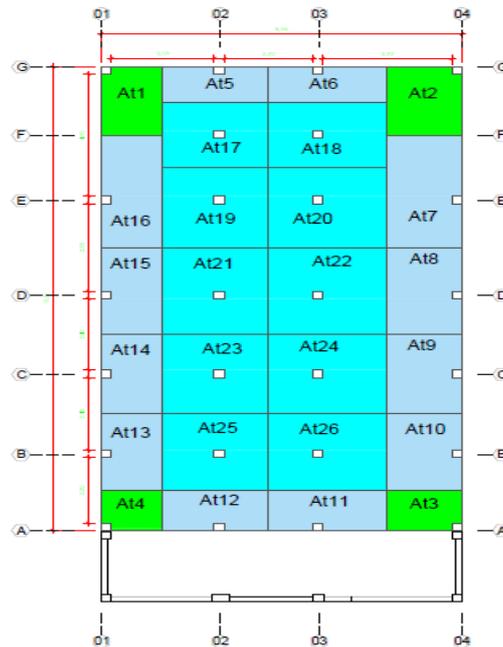


Figura 23. Áreas tributarias de zapatas

Fuente: Elaboración Propia

Área Tributaria:

Esquinera	Excéntrica	Céntrica
At1 = 3.51 m <sup>2</sup>	At5 = 3.15 m <sup>2</sup>	At17 = 5.71 m <sup>2</sup>
<b>At2 = 4.26 m<sup>2</sup></b>	At6 = 3.54 m <sup>2</sup>	At18 = 6.42 m <sup>2</sup>
At3 = 2.50 m <sup>2</sup>	<b>At7 = 6.98 m<sup>2</sup></b>	At19 = 7.09 m <sup>2</sup>
At4 = 2.06 m <sup>2</sup>	At8 = 5.42 m <sup>2</sup>	At20 = 7.97 m <sup>2</sup>
	At9 = 4.95 m <sup>2</sup>	At21 = 7.68 m <sup>2</sup>
	At10 = 4.76 m <sup>2</sup>	<b>At22 = 8.64 m<sup>2</sup></b>
	At11 = 3.98 m <sup>2</sup>	At23 = 7.03 m <sup>2</sup>
	At12 = 3.54 m <sup>2</sup>	At24 = 7.90 m <sup>2</sup>
	At13 = 3.93 m <sup>2</sup>	At25 = 6.76 m <sup>2</sup>
	At14 = 4.08 m <sup>2</sup>	At26 = 7.60 m <sup>2</sup>

$$At_{15} = 4.46 \text{ m}^2 \quad At_{16} = 5.76 \text{ m}^2$$

Para el cálculo del peso de servicio se hará uso de las áreas tributarias más críticas para el cálculo del peso de servicio.

P(servicio)

$$P(\text{servicio}) = P \times A_t \times N$$

$$P(\text{servicio}) = 1250 \text{ Kg/cm}^2 \times 4.26 \text{ m}^2 \times 3 \text{ pisos} = 15975 \text{ Kg}$$

$$P(\text{servicio}) = 1250 \text{ Kg/cm}^2 \times 6.98 \text{ m}^2 \times 3 \text{ pisos} = 26175 \text{ Kg}$$

$$P(\text{servicio}) = 1250 \text{ Kg/cm}^2 \times 8.64 \text{ m}^2 \times 3 \text{ pisos} = 32400 \text{ Kg}$$

Para el cálculo del área de las zapatas se realizará con la siguiente fórmula:

$$\text{Área de zapata} = \frac{P(\text{servicio})}{K \times Q_{adm}}$$

Tabla 10 Factor de Diseño K

Perfil	Tipo de suelo	K	Área de zapata	
S1	Rígido	0.9	0.40 m	>1.00 Kg/cm <sup>2</sup>
S2	Intermedio	0.8	0.50 m	0.50 a 1.00 Kg/cm <sup>2</sup>
S3	Flexible/blando	0.7	Plata de cimentación	0.25 > 0.50 Kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: NTP E.060 Cimentaciones

### Zapata Esquinera

$$\text{Área } Z1 = \frac{15975 \text{ Kg}}{0.9 \times 3.94 \text{ Kg/cm}^2} = 4505.07 \text{ cm}^2 \rightarrow \sqrt{4505.07 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Área } Z1 = 67.12 \text{ cm} \Rightarrow \text{Área } Z1 = 0.70 \text{ m} \times 0.70 \text{ m}$$

### Zapata Excéntrica

$$\text{Área } Z2 = \frac{26175 \text{ Kg}}{0.9 \times 3.94 \text{ Kg/cm}^2} = 7381.56 \text{ cm}^2 \rightarrow \sqrt{7381.56 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Área } Z1 = 85.91 \text{ cm} \Rightarrow \text{Área } Z1 = 0.90 \text{ m} \times 0.90 \text{ m}$$

### Zapata Céntrica

$$\text{Área Z2} = \frac{32400 \text{ Kg}}{0.9 \times 3.94 \text{ Kg/cm}^2} = 9137.06 \text{ cm}^2 \rightarrow \sqrt{9137.06 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Área Z1} = 95.59 \text{ cm} \Rightarrow \text{Área Z1} = 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}$$

## Columnas

Columnas Centradas

$$\text{Área de columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.45f'c}$$

Columnas excéntricas y esquinadas

$$\text{Área de columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.35f'c}$$

Donde:

$$P(\text{servicio}) = P \times A \times N$$

A: Área tributaria

N: Número de pisos

Tabla 11 Cargas de las edificaciones

Categorías	P
Categoría A	1500 Kgf/m <sup>2</sup>
Categoría B	1250 Kgf/m <sup>2</sup>
Categoría C	1000 Kgf/m <sup>2</sup>

Fuente: NTP E.020 Cargas

Para las columnas centradas tenemos lo siguiente:

$$\text{Área de columna} = \frac{1250 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 8.68 \text{ m}^2 \times 3}{0.45(210 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2})}$$

$$\text{Área de columna} = 344.44 \text{ cm}^2$$

Aplicando  $\sqrt{344.44 \text{ cm}^2}$ , para poder calcular la medida de la columna, teniendo un valor de 18cm x 18cm, pero como lo indica el RNE, la sección mínima de una columna es de 25cm x 25cm, utilizaremos este valor.

Área de columna centrada = 25cm x 25 cm

Para las columnas excéntricas y esquinadas tenemos lo siguiente:

$$\text{Área de columna} = \frac{1250 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 7.01 \text{m}^2 \times 3}{0.35(210 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2})}$$

$$\text{Área de columna} = 357.65 \text{ cm}^2$$

Aplicando  $\sqrt{308.16 \text{cm}^2}$ , para poder calcular la medida de la columna, teniendo un valor de 18.91cm x 18.91cm, pero como lo indica el RNE, la sección mínima de una columna es de 25cm x 25cm, utilizaremos este valor.

Área de columna excéntrica = 25cm x 25 cm

### **Vigas Principales:**

Teniendo como fundamento lo expresado por el Ing. Antonio Blanco en su libro denominado Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado, pudiéndose expresar las vigas principales de la siguiente manera:

$$h \geq \frac{Ln}{10} \text{ o } \frac{Ln}{12}$$

$$0.3h < bw < 0.5h$$

Donde:

h = peralte de la viga (m)

Ln = luz libre de la viga (m)

bw = ancho de la viga (m)

$$h = \frac{Ln}{12}$$

Para realizar nuestros cálculos hemos revisado nuestro plano y ubicado la luz libre más crítica, el cual nos da un valor de 4.10m

$$h = \frac{4.10 \text{m}}{12} \Rightarrow h = 0.342 \text{m}$$

$$h = 35 \text{cm}$$

$$b = \frac{h}{2} \Rightarrow b = \frac{35 \text{ cm}}{2} \Rightarrow b = 17.5 \text{ cm}$$

El reglamento nos indica que un elemento estructural deberá tener una sección mayor o igual a 25cm, por lo que podemos asumir que el b de nuestra edificación será de 25cm.

Teniendo una medida de viga principal = b x h

$$VP = 0.25\text{cm} \times 0.35\text{cm}$$

### Viga Secundarias:

$$V_{vs} = \frac{Ln}{13} \quad @ \quad V_{vs} = \frac{Ln}{15}$$

Como se tiene una categoría de vivienda utilizaremos la siguiente formula:

$$V_{vs} = \frac{Ln}{15} \Rightarrow V_{vs} = \frac{3.20}{15} \Rightarrow V_{vs} = 0.213\text{m}$$

$$V_{vs} = 25\text{cm}$$

Para el cálculo del ancho de la viga utilizaremos la siguiente formula:

$$b = \frac{h}{2} \Rightarrow b = \frac{25 \text{ cm}}{2} \Rightarrow b = 12.5 \text{ cm}$$

Asumimos una b=25cm según el área mínima estipulada en nuestro RNE.

$$VS = 0.25\text{cm} \times 0.25\text{cm}$$

### Escalera:

Propiedad de los materiales

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Resistencia a la compresión del acero

$f_y = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Fluencia del acero de refuerzo

$r = 3\text{cm}$  Recubrimiento

$Q_{ad} = 3.94 \text{ Kg/cm}^2$  Capacidad portante del terreno

Cargas:

$S/C = 200 \text{ Kg/cm}^2$  Sobrecarga - viviendas

$P_a = 100 \text{ Kg/cm}^2$

Peso de acabados

Datos geométricos de la escalera:

$P = 0.25\text{m}$

Longitud de paso

$CP = 0.18\text{m}$

Altura de contrapaso

$b = 1.15\text{m}$

Ancho de análisis

$Ac = 0.40\text{m}$

Ancho de apoyo  $Ac$

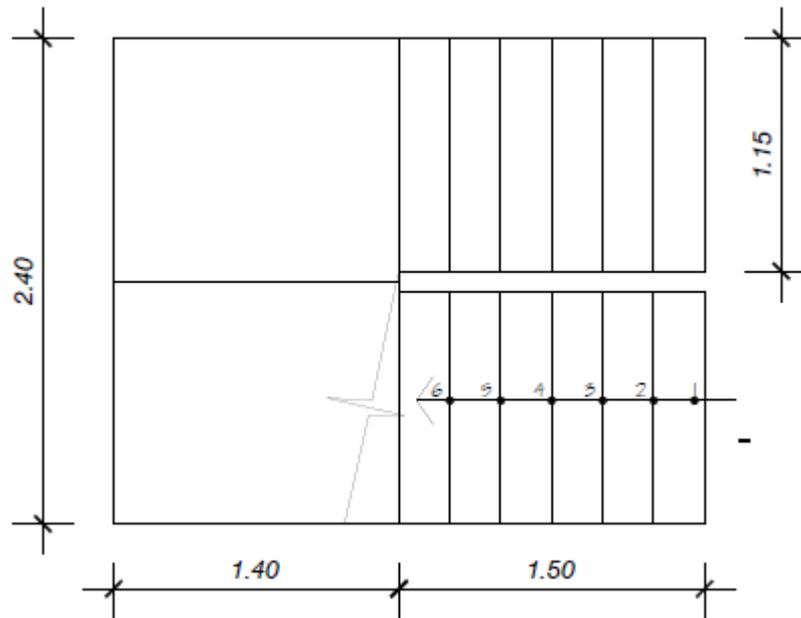


Figura 24. Plano en planta de la escalera

Fuente: Elaboración Propia

TRAMO 1

$C1 = 0.15\text{m}$

Ancho de apoyo

$D1 = 1.40\text{m}$

Longitud de descanso

$N^\circ P = 7$

Numero de pasos

$Ln1 = 2.7 \text{ m}$

Longitud libre

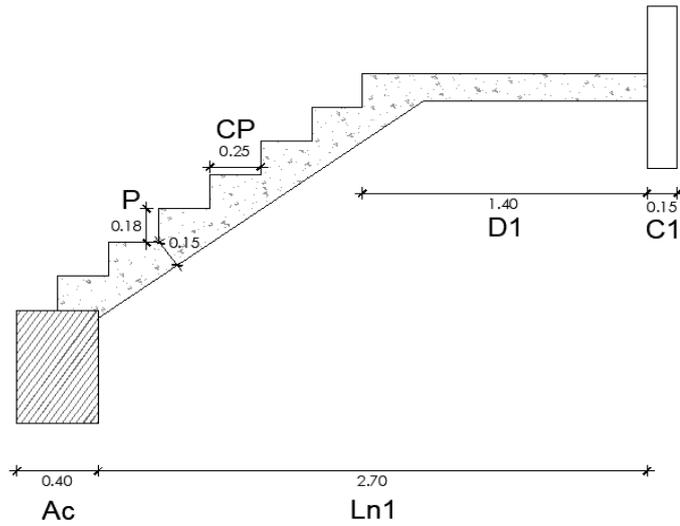


Figura 25. Tramo 1 de la escalera

Fuente: Elaboración Propia

TRAMO 2

$C2 = 0.15\text{m}$

Ancho de apoyo

$D2 = 0. \text{ m}$

Longitud de descanso

$N^\circ P2 = 7$

Numero de pasos

$Ln2 = 2.9 \text{ m}$

Longitud libre

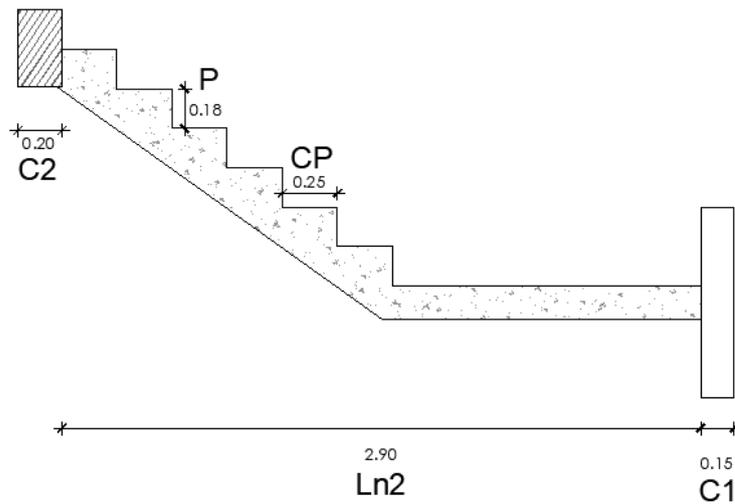


Figura 26. Tramo 2 de la escalera

Fuente: Elaboración Propia

Para el desarrollo del predimensionamiento de la escalera, utilizaremos los datos obtenidos anteriormente.

Espesor de garganta

Tramo 1

$$t1 = \frac{Ln}{20} \quad t1 = \frac{2.50}{20} \quad t1 = 0.13 \text{ m}$$

$$t2 = \frac{Ln}{25} \quad t1 = \frac{2.50}{25} \quad t1 = 0.10 \text{ m}$$

Tramo 2

$$t1 = \frac{Ln}{20} \quad t1 = \frac{2.65}{20} \quad t1 = 0.13 \text{ m}$$

$$t2 = \frac{Ln}{25} \quad t1 = \frac{2.65}{25} \quad t1 = 0.11 \text{ m}$$

Por facilidad para el trabajo elegiremos un espesor de garganta igual a 15cm en ambos tramos de la escalera.

Cálculo del espesor medio

$$\text{Cos}\theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} \quad \text{Cos}\theta = \frac{0.25}{\sqrt{0.25^2 + 0.18^2}} \quad \text{Cos}\theta = 0.812$$

$$h_m = \frac{t}{\text{cos}\theta} + \frac{CP}{2} \quad h_m = \frac{0.15}{0.812} + \frac{0.18}{2} \quad h_m = 0.275 \text{ m}$$

## METRADO DE CARGAS

El metrado de cargas se realiza con la finalidad de conocer el peso de los elementos que conforman una edificación, tanto la parte estructural como no estructural, con la finalidad de conocer cual es peso total de la edificación.

Para nuestro proyecto tendremos los siguientes datos obtenidos de nuestro predimensionamiento previamente.

Datos:

Aligerado:  $h = 0.2\text{m}$

Tabique:

- $e = 15\text{cm}$
- $h = 2.40$

### Vigas:

- VP= 0.25m x 0.35m
- VS= 0.25m x 0.25m
- VCh= 0.25m x 0.20m

### Columna:

- C1= 0.25m x 0.25m

Acabados:

Sobrecarga: S/c= 200 Kg/cm<sup>2</sup>

### COLUMNAS

Se considera una columna a un elemento vertical, que sostiene el peso de una estructura, el cual transmite este peso a las zapatas.

Columnas típicas de: 0.25m x 0.25m

Cantidad de columnas por piso: 26 und

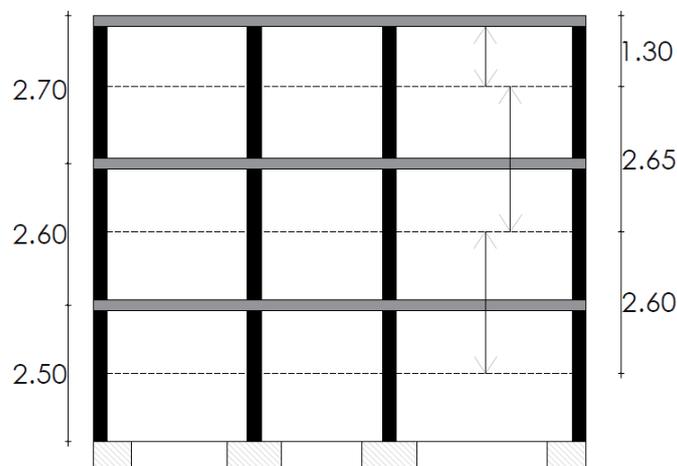


Figura 27. Transmisión de cargas por niveles

Fuente: Elaboración Propia

Se utilizará la siguiente fórmula para hallar la cantidad de peso de las columnas.

$P_{columna} = b \times h \times longitud \times \text{Peso del concreto} \times \text{cantidad de columnas}$

- Para el 1er Piso:

$$Pc1 = 0.25m \times 0.25m \times 2.60m \times 2400 \text{ Kg/m}^3 \times 26$$

$$Pc1 = 10140 \text{ Kg}$$

- Para el 2do Piso:

$$Pc2 = 0.25m \times 0.25m \times 2.65m \times 2400 \text{ Kg/m}^3 \times 26$$

$$Pc2 = 10335 \text{ Kg}$$

- Para el 3er Piso:

$$Pc3 = 0.25m \times 0.25m \times 1.30 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 \times 26$$

$$Pc3 = 5070 \text{ Kg}$$

## VIGAS

Son considerados los elementos estructurales que actúan en la horizontal de una edificación, tienen como finalidad cargar el peso de la losa, tabiquería y acabados, con la finalidad de transmitir estas cargas a las columnas.

Para el piso 1, 2 y 3

### Carga Muerta

Para el eje 1, 3 y 4

$$\text{Peso propio de la viga} = b \times h \times \text{longitud} \times P_{\text{concreto}}$$

- Peso propio de la viga principal =  $0.25m \times 0.35m \times 15.60m \times 2400 \text{ Kg/m}^3$   
 $P_{vp} = 3276 \text{ Kg}$

Como se tiene en 3 ejes, se realizará una multiplicación para el cálculo de las vigas en la dirección Y.

$$P_{vp} = 3276 \text{ Kg} \times 3$$

$$P_{vp} = 9828 \text{ Kg}$$

Para el eje 2

- Peso propio de la viga principal =  $0.25m \times 0.25m \times 13.20m \times 2400 \text{ Kg/m}^3$   
 $P_{vp} = 2772 \text{ Kg}$

Para los ejes A, B, C, D, E, y G

### **Carga Muerta**

- Peso propio de la viga secundaria =  $0.25\text{m} \times 0.25\text{m} \times 8.95\text{m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3$   
 $V_s = 1342.5 \text{ Kg}$

Este valor se multiplica por 6 debido a que corresponde la misma longitud en 6 ejes correspondientes del plano.

$$V_s = 1342.5 \text{ Kg} \times 6$$

$$V_s = 8055 \text{ Kg}$$

Para el eje F, se tiene la siguiente dimensión

- Peso propio de la viga secundaria =  $0.25\text{m} \times 0.25\text{m} \times 2.20\text{m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3$   
 $V_s = 330 \text{ Kg}$

Peso propio de la viga chata =  $0.25\text{m} \times 0.20\text{m} \times 5.75\text{m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3$

$$V_{ch} = 690 \text{ Kg}$$

Se tiene por consiguiente el peso total de las vigas en la dirección X:

$$V_x = 8055 \text{ Kg} + 330 \text{ Kg} + 690 \text{ Kg}$$

$$V_x = 9075 \text{ Kg}$$

Se tiene por consiguiente el peso total de las vigas en la dirección Y:

$$V_y = 9828 \text{ Kg} + 2772 \text{ Kg}$$

$$V_y = 12600 \text{ Kg}$$

Para el computo del total de vigas en el 1er piso se realizará la siguiente suma

$$V_x + V_y = 9075 \text{ Kg} + 12600 \text{ Kg}$$

$$V_{total} = 21675 \text{ Kg}$$

### **Metrado de cargas de la losa aligerada**

Para el 1er piso:

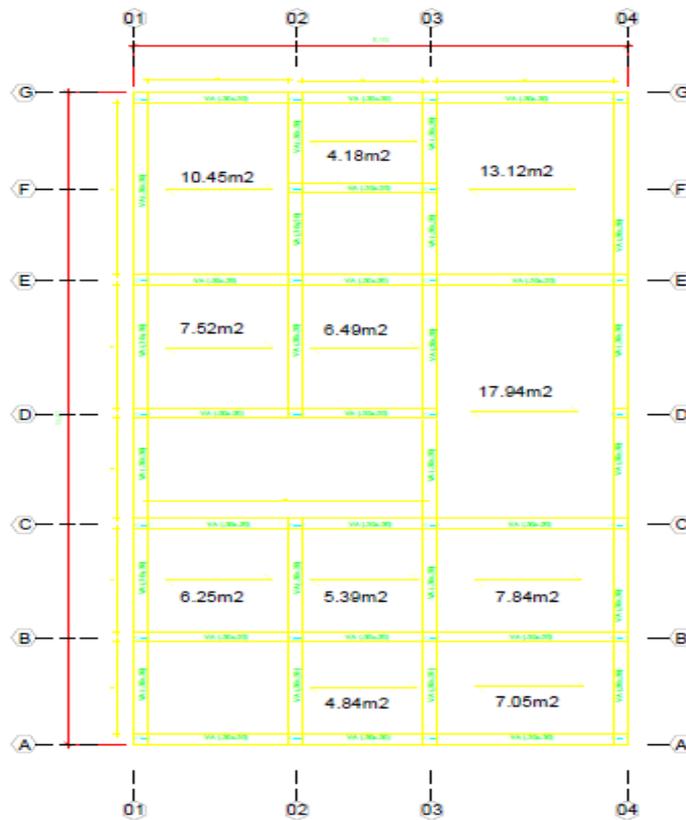


Figura 28. Losa de 1er piso

Fuente: Elaboración Propia

- Peso de la losa  
 $91.07\text{m}^2 \times 300 \text{ Kg/m}^2 = 27321 \text{ Kg}$

**Para el 2do y 3er piso:**

$$94.60\text{m}^2 \times 300 \text{ Kg/m}^2 = 28380 \text{ Kg}$$

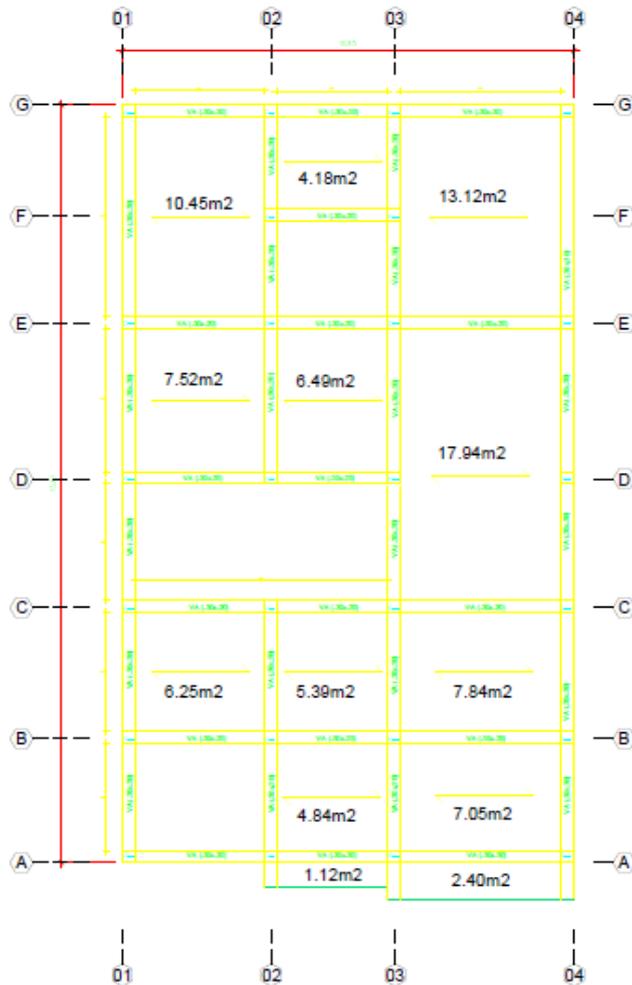


Figura 29. Losa de 2do y 3er piso

Fuente: Elaboración Propia

- Acabado  
 $8.95\text{m} \times 15.60\text{m} \times 100 \text{ Kg/m}^2 = 13962 \text{ Kg}$
- Tabiquería  
 $8.95\text{m} \times 15.60\text{m} \times 100 \text{ Kg/m}^2 = 13962 \text{ Kg}$

**CARGAS VIVAS:**

Podemos definir a las cargas vivas como aquellas que son móviles, como son los mobiliarios, personas, etc.

- S/c vivienda =  $8.95\text{m} \times 15.60\text{m} \times 200 \text{ Kg/m}^2$   
 $S/c= 27924 \text{ Kg}$

- S/c azotea = 8.95m x 15.60m x 100 Kg/m<sup>2</sup>  
S/c= 13962 Kg

Tabla 12 Carga muerta del 1er Piso

<b>ELEMENTOS</b>	<b>PARCIAL</b>
Losa	27321 Kg
Viga	21675 Kg
Columna	10140 Kg
Tabiquería	13962 Kg
Acabado	13962 Kg
<b>TOTAL</b>	<b>87060 Kg</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13 Carga viva del 1er Piso

<b>ELEMENTOS</b>	<b>PARCIAL</b>
Sobrecarga	27924 Kg
<b>TOTAL</b>	<b>27924 Kg</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Carga muerta del 2do Piso

<b>ELEMENTOS</b>	<b>PARCIAL</b>
Losa	28380 Kg
Viga	21675 Kg
Columna	10335 Kg
Tabiquería	13962 Kg
Acabado	13962 Kg
<b>TOTAL</b>	<b>88314 Kg</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15 Carga viva del 2do Piso

<b>ELEMENTOS</b>	<b>PARCIAL</b>
Sobrecarga	27924 Kg
<b>TOTAL</b>	<b>27924 Kg</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 Carga muerta del 3er Piso

<b>ELEMENTOS</b>	<b>PARCIAL</b>
Losa	28380 Kg
Viga	21675 Kg
Columna	5070 Kg
Tabiquería	13962 Kg
Acabado	13962 Kg
<b>TOTAL</b>	<b>83045 Kg</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Carga viva del 3er Piso

<b>ELEMENTOS</b>	<b>PARCIAL</b>
Sobrecarga	27924 Kg
<b>TOTAL</b>	<b>27924 Kg</b>

Fuente: Elaboración propia

Carga Muerta =  $\Sigma$  de pesos de todos los niveles

$$C.M = 83049 \text{ Kg} + 88314 \text{ Kg} + 83049 \text{ Kg}$$

$$C.M = 258423 \text{ Kg}$$

$$C.M = 259.424 \text{ Ton}$$

Carga Viva

$$C.V = 27924 \text{ Kg} + 27924 \text{ Kg} + 27924 \text{ Kg}$$

$$C.V = 83772 \text{ Kg}$$

$$C.V = 83.77 \text{ Ton}$$

Metrado de cargas de la escalera, se analiza cada uno de los tramos.

### **Carga Muerta**

#### **Tramo inclinado**

$$P_p \text{ escalera} = h_m \times \text{ancho} \times \text{Peso del concreto}$$

$$P_p \text{ escalera} = 0.275 \text{ m} \times 1.15 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3$$

$$P_p \text{ escalera} = 759 \text{ Kg/m}$$

Peso de acabado = Ancho x Peso del acabado

Peso de acabado = 1.15m x 100 Kg/m<sup>2</sup>

Peso de acabado = 115 Kg/m

CM = 759 Kg/m + 115 Kg/m

CM = 874 Kg/m

### **Descanso**

Pp descanso = ancho de garganta x ancho x Peso del concreto

Pp descanso = 0.15m x 1.15 m x 2400 Kg/m<sup>3</sup>

Pp descanso = 414 Kg/m

Peso de acabado = Ancho x Peso del acabado

Peso de acabado = 1.15m x 100 Kg/m<sup>2</sup>

Peso de acabado = 115 Kg/m

CM = 414 Kg/m + 115 Kg/m

CM = 529 Kg/m

### **Carga Viva**

S/c = 200 Kg/m<sup>2</sup> x 1.15m      S/c = 230 Kg/m

CV = 230 Kg/m

Calculamos la carga ultima (Wu) para el diseño de nuestra escalera.

Tramo inclinado

$W_u = 1.4CM + 1.7CV$        $W_u = 1.4(874 \text{ Kg/m}) + 1.7(230 \text{ Kg/m})$

$W_u = 1614.6 \text{ Kg/m}$

Descanso

$W_u = 1.4CM + 1.7CV$        $W_u = 1.4(529 \text{ Kg/m}) + 1.7(230 \text{ Kg/m})$

$W_u = 1131.6 \text{ Kg/m}$

## Momentos Últimos (Mu)

Tramo inclinado 1

$$Mu = \frac{Wu \times l^2}{12} \qquad Mu = \frac{1614.6 \frac{Kg}{m} \times 2.7^2}{12} \qquad Mu = 980.87 \text{ Kg-m}$$

Tramo inclinado 2

$$Mu = \frac{Wu \times l^2}{12} \qquad Mu = \frac{1614.6 \frac{Kg}{m} \times 2.9^2}{12} \qquad Mu = 1131.57 \text{ Kg-m}$$

Se calcula los momentos nominales

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \qquad Mn = \frac{980.87 \text{ Kg-m}}{0.9} \qquad Mn = 1089.86 \text{ Kg-m}$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \qquad Mn = \frac{1131.57 \text{ Kg-m}}{0.9} \qquad Mn = 1257.29 \text{ Kg-m}$$

Para el cálculo de acero utilizamos el momento nominal más crítico.

$$Mn = 1.26 \text{ Tn-m}$$

Asumimos el valor de  $\phi = 0.90$  (flexión)

**Calculo de acero para los elementos estructurales.**

**COLUMNAS:**

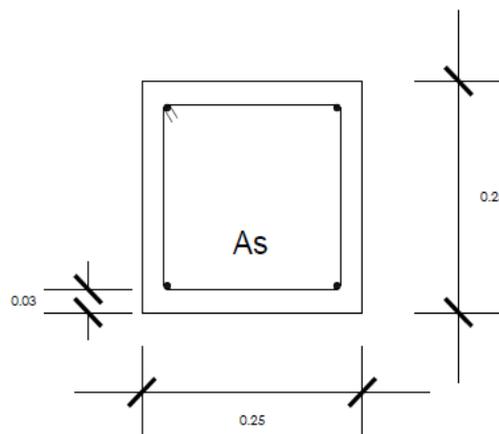


Figura 30. Detalle de columna

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de acero en la columna, utilizaremos el 1% del área de la columna, establecido por la NTP 0.60 Concreto Armado.

$$C = 25\text{cm} \times 25\text{ cm}$$

$$C = 625\text{ cm}^2$$

Realizamos el cálculo del acero mínimo para nuestras columnas.

$$A_{s\text{min}} = 625\text{ cm}^2 \times 0.01$$

$$A_{s\text{min}} = 6.25\text{ cm}^2$$

### PESO (kg/m) SEGÚN DIÁMETRO

DIÁMETRO DEL FIERRO.	ÁREA NOMINAL mm <sup>2</sup>	PESO NOMINAL kg/mt	PESO MÍNIMO* kg/mt
6 mm	28	0.222	0.207
8 mm	50	0.395	0.371
3/8"	71	0.56	0.526
12 mm	113	0.888	0.835
1/2"	129	0.994	0.934
5/8"	199	1.552	1.459
3/4"	284	2.235	2.101
1"	510	3.973	3.735
1 3/8"	1006	7.907	7.433

Figura 31. Pesos nominales del Acero – Aceros Arequipa

Fuente: Calidad de los materiales (IV) fierros corrugados de construcción

Para nuestra columna haremos uso de la varilla de 5/8" que tiene un área nominal de 1.98 cm<sup>2</sup>, por lo tanto, se requerirá 4 Ø 5/8", con lo cual tendríamos un área nominal de acero igual a 7.96 cm<sup>2</sup>.

### VIGAS

Realizamos el cálculo de la cuantía existe, en esta parte proponemos que nuestra viga tendrá varillas 2 varillas de 1/2" en la base, el cual se calculará con la siguiente formula:

$$P = \frac{A_s}{b \times d} \qquad P = \frac{2(1.98\text{ cm}^2)}{25\text{ cm} \times 29\text{ cm}}$$

$$P = 0.0054$$

Para el cálculo de  $\beta$  utilizaremos la siguiente formula:

$$\beta = 1.05 - \frac{f'c}{1400} \qquad \beta = 1.05 - \frac{210}{1400}$$

$$\beta = 0.90$$

Tenemos que tener en cuenta que  $\beta$  tendrá que tener un valor dentro de los rangos mostrados posteriormente.

$$0.65 \geq \beta \leq 0.85$$

Como el  $\beta$  obtenido es mayor a lo permisible, utilizaremos el mayor valor permitido para el desarrollo de nuestros cálculos.

$$\beta = 0.85$$

Se realiza el cálculo de la cuantía balanceada

$$P_b = \frac{0.85 \times F'_c \times \beta \times 6000}{f_y \times (6000 + f_y)}$$

$$P_b = \frac{0.85 \times 210 \times 0.85 \times 6000}{4200 \times (6000 + 4200)}$$

$$P_b = 0.0213$$

Se calcula la cuantía máxima

$$P_{max} = 0.75 \times P_b$$

$$P_{max} = 0.75 \times 0.0213$$

$$P_{max} = 0.0159$$

Para el cálculo de la cuantía mínima utilizaremos las siguientes expresiones, donde utilizaremos el mayor valor.

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = 0.8 \times \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200}$$

$$\rho_{min} = 0.8 \times \frac{\sqrt{210}}{4200}$$

$$\rho_{min} = 0.0033$$

$$\rho_{min} = 0.0027$$

Como siguiente paso se realizará la comparativa de nuestro acero planteado, con nuestro acero mínimo y máximo.

$$P = 0.0054 < P_{max} = 0.0159 \quad \text{CUMPLE}$$

$$P = 0.0054 > P_{min} = 0.0033 \quad \text{CUMPLE}$$

Hacemos el análisis para ver qué tipo de falla podría sufrir nuestra viga.

$$P = 0.0054 < P_b = 0.0213$$

Podemos decir que nuestra viga va a ser sub reforzada, esto quiere decir que tendrá una falla por escasez de acero, por lo que si cumple con lo que buscamos.

## **ZAPATAS**

Como ya se conoce las medidas de nuestras zapatas, continuamos con el cálculo del acero.

### **Zapata esquinera**

Como es una zapata cuadrada de 0.70m x 0.70m realizamos el siguiente cálculo para la determinación de acero por lado.

Lado A – B

$A_{min} = 0.0018$  (norma E.060) (Peralte mínimo de zapatas)

$a = 70\text{cm}$

$h = 50\text{cm}$  (norma E.060) (Peralte mínimo de zapatas)

Entonces realizamos la siguiente multiplicación para nuestro cálculo de acero mínimo por lado.

$A_{smin} = 0.0018 \times 70\text{cm} \times 70\text{cm}$

$A_{smin} = 8.46 \text{ cm}^2$

Utilizamos la tabla de áreas nominales para la cuantificación de acero a utilizar en nuestra zapata, por lo que elegimos utilizar varillas de ½" para cumplir con la cuantía mínima de acero.

$1.27 \text{ cm}^2 (7) = 8.89 \text{ cm}^2$

Para el espaciamiento utilizamos la siguiente ecuación

$$E_v = \frac{\text{lado A o B}}{N^\circ \text{ varillas}} \quad E_v = \frac{70\text{cm}}{7}$$

$E_v = 10 \text{ cm}$

### **Zapata excéntrica**

Como es una zapata cuadrada de 0.90m x 0.90m realizamos el siguiente calculo para la determinación de acero por lado.

Lado A – B

Amin = 0.0018 (norma E.060) (Peralte mínimo de zapatas)

a = 90cm

h = 50cm (norma E.060) (Peralte mínimo de zapatas)

Entonces realizamos la siguiente multiplicación para nuestro cálculo de acero mínimo por lado.

Asmin = 0.0018 x 90cm x 90cm

Asmin = 14.58 cm<sup>2</sup>

Utilizamos la tabla de áreas nominales para la cuantificación de acero a utilizar en nuestra zapata, por lo que elegimos utilizar varillas de 5/8" para cumplir con la cuantía mínima de acero.

1.98 cm<sup>2</sup> (8) = 15.84 cm

Para el espaciamiento utilizamos la siguiente ecuación:

$$Ev = \frac{\text{lado A o B}}{N^{\circ} \text{ varillas}} \quad Ev = \frac{90\text{cm}}{8}$$

$$Ev = 11.25 \text{ cm}$$

### **Zapata céntrica**

Como es una zapata cuadrada de 1m x 1m realizamos el siguiente calculo para la determinación de acero por lado.

Lado A – B

Amin = 0.0018 (norma E.060) (Peralte mínimo de zapatas)

a = 100cm

h = 50cm (norma E.060) (Peralte mínimo de zapatas)

Entonces realizamos la siguiente multiplicación para nuestro cálculo de acero mínimo por lado.

$$A_{smin} = 0.0018 \times 100\text{cm} \times 100\text{cm}$$

$$A_{smin} = 18 \text{ cm}^2$$

Utilizamos la tabla de áreas nominales para la cuantificación de acero a utilizar en nuestra zapata, por lo que elegimos utilizar varillas de 5/8" para cumplir con la cuantía mínima de acero.

$$1.98 \text{ cm}^2 (10) = 19.8 \text{ cm}^2$$

Para el espaciamiento utilizamos la siguiente ecuación:

$$E_v = \frac{\text{lado A o B}}{\text{N}^\circ \text{ varillas}} \quad E_v = \frac{100\text{cm}}{10}$$

$$E_v = 10 \text{ cm}$$

## Escalera

Cálculo del acero de refuerzo

Se procede a determinar el peralte efectivo, con la siguiente formula:

$$d = h - 3$$

$$d = 20\text{cm} - 3$$

$$d = 17\text{cm}$$

Calculamos el  $A_s$

$$A_s = \frac{Mn}{f_y(d - \frac{a}{2})} \quad \text{asumimos } a = 20\%d$$

$$A_s = \frac{1.26 \times 10^5}{4200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \times (17\text{cm} - \frac{3.4\text{cm}}{2})} \quad A_s = 1.96 \text{ cm}^2$$

Verificamos:

$$A_s = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b} \quad A_s = \frac{1.96 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 115} \quad A_s = 0.40\text{cm}$$

realizamos la corrección de  $a$  para tener un  $A_s$  min más exacto.

$$A_s = \frac{1.26 \times 10^5}{4200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \times (17\text{cm} - \frac{0.40\text{cm}}{2})} \quad A_s = 1.79 \text{ cm}^2$$

### Determinación del acero de temperatura

$$A_{st} = 0.00818 \times b \times t \quad A_{st} = 0.00818 \times 115 \times 15 \quad \mathbf{A_{st} = 3.12 \text{ cm}^2}$$

Realizamos la verificación por corte:

$$V_u = 1.15 \frac{W_u \times l}{2} \quad V_u = 1.15 \frac{1.61 \times 2.65}{2} \quad V_u = 2.49 \text{ tn}$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} \quad V_n = \frac{2.49}{0.75} \quad \mathbf{V_n = 3.33 \text{ tn}}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_{cx}} b \times d \quad V_c = 0.53 \sqrt{210} \times 115 \times 17 \quad V_c = 15015.24 \text{ Kg}$$

$$V_c = 15.02 \text{ tn}$$

Al realizar la comparación del  $V_n$  y  $V_c$ , podemos aclarar que el concreto absorbe el corte.

$$V_n < V_c$$

$$3.33 < 15.02$$

Para determinar los valores solicitados de la resistencia a la compresión y resistencia al corte, se tendrá en cuenta los siguientes fundamentos.

Una vez realizadas las muestras a analizar, como son las pilas y muretes se espera 28 días para ser sometidos a la prensa hidráulica para conocer su resistencia, este tiempo se da porque a los 28 días es donde los elementos llegan a su resistencia más alta, una vez ensayadas estas muestras nos ha resultado los siguientes datos:

Para las muestras de pilas y muretes, se ensayaron 02 muestras reforzadas y 02 sin reforzar, tomando como unidad de albañilería un ladrillo King Kong 18 huecos de fabricación artesanal

Tabla 18 Ensayo de pilas sin reforzamiento

Pilas (N)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Esbeltez (h/t)	F'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Nat	50.95	22.85	12.15	4.193	51.81
Nat	51.45	22.45	12.35	4.166	48.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 Ensayo de pilas con reforzamiento

Pilas (N)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Esbeltez (h/t)	F'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Ref	51.20	22.30	12.15	4.214	58.47
Ref	51.30	22.70	12.60	4.071	56.47

Fuente: Elaboración propia

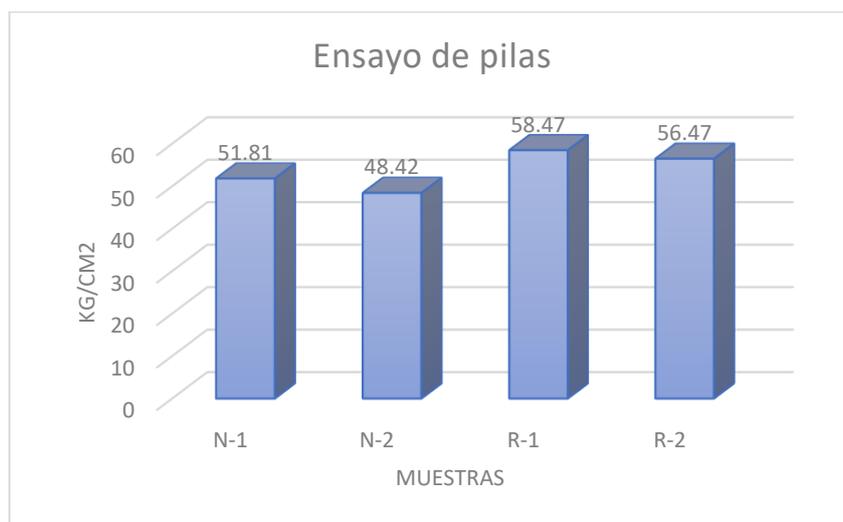


Figura 32. Comparación de las muestras según su resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la fig.31 se visualiza que los muros reforzados tienen una mayor resistencia a la compresión, siendo el mayor la muestra R1 con un valor de 58.47 Kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 20 Ensayo de muretes sin reforzamiento

Murete (N)	Largo (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Diagonal (cm)	V'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Nat	59.5	60.4	12.3	85.0	8.152
Nat	59.5	60.6	12.2	84.6	9.653

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Ensayo de muretes con reforzamiento

Murete (N)	Largo (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Diagonal (cm)	V'm (Kg/cm2)
Ref	60.3	60.3	15.5	84	10.23
Ref	60.2	60.8	15.3	84	9.94

Fuente: Elaboración propia

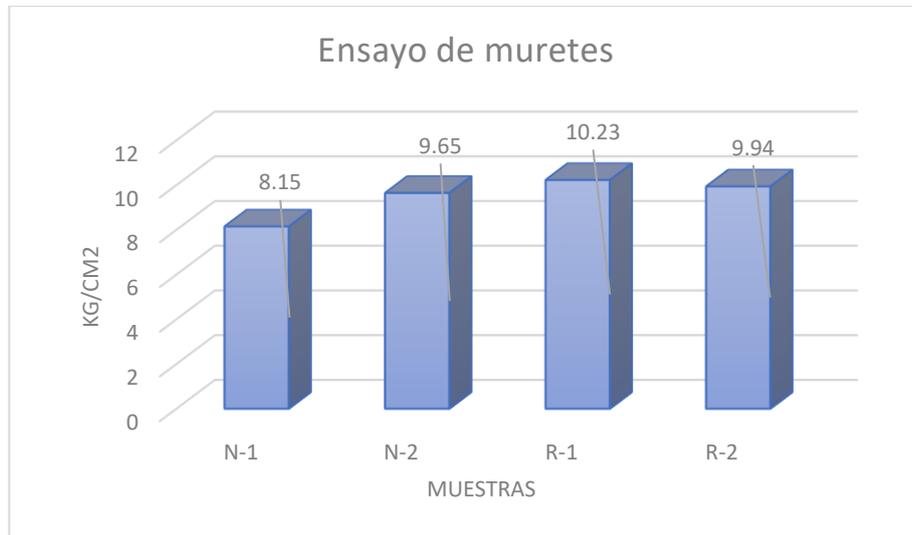


Figura 33. Comparación de las muestras según su resistencia a corte puro

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la fig.32 se visualiza una variedad en las resistencias al corte en los ensayos realizados, siendo los de mayor aceptabilidad los muros reforzados, siendo el mayor la muestra R-1 con una resistencia 10.23 Kg/cm2.

Para la determinación de los desplazamientos laterales máximos de la estructura de la edificación se hará uso de los siguientes parámetros.

Las edificaciones con sistema estructural de albañilería, normalmente son las construidas con las unidades de albañilería, colocadas con asentado de muro tipo sogá o cabeza, generalmente es necesario el uso de muros de corte para poder darle rigidez a la estructura y que sea capaz de soportar las deformaciones que pueda generar el sismo a la estructura.

El presente proyecto, tiene una propuesta de diseño de muros de 15cm reforzados con malla desplegada para los muros portantes y muros naturales de 15 cm sin reforzamiento para muros no portantes.

Como primer paso se tiene que crear las grillas de cada eje, a partir de ello la creación de las propiedades materiales y las dimensiones de cada elemento.

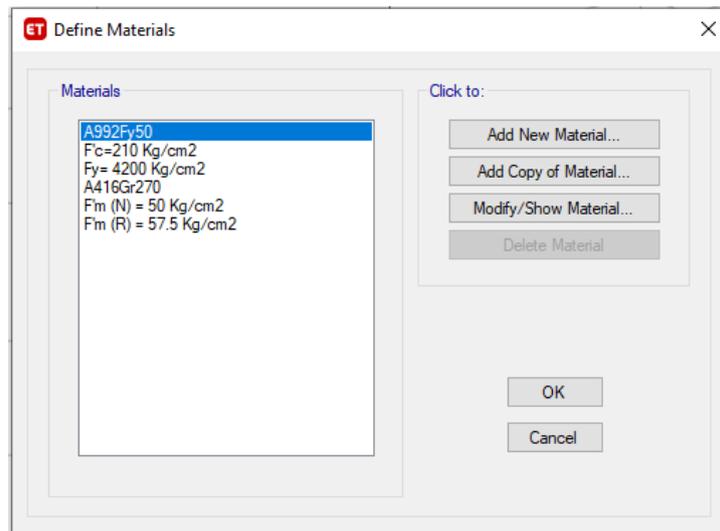


Figura 34. Propiedades de materiales a utilizar

Fuente: Elaboración propia en Software Etabs

Una vez que ya se tenga creado las propiedades de los materiales, de la misma forma se crea las dimensiones de los diferentes elementos que pueda contener nuestra edificación, para finalmente realizar el dibujo de los elementos según nuestros planos.

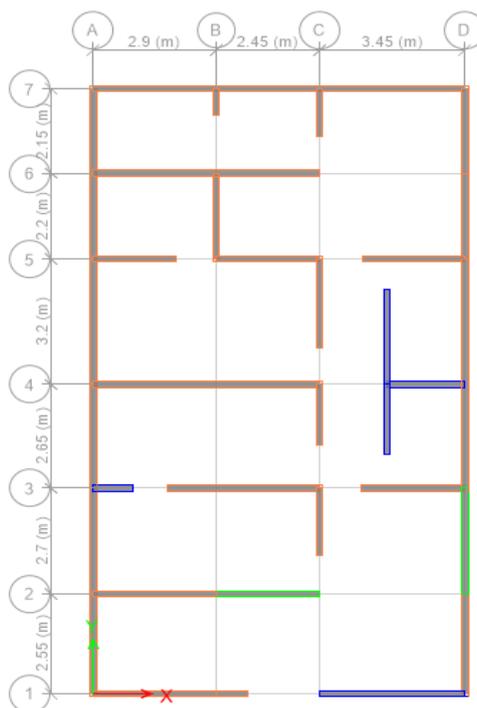


Figura 35. Distribución de los muros, en software ETABS

Una vez realizado la distribución de los elementos de nuestra edificación se procede a visualizar nuestro plano en 3D.

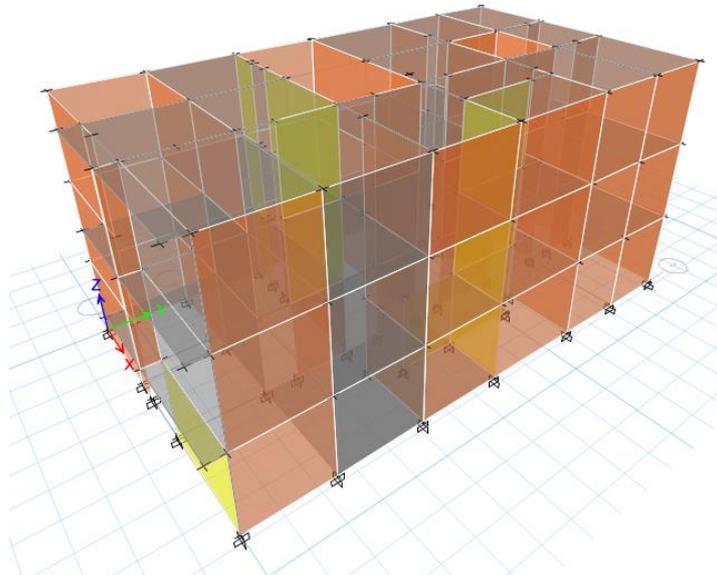


Figura 36. Vista 3D de la edificación

Fuente: Elaboración propia en Software Etabs

Para una mejor apreciación de los elementos que componen nuestra vivienda de albañilería confinada se presenta los materiales creados y una vista en vista renderizada del proyecto.

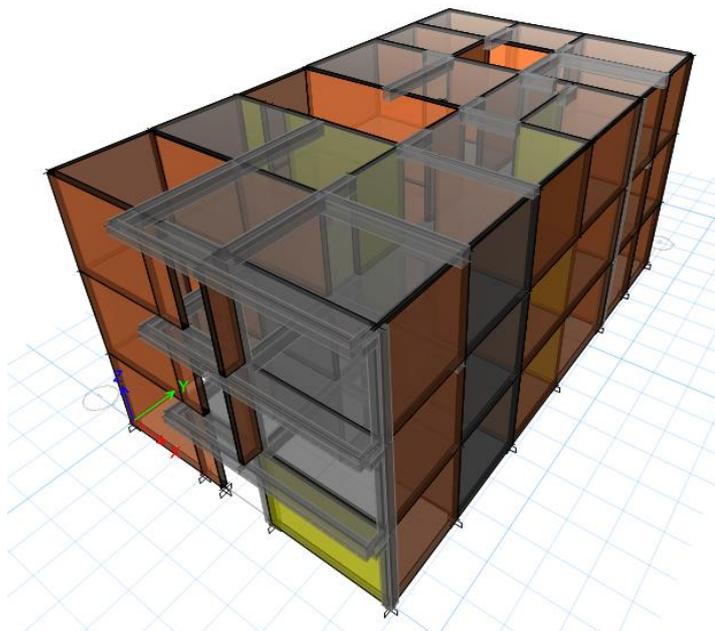


Figura 37. Vista renderizada del proyecto

Figura 38. Fuente: Elaboración propia en Software Etabs

Para realizar el modelamiento de la vivienda, se realizó mediante el software computacional ETABS, siguiendo las normativas vigentes de nuestra norma técnica peruana (NTP).

El presente análisis se desarrollará mediante el análisis estático, considerando los parámetros de la norma E.030 Diseño sismorresistente.

Tabla 22 Parámetros sísmicos X-X

<b>PARÁMETROS SISMICOS</b>	
PARAMETROS	FACTOR
Z	0.45
U	1
C	2.5
S	1.05
Ro	3
la	1
lp	1
R	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 Parámetros sísmicos Y-Y

<b>PARÁMETROS SISMICOS</b>	
PARAMETROS	FACTOR
Z	0.45
U	1
C	2.5
S	1.05
Ro	3
la	1
lp	1
R	3

Fuente: Elaboración propia

Desplazamientos laterales:

En concordancia con la E.030, los desplazamientos laterales se hallarán realizando una multiplicación por 0.75R o 0.85R, según si corresponde a una estructura regular o irregular, como nuestro proyecto es regular tanto en planta como en altura, utilizaremos el 0.75R para hallar nuestros desplazamientos de los diferentes niveles, siendo aceptables según la norma los valores menores a 0.005.

En el diseño realizado de acuerdo a los planos arquitectónicos se analizará la edificación para conocer cómo se comporta estructuralmente nuestra unidad de albañilería y sus elementos de confinamiento.

Tabla 24 Sismo X-X (dirección X)

Story	Load Case/combo	Item	Drift	Drift*0.75*R	Máx Drif (E0.30)	Cumple
Piso 3	Sismo X-X	Max Drif X	0.0007	0.005945	0.005	NO CUMPLE
Piso 2	Sismo X-X	Max Drif X	0.0006	0.004040	0.005	CUMPLE
Piso 1	Sismo X-X	Max Drif X	0.0005	0.001652	0.005	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25 Sismo X-X (dirección Y)

Story	Load Case/combo	Item	Drift	Drift*0.75*R	Máx Drif (E0.30)	Cumple
Piso 3	Sismo X-X	Max Drif Y	0.0007	0.001263	0.005	CUMPPLE

Piso 2	Sismo X-X	Max Drif Y	0.0006	0.000868	0.005	CUMPLE
Piso 1	Sismo X-X	Max Drif Y	0.0005	0.000351	0.005	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

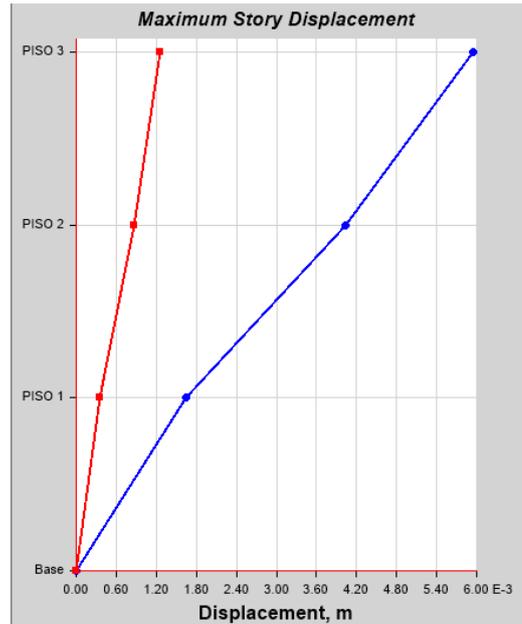


Figura 39. Desplazamiento lateral en la dirección X-X

Fuente: Software Etabs

Tabla 26 Sismo Y-Y (dirección X)

Story	Load Case/combo	Item	Drift	Drift*0.75*R	Máx Drif (E0.30)	Cumple
Piso 3	Sismo Y-Y	Max Drif X	0.0007	0.00542	0.005	NO CUMPLE
Piso 2	Sismo Y-Y	Max Drif X	0.0006	0.00386	0.005	CUMPLE
Piso 1	Sismo Y-Y	Max	0.0005	0.00132	0.005	CUMPLE

Drif  
X

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27 Sismo Y-Y (dirección Y)

Story	Load Case/combo	Item	Drift	Drift*0.75*R	Máx Drif (E0.30)	Cumple
Piso 3	Sismo Y-Y	Max Drif Y	0.0007	0.003162	0.005	CUMPPLE
Piso 2	Sismo Y-Y	Max Drif Y	0.0006	0.00244	0.005	CUMPLE
Piso 1	Sismo Y-Y	Max Drif Y	0.0005	0.00126	0.005	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

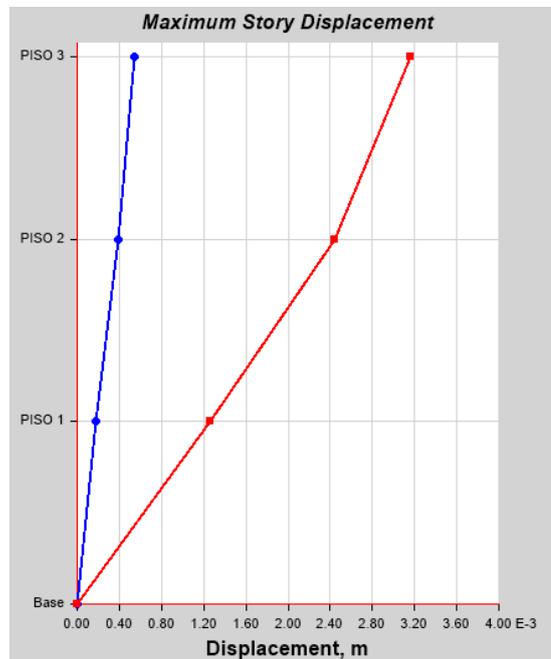


Figura 40. Desplazamiento lateral en la dirección Y-Y

Fuente: Software Etabs

Con una primera propuesta de diseño se pudo evidenciar que no es suficiente el reforzamiento de los muros de albañilería para cumplir con los parámetros de los desplazamientos laterales de la edificación para poder resistir a las fuerzas ocasionadas por los sismos sobre la edificación, por lo que se hará uso de un elemento de corte para rigidizar la estructura.

Tabla 28 Sismo X-X (dirección X)

Story	Load Case/combo	Item	Drift	Drift*0.75*R	Máx Drif (E0.30)	Cumple
Piso 3	Sismo X-X	Max Drif X	0.0006	0.003188	0.005	CUMPLE
Piso 2	Sismo X-X	Max Drif X	0.0007	0.002382	0.005	CUMPLE
Piso 1	Sismo X-X	Max Drif X	0.00007	0.001187	0.005	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29 Sismo X-X (dirección Y)

Story	Load Case/combo	Item	Drift	Drift*0.75*R	Máx Drif (E0.30)	Cumple
Piso 3	Sismo X-X	Max Drif Y	0.00013	0.00161	0.005	CUMPLE
Piso 2	Sismo X-X	Max Drif Y	0.0001	0.001289	0.005	CUMPLE
Piso 1	Sismo X-X	Max Drif Y	0.0005	0.000676	0.005	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

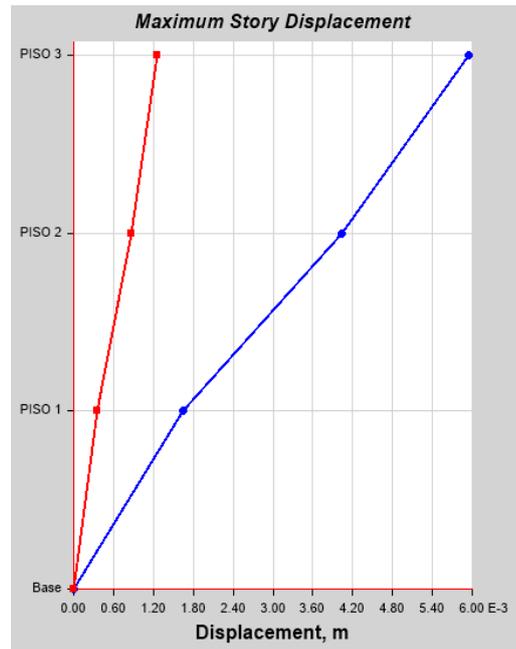


Figura 41. Desplazamiento lateral en la dirección X-X (con placa)

Fuente: Elaboración propia

Sismo Y-Y (dirección X)

Story	Load Case/combo	Item	Drift	Drift*0.75*R	Máx Drif (E0.30)	Cumple
Piso 3	Sismo Y-Y	Max	0.0001	0.002048	0.005	CUMPLE
		X				
Piso 2	Sismo Y-Y	Max	0.0002	0.001199	0.005	CUMPLE
		X				
Piso 1	Sismo Y-Y	Max	0.0001	0.000625	0.005	CUMPLE
		X				

Fuente: Elaboración propia

Sismo Y-Y (dirección Y)

Story	Load Case/combo	Item	Drift	Drift*0.75*R	Máx Drif (E0.30)	Cumple
		Max				
Piso 3	Sismo Y-Y	Drif Y	0.0002	0.002158	0.005	CUMPLE
		Max				
Piso 2	Sismo Y-Y	Drif Y	0.0004	0.001546	0.005	CUMPLE
		Max				
Piso 1	Sismo Y-Y	Drif Y	0.0004	0.000771	0.005	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

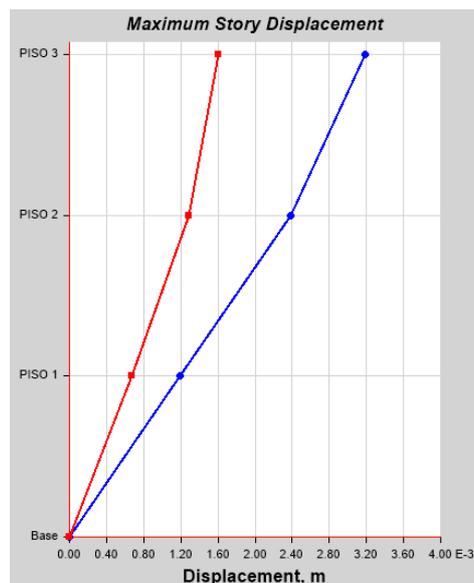


Figura 42. Desplazamiento lateral en la dirección Y-Y (con placa)

Fuente: Elaboración propia

Al colocar una placa de concreto de espesor del muro,  $e=15$  cm se puede lograr cumplir con las derivas máximas permitidas y tener un desplazamiento lateral dentro del rango permitido para viviendas de albañilería.

En nuestra edificación se está considerando como muros portantes a los muros reforzados con malla desplegada, el cual tiene un  $F'm=57.5 \text{ Kg/cm}^2$  y muros no portantes a los muros naturales con un  $F'm=50 \text{ Kg/cm}$ , se hace empleo de estos valores encontramos a través de nuestros análisis de laboratorio en la rotura de pilas, así mismo nos indicará los valores reales de las posibles fallas de rigidez de los muros de ladrillos, ya que no cumple con el  $f'm$  de un ladrillo industrial, estos materiales son utilizados en gran parte del país, por lo que conocer cómo se comporta nos ayudará en gran medida para evitar fallas de rigidez.

Para calcular la rigidez de los muros de albañilería, se procede a etiquetar cada uno de los muros en el software ETABS, donde el programa nos ayudará a conocer el peso de cada elemento en cada nivel, debido a la variación de los muros en los diferentes niveles se mostrará la etiqueta del 1er nivel y las tablas se incluirá a todos los muros y su respectivo análisis.

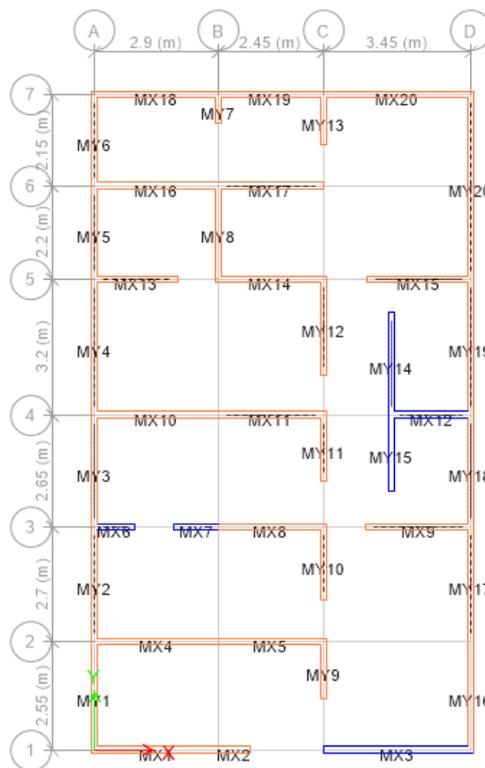


Figura 43. Etiquetado de los muros de albañilería

Fuente: Elaboración propia en software Etabs

Para el cálculo de la resistencia admisible a compresión de los muros de ladrillo se utilizará la siguiente fórmula:

$$Fa = 0.2 F'm [1 - (\frac{h}{35t})^2]$$

$$Fa = 0.2 * 50.7 Kg/cm^2 [1 - (\frac{2.60}{35 * 0.13})^2]$$

$$Fa = 6.82 Kg/cm^2 \rightarrow Fa = 68.29 tn/m^2$$

Para la verificación se utiliza la siguiente formula:  $0.15 * F'm = 76.05 tn/m^2$

Para proceder a nuestro análisis se toma como punto base a los muros sin reforzamiento para una mejor apreciación de los datos, asimismo se considera a los muros con un espesor efectivo de 13cm, sin tarrajeo, por consiguiente, se determina un factor Fa máximo para conocer que elemento se tiene modificar su espesor, en caso de ser necesario, tal como lo indica la norma E.030.

Tabla 30 Dirección de muros en el eje X-X

MURO	L(m)	t(m)	Dirección X-X			Esfuerzo Actuante (Tn/m <sup>2</sup> )	Observación
			3er piso (Tn)	2do piso (Tn)	1er piso (Tn)		
MX1	2.85	0.13	3.4156	6.8426	10.321	27.86	OK
MX2	0.75	0.13	1.0384	2.0133	3.123	32.03	OK
MX3	3.4	0.13	5.2938	0	9.480	21.45	OK
MX4	2.85	0.13	4.7904	5.5996	14.332	38.68	OK
<b>MX5</b>	<b>2.45</b>	<b>0.13</b>	<b>6.374</b>	<b>18.1033</b>	<b>24.616</b>	<b>77.29</b>	<b>CAMBIAR</b>
MX6	0.925	0.13	0.9265	12.7817	2.861	23.79	OK
MX7	1.05	0.13	0	0	4.514	33.07	OK
MX8	2.5	0.13	0	0	11.591	35.66	OK
MX9	2.45	0.13	2.2598	4.4464	9.318	29.26	OK
MX10	2.85	0.13	3.912	7.8096	11.678	31.52	OK
MX11	2.5	0.13	3.904	7.4829	11.212	34.50	OK
MX12	1.85	0.13	2.2415	4.8185	5.855	24.35	OK
MX13	1.95	0.13	2.9787	5.6644	7.885	31.10	OK
MX14	2.45	0.13	3.9088	6.8553	11.759	36.92	OK
MX15	2.45	0.13	3.0485	5.8137	8.746	27.46	OK
MX16	2.9	0.13	3.8507	7.9982	11.771	31.22	OK
MX17	2.45	0.13	3.2949	6.5462	8.368	42.51	OK
MX18	2.9	0.13	3.5856	7.5109	11.083	29.40	OK
MX19	2.45	0.13	3.0497	6.5599	9.641	30.27	OK

MX20    3.45    0.13    4.4225    9.0934    13.607    30.34    OK

Fuente: Elaboración Propia

Tomamos como punto base el nivel 1, debido a que es el encargado de cargar su propio peso y el peso de los demás niveles, al analizar los muros en la dirección X, se puede evidenciar que hay 02 muros que están sobrepasando el parámetro máximo del esfuerzo actuante, por lo que es necesario ampliar el espesor de dicho muro o reemplazarlo por una placa de concreto armado.

Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf
PISO 1	MX1	PM	Combination			Bottom	-11.0998	-0.1633	-0.0157
PISO 1	MX2	PM	Combination			Bottom	-3.393	0.0184	-0.0047
PISO 1	MX3	PM	Combination			Bottom	-10.5047	1.1991	-0.0071
PISO 1	MX4	PM	Combination			Bottom	-15.8888	-1.4915	-0.0113
PISO 1	MX5	PM	Combination			Bottom	-19.0867	-0.1412	-0.0116
PISO 1	MX6	PM	Combination			Bottom	-3.0977	0.055	-3.257E-05
PISO 1	MX7	PM	Combination			Bottom	-4.9675	0.7597	0.0246
PISO 1	MX8	PM	Combination			Bottom	-12.7698	-0.3486	0.03
PISO 1	MX9	PM	Combination			Bottom	-9.9043	-0.4292	0.0032
PISO 1	MX10	PM	Combination			Bottom	-12.7952	-0.3112	-0.0449
PISO 1	MX11	PM	Combination			Bottom	-12.3069	0.0613	-0.0383
PISO 1	MX12	PM	Combination			Bottom	-6.3205	0.148	-0.0007
PISO 1	MX13	PM	Combination			Bottom	-8.7035	0.0384	0.0044
PISO 1	MX14	PM	Combination			Bottom	-13.2081	0.6674	0.0102
PISO 1	MX15	PM	Combination			Bottom	-9.6459	0.3071	-0.0021

Figura 44. Muros de la dirección X-X

Fuente: Software Etabs

Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf
PISO 1	MY1	PM	Combination			Bottom	-8.6806	-0.2475	0.0046
PISO 1	MY2	PM	Combination			Bottom	-9.9288	-0.1862	0.0036
PISO 1	MY3	PM	Combination			Bottom	-10.1582	-0.1478	0.0001
PISO 1	MY4	PM	Combination			Bottom	-13.3334	-0.3507	0.0006
PISO 1	MY5	PM	Combination			Bottom	-9.6483	-0.0252	-0.0001
PISO 1	MY6	PM	Combination			Bottom	-9.0228	0.0645	0.0004
PISO 1	MY7	PM	Combination			Bottom	-3.1587	0.3569	0.0002
PISO 1	MY8	PM	Combination			Bottom	-11.6797	0.7629	-0.0013
PISO 1	MY9	PM	Combination			Bottom	-10.2523	-0.5905	-3.919E-05
PISO 1	MY10	PM	Combination			Bottom	-11.3942	0.8893	0.003
PISO 1	MY11	PM	Combination			Bottom	-7.9073	0.0172	0.0021
PISO 1	MY12	PM	Combination			Bottom	-11.5457	0.3396	-0.0021
PISO 1	MY13	PM	Combination			Bottom	-5.5848	0.358	0.0003
PISO 1	MY14	PM	Combination			Bottom	-10.0179	-0.6286	-0.0004
PISO 1	MY15	PM	Combination			Bottom	-5.0039	-0.6219	-0.0004

Figura 45. Muros en la dirección Y-Y

Fuente: Software Etabs

Tabla 31 Muros en la dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

Dirección Y-Y							
MURO	L(m)	t(m)	3er piso	2do piso	1er piso	Esfuerzo Actuante (Tn/m <sup>2</sup> )	Observación
MY1	2.55	0.13	2.382	4.361	8.085	24.39	OK
MY2	2.7	0.13	2.8523	5.361	9.158	26.09	OK
MY3	2.65	0.13	3.1114	5.332	9.346	27.13	OK
MY4	3.2	0.13	3.9866	8.826	12.150	29.21	OK
MY5	2.2	0.13	2.9534	5.964	17.033	57.04	OK
MY6	2.15	0.13	2.7274	6.384	8.204	29.35	OK
MY7	0.65	0.13	1.0323	1.563	2.847	33.69	OK
MY8	2.2	0.13	3.6185	6.384	10.418	36.43	OK
MY9	1.35	0.13	2.9997	7.871	9.090	51.79	OK
MY10	1.75	0.13	2.9989	6.663	10.255	45.08	OK
MY11	1.6	0.13	2.4735	4.834	7.255	34.88	OK
MY12	2.25	0.13	3.3506	7.271	10.341	35.35	OK
MY13	1.2	0.13	1.6589	4.664	5.027	32.22	OK
MY14	2.4	0.13	3.6152	8.916	9.143	29.31	OK
MY15	2.25	0.13	0	0	4.730	16.17	OK
MY16	2.55	0.13	2.25	4.952	8.738	26.36	OK
<b>MY17</b>	<b>2.7</b>	<b>0.13</b>	<b>7.0331</b>	<b>9.987</b>	<b>28.000</b>	<b>79.77</b>	<b>CAMBIAR</b>
MY18	2.65	0.13	2.3656	4.681	10.532	30.57	OK
MY19	3.2	0.13	3.7594	6.316	11.150	26.80	OK
MY20	4.35	0.13	5.4929	13.684	16.032	28.35	OK
MY21	2.2	0.13	2.8501	3.391	11.857	41.46	OK
MY22	0.5	0.13	0.7792	0.2179		3.35	OK

En el grafico se puede apreciar que hay un muro que esta tiene un esfuerzo actuante mayor al permitido por lo que necesita intervenir en dicho muro.

Para darle una mayor rigidez a los muros de albañilería y cumplir con el valor de esfuerzo axial  $F_a$ , se reemplaza dichos muros por una placa del espesor de muro.

Tabla 32 Muro corregido en la dirección X-X

Dirección X-X							
---------------	--	--	--	--	--	--	--

MURO	L(m)	t(m)	3er piso (Tn)	2do piso (Tn)	1er piso (Tn)	Esfuerzo Actuante (Tn/m <sup>2</sup> )	Observación
MX5	2.45	0.13	6.374	18.1033	24.616	50.26	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33 Muro corregido en la dirección X-X

Dirección Y-Y							
MURO	L(m)	t(m)	3er piso (Tn)	2do piso (Tn)	1er piso (Tn)	Esfuerzo Actuante (Tn/m <sup>2</sup> )	Observación
MY17	2.7	0.13	7.0331	9.987	28.000	51.85	OK

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la modificación del espesor del muro de albañilería se puede verificar que si se cumple con lo solicitado para nuestra la rigidez de nuestra edificación a base de muros portantes confinados con elementos de amarre como vigas y columnas.

## V. DISCUSIÓN

Las discusiones se establecieron en secuencia de los objetivos específicos y general.

- Según Charalla (2020, p. 103), obtuvo como resultado del análisis de la unidad de ladrillo King Kong tipo artesanal, los cuales tuvieron una resistencia a la compresión ( $F'm$ ) promedio de 5.1 Mpa (50.97 Kg/cm<sup>2</sup>), en lo que respecta al valor de la resistencia al corte puro obtuvo como resultado un valor de 0.62 Mpa (6.20 Kg/cm<sup>2</sup>), por consiguiente, al realizar el reforzamiento de la albañilería se puede aumentar significativamente su resistencia. Así mismo respecto al módulo de elasticidad ( $E_m$ ) se obtuvo un valor de 19220 Kg/cm<sup>2</sup> y el módulo de corte ( $G_m$ ) un valor de 7688 Kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose valores superiores a los ladrillos sin reforzamiento. Del mismo modo el autor determinó que se presentaron fallas leves y escalonadas, comparando con nuestra investigación obtuvimos una resistencia a la compresión ( $F'm$ ) promedio de 5.64 Mpa (57.47 Kg/cm<sup>2</sup>), del mismo en nuestra resistencia al corte obtuvimos un valor de 0.98 Mpa (10.09 Kg/cm<sup>2</sup>), así mismo en el módulo de elasticidad es de 28735 Kg/cm<sup>2</sup> y un módulo de corte igual a 11494 Kg/cm<sup>2</sup>, , también se tuvo fallas de leves y escalonadas por lo que podemos concluir que hay similitud en las fallas de los muretes y pilas analizadas en el laboratorio.
- Según Pérez (2021, p.121), obtuvo como resultados del proceso de modelamiento de una edificación de albañilería confinada con placas de concreto armado de espesor de 20cm para rigidizar la estructura, donde utilizó como dato las propiedades del concreto, acero y albañilería estándar, a través de estos datos ya conocidos, para el cálculo del comportamiento sísmico estructural de la edificación se hicieron los cálculos necesarios para la determinación del desplazamiento lateral en la dirección X, teniendo un valor igual a 0.0059 y en la dirección Y un valor de 0.00575, en una edificación sistema de concreto armado, los cuales estos valores son menos al 0.007 máximo permitido, cumpliendo con la normativa. De la misma manera en nuestra edificación de realizó el modelamiento de la edificación, empleando el uso de las mallas

desplegadas en los muros portantes, donde se usó el ladrillo King Kong 18 huecos de fabricación artesanal, donde se obtuvo en un primer análisis un desplazamiento lateral en la dirección X igual a 0.005945 en el tercer piso y un valor de 0.00542 en la dirección y, por lo que se superaría al límite permitido por la norma, en un 02 modelamiento con la inclusión de una placa de concreto de 15cm en cada dirección se obtuvo un desplazamiento lateral en X igual a 0.00318 y en la dirección Y igual a 0.0021, pudiendo garantizar el cumplimiento del valor máximo permitido, asumiendo que hay similitud en la respuesta sísmica con la inclusión de placas en las viviendas de albañilería confinada.

- Según Andrade y De La Cruz (2020, p.80), obtuvo como resultado del análisis de los muros de albañilería a partir de la densidad de los muros portantes en cada dirección, donde obtuvo un esfuerzo axial de 51.86 Tn/m<sup>2</sup> para los muros de espesor de 12.5 cm, esfuerzo máximo con espesor 70.71 Tn/m<sup>2</sup>, y un esfuerzo axial máximo de 57.75 Tn/m<sup>2</sup>, al analizar los muros den las direcciones X e Y, se evidenciaron que los esfuerzos actuantes son menores a los esfuerzos axiales máximos según su albañilería por lo que no se necesita ningún espesor mayor a lo calculado. Del mismo de análisis para nuestro proyecto por utilizarse un ladrillo King Kong 18 huecos artesanal se obtuvo un esfuerzo axial de 67.35 Tn/m<sup>2</sup>, y un esfuerzo axial máximo de 75tn/m<sup>2</sup>, comparanando con nuestros esfuerzos actuantes tenemos al MX5 de 77.29 kg/cm<sup>2</sup> y al muro MY17 de 79.77 Kg/cm<sup>2</sup> que superan nuestro esfuerzo axial máximo, los cuales han sido remplazados por un elemento de mayor espesor y resultando un esfuerzo actuante de 66.98 Kg/cm para el muro MX5 y 69.14Kg/cm<sup>2</sup> para el muro MY17, Encontrándose similitud entre los análisis debido a que cuando un muro no cumple con el parámetro se puede aumentar su espesor, así como se planteó en el proyecto.
- Según Villantoy (2018), obtuvo como resultado el incremento de las resistencia a la compresión de 9.76 Kg/cmm<sup>2</sup> a la muestra analizada sin refuerzo y 10.06 Kg/cm<sup>2</sup> a la muestra reforzada, los cuales al ser utilizadas para el modelamiento dieron como resultados desplazamientos

de 0.00429 en la dirección X y 0.0031 en la dirección Y en las muestras sin malla de refuerzo, mientras que para las mallas reforzadas se tuvieron desplazamiento laterales de 0.000345 en la dirección X y 0.0019 en la dirección Y, lo cual expresa la reducción de los desplazamientos laterales con los muros reforzados, del mismo modo en nuestro análisis tuvimos una resistencia a la compresión del 10.09 Kg/cm<sup>2</sup> en los muros reforzados, y desplazamientos laterales de 0.005945 en la dirección X y 0.00542 en la dirección Y, este desplazamiento máximo se evidenció en el 3r nivel, por lo que se superaría al límite permitido por la norma, en un 02 modelamiento con la inclusión de una placa de concreto de 15cm en cada dirección se obtuvo un desplazamiento lateral en X igual a 0.00318 y en la dirección E igual a 0.0021, lo cual nos asegura un acuerdo comportamiento sísmico, encontrando similitud entre los estudios desarrollados.

## **VI. CONCLUSIONES**

Las conclusiones se establecieron en secuencia de los objetivos específicos y general.

- Se concluye que el empleo de las mallas desplegadas en los elementos de albañilería puede mejorar significativamente sus propiedades de resistencia mecánica, obteniendo una resistencia a la compresión axial sin refuerzo de 50.16 Kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la compresión axial con reforzamiento en ambas caras de 57.47 Kg/cm<sup>2</sup>, teniendo un incremento del 12.72% en su resistencia. Del mismo modo en la resistencia a la compresión diagonal sin reforzamiento un valor de 8.90 Kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la compresión diagonal con reforzamiento en ambas caras de los muretes se alcanzó un valor de 10.09 Kg/cm<sup>2</sup>, con lo cual podemos asumir que hay un ligero incremento de resistencia del 11.79%. Siendo el ladrillo King Kong artesanal la unidad de albañilería más utilizada en la construcción de residencias en los distritos en vías de crecimiento, los cuales con un refuerzo podrían garantizarnos la seguridad de nuestra vivienda frente a los movimientos sísmicos que pueden suceder en cualquier momento por encontrarnos en la zona 4 de las zonas sísmicas del Perú, que es la zona con más posibilidades de sufrir movimientos telúricos dentro del territorio peruano.
- Se concluye que al utilizar como refuerzo en la unidad de albañilería con finalidad de ser un muro portante aumenta en el comportamiento sísmico en comparación de una edificación sin ningún refuerzo, debido a que por ser de fabricación artesanal tienen una resistencia a la compresión menor a lo indicado en las normas vigentes, al realizar un primero modelamiento se obtuvo un desplazamiento lateral igual 0.0059 en la dirección X, y 0.00542 en la dirección y, ambos desplazamiento críticos se registraron en el 3er piso, para reducir estos valores se hizo uso de un elemento estructural que trabaje en conjunto con la albañilería, se creyó conveniente la utilización de una placa de 20cm para no aumentar mas muros ni aumentar el ancho de los muros cuidando la parte arquitectónica, dando resultados óptimos para cumplir con la normativa, encontrando

valores de 0.00318 en la dirección X y 0.0021 en la dirección Y, los cuales garantizan la estabilidad de la edificación.

- Se concluye que una vez planteada los planos de la edificación, se establezca los muros portantes y no portantes, a partir del cual se realizará la densidad de muros para identificar en qué dirección falta muros portantes, en nuestra edificación se cumplió con la densidad de muros en las direcciones X e Y, pero al realizar el modelamiento en el Etabs se evidencio que el muro MX5 y el MY17 no cumplen con los parámetros máximos de esfuerzos axiales, los cuales han sido reemplazados por elementos de mayor espesor y teniendo valores aceptables de 50.26 Kg/cm<sup>2</sup> para el muro MX5 y 51.85 Kg/cm<sup>2</sup> para el muro MY17, siendo menores a 75Kg/cm<sup>2</sup> el cual es el esfuerzo axial máximo para nuestra unidad de albañilería.
- Finalmente, como conclusión general del análisis sísmico de toda la edificación se puede apreciar que en un primer modelamiento se requiere intervenir en 01 muro en la dirección X y 1 muro en la dirección Y, los cuales necesitan ser más rígidos siendo los causantes de que se tenga un desplazamiento lateral de 0.00594 para el sismo en la dirección X del sismo X-X, el cual supera al máximo permitido, el cual presenta el mayor desplazamiento en el 3er piso, del mismo en la dirección Y, se tiene un desplazamiento lateral de 0.00542 en la dirección X del sismo Y-Y, que supera al máximo permitido. Cuando se intervino en ambos muros dándoles mayor rigidez se pudo conseguir que la estructura tenga un mejor comportamiento sísmico, teniendo una rigidez adecuada y desplazamiento laterales por debajo del rango máximo.

## **VII.RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones se realizaron en secuencia de las conclusiones específicas y general.

- Se recomienda el uso de la malla desplegada en los muros de albañilería debido a que mejora en las propiedades de resistencia mecánica dándoles mayor resistencia antes de llegar a su punto máximo para la rotura, además de ser un material de fácil acceso económicamente así como una instalación fácil, se puede utilizar en un muro recién realizado o en un muro con acabado, siempre que se realice un trabajo previo para garantizar la adherencia, esta propiedad de la unidad de ladrillo hará que nuestra vivienda sea capaz de soportar de mejor manera a los sismos que intenten deformarla.
- Se recomienda cuando no se logra cumplir con los valores aceptados de los desplazamientos laterales por la norma, el empleo de elementos que puedan trabajar en conjunto de manera eficaz, armonioso y sin alterar la parte arquitectónica en medidas, para lo cual lo mas conveniente es el uso de placas para trabajar con la dimensión de la unidad de ladrillo utilizada.
- Así mismo se recomienda que al diseñar una edificación se tenga bastante consideración a tener una adecuada distribución arquitectónica y de la parte estructural para evitar la falla de los muros por rigidez y estar agregando muros adicionales a la edificación y en el peor de los casos cambiar el sistema constructivo.
- Finalmente se recomienda que se debe tomar acciones inmediatas sobre las viviendas autoconstruidas en los cuales se han y se siguen utilizando los ladrillos artesanales, en las viviendas ya construidas tomar más medidas correspondientes para un reforzamiento y para las construcciones nuevas, evitar el uso de estos ladrillos para muros portantes.

## REFERENCIAS

1. ANDRADE, Thalia y DE LA CRUZ, Sergio. Diseño sismorresistente empleando albañilería confinada con ladrillos ecológicos en una vivienda de 3 pisos, las delicias de Villa – Chorrillos 202. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.  
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle>
2. ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación. Primera edición digital, junio del 2021. 133 pp.  
Disponible en <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>  
ISBN: 9786124844423
3. ARIAS, JOSÉ. Proyecto de tesis, guía para la elaboración. Primera edición digital, setiembre 2020. 75 pp.  
ISBN: 978612005416
4. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (Colombia). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá, Colombia: INN, 2010.  
ISBN: 9789589760932
5. Baena, José. Evaluación experimental de la respuesta fuera del plano de muros de mampostería, no reforzada y reforzada con franjas de mallas electrosoldadas y mortero. Tesis (Maestría). Medellín: Universidad EAFIT, 2019.  
Disponible en <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/13840>
6. CALVO, Raphael y CHAVEZ, Franklin. Diseño sísmico por desempeño para una edificación de uso multifamiliar en la ciudad de Huaraz -2018. Tesis (Pregrado). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2018.
7. CARCELEN, Carlos; MORAN, Daniel y AMADOR, Laura. El terremoto de 1746 y su impacto en la salud en la ciudad de Lima. Rev. Perú. med. exp. salud publica [en línea]. 2020, vol.37, n.1. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342020000100164&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342020000100164&lng=es&nrm=iso).  
ISSN: 1726-4634.
8. CARDENAS, René y MACANCELA, Esteban. Análisis comparativo del sistema de muros portantes de hormigón frente al sistema convencional

- de mampostería confinada en una vivienda de tipo social. Tesis (Pregrado). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2018.  
Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30280>
9. CEVALLOS, Oscar y DIAZ Víctor. Reforzamiento estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada. Tesis (Pregrado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2018  
Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12907>
10. CHACON, Juan; SUQUILLO, Betzabeth; SOSA, Diego, CELI, Carlos. Evaluación y Reforzamiento de una Estructura Patrimonial de Adobe con Irregularidad en Planta. Rev. Politéc. (Quito) [en línea]. 2021. 56 pp.  
Disponible en: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-01292021000100043&lng=es&nrm=iso](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292021000100043&lng=es&nrm=iso).  
ISSN: 2477-8990.
11. CHARALLA, Luis. Aplicación de mallas desplegadas para mejorar el reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas en el AA. HH Santa Beatriz – Callao – 2022. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.  
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58105?show=full>
12. DEVOZ, J, TERÁN, L. Análisis comparativo de resistencia a la compresión de muretes de mampostería sin reforzar y reforzados con malla electrosoldada para uso de edificaciones coloniales en procesos de restauración y conservación patrimonial. Tesis (Pregrado). Cartagena: Universidad de Cartagena, 2020.
13. GOMEZ, María. Metodología de la investigación científica. Editorial Fundación Universitaria Iberoamericana, octubre del 2019. 182 pp.  
ISBN: 9788490796375
14. HERBAS, Boris, ROCHA, Erick. Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. *Perspectivas* [en línea]. 2018, n.42. pp.123-160.

15. Disponible en:  
<[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1994-37332018000200006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1994-37332018000200006&lng=es&nrm=iso)>.  
ISSN: 1994-3733.
16. HERNANDEZ, Roberto, MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial McGraw-Hull interamericana editores.  
ISBN: 9781456260965
17. IRIAS, Maciel. Estudio experimental de la reparación de paredes de mampostería confinada reforzadas con malla electrosoldada después de ser sometidas a precarga. Tesis (Maestría). Rodrigo Facio, Universidad de Costa Rica, 2021.  
Disponible en <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/84522>
18. La investigación científica: una aproximación para los estudios de posgrado por Claudia Arispe [et al]. Editorial Universidad internacional del Ecuador. 2020  
ISBN: 9789942385789
19. LAVADO, Luis, GALLARDO, Jorge. Shear strength of brick mortar interface for masonry in Lima city. Tecnia [en línea]. 2019, vol.29, n.2.  
Disponible en [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2309-04132019000200006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2309-04132019000200006&lng=es&nrm=iso)>.  
ISSN: 0375-7765.
20. LOPEZ, Percy, APAESTEGUI, Luis. Diseño sísmico en edificio Nicolini Malvinas empleando concreto  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con agregado de lana de roca, sometido a fuego, Lima-2020. Tesis (Pregrado). Lima, Universidad Cesar Vallejo, 2020.  
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73602>
21. LUJAN, Martin. Reforzamiento de los muros de albañilería confinado con mallas de acero. Tesis (Pregrado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2018  
Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12793>
22. Mallas para tarrajeo [en línea]. Inamesa, PE. 2019.

- Disponible en: <http://www.inamesa.pe/mallas-de-tarrajeo-y-mallas-mesh/>
23. MANTEROLA, Carlos [et al]. Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. *Rev. chil. infectol.* [en línea]. 2018, vol.35, n.6.  
Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182018000600680&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182018000600680&lng=es&nrm=iso).  
ISSN: 0716-1018.
24. MESCUA, José, SPAGNOTTO, Silvana, GIAMBIAGI, Laura. Información sobre eventos sísmicos no destructivos como una oportunidad para la alfabetización científica; SISSA Medialab [en línea]. Junio del 2021.  
Disponible en: [https://jcomal.sissa.it/sites/default/files/documents/JCOMAL\\_0401\\_2021\\_N01\\_es.pdf](https://jcomal.sissa.it/sites/default/files/documents/JCOMAL_0401_2021_N01_es.pdf)  
ISBN: 26119986
25. Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables por Deivi Fuentes [et al]. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, 2020. 115pp.  
ISBN: 9789587648799
26. MORENO, Alberto. Durabilidad de las estructuras de hormigón. [s.l] Fundación Musaat, 2020.  
ISSN: 22340-7573
27. OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol.* [en línea]. 2017.pp.227-232.  
Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso).  
ISSN: 0717-9502.
28. PEREZ, Jhon. Análisis y diseño sísmico estructural de la gerencia sub regional de Churcampa, empleando la nueva E.030 – 2018 – Huancavelica. Tesis (Pregrado). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, 2021.  
Disponible en <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2227>
29. Perfomallas Chile [en línea] 2022.

- Disponible en <https://www.perfomallas.com/productos/mallas-metalicas/mallas-electrosoldadas/>
30. PUJOL, Santiago, RODRIGUEZ, Mario. Evaluación del comportamiento de muros no estructurales en edificios de la Ciudad de México en el terremoto del 19 de septiembre 2017. Ing. sísm [en línea]. 2019, n.101  
Disponible en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2019000200053&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2019000200053&Ing=es&nrm=iso).  
ISSN: 0185-092X.
31. Reglamento Nacional de Edificaciones. (Perú) RNE. Editorial Megabyte. Lima: INN, 2018. 681 pp.  
ISBN: 9786124280436
32. ROJAS, Camila. Manual para la adherencia del concreto fresco a concreto endurecido. Tesis (Pregrado). Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2021.  
Disponible en  
[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/34396/1/2021\\_Manual\\_para\\_la\\_adherencia.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/34396/1/2021_Manual_para_la_adherencia.pdf)
33. Structural reinforcement in townhouses by covering masonry with welded mesh and mortar por Castillo Christian. Gaceta Técnica, julio del 2022.  
ISSN: 2477-9539
34. TACILLA, Dany. Reforzamiento de viviendas de la zona monumental de Cajamarca hechas con adobe, con estructuras metálicas y mallas electrosoldadas. Tesis (Pregrado). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2020.  
Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4069>
35. TAVERA, Hernando. Terremotos vs sismos. Lima [s.n] 2020  
Disponible en: <http://www.igp.com.pe>  
ISBN: 9786120053560
36. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos por María Useche [et al]. Guajira. Editorial Gente Nueva, 2019. 87 pp.  
ISBN: 9789566037040
37. TRUJILLO, Carlos, OSPINA, Ricaurte y PARRA, Hernando. Los terremotos: una amenaza natural latente. Scientia Et Technica, [en línea].

Agosto de 2010, pp. 303-308 Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia.

Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917249056>

ISSN: 0122-1701

38. VALENCIA, Tadeo. Reforzamiento de mampostería simple externamente con malla electrosoldada y mortero según NSR-10. Tesis (Pregrado). Medellín: Universidad de Antioquia, 2021.

Disponible en <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/21867>

39. VILLANTOY, Cristian. Evaluación del comportamiento sísmico de muros de mampostería con refuerzo de mallas electrosoldadas en Lima 2018. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2020

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53529>

40. VILLASIS, Miguel [et al]. El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. Rev. alerg. Méx. [en línea]. 2018.

Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-91902018000400414&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902018000400414&lng=es&nrm=iso).

<[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-91902018000400414&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902018000400414&lng=es&nrm=iso)>.

ISSN: 2448-9190.

41. YATO, Jorge. Análisis de la relación de la ductilidad con la cuantía de refuerzo a tracción en secciones de concreto no confinado sometidas a flexión pura. Tesis (Pregrado). Arequipa, Universidad Católica San Pablo, 2019.

Disponible en <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/16050>

## **ANEXOS**

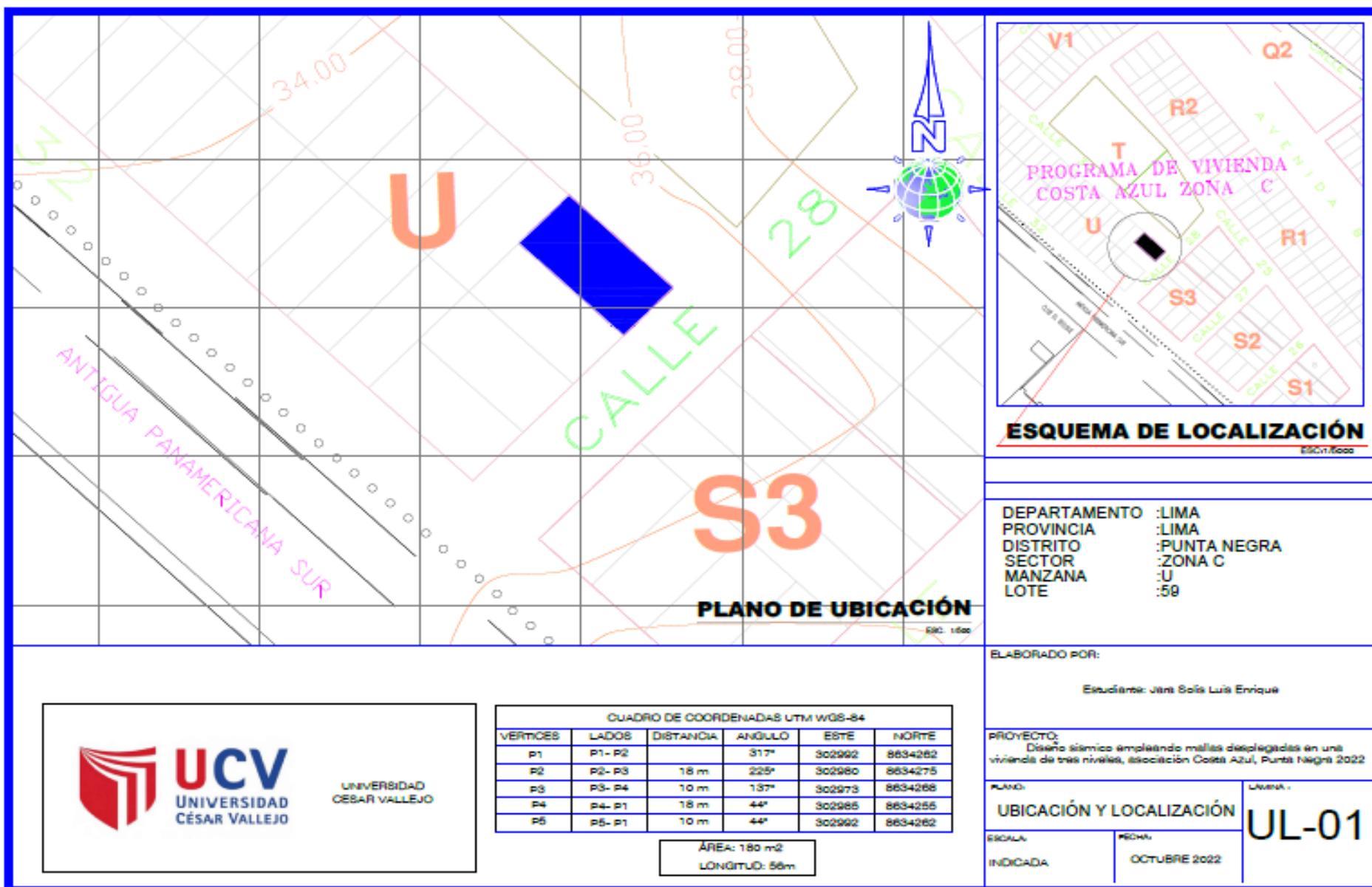
## Anexo 1: Matriz de Operacionalización de las Variables

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	MEDICIÓN
<p><b>Variable Independiente (X)</b> MALLAS DESPLEGADAS</p>	<p>Las mallas desplegadas es una malla de una sola pieza, sin uniones, ni soldaduras, tiene aberturas en forma romboide o hexagonal, espaciadas uniformemente, lo cual le permite tener propiedades optimas de rigidez y resistencia, este material es aplicable para trabajos como refuerzos en elementos de albañilería como revestimiento. (Perfomallas, 2020, par. 1)</p>	<p>Se utilizará las mallas desplegadas para reforzar los muros de albañilería debido a que generalmente se utiliza los ladrillos de fabricación artesanal que no son los adecuados para cumplir la función de muros portantes, se busca la utilización de un material al alcance de la población para poder implementarse como una alternativa de solución.</p>	<p>Adherencia</p> <p>Facilidad de instalar</p> <p>Durabilidad</p>	<p>Adaptable a muro nuevo Adaptable a muro con acabado</p> <p>Costo económico del material Instalación rápida</p> <p>Resistente al agua Resistente a los sulfatos.</p>	<p>A razón</p>
<p><b>Variable Dependiente (Y)</b> DISEÑO SÍSMICO</p>	<p>Todo edificio debe tener características como ductilidad, la capacidad de deformarse y la capacidad de disipar las energías que pueda sufrir la estructura, dentro de los límites permisibles, el cual se logrará con un adecuado sistema estructural, todo esto tiene como finalidad evitar que la edificación colapse ante los movimientos sísmicos que pueda sufrir". (López y Apaestegui, 2020, p.71)</p>	<p>El diseño sísmico tiene como propósito más importante garantizar que la edificación sea apta para soportar las fuerzas generadas por los sismos, para permitir minorizar los daños a las estructuras y dar tiempo de evacuación a las personas antes del colapso de la edificación. Para lo cual se ha utilizado como fuente de guía el reglamento nacional de edificaciones en su código E.030 Diseño sismorresistente.</p>	<p>Propiedades mecánicas de resistencia</p> <p>Desplazamientos laterales</p> <p>Rigidez de los muros</p>	<p>Ensayo de pilas reforzados (F'm) Ensayo de pilas no reforzados (F'm) Ensayo de muretes reforzados (V'm) Ensayo de muretes no reforzados (V'm)</p> <p>Configuración estructural Parámetros sísmicos Derivas en X Derivas en Y Sismo en dirección X Sismo en dirección Y</p> <p>Densidad de muros Peso de la edificación Esfuerzos axiales</p>	<p>A razón</p>

## Anexo 2: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>Problema General: ¿De qué manera el diseño sísmico en una vivienda de tres niveles mejora con la aplicación de mallas desplegadas en Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p><b>PE.1</b> ¿De qué manera influye las mallas desplegadas en las propiedades de resistencia mecánica de muros de albañilería en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022?</p> <p><b>PE.2</b> ¿De qué manera influirá las mallas desplegadas en los desplazamientos laterales del diseño sísmico de una vivienda de 03 niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022?.</p> <p><b>PE.3</b> ¿De qué manera influye las mallas desplegadas en la rigidez de los muros en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022?.</p>	<p>Objetivo General: Determinar de qué manera el diseño sísmico en una vivienda de tres niveles mejorará con la aplicación de mallas desplegadas en Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p><b>OE.1</b> Determinar de qué manera influye las mallas desplegadas en las propiedades de resistencia mecánica de muros de albañilería en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022</p> <p><b>OE.2</b> Determinar de qué manera influirá las mallas desplegadas en los desplazamientos laterales del diseño sísmico de una vivienda de 03 niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022.</p> <p><b>OE.3</b> Determinar de qué manera influye las mallas desplegadas en la rigidez de los muros en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> El diseño sísmico en una vivienda de tres niveles mejorará con la aplicación de mallas desplegadas en Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p><b>HE.1</b> Las mallas desplegadas mejorarán significativamente en las propiedades mecánicas de resistencia en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022.</p> <p><b>HE.2</b> Las mallas desplegadas mejorarán considerablemente en los desplazamientos laterales del diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022.</p> <p><b>HE.3</b> Las mallas desplegadas mejorarán la rigidez de los muros en el diseño sísmico de una vivienda de tres niveles en la Asociación Costa Azul, Punta Negra, 2022.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> MALLAS DESPLEGADAS</p> <p>-----</p> <p><b>Variable Dependiente:</b> DISEÑO SISMICO</p>	<p>Adherencia</p> <p>Facilidad de instalar</p> <p>Durabilidad</p> <p>-----</p> <p>Propiedades mecánicas de resistencia</p> <p>-----</p> <p>Desplazamientos laterales</p> <p>-----</p> <p>Rigidez de muros</p>	<p>Adaptable a muro nuevo</p> <p>Adaptable a muro con acabado</p> <p>Costo económico del material</p> <p>Instalación rápida</p> <p>Resistente al agua</p> <p>Resistente a los sulfatos.</p> <p>-----</p> <p>Ensayo de pilas reforzados (F'm)</p> <p>Ensayo de pilas no reforzados (F'm)</p> <p>Ensayo de muretes reforzados (V'm)</p> <p>Ensayo de muretes no reforzados (V'm)</p> <p>-----</p> <p>Configuración estructural</p> <p>Parámetros sísmicos</p> <p>Derivas en X</p> <p>Derivas en Y</p> <p>Sismo en dirección X</p> <p>Sismo en dirección Y</p> <p>-----</p> <p>Densidad de muros</p> <p>Peso de la edificación</p> <p>Esfuerzos axiales</p>	<p><b>Enfoque:</b> CUANTITATIVO</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> APLICADA</p> <p>-----</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> CUASI EXPERIMENTAL</p> <p><b>Población de Estudio:</b> ASOCIACIÓN COSTA AZUL – PUNTA NEGRA</p> <p><b>Muestra:</b> 01 VIVIENDA DE ALBAÑILERIA CONFINADA DE 03 NIVELES</p>	<p>Ficha de Datos</p> <p>-----</p> <p>Ficha de observación</p>	<p>Prensa hidráulica para ensayo de compresión de muretes y pilas</p> <p>-----</p> <p>Microsoft Excel</p> <p>-----</p> <p>Microsoft Word</p> <p>-----</p> <p>Etabs</p>

### Anexo 3: Plano de localización



CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS-84

VERTICES	LADOS	DISTANCIA	ÁNGULO	ESTE	NORTE
P1	P1- P2		317°	302992	8634262
P2	P2- P3	18 m	225°	302980	8634275
P3	P3- P4	10 m	137°	302973	8634268
P4	P4- P1	18 m	44°	302985	8634255
P5	P5- P1	10 m	44°	302992	8634262

ÁREA: 180 m<sup>2</sup>  
LARGITUD: 56m

DEPARTAMENTO :LIMA  
 PROVINCIA :LIMA  
 DISTRITO :PUNTA NEGRA  
 SECTOR :ZONA C  
 MANZANA :U  
 LOTE :59

ELABORADO POR:  
 Estudiante: Jairo Solís Luis Enrique

PROYECTO:  
 Diseño sísmico empleando mallas desplegadas en una vivienda de tres niveles, asociación Costa Azul, Punta Negra 2022

PLANO:  
 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

LITERO:  
**UL-01**

ESCALA:  
 INDICADA

FECHA:  
 OCTUBRE 2022

## Anexo 4: Calibración de equipos de laboratorio



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-144-2022

Página: 1 de 3

Expediente	: T 172-2022
Fecha de Emisión	: 2022-03-30
<b>1. Solicitante</b>	: <b>GECAT INGENIERIA S.A.C.</b>
Dirección	: PRO EL ALAMO MZA, P2 LOTE 19 COO. POL VÍPOL - COMAS - LIMA
<b>2. Instrumento de Medición</b>	: <b>BALANZA</b>
Marca	: <b>AND</b>
Modelo	: <b>FX-3000I</b>
Número de Serie	: <b>15604863</b>
Alcance de Indicación	: <b>3 200 g</b>
División de Escala de Verificación ( e )	: <b>0,1 g</b>
División de Escala Real (d)	: <b>0,01 g</b>
Procedencia	: <b>KOREA</b>
Identificación	: <b>NO INDICA</b>
Tipo	: <b>ELECTRÓNICA</b>
Ubicación	: <b>LABORATORIO</b>
Fecha de Calibración	: <b>2022-03-25</b>

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Método de Calibración

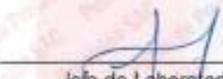
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GECAT INGENIERIA S.A.C.  
AV. LOS HÉROES ALTO CENEPAMZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

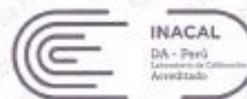
Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-144-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,8	25,7
Humedad Relativa	58,8	58,8

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 3 200,00 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 199,93 g para una carga de 3 200,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
INVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1 600,002 g	Temp. (°C)		Carga L2= 3 200,002 g	ΔL (g)	E (g)
		Inicial	Final			
		25,8	25,7			
1	1 600,00	0,008	-0,006	3 199,99	0,004	-0,011
2	1 599,99	0,004	-0,011	3 199,99	0,003	-0,010
3	1 599,98	0,003	-0,010	3 199,98	0,004	-0,021
4	1 599,99	0,004	-0,011	3 200,00	0,005	-0,005
5	1 600,00	0,009	-0,006	3 199,99	0,004	-0,011
6	1 599,99	0,004	-0,011	3 200,00	0,009	-0,005
7	1 599,99	0,003	-0,010	3 200,00	0,005	-0,002
8	1 600,00	0,007	-0,004	3 200,00	0,007	-0,004
9	1 600,00	0,009	-0,006	3 199,99	0,004	-0,011
10	1 599,99	0,004	-0,011	3 200,00	0,006	-0,003
Diferencia Máxima						0,019
Error máximo permitido ±		0,2 g		±		0,3 g



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

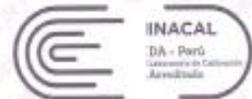
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

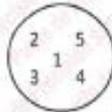
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro S.L.C.-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-144-2022

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Initial 25.7 Final 25.7

Table with columns: Posición de la Carga, Determinación de E0, Determinación del Error corregido. Includes rows for positions 1-5 and weights 0.200g and 1000.001g.

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0.2 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Initial 25.7 Final 25.7

Table with columns: Carga L (g), CRECIENTES, DECRECIENTES, ± emp (g). Lists various weights and their associated errors.

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R\_corregida = R + 4,42x10^-8 x R

Incertidumbre

U\_R = 2 \* sqrt(5,40x10^-8 g^2 + 3,40x10^-10 x R^2)

R: Lectura de la balanza N: Carga incrementada E: Error encontrado E0: Error en cero Ee: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

RECIBIR LA COPIA DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 925 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : SANPO

Serie : NO INDICA

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

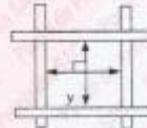
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,8	25,8
Humedad %	56	56

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
74,17	74,06	74,21	74,35	74,08	74,35	74,08	74,35	74,35	74,08	74,21	75,00	-0,79	--	0,128



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 926 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 18 COO. POL. VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 1/2 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 39519

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HEROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

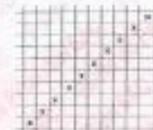
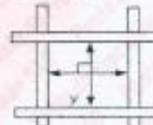
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	56	56

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
31,95	31,38	31,55	31,39	31,62	31,42	31,37	31,42	31,61	31,58	31,54	31,50	0,04	-	0,172
31,62	31,42	31,61	31,96	31,58	31,38	31,42	31,58	31,38	31,58					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PERMISOS LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 927 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 2 ½ pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 65746

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
AV. LOS HEROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

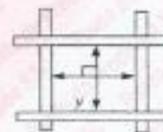
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	57	57

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
62,84	62,99	62,53	62,94	62,41	62,45	62,44	62,78	62,94	62,84	62,68	63,00	-0,32	—	0,228
62,53	62,44													



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Lúte Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 928 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO EL ALAMO MZA. P2 LOTE 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 2 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 08248907

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reclamaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
AV. LOS HEROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
28 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0135 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

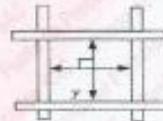
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.7	25.7
Humedad %	57	57

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
49,89	50,14	49,92	49,91	49,83	50,52	50,10	49,97	49,89	50,25	50,03	50,00	0,03	-	0,190
50,10	49,89	49,89	50,14											



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 929 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL.VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 1/2 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 00153780

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HEROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

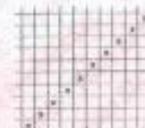
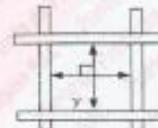
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	57	57

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
37,36	37,82	37,32	37,42	37,64	37,52	37,32	37,51	37,24	37,62	37,44	37,50	-0,06	—	0,144
37,32	37,51	37,36	37,51	37,32	37,51	37,32	37,36	37,32	37,51					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 930 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO. EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 1.0"BS8F212420

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	57	57

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Lloayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

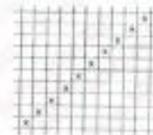
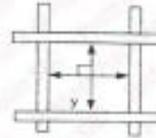
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 830 - 2022

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
25,10	24,82	24,96	25,09	25,06	25,02	24,91	25,00	24,87	25,05	25,01	25,00	0,01	-	0,078
25,08	25,00	25,08	25,00	24,87	25,10	25,00	25,06	25,00	25,06					
25,00	24,87	25,10	25,06	25,00	25,08	25,10	24,87	25,10	25,00					
25,06	25,10	25,00	24,87	25,06	24,87	25,00	25,08	25,00	24,87					



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 931 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO. EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL. VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/4 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 3/4"BS8F210316

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

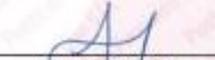
6. Condiciones Ambientales

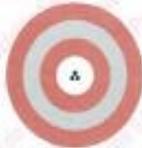
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,2	26,2
Humedad %	58	58

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loraiza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

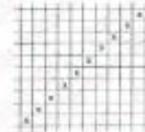
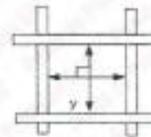
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 931 - 2022

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
mm													mm	mm
										mm	mm	mm	mm	mm
18,90	19,00	18,86	18,85	18,89	18,97	18,88	18,88	19,01	18,92	18,93	19,00	-0,07	0,448	0,047
18,97	18,92	18,88	18,97	18,92	19,00	18,92	18,97	18,92	18,97					
18,88	19,00	18,97	18,88	19,00	18,88	18,97	18,92	18,88	18,92					
18,97	18,88	18,92	18,97	18,92	18,97	18,92	19,00	18,92	18,97					
18,88	18,97	18,88	18,92	18,88	19,00	18,97	18,88	19,00	18,92					



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 932 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 3/8"BS8F214667

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,5	26,5
Humedad %	58	58

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

COMPROMISO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

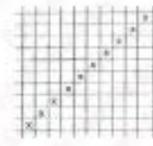
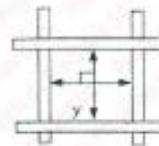
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 932 - 2022

Página : 2 de 2

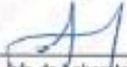
## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										[°]				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACI3N ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACI3N ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
9,56	9,60	9,56	9,58	9,52	9,56	9,53	9,42	9,62	9,48	9,56	9,50	0,06	0,237	0,063
9,62	9,48	9,58	9,62	9,48	9,58	9,62	9,62	9,58	9,62					
9,55	9,62	9,56	9,48	9,58	9,56	9,48	9,58	9,55	9,48					
9,62	9,58	9,62	9,58	9,48	9,58	9,62	9,55	9,48	9,58					
9,58	9,55	9,48	9,62	9,56	9,55	9,48	9,58	9,58	9,55					
9,62	9,56	9,62	9,58	9,55	9,48	9,58	9,48	9,55	9,48					
9,46	9,62	9,55	9,48	9,62	9,56	9,46	9,62	9,58	9,62					



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 933 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 173-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 08199068

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie aseo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
26 - MARZO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

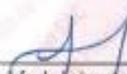
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,5	26,5
Humedad %	58	58

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Coayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

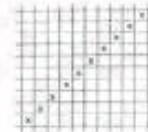
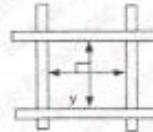
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 933 - 2022

Página : 2 de 2

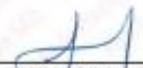
## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
mm													mm	mm
4,73	4,75	4,78	4,81	4,75	4,82	4,78	4,76	4,84	4,73	4,78	4,75	0,04	0,13	0,04
4,84	4,75	4,78	4,84	4,78	4,84	4,75	4,84	4,75	4,84					
4,78	4,80	4,75	4,75	4,84	4,75	4,78	4,80	4,78	4,75					
4,84	4,75	4,78	4,84	4,82	4,78	4,84	4,75	4,84	4,84					
4,78	4,82	4,84	4,75	4,78	4,82	4,75	4,78	4,75	4,78					
4,75	4,84	4,75	4,78	4,84	4,75	4,78	4,82	4,84	4,78					
4,78	4,75	4,78	4,84	4,82	4,78	4,82	4,75	4,78	4,84					
4,84	4,82	4,84	4,75	4,78	4,84	4,75	4,78	4,84	4,75					
4,78	4,84	4,82	4,84	4,75	4,78	4,84	4,75	4,82	4,78					
4,84	4,78	4,75	4,78	4,82	4,84	4,82	4,78	4,84	4,75					



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 935 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL.VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 10

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

MARCA : ATM

Serie : NO INDICA

MATERIAL : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉRCES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26.9	26.9
Humedad %	58	58

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Kooyza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

REPRODUCIR LA RESERVA PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

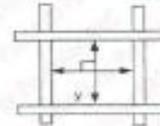
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 935 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
mm													mm	mm
1,938	1,963	1,950	1,958	1,985	2,010	1,986	1,978	1,982	1,995	1,975	2,000	-0,025	0,072	0,024
1,963	1,950	2,010	1,960	2,010	1,978	2,010	1,963	1,950	1,963					
2,010	1,963	1,950	2,010	1,950	1,963	1,950	2,010	1,978	2,010					
1,950	2,010	1,978	1,963	1,978	2,010	1,978	1,950	1,963	1,950					
2,010	1,950	1,963	1,950	2,010	1,978	1,963	2,010	1,950	2,010					
1,950	1,963	1,950	2,010	1,950	2,010	1,950	1,978	2,010	1,950					
1,963	2,010	1,978	1,950	1,978	1,963	1,978	1,950	1,978	2,010					
1,978	1,950	1,963	1,978	2,010	1,950	1,963	1,950	2,010	1,950					
2,010	1,950	2,010	1,950	1,963	2,010	1,950	2,010	1,950	2,010					
1,960	2,010	1,963	2,010	1,950	1,978	1,950	1,963	1,978	1,950					
2,010	1,978	1,950	1,978	1,963	2,010	1,963	2,010	1,950	1,963					
1,950	2,010	1,963	1,950	2,010	1,950	1,978	1,950	1,963	2,010					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 937 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRÓ.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 20

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 20B58F165482

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

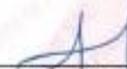
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,0	27,0
Humedad %	58	58

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Livia Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

COPIA DE ESTE DOCUMENTO SIN FIRMA DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

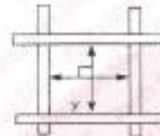
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 937 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
757	821	795	840	826	769	821	810	794	785	821	850	-29	39,36	20,83
840	826	840	821	840	821	826	840	821	826					
826	821	795	840	821	840	821	757	826	840					
821	840	826	821	826	795	826	795	840	821					
840	821	840	795	840	757	840	821	826	795					
821	795	795	840	826	840	826	840	821	840					
840	821	840	795	757	826	821	795	826	821					
795	826	821	826	840	821	840	757	840	826					
821	840	826	757	795	826	795	840	826	840					
826	840	821	840	826	821	840	826	840	821					
840	795	826	821	840	826	757	840	826	840					
821	826	840	826	795	821	795	821	840	826					
826	840	795	840	826	840	826	840	795	821					
795	795	840	821	840	826	821	795	826	840					
840	821	826	795	826	821	840	826	821	826					
821	840	821	840	821	840	821	795	840	821					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Lóayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 939 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 18 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ATM

Serie : NO INDICA

Material : BRONCE

Color : DORADO

El equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
26 - MARZO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 036 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

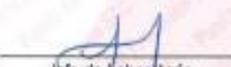
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,9	25,9
Humedad %	56	56

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

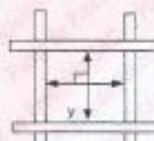
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 939 - 2022

Página 2 de 2

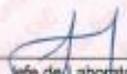
## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACION ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACION ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
423	419	426	431	425	420	431	439	418	415	425	425	0	25,08	3,63
425	431	423	426	423	431	423	426	423	423					
423	425	431	423	423	425	431	423	425	431					
425	423	426	423	431	423	423	425	423	425					
431	423	423	431	425	423	425	423	431	423					
425	431	425	423	431	419	431	423	423	423					
423	423	419	423	423	425	423	431	419	431					
423	431	423	425	423	423	431	425	431	425					
423	425	423	418	431	419	423	423	423	431					
431	423	425	431	426	423	423	418	423	425					
423	425	423	419	423	425	423	425	431	423					
425	423	425	431	425	419	423	431	423	431					
423	425	431	425	423	425	431	425	431	425					
425	423	425	423	425	423	425	423	425	423					
423	425	423	431	423	425	419	425	423	425					
425	423	431	425	425	423	425	423	431	423					
423	431	425	423	431	425	423	431	423	419					
425	423	423	431	425	423	431	425	423	423					
423	423	423	425	423	425	423	423	431	425					
425	431	426	423	425	423	431	425	423	419					



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 941 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO EL ALAMO MZA P2 LOTE 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 60

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAM GEO

Serie : 60BS8F209360

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉRCES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

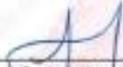
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,0	27,0
Humedad %	55	55

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

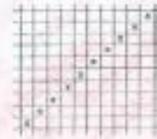
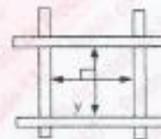
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 941 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
257	242	261	238	240	256	248	255	250	235	251	250	1	17,99	7,53
256	240	257	240	257	240	257	240	257	240					
257	256	256	257	240	256	240	256	240	257					
240	256	240	256	257	240	256	240	257	256					
256	257	255	257	256	257	240	257	255	240					
257	256	257	255	257	248	257	240	256	257					
255	240	256	240	256	240	256	248	257	240					
256	257	256	257	256	257	256	257	256	257					
257	240	248	255	257	255	257	255	257	248					
240	255	256	240	256	240	255	240	256	255					
257	256	240	257	248	257	240	257	240	257					
256	240	257	256	257	240	257	248	257	240					
240	257	256	257	240	255	240	257	240	257					
257	240	248	240	257	256	257	255	257	240					
257	255	240	256	256	257	256	240	256	257					
240	256	255	257	240	248	240	257	240	256					
256	257	240	255	257	255	257	256	256	240					
257	240	257	256	240	256	255	240	256	257					
240	257	240	257	256	257	240	257	240	257					
257	256	257	256	240	256	257	256	257	255					
256	240	256	257	256	240	255	240	256	240					
240	257	240	256	240	257	240	257	240	257					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

ESTE DOCUMENTO ES UN CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 943 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 172-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-03-28

**1. Solicitante** : GECAT INGENIERIA S.A.C.

**Dirección** : PRO EL ALAMO MZA. P2 LÓTE. 19 C.O.O. POL VIPOL - COMAS - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 140

**Diametro de Tamiz** : 8 pulg

**Marca** : DURHAM GEO

**Serie** : 140BS8F211286

**Material** : BRONCE

**Color** : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,0	27,0
Humedad %	55	55

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

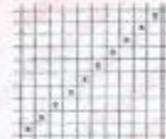
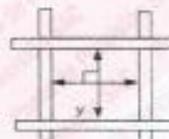
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 943 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
$\mu\text{m}$										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
99	102	108	112	100	103	109	115	102	108	108	108	2	10,77	5,94
102	115	102	115	109	102	115	109	102	109					
109	102	115	102	115	109	102	115	109	115					
115	109	102	109	102	100	109	100	115	102					
109	102	115	115	100	109	115	102	109	115					
102	100	109	102	115	102	100	109	102	109					
115	109	102	100	109	100	115	115	100	115					
100	115	100	115	102	109	102	115	109	102					
115	102	109	102	115	102	109	102	115	109					
102	115	102	115	102	109	115	109	102	115					
109	115	109	115	109	100	115	115	100	109					
115	102	115	102	115	102	115	102	109	102					
102	115	102	115	102	100	109	100	115	109					
109	102	115	109	102	115	102	115	102	115					
115	109	115	102	109	102	115	102	115	102					
100	115	102	115	115	115	100	115	102	115					
109	102	109	100	102	115	109	109	102	109					
102	115	102	115	102	109	100	115	109	102					
109	115	100	109	115	102	109	102	100	115					
115	102	115	115	100	115	102	109	102	109					
102	109	100	115	102	109	115	102	115	102					
100	115	115	100	109	100	115	115	100	109					
115	115	109	102	115	102	115	109	102	115					
102	115	102	100	109	100	102	115	100	109					
100	102	115	109	102	109	115	102	115	102					
102	109	115	115	100	102	109	115	102	109					
109	102	109	102	109	115	102	100	102	115					
115	109	115	109	102	100	115	102	115	100					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Lloayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 944 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO. EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL. VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 191522500

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS HÉROES ALTO CENEPÁ MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26.9	26.9
Humedad %	55	55

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

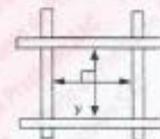
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 944 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
72	76	74	74	79	75	70	77	75	71	75	75	0	9.02	3.65
70	79	79	79	75	70	79	79	70	75					
72	79	75	70	79	75	72	75	79	70					
79	70	79	75	79	79	75	79	75	79					
79	79	72	79	75	70	79	70	79	70					
70	75	79	79	79	75	70	75	79	75					
79	70	75	70	72	70	72	79	70	79					
75	79	70	79	75	79	75	79	79	72					
72	70	79	70	79	79	79	70	75	70					
79	75	79	72	79	72	79	72	70	79					
70	79	70	79	79	79	70	79	75	70					
79	70	79	75	79	75	79	75	79	75					
79	75	72	70	79	79	70	79	70	79					
79	70	79	79	75	72	79	70	72	79					
72	79	75	70	79	75	79	72	79	79					
70	79	70	75	72	79	75	79	75	70					
79	75	79	79	79	70	79	70	79	75					
75	70	72	79	70	72	79	75	79	70					
70	79	75	79	75	79	70	79	72	79					
72	75	79	70	79	70	75	79	75	70					
75	79	70	75	79	79	79	70	79	75					
75	70	79	72	79	75	79	75	70	79					
72	75	70	75	70	72	70	79	79	75					
70	79	72	79	75	79	79	75	79	79					
75	70	79	75	79	75	70	79	72	75					
79	75	79	70	75	79	75	70	75	70					
72	79	70	75	79	75	79	75	79	75					
79	70	75	79	70	72	75	79	70	79					
70	79	70	72	79	75	79	79	75	70					
75	70	75	79	79	79	70	75	79	75					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Lois Lleyza Capcha  
Reg. CIP N° 152831





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 135 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : T 172-2022  
Fecha de emisión : 2022-03-28

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VÍPOL - COMAS - LIMA

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : METROTEST  
Modelo del Equipo : NO INDICA  
Serie del Equipo : NO INDICA  
Capacidad del Equipo : 80 L

Marca de indicador : THOLZ  
Modelo de indicador : HRS  
Serie de indicador : NO INDICA  
Temperatura calibrada : 110 °C

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
AV. LOS HÉROES ALTO CENEPA MZ. A LOTE 6 TRAPICHE - COMAS - LIMA  
25 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	APPLENT	0093-TPES-C-2021	INACAL - DM

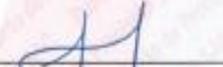
### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	27,0
Humedad %	55	55

### 7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 135 - 2022

Página : 2 de 4

## CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. ( °C ) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	112	126,9	126,7	126,2	127,5	127,1	108,3	106,2	105,9	105,2	108,2	116,6	22,3
2	111	128,8	125,2	126,1	127,5	126,9	105,0	104,1	105,8	104,1	104,9	115,6	23,4
4	110	126,7	124,9	126,0	126,0	126,2	104,0	102,7	104,9	103,4	104,1	114,9	24,0
6	110	125,3	123,8	125,7	125,5	125,7	103,6	102,1	104,3	102,7	103,5	114,2	23,6
8	110	125,1	123,2	125,1	124,3	123,8	103,4	102,0	103,9	102,2	103,2	113,6	23,1
10	109	121,1	122,4	125,0	123,5	123,7	103,2	101,4	103,8	101,9	103,0	112,9	23,6
12	108	123,0	121,9	123,6	122,2	123,1	103,0	101,4	103,3	101,4	102,9	112,6	22,2
14	108	121,6	119,0	122,4	122,2	123,2	102,1	101,7	101,2	100,9	101,1	111,5	22,3
16	112	126,9	126,7	126,2	127,5	127,1	108,3	106,2	105,9	105,2	106,2	116,6	22,3
18	111	128,8	125,2	126,1	127,5	126,9	105,0	104,1	105,8	104,1	104,9	115,6	23,4
20	110	126,7	124,9	126,0	126,0	126,2	104,0	102,7	104,9	103,4	104,1	114,9	24,0
22	110	125,3	123,8	125,7	125,5	125,7	103,6	102,1	104,3	102,7	103,5	114,2	23,6
24	110	125,1	123,2	125,1	124,3	123,8	103,4	102,0	103,9	102,2	103,2	113,6	23,1
26	109	121,1	122,4	125,0	123,5	123,7	103,2	101,4	103,8	101,9	103,0	112,9	23,6
28	108	123,0	121,9	123,6	122,2	123,1	103,0	101,4	103,3	101,4	102,9	112,6	22,2
30	108	121,6	119,0	122,4	122,2	123,2	102,1	101,7	101,2	100,9	101,1	111,5	22,3
32	112	126,9	126,7	126,2	127,5	127,1	108,3	106,2	105,9	105,2	106,2	116,6	22,3
34	111	126,8	125,2	126,1	127,5	126,9	105,0	104,1	105,8	104,1	104,9	115,6	23,4
36	110	126,7	124,9	126,0	126,0	126,2	104,0	102,7	104,9	103,4	104,1	114,9	24,0
38	110	125,3	123,8	125,7	125,5	125,7	103,6	102,1	104,3	102,7	103,5	114,2	23,6
40	110	125,1	123,2	125,1	124,3	123,8	103,4	102,0	103,9	102,2	103,2	113,6	23,1
42	109	121,1	122,4	125,0	123,5	123,7	103,2	101,4	103,8	101,9	103,0	112,9	23,6
44	108	123,0	121,9	123,6	122,2	123,1	103,0	101,4	103,3	101,4	102,9	112,6	22,2
46	108	121,6	119,0	122,4	122,2	123,2	102,1	101,7	101,2	100,9	101,1	111,5	22,3
48	112	126,9	126,7	126,2	127,5	127,1	108,3	106,2	105,9	105,2	106,2	116,6	22,3
50	111	126,8	125,2	126,1	127,5	126,9	105,0	104,1	105,8	104,1	104,9	115,6	23,4
52	110	126,7	124,9	126,0	126,0	126,2	104,0	102,7	104,9	103,4	104,1	114,9	24,0
54	110	125,3	123,8	125,7	125,5	125,7	103,6	102,1	104,3	102,7	103,5	114,2	23,6
56	110	125,1	123,2	125,1	124,3	123,8	103,4	102,0	103,9	102,2	103,2	113,6	23,1
58	109	121,1	122,4	125,0	123,5	123,7	103,2	101,4	103,8	101,9	103,0	112,9	23,6
60	108	123,0	121,9	123,6	122,2	123,1	103,0	101,4	103,3	101,4	102,9	112,6	22,2
T. PROM	109,8	124,7	123,5	125,1	124,9	125,0	104,1	102,7	104,2	102,8	103,7	114,1	
T. MAX	112,0	128,9	126,7	128,2	127,5	127,1	108,3	106,2	105,9	105,2	108,2		
T. MIN	108,0	121,1	119,0	122,4	122,2	123,1	102,1	101,4	101,2	100,9	101,1		
DTT	4,0	5,8	7,7	3,8	5,3	4,0	6,2	4,8	4,7	4,3	5,1		

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	127,5	0,4
Mínima Temperatura Medida	100,9	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	7,7	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	22,4	0,3
Estabilidad Media ( ± )	3,85	0,02
Uniformidad Media	24,0	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

REPRODUCIR Y REPROCESAR PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

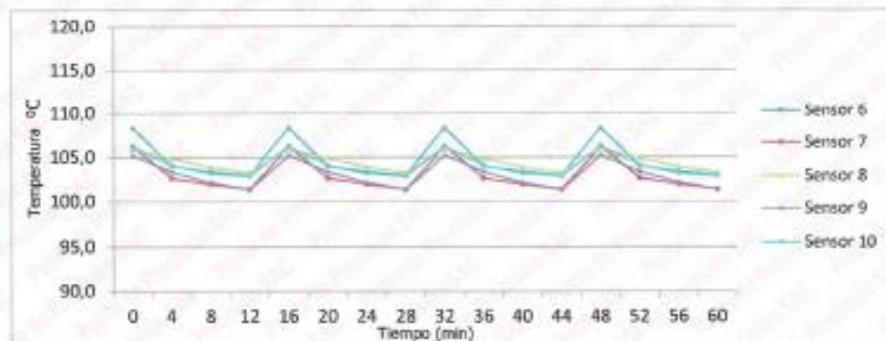
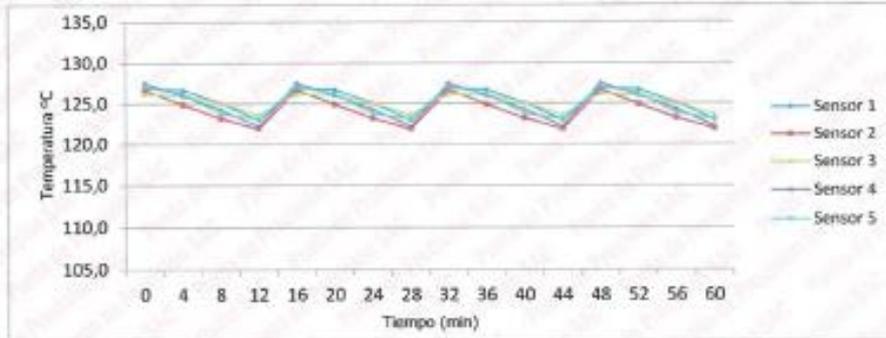
# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LT - 135 - 2022

Página : 3 de 4

### TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
COMPARA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.





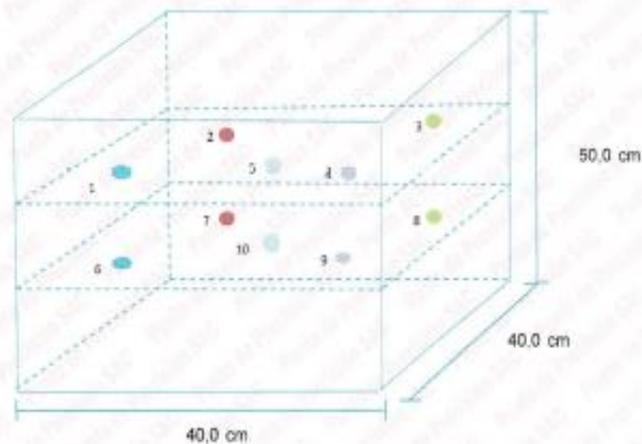
Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 135 - 2022

Página : 4 de 4

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CL-041-2022

Fecha de emisión: 2022-06-01  
Expediente: 1219-2022

Página 1 de 3

**SOLICITANTE** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
**Dirección** : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv.  
San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima

**UNIDAD BAJO PRUEBA** : PIE DE REY  
**Marca** : INSIZE  
**Modelo** : 1108-300W  
**Cód. fábrica** : No Indica  
**Número de serie** : 1002171539  
**Cód. de identificación** : EML-003  
**Ubicación** : No Indica  
**Alcance Indic.** : 0 mm a 300 mm;  
0 in a 12 in  
**Resolución** : 0,01 mm; 0,0005 in  
**Tipo de Indicación** : Digital  
**Procedencia** : No Indica

### DE LA CALIBRACIÓN

**Fecha** : 2022-06-01  
**Lugar** : Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.  
**Método** : Según el PC-012 Procedimiento de calibración de pie de rey 5ta. Edición, Agosto 2012, SNM-

### RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

### CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	20,0 °C ± 2,0 °C
-------------	------------------

### TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones de referencia del Laboratorio Nacional y/o laboratorios acreditados, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques Patrón de Longitud IL-04	LLA-C-074-2019 - INACAL-DM
Patrones de referencia del INACAL-DM	Varillas Cilíndricas IL-15	LLA-200-2021 - INACAL-DM
Patrones de referencia del INACAL-DM	Anillo Patrón IL-14	LLA-174-2021 - INACAL-DM

### OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" en el instrumento.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



Ing. Moisés A. Inga Chucos  
Gerente de Metrología  
Reg. CIP N° 137294

UNIMETRO S.A.C. ofrece a la industria y laboratorios de ensayo en general, los servicios de calibración de equipos e instrumentos de medición, contando para ello con un laboratorio equipado con equipos de alta tecnología y patrones trazables a patrones nacionales y patrones de referencia (DM-INACAL).

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo e instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración que figuran en este documento.

El usuario debe recalibrar sus equipos en intervalos adecuados, teniendo como base las características del trabajo realizado así como el mantenimiento del instrumento y el tiempo de vida del mismo.

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I): 0  $\mu\text{m}$

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICION DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN (mm)	PROMEDIO DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY (mm)	ERROR ( $\mu\text{m}$ )
0,000	0,000	0
50,000	50,010	10
100,000	100,004	4
150,000	150,011	11
200,000	200,021	21
300,001	300,031	30

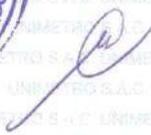
VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) ( $\mu\text{m}$ )
300,00	10

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) ( $\mu\text{m}$ )
300,00	10

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (S <sub>I-E</sub> ) ( $\mu\text{m}$ )
30,00	-53

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (S <sub>P-E</sub> ) ( $\mu\text{m}$ )
30,00	27

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) ( $\mu\text{m}$ )
9,98	0

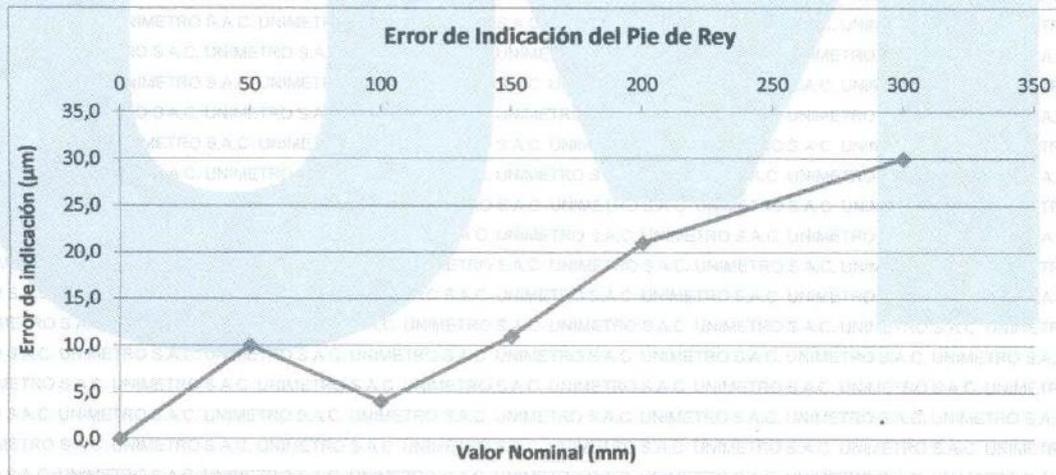
**INGENIERÍA EN METROLOGÍA**

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) (µm)
30,00	0

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K) (µm)
5,00	10

Incertidumbre del error de indicación del pie de rey:  $[(32,62^2 + 0,008^2 * L^2)]^{1/2} \mu\text{m}$   
L: indicación del pie de rey expresado en milímetros

- Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores (SE-I)
- Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (SE-P)
- Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permisible de  $\pm 30 \mu\text{m}$ , según norma DIN 862-1988.



FIN DEL DOCUMENTO






Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 457 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 378-2022  
Fecha de emisión : 2022-06-27

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.  
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : COMPRESIÓN DIAGONAL

Marca de Prensa : NO INDICA  
Serie de Prensa : NO INDICA  
Capacidad de Prensa : 65 t  
Código de Identificación : SPE-009

Marca de Manómetro : NO INDICA  
Modelo de Manómetro : NO INDICA  
Serie de Manómetro : NO INDICA

Bomba Hidraulica : MANUAL

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
24 - JUNIO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,5	19,2
Humedad %	68	69

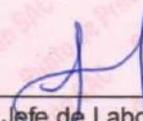
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 457 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" t	SERIES DE VERIFICACIÓN (t)				PROMEDIO "B" t	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
5	5,044	5,042	-0,88	-0,84	5,04	-0,85	0,04
10	9,938	9,950	0,62	0,50	9,94	0,56	-0,12
15	14,730	14,740	1,80	1,73	14,74	1,80	-0,07
20	19,778	19,652	1,11	1,74	19,72	1,45	0,63
25	24,668	24,692	1,33	1,23	24,68	1,30	-0,10
30	29,580	29,584	1,40	1,39	29,58	1,41	-0,01
35	34,425	34,474	1,64	1,50	34,45	1,60	-0,14

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

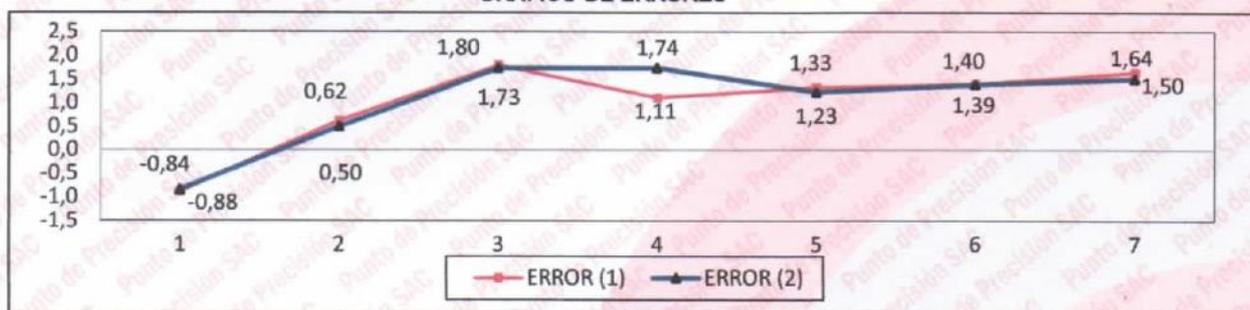
Ecuación de ajuste :  $y = 1,0186x - 0,1026$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (t)

GRÁFICO N° 1

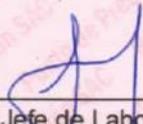


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# Anexo 5: Resultados de estudio de mecánica de suelos



Consultoría en Geotecnia, Geología,  
Geofísica, Topografía, Pavimentos  
y Servicio de Laboratorio de Suelos,  
Cantera, Concreto y Asfalto

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solís

EXPEDIENTE N° : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022

PROYECTO : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación

UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-01/M-1

PRESENTACIÓN : 01 Costal de polietileno

PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00

CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.128

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.500	9.8	2.7	2.7	97.3
	N° 4	4.760	16.1	4.4	7.1	92.9
	N° 10	2.000	41.4	11.3	18.4	81.6
	N° 20	0.840	71.8	19.7	38.1	61.9
	N° 40	0.425	56.4	15.4	53.5	46.5
	N° 60	0.260	75.6	20.7	74.2	25.8
	N° 140	0.106	76.5	20.9	95.1	4.9
	N° 200	0.075	2.8	0.8	95.9	4.1
	- N° 200	ASTM D 1140	-	4.1	100.0	-

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"

Grava (Ret N° 4) : 7.1 %  
Arena : 88.8 %  
Fino (Pas. N° 200) : 4.1 %

NTP 339.127, "Contenido de Humedad"

Cont. De humedad : 0.86 %

NTP 339.129 "Límites de Atterberg"

Límite Líquido (LL) : NP  
Límite Plástico (L.P) : NP  
Índice Plástico (I.P) : NP

NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)

SP

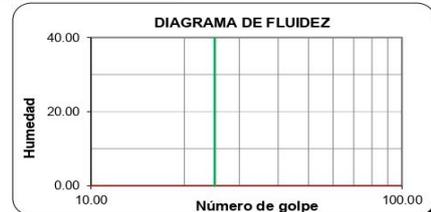
Arena pobremente gradada

ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)

A-1-b

Descripción (AASHTO)

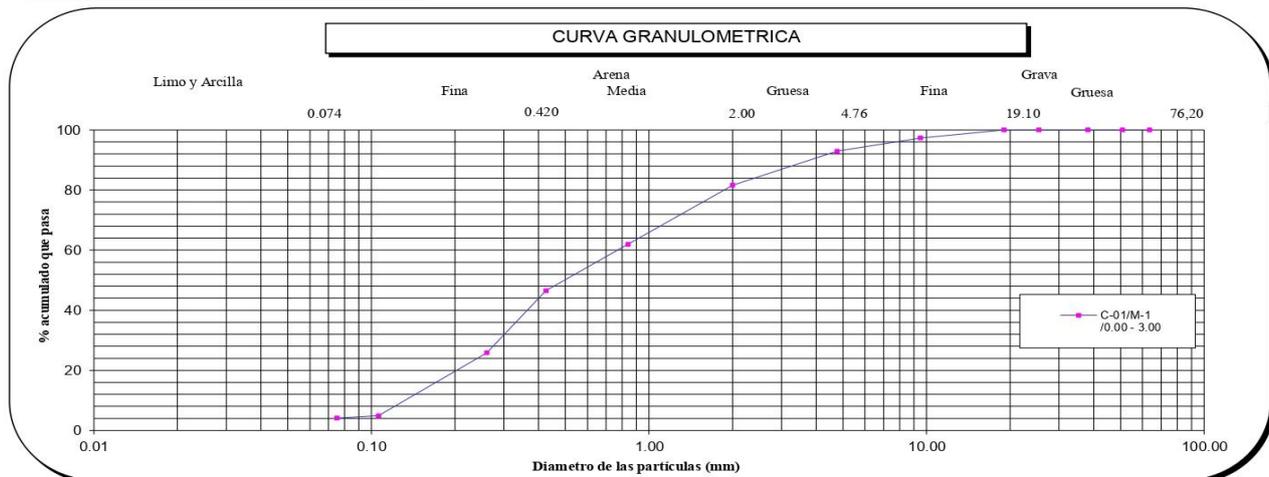
BUENO



### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

### CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec: T.G.A.

Rev: C.G.C

El solicitante asume toda respon:

ón contenida en este documento.



Lima 07, Comas -  
Celular



La Paz, Mz.A Lt.6,  
324080



## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Sr. Luis Enrique Jara Solis	EXPEDIENTE	: 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 07 de Setiembre del 2022
		UBICACIÓN	: Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-01/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 3.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

NTP 339.127

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	187.0	303.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	436.1	532.2
Peso tara + suelo seco (g)	433.1	528.0
Peso del Agua (g)	3.0	4.2
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	368.5	465.8
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	0.82	0.90
	<b>0.86</b>	

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.

Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solís EXPEDIENTE : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC  
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022  
PROYECTO : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación  
Costa Azul, Punta Negra 2022 UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta  
Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-01/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 CANTIDAD : 5 kg aprox.

ASTM D 1140  
MTC E 202

### METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	2006.2
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1927.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	4.1

#### COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.  
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solis EXPEDIENTE : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC  
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022  
PROYECTO : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación  
Costa Azul, Punta Negra 2022 UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta  
Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

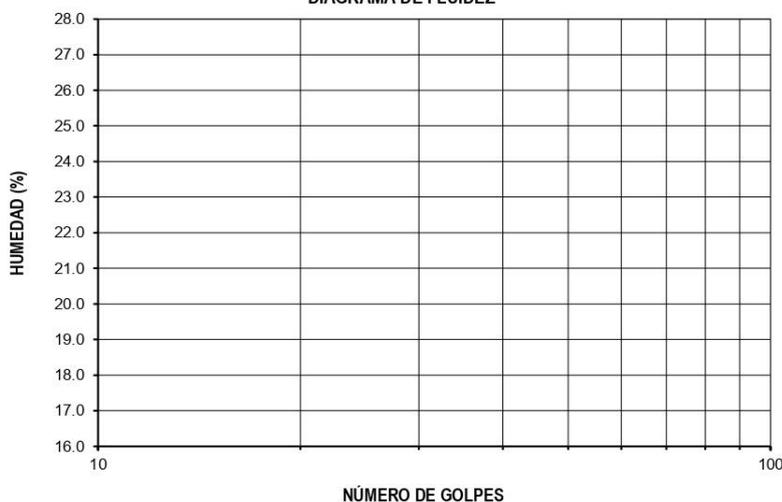
IDENTIFICACION : C-01/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.129

### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

### COMENTARIOS:

- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.  
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

### OBSERVACION:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.

Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solis

EXPEDIENTE N° : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022

PROYECTO : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación

UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-02/M-1

PRESENTACIÓN : 01 Costal de polietileno

PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00

CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.128

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/4"	19.000	41.8	10.0	10.0	90.0
	3/8"	9.500	1.7	0.4	10.4	89.6
	N° 4	4.760	23.6	5.7	16.1	83.9
	N° 10	2.000	77.3	18.6	34.7	65.3
	N° 20	0.840	103.9	25.0	59.7	40.3
	N° 40	0.425	48.1	11.6	71.2	28.8
	N° 60	0.260	42.3	10.2	81.4	18.6
	N° 140	0.106	67.2	16.1	97.5	2.5
	N° 200	0.075	3.6	0.9	98.4	1.6
	- N° 200	ASTM D 1140	-	1.6	100.0	-

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"

Grava (Ret N° 4) : 16.1 %  
Arena : 82.3 %  
Fino (Pas. N° 200) : 1.6 %

#### NTP 339.127, "Contenido de Humedad"

Cont. De humedad : 1.28 %

#### NTP 339.129 "Límites de Atterberg"

Límite Líquido (LL) : NP  
Límite Plástico (L.P) : NP  
Índice Plástico (I.P) : NP

#### NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)

SP  
Arena pobremente gradada con grava

#### ASTMD 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)

A-1-b

#### Descripción (AASHTO)

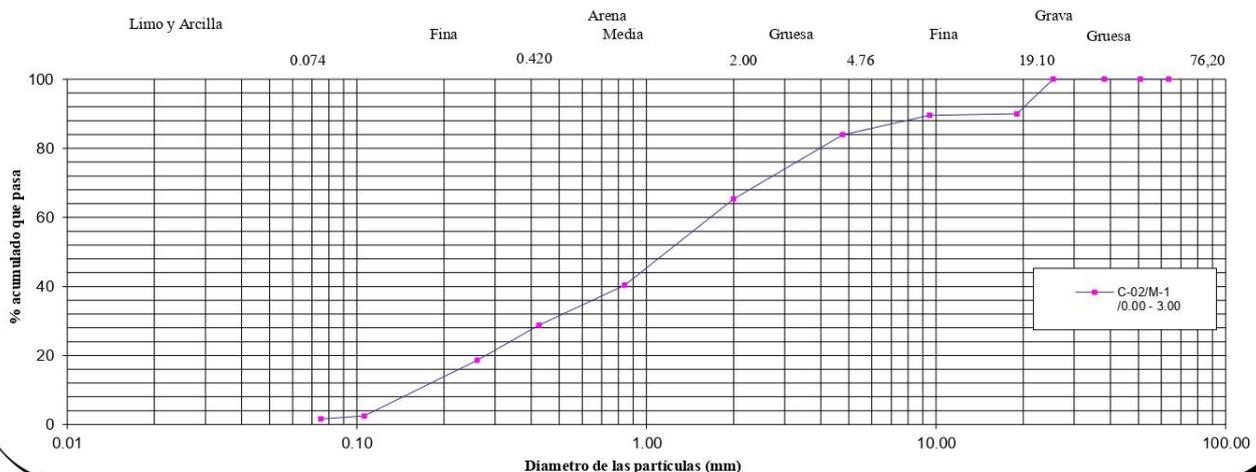
BUENO



#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

### CURVA GRANULOMETRICA



visión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.

Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad

añada en este documento.



Lima 07, Comas - Asoci  
Celular : 94



az, Mz.A Lt.6,  
30



## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solis EXPEDIENTE : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC  
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022  
PROYECTO : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación  
Costa Azul, Punta Negra 2022 UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta  
Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-02/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.127

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	333.0	203.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	514.3	425.9
Peso tara + suelo seco (g)	508.8	421.2
Peso del Agua (g)	5.5	4.7
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	444.2	359.0
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	1.24	1.32
	<b>1.28</b>	

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.

Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solís EXPEDIENTE : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC  
 PROYECTO : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022  
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022  
 UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-02/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 CANTIDAD : 5 kg aprox.

ASTM D 1140  
MTC E 202

### METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	1321.9
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1301.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	1.6

#### COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.  
 - Ensayo efectuado al suelo natural.



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.  
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solis EXPEDIENTE : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC  
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022  
PROYECTO : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación  
Costa Azul, Punta Negra 2022 UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta  
Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

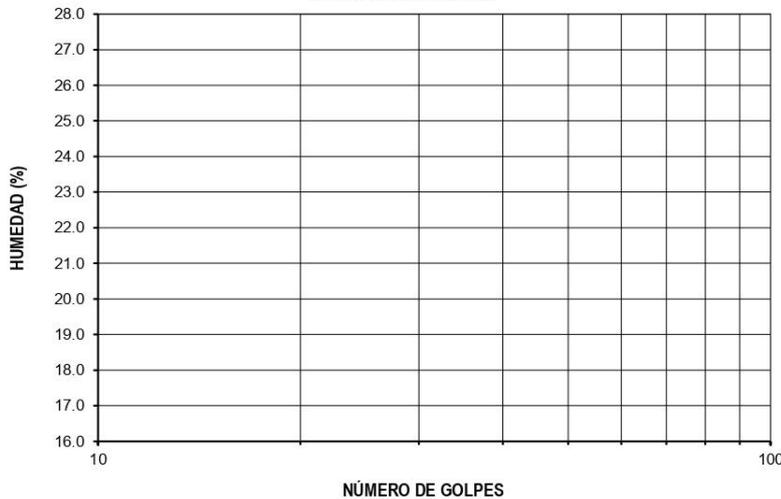
IDENTIFICACION : C-02/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.129

### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

### COMENTARIOS:

- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.  
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

### OBSERVACION:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.

Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solis  
 EXPEDIENTE N° : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC  
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022  
 PROYECTO : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación  
 UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-03/M-1  
 PRESENTACIÓN : 01 Costal de polietileno  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00  
 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.128

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

Malla	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
3"	76.200	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0
N° 10	2.000	19.9	8.4	91.6
N° 20	0.840	85.2	35.8	55.8
N° 40	0.425	48.8	20.5	64.8
N° 60	0.260	21.0	8.8	73.6
N° 140	0.106	21.1	8.9	82.5
N° 200	0.075	2.8	1.2	83.6
- N° 200	ASTM D 1140	-	16.4	100.0

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"

Grava (Ret N° 4) : 0.0 %  
 Arena : 83.6 %  
 Fino (Pas. N° 200) : 16.4 %

#### NTP 339.127, "Contenido de Humedad"

Cont. De humedad : 4.40 %

#### NTP 339.129 "Límites de Atterberg"

Límite Líquido (LL) : NP  
 Límite Plástico (L.P) : NP  
 Índice Plástico (I.P) : NP

#### NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)

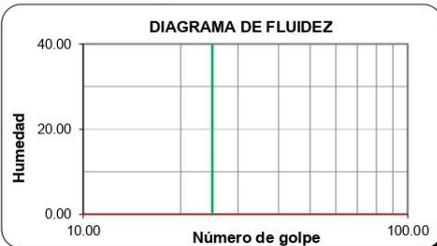
SM  
 Arena limosa

#### ASTMD 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)

A-1-b

#### Descripción (AASHTO)

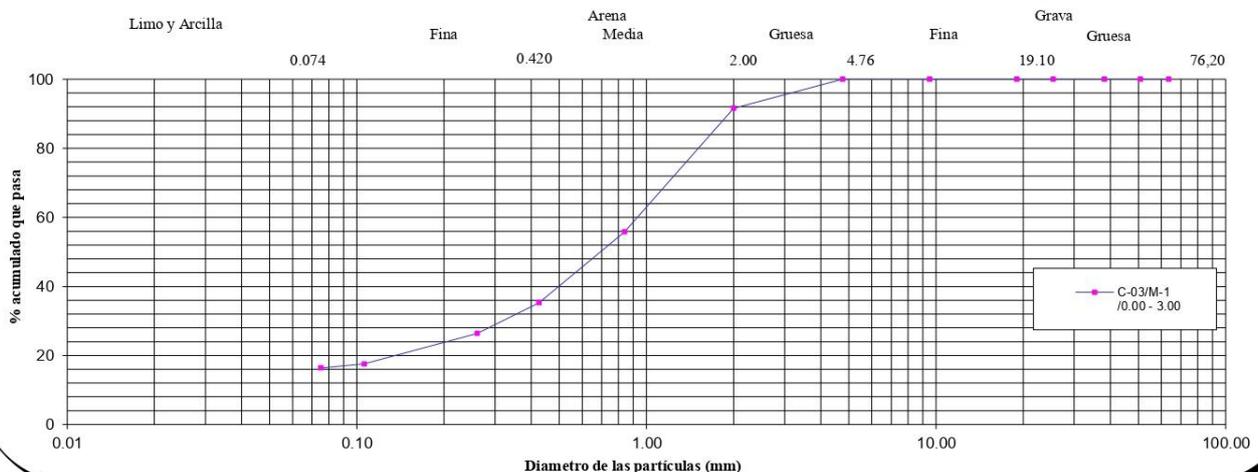
BUENO



#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.
- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

### CURVA GRANULOMETRICA



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.

Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad de

la en este documento.



Lima 07, Comas - Asociac  
 Celular: 9497



, Mz.A Lt.6,



## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solis EXPEDIENTE : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC  
 PROYECTO : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación  
 Costa Azul, Punta Negra 2022 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022  
 UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta  
 Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-03/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.127

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	31.0	400.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	464.2	474.7
Peso tara + suelo seco (g)	447.5	457.2
Peso del Agua (g)	16.7	17.5
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	382.9	395.0
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	4.36	4.44
	<b>4.40</b>	

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.  
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Sr. Luis Enrique Jara Solís	EXPEDIENTE	: 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 07 de Setiembre del 2022
		UBICACIÓN	: Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION	: C-03/M-1	PRESENTACION	: 01 Costal de polietileno
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 3.00	CANTIDAD	: 5 kg aprox.

ASTM D 1140  
MTC E 202

### METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75µm (N 200) - SUELO

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C antes del Lavado	(gr)	2199.1
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110±5 °C despues del lavado	(gr)	1890.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	<b>16.4</b>

#### COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (abertura 0.074 mm).

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.  
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solis EXPEDIENTE : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC  
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022  
PROYECTO : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación  
Costa Azul, Punta Negra 2022 UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta  
Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

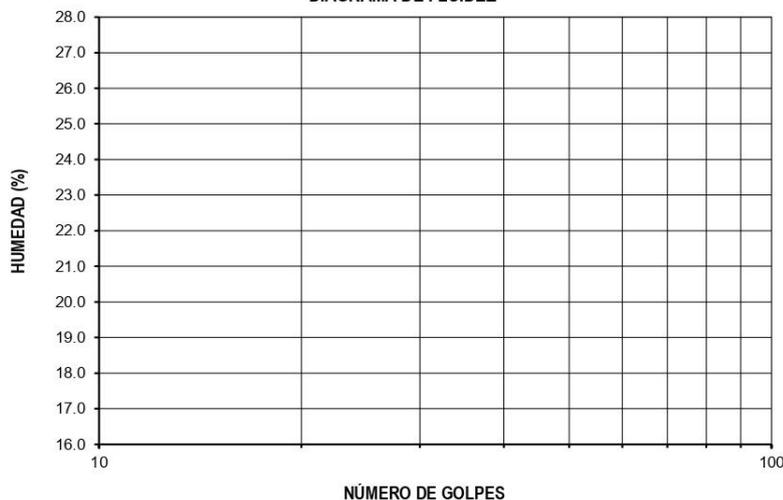
IDENTIFICACION : C-03/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno  
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.129

### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

### COMENTARIOS:

- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.  
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

### OBSERVACION:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.

Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solis EXPEDIENTE : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC

PROYECTO : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una : Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022 ESTUDIO : Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación

FECHA DE RECEPCIÓN : 07 de Setiembre del 2022 UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-01/M-1 PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polipropileno

DESCRIPCIÓN : 0.00 - 3.00 CANTIDAD : 05 kg aprox.

### PESO UNITARIO MÍNIMO Y MÁXIMO DE SUELOS

IDENTIFICACIÓN	PESO UNITARIO MÍNIMO NTP 339.138 (1 999) (g/cm <sup>3</sup> )	PESO UNITARIO MÁXIMO NTP 339.137 (1 999) (g/cm <sup>3</sup> )
C-01/M-1	1.47	1.69

### DENSIDAD RELATIVA (%)

$$D_R = \frac{\rho_{max}(\rho_d - \rho_{min})}{\rho_d(\rho_{max} - \rho_{min})} \times 100$$

Donde:

$D_R$  : Densidad relativa (%)  
 $\rho_d$  : Densidad del suelo en el terreno (Kg/m<sup>3</sup>)  
 $\rho_{min}$  : Densidad seca mínima (Kg/m<sup>3</sup>)  
 $\rho_{max}$  : Densidad seca máxima (Kg/m<sup>3</sup>)

IDENTIFICACIÓN	DENSIDAD RELATIVA (%)	DENSIDAD DEL SUELO EN EL TERRENO (g/cm <sup>3</sup> )
C-01/M-1	50%	1.57
	60%	1.59
	70%	1.62
	80%	1.64

### OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por Personal Tecnico de Laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural seco.
- Ensayo efectuado al suelo pasante la malla N° 4



Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.

Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



## IMFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Sr. Luis Enrique Jara Solis	EXPEDIENTE N°	: 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA
PROYECTO	: Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022	FECHA DE RECEPCIÓN:	Lima, 07 de Setiembre del 2022
ESTUDIO	: Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación	UBICACIÓN	: Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

Sondaje	: C-01	Estado	: Parcialmente saturado
Muestra	: M-1	Veloc. de Ensayo (mm/min)	: 0.50
Profundidad (m)	: 0.00 - 3.00	Presentación	: 01 saco d polipropileno
Clasificación (S.U.C.S.)	: SP	Cantidad	: 6 Kg aprox.

NTP 339.171  
ASTM - D3080

### CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03					
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final				
Altura (h)	(cm)	2.00	1.98	2.00	1.97	2.00	1.96				
Diámetro (f)	(cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00				
Densidad Seca (g <sub>a</sub> )	(g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.92	1.62	1.90	1.62	1.94				
Humedad (w)	(%)	1.60	12.30	1.60	14.60	1.90	11.60				
Esfuerzo Normal	(Kg/cm <sup>2</sup> )	1.00		2.00		4.00					
ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deform. Tangencial (%)	Deform. Vertical (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.10	0.05	0.05	0.02	0.19	0.05
0.10	0.02	0.08	0.08	0.10	0.03	0.15	0.07	0.10	0.04	0.30	0.08
0.20	0.03	0.12	0.12	0.20	0.04	0.23	0.11	0.20	0.06	0.46	0.12
0.35	0.04	0.15	0.15	0.35	0.05	0.30	0.15	0.35	0.08	0.60	0.15
0.50	0.04	0.18	0.18	0.50	0.07	0.35	0.17	0.50	0.09	0.71	0.18
0.75	0.05	0.21	0.21	0.75	0.08	0.41	0.21	0.75	0.11	0.84	0.21
1.00	0.06	0.23	0.23	1.00	0.09	0.45	0.23	1.00	0.13	0.92	0.23
1.25	0.07	0.26	0.26	1.25	0.11	0.52	0.26	1.25	0.15	1.05	0.26
1.50	0.08	0.29	0.29	1.50	0.12	0.58	0.29	1.50	0.17	1.16	0.29
1.75	0.09	0.32	0.32	1.75	0.13	0.64	0.32	1.75	0.18	1.28	0.32
2.00	0.10	0.35	0.35	2.00	0.14	0.70	0.35	2.00	0.20	1.33	0.33
2.50	0.10	0.38	0.38	2.50	0.16	0.75	0.38	2.50	0.22	1.46	0.37
3.00	0.11	0.41	0.41	3.00	0.17	0.84	0.42	3.00	0.24	1.57	0.39
3.50	0.12	0.43	0.43	3.50	0.18	0.90	0.45	3.50	0.25	1.68	0.42
4.00	0.13	0.45	0.45	4.00	0.20	0.96	0.48	4.00	0.27	1.79	0.45
4.50	0.14	0.50	0.50	4.50	0.21	1.00	0.50	4.50	0.29	1.84	0.46
5.00	0.15	0.52	0.52	5.00	0.22	1.05	0.53	5.00	0.30	1.99	0.50
6.00	0.16	0.55	0.55	6.00	0.23	1.10	0.55	6.00	0.32	2.18	0.55
7.00	0.16	0.57	0.57	7.00	0.25	1.18	0.59	7.00	0.34	2.27	0.57
8.00	0.17	0.61	0.61	8.00	0.26	1.20	0.60	8.00	0.35	2.41	0.60
9.00	0.18	0.62	0.62	9.00	0.27	1.22	0.61	9.00	0.37	2.42	0.61
10.00	0.19	0.63	0.63	10.00	0.28	1.23	0.61	10.00	0.39	2.42	0.61
11.00	0.20	0.63	0.63	11.00	0.30	1.23	0.61	11.00	0.40	2.42	0.61
12.00	0.21	0.63	0.63	12.00	0.31	1.23	0.61	12.00	0.42	2.42	0.61

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- \* La densidad fue obtenida por el método del Peso unitario Mínimo y Peso unitario (Densidad relativa al 70%)
- \* Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 4.



Tec: T.G.A.  
Rev: C.G.C.

Fecha de Emisión: Lima, 10 de Setiembre del 2022

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,  
Celular: 949704705, 987524080

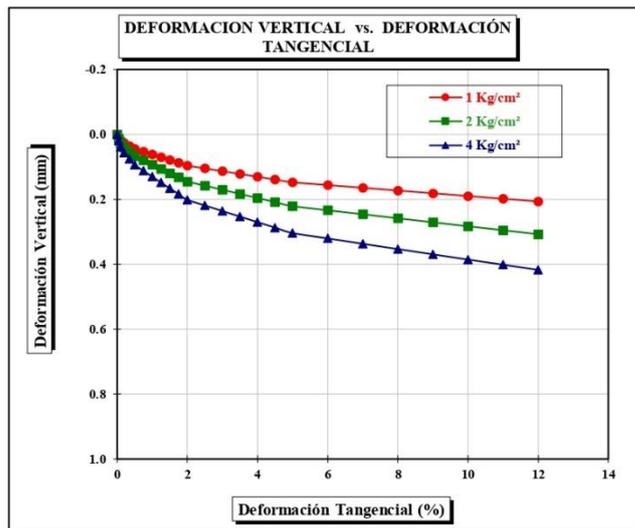
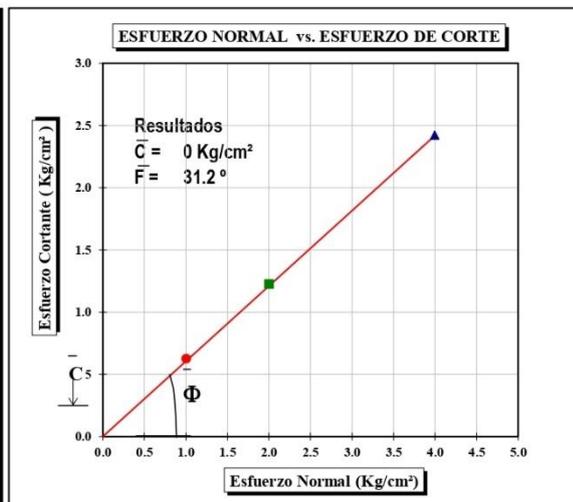
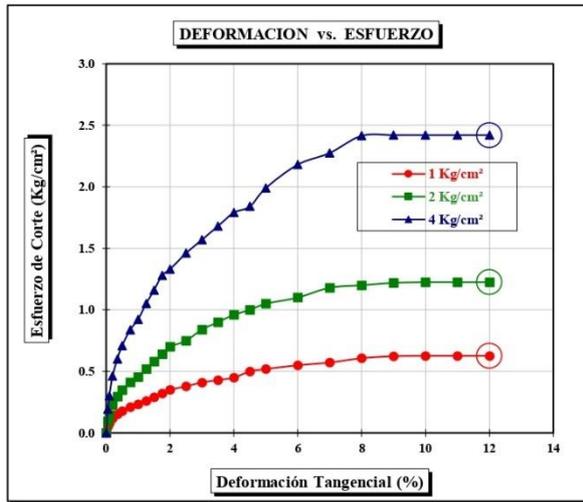


## INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
<b>SOLICITANTE</b>	: Sr. Luis Enrique Jara Solís	<b>EXPEDIENTE N°</b>	: 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
<b>PROYECTO</b>	: Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul Punta Negra 2022	<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: Lima, 07 de Setiembre del 2022
<b>ESTUDIO</b>	: Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación	<b>UBICACIÓN</b>	: Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
<b>Sondaje</b>	: C-01	<b>Estado</b>	: Parcialmente saturado
<b>Muestra</b>	: M-1	<b>Veloc. de Ensayo (mm/min)</b>	: 0.50
<b>Profundidad (m)</b>	: 0.00 - 3.00	<b>Presentación</b>	: 01 saco d polipropileno
<b>Clasificación (SUCS)</b>	: SP	<b>Cantidad</b>	: 6 Kg aprox.

<b>NTP 339.171</b> <b>ASTM - D3080</b>	<b>CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS</b>
-------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio.
- \* La densidad fue obtenida por el método del Peso unitario Mínimo y Peso unitario (Densidad relativa al 70%)
- \* Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 4.

Fecha de Emisión: Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.  
Rev.: C.G.C.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Luis Enrique Jara Solis EXPEDIENTE : 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC  
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 07 de Setiembre del 2022  
PROYECTO : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación  
Costa Azul, Punta Negra 2022 UBICACIÓN : Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta  
Negra

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-01/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 22 °C
DESCRIPCIÓN : 0.00 - 3.00	TEMP. MUESTRA (°C) : 22 °C
PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno	HUM. RELATIVA : 67 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.152

### MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

IDENTIFICACIÓN	SALES SOLUBLES (ppm)	SALES SOLUBLES (%)
C-01/M-1 0.00 - 3.00	6450	0.6450

#### OBSERVACIONES:

- Muestra Tomada e Identificada por el Solicitante.
- Correlación entre (ppm) y (%);  $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.  
Rev.: C.G.C



El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: Sr. Luis Enrique Jara Solis	EXPEDIENTE	: 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
PROYECTO	: Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022	FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 07 de Setiembre del 2022
		UBICACIÓN	: Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

REFERENCIA DE LA MUESTRA		CONDICIONES AMBIENTALES	
IDENTIFICACIÓN	: C-01/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C)	: 25 °C
DESCRIPCIÓN	: 0.00 - 3.00	TEMP. MUESTRA (°C)	: 24 °C
PRESENTACIÓN	: 01 Sacos de polietileno	HUM. RELATIVA	: 73 %
CANTIDAD	: 05 kg aprox.		

NTP 339.177

### MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl (ppm)	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl - (%)
C-01/M-1 0.00 - 3.00	1947	0.1947

- Correlación entre (ppm) y (%);  $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.  
Rev.: C.G.C.



El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Luis Enrique Jara Solis	EXPEDIENTE	: 276-2022/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 07 de Setiembre del 2022
PROYECTO	: Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022	UBICACIÓN	: Mz U lote 54, Asociación Costa Azul - Punta Negra

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-01/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 20 °C
DESCRIPCIÓN : 0.00 - 3.00	TEMP. MUESTRA (°C) : 24 °C
PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno	HUM. RELATIVA : 73 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

<b>NTP 339.178</b>	<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA</b>
--------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (ppm)	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (%)
C-01/M-1 0.00 - 3.00	3144	0.3144

- Correlacion entre (ppm) y (%);  $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

Fecha de emisión : Lima, 10 de Setiembre del 2022

Tec.: T.G.A.  
Rev.: C.G.C.



## Anexo 06: Ensayo de pilas y muretes reforzados vs naturales

	<b>FORMULARIO</b>	<b>Código</b> : ---
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	<b>Revisión</b> : 1
		<b>Fecha</b> : 12/11/20
		<b>Página</b> : 1 de 1

### COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO

NTP 334.051

**PROYECTO** : JCH 22-207  
**SOLICITANTE** : Jara Solís Luis Enrique  
**UBICACIÓN** : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022  
**FECHA** : Asociación Costa Azul, Punta Negra

**Muestra** : Mortero  
**Fecha de Moldeo** : 23/09/2022  
**Fecha de Rotura** : 21/10/2022

Nº	IDENTIFICACIÓN	Edad (días)	Dimensiones			AREA (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima		Resistencia		
			L (cm)	A (cm)	E (cm)		KN	Kg	(kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa	
1	Mortero Pila y Murete	28	5,1	5,1	5,1	25,9	15,1	1542	59	5,8	
2	Mortero Pila y Murete	28	5,1	5,1	5,1	26,1	15,6	1585	61	6,0	
3	Mortero Pila y Murete	28	5,1	5,1	5,1	26,0	14,9	1517	58	5,7	
									Promedio	60	5,8

Equipos Usados
Máquina Compresión
Pie de Rey



*Francisco*  
 FRANCISCO  
 LLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

**Observaciones** : Muestra remitida e identificada por el Solicitante

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	<b>Código</b> LB-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	<b>Revisión</b> 1
		<b>Fecha</b> -
		<b>Página</b> 1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA NTP  
339.605 - ASTM C-1314 - NTE E070**

**INFORME** : JCH 22-207  
**SOLICITANTE** : Jara Solis Luis Enrique  
**PROYECTO** : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022  
**UBICACIÓN** : Asociación Costa Azul, Punta Negra

**Ladrillera** : - **Fecha Fabricación** : 23/09/2022  
**Juntas** : 1,5 **Fecha Ensayo** : 21/10/2022  
**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 22/10/2022

**ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL - PILA ALBAÑILERIA**

Pilas (N°)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbeltez (h/t)	Pmáx (KN)	Pmáx (Kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	fm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Nat	50,95	22,85	12,15	4,193	147,0	14982	277,63	53,97	0,960	51,81
Nat	51,45	22,45	12,35	4,166	137,2	13983	277,26	50,43	0,960	48,42

**Equipos Usados**

Maquina 50 TN

Realizado por : GMN



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**LA LOA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193667

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	<b>Código</b> LB-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	<b>Revisión</b> 1 <b>Fecha</b> - <b>Página</b> 1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA NTP  
339.605 - ASTM C-1314 - NTE E070**

**INFORME** : JCH 22-207  
**SOLICITANTE** : Jara Solis Luis Enrique  
**PROYECTO** : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022  
**UBICACIÓN** : Asociación Costa Azul, Punta Negra

**Ladrillera** : - **Fecha Fabricación** : 23/09/2022  
**Juntas** : 1,5 **Fecha Ensayo** : 21/10/2022  
**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 22/10/2022

**ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL - PILA ALBAÑILERIA**

Pilas (N°)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbeltez (h/t)	Pmáx (KN)	Pmáx (Kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	fm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Reforzado	51,20	22,30	12,15	4,214	161,9	16501	270,95	60,90	0,960	58,47
Reforzado	51,30	22,70	12,60	4,071	166,8	17000	286,02	59,44	0,950	56,47

**Equipos Usados**

Maquina 50 TN

Realizado por : GMN



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**LA LOA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código	LB-013
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ALBAÑILERIA NTP 339.621 -  
ASTM E-447 - NTE E070**

**INFORME** : **JCH 22-207**

**SOLICITANTE** : Jara Solis Luis Enrique

**PROYECTO** : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022

**UBICACIÓN** : 'Asociación Costa Azul, Punta Negra

**Ladrillera** : - **Fecha Fabricación** : 23/09/2022

**Juntas (cm)** : 1,5 **Fecha Ensayo** : 21/10/2022

**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 22/10/2022

**ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA**

Murete (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Diagonal (cm)	Pmáx (KN)	Pmáx (Kg)	Pmáx (Ton)	Área (cm <sup>2</sup> )	V'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Nat	59,5	60,4	12,3	85,0	83,42	8501	<b>8,50</b>	1042,81	<b>8,152</b>
Nat	59,5	60,6	12,2	84,6	98,05	10001	<b>10,00</b>	1036,06	<b>9,653</b>

**Equipos Usados**

Maquina Universal

Realizado por : GMN



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**M. LOA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código	LB-013
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ALBAÑILERIA NTP 339.621 -  
ASTM E-447 - NTE E070**

**INFORME** : **JCH 22-207**

**SOLICITANTE** : Jara Solis Luis Enrique

**PROYECTO** : Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022

**UBICACIÓN** : 'Asociación Costa Azul, Punta Negra

**Ladrillera** : - **Fecha Fabricación** : 23/09/2022

**Juntas (cm)** : 1,5 **Fecha Ensayo** : 21/10/2022

**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 22/10/2022

**ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA**

Murete (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Diagonal (cm)	Pmáx (KN)	Pmáx (Kg)	Pmáx (Ton)	Área (cm <sup>2</sup> )	V'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Reforzado	60,3	60,3	15,5	84,0	132,70	13523	<b>13,52</b>	1321,78	<b>10,231</b>
Reforzado	60,2	60,8	15,3	84,0	127,60	13015	<b>13,02</b>	1309,05	<b>9,942</b>

**Equipos Usados**

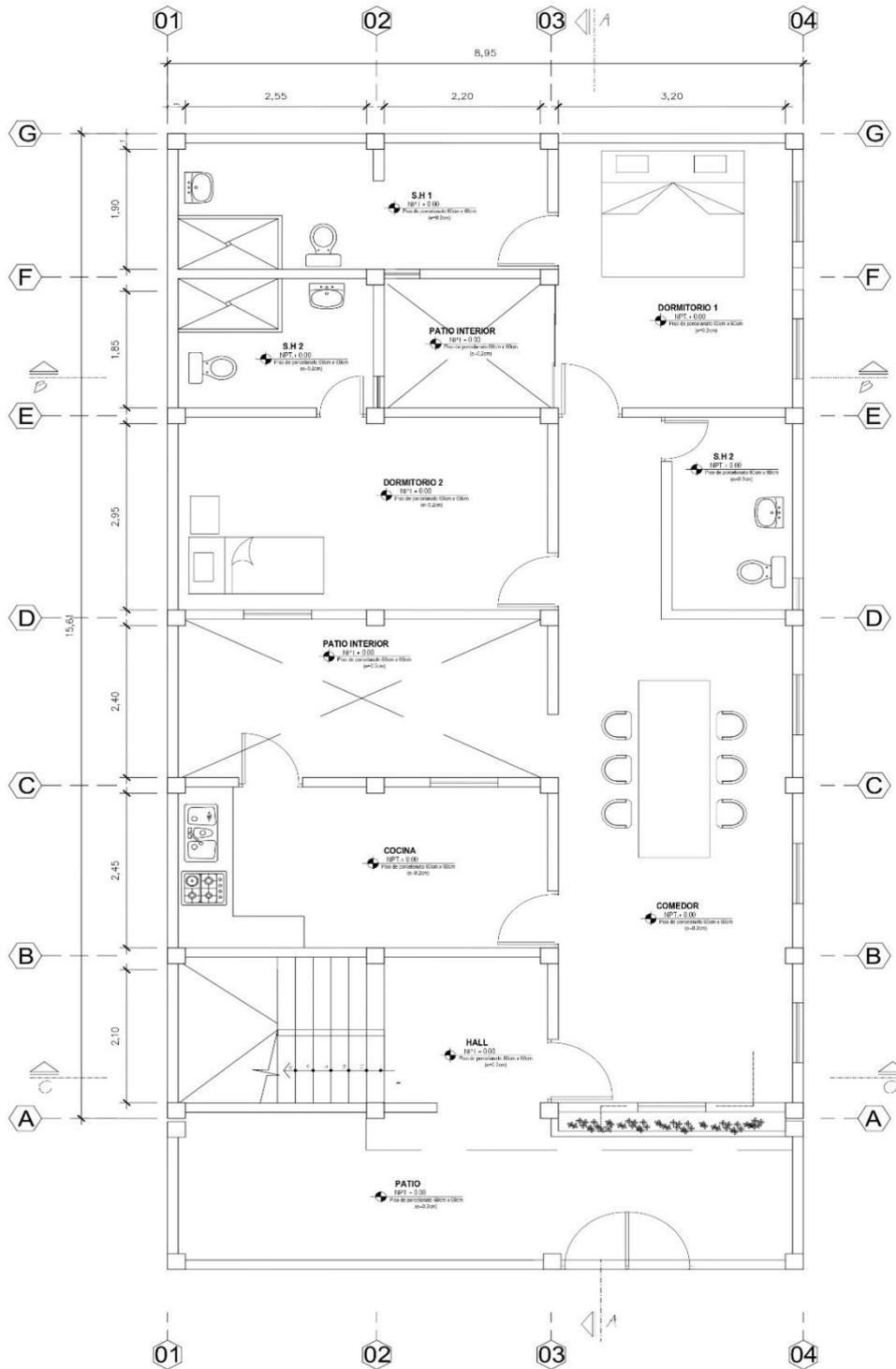
Maquina Universal

Realizado por : GMN



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**M. LOA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193667

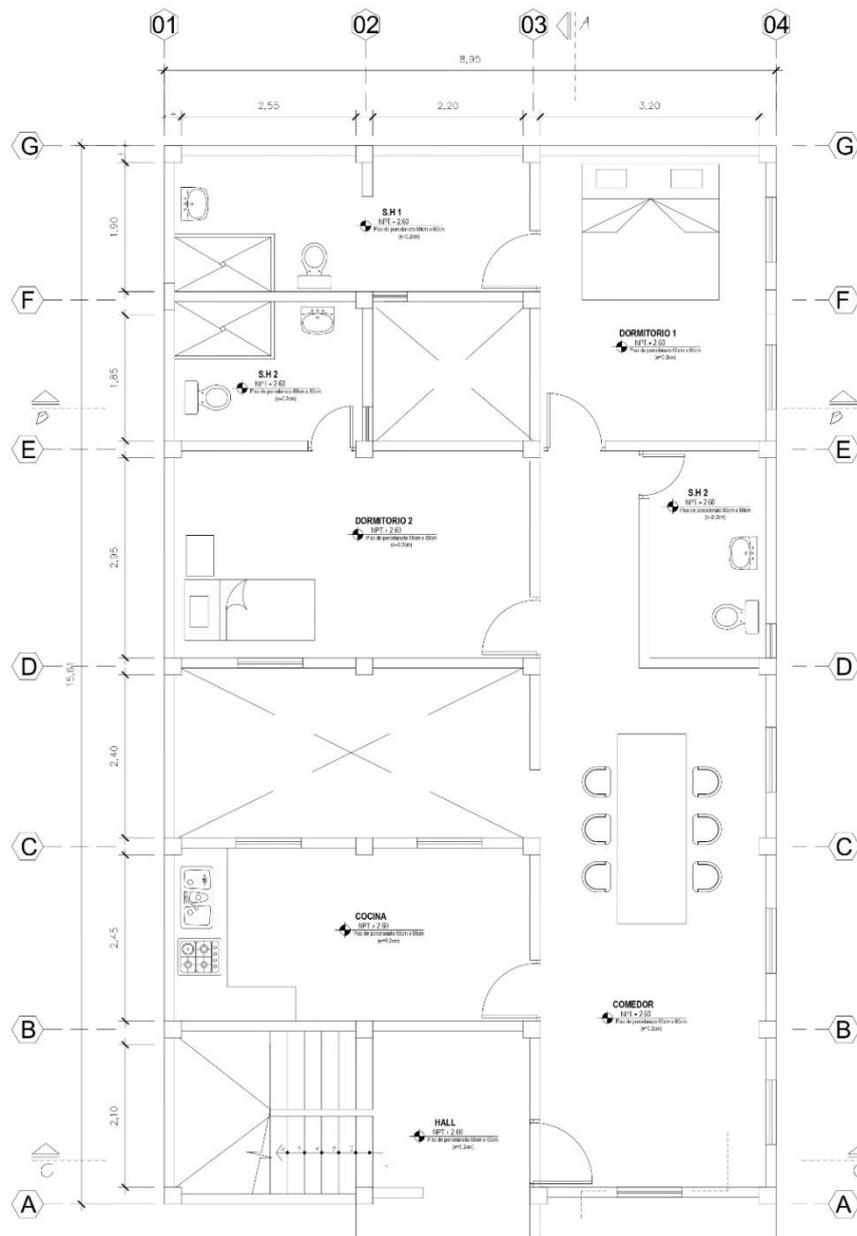
# Anexo 7: Planos de Arquitectura



## PLANTA PRIMER NIVEL

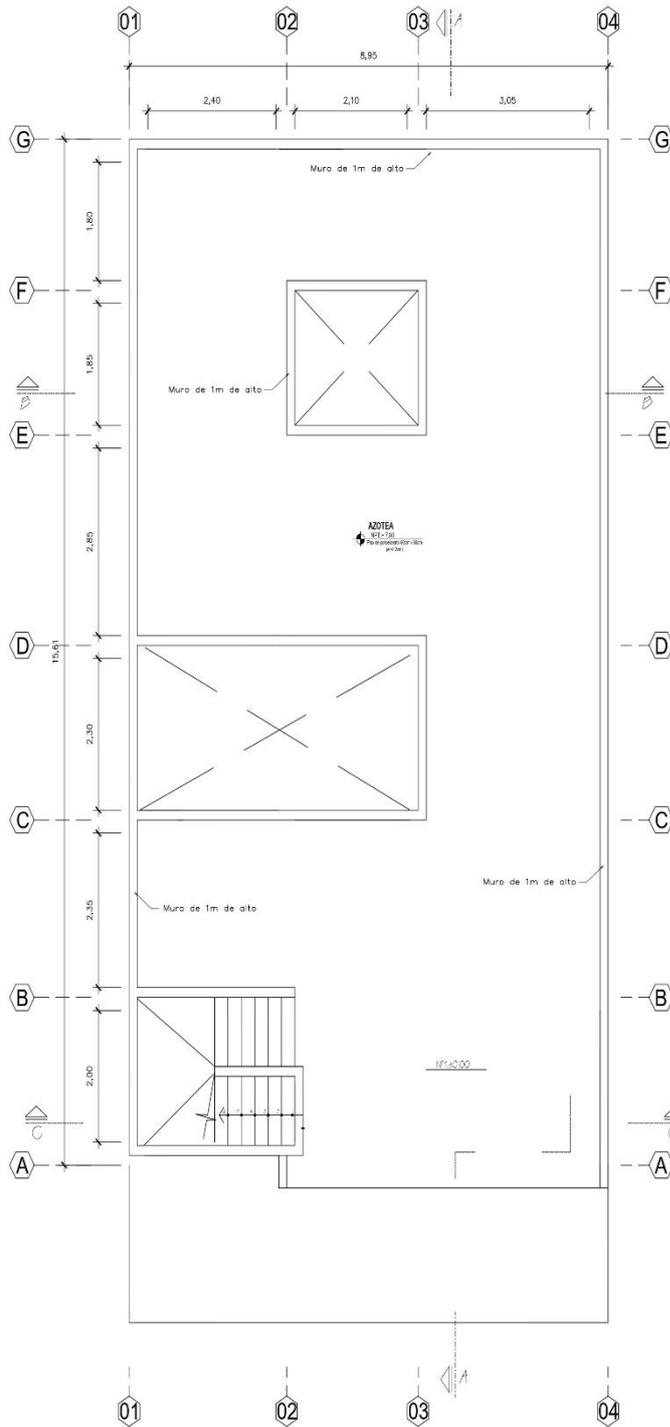
ESCALA 1:50

	PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA	1:50
	ALUMNO:	LUIS ENRIQUE JARA SOLIS	FECHA:	OCT. 2022
	UBICACIÓN:	MZ. U LT. 59 ASOCIACIÓN COSTA AZUL - PUNTA NEGRA	PLANO:	1/2
	ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA : DISTRIBUCION	<b>A1</b>	



**PLANTA SEGUNDO - TERCER NIVEL**  
 ESCALA 1:50

	PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA:	1:50
	ALUMNO:	LUIS ENRIQUE JARA SOLIS	FECHA:	OCT. 2022
	UBICACION:	MZ. U. T. 59 ASOCIACION COSTA AZUL - PUNTA NEGRA	PLANO:	1/2
	ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA : DISTRIBUCION	<b>A1</b>	



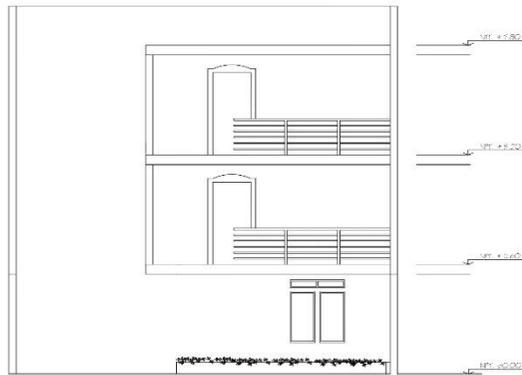
**PLANTA AZOTEA**  
ESCALA 1:50

CUADRO DE VANOS - VENTANAS						
TIPO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO	CANT.	UBIC. / AMBIENTES	
V-1	0.90	0.95	1.20	23	• DORMITORIOS • SALA	
V-2	1.70	0.50	0.40	09	• SR	

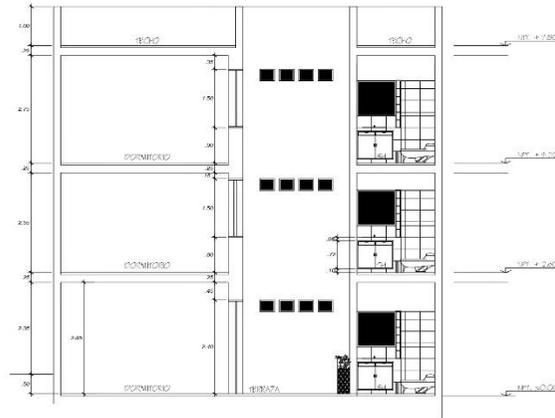
CUADRO DE VANOS - PUERTAS						
TIPO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO	CANT.	UBIC. / AMBIENTES	CARACTERÍSTICAS
P-1	-	2.00	2.10	01	• INGRESO DE CALLE	PUERTA CON DOBLE HOJA Y MARCO DE MADERA
P-2	-	1.00	2.10	03	• INGRESO	PUERTA CON HOJA Y MARCO DE MADERA
P-3	-	0.90	2.10	10	• DORMITORIOS • COCINAS	PUERTA CON HOJA Y MARCO DE MADERA
P-4	-	0.90	2.10	03	• BAÑO PRINCIPAL	PUERTA LLEVADIZA CON HOJA Y MARCO DE MADERA
P-5	-	0.70	2.10	06	• BAÑOS SECUNDARIOS	PUERTA LLEVADIZA CON HOJA Y MARCO DE MADERA

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA	1:50
	ALUMNO:	LUIS ENRIQUE JARA SOLIS	FECHA:	OCT. 2022
	UBICACION:	MZ. U LT. 59 ASOCIACION COSTA AZUL - PUNTA NEGRA	PLANO:	1/2
	ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA : DISTRIBUCION	<b>A1</b>	

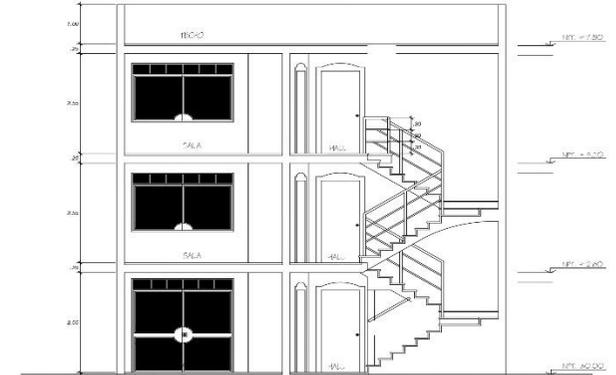
## Anexo 8: Plano de cortes



**ELEVACION**  
**ESC: 1/50**



**CORTE B - B**  
**ESC: 1/50**



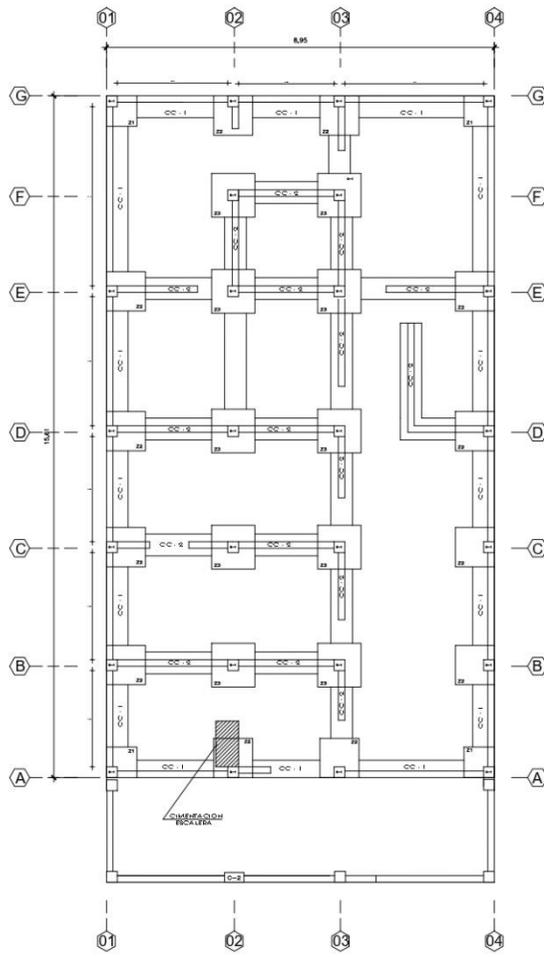
**CORTE C - C**  
**ESC: 1/50**



**CORTE A - A**  
**ESC: 1/50**

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CAROLINA DE VENEZUELA	PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA:	1:50
	CLIENTE:	LUIS ENRIQUE JARA SOLIS	FECHA:	01.01.2022
	UBICACIÓN:	MZ. U. LT. 59 ASOCIACIÓN COSTA AZUL - PUNTA NEGRA	PLANO:	2/5
	ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA - CORTES		<b>A2</b>

# Anexo 9: Plano de estructuras

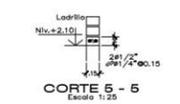
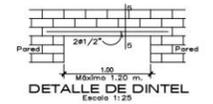
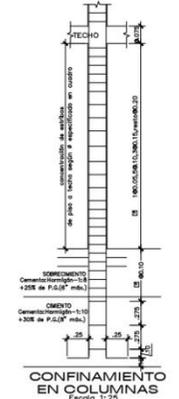
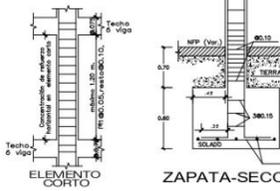
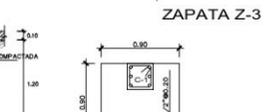
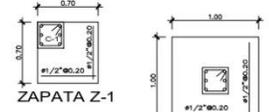
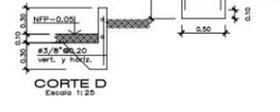
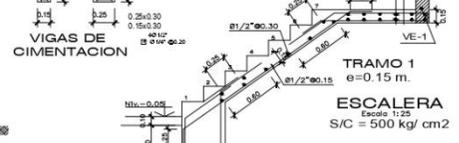
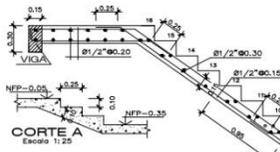
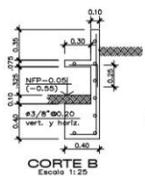
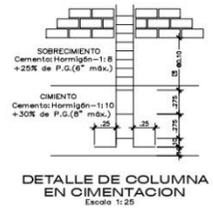
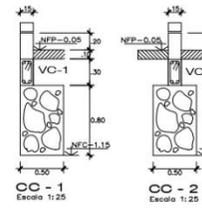


PLANO DE CIMENTACIONES

ESC: 1/50

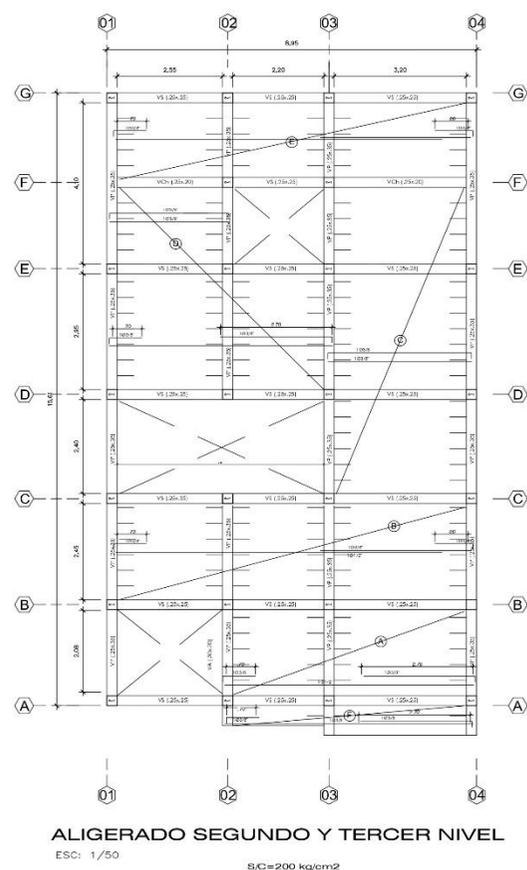
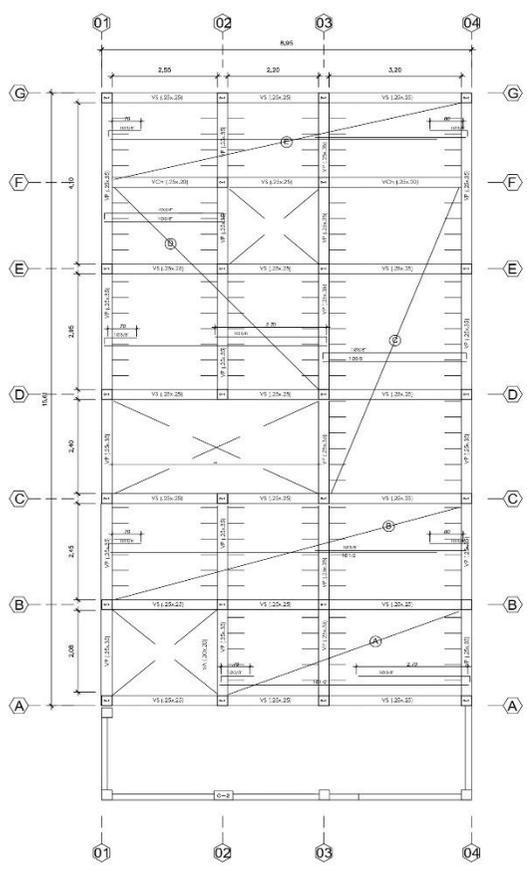
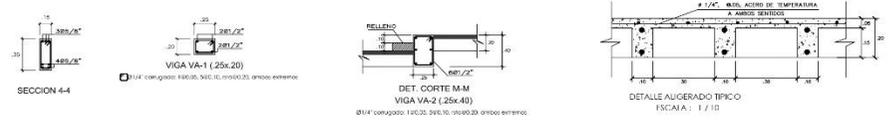
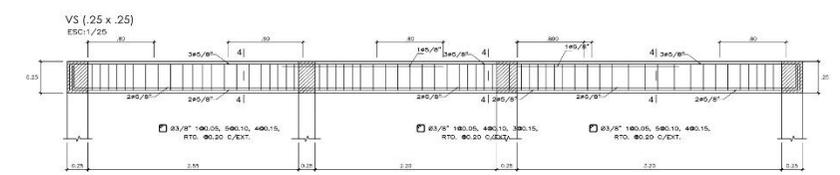
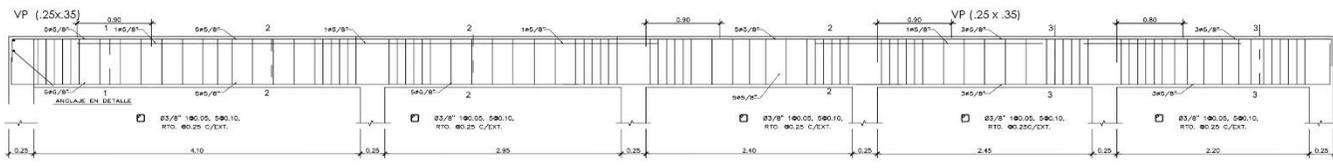
S/C=200 kg/cm<sup>2</sup>

CUADRO DE COLUMNAS				
C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
0.25x0.25 4#3/8" #3/8"	0.15x0.30 4#1/2" #1/4" corrugado	0.40x0.15 8#3/8" #1/4" corrugado	0.30x0.15 7#3/8" #1/4" corrugado	0.20x0.20 4#1/2" #3/8"
Ø EL INDICADO, 1Ø0.05, 5Ø0.10, 3Ø0.15, RESTO Ø0.20, EN AMBOS EXTREMOS.				



ESPECIFICACIONES TECNICAS																									
<b>CONCRETO SIMPLE</b> En columnas varillas C11 - 110 con 30% de piedra grande (8" máx.) En administrativas C11 - 110 con 25% de piedra mediana (8" máx.)	<b>ARMAZONES Y DOBLAJES</b> ESTRIBOS <table border="1"> <tr><th>Ø</th><th>X</th><th>Y</th><th>Z</th></tr> <tr><td>1/4"</td><td>30</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>40</td><td>40</td><td>35</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>50</td><td>50</td><td>37.5</td></tr> <tr><td>5/8"</td><td>70</td><td>60</td><td>35</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>80</td><td>65</td><td>35</td></tr> </table>	Ø	X	Y	Z	1/4"	30	30	30	3/8"	40	40	35	1/2"	50	50	37.5	5/8"	70	60	35	3/4"	80	65	35
Ø	X	Y	Z																						
1/4"	30	30	30																						
3/8"	40	40	35																						
1/2"	50	50	37.5																						
5/8"	70	60	35																						
3/4"	80	65	35																						
<b>CONCRETO ARMADO</b> Flechado 300kg/cm <sup>2</sup> ACERO DE REFUERZO fy=200kg/cm <sup>2</sup> REQUERIMIENTOS RESES #1	<b>EMPALME VERTICAL</b> (Columnas y muros) <table border="1"> <tr><th>Ø</th><th>X</th><th>Y</th><th>Z</th></tr> <tr><td>1/4"</td><td>30</td><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>40</td><td>40</td><td>35</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>50</td><td>50</td><td>37.5</td></tr> <tr><td>5/8"</td><td>70</td><td>60</td><td>35</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>80</td><td>65</td><td>35</td></tr> </table>	Ø	X	Y	Z	1/4"	30	30	30	3/8"	40	40	35	1/2"	50	50	37.5	5/8"	70	60	35	3/4"	80	65	35
Ø	X	Y	Z																						
1/4"	30	30	30																						
3/8"	40	40	35																						
1/2"	50	50	37.5																						
5/8"	70	60	35																						
3/4"	80	65	35																						
<b>REQUERIMIENTOS RESES #1</b> 2 cms. en losas y vigas chicas 3 cms. en vigas peraltadas 4 cms. en columnas 7.5 cms. en aligeras fy=200kg/cm <sup>2</sup>	<b>ALAMBRERA DE LABRILLO</b> Los labrillos serán de arado hecho a máquina de 14x14 cms./filete/1cm <sup>2</sup> se asentará con mortero cemento-arena 1:4 con juntas de 1.5 cms., verticales y horizontales.																								

	PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: 1:50
	ALUMNO: LUIS ENRIQUE JARA SOLIS	FECHA: OCT. 2022
	UBICACION: MZ. U.I. 59 ASOCIACION COSTA AZUL - PUNTA NEGRA	PLANO: 1/1
	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS - CIMENTACION	<b>E1</b>

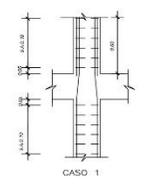


Ø	L(m)	Ø	L(m)
3/8"	.12	5/8"	.20
1/2"	.15	3/4"	.25

EMPALME DE ARMADURA DE VIGAS

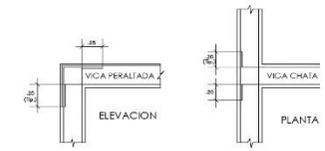
VALORES DE a (mts.)			
Ø	REFUERZO	REFUERZO SUPERIOR	
3/8"	40	35	
1/2"	40	40	
5/8"	50	50	

NOTA: NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.



Ø	r(cm)	a(cm)
1/4"	1.3	6.5
3/8"	2.0	10.0
1/2"	2.5	12.5

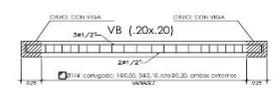
DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS Y VIGAS



NOTA:

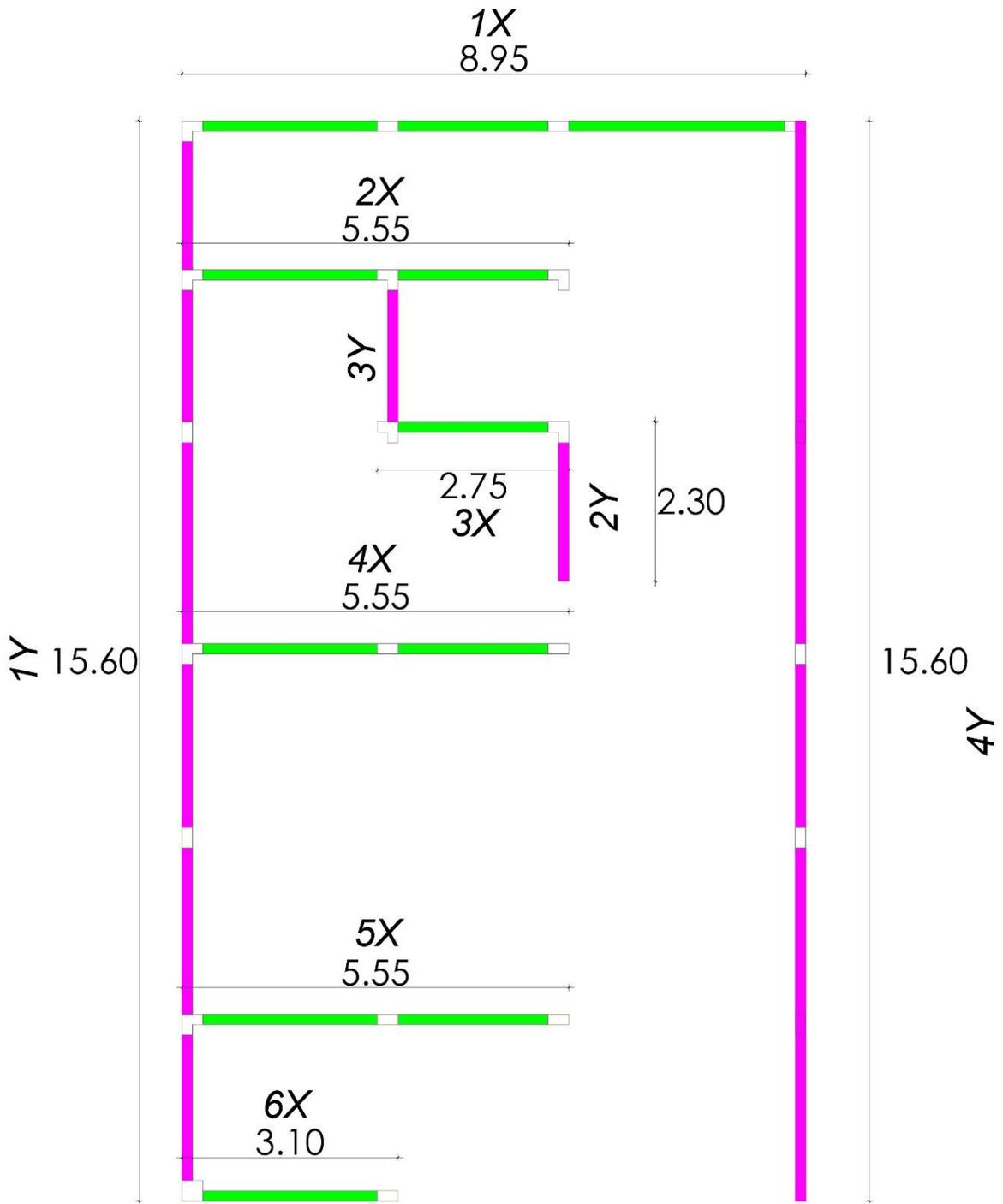
A = NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.

B = EN CASO DE NO EMPALMARE EN LAS ZONAS INDICADAS O LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.

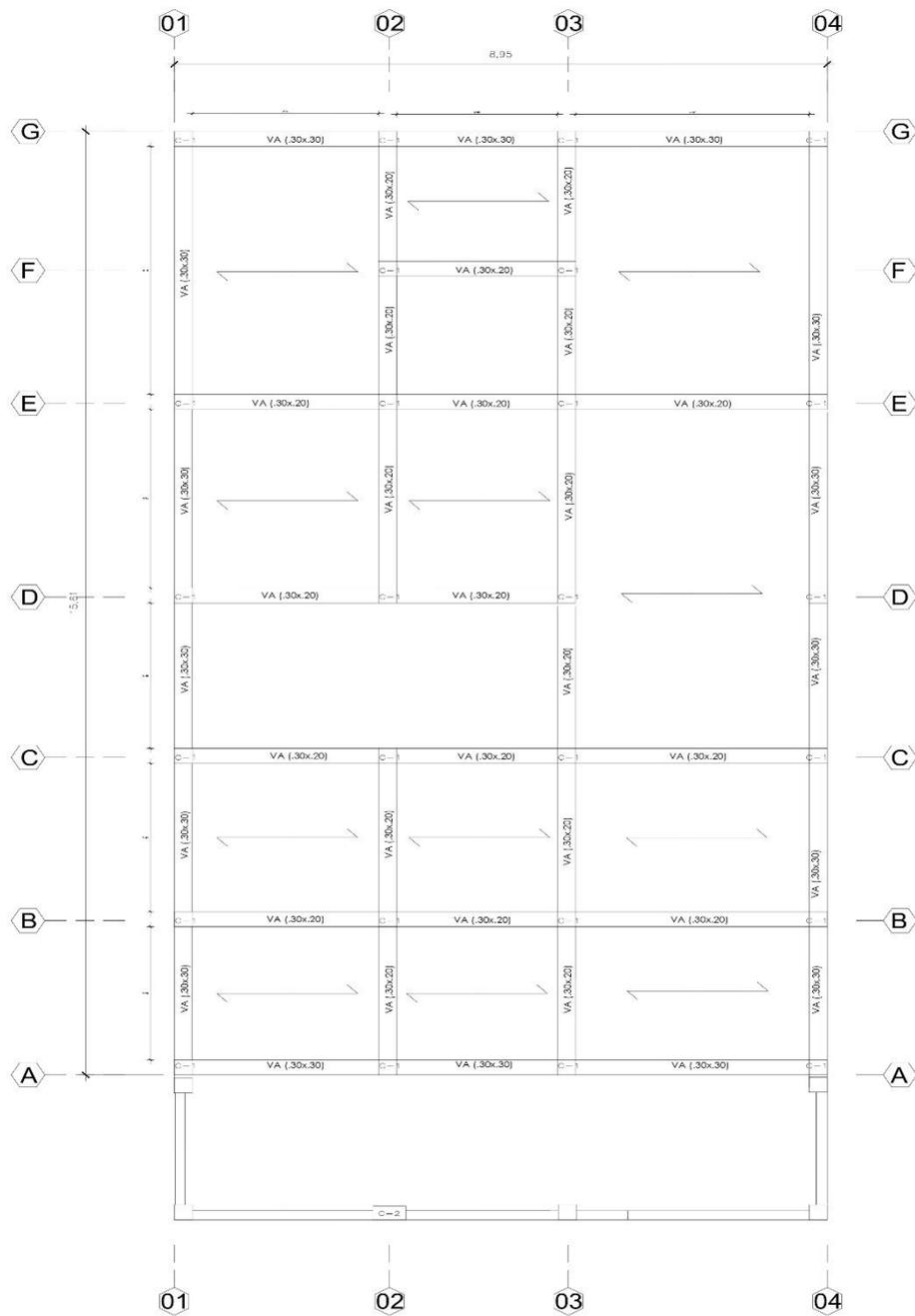


	PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA:	1/50
	ALUMNO:	LUIS ENRIQUE JARA SOLIS	FECHA:	03.11.2024
	UBICACION:	ML. U. LT. DE ASOCIACION COSTA AZUL - PUERTA NEGRA	PLANO:	2/2
	ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS - ALIGERADO		E2

**Anexo 10: Densidad de muros portantes**



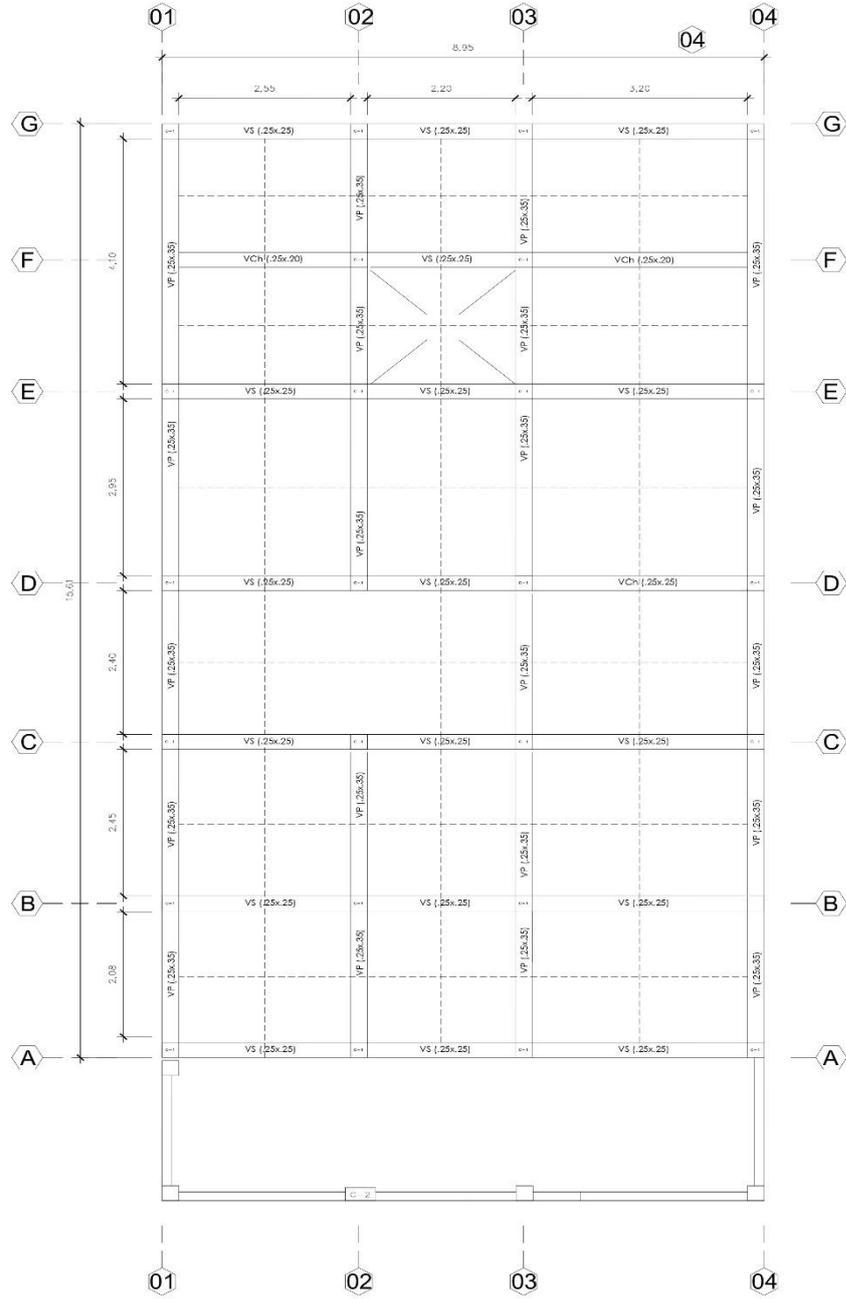
# Anexo 11: Dirección de losa aligerada



## SENTIDO DE LOSA ALIGERADA

	PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA:	1:50
	ALUMNO:	LUIS ENRIQUE JARA SOLIS	FECHA:	OCT. 2022
	UBICACIÓN:	M.Z. U.I.L. 59 ASOCIACIÓN COSTA AZUL - PUNTA NEGRA	PLANO:	1/2
	ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS - DETALLES	<b>E</b>	

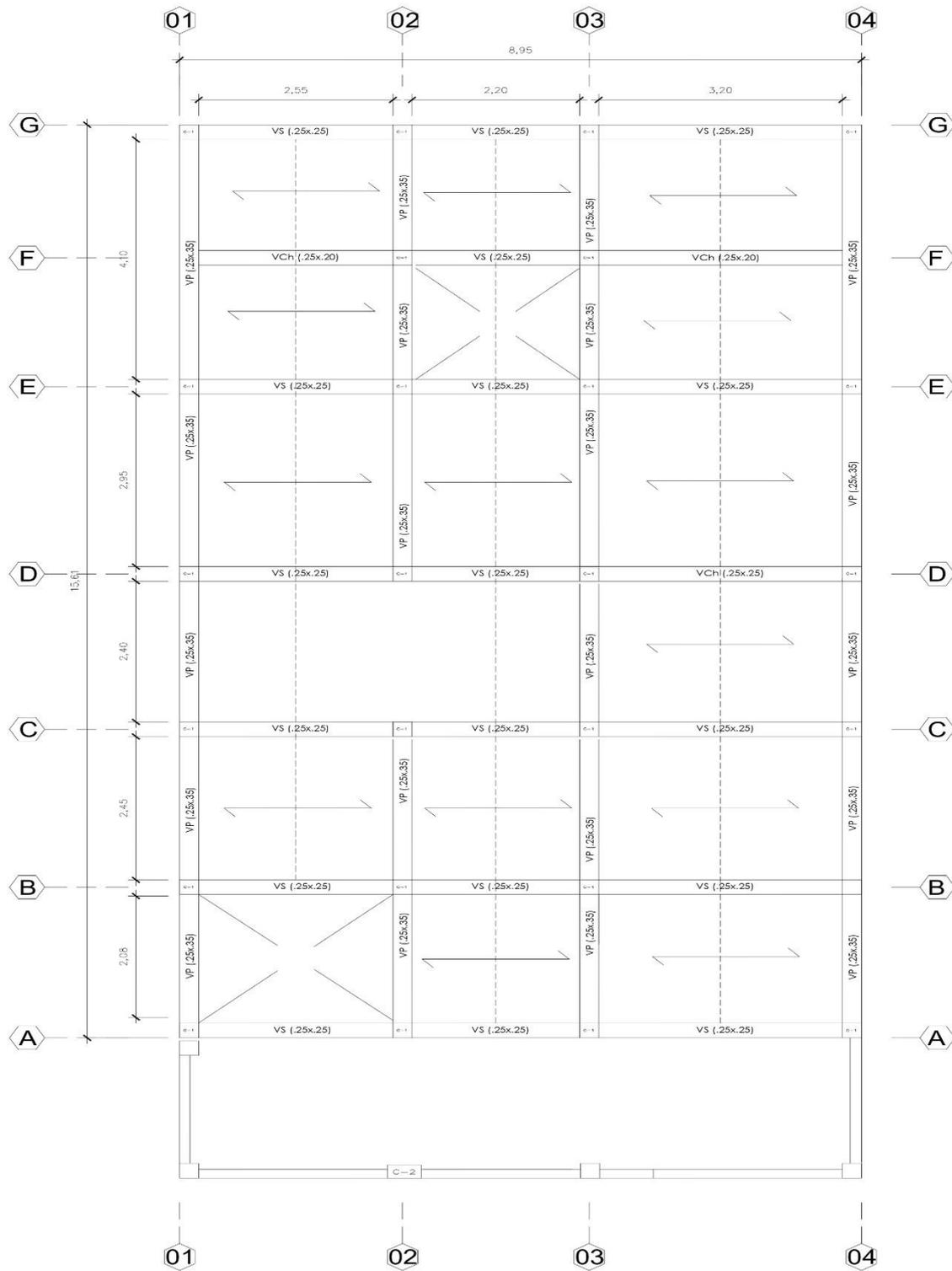
## Anexo 12: Área tributaria en columnas



### ÁREA TRIBUTARIA EN COLUMNAS

	PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: 1:50
	ALUMNO:	LUIS ENRIQUE JARA SOLIS	FECHA: 03 OCT 2022
	UBICACION:	MZ. U LT 59 ASOCIACION COSTA AZUL - PUNTA NEGRA	PLANO: 1/2
	ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS DE ALLOS	<b>E</b>

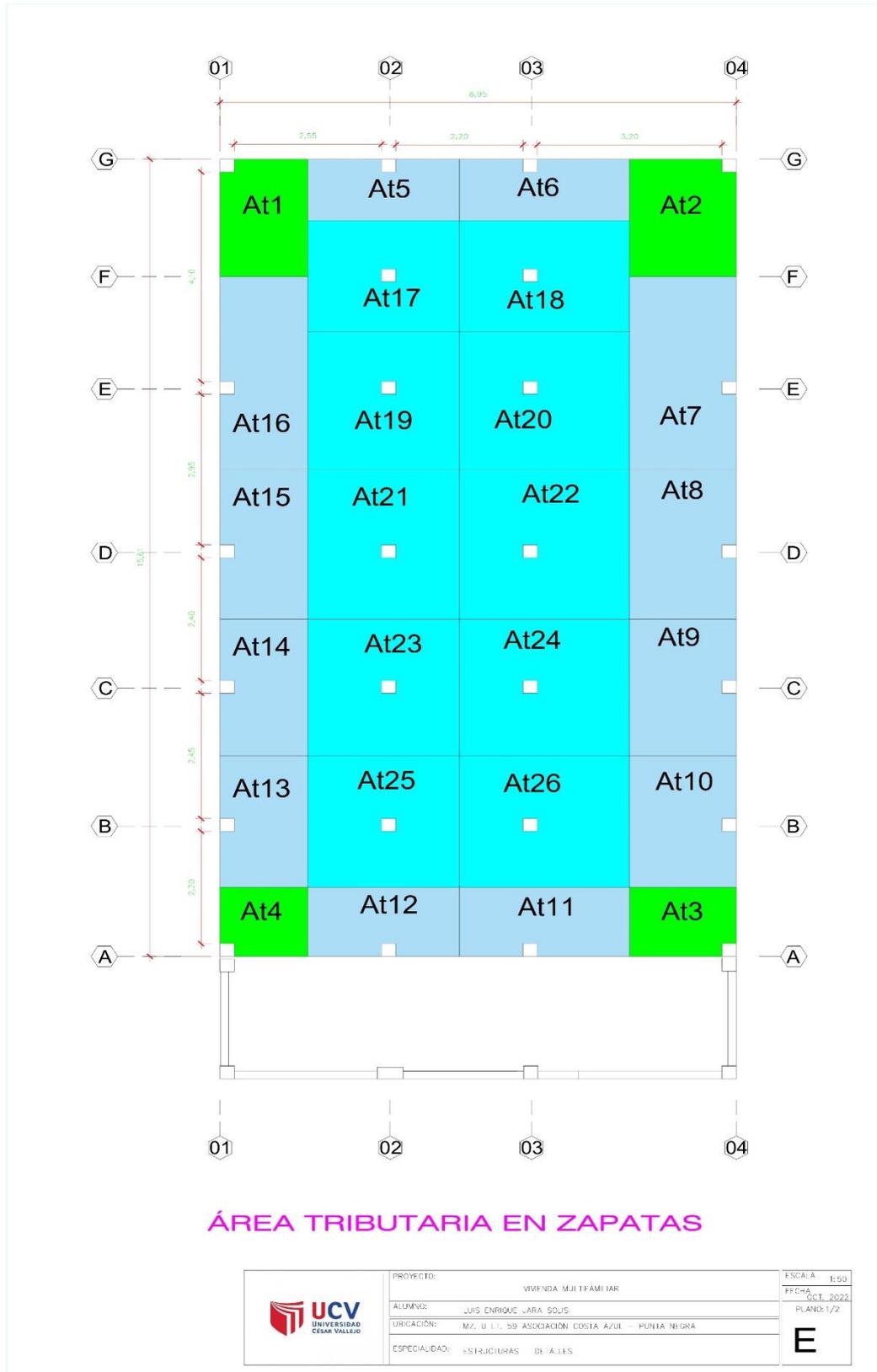
# Anexo 13: Área tributaria en vigas



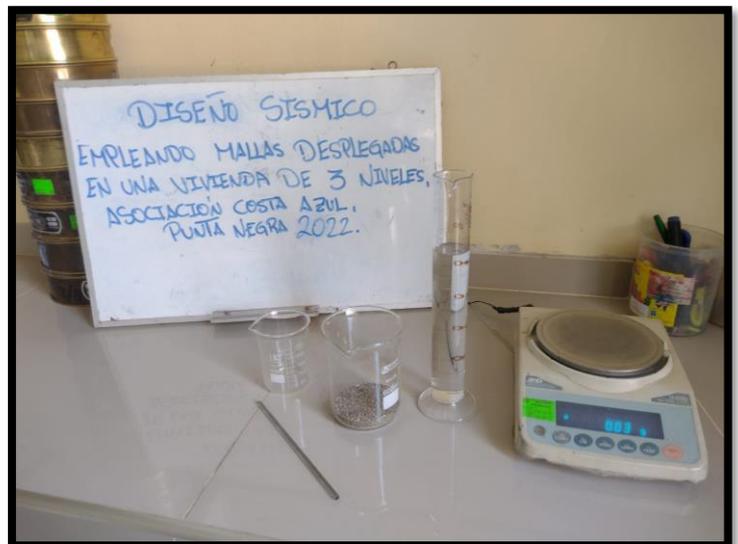
## AREAS TRIBUTARIAS EN VIGAS

	PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA	1:50
	ALUMNO:	LUIS ENRIQUE JARA SOLIS	FECHA	OCT. 2022
	UBICACIÓN:	MZ. U I.T. 59 ASOCIACIÓN COSTA AZUL - PUNTA NEGRA	PLANO:	1/2
	ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS - DETALLES	<b>E</b>	

## Anexo 14: Área tributaria en zapatas

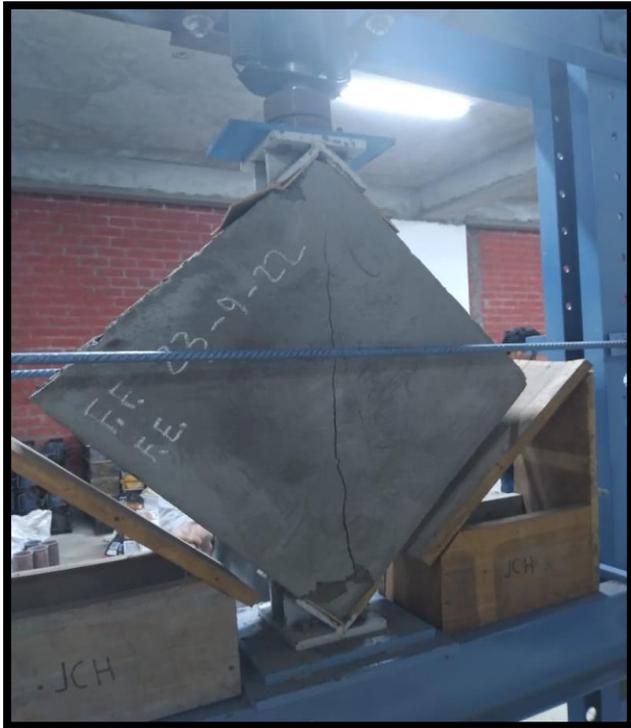


Anexo 15: Panel fotográfico











**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño Sísmico Empleando Mallas Desplegadas en Una Vivienda de Tres Niveles, Asociación Costa Azul, Punta Negra 2022", cuyo autor es JARA SOLIS LUIS ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 11 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASO <b>DNI:</b> 42569813 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 11-12- 2022 16:46:49

Código documento Trilce: TRI - 0483349